

DINAMIKA PLODNOŠENJA I KVALITETA URODA SJEMENA HRASTA LUŽNJAKA (*Quercus robur* L.) U NARUŠENIM EKOLOŠKIM UVJETIMA

DYNAMICS OF ACORN PRODUCTION AND QUALITY OF
ENGLISH OAK ACORN (*Quercus robur* L.) IN DISRUPTED
ECOLOGICAL CONDITIONS

Marija GRADEČKI-POŠTENJAK¹, Sanja NOVAK AGBABA¹,
Robert LICHT², Darko POSARIĆ³

SAŽETAK: Hrast lužnjak je klimatogena vrsta i tvori trajne šumske zajednice. Teško podnosi promjene u stanišnim uvjetima koje se događaju zbog nepovoljnih biotskih i abiotskih čimbenika. U današnjim uvjetima narušene ekološke ravnoteže vitalitet lužnjakovih sastojina je narušen. Znaci propadanja postaju vidljivi, a očituju se kroz narušen vitalitet stabala, neredovit i sve slabiji urod sjemena te narušenu prirodnu obnovu šuma.

Varijabilnost plodonošenja žira rezultat je genetičke konstitucije vrste i sinekoloških faktora. Plodonošenje hrastova je pod genetičkom kontrolom preko majčinskih stabala. Hrast lužnjak, vrsta iz podroda *Lepidobalanus* ima tendenciju periodičnog uroda. Urod se pojavljuje u intervalima svake druge godine, a obilan urod jedanput u 4 godine.

Istraživanja varijabilnosti plodonošenja lužnjaka provedena su na području Spačvanskog bazena u razdoblju od 2006. do 2010. godine. Cilj istraživanja bio je praćenje uroda po količini i kvaliteti u sastojinama različite dobi-srednjedobnim, starijim i starim sastojinama, kako bi se utvrdio proizvodni potencijal sastojina.

Pokusne plohe osnovane su 2006. godine. Količinska procjena uroda – rasta i razvoja žira, praćena je metodom sjemenomjera koji su postavljeni ispod stabala različitog stupnja osutosti krošanja. U godinama uroda kontrolirano je sakupljan žir, a u proljeće sljedeće godine izbrojen ponik. Sakupljeni biljni i sjemenski materijal obrađivan je u Laboratoriju za ispitivanje kvalitete sjemena. Kvaliteta sjemena ispitana je prema ISTA metodologiji.

Dinamikom praćenja rasta i razvoja zametnutog žira metodom sjemenomjera, ustanovljeno je da je najviše normalno razvijenog i dozrelog žira bilo u starijim sastojinama, a najmanje u srednjedobnim sastojinama. Glede stupnja osutosti krošanja, najviše dozrelog žira nalazilo se u krošnjama stabala stupnja osutosti 2A, a najmanje u stupnjevim osutosti 2B i 3. Prvi urod žira pojavio se 2006. godine, a drugi 2010. godine. U 2006. godini urod je bio

¹ Dr. sc. Marija Gradečki-Poštenjak, Hrvatski šumarski institut, Zavod za genetiku, oplemenjivanje šumskog drveća i sjemenarstvo, Cvjetno naselje 41; HR-10450 Jastrebarsko. e-mail: marijag@sumins.hr

Dr. sc. Novak Agbaba Sanja, Hrvatski šumarski institut, Zavod za zaštitu šuma. Cvjetno naselje 41; HR-10450 Jastrebarsko. e-mail: sanjan@sumins.hr

² Robert Licht, Hrvatski šumarski institut, Centar za nizinske šume, Trg Josipa Runjanina 10, 32100 Vinkovci, e-mail: robertl@sumins.hr

³ Darko Posarić, Hrvatske šume d.o.o., UŠP Vinkovci, Trg bana Josipa Šokćevića 2, 32100 Vinkovci, e-mail: darko.posaric@hrsume.hr

obilniji. Najbolje su urodile stare sastojine (prosječno 269 kg/ha), a najslabije srednjedobne (41kg/ha). Sa smanjenjem starosti, količina sakupljenog žira se smanjivala. U 2010. godini najviše žira sakupljeno je u starijim sastojinama (prosječno 90 kg/ha), u srednjedobnim sastojinama sakupljena je najmanja količina (30 kg/ha). Prosječan broj ponika bio je najveći u starim sastojinama (40.000 kom/ha), a najmanji u starijim (16167 kom/ha). Periodicitet plodonošenja u razdoblju od 11 godina, na području g.j. Slavir i na području cijele UŠP Vinkovci, imao je isti trend. U jedanaestogodišnjem razdoblju praćenja plodonošenja, rodne godine bile su: 2000, 2002, 2003, 2006. i 2010. godina. Kvaliteta sjemena u godinama uroda bila je dobra. Prosječne vrijednosti kvalitete sjemena sakupljenog na plohama bile su: urod 2006. godine – vitalitet 88 %, prisutnost insekata 12 %, masa 1000 sjemenaka 5384 g, broj žira/kg 185 kom/kg; urod 2010. godine – klijavost 71 %, bolesno i gnjilo sjeme 29 %, masa 1000 sjemenaka 4933 g, broj žira/kg 203 kom /kg.

Na temelju provedenog istraživanja dinamike plodonošenja i kvalitete uroda sjemena, može se zaključiti da vitalitet krošanja značajno utječe na količinu proizvedenog sjemena, da su stare sastojine proizvele najveću količinu žira, a da se proizvedena količina žira smanjivala sa starošću sastojina. Broj ponika, nakon godine dobrog uroda, ukazuje na činjenicu da u krošnjama ostaje najkvalitetniji žir, koji polako otpada sa stabala i ostaje u sastojini nakon što je komercijalno sakupljanje žira završeno. U srednjedobnim sastojinama broj ponika je dvostruko veći nego u ostalim istraživanim sastojinama, vrijeme dozrijevanja žira u krošnjama je najduže, a žir otpada kasnije. Praćenjem dinamike i količine plodonošenja u razdoblju od 11 godina, urod žira se pojavljivao u različitim količinama. U tom intervalu bilo je 5 rodni godina. Obilnost uroda predstavlja proizvodni potencijal sastojine. U starim sastojinama u godinama dobrog uroda ustanovljen je prosječan urod od 269 kg/ha, odnosno 114742 komada žira/ha. Obilnost uroda je daleko od onog što se smatra obilnim urodom. Stoga će biti potrebno uložiti veliki napor da se urod očuva i u krošnjama i nakon dozrijevanja i opadanja.

Gljučne riječi: Quercus robur L., periodicitet plodonošenja, kvaliteta žira, metoda sjemenomjera, proizvodni potencijal sastojine

UVOD – Introduction

Hrast lužnjak je klimatogena vrsta drveća i tvori trajne šumske zajednice. Prema Šumskogospodarskoj osnovi područja Republike Hrvatske hrast lužnjak zauzima površinu od 210.259 ha ili 8,7 % (Milković i dr.). Klimatogene vrste drveća teško podnose promjene u stanišnim uvjetima, posebice se to odnosi na promjene u tlu i klimi te u strukturi sastojina, što se najčešće događa zbog nepovoljnih biotskih i abiotskih uvjeta (Matić 1989, Matić i dr. 1998, 1998a, Prpić 1996, 2003, Rauš 1972, 1990).

U današnjim uvjetima narušene ravnoteže u ekosustavima te klimatskim promjenama vitalitet lužnjakovih sastojina je narušen (Kalafađžić i dr. 1990, 1993, Prpić 1996, Prpić i dr. 1994). Rezultati negativnih pritisaka vidljivi su kroz neredovit i sve slabiji urod sjemena i narušenu prirodnu obnovu šuma, što je u neposrednoj vezi s potrajnošću proizvodnje, etata i prihoda (DHMZ 2008, Gradečki 1999, Gradečki i dr. 1993, 1996, Matić 2009, Prpić 2003, 2003a).

Promjene u klimatskim prilikama očituju se kroz povišenje temperature zraka. Razdoblje od 1995. do

2007. godine spada u najtoplije od kada je započelo instrumentalno bilježenje globalne površinske temperature zraka. U odnosu na stogodišnji trend (1901–2005) povišenje temperature iznosi 0,74 °C (DHMZ 2008). U tom je razdoblju intenzivirano i sušenje hrasta lužnjaka. Osušilo se prosječno 35 % postojećeg volumena lužnjakovih šuma, što iznosi oko 17500000 m³. Nažalost, taj je podatak u stalnom povećanju – do 40 % (Matić 2009).

U normalnim uvjetima lužnjak plodonosi svake 3. do 5. godine. Varijabilnost u produkciji žira po godinama rezultat je genetske konstitucije i različitih sinekoloških faktora (Christisen i Kearby 1984, Sharp i Sprague 1967). Prema istraživanjima Wolgast i Stout (1977) na smanjenje uroda negativno utječu kasni proljetni mraz, visoka vlaga tijekom oprašivanja i ljetna suša, te štetna entomofauna (Zemkova 1972, Schwenke 1983, Hrašovec i dr. 1993, Matošević 1993, Krznar i dr. 1996, Poštenjak i Gradečki 2001).

Mnogim istraživanjima potvrđeno je da je plodonošenje kod hrastova pod genetičkom kontrolom (Wol-gast 1972, Beck 1977), a u godinama dobrog uroda postoji značajna varijabilnost između klonova s obzirom na broj cvjetova, zametnutih plodova i urod žira (Beck 1977, Franjić *et al.* 2011). Grisez (1975) i Cecich (1993) potvrdili su da je plodonošenje hrastova genetski kontrolirano preko majčinskog stabla. Vrste hrastova iz podroda *Lepidobalanus*, u koji spada i hrast lužnjak, imaju tendenciju periodičnog uroda, bez obzira na vremenske prilike, urod se pojavljuje u intervalima svake

druge godine, a obilan urod jedanput u 4 godine (Beck 1977, Christisen and Kearby 1984).

Procjena količine uroda radi se na više načina: analizom probnih grančica, metodom primjernih stabala, metodom sjemenomjera te metodom prosječnih podataka o proizvodnji sjemena. Stupanj uroda utvrđuje obilje plodova u godini uroda (Regent, 1980).

Cilj istraživanja bio je praćenje uroda žira po količini i kvaliteti u sastojinama različite dobi – srednjobnim, starijim i starim, kako bi se utvrdio proizvodni potencijal sastojina različitih starosti.

MATERIJAL I METODE – *Matherial and Methods*

U srpnju 2006. godine na području UŠP Vinkovci, šumarije Otok, u gospodarskoj jedinici Slavir odabrane su fiziološki zrele sastojine različite dobi: srednjob-

na, starija i stara sastojina. U svakoj sastojini odabrane su po dvije pokusne plohe površine 0,5 ha, kako bi se dobio bolji uvid u istraživane parametre (tablica 1).

Tablica 1. Podaci o pokusnim plohama i neki značajniji stanišni i taksacijski parametri o sastojinama
Table 1 Data of the experimental plots and some important stand and measuring parameters of stands

Naimenovanje – <i>Name of parameters</i>	Ploha broj - <i>Experimental plot number</i>					
	1	2	3	4	5	6
Gospodarska jedinica Slavir <i>Management unit Slavir</i>	1	2	3	4	5	6
Odjel/odsjek – <i>Compartement</i>	66 a	66 c		99 d		149 b
Površina odsjeka (ha) – <i>Compartement area</i>	6,81	28,74		9,11		6,06
Nadmorska visina (m) – <i>Height above sea level (m)</i>	80-81	80-81		80-81		80-81
Izloženost - <i>Exposition</i>	ravno	ravno		ravno		ravno
Nagib terena (°) – <i>Inclination (°)</i>	0	0		0		0
Tip tla – <i>Type of soil</i>	hipoglej	hipoglej		ritska crnica		ritska crnica
Ekološko-gospodarski tip – <i>Ecological-managerial forest type</i>	II-G-21	II-G-10		II-G-21		II-G-21
Dob sastojine – <i>Age</i>	150	150		101		63
Obrast – <i>Density</i>	0,96	0,92		1,00		1,00
Broj stabala po ha – <i>Number of trees per ha</i>	299	264	301		487	
Kružna ploha (m ² /ha) – <i>Basal area (m²/ha)</i>	29,54	33,38	30,73		22,43	
Drvena zaliha (m ³ /ha) – <i>Wood volume (m³/ha)</i>	530	587	478		273	
Volumni prirast (m ³ /ha) – <i>Volume increment (m³/ha)</i>	9,3	11,3	11,3		8,4	

Na pokusnim plohama izmjerena su sva lužnjakova stabla u I. visinskom razredu po Leibungudu. Izmjereni su im sljedeći taksacijski parametri: prsni promjer, visina, koordinate krošnje. Potom su odabrana stabla na kojima je praćena dinamika plodonošenja. Odabranim stablima određen je stupanj osutosti krošanja prema ICP – *Forests* programu (1987).

U razdoblju od 2006. do 2010. godine na pokusnim plohama praćena je dinamika plodonošenja, količina i kvaliteta uroda kako bi se ustanovio proizvodni potencijal sastojine. Praćenje količine uroda obavljeno je metodom sjemenomjera te kontroliranim sakupljanjem sjemena na odabranim plohama.

Prvi urod sjemena u razdoblju praćanja bio je 2006. godine, a drugi 2010. godine. U proljeće 2007. godine na pokusnim plohama izbrojen je ponik iz uroda 2006. godine.

Količinska procjena uroda žira praćena je tijekom 2010. godine metodom sjemenomjera. Sjemenomjeri

su postavljeni ispod odabranih stabala 15. srpnja 2010. godine. Pražnjeni su jedanput mjesečno i to: 18. 8, 7. 9, 27. 9. i 25. 10. Površina otvora sjemenomjera iznosila je 0,5 m². Dobiveni podaci o količini sakupljenog materijala preračunati su na 1 ha.

Sakupljan biljni i sjemenski materijal dostavljan je u Laboratorij za ispitivanje sjemena Hrvatskog šumarskog instituta na obradu. Biljni materijal obrađivan je po plohama i po odabranim stablima. Obrada sjemenskog materijala, u godinama uroda, sastojala se od vaganja i brojanja sakupljenog žira, te određivanja njegove kvalitete. Ispitana su sljedeća svojstva kvalitete žira: masa 1000 sjemenaka, sadržaj vlage, kljavost, vitalitet i zdravstveno stanje žira. Kvaliteta žira utvrđivana je na prosječnim uzorcima. Uzorkovanje i metode ispitivanja kvalitete sjemena rađene su prema međunarodnoj metodologiji – ISTA Rules for Seed Testing (ISTA 2006, 2010).

REZULTATI – Results

Podaci o istraživanim sastojinama i pokusnim plohama

Data about investigated stands and experimental plots

U tablici 1 prikazani su osnovni podaci o sastojinama u kojima su provedena ova istraživanja. Prema ekološko-gospodarskom tipu sve plohe, osim plohe 2 (g.j. Slavir 66 c) pripadaju ekološko-gospodarskom tipu II-G-21. Ploha 2 pripada tipu II-G-10. Osnovno obilježje ekološko-gospodarskog tipa II-G-21 je biljna zajednica hrasta lužnjaka i velike žutilovke sa žestiljem (*Genisto elatae- Quercetum roboris* Horvat, subass. *aceretosum tatarici* Rauš). To je vlažnija zajednica koja pripada skupini poplavnih šuma, a raste na močvarnom glejnom, hipoglejnom tlu i ritskoj crnici. Razvija se u mikroudubinama u kojima određeno vrijeme stagnira poplavna voda. U ekološko-gospodarskom tipu II-G-10 razvijena je biljna zajednica hrasta lužnjaka i običnoga graba (*Carpino betuli - Quercetum roboris* /Anić 1959/ Rauš 1969/. Zajednica predstavlja suhi tip lužnjakovih šuma koja se razvija na gredama i izvan je utjecaja poplavnih voda. Dominantna tla su hipoglej, pseudoglej obronačni,

a prisutna su i tla u kojima počinje oglejavanje. Prema obrastu sve su sastojine normalnog stanja. Značajno je da sve plohe, bez obzira na dob, imaju manji broj stabala od normale za taj ekološko-gospodarski tip.

U starim sastojinama, na plohama 1 i 2, broj stabala lužnjaka/ha je značajno manji u odnosu na normalu. Srednje plošno stablo lužnjaka u odsjeku 66 a iznosi 65,9 cm, a u odsjeku 66 c 67,9 cm. U starijoj i srednjedobnoj sastojini također postoji razlika u broju lužnjakovih stabala/ha u odnosu na normalu, ali je nešto manja. Srednje plošno stablo lužnjaka u starijoj sastojini, na plohama 3 i 4, je 54,1 cm. U srednjedobnoj sastojini, na plohama 5 i 6, srednje plošno stablo lužnjaka je 36,7 cm.

Važniji taksacijski parametri koji opisuju osobine lužnjakovih stabala i krošanja na pokusnim plohama prikazani su u tablici 2.

Tablica 2. Neki taksacijski parametri o pokusnim plohama i lužnjakovim stabilima

Table 2 Some measuring parameters of experimental plots and English oak trees

Naimenovanje – Name of parameters	Ploha broj - Experimental plot number					
	1	2	3	4	5	6
Odjel/odsjek – Compartement	66 a	66 c	99 d		149 b	
Površina pokusne plohe – Area of experimental plots (ha)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Normalan broj lužnjakovih stabala – Normal number of English oak trees (N/ha)	157	102	240		550	
Broj stabala lužnjaka u I. visinskom razredu – Number of English oak trees in I. height class per hectare (N/ha)	44	58	80	68	70	104
Prosječan prsni promjer lužnjakovih stabala u I. visinskom razredu – Average diameter at breast height of english oak trees in I. height class (cm)	64	66	51	51	43	40
Prosječna visina stabala lužnjaka u I. visinskom razredu – Average height of english oak trees in I. height class (m)	36	40	34	36	31	30
Prosječan promjer krošanje lužnjakovih stabala u I. visinskom razredu (m) – Average crown diameter of english oak trees in I. height class (m)	11,4	11,6	9,5	9,5	8,4	8,0
Prosječna tlocrtna površina krošnje lužnjakovih stabala – Average layout area of english oak crown per trees in I. height class (m ²)	102	106	71	71	55	50
Osunčani dio krošnje (m ²) – Crown light length (m ²)	77	80	53	53	41	38
Osunčani dio krošanja po 1 ha – crown light length per hectare (m ²)	3388	4640	4240	3604	2870	3952

Da bi se dobio uvid u broj produktivnih stabala na plohama izmjerena su i izbrojena sva lužnjakova stabla u I. visinskom razredu po Leibungudu. Na temelju taksacijskih podataka o stablu (prsni promjer, visina, visinski razred) i taksacijskih podataka o krošnji (dužina i širina krošnje, dužina osvijetljenog i dužina neosvijetljenog dijela krošnje) izračunata je tlocrtna površina krošnje po stablu. Površina osunčanog dijela krošnje

po stablu prosječno iznosi 75 % površine od tlocrtna površine krošnje. Površina osunčanog dijela krošnje po stablu iskazana je i po 1 hektaru. Veličina krošnje po najprije ovisi o broju stabala po hektaru u I. visinskom razredu, potom o sklopu sastojine te o starosti. Tlocrtna površina krošnje kreće se od 50 do 106 m², a najveća je u staroj sastojini.

Dinamika rasta i razvoja zametnutog žira*Dynamics of growth and development of English oak acorn*

Količinska procjena uroda žira praćena je u razdoblju od 15. 7. do 25. 10. 2010. godine metodom sjemenomjera (tablica 3). Otpali sjemenski materijal koji je sakupljen u sjemenomjeru – zametnuti žir u razvoju i normalno razvijen i dozreo žir prebrojan je, te je izračunata njegova količina po kvadratnom metru. Dobiivena količina preračunata je po hektaru na temelju površine osunčanog dijela krošnje/ha. Normalno razvijen žir počeo je opadati krajem rujna, što je vidljivo iz podataka sjemenomjera od 25. 10. 2010.

Najveća količina zametnutog žira i žira u razvoju sakupljena u sjemenomjerima, u razdoblju od kolovoza

do listopada, bila je na plohi 4 u ekološko-gospodarskom tipu II-G-21 u starijoj sastojini, a najmanja količina na plohi 1 u istom tipu šume, u staroj sastojini. Ako se gledaju količine žira glede stupnja osutosti krošnja najviše dozrelog žira nalazi se u krošnjama stabala stupnja osutosti 2A, a najmanje u krošnjama stupnjeva osutosti 2B i 3. Isto tako, najviše zrelog žira bilo je u starijim sastojinama, na plohama 3 i 4, a najmanje u starim sastojinama, na plohama 1 i 2.

Tablica 3. Dinamika rasta i razvoja zametnutog žira na plohama po stupnjevima osutosti krošnja tijekom 2010. godine
Table 3 *Dynamics of growth and acorn development on the experimental plots according to crown defoliation classes in 2010*

Datum praznjenja		18. 08. 2010.			07. 09. 2010.			27. 09. 2010.			25. 10. 2010.			
Komada		Zam/ m ²	Žur/ m ²	Žur/ha	Zam/ m ²	Žur/ m ²	Žur/ha	Zam/ m ²	Žur/ m ²	Žur/ha	Zam/ m ²	ŽIR/ m ²	ŽIR/ ha	
pODK= 3388 m ²	STO													
	1	4	0	0	0	0	0	0	2	6776	0	10	33880	
	2A	4	0	0	0	0	0	0	2	6776	0	4	13552	
	2B	0	0	0	0	0	0	0	2	6776	0	0	0	
ploha 1	3	12	4	13552	2	8	27104	0	10	33880	0	26	88088	
	pODK= 4640 m ²	1	42	4	18560	30	24	111360	28	150	696000	0	20	92800
		2A	10	14	64960	0	0	0	0	0	0	0	8	37120
		2B	46	2	9280	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ploha 2	3	32	8	37120	8	14	64960	10	32	148480	2	46	213440	
	pODK= 4240 m ²	1	54	12	50880	6	2	8480	4	2	8480	0	4	16960
		2A	44	16	67840	4	6	25440	6	10	42400	0	20	84800
		2B	19	24	101760	2	18	76320	22	116	491840	0	2	8480
ploha 3	3	53	20	84800	4	10	42400	0	8	33920	0	38	161120	
	pODK= 4640 m ²	1	42	10	36040	2	0	0	0	0	0	0	0	0
		2A	10	6	21624	14	24	86496	20	74	266696	4	176	634304
		2B	46	48	172992	8	2	7208	0	6	21624	0	8	28832
ploha 4	3	32	16	57664	0	6	21624	0	8	28832	0	4	14161	
	pODK= 2870 m ²	1	32	16	45920	0	0	0	0	4	14416	0	0	0
		2A	70	0	0	2	2	5740	0	10	36040	0	70	200900
		2B	28	6	17220	0	8	22960	0	42	151368	8	18	51660
ploha 5	3	16	20	57400	4	8	22960	0	34	122536	4	0	0	
	pODK= 3952 m ²	1	22	28	110656	4	2	7904	0	2	7904	0	10	39520
		2A	52	32	126464	10	16	63232	10	48	189696	0	18	71136
		2B	16	2	7904	2	4	15808	0	4	15808	2	114	450528
ploha 6	3	0	2	7904	2	0	0	0	0	0	0	4	15808	

pODK = površina osvijetljenog dijela krošnje (m²); aCLL = area of crown light length (m²)

Zam = zametnuti plodovi; Ff = fecundate fruit; Žur = žir u razvoju; Aid = acorn in development; Žir = zreli žir; MA = mature acorn

Periodicitet plodonošenja i količina uroda žira*Periodicity of acorn crops and amount of acorn yield*

Prvi urod sjemena u istraživanom razdoblju bio je 2006. godine, a drugi 2010. godine. Količina uroda žira

po plohama iskazana je u kilogramima i u broju komada žira na 0,5 ha površine (Tablica 4).

Tablica 4. Količina uroda žira na plohama u godinama uroda

Table 4 Amount of acorn crop according to experimental plots and masting years

Naimenovanje – Name of parameters	Ploha – Plot					
	1	2	3	4	5	6
Urod 2006. godine – Acorn crop in 2006						
Kilogrami žira/0,5 ha – Kilograms of acorn per 0,5 hectar	138	131	66	68	31	30
komada/0,5 ha – pieces of acorn per 0,5 hectar	52180	62562	21385	22035	10664	10326
Urod 2010. godine – Acorn crop in 2010						
Kilogrami žira/0,5 ha – Kilograms of acorn per 0,5 hectar	12,2	24,7	62,8	26,5	15,0	15,1
komada/0,5 ha – pieces of acorn per 0,5 hectar	2626	5370	13883	6111	2875	3169

U 2006. godini u staroj sastojini sakupljena je najveća količina žira. Sa smanjenjem starosti količina sakupljenog žira opada. U 2010. godini najveća količina žira sakupljena je u starijim sastojinama. U staroj sastojini u odsjeku 66 c sakupljena je dvostruko veća količina nego u odsjeku 66 a. U srednjedobnim sastojinama sakupljena je najmanja količina žira.

Na temelju broja lužnjakovih stabala na plohama i površine osunčanog dijela krošnje urod žira iskazan je po 1 stablu i po 1 hektaru, a prikazan je i broj ponika koji je izbrojen u proljeće 2007. godine (Tablica 5).

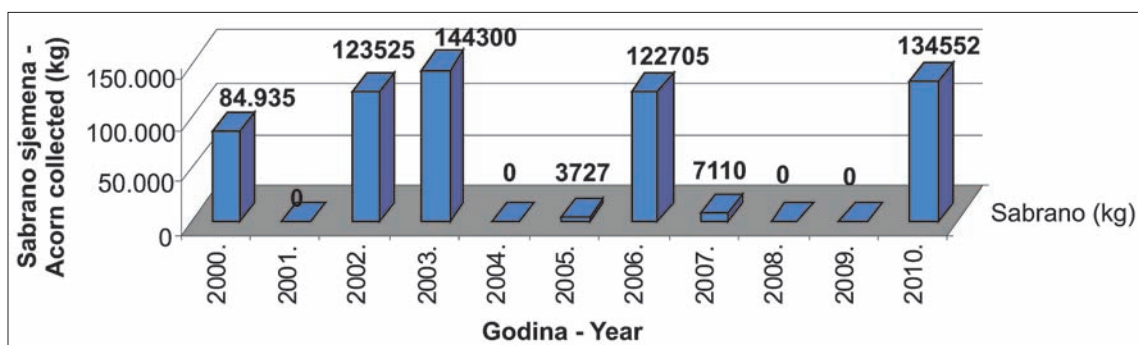
Tablica 5. Količina žira i veličina uroda u godinama uroda i broj ponika u 2007. godini

Table 5 The amount of acorns, acorn crops in mast years and number of seedlings in 2007

Naimenovanje – Name of parameters		Ploha – Plot					
		1	2	3	4	5	6
Urod 2006. godine – Acorn crop in 2006							
Po 1 stablu Per 1 tree	Kilogrami – kilos	6,272	4,517	1,650	2,000	0,890	0,580
	Komadi – pieces	2372	2157	535	648	305	199
Po 1 ha Per 1 hectar	Kilogrami – kilos	276	262	132	136	62	20
	Komadi – pieces	104360	125124	42770	44070	21328	20652
Urod 2010. godine – Acorn crop in 2010							
Po 1 stablu Per 1 tree	Kilogrami – kilos	0,555	0,852	1,570	0,779	0,429	0,290
	Komadi – pieces	119	185	347	180	82	61
Po 1 ha Per 1 hectar	Kilogrami – kilos	24	49	126	53	30	30
	Komadi – pieces	5252	10740	27766	12222	5750	6338
Broj ponika 2007. godini – Number of seedlings in 2007							
Broj ponika / m ² Number of seedlings per m ²	N/m ²	5,36666	2,63333	2,36666	0,86666	2,63333	2,6000
	N/ha	53667	26333	23667	8667	26333	26000

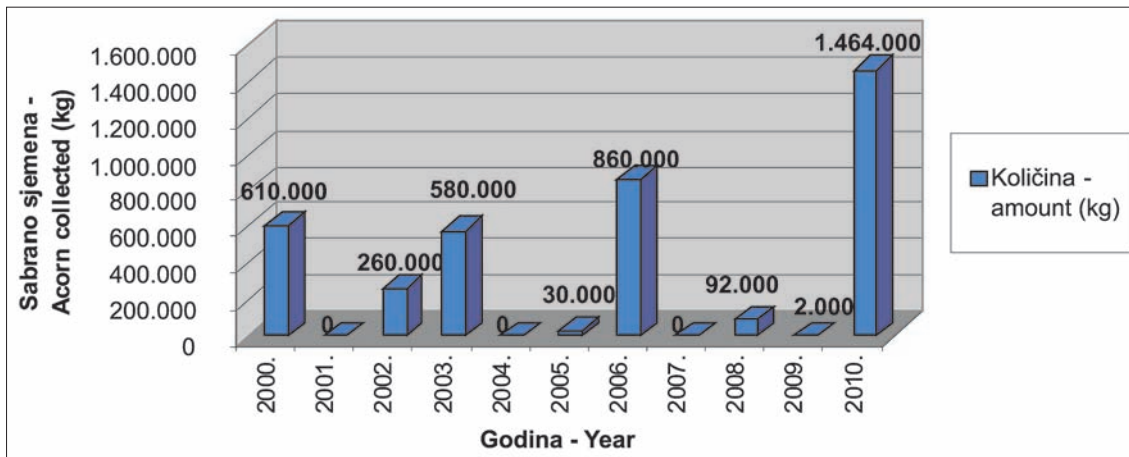
Najbolji urod žira po 1 m² osunčanog dijela krošnje bio je 2006. godine na plohi 2, u EGT II-G-10 u staroj sastojini.

Prosječan broj ponika iz uroda 2006. godine bio je najveći na plohi 1 u staroj sastojini, a najmanji na plohi 4 u starijoj sastojini. U srednjedobnoj sastojini bio je veći nego u starijoj.



Slika 1. Periodicitet plodonošenja lužnjaka na području gospodarske jedinice Slavir u razdoblju od 2000. do 2010. godine

Figure 1 Periodicity of English oak acorn crops on the area of management unit Slavir from 2000 to 2010



Slika 2. Periodicitet plodonošenja lužnjaka na području UŠP Vinkovci u razdoblju od 2000. do 2010. godine
 Figure 2 Periodicity of English oak acorn crops on the area of Forest Administration Vinkovci in the period from 2000 to 2010

Periodicitet plodonošenja i količina uroda žira na području gospodarske jedinice Slavir i na području cijele UŠP Vinkovci u razdoblju od 2000. do 2010. godine prikazane su na slikama 1 i 2.

U promatranom razdoblju u g.j. Slavir urod se nije pojavio 4 puta (2001, 2004, 2008. i 2009) zanemariv je bio 2005. i 2007. godine. Rodne godine bile su: 2000,

2002, 2003, 2006. i 2010. godina. Ukupno sakupljena količina žira kretala se od 85 t do 144 t. Na području UŠP Vinkovci urod se nije pojavio 2001, 2004, 2007. i 2009. godine, a zanemariv je bio 2005. i 2008. godine. Rodne godine su bile 2000, 2002, 2003, 2006. i 2010. godina. Količina sakupljenog žira kretala se od 260 t do 1464 t.

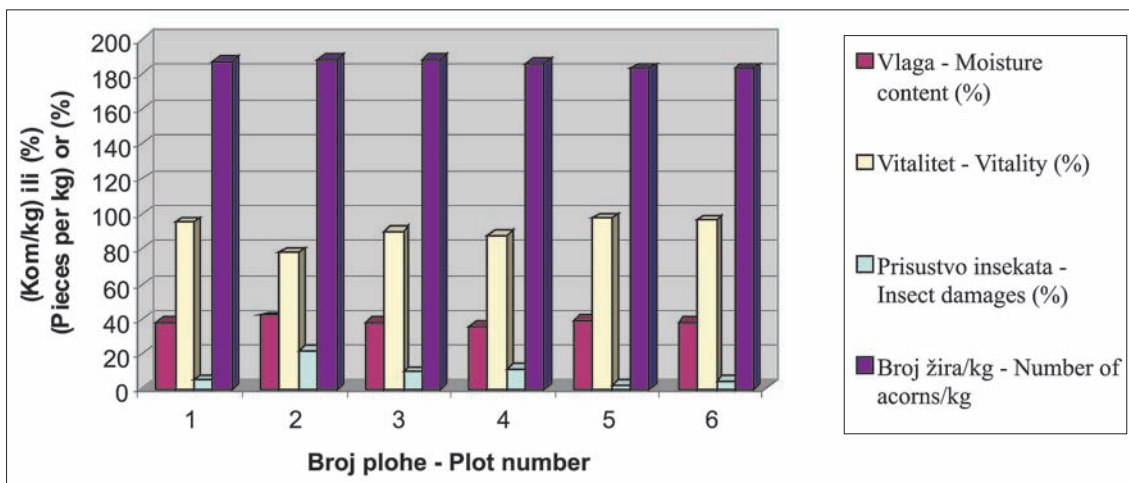
Kvaliteta žira – Acorn quality

Kvaliteta žira praćena je na temelju vitaliteta, odnosno klijavosti žira. Vitalitet je određen biokemijskom TZ- metodom, a klijavost metodom naklijavanja u klijalici. Na slikama 3 i 4 prikazana je kvaliteta žira u godinama uroda – 2006. i 2010. godini, na pokusnim plohama.

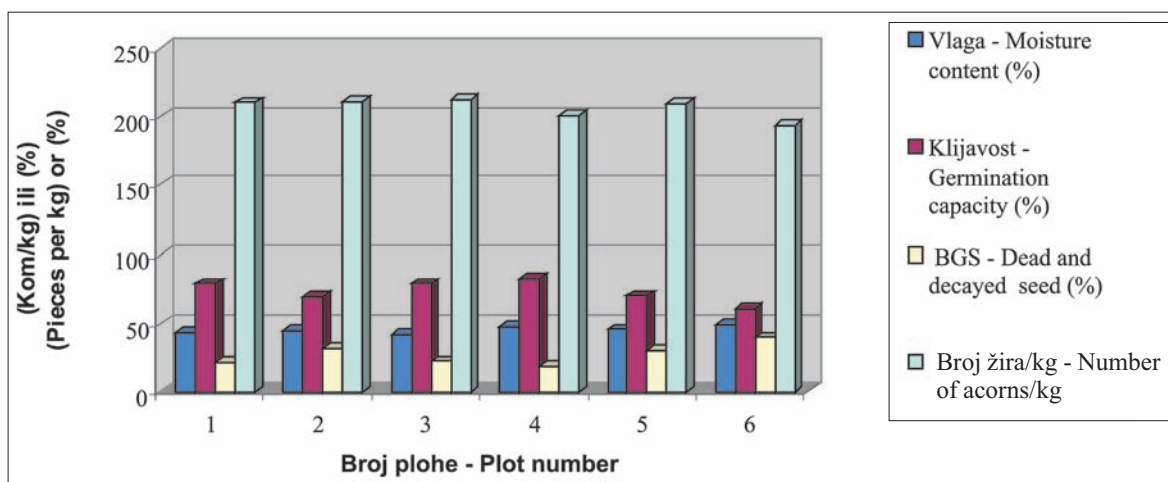
U 2006. godini vitalitet žira bio je visok, kretao se u rasponu od 78 % do 97 %. Srednjedobne sastojine imale su najvitalniji žir te najmanju prisutnost insekata u žiru. Prisutnost insekata kretala se od 2 % do 22 %. Sadržaj vlage bio je viši od kritičnog, kretao se od 35,6

do 41,3 %. Prema Messeru (1960), sadržaj vlage u lužnjakovu žiru ispod 22 % negativno utječe na njegovu klijavost. Masa 1000 sjemenaka kretala se od 5307 do 5460 g. Količina žira u 1 kg kretala se od 183 kom/kg do 188 kom/kg.

Klijavost žira sakupljenog u jesen 2010. godine kretala se od 60 % do 82 %. Starije sastojine imale su žir najveće klijavosti, dok su srednjedobne sastojine imale žir najniže klijavosti. Učešće bolesnog i gnjilog sjemena bilo je značajno. Najviše bolesnog žira ustanovljeno je u srednjedobnim sastojinama, prosječno 35 %.



Slika 3. Kvaliteta žira sakupljenog na plohama u jesen 2006. godini
 Figure 3 Quality of acorn on the experimental plot in autumn 2006

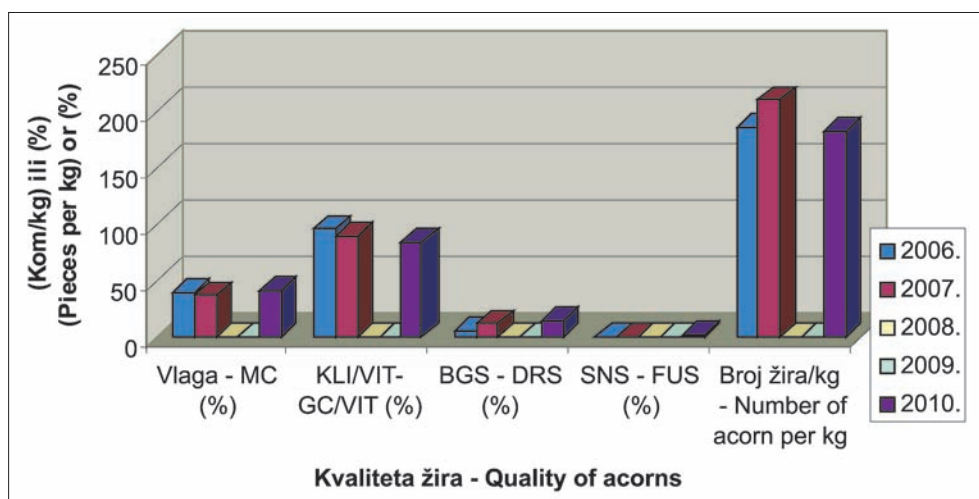


Slika 4. Kvaliteta žira sakupljenog na plohama u jesen 2010. godine
Figure 4 Quality of acorn on the experimental plot in autumn 2010

Analizom zdravstvenog stanja žira ustanovljena je prisutnost većeg broja gljiva koje uzrokuju njegovo propadanje, a to su: *Phomopsis quercella*, *Penicillium* spp., *Fusarium* spp., *Trichoderma viride* i *Cibora batchiana*. Osim toga na žiru je primijećena i prisutnost bakterioza. Postotak učešća bolesnog i gnjilog sjemena obrnuto je proporcionalan postotku klijavosti žira. Masa 1000 sjemenaka kretala se od 4721 g do 5144 g. U odnosu na

urod iz 2006. godine žir je bio sitniji. Broj žira /1kg kretao se u rasponu od 194 kom/kg do 212 kom/kg.

Kvaliteta žira na plohama uspoređena je s prosječnom kvalitetom žira koji je sakupljen na području gospodarske jedinice Slavir u razdoblju od 2006. do 2010. godine (Slika 5.). U 2006. godini žir je bio visoke kvalitete (vitalitet je bio 95 %), a u 2010. nešto niže (vitalitet je bio 84 %).



Slika 5. Kvaliteta žira na području g.j. Slavir u razdoblju od 2006. do 2010. godine
Figure 5 Quality of acorn on the area of the management unit Slavir from 2006 to 2010

RASPRAVA – Discussion

Istraživane sastojine bez obzira na starost i ekološko-gospodarski tip imaju normalan obrast, gotovo potpun sklop te značajno manji broj stabala lužnjaka po hektaru u odnosu na normalu za tu starost. Ukupan broj stabala svih vrsta po hektaru jednak je normali ili je nešto veći od nje. To upućuje na tendenciju propadanja lužnjaka, koja je došla do izražaja nakon nestanka nizinskog brijesta. Značajno sušenje nizinskog brijesta u nizinskim šumama Hrvatske dogodilo se sredinom pedesetih godina 20. stoljeća (Jureša 1976, Prpić 1989, Stojković 1991, Gradečki i dr. 1997, Zebec i dr. 2010).

U današnjim uvjetima narušene ravnoteže u ekosustavima te u uvjetima klimatskih promjena vitalitet sastojina značajno je narušen (Kalačađžić i dr. 1990, 1993, Prpić i dr. 1994, 1996). Posljedice toga su izostanak uroda i neredovit ciklus plodonošenja, kao i izostanak prirodne obnove šuma, što je u neposrednoj vezi s potrajnošću proizvodnje, etata i prihoda (Gradečki i dr. 1993, 1996, Prpić 2003, 2003a, DHMZ 2008, Matić 2009).

Analizom dinamike i količine plodonošenja putem brojnosti plodova u različitim fazama dozrijevanja ustanovljena je obilnost plodova na osunčanom dijelu krošnje. U sklopljenoj sastojini, ukupna tlocrtna površina krošnje nije sva u funkciji pojave cvjetnih pupova, nego samo jedan njezin dio tzv. 'osunčani' dio krošnje. Iz tog se razloga tlocrtna površina krošnje reducira za 25 %. Na istraživanim plohama osunčani dio krošnje varira na isti način, kao i broj stabala po hektaru. Najmanja je u srednjedobnoj sastojini, a najveća u staroj sastojini.

Metodom sjemenomjera u 2010. godini ustanovljeno je da je najveća količina normalno razvijenog i dozrelog žira bila je u starijoj sastojini, a najmanja u staroj sastojini. Podaci o ukupno sakupljenoj količini žira na plohama u jesen 2010. godine su to potvrdili. Najveći urod bio je u starijim sastojinama, manji u starijim sastojinama, a najmanji u srednjedobnim.

Vezano uz stupanj osutosti krošanja ustanovljeno je da su najviše zrelog žira imala stabla stupnja osutosti krošanja 2A, a najmanje stabla stupnjeva 2B i 3, te se može zaključiti da vitalitet krošanja značajno utječe na količinu proizvedenog sjemena.

Analizom količine sakupljenog žira na pokusnim plohama u 2006. i 2010. godini ustanovljeno je da je urod žira 2006. godine bio obilniji te da su stare sastojine proizvele najveću količinu žira. Proizvedena količina žira smanjivala se sa starošću. Prosječna količina sakupljenog žira u jesen 2006. godine iznosila je u staroj sastojini 269 kg/ha, u starijoj 134 kg/ha, a u srednjedobnoj samo 41kg/ha. Prosječna proizvedena količina žira u 2010. godini bila je u starim sastojinama 36,5 kg/ha, starijima 89,5 kg/ha, a u srednjedobnim 30 kg/ha. Stare sastojine imale su slabiji urod od starijih sastojina. Uzrok tomu može biti reakcija sastojine na orkansko nevrijeme koje je 2008. godine poharalo sastojine na području g. j. Slavir, a najviše je stradala sastojina u odsjeku 66a, gdje se nalazi ploha 1. Urod na toj plohi bio je gotovo 50 % niži u odnosu na plohu 2, koja se nalazi u susjednom odsjeku i nije bila tako intenzivno zahvaćena ciklonom. Dobiveni podaci o proizvodnosti istraživanih sastojina potvrđuju i istraživanja drugih autora. Petračićev zaključak da je uzrok slabijeg uroda žira povezan s nestankom starih hrastovih sastojina ima čvrst oslonac. Danas u Hrvatskoj ima samo mali broj sastojina starih oko 300 godina, a one plodonose češće i obilnije nego mlade sastojine (Matić i dr. 1979, 1996).

Analiza broja ponika na pokusnim plohama ukazuje na činjenicu da u krošnjama ostaje najkvalitetniji žir, koji polako otpada sa stabala i ostaje u sastojini nakon što je komercijalno sakupljanje žira završeno. Brojnost ponika prati i količinu proizvedenog zrelog žira. U starijim i starijim sastojinama prosječan broj ponika je podjednak. U srednjedobnim sastojinama količina ponika je dvostruko veća nego u starijim i starim sastojinama. To ukazuje na činjenicu da je u srednjedobnim sasto-

jina vrijeme dozrijevanja žira u krošnjama najduže, te da on otpada kasnije nego što se to događa u starijim i starim sastojinama. Količina ponika koji se pojavljuje u sastojinama nakon godine dobrog uroda predstavlja sigurnu rezervu.

Kvaliteta žira na plohama u 2006. godini bila je vrlo dobra. Vitalitet sjemena bio je visok. Na smanjenje vitaliteta izravno je utjecala prisutnost štetnika. Gubici žira zbog prisutnosti štetne entomofaune i gljiva mogu biti veliki. Posebno velike štete čine one vrste štetnika koji se djelomično razvijaju u žiru, te ga na taj način oštećuju djelomično ili u cijelosti (Schwenke 1983, Matošević, 1993, Hrašovec i dr. 1993, Krznarić i dr. 1996, Poštenjak i Gradečki 2001). U 2010. godini kvaliteta žira na plohama bila je niža. Na smanjenu klijavost negativno je utjecala prisutnost štetnih gljiva koje razaraju žir te bakterioze. Na području g.j. Slavir 2006. godina bila je godina dobrog uroda žira, a kvaliteta sjemena bila je viša nego 2010. godine. Na temelju provedenih istraživanja kvalitete sjemena ustanovljeno je da je u godinama dobrog uroda i kvaliteta sjemena bolja (Gradečki - Poštenjak 2002, 2010). Dobiveni rezultati o kvaliteti sjemena, postotku klijavosti odnosno vitaliteta, masi 1000 sjemenaka i broju sjemenaka u jednom kilogramu, sukladni su prethodno provedenim istraživanjima na žiru hrasta lužnjaka (Herman 1971, Regent 1980, Gradečki i dr. 1993, 1996, Matić i dr. 1996, Roth 1999). Prema Matić i dr. (1996) masa 1000 sjemenaka na području Lipovljana prosječno iznosi 4405 g, te je niža u odnosu na istraživanja koja je na tom području proveo Ciesler, ali početkom dvadesetog stoljeća, a koja iznosi 6470 g.

Na varijabilnost plodonošenja utječu različiti sinekološki faktori te genetička konstitucija vrste (Christisen i Kearby 1984, Sharp i Sprague 1967). Najvažniji klimatski čimbenici koji negativno utječu na plodonošenje su kasni proljetni mrazevi, visoka vlaga tijekom oprašivanja i ljetna suša (Wolgast i Stout 1977).

Genetička konstitucija važan je čimbenik koji utječe na plodonošenje (Goodrum i dr. 1971, Feret i dr. 1982). Mnogim istraživanjima potvrđeno je da je plodonošenje kod hrastova pod genetičkom kontrolom (Wolgast 1972, Beck 1977, a u godinama dobrog uroda ustanovljena je značajna varijabilnosti između klonova s obzirom na broj cvjetova, zametnutih plodova i urod žira (Beck 1977). Grisez (1975) i Cecich (1993) potvrdili su da je plodonošenje hrastova genetički kontrolirano preko majčinskog stabla.

Analizirajući pojavu i količinu uroda žira na području gospodarske jedinice Slavir i na području UŠP Vinokovci, u razdoblju od 2000. do 2010. godine, može se zaključiti da je trend pojave uroda isti. U razdoblju od 11 godina bilo je 5 rodni godina. Vrste hrastova iz podroda *Lepidobalanus* u koji spada i hrast lužnjak, imaju tendenciju periodičnog uroda, bez obzira na vremenske

prilike. Prema Beck (1977) i Christisen and Kearby (1984) urod se pojavljuje u intervalima svake dvije godine, a obilan urod pojavljuje se jedanput u 4 godine

Obilnost uroda predstavlja proizvodni potencijal sastojine. Prema dobivenim rezultatima proizvodni potencijal sastojina po hektaru je nizak. U godini dobrog uroda, za istraživano područje bila je to 2006. godina, u starim sastojinama ustanovljen je prosječan urod od 269 kg/ha odnosno 114742 komada žira/ha. Prema ruskim podacima (Bunuševac 1951) u godini punog

uroda hrastova sastojina proizvede oko 500.000 žirova/ha. Marić navodi da se za obilnog uroda može sakupiti 1,5 do 2,0 t žira/ha, odnosno 0,1 t žira /ha u godinama slabog uroda. Obilnost uroda u istraživanim sastojinama je daleko od one količine koja bi se smatrala obilnim urodom (Matić dr. 1996), a ova istraživanja to i potvrđuju. Stoga će biti potrebno uložiti veliki napor da se urod koji se pojavi očuva i u krošnjama i nakon dozrijevanja i opadanja.

ZAKLJUČCI – *Conclusions*

Na temelju provedenog istraživanja dinamike plodnošenja i kvalitete uroda sjemena može se zaključiti:

- Procjena količine uroda žira metodom sjemenomjera tijekom ljeta dala je uvid u proizvodni potencijal sastojine, a to je potvrđeno kontroliranim sakupljanjem žira u jesen iste godine; najveći urod bio je u starijim sastojinama, manji u starim sastojinama, a najmanji u srednjodobnim.
- Vitalitet krošanja značajno utječe na količinu proizvedenog sjemena; najviše dozrelog žira imala su stabla stupnja osutosti krošanja 2A, a najmanje stabla stupnjeva 2B i 3;
- Količina sakupljenog žira na pokusnim plohama pokazala je da je urod žira u sastojinama 2006. godine bio obilniji nego 2010. godine, da su stare sastojine proizvele najveću količinu žira, a proizvedena količina žira smanjivala se sa starošću;
- Broj ponika na pokusnim plohama, nakon godine dobrog uroda, ukazuje na činjenicu da u krošnjama ostaje najkvalitetniji žir, koji polako otpada sa stabala i ostaje u sastojini nakon što je komercijalno sakupljanje žira završeno;
- Brojnost ponika prati količinu proizvedenog zrelog žira u starim i starijim sastojinama, prosječan broj ponika je podjednak;

- U srednjodobnim sastojinama broj ponika je dvostruko veći nego u starijim i starim sastojinama; vrijeme dozrijevanja žira u krošnjama je najduže, on otpada kasnije, pa zato i ostane sačuvan u sastojini. Količina ponika koji se pojavljuje u sastojinama nakon godine dobrog uroda predstavlja sigurnu rezervu.
- Kvaliteta žira na plohama u 2006. godini bila je vrlo dobra. Vitalitet sjemena bio je visok, a na smanjenje vitaliteta izravno je utjecala prisutnost štetnika, insekata, gljiva i bakterioza;
- Usporedbom pojave i količine žira na području gospodarske jednice Slavir i na području UŠP Vinkovci, u razdoblju od 2000. do 2010. godine, trend pojave uroda je isti. Urod se pojavljivao svake druge do treće godine u različitim količinama, a u razdoblju od 11 godina bilo je 5 rodnih godina;
- Obilnost uroda predstavlja proizvodni potencijal sastojine; u godini dobrog uroda (2006.), u starim sastojinama ustanovljen je prosječan urod od 269 kg/ha odnosno 114742 komada žira/ha; obilnost uroda bila je niska i daleko od onog što se smatra obilnim urodom, na što ukazuju i ova istraživanja.

ZAHVALA – *Acknowledgements*

Rad je izrađen u okviru programa znanstveno-istraživačkog rada za Hrvatske šume d.o.o. u razdoblju od 2006. do 2010. godine pod naslovom “Izostanak uroda žira hrasta lužnjaka” te se zahvaljujemo na financijskoj potpori.

Veliku zahvalnost dugujemo svim djelatnicima UŠP Vinkovci i šumarije Otok, koji su nam pomogli pri odabiru pokusnih ploha te sudjelovali u organizaciji i provedbi terenskih radova.

LITERATURA – *References*

- Beck, D. E., 1977. Twelve-year acorn Morgantown, WV. Broomall, PA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, North-Note SE-244. Asheville, NC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southeastern Forest Experiment Station. 23–29. of Agriculture, Forest Service, Southeastern Forest Experiment Station. 8 p.
- Bunuševac, T., 1953: Gajenje šuma, I. Beograd.
- Cecich, R. A., 1993: Flowering and oak regeneration. In: Loftis, D.; McGee, C. E., eds. Oak regenera-

- tion: serious problems, practical recommendations: symposium proceedings. U.S. Dept. of Agriculture, Forest Service, Southeastern Forest Experiment Station: 79–95, Asheville.
- Christisen, D. M. H., W. Kearby, 1984: Mass measurement and production in Missouri (with special reference to acorns). Jefferson City, MO: Missouri Dept. of Conservation. 13: 1–34, Missouri.
- Ciesler, A., 1923: Untersuchungen über die wirtschaftliche Bedeutung der künft des Saatgutes

- der Stieleiche. Centralblatt für das gesamte Forstwesen 4/6, Wien – Leipzig.
- Državni hidrometeorološki zavod, 2008: Međuvladin panel o poremećaju klime. Četvrto izvješće o procjeni. Promjena klime 2007: Zbirno izvješće. Sažetak za donositelja politike. Neredigirani primjerak pripremljen za COP – 13. Cijelo izvješće. 1–25, Zagreb.
- Feret, P. P., R. E. Dreh, S. A. Merkle, R. G. Oderwald, 1982: Flower abundance, premature acorn abscission, and acorn production in *Quercus alba* L. Botanical Gazette. 143: 216–218.
- Franjić, F., K. Sever, S. Bogdan, Ž. Škvorc, D. Krstonošić, I. Alešković, 2011: Fenološka neujednačenost kao ograničavajući čimbenik uspješnoga oprašivanja u klonskim sjemenskim plantažama hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) (*Phenological Asynchronization as a Restrictive Factor of Efficient Pollination in Clonal Seed Orchards of Pedunculate Oak (Quercus robur L.)*). Croatian Journal of Forest Engineering 32(1): 141–156.
- Goodrum, P. D., V. H. Reid, C. E. Boyd, 1971: Acorns yield, characteristics, and management criteria of oaks for wildlife. Journal of Wildlife Management. 35: 520–532.
- Gradečki, M., 1999: Uloga i značaj kakvoće sjemena kod njegove uporabe. Rad. Šum. Inst. Jastrebar. 34 (1): 95–102, Jastrebarsko.
- Gradečki-Poštenjak, M., 2002: Varijabilnost nekih svojstava češera i sjemena obične jele (*Abies alba* Mill.) u dijelu prirodnog rasprostranjenja u Hrvatskoj. magisterij, Šumarski fakultet Zagreb. (M; 220).
- Gradečki-Poštenjak, M., 2010: Utjecaj oštećenosti krošanja na varijabilnost fizioloških i kvantitativnih svojstava obične jele (*Abies alba* Mill.) u sjemenskoj zoni dinarskih bukovo-jelovih šuma u Hrvatskoj. Doktorat, Šumarski fakultet Zagreb. (M; 158).
- Gradečki, M., K. Poštenjak, B. Hrašovec, 1997: Početna istraživanja cvatnje i plodonošenja poljskog brijesta (*Ulmus minor* Mill.) u istočnoj Hrvatskoj. Poster na 6. kongresu biologa Hrvatske. Opatija.
- Gradečki, M., K. Poštenjak, V. Topolovec, 1993: Analiza nekih kvalitativnih osobina sjemena hrasta lužnjaka iz sjemenskih sastojina u Hrvatskoj. Rad. Šum. Inst. Jastrebar. 28 (1–2): 37–54, Jastrebarsko.
- Gradečki, M. K. Poštenjak, V. Topolovec, 1996: Istraživanje laboratorijske i rasadničke klijavosti sjemena hrasta lužnjaka iz sjemenskih sastojina te njihovog visinskog rasta. U: Matić, S., J. Gračan, (ur.), Unapređenje proizvodnje biomase šumskih ekosustava, Šumarski fakultet, Šumarski institut, Jastrebarsko. Str. 271–282, Zagreb.
- Grisez, J. Ted, 1975: Flowering and seed production in seven hardwood species. U.S. Dept. of Agriculture, Forest Service. Research Report NE-315. 8.
- Herman, J., 1971: Šumarska dendrologija. Stanbiro, 242–252, Zagreb.
- Hrašovec, B., M. Glavaš, D. Diminić, 1993: Istraživanje populacije štetnika hrastova žira i drugoga šumskog sjemena. Glas. Šum. Pok., Posebno izdanje 4: 213–221, Zagreb.
- ICP Forests Manual, 2009: www.icp.forests.org
- ISTA 1991: Tree and shrub seed handbook. International Rules for Seed Testing. Bassersdorf.
- ISTA 2006: International Rules for Seed Testing. Bassersdorf.
- ISTA 2010: International Rules for Seed Testing. Bassersdorf.
- Jureša, B., 1976: Sušenje hrasta, jasena i brijesta u razdoblju od 1950–1974. god. na području ŠG "Hrast" Vinkovci. Šum. list 100(1-2) 61- 66, Zagreb
- Kalafadžić, Z., V. Kušan, 1990: Oštećenje šumskog drveća i sastojina. Šum. list 114 (11–12) 517- 526, Zagreb.
- Kalafadžić, Z., V. Kušan, Z. Horvatić, R. Pernar, 1993: Oštećenost šuma i neki čimbenici okoliša u šumskom bazenu Spačva. Šum. list 117 (6–8) 281–282., Zagreb.
- Klepac, D., 2002: Najveća scjelovita šuma hrasta lužnjaka u Hrvatskoj. Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, 116 pp, Zagreb.
- Krznar, A., D. Vuletić, V. Lindić, B. Vrbeč, R. Križanec, V. Krejči, V. Viličić, K. Poštenjak, M. Benko, M. Gradečki, T. Littvay, 1996: Vrednovanje šteta i gubitaka hrasta lužnjaka u ekološko-gospodarskom tipu aII-G-10. U: Matić, S., J. Gračan, (ur.), Zaštita šuma i pridobivanje drva, Šumarski fakultet, Šumarski institut, Jastrebarsko. Str. 381–395, Zagreb.
- Matić, S., B. Prpić, Đ. Rauš, A. Vranković, 1979: Rezervati šumske vegetacije Prašnik i Muški bunar. Studija ekološko-uzgojnih osobina Š. G: "Josip Kozarac" Nova Gradiška. Str. 131. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
- Matić, S., 1989: Uzgojne mjere u sastojinama narušenim sušenjem hrasta lužnjaka. Glas. šum. Pokuse. 2. 67–77, Zagreb.
- Matić, S., S. Orlić, M. Harapin, 1996: Sjeme hrasta lužnjaka kao temeljni uvjet nastanka i opstanku lužnjakovih šuma. U: akademik Dušan

- Klepac, (ur.). Hrast lužnjak (*Quercus robur* L.) u Hrvatskoj. Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti i "Hrvatske šume" p.o. Zagreb, 145–151., Vinkovci Zagreb.
- Matić, S., M. Oršanić, I. Anić, 1996: Urod žira u prirodnim sastojinama hrasta lužnjaka u Hrvatskoj. U: S. Matić, J. Gračan, (ur.). Unapređenje proizvodnje biomase šumskih ekosustava. Zagreb: Šumarski fakultet, Šumarski institut, Jastrebarsko. 105–111., Zagreb.
- Matić, S., M. Oršanić, I. Anić, 1998: Utjecaj promjene stanišnih prilika na strukturu, razvoj i proizvodnju nizinskih šumskih ekosustava. U: B.. Prpić, H. Jakovac, (ur.). Održivo gospodarsko korištenje nizinskih rijeka i zaštite prirode i okoliša. 83–89., Zagreb.
- Matić, S., M. Oršanić, I. Anić, 1998a: Utjecaj klimatskih promjena na strukturu i razvoj šumskih ekosustava. U: M. Maceljki, (ur.). Prilagodba poljoprivrede i šumarstva klimi i njenim promjenama. okoliša. Zagreb: Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti i Znanstveno vijeće za poljoprivredu i šumarstvo, 239–258., Zagreb.
- Matić, S., 2009: Gospodarenje šumama hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) u promijenjenim stanišnim i strukturnim uvjetima. U: S. Matić, I. Anić, (ur.), Šume hrasta lužnjaka u promijenjenim stanišnim i gospodarskim uvjetima. Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti. 1–22, Zagreb.
- Matošević, D., 1993: Pojava i štetnost hrastovih osa šiškarića u našim šumama. Radovi Šumar. inst. Jastrebarsko 28 (1–2): 235–246, Jastrebarsko.
- Milković, I. i dr., 2006: Šumskogospodarsko područje Republike Hrvatske. Šumskogospodarska osnova. Uredajni zapisnik. Hrvatske šume d.o.o. 591., Zagreb.
- Poštenjak, K., M. Gradečki, 2001: Neki uzroci oštećenja i kakvoća sjemena lužnjaka (*Quercus robur* L.) i nizinskog brijesta (*Ulmus minor* Rich.) tijekom plodonošenja u ekološko-gospodarskim tipovima II-G-10 i II-G-20. U: S. Matić, A. P. B. Krpan (ur.), Znanost u potrajnom gospodarenju Hrvatskim šumama, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Šumarski institut, Jastrebarsko, Zagreb.
- Prpić, B., 1989: Propadanje šuma u SR Hrvatskoj i Jugoslaviji. Šum. List 113 (5–6): 235–242, Zagreb.
- Prpić, B., A. Vranković, Đ. Rauš, S. Matić, A. Pranjić, Š. Meštović, 1994: Utjecaj ekoloških i gospodarskih činilaca na sušenje hrasta lužnjaka u gospodarskoj jedinici Kalje šumskog gospodarstva Sisak. Glas. šum. Pokuse 30: 361–419., Zagreb.
- Prpić, B., 1996: Propadanje šuma hrasta lužnjaka. U: Klepac, D. (ur.), Hrast lužnjak u hrvatskoj. Zagreb: Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Centar za znanstveni rad Vinkovci. 273–298., Vinkovci.
- Prpić, B., 2003: Utjecaj tehničkih zahvata u prostoru na nizinske šume. Šum. list 127(5–6): 230–235., Zagreb.
- Prpić, B., 2003 a: Hidrološki sustav Spačve u odnosu na uspijevanja hrasta lužnjaka. U: Retrospektiva i perspektiva gospodarenja šumama hrasta lužnjaka u Hrvatskoj. Vinkovci: HAZU centar za znanstveni rad u Vinkovcima. 109–126., Vinkovci.
- Rauš, Đ., 1972: Karta šumskih zajednica Spačvanškog bazena i okolice Vinkovaca. Grafički zavod Hrvatske, Zagreb.
- Rauš, Đ., 1990: Sukcesija šumske vegetacije u bazenu Spačva u razdoblju 1970–1989. godine. Šum. list (9–10): 341–356, Zagreb.
- Regent, B., 1980: Šumsko sjemenarstvo. Jugoslavenski poljoprivredno-šumarski centar, Služba šumske proizvodnje, 196. Beograd.
- Roth, V., 1999: Neka svojstva sjemena hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) iz raznih sjemenskih zona i rajona Hrvatske. Rad. Šumar. Inst. 38(2): 195–210. Jastrebarsko.
- Schwenke, W., 1983: Die Forstschadlinge Europas, Band IV. Paul Parey, Berlin.
- Sharp, W. M., V. G. Sprague, 1967: Flowering and fruiting in the white oaks. Pistillate flowering, acorn development, weather, and yields. Ecology, 48: 243–251.
- UN EC ICP, 2007: Manual on Sampling and Analyses for leaves and needles, ICP Forests, BWT, Austrija.
- Stojković, M., 1991: Varijabilnost i nasljednost listanja hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.). Glas. šum. pokuse 27: 227–259, Zagreb.
- Wolgast, L. J., 1972: Mast production in scrub oak (*Quercus ilicifolia*) on the coastal plain in New Jersey. Ph.D., Rutgers University, (L.; 137).
- Wolgast, L. J., B. B. Stout, 1977: The effects of relative humidity at the time of flowering on fruit set in bear oak (*Quercus ilicifolia*). Am. J. Bot. 64: 159–160.
- Zebec, M., M. Idžojtić, I. Poljak. I. Mihaldinec, 2010. Varijabilnost nizinskog brijesta (*Ulmus minor* Mill. sensu latissimo) na području hrvatske Podravine prema morfološkim svojstvima listova. Šum. list 132(11–12): 569–580, Zagreb.
- Zemkova, R. I., 1972: Sovremenije preparati v borbe s vrediteljima želudje. Lesnoje hozjajstvo 25–58–60, Moskva.
- *** Rukopis: Glavna knjiga analiza sjemena za razdoblje od 1959. do 2010. godine. Hrvatski šumarski institut, Jastrebarsko.

SUMMARY: Pedunculate oak is a climatogenic species and it constitutes principal forest communities. If some ecological factor in its habitat is altered, due to unfavorable biotic and abiotic factors, common oak cannot adjust fast and it suffer substantial damage over the years. Current ecological imbalance can be recognized as main reason in oak dieback. Deterioration signs become visible and they are reflected in decline of tree vitality, unsettled and low yield and also remote natural forest regeneration.

*Variability in acorn production is the result of sin ecological and genetic factors. Acorn yield is the most influenced by maternal trees. Pedunculate oak belongs to subgenus *Lepidobalanus* and has tendency of periodical yield, with return of every 4 years (abundant), and every 2 years (normal).*

Research on acorn production have been carried out in “Spačvanski bazen” area in period from 2006 to 2010. Main research goal was to monitor acorn crop according to quality and quantity, in stands of different age - middle aged, older and old forests, so production potential could be identified.

Experimental plots were established in 2006. (Tables 1 and 2). Acorn production assessment- acorn growth and development, was monitored by cone-shaped acorn-collecting traps method. Acorn-collecting traps were placed beneath the canopy of selected trees of different crown damage classes. In the crop years acorns were collected, and in the spring next year seedlings were counted. Collected materials were analyzed in the Laboratory for testing seed quality. Seed quality was tested accordingly to ISTA methodology.

Monitoring of growth and development of acorns by acorn-collecting traps method (Table 3) proved the fact that most matured and normally developed acorns came from older stands, and the least in old stands. Regarding crown damage degrees the most matured acorns came from crown damage class 2A, and least from class 2B and 3.

First acorn crop was in 2006 and second in 2010. (Tables 4 and 5). In year 2006 acorn crops was more abundant than in 2010. The best acorn crop was in old stands (on average 269 kg/ha), the worst was in middle aged forests (41 kg/ha). With reduction of tree age came reduction in acorn crop. Yield in 2010 was the best in older forests (90 kg/ha) and the worst in middle aged forests (30 kg/ha). Average number of seedlings was at its peak in old forests (40000 pts/ha), the worst in older forests (16167 pts/ha). Periodicity in acorn production during the period of 11 years in the management unit Slavir and on the area of Forest Administration Office Vinkovci followed same trend in 11 years time (Figure 1 and 2).

Annual acorn production was monitored for 11 years and crop years were: 2000, 2002, 2003, 2006 and 2010. Average quality values for acorns harvested on experimental plots were: 2006. (Figure 3)- viability 83%, insects presence 12% 1000 seed weight 5384 g, number of acorn/kg 185 pts/kg; yield 2010. (Figure 4): germination capacity 71%, rotten and decayed seed 29%, 1000 seed weight 4933 g, number of acorn/kg 203 pts/kg.

Based on study of acorn periodicity yielding and quality crops conclusions can be made: degree of crown defoliation significantly influences quantity of produced acorns, old forests produced the most acorns, seed production decreased with age. Number of seedlings shows us that the most quality acorns remains in crowns and its fells after commercial seed collecting are completed. In middle aged forest number of seedlings in double the quantity than other investigated stands, acorn maturation is longest, and acorn fells on ground later. Monitoring of dynamics and seed production quantity during 11 years, crop years occurs significantly every 2 to 3 years and they differ in quantity. During that period were 5 mast years. Abundance of yield represents productional potential of stands. In old stand abundant acorn crops is identified with average yield of 269 kg/ha or 114748 pts of acorn /ha. Seed production abundancy is far below what is considered as abundant, therefore significant effort is required for preserving acorns in crowns after maturing and felling on the ground.

Key words: pedunculate oak, acorn production, acorn quality, acorn-collecting traps method, stand production potential