

UTJECAJ NJEGE ŠUMA NA STRUKTURNE ZNAČAJKE LIČKIH PANJAČA*

IMPACT OF FOREST TENDING ON STRUCTURAL CHARACTERISTICS OF COPPICES IN LIKA

Milan ŠTIMAC¹

SAŽETAK: Istraživanjem smo ustanovili strukturne elemente različitih tipova panjača u Lici, pet godina nakon njege proredom. Panjače ličkog područja karakterizira nizak stupanj provedenih radova njege, te neotvorenost šumskim prometnicama. Prepoznatljive su četiri morfološka tipa: prijelazne panjače, tipične panjače, panjače u regresiji i zašikarene panjače. Terenska mjerenja obavljena su na pet trajnih pokusnih ploha. Na kraju vegetacijskog razdoblja 2007. godine na tim su plohama izmjereni strukturni elementi sastojina. Obavljena je totalna klupaža svih stabala po debljinskim stupnjevima, etažama, vrstama drveća i po podrijetlu (generativno, vegetativno), snimljeni su uzorci visina i uzeti izvrtci za određivanje prirasta, posebno za stabla iz sjemena i iz panja. Stabla iz sjemena imaju značajno veće vrijednosti strukturnih elemenata. S obzirom na to da stabla iz sjemena pokazuju veću produktivnost i vitalnost, jasna je potreba njihova uzgojnog favoriziranja, neovisno o kojemu se tipu panjače radi. Intenziteti i volumeni iduće prorede ovisit će o prosječnom dobnom volumnom prirastu i dobi sastojine, te o ukupnom volumenu sastojina na kraju turnusa. Radi povećanja temeljnog volumena te stabilnosti sastojina, volumen iduće prorede trebao bi biti 40–45 % desetogodišnjeg tečajnog volumnog prirasta.

Glavne riječi: njega šuma, panjače, struktura sastojine, Lika

1. UVOD – Introduction

Panjače ličkoga područja karakterizira nizak stupanj provedenih radova njege, te neotvorenost šumskim prometnicama, koja prema registru prometnica Uprave šuma podružnice Gospić iznosi svega 6,20 km/1000 ha (Štimac 2002). Pod njegovom šuma podrazumijevaju se šumskouzgojni postupci kojima se želi formirati takva struktura sastojine koja će osigurati njezinu stabilnost, produktivnost i sposobnost prirodnoga pomlađivanja, odnosno kod panjače oblikovanje takve strukture koja će omogućiti posredno ili neposredno prevođenje u visoki uzgojni oblik. S obzirom na dob panjača u Lici 30–50 godina, najzastupljeniji oblik njege su prorede i zakašnjela čišćenja.

Helsinška rezolucija H1 iz 1993. godine, definira potrajno gospodarenje šumama kao gospodarenje šumama i šumskim zemljištem na način i u takvoj mjeri, da se održi njihova biološka raznolikost, sposobnost obnavljanja, vitalnost, potencijal i proizvodnost, te da ispune, sada i u budućnosti, bitne ekološke, socijalne i gospodarske funkcije na lokalnoj i globalnoj razini, a da to ne šteti drugim ekosustavima. (Vukelić i Harapin 1993).

Uzroci postanka panjača su različiti, a mogu nastati namjerno i nenamjerno (Matić 1987).

Zadatak ovoga istraživanja je utvrditi strukturne elemente sastojina panjača nakon petogodišnjeg razdoblja iza provedenog zahvata proredom, uvažavajući posebnosti rasta i razvoja stabala iz sjemena i iz panja. Rezultati rada poslužit će u donošenju ispravnih odluka u daljnjem postupanju s navedenim sastojinama s ciljevima: poboljšavanja strukture, stabilnosti i vitalnosti sastojina panjača te njihova prevođenja u sjemenjače.

¹ Mr. sc. Milan Štimac, dipl. ing. šum.

Hrvatske šume d.o.o., UŠP Gospić, milan.stimac@hrsume.hr

* Sažetak znanstvenog magistarskog rada iz kolegija Uzgajanje šuma, obranjenog na Zavodu za ekologiju i uzgajanje šuma Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, dana 23. 10. 2009. godine, pred Povjerenstvom: Akademik Slavko Matić, predsjednik, izv. prof. dr. sc. Igor Anić, član, dr. sc. Sanja Perić, članica

2. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA – Research results

U širem smislu istraživano područje smješteno je između $44^{\circ} 37' 30''$ i $44^{\circ} 52' 30''$ sjeverne zemljopisne širine, te $15^{\circ} 15' 00''$ i $15^{\circ} 22' 30''$ istočne zemljopisne dužine. To je sjeveroistočni nastavak masiva Velebita i izrazito krško područje na kojemu su zastupljeni svi fenomeni krša. Na krajnjem jugoistoku smješteno je mjesto i istoimena općina Perušić, dok zapadni rub ocrta rijeka Lika na kojoj je formirano umjetno akumulacijsko jezero Krušćica. Istočni rub omeđen je željezničkom prugom Zagreb-Split. Istraživano područje nalazi se u gospodarskoj jedinici: “Risovac – Grabovača”, u kojoj su postavljene 3 trajne pokusne plohe.

U vertikalnom smislu raspon ide od 510 m nadmorske visine (Kosinjski most) do 1101 m nad morem (Korenjski vrh). Teren je vrlo razveden, od zaravni i blago nagnutih kosa, do strmih gorskih uspona. Prostor okružuju krševite glavice između kojih se protežu udoline i dolci. Različitost konfiguracije terena ogleda se u raznolikim ekspozicijama i inklinacijama, karakterizirajući na taj način razvijenost krškoga reljefa, koji zajedno s klimatskim i geološko-litološkim značajkama značajno pridonosi izraženoj heterogenosti pedosfere, a isto tako uzrokuje i složenost biljnoga pokrova.

3. MATERIJALI I METODE – Material and methods

3.1. Rad na terenu – Field work

Terenska mjerenja za izradu ovoga rada obavljena su u studenom 2007. godine, na pet trajnih pokusnih ploha postavljenih 2001. godine.

Na plohama je izvršena totalna klupaža svih stabala po vrstama drveća, te klasificiranje stabala po etažama (Dekanić 1962) i načinu postanka. Mjereni su opsezi u prsnoj visini (1,30 m) svim stablima, čiji je prsni promjer veći od 5 cm. Stabla su svrstavana u debljinske stupnjeve širine 5 cm po vrstama drveća. Nakon izmjerenog opsega, svakom stablu se određivao način postanka i etaža. S obzirom na način postanka, stabla su razvrstavana na stabla iz sjemena (S) i stabla iz panja (P). Na plohama sva stabla su klasificirana prema Dekanićevoj (1962) metodi na dominantnu (A), nuzgrednu

(B) i podstojnu (C) etažu. Posebno su evidentirana suha stabla (D) etaža. Podstojna (C) etaža i suha stabla (D) etaža čine pomoćni dio sastojine (C+D). Nakon dobivene distribucije stabala po vrstama drveća, debljinskim razredima i načinu postanka, pristupilo se izmjeri visina i uzimanju izvrtaka. Mjerenje je oko tridesetak visina po vrsti drveća i načinu postanka, tako da svi debljinski razredi unutar distribucije budu podjednako zastupljeni izmjerom.

Unutar ploha istoj vrsti drveća posebno su uzimani izvrtci stablima iz sjemena i stablima iz panja. U prsnoj visini stabala pomoću Presslerovog svrdla bušeni su izvrtci na kojima je trebalo biti najmanje pet godina. Bušeno je 4–5 izvrtaka po debljinskom stupnju.

3.2. Analiza podataka – Data Analysis

Nakon izvršene izmjere na plohama obavljena je obrada podataka. Podaci su obrađivani pomoću osobnog računala, primjenom aplikacija Microsoft XP Excel i Urel. Promjer stabala dobiven je dijeljenjem izmjerenog opsega u prsnoj visini s brojem π (pi)

$$d_{1,30} = \frac{O}{\pi}$$

Dobiveni promjeri svrstavaju se u debljinske stupnjeve širine 5 cm.

Za izjednačenje visinske krivulje upotrebljena je Mihajlova funkcija:

$$h = b_0 \cdot e^{-b_1/d} + 1,30$$

Izjednačena visinska krivulja i vrijednost parametara b_0 i b_1 dobiveni su u aplikaciji Urel. Izjednačene visinske krivulje i parametri b_0 i b_1 određeni su pojedinačno za svaku plohu i to za svaku vrstu, posebno za stabla iz sjemena i iz panja.

Pri konstrukciji tarifa potrebno je ustanoviti način promjene volumena s promjenom prsnog promjera i visine. Pomoću dobivene izjednačene visinske krivulje, prsnog promjera i parametara za pojedinu vrstu drveća

(a, b, c) konstruirali smo Schumacher-Hallovim regresijskim modelom lokalne tarife:

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

gdje je V = volumen

d = prsni promjer

h = izjednačena visina Mihajlovom funkcijom

Kako parametri a, b, c, Schumacher-Hallove funkcije ne postoje za stabla iz panja, tarifni niz za bukvu panj, hrast kitnjak panj, ograb panj određen je iz drvnogromadnih tablica krupnog drva (Špiranec). Ulazi za tablice su vrsta drveća, prsni promjer (d) i izjednačena visina (h). Vrste (brekinja, crni grab, maklen, crni jasen) za koje ne postoje parametri Schumacher-Hallove funkcije, niti drvnogromadne tablice, supstituirane su s običnim grabom i gorskim javorom, da bi se dobio tarifni niz. Pojedinačno za svaku plohu, nakon dobivenih tarifa, pristupilo se izračunu drvne zalihe posebno za stabla iz sjemena i iz panja, po vrstama i etažama.

Drvna zaliha stabala iz sjemena pojedine vrste (V) jednaka je sumi umnožaka volumena očitnog iz tarifa u određenom debljinskom stupnju (v) s brojem stabala tog debljinskog stupnja (N), $V = N \cdot v$

Temeljnica stabala iz sjemena pojedine vrste (G) jednaka je sumi umnožaka srednje temeljnice pojedinih debljinskog stupnja (g) i odgovarajućeg broja stabala u debljinskom stupnju (N), $G = N \cdot g$

Dob sastojine preuzeta je iz magistarskog rada (Štimac 2002). Tada je utvrđena brojanjem godova na panjevima srednjeplošnih stabala.

Izvrtni u papiru na kojemu se upisivao broj plohe, vrsta drveća, debljinski stupanj i način postanka, po-

slani su u Šumarski institut u Jastrebarskom na analizu. Izmjera izvrtna izvršena je s instrumentom koji se zove Digital positometar, pomoću kojega se godovi očitavaju optički i automatski unose u računalo. Debljinski i volumni prirast određivan je pojedinačno za svaku plohu i to za svaku vrstu, posebno za stabla iz sjemena i iz panja.

4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA – Research results

U rezultatima istraživanja morfoloških i strukturnih značajki karakterističnih sastojina panjača prikazani su podaci s trajnih pokusnih ploha na kojima je (osim plohe 3) 2002. godine obavljena doznaka, te je izvršena njega sastojina proredom prema intenzitetima i ciljevima proreda po Matiću (1996), a metodom po Dekaniću (1962). Prema toj se metodi u skladu sa socijalnim položajem stabala u proizvodnom dijelu sastojine od ukupnog volumena prorede doznači najmanje onoliko koliko taj dio sastojine sudjeluje u nenoj ukupnoj drvnj zalih. U pomoćnom dijelu sastojine može se doznačiti najviše onoliko koliko taj dio sudjeluje u ukupnom drvnj volumenu sastojine. Tijekom prorednih zahvata eliminirana su ponajprije stabla vegetativnog podrijetla uz minimalni zahvat u generativnom dijelu sastojine, s ciljem postupnog prevođenja u sjemenjače, i to za sastojine prijelaznih panjača prikazanih plohom 2. Za tipične panjače, panjače u regresiji i zašikarene panjače prezentirane ploham 1 i 3, predviđena je metoda direktne konverzije.

Na kraju vegetacijskog perioda 2007. godine na ploham su izmjerene varijable koje daju strukturu sastojina: totalna klupaža svih stabala po debljinskim stupnjevima, etažama, vrstama, snimljeni su uzorci vi-

sina i uzeti izvrtni za određivanje prirasta za generativni i vegetativni dio sastojine.

Na opisani način rada u uredu, konstrukcijom lokalnih tarifa, ustanovljena je značajna razlika u drvnj volumenu, koja je veća za stabla generativnog podrijetla od vegetativno nastalih stabala. U pravilu, što je broj stabala iz sjemena veći, značajno je i veći ukupni drvnj volumen sastojine u odnosu na način rada kada se drvnj volumen obračuna po jednoj srednjoj tarifi. Razlog navedenom je u činjenici da su stabla sjemenog postanka postigla značajno veće visine i promjere od onih iz panja, a što je uvjetovano dugotrajnim debljinskim i visinskim prirastom stabala iz sjemena te bržom kulminacijom volumnog prirasta kod stabala iz panja, kako je i uočljivo iz tabličnih i grafičkih prikaza srednjih sastojinskih visina, debljinskih i volumnih prirasta, te konstruiranih tarifnih nizova.

Velika je vjerojatnost da stabla iz sjemena i iz panja na jednoj plohi imaju istu genetsku predispoziciju.

Kako bismo iz navedenoga izveli odgovarajuće zaključke, u rezultatima rada prikazani su pomaci usporedbom strukture istraživanih sastojina nakon posljednje prorede i danas.

Tablica 1. Analiza broja stabala u razdoblju 2002–2007. godine

Table 1 Analysis of the number of trees in the period 2002nd–2007th yr.

Broj plohe <i>Number of surfaces</i>	Broj stabala (2002. godine) <i>Number of trees (2002nd year)</i>			Broj stabala (2007. godine) <i>Number of trees (2007nd year)</i>			Broj sušaca <i>Number of dead trees</i>		
	Sjeme <i>Seed</i>	Panj <i>Stump</i>	Ukupno <i>Total</i>	Sjeme <i>Seed</i>	Panj <i>Stump</i>	Ukupno <i>Total</i>	Sjeme <i>Seed</i>	Panj <i>Stump</i>	Ukupno <i>Total</i>
1	200	1197	1397	210	1178	1388	8	164	172
2	501	464	965	488	491	979	22	25	47
3	136	2317	2453	142	2165	2307	1	253	254

Tablica 2. Prikaz drvnj volumena prije prorede, inteziteta prorede 2002. godine, i drvnj volumena 2007. god.

Table 2 Review of wood volume before thinning, thinning intensity 2002nd and wood volume 2007th yr.

Broj plohe <i>Number of surfaces</i>	Drvnj volumen prije prorede 2002. godine <i>Woods volume before thinning 2002nd year</i>	Intezitet prorede <i>Thinning intensity</i>		Drvnj volumen poslije prorede 2002. godine <i>Woods volume before thinning 2002nd year</i>	Drvnj volumen sušaca <i>Woods volume of dead trees</i>	Drvnj volumen 2007. godine <i>Woods volume 2007nd year</i>
		Zadani <i>Given</i>	Ostvareni <i>Realised</i>			
	m ³ /ha	%	%	m ³ /ha	m ³ /ha	m ³ /ha
1	140,20	27,77	17,71	115,36	9,43	127,98
2	290,20	21,27	15,69	244,66	6,27	268,80
3	75,67	-	-	75,67	5,88	84,67

Tablica 3. Produkcija temeljnica i volumena sastojina po postanku i ukupno, u razdoblju od 2002. do 2007. god.
 Table 3 Basal production and stand volume at the origin and the total in the period since 2002. to 2007. yr.

Broj plohe <i>Number of surfaces</i>	Starost sastojina <i>Age of stand</i>	Produkcija stabala iz sjemena <i>Production trees from seed</i>		Produkcija stabala iz panja <i>Production trees from stump</i>		Produkcija stabala – ukupno <i>Production trees – total</i>	
		Temeljnica <i>Base</i>	Volumen <i>Volume</i>	Temeljnica <i>Base</i>	Volumen <i>Volume</i>	Temeljnica <i>Base</i>	Volumen <i>Volume</i>
	godina <i>year</i>	m ² /ha	m ³ /ha	m ² /ha	m ³ /ha	m ² /ha	m ³ /ha
1	41	0,81	5,11	2,72	16,94	3,53	22,05
2	52	1,91	18,51	1,49	11,90	3,40	30,41
3	42	0,22	1,53	2,59	13,35	2,81	14,88

Na temelju spoznaje da starije sastojine trebaju imati veći temeljni volumen od mlađih, te da temeljni volumen mora rasti s godinama, volumen posječen u proredi mora biti manji od tečajnog volumnog prirasta, a za ove sastojine i svakako manji od prosječnog dobrog prirasta.

Prosječni dobni prirast je kod panjača značajno manji u usporedbi sa prosječnim dobnim prirastom kod sjemenjača. Tečajni prirast u prošlosti utječe na prosječni dobni prirast.

Za očekivati je da će se favoriziranjem stabala iz sjemena njihov udio u ukupnom broju stabala na plohama povećavati, te da će u idućem razdoblju doći do značajnog porasta tečajnog volumnog prirasta, kao i

ukupnog volumena sastojine. Kod stabala iz panja u višoj dobi neće doći do povećanja tečajnog volumnog prirasta zbog bioloških osobina stabala iz panja.

Ono što sada sa sigurnošću možemo zaključiti je neophodnost uzgojnog favoriziranja generativnog u odnosu na vegetativni dio sastojine, neovisno o kojemu tipu panjače se radilo.

4.1. Pokusna ploha 1. – 1st Test surfaces

Ova pokusna ploha prezentira tipičnu panjaču. Nakon prorede 2002. god. na plohi je evidentirano 1397 stabala, po postanku iz sjemena 200 kom/ha, a iz panja 1197 kom/ha. Glavna vrsta bukva u omjeru smjese sudjelovala je sa 94,01 %, te kitnjak sa 2,29 % i ostale prateće vrste 3,70 %. Ukupna ustanovljena temeljnica iznosila je 20,40 m²/ha, te pripadajući volumen sastojine 115,36 m³/ha. U polurazdoblju, posebice nakon katastrofalne suše 2003. godine, došlo je do sušenja. Tako su odumrla 172 stabla, čija je temeljnica bila 1,81 m²/ha, a drveni volumen 9,43 m³/ha. Zanimljivo je da su stradala stabla najvećim dijelom iz panja, njih 164, pretežito bukve 156 kom, dok se iz sjemena posušilo svega 8 stabala, od toga bukve 4 kom.

Po obavljenoj inventuri 2007. godine (tablica 4) ustanovljeno je ukupno 1388 stabala. Od toga je iz sjemena njih 210 kom./ha, a 1178 kom./ha iz panja. Iz omjera smjese vidljivo je smanjenje sudjelovanja bukve uslijed sušenja na 86,38 %, a povećanje sudjelovanja kitnjaka na 3,10 % (broj stabala je ostao isti) te ostalih pratećih vrsta na 10,52 %.

Izjednačene srednje visine stabala primjerice za glavnu vrstu bukvu, pokazuju visinsko razdvajanje u debljinskom stupnju 11–15 cm, nadalje se razlika u korist stabala iz sjemena kontinuirano povećava, da bi u debljinskom stupnju 31–35 cm iznosila 1,24 m.

Istoznačne razlike ogledaju se i kod debljinskog i volumnog prirasta. Tako je petogodišnji debljinski prirast za bukvu po svim debljinskim stupnjevima veći za stabla iz sjemena od onih iz panja, te u zadnjem stupnju 31–35 cm iznosi 0,12 cm, dok je kod kitnjaka razlika veća te u deb. stupnju 21–25 cm iznosi 0,54 cm. Navedeno debljinsko prirašćivanje je u vezi s volumnim prirastima. Tako na prosječnoj razini za petogodišnje razdoblje dobivamo za bukvu sjeme 0,0282 m³/ha, a za bukvu panj 0,0148 m³/ha. Prosječno stabla iz sjemena ostvaruju za 47,51 % veći prirast od onih iz panja.

Ukupni tečajni godišnji prirast za ovu sastojinu iznosi 4,40 m³/ha, dok prosječni dobni prirast iznosi 3,12 m³/ha. Kako je prošlo polurazdoblje turnusa proreda, u idućem razdoblju za očekivati je povećanje volumnog prirasta.

Tablica 4. Struktura sastojine po debljinskim stupnjevima, broju stabala, temeljnici i drvnom volumenu – ukupno (stanje 2007. god.)
 Table 4. The structure stands by diameter class, number of trees, basal and timber volume – the total (state 2007th year).

Vrste drveća <i>Trees</i>	Debljinski stupanj <i>Diameter stage</i>	Omjer smjese (%) <i>Mixture ratio (%)</i>	Etaže – Floors												Ukupno – Total			
			A			B			C+D			N	G	V	N	G	V	
			N	G	V	N	G	V	N	G	V							
Obična bukva <i>Common beech</i>	6–10		17	0,21	0,98	9	0,04	0,10	561	2,48	5,85	570	2,52	5,95				
	11–15		73	1,75	10,32	167	2,05	9,71	69	0,84	3,95	253	3,10	14,64				
	16–20	86,38	123	4,89	32,94	86	2,07	12,40	1	0,02	0,14	160	3,84	22,86				
	26–30		57	3,38	24,68	14	0,56	3,78				137	5,45	36,72				
	31–35		20	1,66	12,84	2	0,12	0,89				59	3,50	25,57				
Σ	290	11,89	81,76	278	4,84	26,88	631	3,34	9,94	9,94	1199	20,07	118,58					
Hrast kitnjak <i>Sessile oak</i>	6–10		5	0,06	0,28	9	0,11	0,53	3	0,03	0,17	17	0,20	0,98				
	11–15	3,10	7	0,16	0,97	2	0,04	0,26				9	0,20	1,23				
	16–20		1	0,04	0,26							1	0,04	0,26				
	21–25		2	0,12	0,71							2	0,12	0,71				
	26–30	15	0,38	2,22	13	0,16	0,82	15	0,08	0,35	0,35	43	0,62	3,39				
Σ	3	0,04	0,16	11	0,14	0,58	1	0,01	0,05	0,05	15	0,19	0,79					
Obični grab <i>Hornbeam</i>	6–10		1	0,04	0,23	4	0,10	0,52				4	0,10	0,52				
	11–15	5,91	1	0,06	0,36							1	0,06	0,36				
	16–20		1	0,08	0,53							1	0,08	0,53				
	21–25		6	0,22	1,28	17	0,25	1,12	59	0,26	0,57	0,57	82	0,73	2,97			
	26–30	4	0,05	0,21	4	0,02	0,03	14	0,06	0,11	0,11	18	0,08	0,14				
Σ	2	0,05	0,27	1	0,02	0,14	1	0,02	0,14	0,14	4	0,09	0,55					
Crni grab <i>Black hornbeam</i>	6–10		6	0,10	0,48	19	0,21	0,91	19	0,13	0,46	44	0,44	1,85				
	11–15	0,07	1	0,01	0,01							1	0,01	0,01				
	16–20		1	0,01	0,01							1	0,01	0,01				
	21–25																	
	Σ	5	0,02	0,04	5	0,02	0,04	5	0,02	0,04	0,04	5	0,02	0,04				
Breza <i>Birch</i>	6–10		1	0,04	0,23							1	0,04	0,23				
	11–15	0,44	1	0,04	0,23							1	0,04	0,23				
	16–20		1	0,04	0,23							1	0,04	0,23				
	21–25																	
	Σ	2	0,02	0,10	2	0,02	0,10	2	0,02	0,10	0,10	2	0,02	0,10				
Brekinja <i>Service Wild tree</i>	6–10		2	0,05	0,25	1	0,02	0,12				1	0,01	0,05				
	11–15	0,79	1	0,04	0,23							1	0,04	0,23				
	16–20		1	0,04	0,23							1	0,04	0,23				
	21–25		3	0,09	0,48	1	0,02	0,12				4	0,09	0,49				
	Σ	324	12,75	86,56	328	5,48	29,85	736	3,88	11,57	11,57	1388	22,11	127,98				
Ukupno – Total	ΣΣΣ	100																

N – broj stabala (kom./ha), G – temeljnica (m²/ha), V – drveni volumen (m³/ha) – N – number of trees (piece/ha), G – base (m²/ha), V – wood volume (m³/ha)

4.1. Pokusna ploha 2. – 2nd Test surfaces

Prijelazna struktura panjače karakteristika je sastojine na plohi 2. Iza prorednog zahvata 2002. godine u ovoj sastojini ustanovljeno je 965 stabala koja imaju 26,99 m²/ha temeljnice i 244,66 m³/ha drvnog volumena. U ukupnoj strukturi stabla iz sjemena sudjelovala su u količini 501 kom./ha, a ona iz panja 464 kom./ha. Kao posljedica sušenja na plohi je odumrlo 47 stabala, čija je temeljnica 1,03 m²/ha i 6,27 m³/ha drvni volumen. Glavnih vrsta: posušilo se 19 stabala bukve, od toga 9 iz sjemena te 10 stabala kitnjaka, od toga 7 iz sjemena.

Ova sastojina nakon obavljenih mjerenja 2007. godine (tablica 5) izgrađena je od 979 stabala. Evidentirani broj od 47 odumrlih stabala značajno je manji od prve plohe, što rezultira relativno dobro određenim intenzitetom prorede, ali i ukupno kvalitetnijim stanišnim prilikama. Ustanovljen je podrast od 61 stabla, od toga iz sjemena 9 te iz panja 52 stabla. Izračunom za petogodišnje razdoblje, kao i na prethodnoj plohi, dolazimo do produkcije ove sastojine i to: temeljnice 3,40 m²/ha, te 30,41 m³/ha drvnog volumena. Stabla iz sjemena producirala su 1,91 m²/ha temeljnice i 18,51 m³/ha volumena, a ona iz panja 1,49 m²/ha temeljnice, te 11,90 m³/ha drvnog volumena. Na prosječnoj razini stabla iz sjemena prirasla su 0,0379 m³/ha, a iz panja 0,0242 m³/ha, odno-

sno sjemenopodrijetlo sastojine producira za 36,14 % više volumena od dijela sastojine iz panja.

Visinsko razdvajanje generativnog u odnosu na vegetativni dio sastojine na ovoj plohi posebno je izraženo.

U pogledu debljinskog i volumnog tečajnog prirasta vidljivo je kod glavnih vrsta bukve i kitnjaka povećanje razlika za stabla generativnog podrijetla, uspoređujući ih s onima iz panja, posebice prema višim deljinskim stupnjevima. Ukupni ustanovljeni tečajni godišnji volumni prirast za plohu iznosi 6,08 m³/ha.

Konstruirane lokalne tarife pokazuju istoznačne razlike, kao i visine. Može se zaključiti što je debljinski stupanj veći, veća je i razlika u volumenu srednjeg stabla toga debljinskog stupnja u prilog stablima generativnog nastanka.

Prijelazna struktura ogleda se u broju stabala generativnog podrijetla koja sudjeluju sa 49,84 % i dobrog su prostornog rasporeda. Značajno je međutim da ova stabla izgrađuju 18,40 m² temeljnice i 174,89 m³ drvnog volumena, što čini 65 % ukupnog drvnog volumena.

4.1. Pokusna ploha 3. – Trial flat 3rd

Panjača u regresiji s elementima zašikarene panjače, kratak je opis plohe 3. Valja naglasiti da ova sastojina nije tretirana proredom. Strukturne elemente 2002. godine izgrađivali su: broj stabala 2453 kom./ha, čija je temeljnica iznosila 20,43 m²/ha, a drvni volumen sastojine iznosio je 75,67 m³/ha. Odnos broja stabala iz sjemena bilo je 136 kom./ha, a iz panja 2317 kom./ha. Uslijed sušenja odumrla su 254 stabla i to 1 stablo iz sjemena i 253 iz panja. Podrast stabala u sastojini je 7 stabala iz sjemena, te 101 stablo iz panja. Degradiranost sastojine vidljiva je iz omjera smjese, tako je grab u dominaciji i zauzimao je 70,92 %, dok je kitnjak sudjelovao sa svega 12,67 %, te ostale prateće vrste maklen, gorski javor, klen, divlja kruška, crni jasen, brekinja, lipa i bukva sa preostalim 16,41%. Nakon druge inventure 2007. godine utvrđeno (tablica 6) je 2307 vitalnih stabala, koja imaju 21,48 m²/ha temeljnice i 84,67 m³/ha drvnog volumena. Iako je to najgušća od istraživanih ploha, sastojina je ostvarila najmanje pomake u smislu produkcije od svega 2,81 m²/ha temeljnice te 14,88 m³/ha drvnog volumena. Stabla iz sjemena od navedenih iznosa producirala su 0,22 m²/ha temeljnice, a ona iz panja 2,59 m²/ha. Ostvareni drvni volumen po podrijetlu iznosi 1,53 m³/ha iz sjemena i 13,35 m³/ha iz panja.

I glede prirasta, generativni dio u relativnom iznosu daje bolje rezultate prirašćivanja od vegetativnog dijela

sastojine. Ukupan volumni godišnji prirast za plohu 3 iznosi 2,97 m³/ha, što je ujedno i najmanji tečajni prirast od svih ploha.

Njega sastojine u ovom morfološkom tipu panjače neophodan je uzgojni zahvat koji se sastoji od čišćenja, koje glede dobi i stanja sastojine ima značajku zakašnjelog čišćenja s elementima niske prorede te trijebljenja, a odnosi se na uklanjanje prekobrojnih izbojaka iz panja. Cilj navedenih radova je pokrenuti procese progresije, a mogu se organizirati u obliku pruga na manjim površinama okomitih na slojnice ili komunikacije.

U zašikarenom dijelu treba provoditi mjere zaštite od požara, brsta i od nekontrolirane sječe, a uz trijebljenje i čišćenje osigurati ćemo progresiju ovih sastojina prema strukturi tipične panjače. Nakon obavljenih uzgojnih zahvata njege u ovakvim sastojinama, te nakon kratke ophodnje, metodom izravne konverzije prevesti ih u sjemenjače, uz mjestimično popunjavanje sadnicama autohtone provenijencije po potrebi.

Treba naglasiti da značajne količine drvnog volumena nakon obavljenih navedenih radova svakako treba iskoristiti kao biomasu za toplinsku energiju, čime bi se preventivno djelovalo na mogućnost nastanka i širenja šumskih požara.

Tablica 5. Struktura sastojine po debljinskim stupnjevima, broju stabala, temeljnici i drvnom volumenu – ukupno (stanje 2007. god.)
 Table 5. The structure stands by diameter class, number of trees, basal and timber volume – the total (state 2007th year).

Vrste drveća Trees	Debljinski stupanj Diameter stage	Omjer smjese (%) Mixture ratio (%)	Etaže – Floors										Ukupno – Total									
			A			B			C+D			N	G	V	N	G	V					
			N	G	V	N	G	V	N	G	V											
<i>Obična bukva</i> Common beech	6–10											81	0,36	0,95	81	0,36	0,95					
	11–15											7	0,09	0,49	44	0,54	3,08					
	16–20											17	0,41	3,24	12	0,29	2,30					
	21–25											41	1,63	15,23	1	0,04	0,38					
	26–30		59,85									19	1,13	11,81	63	3,75	39,09					
	31–35											2	0,17	1,93	45	3,74	42,15					
	36–40														27	2,98	35,41					
	41–45														4	0,57	7,05					
	46–50														2	0,35	4,78					
	51–55														1	0,22	3,02					
	Σ											86	3,42	32,70	138	1,22	6,70	15,35	160,87			
<i>Hrast kitinjak</i> Sessile oak	6–10											4	0,05	0,31	1	0,00	0,01					
	11–15											18	0,43	3,31	18	0,43	3,30					
	16–20		25,74									23	0,92	7,77	18	0,72	6,09					
	21–25											30	1,78	16,37	4	0,24	2,18					
	26–30											21	1,74	16,90	21	1,74	16,90					
	31–35											8	0,88	8,93	8	0,88	8,93					
	36–40											1	0,14	1,48	1	0,14	1,48					
	41–45											1	0,18	1,90	1	0,18	1,90					
	46–50																					
		Σ										103	6,08	56,74	44	1,44	11,89	7	0,09	0,57	6,70	15,35
<i>Javor gluhac</i> Maple	6–10											13	0,16	0,84	23	0,10	0,31					
	11–15											9	0,22	1,46	16	0,20	1,04					
	16–20		3,95									8	0,32	2,47	4	0,10	0,65					
	21–25											4	0,24	1,99	1	0,04	0,31					
	26–30											4	0,24	1,99	4	0,24	1,99					
		Σ										5	0,20	1,52	34	0,93	6,78	44	0,43	2,31	83	1,56
<i>Obični grab</i> Hornbeam	6–10											1	0,00	0,01	75	0,33	0,68					
	11–15											29	0,36	1,79	42	0,52	2,59					
	16–20											40	0,96	6,60	2	0,05	0,33					
	21–25		5,22									3	0,12	0,92	2	0,08	0,61					
	26–30											1	0,06	0,50	1	0,06	0,50					
		Σ										3	0,12	0,92	70	1,32	8,40	122	1,03	4,71	195	2,47
<i>Crni jasen</i> Black ash	6–10											7	0,03	0,12	63	0,28	1,11					
	11–15											14	0,17	0,79	16	0,20	0,89					
	16–20											1	0,02	0,12								
	21–25		1,19									1	0,04	0,15								
	26–30											1	0,04	0,15								
		Σ										23	0,26	1,19	79	0,48	2,01	102	0,74	3,20		
<i>Brekinja</i> Service Wild tree	6–10											6	0,03	0,10	21	0,09	0,34					
	11–15											21	0,26	1,43	6	0,07	0,41					
	16–20		4,05									4	0,10	0,65	15	0,36	2,43					
	21–25											5	0,20	1,50	6	0,24	1,79					
	26–30											2	0,12	0,96	2	0,12	0,96					
		Σ										11	0,42	3,11	50	1,01	6,71	29	0,21	1,07	90	1,64
Ukupno - Total	ΣΣ										253	17,53	183,76	307	8,38	67,67	419	3,45	17,37	979	29,36	268,80

N – broj stabala (kom./ha), G – temeljnica (m²/ha), V – drveni volumen (m³/ha) – N – number of trees (piece/ha), G – base (m²/ha), V – wood volume (m³/ha)

Tablica 6. Struktura sastojine po debljinskim stupnjevima, broju stabala, temeljnici i drvnom volumenu – ukupno (stanje 2007. god.)
Table 6. The structure stands by diameter class, basal and timber volume – the total (state 2007th year).

Vrste drveća Trees	Debljinski stupanj Diameter stage	Omjer smjese (%) Mixture ratio (%)	Etaže – Floors												Ukupno – Total				
			A			B			C+D			N	G	V	N	G	V		
			N	G	V	N	G	V	N	G	V								
Obični grab Hornbeam	6–10		121	0,53	1,09	346	1,53	3,11	514	2,27	4,61	981	4,33	8,81					
	11–15		326	4,00	16,63	262	3,21	13,36	90	1,10	4,59	678	8,32	34,58					
	16–20		78	1,88	9,88	24	0,58	3,04	8	0,19	1,02	110	2,64	13,94					
	21–25	70,21	6	0,24	1,36	1	0,04	0,23				7	0,28	1,59					
	26–30		1	0,08	0,52							1	0,08	0,52					
	31–35		532	6,73	29,48	633	5,36	19,74	612	3,56	10,22	1777	15,65	59,44					
Hrast kitinjak Sessile oak	6–10		1	0,00	0,02	5	0,02	0,07	8	0,04	0,13	14	0,06	0,22					
	11–15		18	0,22	1,11	14	0,17	0,82	4	0,05	0,25	36	0,44	2,18					
	16–20		31	0,74	4,21	2	0,05	0,28				33	0,79	4,49					
	21–25	12,67	12	0,48	3,02	1	0,04	0,24				13	0,52	3,26					
	26–30		1	0,08	0,58							1	0,08	0,58					
	31–35		63	1,52	8,94	22	0,28	1,41	12	0,09	0,38	97	1,89	10,73					
Maklen Maple	6–10		16	0,07	0,14	49	0,22	0,44	138	0,61	1,24	203	0,90	1,82					
	11–15		45	0,55	2,11	45	0,55	2,11	24	0,30	1,13	114	1,40	5,35					
	16–20		22	0,53	2,35	5	0,12	0,54	1	0,02	0,11	28	0,67	3,00					
	21–25	13,12	5	0,20	0,94							5	0,20	0,94					
	26–30		88	1,35	5,54	99	0,89	3,09	163	0,93	2,48	350	3,17	11,11					
	31–35		1	0,00	0,01	1	0,00	0,01	5	0,02	0,05	7	0,03	0,07					
Gorski javor Sycamore Maple	6–10		2	0,02	0,11	0						2	0,02	0,11					
	11–15		1	0,02	0,14	0						1	0,02	0,14					
	16–20	0,94	2	0,08	0,48	0						2	0,08	0,48					
	21–25		6	0,12	0,74	1	0,00	0,01	5	0,02	0,05	12	0,15	0,80					
	26–30		1	0,01	0,05	2	0,01	0,02	1	0,00	0,01	3	0,01	0,03					
	31–15		1	0,01	0,05	2	0,01	0,02	1	0,00	0,01	4	0,02	0,08					
Kruška Pear	6–10					1	0,01	0,06				1	0,01	0,06					
	11–15				1	0,02	0,14					1	0,02	0,14					
	16–20				1	0,04	0,25					1	0,04	0,25					
	21–25		1	0,04	0,25	2	0,03	0,20	2	0,01	0,03	5	0,07	0,48					
	26–30		2	0,01	0,02	8	0,04	0,08	24	0,11	0,24	34	0,16	0,34					
	31–25		1	0,02	0,10	5	0,06	0,25	3	0,04	0,15	16	0,20	0,79					
Crni jasen Ash	6–10		11	0,13	0,51	13	0,10	0,33	27	0,15	0,39	51	0,38	1,23					
	11–15		2	0,01	0,02							2	0,01	0,02					
	16–20		3	0,04	0,15							3	0,04	0,15					
	21–25		5	0,05	0,17				2	0,01	0,04	2	0,01	0,04					
	26–30		1	0,01	0,06							1	0,01	0,06					
	31–15		1	0,01	0,06	1	0,02	0,14	1	0,02	0,14	1	0,02	0,14					
Brekinja Service Wild tree	6–10																		
	11–15																		
	16–20																		
	21–25		3	0,07	0,45				2	0,01	0,04	5	0,05	0,17					
	26–30		1	0,02	0,14							1	0,02	0,14					
	31–25		1	0,02	0,14				2	0,01	0,04	1	0,02	0,14					
Obična bukva Common beech	6–10		711	10,05	46,27	772	6,66	24,80	824	4,77	13,60	2307	21,48	84,67					
	11–15																		
	16–20																		
	21–25																		
	26–30																		
	31–25		100																
Ukupno – Total																			

N – broj stabala (kom./ha), G – temeljnica (m³/ha), V – drveni volumen (m³/ha), V – broj stabala (piece/ha), G – base (m²/ha), V – wood volume (m³/ha)

5. RASPRAVA I ZAKLJUČCI – Discussion and conclusions

Prepoznatljive su četiri morfološke slike istraživanih sastojina: prijelazne panjače, tipične panjače, panjače u regresiji i zašikarene panjače.

Tečajni volumni prirasti su u granicama očekivanih, s obzirom na kratko razdoblje od zahvata proredom (5 godina). Veći su za dio sastojine nastale iz sjemena u odnosu na onaj iz panja.

Analogno navedenom, generativni dio sastojine na prosječnoj razini srednje plošnog stabla pokazao je bolje rezultate volumne produkcije u odnosu na vegetativni dio. Izraženo u postocima, stabla iz sjemena više prirastaju od onih podrijetlom iz panja, i to: tipičnoj bukovoj panjači (ploha 1) za 41,16 %, prijelaznoj: bukovo-kitnjakovoj panjači (ploha 2) za 36,14 %, kitnjakovo-grabovoj sastojini (ploha 4) za 63,37 %, a kitnjakovoj sastojini (ploha 5) za 20,75 %.

Intenziteti i volumeni iduće prorede ovisit će o ukupnom volumenu sastojine na kraju turnusa, o prosječnom dobnom volumnom prirastu, te o dobi sastojine. Radi povećanja temeljnog volumena, intenzitet ne bi trebao biti veći od 40–45 % tečajnog volumnog prirasta u desetgodišnjem razdoblju.

U tipičnim panjačama u kojima brojčano dominiraju vegetativno nastala stabla uloga i zadatak proreda je njega debala i krošnja najkvalitetnijih stabala iz panja, a poglavito onih iz sjemena. Uz postepeno pove-

ćanje udjela stabala iz sjemena, podržavajući pomoćni dio podstojne etaže, te bioraznolikosti vrsta, treba oblikovati optimalnu strukturu, te je krajem ophodnje pripremiti za kvalitetnu prirodnu obnovu sjemenom.

Kod prijelaznih panjača u doznaci treba ponajprije obuhvatiti stabala iz panja, a samo u nužnom dijelu stabala iz sjemena. Na ovaj način pomoći ćemo njezi stabala glavnih vrsta drveća generativnog podrijetla, a eliminiranjem izbojaka, vodeći računa o stabilničnom prostornom rasporedu i okomitom sklopu. Dovodeњem svjetlosti treba pomoći formiranju pomoćnog dijela sastojine uz očuvanje plemenitih i rijetkih bjelogoričnih vrsta, te postupno oblikovati optimalnu sastojinsku strukturu.

Kod panjača u regresiji i zašikarenih panjača osnovni je zadatak zaustaviti negativne procese čuvanjem od požara, brštenja i nekontrolirane sječe. Kod sklopljenih i visinski izdiferenciranih sastojina prorednim zahvatom usmjeriti ih prema obliku tipičnih panjača, a čišćenjem i trijebljenjem smanjiti broj jedinki i pomoći visinskoj diferencijaciji zašikarenih panjača.

Primjenom navedenih šumskouzgojnih postupaka postigli bi ciljeve koji se sastoje u poboljšanju strukture, bioraznolikosti, te vitaliteta navedenih sastojina, a zahvatima njega pridobila bi se drvna masa koja između ostaloga može poslužiti i kao biomasa za energiju.

6. LITERATURA – References

- Anić, M., 1933: O niskim prebirmim bukovim šumama, Šum. list 4: 697–702, Zagreb.
- Glavač, V., 1962: Prilog definiciji niske šume i tumačenje njenog postanka u našoj zemlji. Šumarski list LXXXVI (11–12): 406–407, Zagreb.
- Gubka, K., 2000: Dinamika mladih sastojina hrasta kitnjaka nakon čistih sječa prilikom konverzije šuma niskog uzgojnog oblika u južnoj Slovačkoj. Šumarski list 9–10: 495–502, Zagreb.
- Klepac, D., 1963: Rast i prirast šumskih vrsta drveća i sastojina, Znanje, 299 str. Zagreb.
- Klepac, D., 1965: Uređivanje šuma, Znanje, 341 str., Zagreb.
- Kosović, J., 1959: Stanje i značaj niskih šuma i šikara u privredi područja Like. Obavijesti 3–9, Institut za šumarska i lovna istraživanja, Zagreb.
- Lukić, N., 1992: Utjecaj strukturnih promjena jednodobnih bukovih sastojina na visinski i debljinski prirast. Glasnik za šumske pokuse 28: 1–48, Zagreb.
- Matić, S., 1987: Gospodarski zahvati u panjačama kao mjera povećanja produktivnosti i stabilnosti šuma. Šumarski list 3–4: 143–148, Zagreb.
- Matić, S., 1989: Intenzitet prorede i njegov utjecaj na stabilnost, proizvodnost i pomlađivanje sastojina hrasta lužnjaka. Glasnik za šumske pokuse 25: 261–278, Zagreb.
- Matić, S., J. Skenderović, 1992: Uzgajanje šuma, U: Rauš, Đ., J. Dundović (ur.) Šume u Hrvatskoj, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu i “Hrvatske šume” p o. Zagreb, 81–92, Zagreb.
- Matić, S., I. Anić, M. Oršanić, 2001: Intenzitet i način prorede u mladim, srednjedobnim i starijim sastojinama.
- Meštrović, Š., G. Fabijanić, 1995: Priručnik za uređivanje šuma, Ministarstvo poljoprivrede i šumarstva Hrvatske, 100–101, Zagreb.
- Pintarić, K., 2002: Problem prevođenja bukovih panjača u visoke šume. Šumarski list 3–4: 119–128, Zagreb.
- Štimac, M., 2002: Strukturne osobine i uzgojni zahvati u sastojinama niskog uzgojnog oblika na području Like. Magistarski rad, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 95 str., Zagreb.
- Vukelić, J., M. Harapin, 1993: Zaštita i očuvanje europskih šuma. Ministarstvo poljoprivrede i šumarstva Republike Hrvatske, 55 str., Zagreb.

SUMMARY: Our research determined structural elements of different coppice types in Lika five years after they were tended with thinning. Coppices in the region of Lika are characterized by a low degree of applied tending operations and inaccessibility caused by the lack of forest roads. Four morphological types can be differentiated: transitional coppices, typical coppices, coppices in regression and thickets. Field measurements were undertaken in five permanent sample plots. Structural stand elements in these plots were measured at the end of the vegetation period in 2007. Total measurements of breast diameters of all trees were performed by diameter class, storey, tree species and origin (generative, vegetative), and height samples were recorded and increment cores taken for increment assessment separately for seed trees and sprouts from stumps. Seed trees show significantly higher values of structural elements. The fact that seed trees manifest higher productivity and vitality clearly indicates that they should be silviculturally favored regardless of coppice type. Intensities and volumes of the next thinning operation will depend on the average age volume increment and stand age, as well as on the total stand volume at the end of the thinning cycle. In order to increase the basic volume and achieve stand stability, the volume of the next thinning operation should amount to 40–45 % of the ten-year current volume increment.

Key words: Forest tending, coppice, stand structure, Lika