

RAZVOJ SASTOJINA HRASTA CRNIKE (*QUERCUS ILEX* L.) NA TRAJNIM POKUSNIM PLOHAMA NACIONALNOG PARKA BRIJUNI

DEVELOPMENT OF HOLM OAK (*Quercus ilex* L.) STANDS IN PERMANENT TEST SURFACES OF NATIONAL PARK BRIJUNI

Željko ŠPANJOL¹, Boris DORBIĆ², Sanja KONČAR³, Martina KIČIĆ⁴, Nikola VRH⁵

SAŽETAK

Područje Brijunskog arhipelaga, zahvaljujući geomorfološko-hidrološkim, klimatskim, prirodnim i antropogenim utjecajima, tvori jedno od malobrojnih očuvanih jadranskih prirodnih, kulturnih i krajobraznih vrijednosti. Na području Velog Brijuna na relativno maloj površini izmjenjuju se elementi više šumskih stanišnih tipova. Antropogeni čimbenik je utjecao na nestanak dijelova šuma sječom i gradnjom infrastrukture. Drugi čimbenik je prekobrojno stanje divljači na otoku. Iz tih razloga formirane su dvije trajne pokusne plohe za praćenje ekosustava na Velikom Brijunu: jedna u ograđenom prostoru rezidencijalnog parka Bijele vile (br. 57) i druga u slobodnom prostoru u predjelu Mrtvi vrh (br. 56).

Istraživanje na kojemu se temelji ovaj rad provedeno je u svibnju 2017. godine na obje trajne pokusne plohe, u sklopu čega su analizirana vegetacijsko-ekološka i strukturna obilježja tih sastojina. Dobiveni rezultati uspoređeni su s posljednjom cjelovitom izmjerom istih ploha iz 1988. godine. Na temelju obrađenih podataka utvrđene su velike razlike između mjerenih površina. Floristička slika dalje produbljuje razlike između ova dva lokaliteta. Na trajnoj pokusnoj plohi 56 gotovo uopće nema sloja grmlja, dok su na pokusnoj plohi 57 isti izrazito razvijeni. Nadalje, osim flornog osiromašenja na TPP 56 treba napomenuti i nemogućnost prirodnog pomlađivanja sastojine, dok je na TPP 57 evidentiran gust ponik i pomladak. S obzirom na mjerene elemente strukture sastojine 1988. i 2017. godine, sastojina na TPP 57 prirodno se razvija i raste dok je sastojina na TPP 56 zbog velikog utjecaja divljači u fazi regresije i degradacije.

Ponajprije je potrebno na dijelu otoka smanjiti broj alohtone divljači i svesti njezin broj na održivost staništa. Površinu TPP 57 i okolno područje zaštititi kao posebni rezervat šumske vegetacije i provoditi mjere u okviru te kategorije zaštite.

KLJUČNE RIJEČI: NP Brijuni, šumka vegetacija, struktura sastojine

UVOD INTRODUCTION

Područje Brijunskog arhipelaga, zahvaljujući geomorfološko-hidrološkim, klimatskim, prirodnim i antropogenim

utjecajima, tvori jedno od malobrojnih očuvanih jadranskih prirodnih, kulturnih i krajobraznih vrijednosti. Otočje je formirano tijekom milijuna godina djelovanjem geoloških procesa, prirodni resursi očuvani su, a krajobraz je formiran ljudskim radom kroz povijest.

¹ Dr. sc, redoviti profesor u trajnom zvanju, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije, Svetošimunska c. 25, 10 000 Zagreb, Republika Hrvatska, *E-mail: zespanjol.rab@gmail.com

² Dr. sc, docent, viši predavač, Veleučilište "Marko Marulić" u Kninu, Petra Krešimira IV 30, 22 300 Knin, Republika Hrvatska, E-mail: bdorbic@veleknin.hr

³ Mag. ing. silv., Zagreb, Republika Hrvatska

⁴ Mag. ing. silv., asistent, Hrvatski šumarski institut, Cvjetno naselje 41, 10 450 Jastrebarsko, Republika Hrvatska, E-mail: martinak@sumins.hr

⁵ Mag. ing. silv., pripravnik, Hrvatske Šume d.o.o. UŠP Buzet, Naselje Goričica 2 52 420 Buzet, Republika Hrvatska, E-mail: nikola.vrh@gmail.com

Godine 1948. Zemaljski zavod za zaštitu prirodnih rijetkosti NR Hrvatske pod brojem 196/48. arhipelag stavlja pod zaštitu Odlukom o proglašenju Brionskih otoka zaštićenom prirodnom rijetkošću. Svo to vrijeme Brijuni zadržavaju status ekskluzivnog prostora namijenjenog isključivo korištenju političke elite. Proglašenjem Brijuna Nacionalnim parkom 1983. godine, gubi se dio tog ekskluzivnog karaktera i u travnju 1984. godine na otočje stižu prvi izletnici, iako se dio otoka i danas koristi za rezidencijalne potrebe Predsjednika i Vlade Republike Hrvatske (JU NP Brijuni - Plan upravljanja (2017.- 2026.)).

Nacionalni park Brijuni smješten je uz zapadnu obalu Istre, u blizini grada Pule. Od kopna je odijeljen uskim Fažanskim kanalom i obuhvaća 14 otoka i otočića. Današnje granice utvrđene su 1999. godine Zakonom o izmjenama zakona o Nacionalnom parku i spomen području Brijuni (NN 45/99). Ukupna površina svih otoka je oko 7,35 km², a najveći dio, oko 75% pripada otoku Velikom (Velom) Brijunu (Prostorni plan Nacionalnog parka Brijuni). Gotovo 80% površine teritorija nacionalnog parka odnosi se na more.

Upravo je sprega prirodnih i antropogenih čimbenika, ključno obilježje koje ga čini integralnom cjelinom identiteta ove zaštićene prirodne vrijednosti, prepoznate i na nacionalnoj razini te sukladno tome jednako i vrednovane. Nacionalnim parkom Brijuni su proglašeni 1983. godine Zakonom o Nacionalnom parku i Spomen području Brioni (NN 46/83 i kasnije dopune) te su zaštićeni i Zakonom o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara kao spomenik kulture - Kulturni krajolik otočja Brijuni od 29. travnja 2013. Od trenutka implementacije ekološke mreže Europske unije NATURA 2000 putem Uredbe o ekološkoj mreži (NN 124/13, NN 105/15) cijeli Nacionalni park Brijuni vrednovan je kao važno područje za ptice i divlje vrste i stanišne tipove.

S time u vezi je i način upravljanja i očuvanja ovog nacionalnog parka, koji obuhvaća podjednaku brigu o prirodnim ekosustavima kopna i mora, kao i o krajobrazima kulturno-povijesnih kvaliteta nastalih pod ljudskim utjecajem, kako bi se omogućila njihova opstojnost, očuvanost i zaštita prema načelima kategorije zaštite „nacionalni park“. S obzirom da danas ovakvih jedinstvenih područja mora i kopna ima sve manje, Nacionalni park Brijuni možemo promatrati u kontekstu referentnog područja sjevernog Jadrana za praćenje promjena biljnog i životinjskog svijeta te kopnenih i morskih ekosustava općenito.

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi trenutno stanje šume hrasta crnike i crnog jasena na pokusnim plohama br. 56 i 57, odnosno nastaviti istraživanje sukcesivnog razvoja tih sastojina, međusobno ih usporediti i usporediti ih s prijašnjim istraživanjima 1988. i 1997. godine. Jednako tako, s obzirom da je trajna pokusna ploha (TPP) br. 56 postavljena u slobodnom prostoru i nezaštićena od divljači istraživanje se također usredotočilo na razlike izmjeđđu dviju sastojina, jer je TPP br. 57 ograđena i divljač je ne brsti. S obzirom da

su plohe postavljene u nacionalnom parku, čijim šumama se ne gospodari, već su one izuzete od djelatnosti čovjeka i prepuštene prirodnom razvoju, istraživanjem se želio utvrditi smjer u kojem se prirodna sukcesija razvija.

Šumska vegetacija – Forest vegetation

Od kopnenih staništa najzastupljenija i najvrijednija su upravo ona šumska. Istražujući biljnogeografsku raščlanjenost Istre, Šugar (1984) Brijunsko otočje definira u eumediteranskoj zoni koju čine šume hrasta crnike (*Quercus ilex* L.). Na osnovifitogeografskog raščlanjenja klimazonalne šumske vegetacije Hrvatske, Trinajstić (1998) Brijunsko otočje svrstava u Mediteransku regiju, Mediteransko-litoralni vegetacijski pojas i Eumediteransku vegetacijsku zonu šuma hrasta crnike (česmine) sveze *Quercion ilicis* Br.-Bl. (1931) 1936.

Na području Velog Brijuna na relativno maloj površini izmjenjuju se elementi više šumskih stanišnih tipova sveze *Quercion ilicis* Br.-Bl. (1931) 1936-uz mješovitu šumu i makiju crnike s crnim jasenom (*Fraxino ornii-Quercetum ilicis* Horvatić (1956) 1958) javljaju se i elementi čistih vazdazelenih šuma i makije crnike s mirtom (*Myrto-Quercetum ilicis* (Horvatić 1963) Trinajstić 1985), te na manjim površinama elementi šuma i makije tršlje i vazdazelene krkavine (*Pistacio-Rhamnetum alaterni* Šugar (1985) 1994) koja se inače pojavljuje samo u zapadnoj Istri te na brijunskom i rovinjskom otočju. Nastala je degradacijom šuma hrasta crnike i crnog jasena, u njoj crnika i neke njezine vrste izostaju, a crni je jasen rijedak. Najznačajnije su vrste edifikatori *Pistacia lentiscus* i *Rhamnus alaternus*, te u prizemnom rašću vrste iz submediteranskih travnjaka (Vukelić 2012).

MATERIJALI I METODE MATERIALS AND METHODS

Istraživanje flornog sastava uključivalo je izradu fitocenoloških snimaka na plohi po metodi ciriško-monpelješke škole (Braun-Blanquet 1964). Dvije fitocenološke snimke snimljene su na dvije plohe od 400 m² (20 m x 20 m) unutar svake trajne pokusne plohe. Fitocenološko snimanje obuhvaća popis svih biljnih vrsta u sloju drveća, grmlja i prizemnog rašća koje su uočene i zabilježene na odabranim plohama s pripadajućim vrijednostima za pokrovnost.

Na TPP 57 provedeno je i istraživanje stanja ponika i pomlatka po vrsti drveća i broju, zbog čega su na terenu osnovane privremene pokusne plohe. Rađena je i izmjera ponika i pomlatka po visinskim klasama od 25 cm. Odabrano je reprezentativno 5 pokusnih ploha veličine 5 x 5 m, dakle ukupne površine 125 m³ (5 x 25 m²). Rezultati su prikazani po plohi i po 1 ha.

Nakon terenski prikupljenih podataka pristupilo se matematičko-statističkoj obradi podataka i određivanju osnovnih sastojinskih elemenata te obračunu drvne zalihe sasto-

jine. Statistička obrada obavila se pomoću programskog paketa Statistica 10. Osnovni sastojinski elementi su broj stabala (N), temeljnica (G) i volumen (V) izraženi po debljinskim stupnjevima i zbirno za svaku vrstu pojedino te ukupno kada se odnose na cijelu sastojinu.

Prikupljeni podaci prepisali su se u Excel 2016 računalni program. Svi izmjereni opsezi pretvoreni su u prsne promjere preko formule za opseg kruga. Dobiveni prsni promjeri grupirani su u debljinske stupnjeve od po 2 cm, na kojima su se zatim izrazili broj stabala po pojedinom debljinskom stupnju, ukupna temeljnica svih stabala u debljinskom stupnju i njihov kumulativni volumen. Ista analiza napravila se za sve izmjerene vrste drveća. Temeljnica sastojine izražava se preko sume površina poprečnog presjeka svakog stabla na prsnoj visini. Površina poprečnog presjeka pojedinog stabla u m² izražava se formulom:

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

Volumen sastojine šuma je volumena svakog pojedinačnog stabla u njoj. Volumen stabla izražava se u m³ kao funkcija prsnog promjera i visine. Za izradu lokalne tarife poslužile su terenski izmjerene visine. Lokalni volumni nizovi (tarife) za vrste u sastojini izračunate su pomoću Schumacher-Hallove jednadžbe koja glasi:

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

Schumacher-Halova jednadžba koristi se za određivanje obujma drveta u ovisnosti o prsnom promjeru (d) i visini stabla (h). Parametri b₀ i b₁ unaprijed su zadani za pojedine vrste drveća. S obzirom da su u mjerenoj sastojini parametri Schumacher-Hallove jednadžbe poznati samo za hrast crniku (*Quercus ilex* L.), volumen ostalih vrsta drveća na plohi za koje ne postoje parametri izračunao se po istoj jednadžbi supstituirajući parametre hrasta crnike. Parametri Schumacher-Hallove jednadžbe za hrast crniku (*Quercus ilex* L.): =0,000096; b₁=1,821; b₂=0,795; f=1

Regresijskom analizom izmjerenih visina stabala na trajnoj pokusnoj plohi dobiveni su parametri potrebni za izradu visinske krivulje koja predstavlja odnos visina stabala i njihovih prsnih promjera. Izmjerene visine izjednačene su Mihajlovljevom funkcijom koja glasi:

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

Parametri b₀ i b₁ procenjeni su metodom najmanjih kvadrata, je prirodni logaritam, a d je prsni promjer stabla. Metoda najmanjeg kvadrata koristi se kako bi se minimaliziralo kvadratno odstupanje izjednačenih od izmjerenih vrijednosti. Analiza sukcesije uključila je florističku analizu i usporedbu strukturnih podataka dobivenih terenskom izmjerom s prikupljenim podacima iz prijašnjih izmjera istih trajnih pokusnih ploha iz 1988. godine.

REZULTATI I RASPRAVA RESULTS AND DISCUSSION

Analizom prikupljenih podataka dobiveni rezultati izraženi su za svaku trajnu pokusnu plohu posebno grafički i numerički. Prikazani su elementi strukture sastojine, prema zastupljenim vrstama i ukupno, florni sastav i struktura ponika i pomlatka. TPP 56 je nepromijenjena u obje izmjere i površine je 1 ha (100 x 100 m). Zbog specifičnosti terena (staze, infrastruktura) TPP 57 je u izmjeri 1988. godine bila površine 0,78 ha, dok je izmjera 2017. godine obuhvaćala površinu od 0,31 ha. Radi vjerodostojnosti usporedbi, kako je uobičajeno u šumarstvu, rezultati su prikazani za površinu od 1 ha.

Obilježja trajne pokusne plohe 56 – Features of permanent experimental plot 56

Promatrajući obilježja trajne pokusne plohe 56 odmah se primjećuju dominantna stabla hrasta crnike (*Quercus ilex* L.), većinom iz panja i lovora (*Laurus nobilis* L.) koji je manjih promjera od hrasta crnike, no visinski se ugrađuje u etažu crnike. Zamjetan je izostanak sloja grmlja i prizemnog rašća, nedostaju i stabla donje etaže. Ponika i pomlatka uopće nema. Takvo stanje pripisuje se štetnom utjecaju alohtone divljači koja se prenamnožila i predstavlja ugrozu za opstojnost sastojina, kojima je onemogućeno pri-



Slika 1. Nedostatak sloja grmlja i prizemnog rašća na TPP 56 (Foto: S. Končar)

Figure 1. A lack of a level of shrubbery and ground cover plants on permanent experimental plot 56 (Foto: S. Končar)



Slika 2. Izvaljena stabla na TPP 56 (Foto: S. Končar)
Figure 2. Fallen trees on permanent experimental plot 56 (Foto: S. Končar)

rodno pomlađivanje, a i na starijim stablima su zamjetna oštećenja od rogovlja divljači. Po cijeloj površini pokusne plohe vidljiva su izvaljena stabla crnike i lovora. S obzirom da je ploha na blagom nagibu, uz nedostatak sloja grmlja i prizemnog rašća, a povrhu horizontalno uslojenih vapnenaca i plitkog tla, stabla se vrlo plitko zakorjenjuju i pod utjecajem vjetrova izvaljuju. S obzirom na sinergijski učinak navedenih negativnih čimbenika, postoji opasnost od erozije. Nadalje, Markotić (1997) navodi kako je crniku u proljeće 1993. godine napao hrastov zeleni savijač (*Tortrix viridana*), ali bez većih posljedica. Floristički, osim crnike i lovora zabilježena je još i neznatna pojavnost crnog jasena (*Fraxinus ornus* L.) i zelenike (*Phillyrea latifolia* L.). Kako ponika i pomlatka nema njihova struktura po visinskim klasama i vrstama nije ni rađena.

Strukturni elementi trajne pokusne plohe 56 – Structural elements of permanent experimental plot 56

Izmjerom u svibnju 2017. godine na površini TPP 56 zabilježeno je 497 drvenastih vrsta. Od toga 307 stabala hrasta crnike (*Quercus ilex* L.), 186 stabala lovora (*Laurus nobilis* L.), 3 stabla crnog jasena (*Fraxinus ornus* L.) i jedno stablo zelenike (*Phillyrea latifolia* L.). Prvom izmjerom iz 1988.

godine koja je evidentirala 535 stabala crnike, 1211 stabala lovora, 18 stabala crnog jasena i 7 stabala zelenike, ukupno 1771 stablo, do 2017. godine odumrla su čak 1284 stabla. Markotić (1997) obavio je također izmjeru strukturnih elemenata na ovoj plohi i evidentirao je 444 stabla crnike, 974 stabla lovora i 15 stabla crnog jasena. Ukupno 1433 stabla na plohi (Tablica 1).

Očekivani sukcesivni tijek išao bi u smjeru smanjenja ukupnog broja stabala uz povećanje volumena i ukupne temeljnice sastojine, međutim to se nije dogodilo na TPP 56 (Tablica 1 i 2). Ukupan broj stabala smanjio se i više od tri puta u jednako toliko desetljeća, što ne upućuje na prirodno starenje i odumiranje stabala, već na utjecaj nekog negativnog čimbenika koji je to odumiranje pospješio i ubrzao. Jednako tako, prisutan je i nedostatak stabala nižih debljinskih stupnjeva svih evidentiranih vrsta. I Markotić (1997) ističe kako nedostaju donja etaža i pomladak, te da se može kazati kako ovdje ne postoje stabla ispod 4 cm prsnog promjera i visine ispod 4 m. Izostanak donjeg sloja drveća i grmlja kao i ponika autor također pripisuje štetnom utjecaju divljači. Također ističe znatna oštećenja stabla, napose lovora od rogovlja divljači, što smo i mi evidentirali 2017. godine.

Stoga su se ukupni volumen i temeljnica sastojine zapravo smanjili od 1988. godine. Tada je temeljnica iznosila 30,78 m²/ha, a volumen 148,70 m³, dok je 2017. godine temeljnica 21,01 m²/ha, a volumen sastojine 110,90 m³. Markotić (1997) je dobio drvenu zalihu za cijelu sastojinu 195,2m³/ha, što ne odgovara i njegovom evidentiranju smanjenja broja stabala crnike i lovora od prvotne izmjere. Usporedimo li naše izmjere iz 1988. i 2017. godine volumen se smanjio i to za 37,80 m³, što upućuje na regresivan sukcesijski tijek.

Isto se može uočiti promatramo li obilježja glavnog strukturnog elementa, odnosno hrasta crnike. Temeljica je 1988. godine iznosila 19,83 m²/ha, a volumen 95,14 m³ (tablica 3). Rezultati ovog istraživanja pokazuju iznos temeljnice od 16,13 m²/ha i volumen od 85,66 m³ (tablica 4). Ukupni volumen hrasta crnike na TPP 56 smanjio se za 9,48 m³. Markotić (1997) je dobio drvenu zalihu za crniku vrlo velikih 142,7m³/ha, lovora 51,43 m³/ha, crnog jasena 1,09m³/ha (tablica 2).

Iako je i 1988. godine zabilježen manji broj stabala zelenike i crnog jasena, ovim istraživanjem potvrđeno je kako se taj broj dodatno smanjio, što zapravo znači florno osiromašenje zajednice iz koje njezini karakteristični elementi nestaju.

Tablica 1. Kretanje broja stabala na pokusnoj plohi 56.

Table 1. The numbers of trees on permanent experimental plot 56

Godina Year	Broj stabala (N/ha) Number of trees (N/ha)				
	<i>Quercus ilex</i> L.	<i>Laurus nobilis</i> L.	<i>Fraxinus ornus</i> L.	<i>Phillyrea latifolia</i> L.	Ukupno – Total
1988.	535	1211	18	7	1771
1997.	444	974	15	-	1433
2017.	307	186	3	1	497

Tablica 2. Kretanje volumena na trajnoj pokusnoj plohi 56.

Table 2. The volumes on permanent experimental plot 56.

Godina Year	Volumen stabala (m ³ /ha) Tree volume (m ³ /ha)				Ukupno – Total
	<i>Quercus ilex</i> L.	<i>Laurus nobilis</i> L.	<i>Fraxinus ornus</i> L.	<i>Phillyrea latifolia</i> L.	
1988.	95,14	51,18	0,96	1,43	148,71
1997.	142,70	51,43	1,09		195,20
2017.	85,66	24,52	0,51	0,21	110,90

U Programu gospodarenja za gospodarsku jedinicu Brijuni (2003.-2012.) stoji da je za odjel 15a broj stabala po hektaru 643, od čega na crniku otpada 315, a lovor 328. Temeljnica za crniku je 16,09 m²/ha, a za lovor 5,47 m²/ha, što znači da je ukupna temeljnica 21,51 m²/ha. Drvna zaliha prikazana je s 107 m³/ha crnike i 30 m³/ha lovora, što zajedno čini volumen od 137 m³/ha. Prirast za crniku je 2,14 m³/ha i lovor 0,15 m³/ha, što sveukupno čini prirast sastojine od 2,29 m³/ha. Dakle analizom cjelokupnog odjela dobiveni su neznatno veći iznosi u broju stabala i volumenu od rezultata

s TPP 56, što potvrđuje reprezentativnost odabira lokacije za tranu pokusnu plohu. Danas je sastojina crnike starosti oko 100 godina.

Meštrović i Laginja (1990) istražujući srednju šumu na dvjema pokusnim plohama na Velikom Brijunu dobili su broj stabala po ha: 456 crnike i 360 lovora, temeljnicu od 27,56 m²/ha, odnosno 30,90 m²/ha, te volumen 221,404 m³/ha i 235,57 m³/ha. Dakle značajno veće rezultate od novih istraživanja na trajnim pokusnim plohama i rezultata iz Programa gospodarenja. Ti rezultati bi više odgovarali po-

Tablica 3. Struktura TPP 56 prema izmjeri 1988.godine

Table 3. The structure of permanent experimental plot 56 in accordance to the measurement in 1988

ŠUMARIJA: NP BRIJUNI : NP BRIJUNI				POKUSNA PLOHA: 56 EXPERIMENTAL PLOT: 56												
PREDJEL: MRTVI VRH				POVRŠINA: 1 ha SURFACE: 1 ha												
LOCALITY: MRTVI VRH ODJEL/ODSJEK: 15a SECTION/DEPARTMENT: 15A				DATUM: 1988. god. DATE: 1988. god.												
Debljinski razredi Thickness classes	<i>Quercus ilex</i> L.			<i>Laurus nobilis</i> L.			<i>Fraxinus ornus</i> L.			<i>Phillyrea latifolia</i> L.			UKUPNO – TOTAL			
	N	G	V	N	G	V	N	G	V	N	G	V	N	G	V	
4	9	0,01	0,04	74	0,09	0,30	1		0,00				84	0,10	0,34	
6	8	0,02	0,09	273	0,77	3,00	1		0,01	1		0,01	283	0,79	3,11	
8	12	0,06	0,25	251	1,26	5,52	1	0,01	0,01	1	0,01	0,02	265	1,34	5,81	
10	28	0,22	0,98	227	1,79	8,40	6	0,05	0,21				261	2,06	9,59	
12	29	0,33	1,51	151	1,71	8,46	4	0,05	0,21	1	0,01	0,05	185	2,10	10,22	
14	43	0,66	3,14	113	1,74	8,81	3	0,05	0,21	2	0,03	1,09	161	2,48	13,25	
16	52	1,05	4,99	57	1,15	5,87	1	0,02	0,09				110	2,22	10,96	
18	63	1,60	7,75	27	0,69	3,54				1	0,03	0,11	91	2,32	11,39	
20	72	2,26	10,94	25	0,79	4,08							97	3,05	15,02	
22	35	1,33	6,48	3	0,11	0,59				1	0,04	0,16	39	1,48	7,23	
24	43	1,95	9,42	6	0,27	1,42	1	0,05	0,21				50	2,27	11,04	
26	38	2,02	9,77	3	0,16	0,83							41	2,18	10,59	
28	33	2,03	9,80										33	2,03	9,80	
30	26	1,84	8,87	1	0,07	0,37							27	1,91	9,23	
32	13	1,05	4,98										13	1,05	4,98	
34	11	1,00	4,79										11	1,00	4,79	
36	7	0,71	3,40										7	0,71	3,40	
38	6	0,68	3,23										6	0,68	3,23	
40	3	0,38	1,79										3	0,38	1,79	
42	2	0,28	1,31										2	0,28	1,31	
44													0	0,00	0,00	
46	1	0,17	0,78										1	0,17	0,78	
48	1	0,18	0,86										1	0,18	0,86	
UKUPNO TOTAL	535	19,83	95,14	1211	10,60	51,18	18	0,23	0,96	7	0,12	1,43	1771	30,78	148,70	

Tablica 4. Struktura TPP 56 prema izmjeri 2017. godine

Table 4. The structure of permanent experimental plot 56 in accordance to the measurement in 2017

ŠUMARIJA: NP BRIJUNI NP BRIJUNI			POKUSNA PLOHA: 56 EXPERIMENTAL SURFACE: 56									UKUPNO – TOTAL			
PREDJEL: MRTVI VRH LOCALITY: MRTVI VRH			POVRŠINA: 1 ha SURFACE: 1ha												
ODJEL/ODSJEK: 15 a SECTION/DEPARTMENT: 15A			DATUM: 10.5.2017. DATE: 10.5.2017.												
Debljinski razredi Thickness classes	<i>Quercus ilex</i> L. – crnika			<i>Laurus nobilis</i> L. – lovor			<i>Fraxinus ornus</i> L. – crni jasen			<i>Phillyrea angustifolia</i> L. – zelenika			N	G	V
	N	G	V	N	G	V	N	G	V	N	G	V	N	G	V
2															
4															
6															
8	1	0,00	0,02	4	0,02	0,05							5	0,02	0,07
10	4	0,03	0,13	7	0,05	0,21							11	0,07	0,34
12	2	0,02	0,08	10	0,10	0,42							12	0,11	0,50
14	9	0,12	0,68	30	0,39	1,89							39	0,51	2,57
16	19	0,34	1,97	29	0,51	2,72							48	0,84	4,69
18	17	0,39	2,16	28	0,64	3,40	1	0,024	0,138				46	1,05	5,70
20	37	1,05	5,85	24	0,69	3,63	1	0,026	0,147				62	1,77	9,63
22	37	1,29	7,09	24	0,84	4,29							61	2,13	11,38
24	21	0,89	4,83	17	0,71	3,68	1	0,039	0,224	1	0,039	0,214	40	1,67	8,95
26	27	1,33	7,26	3	0,14	0,75							30	1,48	8,01
28	38	2,15	11,56	3	0,16	0,88							41	2,32	12,43
30	19	1,24	6,56	4	0,25	1,29							23	1,49	7,85
32	24	1,81	9,51	1	0,07	0,37							25	1,89	9,89
34	19	1,62	8,43	1	0,08	0,43							20	1,71	8,86
36	15	1,47	7,59										15	1,47	7,59
38	5	0,53	2,74	1	0,11	0,50							6	0,64	3,23
40	6	0,72	3,66										6	0,72	3,66
42	1	0,13	0,64										1	0,13	0,64
44	2	0,29	1,45										2	0,29	1,45
46	2	0,32	1,63										2	0,32	1,63
48	1	0,17	0,83										1	0,17	0,83
56	1	0,22	1,02										1	0,22	1,02
UKUPNO:	307	16,13	85,66	186	4,75	24,52	3	0,089	0,509	1	0,039	0,214	497	21,01	110,90

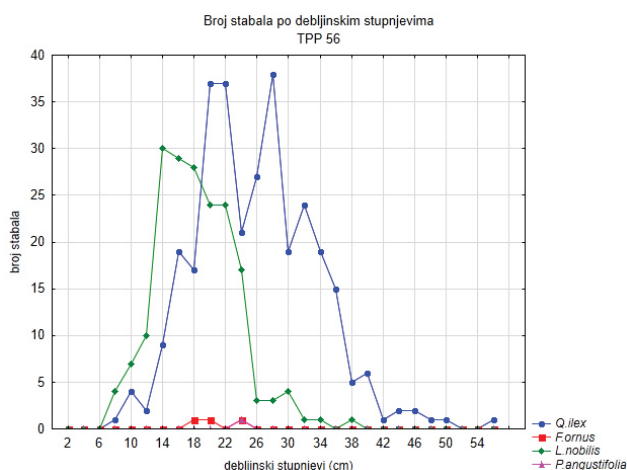
**Slika 3.** Broj stabala po debljinskim stupnjevima na TPP 56 2017. godine

Figure 3. The number of trees in accordance with thickness grades on permanent experimental plot 56 in 2017.

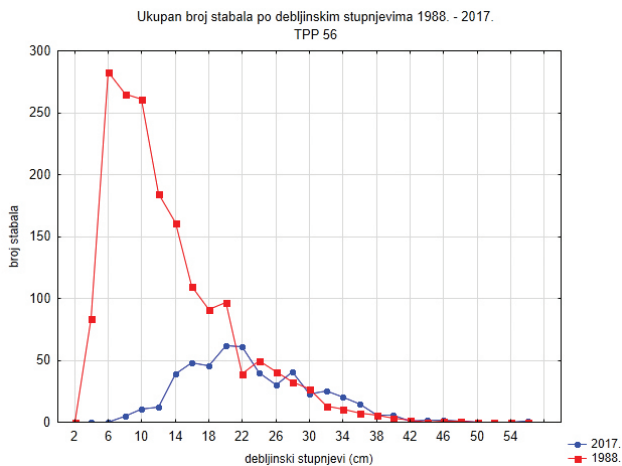
dručju TPP 57, koja je ograđena i gdje nema utjecaja divljači.

Detaljnija struktura TPP 56 prikazana je u tablicama 3. (izmjera 1988.) i 4. (izmjera 2017.) u nastavku teksta.

Strukturu sastojine čini njezina specifična unutarnja izgrađenost, koja je rezultat nejednolikog razvoja stabala. Zbog genetskih i okolišnih čimbenika stabla se izlučuju i raspoređuju prema debljinskim i visinskim klasama te drugim elementima strukture (Čavlović, 2013). Neki od tih elemenata prikazani su grafički.

Na grafikonu (Slika 3.) je vidljiva dominacija hrasta crnike u gornjoj etaži, dok lovor, s velikim brojem stabala po jedinici površine, čini pomoćni dio sastojine. Pojavnost ostalih vrsta je neznatna.

Broj stabala dobar je pokazatelj sukcesije šumske sastojine s obzirom da ukupan broj stabala opada s razvojem sastojine. Usporedbom izmjera na trajnoj pokusnoj plohi br.56



Slika 4. Usporedba ukupnog broja stabala na TPP 56 1988. i 2017. godine

Figure 4. A comparison of the total number of trees on permanent experimental plot 56 in 1988 and in 2017

uočava se pad ukupnog broja stabala, što bi upućivalo na pozitivan sukcesivni tijek, no u ovom slučaju, zbog nemoćnosti pomlađivanja, to nije tako i opstojnost sastojine je ugrožena.

Iz grafičkog prikaza na slici 4. jasno je vidljiv taj drastičan pad broja stabala u nižim debljinskim stupnjevima. Slika 5. pokazuje broj stabala hrasta crnike gdje je vidljivo kako se smanjenje broja stabala odrazilo i na glavnu vrstu drveća, što je negativno povezano ne samo s pomlađivanjem sastojine, već i s opasnošću od vjetroizvala i vjetroлома, te posljedično tome, erozijskim procesima.

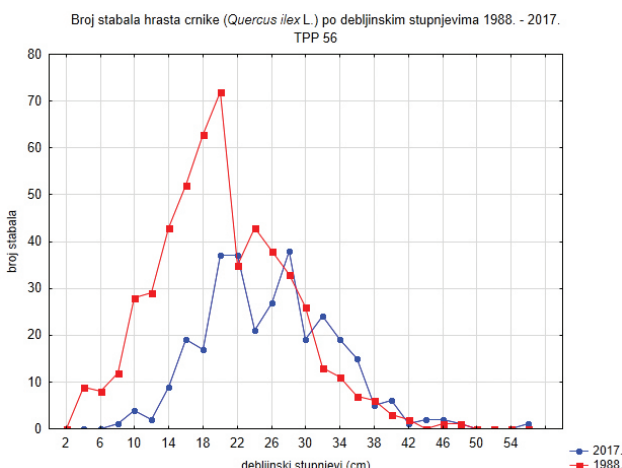
Intenzivno izlučivanje stabala i smanjenje njihova broja, uz rast promjera stabala, rezultat je i rasta stabala u visinu. Prema tome, rast sastojine u visinu nedjeljivi je dio složene

razvoja strukture sastojine (Čavlović 2013). Najveći visinski prirast očekivano je kod stabala s manjim prsnim promjerom, dok se dinamika visinskog rasta i prirasta usporava s povećanjem prsnog promjera stabala. Volumen je izvedeni element strukture dobiven na temelju raspodjele stabala prema debljinskim stupnjevima i volumne tablice (tarife) temeljene na visinskoj krivulji. Volumen se iskazuje prema vrstama drveća, u apsolutnome i postotnom iznosu, po jedinici površine i prema ukupnoj površini sastojine (Čavlović 2013).

Ostale drvenaste vrste ne pridonose značajno ukupnom volumenu sastojine na TPP 56 već se ukupni volumen sastojine gotovo pa može izjednačiti s volumenom hrasta crnike.

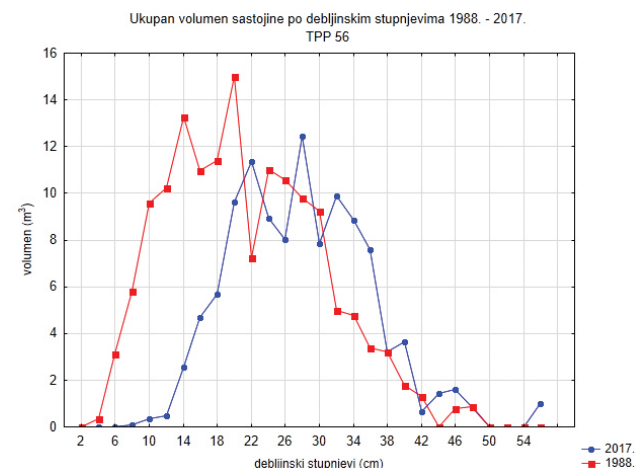
Čavlović (2013) navodi kako je u sastojinama približne teoretske strukture volumen postotno najzastupljeniji u srednjim debljinskim stupnjevima, a najmanje ga je u najnižim i najvišim debljinskim stupnjevima. To vrijedi kako za jednodobne, tako i za preborne i raznodobne sastojine. U sastojini na TPP 56 to je naizgled tako, no usporedimo li strukturu drvene zalihe iste sastojine od prije skoro trideset godina i stanje kakvo je danas (kako je prikazano na slici 6.) uočavaju se odstupanja od teoretskog modela razvoja sastojine.

Za istu vrstu drveća (za isti sastav vrsta drveća) na jednakim stanišnim uvjetima s povećanjem dobi sastojine povećava se iznos drvene zalihe i mijenja njezina debljinska struktura (Čavlović 2013). Dakle, za proteklo razdoblje od 1988. godine do danas, teoretski model razvoja sastojine predviđa akumulaciju volumena, što se na TPP 56 nije dogodilo. Štoviše, usporedbom rezultata izmjera ustanovljeno je smanjenje ukupnog volumena i smanjenje volumena glavne vrste drveća, hrasta crnike. Razloge takvom stanju treba tražiti



Slika 5. Usporedba broja stabala hrasta crnike (*Quercus ilex* L.) na TPP 56 1988. i 2017. godine

Figure 5. Comparison of the number of stable holm oak (*Quercus ilex* L.) at TPP 56 in 1988 and 2017



Slika 6. Prikaz strukture drvene zalihe sastojine na TPP 56 1988. i 2017. godine

Figure 6. An overview of the structure of stand growing stock on permanent experimental plot 56 in 1988 and 2017.

Tablica 5. Fitocenološke snimke TPP 56.**Table 5.** Phytocenological images of permanent experimental plot 56.

Broj plohe Plot number	TPP 56			
Lokalitet Locality	Mrtvi vrh			
Veličina snimke Image size	400 m ²			
Sastojina Stand	Šuma hrasta crnike i crnog jasena Forest of holm oak and black ash			
Nadmorska visina Altitude	10 - 15 m			
Izloženost Exposure	SI			
Matični supstrat Parent substrate	Vapnenac Limestone			
Nagib Inclination	-1%			
Datum Date	11.6.1948.	17.2.1988.	8.5.2017.	8.5.2017.
Pokrovnost Ground cover				
Sloj drveća Tree layer	100%	100%	90%	90%
Sloj grmlja Shrub layer	75%	30%	2%	2%
Prizemni sloj Ground vegetation layer	40%	5%	<1%	<1%
Vrsta Species	Procjena Assessment			
I - Sloj drveća I – Tree layer				
<i>Quercus ilex</i> L.	4	4	3	3
<i>Laurus nobilis</i> L.	1	2	2	2
<i>Fraxinus ornus</i> L.	+	+	+	-
<i>Phillyrea latifolia</i> L.	-	+	-	-
II - Sloj grmlja II – Layer of shrubs				
<i>Quercus ilex</i> L.	1	1	+	+
<i>Laurus nobilis</i> L.	2	3	+	+
<i>Fraxinus ornus</i> L.	+	+	-	-
<i>Phillyrea latifolia</i> L.	2	+	-	-
<i>Lonicera implexa</i> Ait.	+	-	-	-
<i>Rosa sempervirens</i> L.	+	-	-	-
<i>Rhamnus alaternus</i> L.	+	-	-	-
<i>Smilax aspera</i> L.	1	-	-	-
<i>Lonicera etrusca</i> Santi	+	-	-	-
<i>Asparagus acutifolius</i> L.	1	-	-	-
<i>Ruscus aculeatus</i> L.	3	-	-	-

Broj plohe Plot number	TPP 56			
<i>Pistacia lentiscus</i> L.	+	-	-	-
<i>Arbutus unedo</i> L.	+	-	-	-
<i>Juniperus oxycedrus</i> L.	+	-	-	-
<i>Coronilla emerooides</i> Boiss. et Spruner	+	-	-	-
<i>Tamus communis</i> L.	+	-	-	-
<i>Rubus ulmifolius</i> Schott	+	-	-	-
III – Sloj prizemnog rašća III – Low vegetation layer				
<i>Laurus nobilis</i> L.	-	+	+	+
<i>Quercus ilex</i> L.	-	+	+	+
<i>Cyclamen repandum</i> Sm.	-	+	+	-
<i>Fraxinus ornus</i> L.	-	+	+	-
<i>Rubia peregrina</i> L.	-	+	-	+
<i>Urtica dioica</i> L.	-	-	-	+
<i>Viola</i> sp.				
<i>Asplenium adiatum-nigrum</i> L.	+	-	-	-
<i>Carex distachya</i> Desf.	2	-	-	-
<i>Prunella vulgaris</i> L.	1	-	-	-
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	+	-	-	-
<i>(Oryzopsis virescens</i> (Trin.) Beck)	2	-	-	-
Nova: <i>Piptatherum virescens</i> (Trin.) Boiss.				
<i>Brachypodium sylvaticum</i> (Huds.) P. Beauv.	1	-	-	-
<i>Geranium purpureum</i> Vill.	1	-	-	-
<i>(Oryzopsis miliacea</i> (L.) Asch & Schweinf)	1	-	-	-
Nova: <i>Piptatherum miliaceum</i> (L.) Coss.				
<i>Viola alba</i> ssp. <i>dehnhardtii</i> (Ten.) W. Becker	2	-	-	-
<i>Bryophyta</i> (Mahovine)	3	-	-	-

u činjenici da, iako stabla tijekom vremena stare i prelaze u više debljinske stupnjeve, sastojina se ne pomlađuje. Jednako tako, na plohi je primijećena velika količina izvaljenih i polomljenih stabala, čiji bi volumen također trebalo ustanoviti.

Meštrović (1989) je u „Smjernicama za gospodarenje u NP Brioni“ istaknuo da se s obzirom na velik utjecaj divljači na razvoj i obnovu šumske vegetacije gospodarske aktivnosti trebaju bazirati na principima da se ne provode nikakve intervencije osim sanitarnih sječa, poštivati princip

fizičke zrelosti stabla, a radi osiguranja prirodne obnove šume, takve predviđene površine ograditi na vrijeme od 20 godina, kako bi se onemogućilo divljač uništavati ponik i pomladak.

Analiza vegetacije na trajnoj pokusnoj plohi 56 – *Analysis of vegetation on permanent experimental plot 56*

Sastojina je panjača, starosti oko 100 godina. U sloju drveća prevladava crnika (*Quercus ilex* L.) visine 13 – 16 m. Sloja nižeg grmlja (do 5 m) gotovo da nema, tek pokoji lovora (*Laurus nobilis* L.). Crnika i lovora su izlučeni u nuzgrednoj (B) etaži stabala. Sloja prizemnog rašća gotovo da nema, pokrovnost je manja od 1%, zbog jako velikog utjecaja divljači. Intenzivno niče lovora iz sjemena i žilja, ali ga već u stadiju ponika brsti divljač. Horvatić (1963), opsežno istražujući vegetaciju našeg primorja napravio je 6 fitocenoloških snimaka na Velikom Brijunu. Uspoređujući njegove lokacije s lokacijama ovog istraživanja, zamjetno je da je on sve snimke radio na lokacijama koje su danas pod velikim utjecajem divljači koja mijenja florističku sliku. Njegove snimke pokazuju potpuni floristički razvoj tih sastojina, po čemu se može zaključiti kako tada nije bilo značajnijeg utjecaja unesenih lovni vrsta na vegetaciju. Najbliže lokaciji Mrtvi vrh je područje Ciprovac (snimka 11). Autor navodi da je to šuma crnike na skoro ravnoj površini. U sloju grmlja ističe se obilnom nazočnošću *Laurus nobilis*, a u sloju niskog rašća (*Oryzopsis virescens* nov. *Piptatherum virescens*) Snimka je napravljena 11.6.1948. godine. Kako je u radu kategorizacija biljaka izvršena u karakteristične vrste asocijacije, sveze, reda i razreda te diferencijalne i ostale pratilice a ne prema slojevima rasta, mi smo na osnovi bioloških svojstava biljaka rasporedili biljke u visinske slojeve u tablici fitocenoloških snimaka na pokusnoj plohi 56 i na temelju toga subjektivno odredili pokrovnost. Vidimo da prevladava velik broj drvenastih vrsta koje rastu o ovoj zajednici pretežito u sloju grmlja. Horvatić (1963) nije dao precizniji opis same istraživane plohe tako da možemo pretpostaviti da u sloju drveća ima osim crnike (*Quercus ilex* L.) pokoje stablo lovora (*Laurus nobilis* L.) i crnog jasea (*Fraxinus ornus* L.). Veći broj vrsta u svim slojevima razlog je što u to vrijeme nije bilo utjecaja kasnije unešene alohtone divljači na vegetaciju.

Nomenklatura dviju vrsta iz fitocenološke snimke Horvatić (1963) (*Oryzopsis virescens* (Trin.) Beck) Nova: *Piptatherum virescens* (Trin.) Boiss. i *Oryzopsis miliacea* (L.) *Asch-Schweinf* Nova: *Piptatherum miliaceum* (L.) *Coss*. Korigirana je prema bazi podataka Flora Croatica (Nikolić 2010). Skeletnost tla je 60 – 65%. Pločasto uslojeni vapnenci, dosta sitni i tanki, rastresiti, ispod sloja listinca koji je debljine tek 1 – 2 cm čine podlogu na kojoj se crnika jako plitko zakorjenjuje. Žilište i dijelovi korijena kod starih stabala vidljivi

su iznad tla, zbog čega se stabla lako izvaljuju i lome. Sastojina je prepuna izvaljenih i polomljenih debljih stabala crnike i lovora. Neka deblja stabla su prelomljena pa prostrane grane preuzimaju vršni rast. Primjetno je i lošije zdravstveno stanje, posebice lovora. Razlog su znatna oštećenja, lomovi grana i debla koji su preduvjet za daljnji napad entomofaune i gljiva. Takvo stanje sastojine posljedica je velikog utjecaja vjetra, posebno bure koja izvaljuje stabla i lomi grane u krošnji i vrhove stabala.

Obilježja trajne pokusne plohe 57 – *Features of permanent experimental plots 57*

Trajna pokusna ploha 57 smještena je u ograđenom prostoru unutar rezidencijalnog parka Bijele vile, korisnik kojega je Ured predsjednika Republike Hrvatske i Vlada Republike Hrvatske. To je također područje koje je Prostornim planom Nacionalnog parka Brijuni (NN 45/01) predviđeno zaštititi kao rezervat šumske vegetacije. Iako je utjecaj čovjeka prisutan, građevine su dobro uklopljene unutar šumskog kompleksa, staze su uske i zelenilo je maksimalno sačuvano, te je tako utjecaj čovjeka sveden na minimum. S obzirom da je područje ograđeno žicom, nepristupačno je divljači koja ovdje nije imala utjecaja na vegetaciju. Općenito, ploha je unutar područja bez značajnijih degradirajućih elemenata. Štoviše, upravo su ovo reprezentativne šumske sastojine, najljepše šume hrasta crnike i crnog jasea u svom tipičnom sastavu na Brijunima. Plohu odlikuje visok stupanj prirodnosti, razvijena vertikalna slojevitost, tlo je ispunjeno biljkama koje su od krošnje do tla isprepletene gustom zavjesom povijuše tetivke (*Smilax aspera* L.) koje plohu čine gotovo neprohodnom. Općenito, sastojina djeluje kompaktno, zatvoreno, gusto, jednoliko i homogeno. Osim hrasta crnike (*Quercus ilex* L.) od pratećih vrsta dolaze još i crni jasea (*Fraxinus ornus* L.), širokolisna zelenika (*Phillyrea latifolia* L.), obična planika (*Arbutus unedo* L.), lemprika (*Viburnum tinus* L.) i druge. Markotić (1997) za ovu plohu također navodi znatan broj tipičnih vrsta za ovu zajednicu. Posebno ističe da je drveće od krošnje do tla isprepletano povijušama tetivkom (*Smilax aspeta* L.), skorbutom (*Clematis flamula* L.), sparožinom (*Asparagus acutifolius* L.), božjim drvcom (*Lonicera implexa* L.), divljom ružom (*Rosa sempervirens* L.), bršljanom (*Hedera helix* L.) te tako sastojinu čini gotovo neprohodnom („zeleno zavjese“). Gustim rasporedom, velikim brojem vrsta, dobro razvijenim svim slojevima ova sastojina se prirodno razvija u smjeru konačnog stadija mediteranske vegetacije u svom optimumu. Isto to zaključuje Markotić (1997) ističući da je ova sastojina „konačni stadij mediteranske vegetacije koja se razvija u mikroklimatološkom optimumu“, budući su zastupljeni svi visinski i dobni razredi, od ponika do odraslih stabala. Razlog tomu je što je površina ograđena i nedostupna štetnom djelovanju divljači.



Slika 7. Stabla hrasta crnike (*Quercus ilex* L.) na TPP 57 (Foto: S. Končar)

Figure 7. Holm oak trees (*Quercus ilex* L.) on permanent experimental plot 57 (Foto: S. Končar)



Slika 8. Tetivka (*Smilax aspera* L.) obrašta stabla od krošnje do tla (Foto: S. Končar)

Figure 8. Common smilax (*Smilax aspera* L.) grows on trees from the canopy to the ground (Foto: S. Končar)

Strukturni elementi trajne pokusne plohe 57 – Structural elements of permanent experimental plots 57

Sastojina crnike i makije gotovo je neprohodna na djelovima u kojoj su uz Bijelu vilu i uz cestu posađene mnoge alohtone vrste (bambus, cedrovi, španjolska jela, čempresi i dr.). Prema Programu gospodarenja za gospodarsku jedinicu Brijuni (2003.-2012.) stabla crnike su dijelom iz panja, a dijelom iz sjemena. Odsjek je ograđen žicom tako da nema utjecaja divljači na vegetaciju, što omogućuje prirodni rast i razvoj sastojine. Na površini TPP 57 u svibnju 2017. godine zabilježena su ukupno 2634 stabla. Od toga 735 stabala hrasta crnike (*Quercus ilex* L.), 1487 stabala lovora (*Laurus nobilis* L.), 224 stabla crnog jasena (*Fraxinus ornus* L.), 175 stabala širokolisne zelenike (*Phillyrea latifolia* L.), 10 stabala lemprike (*Viburnum tinus* L.) i 3 stabla obične planike (*Arbutus unedo* L.). Izmjera iz 1988. godine navodi 2583 drvenastih vrsta: 571 stablo crnike, 299 stabala crnog jasena, 924 stabla lovora, 289 stabala zelenike, 74 stabla lemprike, 355 stabala planike i još k tome 10 stabala velikog vrijesa (*Erica arborea* L.), 8 stabala tršlje (*Pistacia lentiscus* L.) i 53 stabla trišljike (*Rhamnus alaternus* L.). Markotić (1997) izmjerom dobiva crnike 1398, lovora 931,

crnog jasena 431, čempresa 66, tršljike 133, zelenike 200, planike 198, što ukupno iznosi 3357 stabala po hektaru. Autor je dobio znatno veći broj crnike i crnog jasena i njegovi podaci nisu u slijedu izmjera 1988. i 2017. godine. Razlog tomu nije nam poznat (tablica 6).

Dakle zabilježeno je 51 stablo više, a razlika u broju vrsta može se opravdati činjenicom da mjerene površine na terenu 1988. godine i 2017. godine nisu u potpunosti istovjetne, zbog specifičnosti terena. Primjećeno je veće povećanje broja stabala lovora, koji se izrazito dobro pomlađuje i dominira u sloju grmlja (do 5 m visine), te veće smanjenje ukupnog broja stabala obične planike. Osim ukupnog broja stabala od kvantitativnih elemenata strukture prikazani su još temeljnica i volumen. Temeljnica je 1988. godine iznosila 33,68 m²/ha, a volumen 145,92 m³ dok je 2017. godine temeljnica 35,30 m²/ha, a volumen sastojine 179,45 m³. Dakle volumen se povećao i to za 33,53 m³, što upućuje na progresivan sukcesijski tijek. Markotić (1997) dobiva vrlo veliku drvenu zalihu za cijelu sastojinu od 328m³/ha. Mogući razlog je što je autor radio na plohi od 300 m² te je pretvarao na 1 hektar, a isto je upitno da li je njegova izmjera rađena na istovjetnojlokaciji. Izmjere 1988. i 2017. godine izvršene na istoj lokaciji na površini od 1 ha. Zbog toga je

Tablica 6. Kretanje broja stabala na pokusnoj plohi 57.

Table 6. The numbers of trees on permanent experimental plot 57.

Godina Year	Broj stabala (N/ha) Number of trees (N/ha)										
	<i>Quercus ilex</i> L.	<i>Laurus nobilis</i> L.	<i>Fraxinus ornus</i> L.	<i>Viburnum tinus</i> L.	<i>Erica arborea</i> L.	<i>Arbutus unedo</i> L.	<i>Phillyrea latifolia</i> L.	<i>Pistacia lentiscus</i> L.	<i>Rhamnus alaternus</i> L.	<i>Cupressus sempervirens</i> L.	Ukupno Total
1988	571	924	299	74	10	355	289	8	53	-	2583
1997	1398	931	431	-	-	198	200	-	133	66	3357
2017	735	1487	224	10	-	3	175	-	-	-	2634

Tablica 7. Kretanje volumena na pokusnoj plohi 57.
Table 7 The volumes on permanent experimental plot 57.

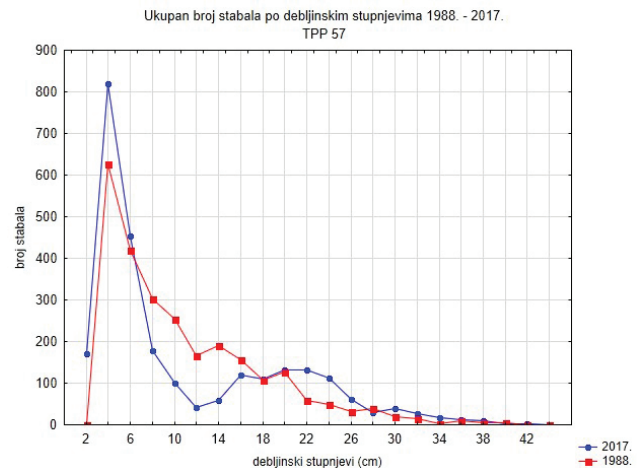
Godina Year	Volmen stabala (m ³ /ha) Tree volume (m ³ /ha)										Ukupno Total
	<i>Quercus ilex</i> L.	<i>Laurus nobilis</i> L.	<i>Fraxinus ornus</i> L.	<i>Viburnum tinus</i> L.	<i>Erica arborea</i> L.	<i>Arbutus unedo</i> L.	<i>Phillyrea latifolia</i> L.	<i>Pistacia lentiscus</i> L.	<i>Rhamnus alaternus</i> L.	<i>Cupressus sempervirens</i> L.	
1988	85,55	15,35	12,06	0,50	0,04	21,48	6,06	0,18	1,68	-	145,92
1997	241,95	11,84	32,08	-	-	15,77	11,68	-	10,37	4,79	328,48
2017	149,21	15,05	12,13	0,05	-	0,35	2,69	-	-	-	179,47

vjerojatno autor dobio znatno veći iznos strukturnih elemenata, napose volumena. Slično se može primijetiti na temelju obilježja glavne vrste drveća hrasta crnike. Temeljnica je 1988. godine iznosila 20,11 m²/ha, a volumen 88,55 m³. Rezultati ovog istraživanja pokazuju iznos temeljnica od 28,81 m²/ha i volumen od 149,21 m³. Ukupni volumen hrasta crnike na TPP 57 povećao se za 60,66 m³. Markotić (1997) za crniku dobiva također neobjašnjivo veliki volumen od 241,95 m³/ha. Za lovora dobiva 11,84 m³/ha, crni jasen 32,08 m³/ha, čempres 4,79 m³/ha, tršljike 10,37 m³/ha, zelenike 11,68 m³/ha i planike 15,77 m³/ha (tablica 7).

Iz Programa gospodarenja za gospodarsku jedinicu Brijuni (2003.-2012.) za predjel Turanj (odjel 24a) naveden je broj od 402 stabla crnike po hektaru, a ostalih vrsta 475, što je ukupno 877 stabala po hektaru. Temeljnica za crniku je 18,04 m²/ha, a za ostale vrste 8,07 m²/ha, što znači da je ukupna temeljnica 26,11 m²/ha. Volumen crnike je 125 m³/ha, a ostalih vrsta 43 m³/ha. Za cijeli predjel je onda ukupni volumen 168 m³/ha. Volumni prirast za crniku je 2,50 m³/ha, a za ostale vrste 0,21 m³/ha, dakle sveukupni prirast sastojine je 2,71 m³/ha. S obzirom na metodu izmjere pri izradi Programa gospodarenja za GJ Brijuni (2003.-2012.) i totalnu izmjeru provedenu prilikom ovog istraživanja, podaci su kompatibili, što se vidi iz drvne zalihe (volumena). Prema navedenim elementima strukture sastojine na TPP 57 može se zaključiti kako je ova sastojina u optimumu svoga razvoja i da predstavlja dobro razvijenu srednju šumu, a elementi strukture detaljnije su prikazani u tablicama 8. (izmjera 1988.) i 9. (izmjera 2017.).

Struktura sastojine se ne promatra kao stalna veličina. Postojanje vremenske sastavnice i njezin utjecaj na promjene strukture sastojine posebno su važni. Stanišni uvjeti, prirodna klimatsko-vegetacijska obilježja i razvojni stadiji tijekom vremena stalno doživljavaju dinamične promjene koje su posljedica rasta i izlučivanja stabala, kao i različitih poremećaja (biotičkih, klimatskih). Prikazivanje, utvrđivanje i razmatranje strukture sastojine najčešće se zasniva na krivuljama raspodjele broja stabala po debljinskim stupnjevima, u kojima je zavisna varijabla (os y) broj stabala po hektaru, a nezavisna varijabla (os x) prsni promjer, odnosno debljinski stupanj (Čavlović, 2013).

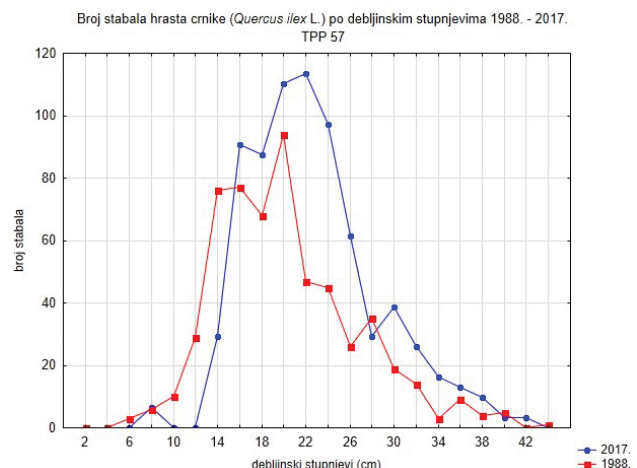
Ukupan broj stabala nešto je veći 2017. godine nego što je bio 1988. Tome pridonosi velik broj stabala u nižim debljin-



Slika 9. Usporedba ukupnog broja stabala na TPP 57 1988. i 2017. godine

Figure 9. A comparison of the total number of trees on permanent test surface 57 in 1988 and in 2017

skim stupnjevima, posebice lovora, što utječe na oblik krivulje strukture sastojine koja ima prijelazni oblik (Slika 9). No na slici 10., kako navode Pranjić i Lukić (1986) distribucije prsnih promjera hrasta crnike su unimodalne desno skošene, tipične za jednodobne sastojine crnike i struktura poprima zvonolik oblik.

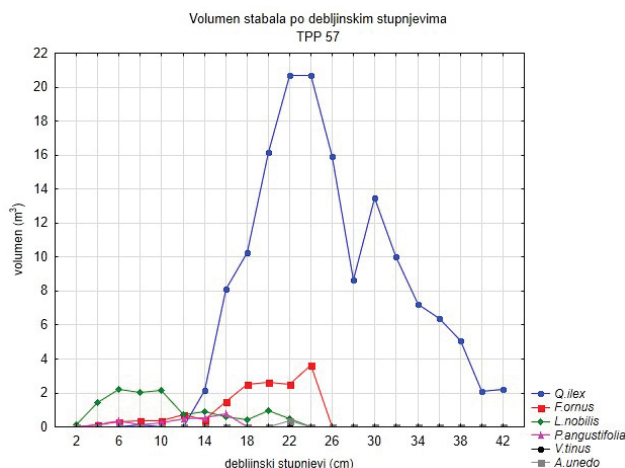


Slika 10. Usporedba broja stabala hrasta crnike (*Quercus ilex* L.) na TPP 57 1988. i 2017. godine

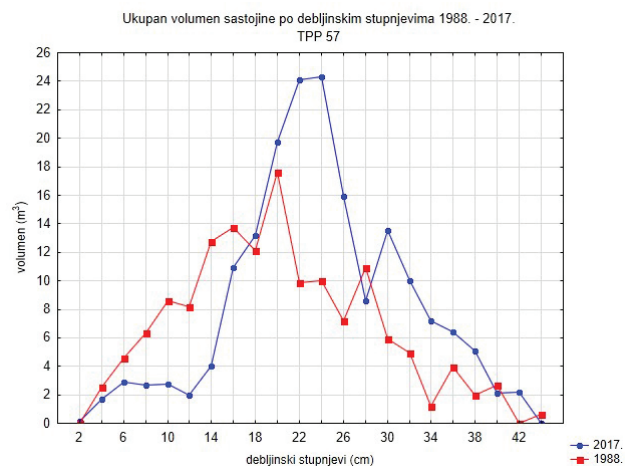
Figure 10. A comparison of the holm oak (*Quercus ilex* L.) trees on permanent test surface 57 in 1988 and in 2017

Tablica 9. Struktura TPP 57 prema izmjeri 2017. godine
 Table 9. The structure of permanent experimental plot 57 in accordance to the measurement in 2017

ŠUMARIJA: NP BRIJUNI		POKUSNA PLOHA: 57 TEST PLOT: 57																			
PREDJEL: BIJELA VILA (TURANJ)		POVRŠINA: 1 ha																			
DISTRICT: BIJELA VILA (TURANJ)		SURFACE: 1 ha																			
ODJEL/ODSJEK: 24 a		DATUM: 12.5.2017.																			
DEPARTMENT: 24 a		DATE: 12.5.2017.																			
Debljinski razredi Thickness classes	<i>Quercus ilex</i> L.		<i>Fraxinus ornus</i> L.		<i>Laurus nobilis</i> L.		<i>Phillyrea angustifolia</i> L.		<i>Viburnum tinus</i> L.		<i>Arbutus unedo</i> L.		UKUPNO – TOTAL								
	N	G	V	N	G	V	N	G	V	N	G	V	N	G	V						
2	13	0,00	0,01	152	0,04	0,10	6	0,00	0,00				172	0,05	0,12						
4	49	0,03	0,11	713	0,49	1,42	55	0,04	0,12	3	0,00	0,01	820	0,57	1,67						
6	36	0,07	0,30	353	0,66	2,24	58	0,11	0,34	7	0,01	0,03	454	0,85	2,91						
8	6	0,03	0,13	19	0,07	0,38	143	0,49	2,02	10	0,04	0,12	178	0,63	2,65						
10	10	0,06	0,35	78	0,48	2,18	13	0,08	0,26				100	0,62	2,79						
12	13	0,13	0,75	16	0,15	0,74	13	0,13	0,51				42	0,41	2,00						
14	29	0,40	2,15	6	0,07	0,43	13	0,18	0,92				58	0,78	4,05						
16	91	1,59	8,11	13	0,25	1,48	6	0,11	0,60				120	2,11	10,95						
18	87	1,98	10,23	19	0,45	2,48	3	0,07	0,44				110	2,50	13,15						
20	110	3,05	16,14	16	0,47	2,63	6	0,18	0,95				133	3,70	19,73						
22	113	3,95	20,72	13	0,45	2,51	3	0,10	0,51	3	0,10	0,35	133	4,61	24,10						
24	97	4,02	20,67	16	0,66	3,63							113	4,68	24,30						
26	62	3,03	15,94										62	3,03	15,94						
28	29	1,65	8,62										29	1,65	8,62						
30	39	2,61	13,50										39	2,61	13,50						
32	26	1,96	10,00										26	1,96	10,00						
34	16	1,39	7,23										16	1,39	7,23						
36	13	1,23	6,38										13	1,23	6,38						
38	10	1,06	5,06										10	1,06	5,06						
40	3	0,40	2,09										3	0,40	2,09						
42	3	0,44	2,22										3	0,44	2,22						
UKUPNO:	735	28,81	149,21	224	2,72	15,05	1487	2,961	12,134	175	0,69	2,69	10	0,01	0,05	3	0,10	0,35	2634	35,30	179,47



Slika 11. Prikaz strukture drvene zalihe TPP 57 2017. godine
Figure 11. An overview of the structure of stand growing stock on permanent experimental plot 57 in 2017



Slika 12. Prikaz strukture drvene zalihe sastojine na TPP 57 1988. i 2017. godine
Picture 12. An overview of the structure of stand growing stock on permanent experimental plot 57 in 1988 and in 2017

Sastojinska visinska krivulja kao element strukture pokazatelj je dobi sastojine i kvalitete staništa. Ona za određenu dob sastojine prikazuje stohastičku ovisnost visine stabala o prsnom promjeru (Čavlović 2013). Struktura drvena zalihe sastojine označava raspodjelu drvene zalihe prema vrstama drveća te, posebno, raspodjelu drvene zalihe pojedinih vrsta drveća i ukupne drvene zalihe prema debljinskim stupnjevima ili debljinskim razredima (Čavlović, 2013).

Volumen sastojine na TPP 57 najviše je akumuliran u srednjim debljinskim stupnjevima, dok ga očekivano najmanje ima u najnižim i najvišim debljinskim stupnjevima. Također, ponovno možemo gotovo izjednačiti volumen hrasta crnike na plohi s ukupnim volumenom, ostale vrste pojavljuju se većinski u sloju grmlja, manjih su dimenzija, tek poneki crni jasen (*Fraxinus ornus* L.) dostiže dimenzije srednjih debljinskih stupnjeva.

Struktura i količina drvene zalihe pojedinih sastojina može se kretati u širokom rasponu, ovisno o sastavu vrsta drveća, bonitetu, dobi i načinu gospodarenja. U jednodobnim sastojinama na iznos i strukturu drvene zalihe utječu dob, bonitet i sastav vrsta drveća (Čavlović 2013). Iz tog razloga na slici 12. prikazan je ukupan volumen sastojine 1988. godine i stanje kakvo je danas.

Iz prikaza strukture drvene zalihe jasno je vidljiva akumulacija volumena kroz vrijeme, odnosno porast volumena s povećanjem dobi sastojine. Danas je veći broj stabala koncentriran oko srednjih debljinskih stupnjeva nego što je to bio 1988. godine i volumen je veći za iznos koji bi okvirno odgovarao volumnom prirastu hrasta crnike za proteklo razdoblje. Uzimajući volumen kao reprezentativan pokazatelj sukcesije lako se iz priloženog da pratiti pozitivan sukcesivan razvoj, ali i značaj hrasta crnike u tom procesu.

Analiza vegetacije na trajnoj pokusnoj plohi 57 – Analysis of vegetation on permanent test surface 57

Prema Programu gospodarenja za GS Brijuni (2003.-2012.) sastojina unutar rezidencijalnog parka Bijele vile dijelom je nastala iz sjemena, a dijelom iz panja. Sastojina na TPP 57 gusta je, gotovo neprohodna, vertikalno ispunjena u svim slojevima. U sloju drveća najzastupljeniji je hrast crnika, dok je sloj grmlja izrazito bujan i gust, a najviše ima lovora. Sloj prizemnog rašća također je razvijen, uglavnom ga ispunjavaju ponik i pomladak crnike, lovora i drugih vrsta, a pojavljuju se još i bodljikava veprina (*Ruscus aculeatus* L.), oštrolisna šparoga (*Asparagus acutifolius* L.), tetivka (*Smilax aspera* L.) i druge.

Skeletnost mjerene plohe je zanemariva, vidljiv je tek ponik koji kamen na površini. No, zamjetni su procesi humifikacije i kao produkt toga debeli sloj listinca od 2 do 5 cm, što omogućuje bujan rast i razvoj vegetacije.

Stabla unutar TPP 57 dobrog su zdravstvenog stanja, bez zamjetnih znakova oboljenja, s obzirom da je cijelo područje ograđeno nema šteta od divljači.

Zbog zamjetnog gustog sloja grmlja i prizemnog rašća istraženo je i stanje ponika i pomlatka i to na način da su se osnovala privremene pokusne plohe unutar površine TPP 57. Osnovano je pet privremenih pokusnih ploha, svaka veličine 5 x 5 m i to tako da se najbolje obuhvate što raznolikiji dijelovi trajne pokusne plohe.

Struktura ponika i pomlatka iskazana je po visinskim klasama od 25 (1-450) cm i po vrstama drveća, a u tablici 11. iskazane su vrijednosti za svaku vrstu drveća posebno, ukupna vrijednost svake klase i svake vrste i vrijednosti po hektaru.

Iz prikazanih rezultata vidljivo je kako lovora ima zamjetno najviše, zabilježeno je 557 biljaka na pokusnim ploham, odnosno 44 560 biljaka po hektaru, te je prisutan u gotovo svim visinskim klasama. Crnike ima u prve dvije visinske

Tablica 10. Fitocenološke snimke TPP 57.

Table 10. Phytocenological images of permanent experimental plot 57.

Broj plohe Plot number	TPP 57		
Lokalitet Locality	Bijela vila (Turanj)		
Veličina snimke Image size	400 m ²		
Sastojina Stand	Šuma hrasta crnike i crnog jasena Forest of holm oak and black ash		
Nadmorska visina Altitude	15 - 20 m		
Izloženost Exposure	JZ		
Matični supstrat Parent substrate	Vapnenac Limestone		
Nagib Slant	1 - 3 %		
Datum Date	10.2.1988.	9.5.2017.	9.5.2017.
Pokrovnost Ground cover			
Sloj drveća Tree layer	95%	95%	90%
Sloj grmlja Shrub layer	75%	70%	60%
Prizemni sloj Ground vegetation layer	35%	25%	30%
Vrsta Species	Procjena Assessment		
I – Sloj drveća I – Tree layer			
<i>Quercus ilex</i> L.	4	4	4
<i>Laurus nobilis</i> L.	2	2	+
<i>Phillyrea latifolia</i> L.	1	+	-
<i>Fraxinus ornus</i> L.	1	1	+
<i>Arbutus unedo</i> L.	1	-	-
II – Sloj grmlja II – Shrub layer			
<i>Laurus nobilis</i> L.	3	3	3
<i>Ruscus aculeatus</i> L.	2	2	2
<i>Phillyrea latifolia</i> L.	2	+	1
<i>Viburnum tinus</i> L.	1	1	+
<i>Arbutus unedo</i> L.	1	-	-
<i>Smilax aspera</i> L.	+	1	1
<i>Pistacia lentiscus</i> L.	+	+	-
<i>Rhamnus alaternus</i> L.	+	-	-
<i>Myrtus communis</i> L.	+	-	-
<i>Rosa sempervirens</i> L.	+	-	-
<i>Erica arborea</i> L.	+	-	-
<i>Quercus ilex</i> L.	-	+	1
III – Sloj prizemnog rašća III – Low vegetation layer			
<i>Laurus nobilis</i> L.	2	2	2
<i>Arum italicum</i> Mill.	1	-	-
<i>Ruscus aculeatus</i> L.	1	1	1
<i>Viburnum tinus</i> L.	1	1	+
<i>Brachypodium ramosum</i> (L) R.S.	+	-	-
<i>Phillyrea latifolia</i> L.	+	+	1
<i>Asparagus acutifolius</i> L.	+	+	-
<i>Rubus ulmifolius</i> Schott.	+	-	-
<i>Quercus ilex</i> L.	1	1	1
<i>Smilax aspera</i> L.	-	+	+
<i>Fraxinus ornus</i> L.	-	1	1

klase (do 50 cm) što upućuje na dobru klijavost žira. Osim navedenih, zabilježen je još ponik i pomladak crnog jasena (*Fraxinus ornus* L.), također dominantno u prvim visinskim klasama, i širokolisne zelenike (*Phillyrea latifolia* L.). Ukupno je zabilježeno 1012 biljaka svih vrsta, najviše u prvoj klasi (1-25 cm), odnosno u razvojnom stadiju ponika.

Markotić (1997) na plohi veličine 300m² vrši izmjeru ponika i pomladka ne po visinskim klasama već biljke do 4 cm promjera i jednogodišnji ponik. Od pomladka do 4 cm promjera od ukupno evidentiranih 437 biljaka dominantan je lovor sa 286 biljaka, crni jasen 33, crnika 31. Ostalo čine zelenika, lemprika, veprina, tetivika, bršljan. Ponika je evidentirano 1083, od čega najviše ima lovora 603, crnog jasena 69 i crnike 29 biljaka.

Rezultati dobiveni ovim istraživanjem mogu se upotrijebiti za daljnje mjerenje i praćenje prirodne obnove šume na TPP 57.

ZAKLJUČAK CONCLUSION

Na oko tri kilometra od istarskog kopna smjestio se Nacionalni park Brijuni, otočje koje se odlikuje očuvanim kopnenim i morskim ekosustavima tipičnim za sjevernojadransko podneblje. Ono što ovaj Nacionalni park čini specifičnim je sprega prirodnih i antropogenih elemenata, među kojima je ostvaran izuzetan sklad. Glavnina spomeničke baštine i najbolje očuvane zajednice šume hrasta crnike nalaze se na najvećem otoku, Velikom Brijunu.

Šuma hrasta crnike i crnoga jasena (*As. Fraxino orni-Quercetum ilicis* H-ić. (1956) 1958) na hrvatskoj obali je rijetko gdje sačuvana na većim površinama, što ju čini jednom od osobitosti brijunskog otočja. Iz tih razloga formirane su dvije trajne pokusne plohe za praćenje ekosustava na Velikom Brijunu: jedna u ograđenom prostoru rezidencijalnog parka Bijele vile (br. 57) i druga u slobodnom prostoru u predjelu Mrtvi vrh (br. 56).

Istraživanje na kojemu se temelji ovaj rad provedeno je u svibnju 2017. godine na obje trajne pokusne plohe, u sklopu čega su analizirana vegetacijsko-ekološka obilježja tih sastojina. Dobiveni rezultati uspoređeni su sa posljednjom cjelovitom izmjerom istih ploha iz 1988. godine, a također se mogu upotrijebiti za daljnja buduća praćenja sastojina na ovim plohama.

Nat temelju obrađenih podataka utvrđene su velike razlike između mjerenih površina. Za trajnu pokusnu plohu 56, veličine 1 ha, utvrđene su vrijednosti: 497 stabala, ukupne temeljnice 21,01 m²/ha i volumena 110,90 m³. Istodobno, za trajnu pokusnu plohu 57 ustanovljeni su sljedeći rezultati: 2634 stabla, ukupne temeljnice 35,30 m²/ha i volumena 179,45 m³.

Tablica 11. Struktura ponika i pomlatka po visinskim klasama i vrstama drveća za TPP 57.

Table 11. Structure of seedlings and young trees in accordance with altitude classes and tree species on permanent experimental plot 57

Šumarija: NP Brijuni		Pokusna ploha: 57 Experimental surface: 57				
Predjel: Bijela vila (Turanj) District: Bijela vila (Turanj)		Površina: (5 m x 5 m) x 5 = 125 m ² Area: (5 m x 5 m) x 5 = 125 m ²				
Odjel/odsjek: 24a Department: 24a		Datum izmjere: 10.5.2017. Date of measurement: 10.5.2017.				
Visinska klasa (cm) Height class (cm)	<i>Quercus ilex</i> L.	<i>Fraxinus ornus</i> L.	<i>Laurus nobilis</i> L.	<i>Phillyrea latifolia</i> L.	Ukupno Total	Po ha Per ha
1-25	211	181	324	22	738	59040
26-50	17	6	122	5	150	12000
51-75	-	-	39	2	41	3280
76-100	-	-	16	2	18	1440
101-125	-	-	2	4	6	480
126-150	-	-	4	-	4	320
151-175	-	-	21	2	23	1840
176-200	-	-	14	-	14	1120
201-225	-	-	2	-	2	160
226-250	-	-	5	-	5	400
251-275	-	-	1	-	1	80
276-300	-	-	6	-	6	480
301-325	-	2	-	-	2	160
326-350	-	-	1	-	1	80
351-375	-	-	-	-	-	-
376-400	-	-	-	-	-	-
401-425	-	-	-	1	1	80
Ukupno: Total:	228	189	557	38	1012	80960
Po ha: Per ha:	18240	15120	44560	3040	80960	

Floristička slika dalje produbljuje razlike između ova dva lokaliteta. Na trajnoj pokusnoj plohi 56 gotovo uopće nema sloja grmlja i prizemnog rašća, dok su na pokusnoj plohi 57 isti izrazito razvijeni i bujni, čineći sastojinu teško prohodnom. Nadalje, osim flornog osiromašenja na TPP 56 treba napomenuti i nemogućnost prirodnog pomlađivanja sastojine, dok je na TPP 57 evidentiran gust ponik i pomladak. Razlog takve različitosti leži u činjenici da je TPP 57 ograđena i zaštićena od utjecaja divljači, dok je TPP 56 dostupna, ugrožena (obrštena) od prekobrojne visoke divljači. Ona svojim hranjenjem degradira sloj prizemnog rašća, grmlja, ali i donju etažu drveća, zbog čega krošnjama nižih stabala nedostaju donje grane i ona imaju karakterističan kišobranast oblik.

S druge strane, TPP 57 nalazi se unutar područja koje se smatra vegetacijski najvrednijim dijelom brijunskog otočja, koje je predviđeno zaštititi kao rezervat šumske vegetacije. Sastav ovih šuma floristički je mnogo bogatiji, bujniji i vitalniji. Mjerena površina TPP 57 u svom je optimumu, u potpunosti odgovarajući konačnom stadiju mediteranske vegetacije.

S obzirom na mjerene elemente strukture sastojine 1988. i 2017. godine, sastojina na TPP 57 prirodno se razvija i raste, dok je sastojina na TPP 56 degradirana. Osim izloženosti cjelogodišnjoj prekomjernoj ispaši od visoke divljači, primijećen je i velik broj izvaljenih i polomljenih stabala većih dimenzija; pretežito lovora, kao posljedica štetnog djelovanja vjetrova.

Pridodamo li takvom stanju nemogućnost prirodnog obnavljanja, nedostatak sloja grmlja i prizemnog rašća i lošije zdravstveno stanje, jasno je da takvoj sastojini predstoji izumiranje a cijelom području i opasnost od erozije. Kako bi se sastojina zaštitila od takvog ishoda nužno je provesti mjere zaštite.

Ponajprije je bitno smanjiti broj alohtone divljači i svesti njezin broj na održivost staništa i sastojinu privremeno zaštititi ogradom. Površinu TPP 57 i okolno područje zaštititi kao posebni rezervat šumske vegetacije i provoditi mjere u okviru te kategorije zaštite: zabraniti zahvate u prirodnim staništima, ograničiti posjećivanje, omogućiti obilazak

samo po postojećim stazama i u svrhu znanstvenih istraživanja. Osnovno polazište glede namjena šuma unutar zaštićenih područja je osiguranje potrajnosti ekosustava, održavanje općekorisnih funkcija i biološke raznolikosti, produktivnosti, obnavljanja i vitalnosti šuma u svrhu ispunjavanja ekoloških i socijalnih funkcija.

Rad je nastao u sklopu Projekta: Istraživanje šumskih ekosustava NP Brijuni, 2017. godine. Zahvaljujemo djelatnicima NP Brijuni na suradnji

LITERATURA LITERATURE

- Braun-Blanquet, J. 1964: Pflanzensoziologie - Grundzüge der Vegetationskunde, Wien – New York, Springer.
- Čavlović, J. 2013: Osnove uređivanja šuma, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet. Zagreb.
- Horvatić, S. 1963: Biljnogeografski položaj i raščlanjenje našeg Primorja u svjetlu suvremenih fitocenoloških istraživanja, Acta Botanica Croatica, 22: 27-81.
- Javna ustanova Nacionalni park Brijuni: Plan upravljanja (2017. – 2026.)
- Markotić, M. 1997: Istraživanja obnove šuma hrasta crnike (*Orno-Quercetum ilicis*) na otočju Brijuni, Šumarski list, 7-8: 405-414.
- Meštrović, Š. 1989: Smjernice za gospodarenje u NP Brijuni, Zajednica fakulteta i Instituta šumarstva i prerade drva Jugoslavije,sekcija za uređivanje šuma; 8 str.
- Meštrović, Š. i Laginja, R. 1990: Gospodarenje šumama hrasta crnike (*Orno Quercetum ilicis* Br.-Bl.), Glas.šum. pokuse 26: 425-432.
- Nikolić,T.,ur. 2010: Flora Croatica, baza podataka. On-line (<http://hirc.botanic.hr/fcd>), Botanički zavod, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, pristupljeno rujan 2020.
- Studija krajobraznog i prostornog identiteta otoka Veli Brijun 2015: Oikon d.o.o., Institut za primjenjenu ekologiju, Zagreb; Arhikon d.o.o. Zagreb
- Pranjić, A. i Lukić, N. 1986: Oblični broj i dvoulazne tablice volumena crnike (*Quercus ilex* L.), Glas. šum. pokuse, posebno izd. br. 2: 169-177.
- Prostorni plan Nacionalnog parka „Brijuni“ (NN br. 45/01)
- Šugar, I. 1984: Novi pogledi na biljni pokrov i biljnogeografsku raščlanjenost Istre, Acta Botanica Croatica, 43: 225-234.
- Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu 2003: Program gospodarenja za gospodarsku jedinicu Brijuni (NP Brijuni 2003.-2012.). Zagreb.
- Trinajstić, I. 1998: Fitogeografsko raščlanjenje klimazonalne šumske vegetacije Hrvatske, Šumarski list, 9-10: 407-421.
- Vukelić, J. 2012: Šumska vegetacija Hrvatske, Zagreb, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Državni zavod za zaštitu prirode.

SUMMARY

The area of the Brijuni archipelago, due to geomorphological-hydrological, climatic, natural and anthropogenic influences, makes up one of a few preserved natural, cultural and landscape values in the Adriatic. In the area of Veli Brijun, there are alternating elements of several forest stand types on a relatively small surface. The anthropogenic factor influenced the disappearance of parts of forests through logging and infrastructure construction. The second factor is excessive numbers of wildlife on the island. Consequently, two test surfaces were formed intended for ecosystem monitoring on the island of Veliki Brijun: one in the fenced area of the residential park of the White Villa (No. 57) and the other in the free space in the area referred to as the Dead Peak (No. 56). The research behind this paper was conducted in May 2017 on both permanent experimental plot within which vegetative-ecological and structural features of these stands were analysed. The obtained results were compared with the most recent previous measurement of the same surfaces conducted in 1988. Based on the processed data, huge differences were identified between the measured surfaces. The floristic aspect further accentuates the differences between the two localities. In the permanent experimental plot No. 56, there is hardly any shrub layer, while in the permanent experimental plot No. 57 the latter is extremely developed. Moreover, in addition to floral scarcity on the permanent experimental plot No. 56 it is important to highlight the impossibility of natural stand regeneration, while on the permanent experimental plot No. 57 dense sprouts and young growth were recorded. Considering the measured elements of stand structure in 1988 and in 2017, the stand in the permanent experimental plot No. 57 develops and grows naturally, while the stand in the permanent experimental plot No. 56 is undergoing a phase of regression and degradation due to a large influence of wildlife. First of all, the numbers of allochthonous wildlife in the specific part of the island need to be reduced to numbers that enable stand sustainability. The permanent test surface No. 57 and the surrounding area need to be preserved as a special forest vegetation reserve and measures need to be implemented within this protection category.

KEY WORDS: NP Brijuni, forest vegetation, stand structure