

Dinamika razvoja sastojinske strukture crnikovih šuma u eumediteranu

Mihaljević, Paula

Undergraduate thesis / Završni rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Forestry and Wood Technology / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:108:461087>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-25**



Repository / Repozitorij:

[University of Zagreb Faculty of Forestry and Wood Technology](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET ŠUMARSTVA I DRVNE TEHNOLOGIJE
ŠUMARSKI ODSJEK**

**PREDDIPLOMSKI STUDIJ
STUDIJ ŠUMARSTVA**

PAULA MIHALJEVIĆ

**DINAMIKA RAZVOJA SATOJINSKE STRUKTURE CRNIKOVIH ŠUMA
U EUMEDITERANU**

ZAVRŠNI RAD

ZAGREB, RUJAN 2021.

PODACI O ZAVRŠNOM RADU

AUTOR	Paula Mihaljević
NASLOV	Dinamika razvoja sastojinske strukture crnikovih šuma u eumediteranu
PREDMET	Uzgajanje šuma I
MENTOR	Izv. prof. dr. sc. Stjepan Mikac
IZRADU RADA JE POMAGAO	
AKADEMSKA GODINA	2020./2021.
DATUM OBRANE	Zagreb, 24. Rujan 2021.
RAD SADRŽI	Slika: 3 Tablica: 6 Navoda literature: 11
SADRŽAJ: U radu će se analizirati dinamika razvoja strukturnih elemenata na trajnim pokusnim plohama u makijama hrasta crnike u eumediteranu. Podaci za izradu ovoga rada nastaju dugogodišnjim monitoringom na trajnim pokusnim plohama. Istražit će se promjene u sastavu vrsta, drvnoj masi i broju stabala.	

	IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI	OB FŠDT 05 07
		Revizija: 2
		Datum: 29.04.2021.

“Izjavljujem da je moj završni rad izvorni rezultat mojega rada te da se nisam koristila drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni”.

U Zagrebu, 24.9.2021.

SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. OSNOVNE ZNAČAJKE OTOKA RABA	2
2.1. Položaj otoka Raba	2
2.2. Povijesni pregled šuma otoka Raba.....	3
2.3. Klima	4
2.4. Geološka i pedološka obilježja	4
2.5. Vegetacija.....	5
3. OPĆENITO O VRSTAMA.....	6
3.1. Hrast crnika (<i>Quercus ilex</i> L.).....	6
3.1.1 Ekološke značajke hrasta crnike	7
3.2. Crni jasen (<i>Fraxinus ornus</i> L.)	8
3.2.1 Ekološke značajke crnoga jasena.....	8
4. CILJ ISTRAŽIVANJA	9
5. MATERIJALI I METODE RADA.....	10
6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA	12
7. ZAKLJUČAK	14
8. LITERATURA	15

1. UVOD

Visoku šumu čine sastojine koje su nastale iz sjemena, odnosno sjemenjače. Kroz povijest je zbog nekontroliranih sječa šuma, brsta stoke i požara došlo do postupne degradacije sjemenjača u panjače, odnosno šume niskog uzgojnog oblika. To je posebice specifično za mediteransko područje na kojem su šume hrasta crnike zbog navedenih razloga degradirane do stadija kojeg nazivamo makija.

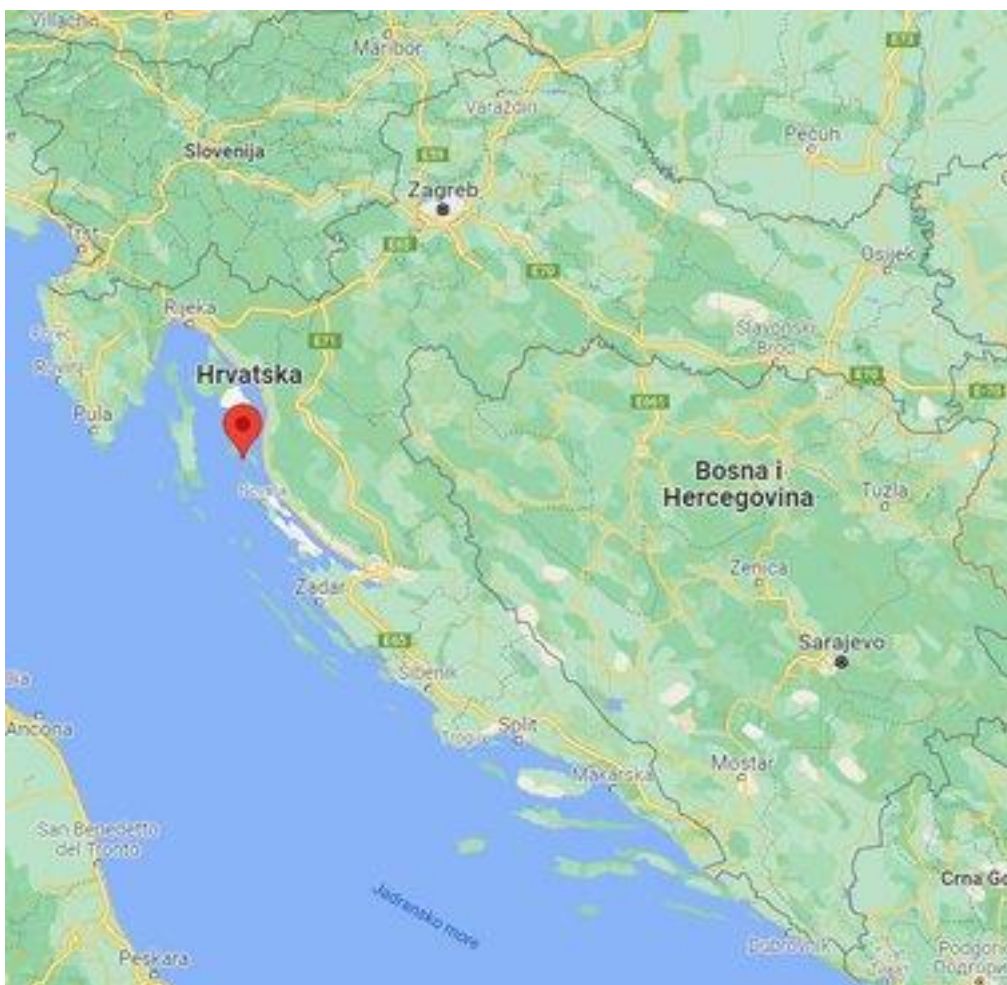
Struktura općenito predstavlja specifičan raspored glavnih elemenata određene cjeline. Gledajući s aspekta šumske sastojine, struktura označava prostorni raspored drvene biomase u sastojini. Kao glavne elemente strukture sastojine možemo navesti broj stabala po jedinici površine, temeljnicu i njezin raspored po prsnim promjerima, obujam i raspored obujma po prsnim promjerima, dob sastojine, raspored stabala po etažama, sastojinski oblik, uzgojni oblik i dr.

Trajna pokusna ploha šume hrasta crnike i crnog jasena na otoku Rabu poslužit će nam kao podloga za praćenje strukture šume u prijelaznom stadiju iz makije prema visokoj šumi.

2. OSNOVNE ZNAČAJKE OTOKA RABA

2.1. Položaj otoka Raba

Otok Rab nalazi se na istočnoj strani Jadranskog mora i pripada Republici Hrvatskoj. Smješten je južno od otoka Krka te istočno od otoka Cresa. Zajedno sa susjednim otocima čini rapsku otočnu skupinu. Ukupna površina otoka Raba iznosi 86,12 km².



Slika 1 Položaj otoka Raba

2.2. Povijesni pregled šuma otoka Raba

Kratki povijesni pregled ovog područja daje se na temelju arhivskih podataka (šumskogospodarske osnove, elaborati).

Šume hrasta crnike visokoga uzgojnoga oblika vrlo su rijetke i neočuvane u Republici Hrvatskoj. Većina tih šuma se nalazi u degradiranom stanju i niskom uzgojnom obliku. Šume na otoku Rabu su zbog dugotrajnih istraživanja od izrazite važnosti, pri čemu se ističe šuma Kalifront ili Zeleni rt. Unutar šume Kalifront se nalazi poseban rezervat šumske vegetacije Dundo koji je zakonom zaštićen 1949. godine.

Prva gospodarska osnova iz 1894. propisuje ophodnju crnike na 40 godina, a za ostale vrste na 10 godina. Svake godine se sjeklo 50 ha golom sječom. Takvim načinom gospodarenja crnika je postepeno nestajala, a preostali panjevi su gubili vitalnost. Došlo je do devastacije i degradacije.

Petračić 1938. godine navodi ophodnju od 20 godina za hrast crniku u toj šumi, a za ostale vrste 10 godina ophodnje uz napomenu da se prilikom sječe na sječini ostavlja određen broj neposječenih stabala crnike koja će kasnije predstavljati nadstojna stabla.

Čiste sječe ukinute su 1994. godine čime je u panjačama hrasta crnike propisana ophodnja od 80 godina

Sukladno Pravilniku o uređivanju šuma i uzimajući u obzir potrajno gospodarenje kao temeljni postulat hrvatskoga šumarstva, gospodarske se panjače trebaju obnavljati po načelima oplodnih sječa (Barčić i dr. 2020). Time bi se cilj stabilnih, dobro očuvanih i proizvodnih sastojina visokog uzgojnog oblika potencijalno mogao ostvariti.

2.3. Klima

Otok Rab ima povoljnu klimu s toplim ljetom i blagom zimom. Prema Köppenovoj klasifikaciji, klimu otoka Raba svrstavamo u tranzicijsku klimu na prijelazu između mediteranske i kontinentalne. Srednja godišnja temperatura iznosi 14,6 °C. Ljetna suša je klimatski faktor koji je izrazito štetan za šumske kulture. Najniža relativna vlaga zraka nastupa u srpnju (59%). Prosječna godišnja količina oborina iznosi 1108.8 mm (Španjol, 1995, prema: Buzjak i Vrbek 2001).

Tablica 1 Srednje mjesečne temperature kroz 12 godina

Mjesto	Nadmorska visina u m	Srednja mjesečna temperatura °C												Srednja god. temperatura
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Rab	6	5,7	6,5	8,1	13	17	22	24	24	19	15	11	8,1	14,6

2.4. Geološka i pedološka obilježja

Petračić (1938), navodi da je geološka podloga otoka Raba vapnenasta, izgrađena od alveolinskog i numulitnog vapnenca. Vapneno kamenje izbija često na površinu tla, a na mnogim mjestima prekriva velik dio površine. Tek na malo mjesta je tlo pjeskovito-ilovasto. Obzirom da je krško tlo propusno za vodu, uslijed ljetnog pomanjkanja vlage dolazi do sušenja mnogim mladim šumskih kultura, zbog čega je pošumljavanje krša sjemenom vrlo teško i drugotrajno.

2.5. Vegetacija

Makija je karakteristična biljna formacija na ovome području. Ona predstavlja trajno nisko drveće i grmlje. Uslijed antropogenog djelovanja kao posljedica došlo je do degradacije šume hrasta crnike iz visokog uzgojnog oblika ka niskome. Uzroke tomu možemo pronaći u nekontroliranim intenzivnim sječama tijekom prošlosti i danas, otvaranju poljoprivrednih površina na mjestu šume, brstu stoke, posebice koza i ovaca te nerijetkim požarima na Jadranskoj obali i otocima.

Glavne elemente koji čine makiju na otoku Rabu prikazani su u sljedećim tablicama.

Tablica 2 Listače koje čine makiju otoka Raba

LISTAČE	
<i>Quercus ilex</i>	crnika, česmina, česvina
<i>Arbutus unedo</i>	planika, jagodnjak
<i>Myrtus communis</i>	mirča, mrča, murta
<i>Phyllyrea latifolia var. media</i>	zelenika, komorika
<i>Erica arborea</i>	uljka, veliki vrijes
<i>Viburnum tinus</i>	lemprika, divlja jabučica
<i>Pistacia lentiscus</i>	tršlja, trišlja, krnela
<i>Olea oleaster</i>	maslinka
<i>Rhamnus alaternus</i>	slatka kita, monjen
<i>Cistus villosus</i>	barščinac, babja šuma
<i>Spartium junceum</i>	brneštra, žuka
<i>Ruscus aculeatus</i>	veprina, koštriga

Tablica 3 Četinjače koje čine makiju otoka Raba

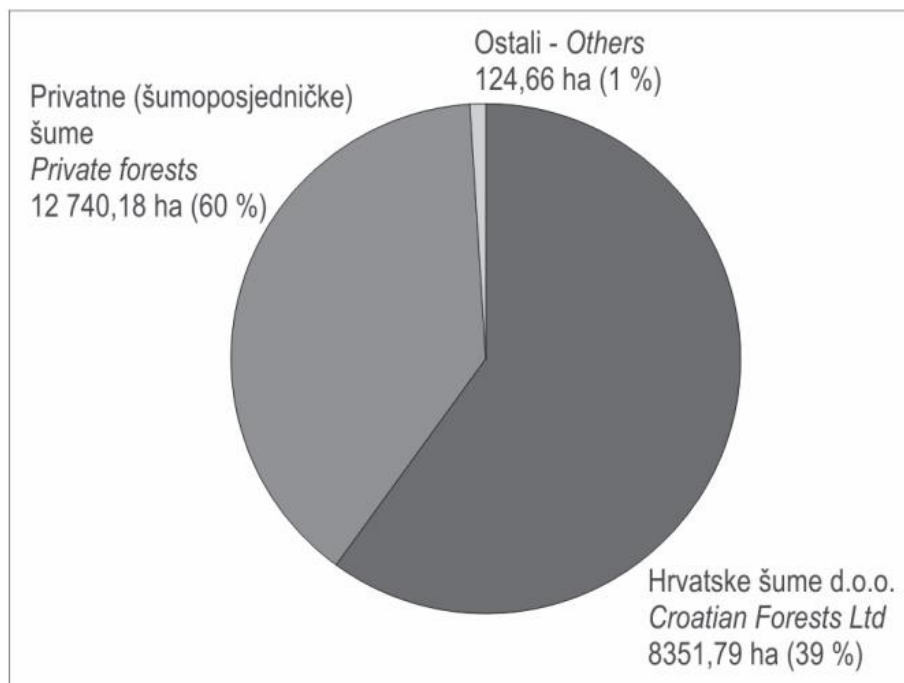
ČETINJAČE	
<i>Juniperus oxycedrus</i>	šmrik, šmrika
<i>Juniperus macrocarpa</i>	pukinja, ljuskavac
<i>Juniperus phoenicea</i>	brika, gluvać, sobina

3. OPĆENITO O VRSTAMA

Hrast crnika (*Quercus ilex* L.) i crni jasen (*Fraxinus ornus* L.) su autohtone vrste koje pridolaze na području eumediterana.

3.1. Hrast crnika (*Quercus ilex* L.)

Hrast crnika je temeljna autohtona vazdazelena šumska vrsta eumediteranskoga područja Republike Hrvatske čije se ukupne površine procjenjuju na 35000 ha (Meštrović, 1987, prema: Oršanić i dr. 2011).



Slika 2 Površina uređajnoga razreda panjača šuma hrasta crnike u Hrvatskoj prema strukturi vlasništva

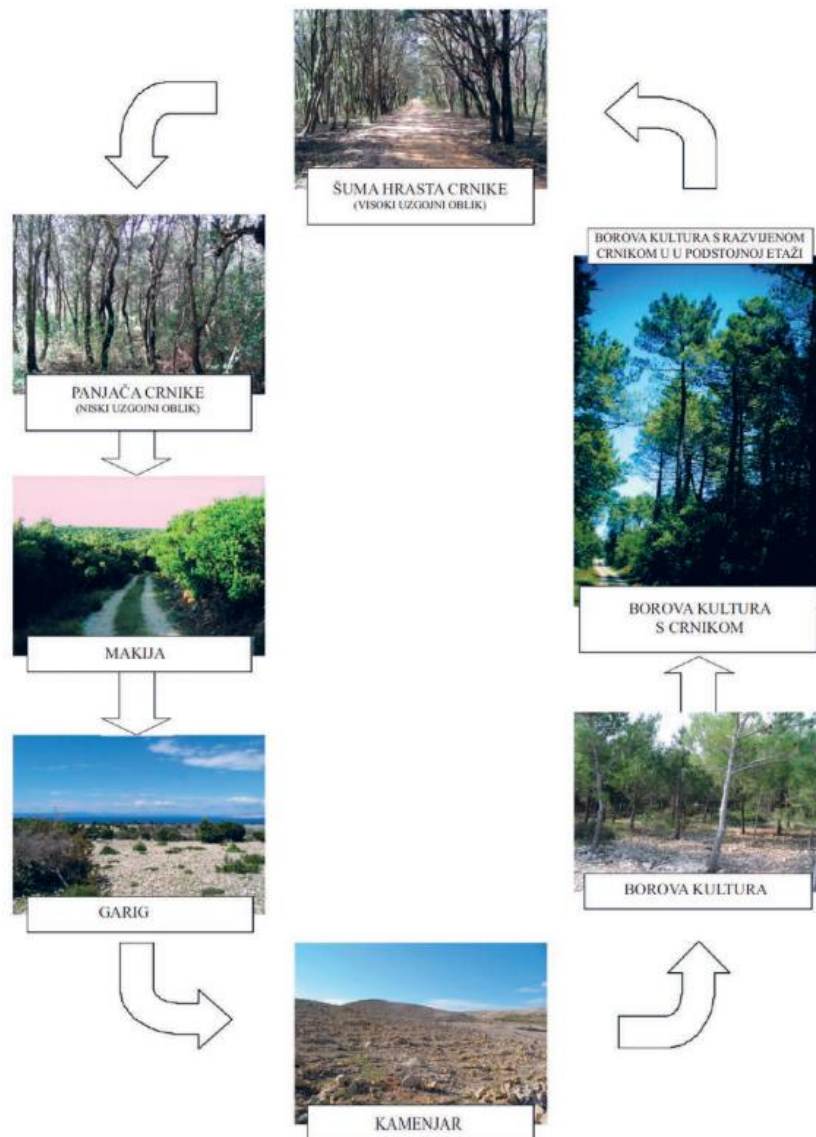
Na prilagodbu fiziološkog aparata ove vrste uvjetima u kojima se razvija upućuje dubok glavni korijen i razvijeno postrano korijenje koje se na krškom području čvrsto veže u tlu, kožasto i dlakavo lišće te uvučene puči.

U degradiranim šumama hrasta crnike šumsko tlo je i dalje očuvano te još uvijek čuva sva obilježja šumskoga tla, međutim, mikroklimatske prilike su manje povoljne u odnosu na sastojine srednjeg ili visokog uzgojnog oblika (Oršanić i dr. 2011).

3.1.1 Ekološke značajke hrasta crnike

Hrast crnika je kserofilna i termofilna vrsta koja je otporna na suha sredozemna ljeta i jaku insolaciju (Barčić i dr. 2021). Starijim stablima potrebno je puno svjetla, dok s druge strane stabla u mlađoj dobi podnose zasjenu. Ponik je osjetljiv na izravnu sunčevu svjetlost pa potpuno otvaranje sklopa ne odgovara intenzivnom rastu i razvoju crnike.

Šumama hrsta crnike odgovara plitko, suho tlo na vapnencu ili na flišu, a u toplijim područjima pojavljuje se i na drugim geološkim podlogama.



Slika 3 Sukcesija crnike u eumediteranu (izvor: Barčić i dr. 2021)

3.2. Crni jasen (*Fraxinus ornus* L.)

Crni jasen je autohtona listopadna vrsta koju redovito nalazimo u starijim kulturama crnoga bora i u području zimzelenih šuma listača, osobito u makiji. Crni jasen je manje stablo ili veći grm koji raste na vapnencu na krševitom terenu. Ima jaku izbojnu snagu iz žila i panja

Španjol i Barčić 2001 (prema: Španjon i Dorbić 2018) za ovu vrstu navode da zbog brze sukcesije na izgorenim područjima osigurava relativno brzu zaštitu tla od erozija i stvara povoljne uvjete za daljnje pošumljavanje.

3.2.1 Ekološke značajke crnoga jasena

Crni jasen je u mladosti brzorastuća vrsta koja kasnije slabo prirašćuje. Ovo je pionirska vrsta, što znači da na prostorima eumediterana na kojima su požari česta pojava crni jasen igra značajnu ulogu.

Španjon i Dorbić, 2018 navode ekološke zahtjeve i uvjete područja koje zahtjeva crni jasen: visinska rasprostranjenost: 0 – 1 500 m, srednja godišnja količina oborina: 400 – 1 200 mm, kišno razdoblje: jesen i proljeće, trajanje sušnog razdoblja: do 4 mjeseca, srednja godišnja temperatura: 12 – 17 °C, srednja maksimalna temperatura najtoplijega mjeseca: 22 – 27 °C, srednja minimalna temperatura najhladnijega mjeseca: od 2 do 6 °C, apsolutna minimalna temperatura: -11 °C.

4. CILJ ISTRAŽIVANJA

Promatrajući strukturne značajke na trajnim pokusnim plohama šume hrasta crnike i crnoga jasena na otoku Rabu, nastojat ćemo usporediti dinamiku sukcesije i razvoja tih sastojina i utvrditi trenutno stanje šuma.

Najzastupljeniju klimatogenu zajednicu eumediterana čine upravo šume hrasta crnike i crnoga jasena. Glavno obilježje ovih šuma predstavlja degradirani oblik visoke šume. Uloga ovih šuma primarno je ekološka. Promatrajući šume hrasta crnike i crnoga jasena iz prizme gospodarske uloge, na naglasak stavljamo isključivo ogrjevno drvo i biomasu.

Izostanak bilo kakvih uzgojnih radova tijekom mladosti sastojine i kasnije tijekom razvoja je zajedničko obilježje svih degradiranih šuma hrasta crnike u Republici Hrvatskoj, pa tako i na otoku Rabu. Obzirom da se takve šume razvijaju spontano u njima nalazimo čitavu spektar strukturne raznolikosti, od onih najkvalitetnijih s relativno visokom drvnom zalihom, dobro sklopljenih i suvislo obraslih sastojina pa sve do onih nekvalitetnih sastojina razbijenoga sklopa, sa sitnim i kvalitetno lošim stablima male drvene zalihe (Barčić i dr. 2020).

Osnivanje trajnih pokusnih ploha u šumama hrasta crnike rezultat je potrebe za praćenjem stanja i promjena te dinamike razvoja ovih sastojina. Trajne pokusne plohe postavljene su u okviru međunarodnoga projekta "Man and Biosphere" (Čovjek i biosfera), u okviru Fakulteta šumarstva i drvne tehnologije te Hrvatskog šumarskog instituta. Postavljene plohe su u tijeku progresivnih sukcesijskih procesa te su izolirane od utjecaja čovjeka.

5. MATERIJALI I METODE RADA

Terensko istraživanje provedeno je na trajnoj pokusnoj plohi postavljenoj na otoku Rabu. Površina plohe iznosi 1 ha, a uzorkovanje se provodilo 1983. i 1993. godine. Pod pojmom uzorkovanje podrazumijevamo mjerenje prsnih promjera jedinki hrasta crnike i drugih drvenastih vrsta na plohi (Barčić i dr. 2000).

Ploha je postavljena na zapadnom dijelu otoka Raba. Ovaj dio otoka ima najbolju pokrivenost površine crnikom, a čine ga jedne od najočuvanijih šuma hrasta crnike u mediteranu. 1945. na toj površini je obavljena čista sječa. Od tada na ovoj plohi nije došlo do antropogenog utjecaja, već je stanje i struktura šume na tom području definirano isključivom djelovanjem prirodnih procesa.

Podaci zabilježeni 1983. i 1993. nadalje su obrađeni matematičko-statističkim metodama na temelju kojih su se odredili osnovni sastojinski elementi te je obračunata drvena zaliha sastojine.

Osnovni sastojinski elementi su broj stabala (N), temeljnica (G) i volumen (V) izraženi po debljinskim razredima. Debljinski razredi dobiveni su na temelju izmjere prsnih promjera i podijeljeni su u kategorije od 2 cm. Po debljinskim razredima su se zatim izrazili broj stabala po pojedinim debljinskim razredima, ukupna temeljnica tih stabala po debljinskom razredu te volumen stabala po debljinskom razredu.

Temeljnica stabla predstavlja površinu presjeka stabla u visini prsnoga promjera (1,30 m od tla), a temeljnica sastojine predstavlja sumu površina presjeka svih stabala sastojine (Pranjić i Lukić, 1997, prema: Novotny i dr. 2013). Površina poprečnog presjeka pojedinog stabla izražava u m² izražava se formulom:

$$g = \frac{d^2\pi}{40000}$$

Volumen stabla računa se na temelju terenski izmjenog prsnog promjera i visine procijenjene iz visinskih krivulja primjenom Schumacher-Hallove formule. Volumen stabla izražava se u m³. Schumacher-Halova formula koristi se za određivanje obujma drveta u ovisnosti o prsnom promjeru (d) i visini stabla (h). Schumacher-Halova formula glasi:

$$V = b_0 \times d^{b_1} \times h^{b_2} \times f$$

Parametri b_0 , b_1 , b_2 su zadani za pojedine vrste drveća, a za hrast crniku iznose:

Tablica 4 Parametri Schumacher-Hallove formule za hrast crniku

<i>Quercus ilex</i> L.	b_0	b_1	b_2	f
	0,000096	1,821	0,759	1

6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Prikupljeni podaci sa trajne pokusne plohe na Rabu su izraženi posebno numerički i grafički. Broj stabala po jedinici površine, temeljnica i volumen su elementi strukture prikazani po pojedinim vrstama (hrast crnika, crni jasen, ostalo) i ukupno.

Promatrajući obilježja trajne pokusne plohe na temelju podataka iz 1983. godine primjećujemo dominaciju hrasta crnike obzirom na količinu drvene zalihe (82,7 m³). Crni jasen je najmanje zastupljen i brojem stabala (725) i količinom drvene zalihe (1,8 m³). Ostali vegetacijski elementi zastupljeni na ovoj trajnoj pokusnoj plohi ukazuju na dobro razvijen sloj grmlja i prizemnoga rašća. U prilog tomu navodimo veliku brojnost po jedinici površine (13388) i malu količinu drvene zalihe (15,1 m³).

Tablica 5 Podaci dobiveni istraživanjem 1983.

Debljinski razredi	HRAST CRNIKA			CRNI JASEN			OSTALO			UKUPNO		
	N	G (m ²)	V (m ³)	N	G (m ²)	V (m ³)	N	G (m ²)	V (m ³)	N	G (m ²)	V (m ³)
2	1347	0,4	1,3	537	0,16	0,5	10455	3,12	5,2	12339	3,68	7
4	1124	1,46	4,5	128	0,17	0,5	2217	2,88	4,4	3469	4,51	9,4
6	938	2,63	9,4	39	0,11	0,4	574	1,61	3,4	1551	4,35	13,2
8	916	4,56	17,4	18	0,09	0,3	120	0,6	1,6	1054	5,25	19,3
10	530	4,19	15,9	2	0,02	0,1	21	0,17	0,5	553	4,38	16,5
12	322	3,64	14,2	1	0,01	0	1	0,01	0	324	3,66	14,2
14	196	3,02	11,8							196	3,02	11,8
16	54	1,09	4,3							54	1,09	4,3
18	27	0,69	2,9							27	0,69	2,9
20	3	0,09	0,4							3	0,09	0,4
22	2	0,08	0,4							2	0,08	0,4
24	1	0,05	0,2							1	0,05	0,2
Ukupno	5460	21,9	82,7	725	0,56	1,8	13388	8,39	15,1	19573	30,85	99,6

Podaci iz 1993. godine ukazuju nam na sukcesiju šume hrasta crnike na promatranoj trajnoj pokusnoj plohi i korak dalje ka prijelazu iz degradacijskog stadija ka višem uzgojnom obliku. Tomu svjedoči činjenica da manji broj stabala hrasta crnike (4154) sadrži veću količinu drvene zalihe (105,5 m³) u odnosu na stanje prije deset godina. Obzirom da na toj plohi tijekom razvoja sastojine nije došlo do njege od strane čovjeka, ovi podaci ukazuju na potpuno spontanu i prirodnu selekciju stabala. Slična je situacija i sa crnim jasenom gdje je broj stabala manji (518), a drvena zaliha veća (3,31 m³). Nasuprot tome, kod ostalih vegetacijskih elemenata primjećujemo pad brojnosti (7535) i količine drvene zalihe (0,45 m³) što je posljedica razvoja hrasta crnike i crnoga jasena.

Tablica 6 Podaci dobiveni terenskim istraživanjem 1993.

Debljinski razredi	HRAST CRNIKA			CRNI JASEN			OSTALO			UKUPNO		
	N	G (m ²)	V (m ³)	N	G (m ²)	V (m ³)	N	G (m ²)	V (m ³)	N	G (m ²)	V (m ³)
2	184	0,06	0,1	203	0,06	0,17	4276	1,34	0,01	4663	1,46	0,29
4	774	0,97	2,67	161	0,2	0,73	2490	3,13	0,04	3425	4,3	3,44
6	857	2,42	8,57	95	0,27	0,95	550	1,55	0,14	1502	4,24	9,66
8	665	3,34	13,3	39	0,2	0,78	171	0,86	0,08	875	4,4	14,16
10	749	5,88	22,47	19	0,15	0,57	44	0,35	0,08	812	6,38	23,12
12	459	5,19	22,95	1	0,01	0,05	3	0,03	0,04	463	5,23	23,04
14	223	3,58	13,98	1	0,02	0,06	1	0,02	0,06	235	3,62	14,1
16	161	3,24	12,88							161	3,24	12,88
18	52	1,32	5,72							52	1,32	5,72
20	12	0,38	1,56							12	0,38	1,56
22	4	0,15	0,64							4	0,15	0,64
24	3	0,14	0,48							3	0,14	0,48
26	1	0,05	0,16							1	0,05	0,16
Ukupno	4154	26,72	105,5	519	0,91	3,31	7535	7,28	0,45	12208	34,91	109,2

7. ZAKLJUČAK

Šume hrasta crnike i crnoga jasena u eumediteranu rijetko su i slabo očuvane. Iz toga se razvila potreba za praćenjem stanja postojećih šuma kako bi mogli utvrditi njihov daljnji razvitak i ostaviti bolje i konkretnije smjernice za buduće gospodarenje ovih pomalo zanemarenih ekosustava. Zbog toga su na nekoliko lokaliteta u Republici Hrvatskoj postavljene trajne pokusne plohe.

Ovaj rad se temelji na izmjerama provedenim 1983. i 1993. godine na trajnoj pokusnoj plohi na otoku Rabu. Dobiveni rezultati istraživanja su uspoređeni i na temelju njih donosimo zaključke o smjeru razvoja šume hrasta crnike i crnoga jasena na ovom području. Zaključeno je da se šuma razvija u smjeru sukcesije.

8. LITERATURA

- Barčić D., Španjol Ž., Antonić O. (2000): Vegetation succesion on permanent plot sin holm-oak (*Quercus ilex* L.) forests in Croatia. Glasnik za šumske pokuse, 2000 (37): 133 – 143, Zagreb
- Barčić D., Dubravac T., Ančić M., Španjol Ž., Ćurić P. (2020): Istraživanja strukture sasojine u šumama hrasta crnike (*Quercus ilex* L.) na pokusnim plohama u Hrvatskoj. Nova mehanizacija šumarstva, 2020 (41): 49 – 62
- Barčić D., Španjol Ž., Rosavec R., Ančić M., Dubravac T., Končar S., Ljubić I., Rimac I. (2021): Pregled vegetacijskih istraživanja u šumama hrasta crnike (*Quercus ilex* L.) na pokusnim plohama u Hrvatskoj. Šumarski list, 1-2 (2021): 47 – 62, Zagreb
- Baričević D., Šapić I. (2010): Prilog poznavanja sastava i raščlanjenosti šuma hrasta crnike u Istri. Croatian journal of forest engineering, 2011 (32): 87 – 98, Zagreb
- Buzjak S., Vrbek M. (2001): Speleobotanical research into three caves on the island of Rab (Croatia). Natura Croatica, Vol. 10: 185 – 196, Zagreb
- Čavlović J. (2013): Osnove uređivanja šuma, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb
- Novotny V., Dekanić S., Durbešić A. (2013): Modeliranje razvoja sastojinske temeljnice standardnim krivuljama rasta. Radovi (Hrvat. šumar. inst) (45): 93 – 106
- Oršanić M., Drvodelić D., Ugarković D. (2010): Ekološko-biološke značajke hrasta crnike (*Quercus ilex* L.) na otoku Rabu. Croatian journal of forest engineering, 2011 (32): 31 – 42, Zagreb
- Petračić A. (1938): Zimzelene šume otoka Raba. Glasnih za šumske pokuse, 1938 (6): 3 – 60
- Španjol Ž., Dorbić B. (2018): Crni jasen, crni grab i bjelograbić u funkciji saniranja opožarenog krša. Vatrogastvo i upravljanje požarima, 2018 (1-2): 25 – 35, Zagreb
- Tolić I. (1996): Njegovom do kvalitetne stabilne sasojine i drvne mase. Šumarski list br.7-8: 339 – 346, Zagreb