Značajke pomlađivanja sastojina dinarskih bukovo-jelovih šuma na području Gorskog kotara

Gašparović, Marko

Master's thesis / Diplomski rad

2016

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Forestry / Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:108:329189

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-26**

Repository / Repozitorij:

University of Zagreb Faculty of Forestry and Wood Technology

zir.nsk.hr

DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU

ŠUMARSKI ODSJEK

SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ

UZGAJANJE I UREĐIVANJE ŠUMA S LOVNIM GOSPODARENJEM

MARKO GAŠPAROVIĆ

ZNAČAJKE POMLAĐIVANJA SASTOJINA DINARSKIH BUKOVO-JELOVIH ŠUMA GORSKOG KOTARA

DIPLOMSKI RAD

ZAGREB, 2016.

ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU

ŠUMARSKI ODSJEK

ZNAČAJKE POMLAĐIVANJA SASTOJINA DINARSKIH BUKOVO-JELOVIH ŠUMA GORSKOG KOTARA

DIPLOMSKI RAD

Diplomski studij: Uzgajanje i uređivanje šuma s lovnim gospodarenjem

Predmet: Šumsko gospodarsko planiranje

Ispitno povjerenstvo:

1. Doc. dr. sc. Krunoslav Teslak
2. Prof. dr. sc. Jura Čavlović
3. Doc. dr. sc. Mislav Vedriš

Student: Marko Gašparović

JMBAG: 0068209352

Broj indeksa: 535/14

Datum odobrenja teme: 11.04.2016.

Datum predaje rada: 15.09.2016.

Datum obrane rada: 16. 09. 2016.

Zagreb, rujan, 2016.

Dokumentacijska kartica

Naslov	Značajke pomlađivanja bukovo-jelovih šuma na području Gorskog kotara
Title	Stand regeneration characteristics of dinaric beech-silver fir forests in Gorski kotar region
Autor	Marko Gašparović
Adresa autora	Rakovica 40a, 47245 Rakovica
Mjesto izrade	Zagreb
Vrsta objave	Diplomski rad
Mentor	Doc.dr.sc. Krunoslav Teslak
Izradu rada pomogao	Doc. dr. sc. Mislav Vedriš, dr. sc. Karlo Beljan
Godina objave	2016. god.
Obujam	63 stranica, 23 slike, 63 tablice, 41 literatura
Ključne riječi	Preborno gospodarenje, obična jela, obična bukva, struktura pomlađivanja, priliv
Key words	Selection forest management, silver fir, European beech, regeneration structure, recruitment
Sažetak	Inventurom šuma na području Gorskog kotara ukupno je postavljeno, izmjereno i procijenjeno 388 terenskih ploha. Izmjera i procjena stanja i strukture pomlađivanja provedena je izmjerom tankih stabala (tanjih od 10 cm) odvojeno za tri debljinska razreda. Za svaki debljinski razred utvrđena je struktura prema vrsti drveća i broju stabala te je procjenjena srednja visina stabala. Nadalje, procjenjivan je udio pomlađene površine prema 10 postotnih razreda te postotna zastupljenost pomladka kao i njegov način postanka i kvalitativno stanje prema vrstama drveća. Kontinuirano uspješno pomlađivanje preduvjet je prebornog gospodarenja. Stoga u kontekstu klimatskih promjena, te aktualne strukture bukovo-jelovih sastojina, informacije o stanju pomlađivanja imaju osobito značenje. Prikaz i analiza uspješnosti obnove, struktura pomladka prema načinu postanka, vrstama drveća kao i dinamika priljeva stabala u sastojinu u odnosu na vlasničku strukturu, ekološko-gospodarske tipove i namjenu šume rezultati su rada. Forest Inventory in the Gorski kotar region was total set, measured and estimated 388 research surfaces. Measurement and assessment of the condition and structure of rejuvenation was carried out by measuring thin trees (thinner than 10 cm) apart in three diameter classes. For each diameter class was determined by types of trees and number of trees also estimated mean height of trees. Furthermore, share of rejuvenated surface was assessed to 10 percentage grade and percentage representation of youth trees as well as its origin and qualitative status by tree species. Continuous rejuvenation is prerequisite of selection management. Therefore, in the context of climate change, and the current structure of beech and fir stands of information on the state of rejuvenation have great importance. Review and analysis of the success of renewal, structure of youth trees according to their origin, tree species as well as the dynamics of the inflow of trees in a stand with relationship to the ownership structure, ecological-economical types and purpose forests are the results of the work.

Sadržaj

1 **UVOD** 1

2 **CILJ ISTRAŽIVANJA** 4

3 **PREDMET I PODRUČJE ISTRAŽIVANJA** 5

3.1 PREDMET ISTRAŽIVANJA 5

3.2 PODRUČJE ISTRAŽIVANJA 7

4 **METODA RADA** 8

4.1 ODABIR PODRUČJA ISTRAŽIVANJA I UZORKA TE VLASNIČKA STRUKTURA ŠUMA 8

4.2 IZMJERA STRUKTURE SASTOJINA I POKAZATELJA STANJA POMLAĐENOSTI U SASTOJINAMA 9

4.3 PRIKAZ I ANALIZA PODATAKA 12

5 **REZULTATI ISTRAŽIVANJA** 13

5.1 STANJE ISTRAŽIVANIH BUKOVO-JELOVIH ŠUMA GORSKOG KOTARA 13

5.2 ZNAČAJKE POMLAĐIVANJA BUKOVO-JELOVIH ŠUMA GORSKOG KOTARA 16

5.3 UTJECAJ VLASNIŠTVA I STANIŠNIH ČIMBENIKA NA POMLAĐIVANJE JELOVO-BUKOVIH ŠUMA GORSKOG KOTARA 20

5.3.1 Prekrivenost površine pomladkom obzirom na vlasništvo i stanišne čimbenike 20

5.3.1.1 Udio pomlađene površine prema povijesnom vlasništvu 20

5.3.1.2 Udio pomlađene površine prema današnjem vlasništvu 24

5.3.2 Brojnost tankih stabala obzirom na vlasništvo i stanišne čimbenike 36

5.3.2.1. Broj tankih stabala prema povijesnom vlasništvu 36

5.3.2.2. Broj tankih stabala prema današnjem vlasništvu 41

6 **RASPRAVA** 53

7 **ZAKLJUČAK** 59

8 **LITERATURA** 60

POPIS SLIKA

Broj slike	NAZIV SLIKE	Str.
Slika 1.	Jelov i smrekom pomladak na jelovom panju u raspadanju	5
Slika 2	Karta rasprostranjenosti obične jele (prema Euforgen)	6
Slika 3.	Područje istraživanja s uzorkom terenskih ploha u okviru Gorskog kotara	7
Slika 4.	Raspodjela šuma Gorskog kotara prema povijesnom vlasništvu (oko 1930. godine)	15
Slika 5.	Raspodjela šuma Gorskog kotara prema sadašnjem vlasništvu	16
Slika 6.	Postotni udio pomlađene površine šuma prema: a) skupinama vrsta i b) prema pojedinim vrstama drveća	17
Slika 7.	Broj tankih stabala prema: a) skupinama vrsta i b) prema debljinskim razredima	17
Slika 8.	Postotni udjeli tankog drva prema: a) načinu postanka, b) kakvoći, c) stupnju oštećenosti i d) uzrocima oštećenosti	18
Slika 9.	Prostorna interpolacija pomlađenosti šuma Gorskog kotara	19
Slika 10.	Postotni udio pomlađene površine šuma prema kategorijama povijesnog vlasništva: slika a) GY_posjedi obitelji Ghyczy, ZZ-zemljišne zajednice, NŠ- nešumske površine; TT- posjedi obitelji Thurn-Taxis, NP- posjedi obitelji Neuberger, Petrović i dr. i DŠ - državne šume i slika b) VL -vlastelini (svi posjedi vlastelina objedinjeni su u jednu kategoriju)	20
Slika 11.	Postotni udio pomlađene površine šuma prema kategorijama današnjeg vlasništva: DŠ-državne šume, PŠU-privatne šume uređeno, PŠN-privatne šume neuređeno, NPR-Nacionalni park Risnjak	24
Slika 12.	Brojčani udio pomlađene površine šuma prema kategorijama fitocenoza: S-Smreka, B-Bukva, B-J Bukovo-jelove, J-Jela, TB- Termofilna bukva, SB-Subalpska bukva	27
Slika 13.	Postotni udio pomlađene površine šuma prema kategoriji sklopa sastojine: PoS-potpun sklop, NS-nepotpun sklop, RS-rijedak sklop, PrS-Progaljen sklop	28
Slika 14.	Postotni udio pomlađene površine šuma prema kategoriji dubine tla: P:(0-30 cm)-Plitko, SD:(31-60 cm)-Srednje duboko, D:(> 60 cm)-Duboko	30
Slika 15.	Postotni udio pomlađene površine šuma prema kategoriji kamenitosti: NK-Nema kamenitosti, kamenitost od 0-25, kamenitost od 26-50, kamenitost iznad 50	32
Slika 16.	Postotni udio pomlađene površine šuma prema kategoriji ekspozicije : SZ-sjeverozapad, Z-zapad, S-sjever, JZ-jugozapad, JI-jugoistok, SI-sjeveroistok, I-istok, J-jug	34
Slika 17.	Broj tankih stabala prema kategorijama povijesnog vlasništva: slika a) GY_posjedi obitelji Ghyczy, ZZ-zemljišne zajednice, NŠ- nešumske površine; TT- posjedi obitelji Thurn-Taxis, NP- posjedi obitelji Neuberger, Petrović i dr. i DŠ - državne šume i slika b) VL -vlastelini (svi posjedi vlastelina objedinjeni su u jednu kategoriju), ZZ-zemljišna zajednica, NŠ- nešumsko, DŠ-državne šume	36

Slika 18.	Tanko drvo prema današnjem vlasništvu : DŠ-državne šume, PŠU-privatne šume uređeno, PŠN-privatne šume neuređeno, NPR-Nacionalni park Risnjak	41
Slika 19.	Broj tankih stabala prema fitocenozama : S-Smreka, B-Bukva, B-J Bukovo-jelove, J-Jela, TB-termofilna bukva, SB-Subalpska bukva	43
Slika 20.	Tanko drvo prema sklopu sastojine: PoS-potpun sklop, NS-nepotpun sklop, RS-rijedak sklop, PrS-progaljen sklop	44
Slika 21.	Tanko drvo prema dubini tla: P-plitko (0-30 cm), SD-srednje duboko (31-60 cm), D-duboko (>60 cm)	46
Slika 22.	Tanko drvo prema kamenitosti : NK-nema kamenitosti, kamenitost od 0-25, kamenitost od 26-50, kamenitost iznad 50	48
Slika 23.	Broj tankih stabala prema ekspoziciji : SZ-sjeverozapad, Z-zapad, S-sjever, JZ-jugozapad, JI-jugoistok, SI-sjeveroistok, I-istok, J-jug	51

POPIS TABLICA

Broj Tablice	NAZIV TABLICE	Str.
Tablica 1.	Jelovo – bukove šume u Hrvatskoj	12
Tablica 2.	Osnovni elementi strukture istraživanih šuma Gorskog kotara prema kategorijama povijesnog vlasništva	13
Tablica 3.	Rezultati ANOVA-e za udio pomlađene površine crnogoricom u ukupnoj površini šuma (Povijesno vlasništvo + vlastelini)	21
Tablica 4.	Rezultati ANOVA-e za udio pomlađene površine bjelogoricom u ukupnoj površini šuma (Povijesno vlasništvo + vlastelini)	21
Tablica 5.	Rezultati ANOVA-e za udio pomlađene površine crnogoricom u ukupnoj površini šuma (Vlasništvo 1930)	21
Tablica 6.	Rezultati ANOVA-e za udio pomlađene površine bjelogorice u ukupnoj površini šuma (Vlasništvo 1930)	22
Tablica 7.	Rezultati Post - hoc LSD testa za udio pomlađene površine crnogoricom prema kategorijama povijesnog vlasništva +vlastelini	22
Tablica 8.	Rezultati Post - hoc LSD testa za udio pomlađene površine bjelogoricom prema kategorijama povijesnog vlasništva +vlastelini (razdoblje mjerenja 1985 – 1997)	23
Tablica 9.	Rezultati Post - hoc LSD testa za udio pomlađene površine crnogoricom prema kategorijama povijesnog vlasništva	23
Tablica 10.	Rezultati Post - hoc LSD testa za udio pomlađene površine bjelogoricom prema kategorijama povijesnog vlasništva +vlastelini	24
Tablica 11.	U Rezultati ANOVA-e za udio pomlađene površine crnogoricom u ukupnoj površini šuma (Vlasništvo danas)	25
Tablica 12.	Rezultati ANOVA-e za udio pomlađene površine crnogoricom u ukupnoj površini šuma (Vlasništvo danas)	25
Tablica 13.	Rezultati Post - hoc LSD testa za udio pomlađene površine crnogoricom prema kategorijama današnjeg vlasništva	26
Tablica 14.	Rezultati Post - hoc LSD testa za udio pomlađene površine bjelogoricom prema kategorijama današnjeg vlasništva	26
Tablica 15.	Rezultati ANOVA-e za udio pomlađene površine crnogoricom u ukupnoj površini šuma prema kategorijama biljnih zajednica	27
Tablica 16.	Rezultati ANOVA-e za udio pomlađene površine bjelogoricom u ukupnoj površini šuma prema kategorijama biljnih zajednica	28
Tablica 17.	Rezultati Post - hoc LSD testa za udio pomlađene površine crnogoricom prema kategorijama biljnih zajednica	28
Tablica 18.	Rezultati ANOVA-e za udio pomlađene površine crnogoricom u ukupnoj površini šume prema kategorijama sklopa sastojine.	29
Tablica 19.	Rezultati ANOVA-e za udio pomlađene površine bjelogoricom u ukupnoj površini šume prema kategorijama sklopa sastojine.	29
Tablica 20.	Rezultati ANOVA-e za udio pomlađene površine crnogoricom u ukupnoj površini šume prema kategorijama dubine tla.	30

Tablica 21.	Rezultati ANOVA-e za udio pomlađene površine bjelogoricom u ukupnoj površini šume prema kategorijama dubine tla.	31
Tablica 22.	Rezultati Post - hoc LSD testa za udio pomlađene površine bjelogorica prema kategorijama dubine tla	31
Tablica 23.	Rezultati ANOVA-e za udio pomlađene površine crnogoricom u ukupnoj površini šume prema kategorijama kamenitosti	32
Tablica 24.	Rezultati ANOVA-e za udio pomlađene površine bjelogoricom u ukupnoj površini šume prema kategorijama kamenitosti	33
Tablica 25.	Rezultati Post - hoc LSD testa za udio pomlađene površine bjelogorica prema kategorijama kamenitosti	33
Tablica 26.	Rezultati ANOVA-e za udio pomlađene površine crnogoricom u ukupnoj površini šume prema kategorijama ekspozicije	34
Tablica 27.	Rezultati ANOVA-e za udio pomlađene površine bjelogoricom u ukupnoj površini šume prema kategorijama ekspozicije	35
Tablica 28.	Rezultati Post - hoc LSD testa za udio pomlađene površine bjelogorica prema kategorijama ekspozicija	35
Tablica 29.	Rezultati ANOVA-e za broj tankih stabala crnogorice obzirom na kategorije povijesnog vlasništva (kategorija vlastelini tretirana pojedinačno)	36
Tablica 30.	Rezultati ANOVA-e za broj tankih stabala bjelogorice obzirom na kategorije povijesnog vlasništva (kategorija vlastelini tretirana pojedinačno)	37
Tablica 31.	Rezultati ANOVA-e za broj tankih stabala svih vrsta ukupno obzirom na kategorije povijesnog vlasništva (kategorija vlastelini tretirana pojedinačno)	37
Tablica 32.	Rezultati ANOVA-e za broj tankih stabala crnogorice obzirom na kategorije povijesnog vlasništva (kategorija vlastelini tretirana skupno)	37
Tablica 33.	Rezultati ANOVA-e za broj tankih stabala bjelogorice obzirom na kategorije povijesnog vlasništva (kategorija vlastelini tretirana skupno)	38
Tablica 34.	Rezultati ANOVA-e za broj tankih stabala svih vrsta obzirom na kategorije povijesnog vlasništva (kategorija vlastelini tretirana skupno)	38
Tablica 35.	Rezultati Post - hoc LSD testa za broj tankih stabala crnogorice prema kategorijama povijesnog vlasništva (kategorija vlastelini tretirana pojedinačno)	38
Tablica 36.	Rezultati Post - hoc LSD testa za broj tankih stabala bjelogorice obzirom na kategorije povijesnog vlasništva (kategorija vlastelini tretirana pojedinačno)	39
Tablica 37.	Rezultati Post - hoc LSD testa za broj tankih stabala svih vrsta prema kategorijama povijesnog vlasništva (kategorija vlastelini tretirana pojedinačno)	39
Tablica 38.	Rezultati Post - hoc LSD testa za broj tankih stabala crnogorice prema kategorijama povijesnog vlasništva (kategorija vlastelini tretirana objedinjeno)	40
Tablica 39.	Rezultati Post - hoc LSD testa za broj tankih stabala bjelogorice prema kategorijama povijesnog vlasništva (kategorija vlastelini tretirana objedinjeno)	40

Tablica 40.	Rezultati Post - hoc LSD testa za broj tankih stabala svih vrsta drveća prema kategorijama povijesnog vlasništva (kategorija vlastelini tretirana objedinjeno)	40
Tablica 41.	Rezultati ANOVA-e za broj tankih stabala crnogorice obzirom na kategorije današnjeg vlasništva	42
Tablica 42.	Rezultati ANOVA-e za broj tankih stabala bjelogorice obzirom na kategorije današnjeg vlasništva	42
Tablica 43.	Rezultati ANOVA-e za broj tankih stabala svih vrsta drveća obzirom na kategorije današnjeg vlasništva	42
Tablica 44.	Rezultati ANOVA-e za broj tankih stabala crnogorice obzirom na tipove šuma (fitocenoze)	43
Tablica 45.	Rezultati ANOVA-e za broj tankih stabala bjelogorice obzirom na tipove šuma (fitocenoze)	44
Tablica 46.	Rezultati ANOVA-e za broj tankih stabala svih vrsta obzirom na tipove šuma (fitocenoze)	44
Tablica 47.	Rezultati ANOVA-e za broj tankih stabala crnogorice obzirom na sklopljenost sastojina	45
Tablica 48.	Rezultati ANOVA-e za broj tankih stabala bjelogorice obzirom na sklopljenost sastojina	45
Tablica 49.	Rezultati ANOVA-e za broj tankih stabala svih vrsta drveća obzirom na sklopljenost sastojina	46
Tablica 50.	Rezultati ANOVA-e za broj tankih stabala crnogorice obzirom na kategorije dubine tla	47
Tablica 51.	Rezultati ANOVA-e za broj tankih stabala bjelogorice obzirom na kategorije dubine tla	47
Tablica 52.	Rezultati ANOVA-e za broj tankih stabala svih stabala obzirom na kategorije dubine tla	47
Tablica 53.	Rezultati Post - hoc LSD testa za broj tankih stabala bjelogorice obzirom na kategorije dubine tla	47
Tablica 54.	Rezultati Post - hoc LSD testa za broj tankih stabala svih vrsta drveća obzirom na kategorije dubine tla	48
Tablica 55.	Rezultati ANOVA-e za broj tankih stabala crnogorice obzirom na kategorije procijenjene kamenitosti tla	49
Tablica 56.	Rezultati ANOVA-e za broj tankih stabala bjelogorice obzirom na kategorije procijenjene kamenitosti tla	49
Tablica 57.	Rezultati ANOVA-e za broj tankih stabala svih vrsta drveća obzirom na kategorije procijenjene kamenitosti tla	49
Tablica 58.	Rezultati Post - hoc LSD testa za broj tankih stabala crnogorice obzirom na kamenitost tla	50
Tablica 59.	Rezultati Post - hoc LSD testa za broj tankih stabala bjelogorice obzirom na kamenitost tla	50
Tablica 60.	Rezultati Post - hoc LSD testa za broj tankih stabala svih vrsta drveća obzirom na kamenitost tla	50
Tablica 61.	Rezultati ANOVA-e za broj tankih stabala crnogorice obzirom na ekspoziciju terena	52
Tablica 62.	Rezultati ANOVA-e za broj tankih stabala bjelogorice obzirom na ekspoziciju terena	52
Tablica 63.	Rezultati ANOVA-e za broj tankih stabala svih vrsta drveća obzirom na ekspoziciju terena	52

PREDGOVOR

Ponajviše zahvaljujem, u prvom redu, svome mentoru Doc. dr. sc. Krunoslavu Teslaku koji mi je najviše i pomogao u ovom mom putu da završim školovanje što sad na diplomskom što na preddiplomskom smjeru. Zahvaljujem i dr. sc .Karlu Beljanu te doc. dr. sc. Mislavu Vedrišu koji su također svojim radom doprinijeli stvaranju ovog diplomskog rada.

Posebnu zahvalnost iskazujem cijeloj obitelji koja je bila tu uz mene sve ove dane i kod kojih sam uvijek mogao doći po pomoć i savjete.

I na kraju naravno kao vjerojatno svima nama, najveću zaslugu za ono što sam postigao pripisujem svojim roditeljima, koji uvijek na kraju sve to proživljavali više nego ja,što kako psihički tako i financijski.

Veliko HVALA svima !

1 UVOD

Obnova šuma temeljna je zadaća šumarstva općenito, jer bez obnove šume nemaju budućnost. Pri tome prirodna obnova šuma s minimalnim intervencijama (prirodi blisko gospodarenje) predstavlja poseban izazov, ali i cilj modernog planiranja gospodarenja šumama (Millenium Eccosystem Assessment, 2005). Raznodobno gospodarenje šumama uključivo i preborni model gospodarenja šumarska znanost na globalnoj razini u okolnostima naglašavanja multifunkcionalnosti i ekološkog značaja šuma označava kao višekriterijalno promatrano najprihvatljiviji. Pri tome treba imati na umu da ni jedan pa ni preborni način gospodarenja nije savršen niti može biti univerzalan. Osim prednosti koje se mogu objediniti u obilježja raznolikosti (vrsta, dimenzija, razvojnih stadija) te mogućnosti uspostave potrajnosti na maloj površini ima i svoje nedostatke, a to su česte sječe, zahtjevnost uspostave i neprirodnost za najveći broj šumskih biljnih zajednica.

Temeljni preduvjet za uspostavu prebornog gospodarenja šumom je zahtjev za kontinuiranom obnovom po cijeloj površini šume. Obzirom da se obnova odvija trajno po cijeloj površini šume, utvrditi stanje regeneracije u prebornoj šumi znatno je zahtjevnije naspram istog u regularnom gospodarenju. Obnova sastojine podrazumijeva otvaranja prostora u strukturi sastojine tj. povećanje intenziteta svjetla u razini tla. Ono može nastati djelovanjem različitih procesa: a) odumiranjem stabala uslijed elementarnih nepogoda, bolesti ili starosti i b) ciljanim odabirom i sječom točno određenih stabala. Brojna su istraživanja provedena u smjeru istraživanja intenziteta i modela otvaranja (veličine površine i načina proširivanja) (Lafond i dr 2014) kao i uspješnosti obnove u prebornim šumama. Vjerojatno zbog složenosti izmjere stanja obnove u gospodarskim bukovo-jelovim šumama, koja uključuje izmjeru brojnog pomladka, takova istraživanja u Hrvatskoj uglavnom su se odnosila na sporadične trajne plohe ili eventualno pojedine gospodarske jedince (npr Matić 1983, Anić i dr. 2009). Znatno su bolje istraženi procesi pomlađivanja u bukovo-jelovim prašumama i kod nas i šire (Roženbergar i dr. 2007, Anić i Mikac 2008). Brojna su istraživanja povezivanja strukture i uspješnosti obnove šuma sa brojnim utjecajnim čimbenicima: utjecaj modela otvaranja sastojine (Lafond i dr 2014), intenziteta svjetla (Dobrowolska 2008), populacije biljojeda (Klopčič i dr 2000, Vacek i dr 2014) sječe (Olson 2014) na kvalitetu i brojnost pomladka jele, neki su od primjera. Povezivanjem istraživanja temeljem podataka s trajnih pokusnih ploha i podataka NFI temelj su izgradnje modula predikcije regeneracije u okviru simulatora razvoja

sastojina (Hasenauer i Kindermann 2006, Blanco i dr. 2009). Povratno, izgrađeni simulatori razvoja sastojina i šuma omogućavaju istraživanje utjecaja intenziteta i modela otvaranja sastojina tj. istraživanje modela i intenziteta provedbe prebornih sječa (Lafond i dr. 2014).

U Hrvatskoj se tradicionalno provode Uređajne inventure periodički svakih deset godina, no one ni na koji način nisu uključivale prikupljanje podataka o stanju obnove. Prema tome samo se indirektno i naknadno može djelom zaključivati o uspješnosti obnove u proteklom razdoblju kroz razmatranje stanje strukture u II. dobnom razredu, zastupljenost stabala najtanjeg debljinskog razreda, vremenu zadržavanja sastojina u prvom dobnom razredu i dr. Prikupljanje informacija o pomlađivanju šuma i pomladku sastavni je dio gotovo svih nacionalnih inventura šuma poglavito u državama u kojima takove inventure imaju dužu tradiciju (Tomppo i dr. 2010). U Hrvatskoj je do sada provedena tek prva nacionalna inventura šuma, a čiji je sastavni dio bio i prikupljanje informacija o stanju obnove šuma putem mreže terenskih ploha (Čavlović 2010). Izmjera i procjena stanja i strukture pomlađivanja provedena je kroz izmjeru tankih stabala (tanjih od 10 cm) odvojeno za tri debljinska razreda na podplohi polumjera 3,5 m. Za svaki debljinski razred utvrđena je struktura prema vrsti drveća i broju stabala te je procijenjena srednja visina stabala. Nadalje, procjenjivan je udio pomlađene površine kroz 10 postotnih razreda te postotna zastupljenost prema vrstama drveća u pomladku kao i njegov način postanka i kvalitativno stanje.

Nacionalne inventure europskih zemalja već od svojih početaka varijable o stanju pomlađivanja utvrđuju kroz zasebne terenske podplohe različitih veličina na kojim se mjeri visina pomladka, promjer korijenovog vrata i utvrđuju vrste drveća (npr. Kremer i Akca 2008, Brassel i Lischke 2001, Ranneby i dr 1987). Postoje značajne razlike između pojedinih država, no metodologija utvrđivanja stanja regeneracije šuma nastoji se ujednačiti uz istodobno unaprjeđenje i prilagodbu novonastalim klimatskim i drugim okolnostima. Obzirom da struktura i uspješnost pomlađivanja ima presudnu ulogu za budućnost šuma, intenzitet uzorkovanja i preciznost mjerenja se povećava kako bi se dobili kvalitetniji podaci. Na primjer u Švedskoj je ploha za utvrđivanje stanja pomladka povećana sa 15 m^2 na 1257 m^2 (Ranneby i dr 1987.).

Jasno da brojni čimbenici utječu na stanje pomlađivanja te da stabla u stresnim okolnostima reagiraju povećanom produkcijom sjemena. No s druge strane to često ne rezultira povećanjem brojnosti pomladka čija pojava i opstojnost ovisi o stabilnosti ekosustava, tj. šume. U okolnostima izraženih klimatskih promjena aktualna su istraživanja utjecaja klimatskih promjena odnosno povećanja temperature ili sušnih perioda na pojavu i razvoj

mladog naraštaja. Klimatske promjene imaju utjecaj i na pojavu pojedinih vrsta u pomladku tj izmjenu vrsta drveća u strukturi sastojine. Za pojedina područja promjene nemaju jasan smjer, osobito gledano kratkoročno, već se izmjenjuju različiti klimatski ekstremi te je za očekivati u pomladku pojavu pionirskih i širokovalentnih vrsta koje mogu podnijeti takve uvjete.
Sve to naglašava značajke pomlađivanja kao vrlo vrijednog pokazatelja stabilnosti ekosustava i uspješnosti gospodarenja u prošlosti, te budućeg smjera razvoja šuma.

2 CILJ ISTRAŽIVANJA

Obzirom na važnost pomlađivanja za preborno gospodarenje te postojeće stanje struktura sastojina bukovo-jelovih šuma, za istraživanje su odabrane upravo te šume na području Gorskog kotara. Prema tome cilj je utvrditi i analizirati stanje pomlađivanja bukovo-jelovih šuma Gorskog kotara temeljem informacija dobivenih izmjerom na terenskim plohama prve nacionalne inventure šuma. Osnovna hipoteza (h0) jest da je brojnost i struktura pomlađivanja u bukovo-jelovim šumama Gorskog kotara tijekom posljednjih desetljeća nedovoljna za uspostavu i održavanje prebornog gospodarenja, osobito u kontekstu održavanja strukturnih i međuvrsnih odnosa koji u bukovo-jelovim šumama postoje danas.
Pri tome je za očekivati postojanje značajnih razlika odnosno utjecaja različitih stanišnih čimbenika, kao i provođenih modela gospodarenja u prošlosti na današnje stanje pomlađivanja (h1). Uspješnost pomlađivanja ima direktan utjecaj na buduće gospodarske postupke. Možemo pretpostaviti da će u budućnosti biti potrebno prilagoditi model gospodarenja novonastalim okolnostima u staništu i strukturi bukovo-jelovih šuma (h2). Prema tome jedan od ciljeva rada je istražiti utjecaj i posljedice stanja pomlađivanja na buduće gospodarenje.

3 PREDMET I PODRUČJE ISTRAŽIVANJA

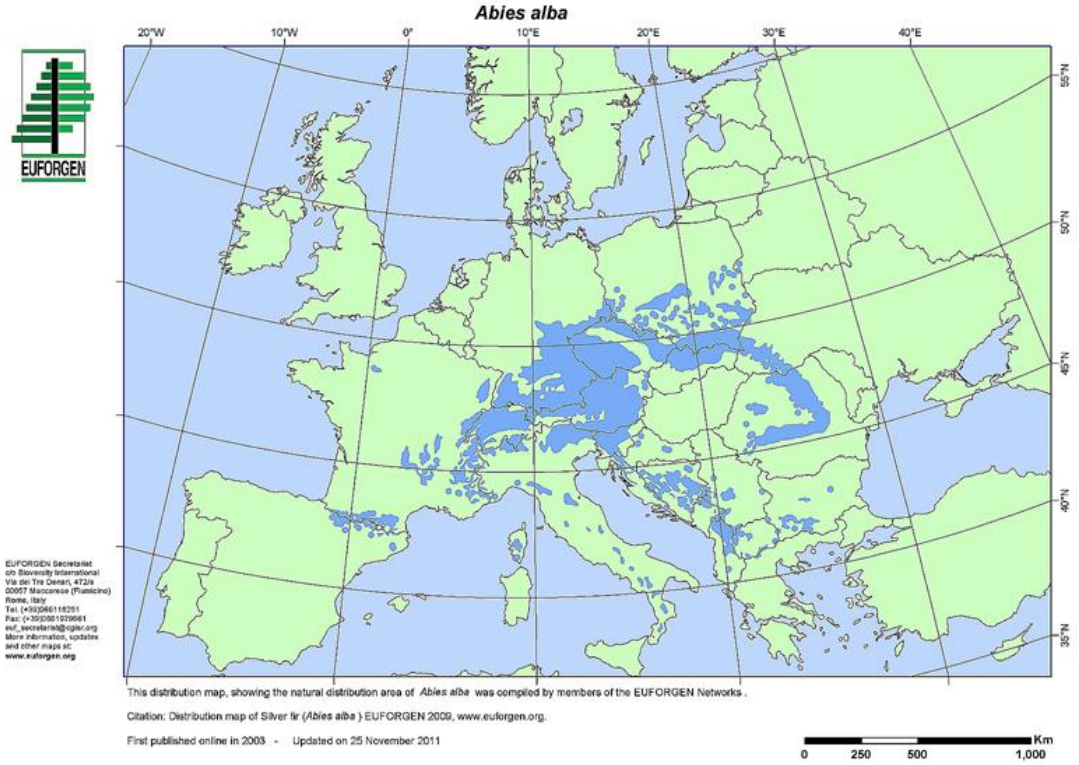
3.1 PREDMET ISTRAŽIVANJA

Obična jela (*Abies alba* Mill.) je vrsta drveća s velikom tradicijom i značajnošću u hrvatskom šumarstvu. Spominje se u našim najstarijim stručnim šumarskim propisima. Stanovnici područja na kojima učestalije dolazi, poglavito Gorskog kotara i danas su i emotivno i gospodarski vezani za običnu jelu i šume kojima ona daje presudno obilježje.

Slika 1. Jelov i smrekom pomladak na jelovom panju u raspadanju

Područje rasprostranjenosti obične jele ograničeno je na planine srednje, južne i djelomično zapadne Europe. Na sjeveru dolazi do Poljske, na zapadu do sjeverne Španjolske, na istoku do istočne Rumunjske i Bugarske, a na jugu do sjevernih granica Grčke (Vidaković 1993). Na Slici 2. prikazana je rasprostranjenost obične jele u Europi.

Gornja granica rasprostranjenosti u Alpama je 1200 – 1700 m, optimalno 400 – 1500 m, u Vogezima je gornja granica 1200 m, a donja 400m, u Apeninima na sjevernim padinama rasprostire se između 320 i 1360 m, a na južnim od 650 – 1800 m. U Normandiji dolazi na 240 – 400 m, u Karpatima od 800 do 1300 m, u Tatrama od 400 do 1300 (1470) m, a na Balkanu dolazi od 800 do 1500 (1800) m nadmorske visine (Korpel i Vinš 1965 prema Vidakoviću 1993).

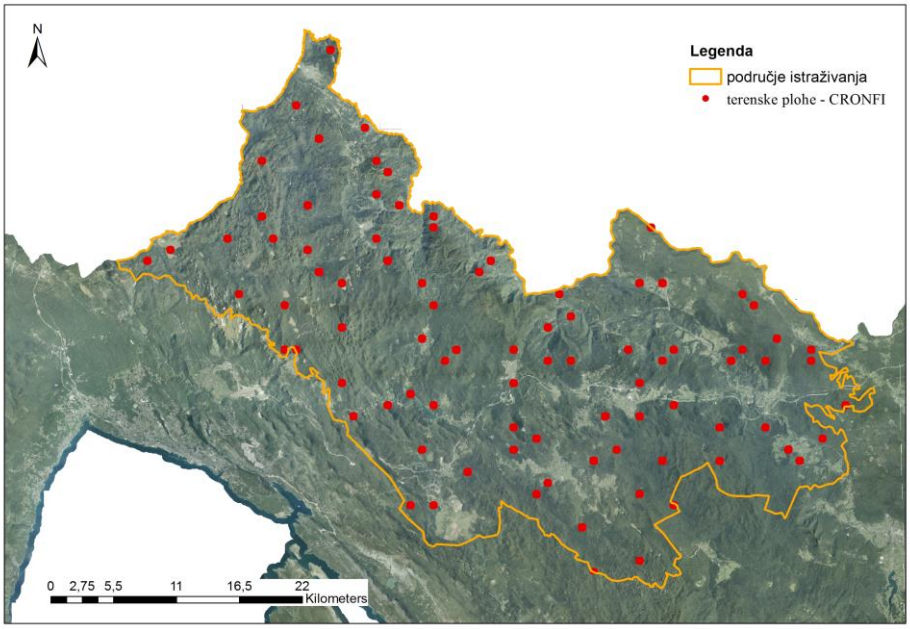


Slika 2. Karta rasprostranjenosti obične jele (prema Euforgen)

Prva glacijalna pribježišta obične jele bila su Pirenejski, Apeninski i Balkanski poluotok, odakle se širila preko Alpa i Karpatskog lanca u sjeverna područja (Korpel i dr. 1982). U Hrvatskoj je areal jele vezan uz Dinaride – Veliku i Malu Kapelu, veći dio Velebita, sjeverne padine Dinare i Kamešnice, te izoliranu enklavu na sjevernim padinama Biokova. Jelove šume na Biokovu predstavljaju izolirano područje, a prema Kušanu (1969) te su sastojine ostaci nekadašnjih mediteransko-montanskih jelovih šuma koje se vežu za submediteranske, kserofitske šikare crnoga graba. U sličnim uvjetima nalaze se i manje površine jelovih šuma na južnim padinama Obruča kod Klane. Jela raste i na nekoliko izoliranih gora što se pružaju između Save i Drave, a to su: Macelj, Medvednica, Psunj i Papuk, gdje izgrađuje šumske sastojine, te na Strahinjščici, gdje se nalaze samo pojedinačna stabla (Trinajstić 2001). Donja granica areala na priobalnom grebenu je 900 – 1000 m, a na kopnenoj padini između 650 m na sjeveru i 850 m na jugu, uključujući i Biokovo. Gornja granica areala je između 1000 m i 1400 m.

3.2 PODRUČJE ISTRAŽIVANJA

Područje istraživanja obuhvaća bukovo-jelove šume Gorskog kotara. Gorski kotar poznat i pod nazivom „Zeleno srce Hrvatske“ obuhvaća 1273 km^2 površine. Okružuje područje kontinentalnog krša na kojem se razvija više biljnih zajednica pretežno na vapnenačkoj i dolomitnoj matičnoj podlozi (oko 90%) površine, ali i dijelom na kiseloj silikatnoj podlozi. Dominantne su dinarske bukovo-jelove šume zajednice *Omphalodo-Fagetum* (Marinček et al., 1992), ali se javljaju još i jelove šume na silikatu *Blechno-Abietetum* i dr.



Slika 3.Područje istraživanja s uzorkom terenskih ploha u okviru Gorskog kotara

Nadmorska visina šumskog pojasa se kreće od 350 do 1550 m nadmorske visine. Prevladava kontinentalna klima sa srednjom godišnjom temperaturom od 7,6 °C. Srednja mjesečna maksimalna temperatura ne prelazi 28°C u ljetnim mjesecima. Zračna vlaga je visoka tijekom cijele godine, a doseže svoj maksimum u veljači (92%). Godišnje oborine variraju od 1500 do čak 2500 mm godišnje. Zanimljivo da snježni period iznosi prosječno 188 dana, a kumulativni snježni pokrivač 2013 godine iznosio je i preko 8 m. Reljefna uslojenost i orijentiranost nabora dominantno je sjeveroistok-jugozapad, sa puno osunčanih ekspozicija nagiba većeg i od 20%.

4 METODA RADA

4.1 ODABIR PODRUČJA ISTRAŽIVANJA I UZORKA TE VLASNIČKA STRUKTURA ŠUMA

Šume Gorskog kotara sa pretežito zastupljenim šumama jele predstavljaju težište prebornog gospodarenja u Hrvatskoj. Kako za stabilnost tih šuma presudnu ulogu ima uspješno pomlađivanje, osobito jele, Gorski kotar izabran je za područje istraživanja. Kao temeljni izvor podataka uzet je uzorak terenskih ploha Nacionalne inventure šuma (313 ploha) koji unutar tih šuma kroz svoju prostornu razmještenost i intenzitet izmjere predstavlja terenski uzorak podataka koji omogućava provedbu ciljeva rada. Kao posljedica povijesnih okolnosti vlasnička struktura, a time i modeli gospodarenja šumama područja istraživanja nisu uvijek bili jedinstveni.

Šume Gorskog kotara sve do posljednje četvrtine 17. stoljeća (1671. godina, Zrinsko-Frankopanska urota) bile su u vlasništvu obitelji Zrinski. U tom razdoblju Gorski kotar je šumom prekriven kraj, njegova napučenost se oporavlja nakon sklapanja mira u Žitvi (1606.) i smanjenja osmanske opasnosti (Kurelac i Ladić, 2005., str. 105-108, 109). Malobrojno stanovništvo živi od šume i za šumu, a sječe su neplanske, tek za namirenje potreba obrtnika, plemstva i stanovništva. Pri tome svaka prirodno rasprostranjena vrsta drveća ima svoju zasebnu namjenu. Bukovina se koristi za ogrjev te za proizvodnju ugljena i potaše, jelovina i smrekovina namjenu nalaze kao građevinsko drvo, jasenovina kao kolarsko drvo itd.

Cijelo područje sve do 1736. godine i izgradnje Karolinske ceste je vrlo slabo pristupačno, a transport trupaca moguć je jedino rijekama, u prvom redu Kupom. Izgradnjom Lujzinske ceste 1811. godine te pruge Budimpešta – Rijeka 1873. godine područje postaje dostupnije (Feletar 2016). Pristupačnost omogućava intenzivnije sječe u prvom redu bukovine što dovodi do sustavnog uklanjanja bukve iz velikog dijela tih šuma osobito onih bližih prometnicama.

Nakon 1671. sve šume Gorskog kotara u svoj posjed uključuje Ugarska Dvorska komora, odnosno 1692. godine Austrijska Dvorska komora. Tijekom narednih godina dijelove Gorskog kotara Komora postupno prodaje ili dodjeljuje zaslužnim plemićima (npr. grof Perlas, grof Batthyany, plemićka obitelj Paravić) koji ih dalje prodaju njemačkoj plemićkoj obitelji Thurn i Taxis (1872. godine), odnosno mađarskoj plemićkoj obitelji Ghyczy 1866. godine, te nekim u vlasništvu, manje zastupljenim i značajnim kao npr. riječka trgovačka

obitelj Neuberger te moravička obitelj Petrović (oko 1890). (Karaman, 1989., 175-205; Karaman, 1960., 428-429) Dio šuma držale su u svom posjedu državne institucije bilo austrijske (do 1918. godine) bilo kasnije Kraljevine SHS sve do nacionalizacije tijekom 1945. i 1946. godine.

Postupno, nakon ukidanja feudalizma (1848) u Civilnoj Hrvatskoj segregacijom formirane su zemljišne zajednice. Paralelno u Vojnoj Hrvatskoj krajiškim zakonom (1850.) formiraju se krajiške imovne općine. Po organizaciji i namjeni su slične, a predstavljaju specifičan oblik vlasništva nad pašnjacima i šumama koje su bile jedinstven pravni subjekt zajedničkog vlasništva. Uglavnom u svom sastavu imaju šume bliže naseljima kojima je stanovništvo do tada stihijski gospodarilo. (Đuričić 1992)

Prema tome kroz 18. i 19. stoljeće na području Gorskog kotara profilirala su se tri različita tipa vlasništva (državno, vlastelinsko i zajedničko) koje se održalo sve do kraja drugog svjetskog rata odnosno do nacionalizacije obradivog i šumskog zemljišta tijekom 1945. i 1946. godine. Današnje vlasništvo posljedica je procesa nacionalizacije nakon drugog svjetskog rata u kojem je privatnim vlasnicima u vlasništvu ostavljeno između 25 i 35 ha posjeda što je ovisilo o kvaliteti i namjeni zemljišta, a često puta i mnogo manje, te konačno djelomičnoj denacionalizacije tijekom posljednjih godina kojom se dio nacionaliziranih šuma vraća uglavnom krupnijim bivšim šumoposjednicima. Proces denacionalizacije traje i danas.

4.2 IZMJERA STRUKTURE SASTOJINA I POKAZATELJA STANJA POMLAĐENOSTI U SASTOJINAMA

Podaci o stanju strukture s naglaskom na pokazatelje pomlađivanja sastojina i šuma Gorskog kotara preuzeti su iz rezultata terenske izmjere i procjene prve nacionalne inventure šuma provedene na tom području tijekom 2007 godine. Nacionalne inventure šuma osim detaljnog snimanja atributa pojedinačnih stabala podrazumijevaju izmjeru i procjenu podataka vezanih za površinu stoga je uobičajena primjena inventure na traktu, odnosno skupu terenskih ploha. Trakt čini površina od 2,25 ha koje zatvaraju stranice kvadrata dužine 150 m. Vrhovi kvadrata predstavljaju centre četiriju skupina koncentričnih kružnih ploha za terensku interpretaciju, izmjeru i procjenu. Ukupno je primijenjeno 6 tipova kružnih ploha različitih prema veličini i namjeni: 1)ploha polumjera 25 m za opis elemenata sastojine i staništa, 2) ploha polumjera 20 m za izmjeru stabala prsnog promjera iznad 50 cm, 3) polumjera 13 m za izmjeru stabala prsnog promjera od 10 do 50 cm i procjenu pomlađenosti plohe, 4) kružna ploha polumjera 7

m za izmjeru stabala prsnog promjera 10 do 30 cm, 5) kružna ploha polumjera 3,5 m za izmjeru stabala prsnog promjera od 5 do 10 cm za izmjeru stabala u cijelom mediteransko-submediteranskom području, sastojine prvog dobnog razreda, panjače i sastojine gornje granice vegetacije, 6) kružna podploha polumjera 2 m za mjerenje tankih stabala do 10 cm prsnog promjera. Svim plohama osim podplohe za izmjeru tankih stabala (6) središte je vrh kvadrata trakta. Središte podplohe za izmjeru tankih stabala izmješta se u pravcu sjevera 10 m od vrha kvadrata trakta.

Na razini svake pojedinačne plohe koja objedinjuje grupu koncentričnih ploha iz izmjerenih i procijenjenih podataka izračunavaju se elementi strukture po hektaru zasebno za živa i suha stabla, za tanka stabla, za mrtvo drvo i posječena stabla. Nadalje svi se elementi izračunavaju temeljem ploha obuhvaćenih prostornim odabirom temeljem vlasničkih, administrativnih, stanišnih ili sastojinskih kategorija. Pri tome ploha polumjera 13 m predstavlja temeljnu plohu jer se postavlja u svim slučajevima kada obuhvaća šumu u bilo kojem njenom obliku.

Namjena plohe 6 isključivo je utvrđivanje stanja strukture tankih stabala prsnog promjera ispod 10 cm odvojeno za tri debljinska razreda (0 do 3,99, 4 do 6, 99, te 7 do 9,99 cm) i po vrstama drveća te za svaki debljinski razred izmjera i procjena srednjih visina stabala prema vrstama drveća. Kada se ustanovi ploha na njoj se određuje broj stabala pojedine vrste drveća te procijenjena srednja visina svake dotične vrste drveća svakog zabilježenog debljinskog razreda. Visina stabalaca se procjenjuje u metrima zaokruženo na jednu decimalu.

Podaci o strukturi mladog naraštaja i stabalaca ispod 1,3 m visine, odnosno bez prsnog promjera temelje se na utvrđivanju stanja i strukture pomlađivanja na cijeloj površini kružne plohe polumjera 13 m. Predviđeno je da se provodi samo u slučajevima kad mladi naraštaj raste na otvorenom prostoru ili pod zastorom stabala u sastojinama starosti iznad dvije trećine ophodnje i u svim prebornim sastojinama. Vezano uz pomlađivanje i mladi naraštaj procjenjuje se sedam varijabli:

Stanje pomlađenosti sastojine – određuje se okularnom procjenom općenite prekrivenosti plohe stabalcima mladog naraštaja neovisno o vrsti drveća i razvojnom stadiju. Prekrivenost se procjenjuje u postotcima zaokruženo na 10% - tne razrede.

Nastanak biljaka mladog naraštaja – određuje se dominantni način razmnožavanja koji je rezultirao nastankom mladih biljaka odnosno način provedene obnove sastojine. Povezena je s budućim određivanjem u pogledu porijekla stabala i stupnja prirodnosti sastojine. Procjenjuje se kroz 5 kategorija.

Smjesa – određuje se temeljem pripadnosti dvjema temeljnim skupinama vrsta drveća, tj. crnogorici odnosno bjelogorici. Mladi naraštaj pripada određenoj smjesi ako je 75% i više određene skupine vrste drveća dok je mješovita ako pojedine vrste ima više od 25%.

Glavna vrsta drveća – određuje se obzirom na pripadnost matične sastojine uređajnom razredu, a ne s obzirom na brojnost mladog naraštaja. Dodatno se još određuju po redoslijedu prema zastupljenosti još tri vrste te se procjenjuju njihovi postotni udjeli zaokruženo na 10%.

Kakvoća mladog naraštaja – izražava procjenu njegove vitalnosti svrstavanjem u jedan od četiri stupnja kakvoće: vrlo dobra, dobra, srednja i loša.

Oštećenja i uzrok oštećenja – nulta kategorija isključuje postojanje oštećenja, a ako oštećenja postoje kroz osam kategorija procjenjuje se uzrok postojanje oštećenja; insekti, patogeni i gljive, požari, divljač, vremenske nepogode, ljudska aktivnost, vegetacija, i ostalo.

Stupanj oštećenja – ukazuje na jačinu oštećenja i mogućnost opstanka mladih biljaka. Procjenjuje se kategoriziranjem kroz 10%- tnih stupnjeva. Pri tome oštećenje do 10% znači neznatno oštećene biljke, a zadnji 90 do 100% oštećene biljke znači u potpunosti uništen mladi naraštaj bez izgleda za opstanak.

4.3 PRIKAZ I ANALIZA PODATAKA

Temeljem terenske izmjere i procjene varijabli obnove sastojina i tankog drva formirana je baza podataka gdje su sve varijable vezane na pojedinu terensku plohu. Uzorak od 313 ploha je stratificiran prema povijesnom vlasništvu, sadašnjem vlasništvu i nizu strukturnih i stanišnih kategorija. Analizirane su dvije skupine pokazatelja obnove za cjelokupno područje istraživanja, te prema pojedinim stratumima. Za ispitivanje razlika između pojedinih kategorija korištena je jednostruka analiza varijance (ANOVA).

Analiza varijance (ANOVA) je analitički model za testiranje statističke značajnosti razlike srednjih vrijednosti neke varijable između dvije i više kategorija (skupina), Analiza varijance temelji se na omjeru varijabilnosti između skupina (kategorija) i unutar pojedine kategorije (skupine). Samo u slučaju kada je razlika statistički značajna možemo testirati međugrupne razlike. U slučaju postojanja statistički značajne razlike u ovom radu upotrijebljen je Test najmanje značajne razlike LSD (least significant difference) radi utvrđivanja značajnosti razlike između pojedinih kategorija. Kao granica značajnosti za ANOVA i post-hoc test uzeta je vrijednost 0,05.

Za formiranje baze podataka korišten je Excel 2010, a za statističke analizi i izradu grafičkih prikaza Statistica 12 (Dell Inc. 2015). Podaci postotne prekrivenosti mladim biljkama prikazani su u obliku prostorne disperzije temeljem interpolacija i ekstrapolacija rezultata dobivenih terenskom izmjerom i procjenom. Pri tome je korišten program Arc Gis 20. Za pisanje i oblikovanje teksta i prikaz slikakorišten je Word 10.

5 REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Stanje istraživanih bukovo-jelovih šuma Gorskog Kotara

Jelovo – bukove šume u Republici Hrvatskoj zauzimaju površinu od oko 314 861 ha. Od toga se preborno gospodari sa nekih 156 970 hektara šume. Obzirom da se pretežno radi uglavnom o visokogorskim šumama, krškim tlima s velikom kamenitošću i izraženim reljefom i nagibom, drvne zalihe su gledano prosječno relativno male (tablice 1 i 2).

Tablica 1. Jelovo – bukove šume u Hrvatskoj

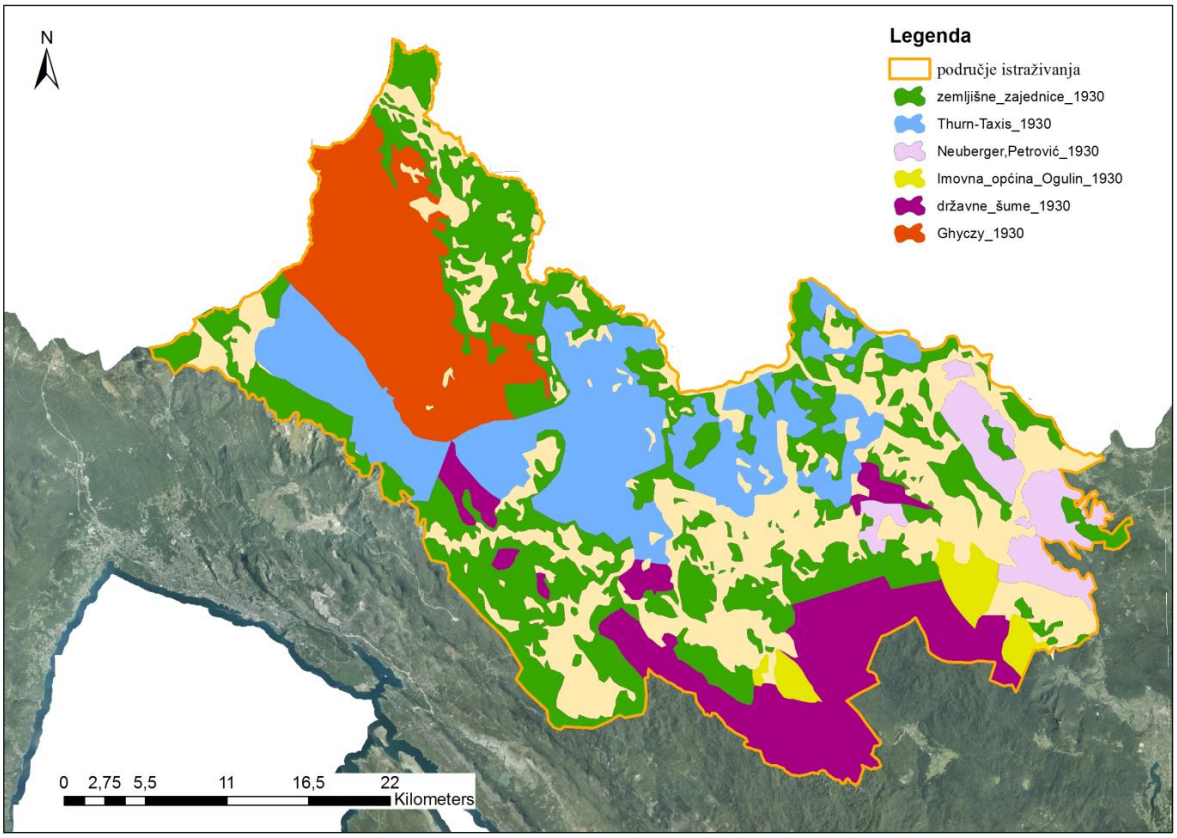
Područje	Tip šume	Fitocenoza	Površina (ha)		Vrsta drveća	Drvna zaliha ($m^3\,ha^{-1}$)			
			Preborne	Ukupno		Debljinski razred (cm)			Ukupno
						10-30	31-50	51+	
Dinarsko	Jela	*Blechno – Abietetum*	14739	28350	Jela	45.4	82.5	98.3	226.2
					Ostalo	26.6	48.5	57.7	132.8
	Jela i bukva	*Omphalodo – Fagetum*	137191	276491	Jela	19.7	42.2	37.6	99.6
					Ostalo	46.1	85	60.1	191.1
Panonsko	Bukva i jela	*Festuco – Abietetum*	5040	10020	Jela	20.7	44.5	25.6	90.9
					Ostalo	48.2	102	55.9	206.1
Ukupno			156970	314861	Jela	22	45.9	42.7	110.7
					Ostalo	44.4	82.3	59.8	186.4

Šume Gorskog kotara koje obilježavaju različiti tipovi jelovo-bukovih šuma prekrivaju površinu od oko 160 000 ha (slika 5, tablica 1). Strukturno su to najvrednije (s većim udjelom jele), ali i većom prosječnom drvnom zalihom (tablica 1) jelovo – bukovih šuma što je posljedica boljih stanišnih uvjeta (boniteta), ali i provođenog modela gospodarenja. Udio gospodarski značajnih šuma kojima se gospodari preborno je velik (oko 80%) čime se Gorski kotar nameće kao težište prebornog gospodarenja u Hrvatskoj.

Tablica 2. Osnovni elementi strukture istraživanih šuma Gorskog kotara prema kategorijama povijesnog vlasništva

Kategorija vlasništva		vrsta drveća														
		jela			ostala crnogorica			obična bukva			ostala bjelogorica			ukupno sve vrste		
	broj ploha	N	V	d_{SPS}	N	V	d_{SPS}	N	V	d_{SPS}	N	V	d_{SPS}	N	V	d_{SPS}
		kom/ha	m^3/ha	cm	kom/ha	m^3/ha	cm	kom/ha	m^3/ha	cm	kom/ha	m^3/ha	cm	kom/ha	m^3/ha	cm
državne šume	42	131,1	166,9	35,1	14,4	35,0	47,9	170,1	156,8	30,3	52,9	35,3	28,9	368,5	394,0	32,7
Ghyczy	41	127,4	136,7	33,1	76,8	94,7	35,8	360,0	170,8	23,7	32,2	12,0	22,4	596,4	414,3	27,7
Neuberger, Petrović	26	91,0	104,6	33,9	1,6	4,0	49,5	211,8	180,2	29,2	131,9	60,3	24,4	436,3	349,1	29,0
nešumske površine	28	28,4	24,7	32,1	59,0	45,6	31,5	141,9	117,3	29,0	309,4	75,5	20,5	538,7	263,1	25,0
Thurn-Taxis	37	63,6	164,2	45,6	39,2	20,1	24,5	255,1	170,9	27,0	93,9	53,1	26,7	451,8	408,2	30,1
zemljišna zajednica	139	97,4	109,3	32,3	80,3	64,7	29,5	327,9	167,8	24,5	129,5	27,2	18,6	635,1	369,0	25,5
prosjek (ukupno)	313	95,2	119,2	34,3	57,7	52,6	31,3	276,0	163,6	25,7	118,5	36,4	21,3	547,4	371,8	27,2

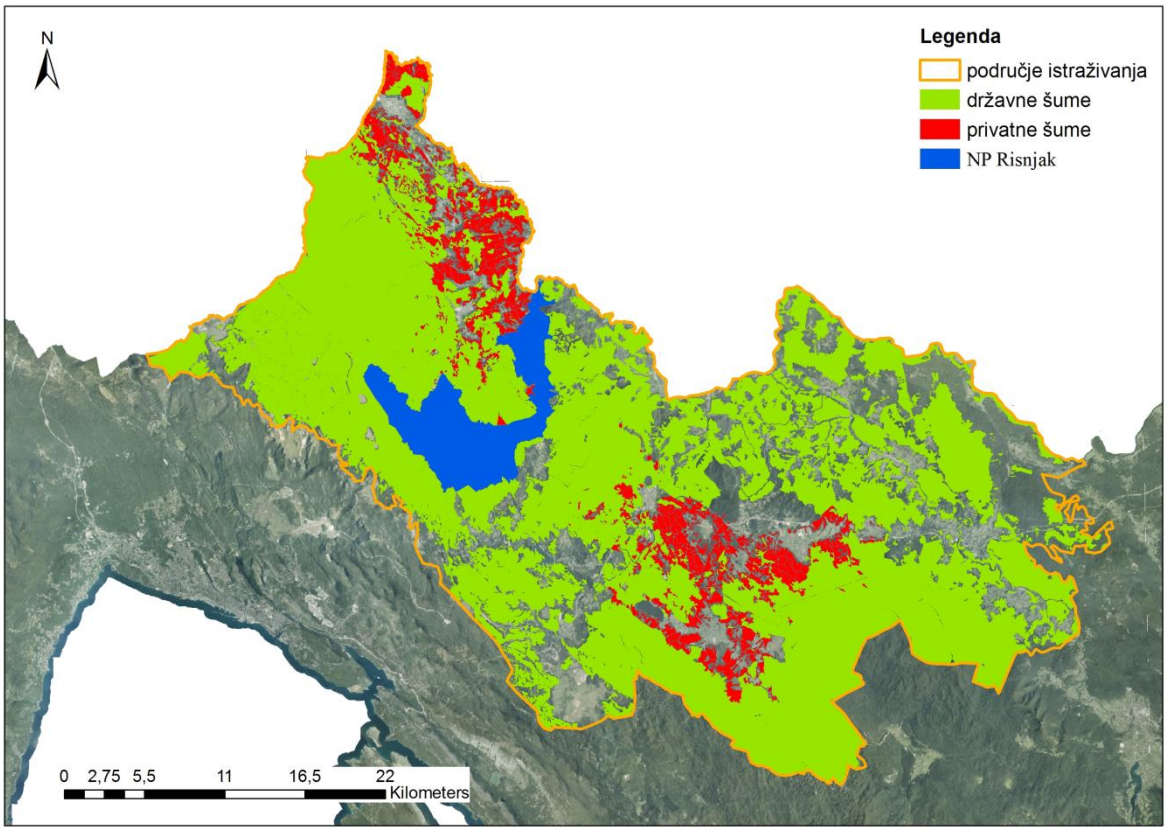
Prema stanju vlasništva iz 1930. godine možemo izdvojiti tri kategorije vlasništva nad šumama i tada nešumsko zemljište, a koje je dijelom sada pod šumom. Najzastupljenije su vlastelinske šume s udjelom od 32,2 %. Tri su dominantne vlastelinske kategorije. U prvom redu obitelj Thurn-Taxis s udjelom od 16, 8 %, zatim Ghyczy u čijem je vlasništvu bilo oko 11,5% šuma te ostali sitniji veleposjednici zajedno su posjedovali oko 4 % šuma Gorskog kotara. Šuma pod direktnim državnim vlasništvom bilo je oko 18, 4 %. Kako smo istakli prisutna su i dva oblika zajedničkog vlasništva (vidi poglavlje 4.1) tako da zemljišne zajednice posjeduju 25 7 %, a imovna općina ogulinska svega oko 2% šuma. Nažalost tijekom provedbe Nacionalne inventure niti jedna terenska ploha nije postavljena u šume imovne općine ogulinske te ta kategorija nije obuhvaćena daljnjim zasebnim analizama.



Slika 4. Raspodjela šuma Gorskog kotara prema povijesnom vlasništvu (oko 1930. godine)

Oko 1930. godine nešumskih površina bilo je oko 21,7% (slika 4). Kako je dio tih površina u međuvremenu prekrila šuma, a dominantno su sada u privatnom vlasništvu kao mali šumski posjedi, predstavljaju zanimljiv i zaseban model gospodarenja. Stoga su kao zasebna kategorija uključene u analizu utjecaja na pomlađivanje šuma.

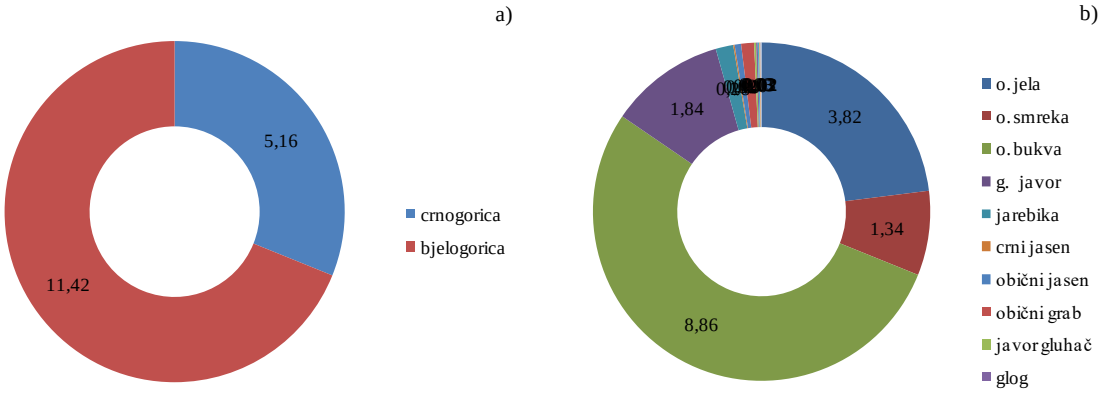
Povezano s tim sadašnje vlasništvo posljedica je procesa koji su šume Gorskog kotara zahvatile tijekom proteklog stoljeća. Tijekom tog perioda šume su dominantno postale državno vlasništvo sa udjelom od preko 90% kojima se gotovo 70 godina jedinstveno gospodarilo. Posebnu kategoriju unutar državnog vlasništva predstavlja Nacionalni park Risnjak unutar kojeg od njegova proglašenja 1953. godine nema gospodarenja u smislu provođenja sječa pa prema tome predstavlja zasebni model gospodarenja. Privatne šume prekrivaju ispod 10% posto površine i uglavnom su to mali, negospodareni šumski posjedi (slika 5). Ova kategorija ima tendenciju povećanja na račun državnih šuma u smislu povrata imovine bivšim vlasnicima.



Slika 5. Raspodjela šuma Gorskog kotara prema sadašnjem vlasništvu

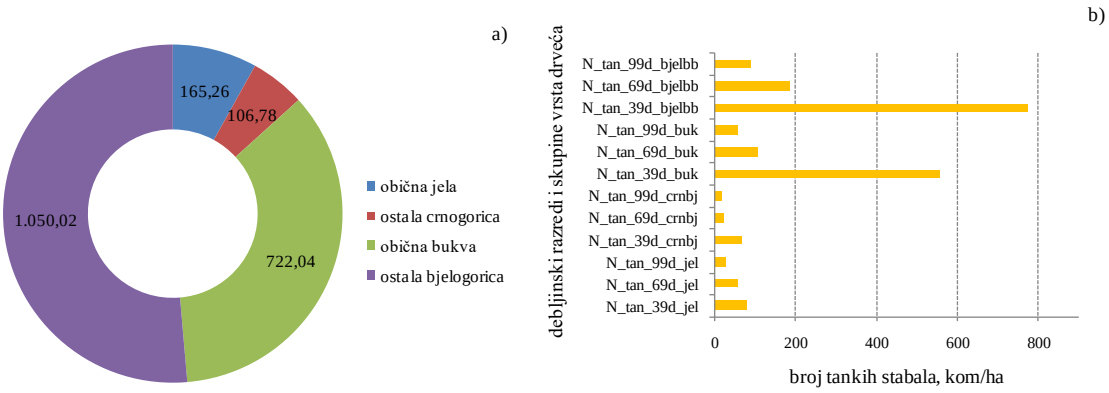
5.1 ZNAČAJKE POMLAĐIVANJA BUKOVO-JELOVIH ŠUMA GORSKOG KOTARA

Prosječna pomlađena površina utvrđena na terenskim plohama iznosi 16,6 % i to mladim biljkama jele svega 3,82 % što jasno ukazuje na aktualne probleme u obnovi. Ako jeli pridodamo i smreku ukupan udio površine obrasle crnogoricom iznosi oko 5% dok ostalih 11,42 % otpada na bjelogoricu i to dominantno na običnu bukvu, 8,8 %. Četvrta vrsta zastupljena u pomlađivanju je gorski javor s 1,8 % dok su ostale vrste javljaju sporadično i prosječno su značajno manje zastupljene tj. prekrivaju prosječno ispod 0,2% površine (slike 6a i slika 6b).



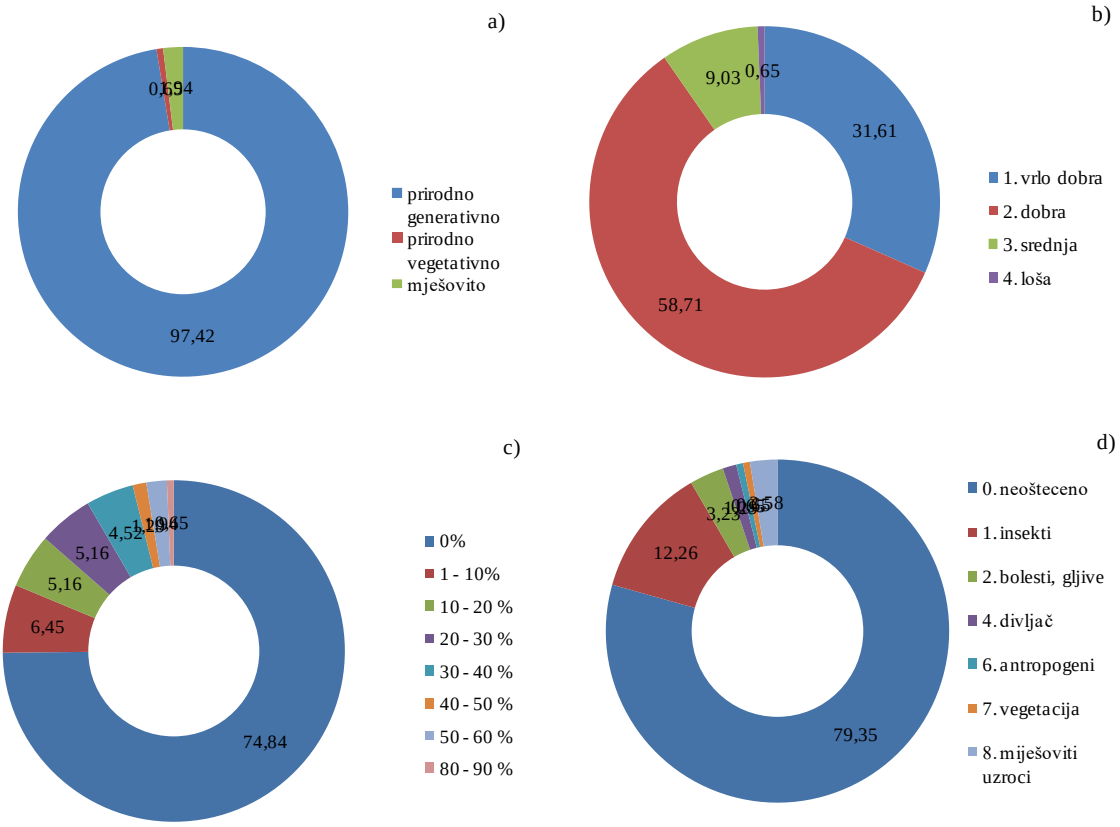
Slika 6. Postotni udio pomlađene površine šuma prema: a) skupinama vrsta i b) prema pojedinim vrstama drveća

Broj tankih stabala po hektaru površine promatrano ukupno iznosi 2044 stabala i naizgled osigurava komotno buduće gospodarenje. No od tog broja samo 165 stabala je obične jele, najznačajnije vrste prebornih šuma u ekološkom i gospodarskom smislu. Osobito se ističe ogroman, više od 50% udio ostale bjelogorice, najviše jarebike koja u uvjetima Gorkog kotara i nije gospodarski značajna vrsta.



Slika 7. Broj tankih stabala (po ha) prema: a) skupinama vrsta i b) prema debljinskim razredima

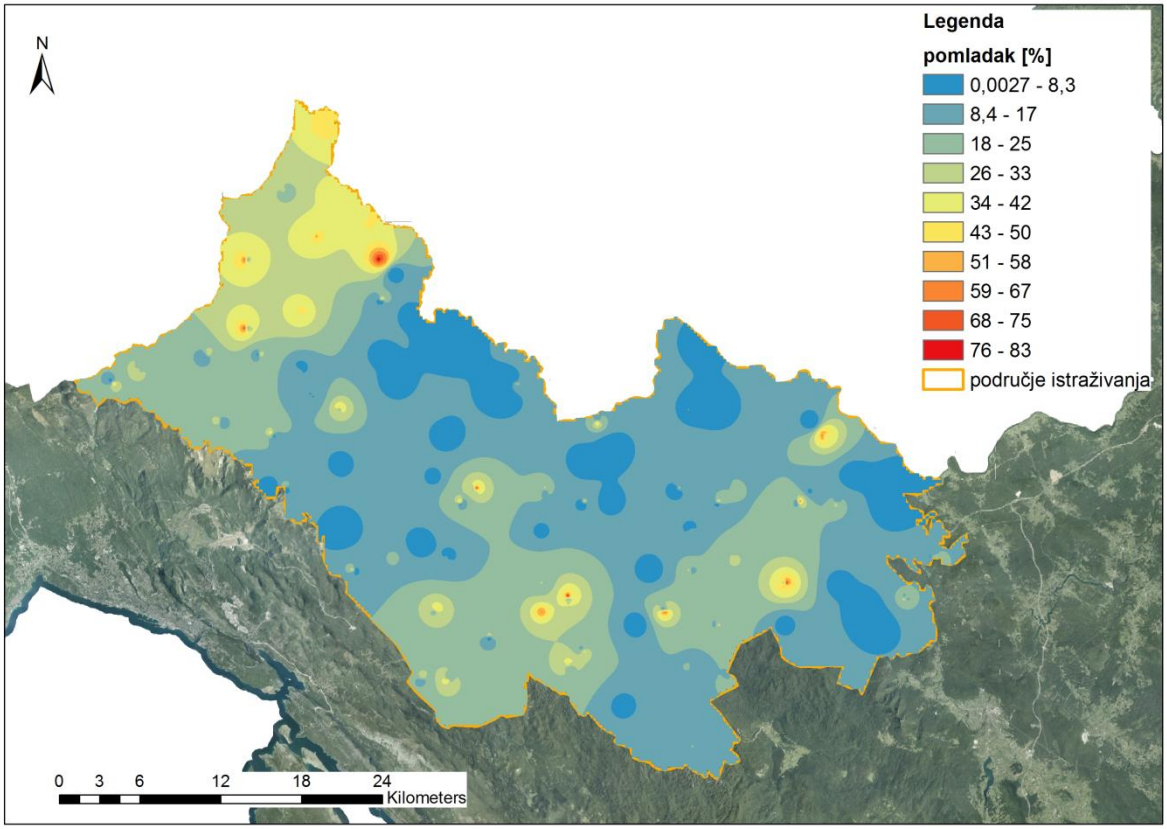
Sve to ukazuje na dugotrajno prisutne probleme u obnovi promatranih šuma, ali i upitno značenje tankog drva kao pokazatelja pomlađivanja. Očekivano brojnost tankog drva se smanjuje s povećanjem debljinskog razreda (slika 7b) kao posljedica procesa kompeticije u sastojini.



Slika 8. Postotni udjeli tankog drva prema: a) načinu postanka, b) kakvoći, c) stupnju oštećenosti i d) uzrocima oštećenosti

Struktura pomladka prema načinu postanka ukazuje da se jelovo-bukovim šumama gospodari po prirodnim principima stoga je 100 % pomladka nastalo prirodnim putem iz sjemena (generativno) ili vegetativno. Mali udio pomladka nastao vegetativno iznenađuje obzirom na veliku izbojnu snagu obične bukve. No kod starijeg pomladka vrlo je teško procijeniti je li on nastao iz izdanaka iz žilja ili iz sjemena stoga ovaj podatak treba uzeti s određenom rezervom (slika 8a). 90% pomladka ocijenjenog kao vrlo dobar i dobar ukazuje na dobar razvoj, odnosno dobre uvjete razvoja pomladka, gdje pomlađivanja ima. To jasno ukazuje da je pomlađivanje moguće samo ga gospodarskim postupcima treba potaknuti. Slično značenje pokazuje i stupanj oštećenosti gdje je značajnije oštećeno svega 10 % pomladka (slika 8d), što ukazuje na stabilnost i uravnoteženost ekosustava, jednako kao i

uzroci oštećenja koji su na zadovoljavajućoj razini a prema skupinama su očekivani. Najznačajniji „oštečivači“ su insekti (12,26%), zatim biljne bolesti (3,23%) te tek nešto oko 2 % divljač (slika 8d). No ipak i ove rezultate treba uzeti s oprezom jer se iz njih ne vidi uništeni ponik i pomladak za što bi trebalo provesti ciljana istraživanja (Klopčić i dr 2010).



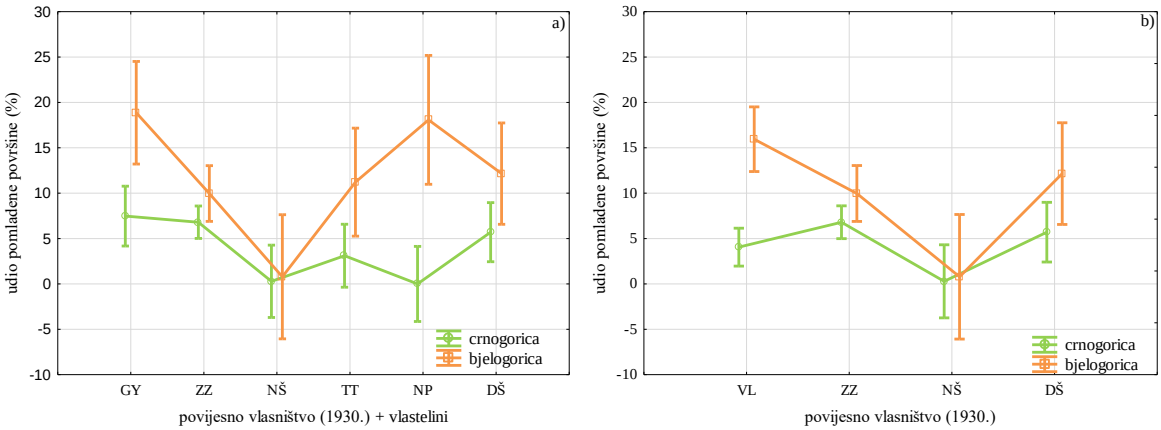
Slika 9. Prostorna interpolacija pomlađenosti šuma Gorskog kotara

Prikaz prostorne dinamike prekrivenosti pomladkom ukazuje na određenu prostornu varijabilnost. Grubo je vidljiva nešto veća pomlađenost šuma koje su bile u vlasništvu obitelji Ghyczy i zemljišnih zajednica (usp. slika 4 i slika 9) nasuprot državnih šuma i šuma obitelji Thurn-Taxis.

5.2 UTJECAJ VLASNIŠTVA I STANIŠNIH ČIMBENIKA NA POMLAĐIVANJE JELOVO-BUKOVIH ŠUMA GORSKOG KOTARA

5.2.1 Prekrivenost površine pomladkom obzirom na vlasništvo i stanišne čimbenike

5.3.1.1 Udio pomlađene površine prema povijesnom vlasništvu



Slika 10. Postotni udio pomlađene površine šuma prema kategorijama povijesnog vlasništva: slika a) GY_posjedi obitelji Ghyczy, ZZ-zemljišne zajednice, NŠ- nešumske površine; TT- posjedi obitelji Thurn-Taxis, NP- posjedi obitelji Neuberger, Petrović i dr. i DŠ - državne šume i slika b) VL -vlastelini (svi posjedi vlastelina objedinjeni su u jednu kategoriju)

Udio površine pomlađene crnogoricom vrlo je mali za sve kategorije povijesnog vlasništva. Najbolju pomlađenost površine crnogoricom imaju površine koje su bile u vlasništvu obitelji Ghyczy 7,47%, a dok na površinama kategorije vlasništva Neuberger_Petrović nije zabilježena pomlađenost crnogoricom. Prosječna pomlađenost bjelogoricom iznosi nekih 11,42 %. Najviše pomlađene bjelogoricom su površine koje su 1930 bile u vlasništvu obitelji Ghyczy 18,87%, te Neuberger_Petrović, 18, 07%, a najmanje tada nešumske površine 0,79%. Prema tome gledano ukupno najbolje su pomlađene površine u vlasništvu obitelji Ghyczy, zatim tada državne šume, a najmanje tada (oko 1930) nešumske površine, a koje su danas pod šumom (slika 10).

Tablica 3. Rezultati ANOVA-e za udio pomlađene površine crnogoricom u ukupnoj površini šuma

Udio pomlađene površine_crnogorica (%)	Stupnjevi slobode (DF)	Suma kvadrata (SS)	Varijanca (MS)	F vrijednost	p vrijednost
Povijesno vlasništvo + vlastelini	**5**	**2118,68**	**423,736**	**3,68501**	**0,00297**
Ostatak	307	35301,65	114,989		
Ukupno	312	37420,33			

Tablica 4. Rezultati ANOVA-e za udio pomlađene površine bjelogoricom u ukupnoj površini šuma

Udio pomlađene površine_bjelogorica (%)	Stupnjevi slobode (DF)	Suma kvadrata (SS)	Varijanca (MS)	F vrijednost	p vrijednost
Povijesno vlasništvo + vlastelini	**5**	**6910,60**	**1382,12**	**4,08238**	**0,00133**
Ostatak	307	103936,90	338,56		
Ukupno	312	110847,49			

Jednostrukom analizom varijance dobivena je statistički značajna razlika u udjelu pomlađene površine šume i za crnogoricu (p=0,00297) i za bjelogoricu (p=0,0013) između kategorija povijesnog vlasništva razdijeljenih na pojedine vlasteline (tablice 3 i 4), a također i kada se kategorija vlasništva vlastelini promatra objedinjeno, crnogorica (p=0,019) odnosno bjelogorica (p=0,0011) (tablica 5 i 6).

Tablica 5. Rezultati ANOVA-e za udio pomlađene pomlađene površine crnogoricom u ukupnoj površini šuma

Udio pomlađene površine_crnogorica (%)	Stupnjevi slobode (DF)	Suma kvadrata (SS)	Varijanca (MS)	F vrijednost	p vrijednost
Vlasništvo 1930	3	1178,27	392,755	3,34863	0,019418
Ostatak	309	36242,06	117,288		
Ukupno	312	37420,33			

Tablica 6. . Rezultati ANOVA-e za udio pomlađene pomlađene površine bjelogorice u ukupnoj površini šuma

Udio pomlađene površine_bjelogorica (%)	**Stupnjevi slobode (DF)**	**Suma kvadrata (SS)**	**Varijanca (MS)**	**F vrijednost**	**p vrijednost**
Vlasništvo 1930	3	5615,2	1871,75	5,49613	0,001087
Ostatak	309	105232,2	340,56		
Ukupno	312	110847,5			

Rezultati Post - hoc LSD testa za udio pomlađene površine crnogoricom prema kategorijama povijesnog vlasništva_vlastelini pokazuje da se kategorija nešumsko zemljište statistički značajno razlikuje od najviše kategorija: Ghyczy, zemljišne zajednice i državne šume. Statistički značajna razlika postoji i između kategorija vlasništva: Neuberger_Petrović i Ghyczy te kategorija nešumske površine i zemljišne zajednice (tablica 7).

Tablica 7. Rezultati Post - hoc LSD testa za udio pomlađene površine crnogoricom prema kategorijama povijesnog vlasništva +vlastelini

	GY	**ZZ**	**NŠ**	**TT**	**NP**	**DŠ**
GY		0,7226	0,0067	0,0735	0,0058	0,4519
ZZ	0,7226		0,0036	0,0638	0,0032	0,5620
NŠ	0,0067	0,0036		0,2942	0,9221	0,0393
TT	0,0735	0,0638	0,2941		0,2583	0,2841
NP	0,0058	0,0032	0,9221	0,2583		0,0339
DŠ	0,4519	0,5620	0,0393	0,2841	0,0339	

*statistički značajno kod p< 0,05

Rezultati Post - hoc LSD testa za udio pomlađene površine bjelogoricom prema kategorijama povijesnog vlasništva_vlastelini pokazuje da se kategorija nešumsko zemljište statistički značajno razlikuje od svih kategorija. Statistički značajna razlika postoji i između kategorija vlasništva zemljišne zajednice u odnosu na kategorije Ghyczy i Neuberger_Petrović (tablica 8).

Tablica 8. Rezultati Post - hoc LSD testa za udio pomlađene površine bjelogoricom prema kategorijama povijesnog vlasništva +vlastelini

	GY	ZZ	NŠ	TT	NP	DŠ
GY		0,0069	0,0001	0,0677	0,8643	0,0977
ZZ	0,0069		0,0166	0,7132	0,0399	0,4994
NŠ	0,0001	0,0166		0,0243	0,0006	0,0118
TT	0,0677	0,7132	0,0243		0,1461	0,8212
NP	0,8643	0,0399	0,0006	0,1461		0,1981
DŠ	0,0977	0,4994	0,0118	0,8212	0,1981	

*statistički značajno kod p< 0,05

Rezultati Post - hoc LSD testa za udio pomlađene površine crnogoricom prema kategorijama povijesnog vlasništva_1930 pokazuje da se kategorija nešumsko zemljište statistički značajno razlikuje od kategorija zemljišne zajednice i državne šume. (tablica 9).

Tablica 9. Rezultati Post - hoc LSD testa za udio pomlađene površine crnogoricom prema kategorijama povijesnog vlasništva

Vlasništvo 1930 crnogorica	vlastelini	zemljišna zajednica	nešumsko	državne šume
vlastelini		0,051433	0,103321	0,405441
zemljišna zajednica	0,051433		0,003960	0,565817
nešumsko	0,103321	0,003960		0,041205
državne šume	0,405441	0,565817	0,041205	

*statistički značajno kod p< 0,05

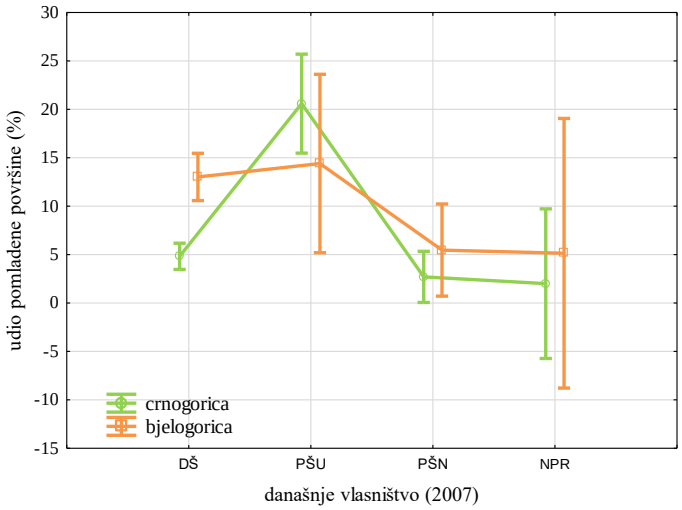
Rezultati Post - hoc LSD testa za udio pomlađene površine bjelogoricom prema kategorijama povijesnog vlasništva_1930 pokazuje da se kategorija nešumsko zemljište statistički značajno razlikuje od svih kategorija. Statistički značajna razlika postoji i između kategorije vlasništva vlastelini i zemljišnih zajednica. (tablica 10).

Tablica 10. Rezultati Post - hoc LSD testa za udio pomlađene površine bjelogoricom prema kategorijama povijesnog vlasništva +vlastelini

Vlasništvo 1930 bjelogorica	vlastelini	zemljišna zajednica	nešumsko	državne šume
vlastelini		0,012915	0,000139	0,261872
zemljišna zajednica	0,012915		0,016940	0,500690
nešumsko	0,000139	0,016940		0,012066
državne šume	0,261872	0,500690	0,012066	

*statistički značajno kod p< 0,05

5.3.1.2 Udio pomlađene površine prema današnjem vlasništvu



Slika 11. Postotni udio pomlađene površine šuma prema kategorijama današnjeg vlasništva: DŠ-državne šume, PŠU-privatne šume uređeno, PŠN-privatne šume neuređeno, NPR-Nacionalni park Risnjak

Ako promatramo kategorije sadašnjeg vlasništva razlike su značajne i velike. Šume Nacionalnog parka Risnjak izrazito su slabo pomlađene. Prosječna prekrivenost pomladkom crnogorice iznosi jedva 2 % no i listača je svega 5%. Sve to ukazuje na prezrelu, nagomilanu zalihu koja još nije ušla u procese raspadanja i prirodne obnove. S druge strane neznatno bolja stanje je u državnim šumama. Pomlađivanje jele, odnosno četinjača nije na zadovoljavajućoj

razini (5%) no ipak ukupna prekrivenost pomladkom od oko 19% ukazuje da gospodarenje kroz periodičku provedbu prebornih sječa iako niskih intenziteta sječe (Čavlović i dr. 2006) u određenoj mjeri pogoduje pojavi pomladka.

Iznenađuje značajno bolje pomlađivanje u privatnim uređenim šumama osobito obične jele odnosno četinjača od gotovo 21% prekrivenosti pomladkom. Uzrok treba tražiti u intenzivnijim sječama u tim sastojinama, ali i modelima gospodarenja koji su u ovim šumama tijekom prošlosti provođeni. Naime to su šume nastale većinom iz bivših oblika zajedničkog vlasništva ili sukcesijom na nešumskim površinama. (slika 11).

Jednostrukom analizom varijance dobivena je statistički značajna razlika u udjelu pomlađene površine šume i za crnogoricu (p=0,0000) i za bjelogoricu (p=0,032) između kategorija današnjeg vlasništva. (tablice 11 i 12).

Tablica 11. . Rezultati ANOVA-e za udio pomlađene pomlađene površine crnogoricom u ukupnoj površini šuma

Udio pomlađene površine_crnogorica (%)	Stupnjevi slobode (DF)	Suma kvadrata (SS)	Varijanca (MS)	F vrijednost	p vrijednost
Vlasništvo danas	3	4269,18	1423,061	13,19120	0,000000
Ostatak	307	33119,04	107,880		
Ukupno	310	37388,22			

Tablica 12. . Rezultati ANOVA-e za udio pomlađene pomlađene površine bjelogoricom u ukupnoj površini šuma

Udio pomlađene površine_bjelogorica (%)	Stupnjevi slobode (DF)	Suma kvadrata (SS)	Varijanca (MS)	F vrijednost	p vrijednost
Vlasništvo danas	3	3129,7	1043,222	2,97549	0,031877
Ostatak	307	107635,8	350,605		
Ukupno	310	110765,5			

Rezultati Post - hoc LSD testa za udio pomlađene površine crnogoricom prema kategorijama današnjeg vlasništva pokazuje da se kategorija privatne uređene šume statistički značajno razlikuje od svi kategorija. (tablica 13).

Tablica 13. Rezultati Post - hoc LSD testa za udio pomlađene površine crnogoricom prema kategorijama današnjeg vlasništva

Današnje vlasništvo	Državno	Privatno uređeno	Privatno neuređeno	NP Risnjak
državno		0,000000	0,158764	0,478365
privatno uređeno	0,000000		0,000000	0,000097
privatno neuređeno	0,158764	0,000000		0,866113
NP Risnjak	0,478365	0,000097	0,866113	

*statistički značajno kod p< 0,05

Nasuprot tome rezultati Post - hoc LSD testa za udio pomlađene površine bjelogoricom ukazuju na manje razlike između kategorija. Statistički značajno razlikuje se samo kategorija privatno neuređeno od kategorije državnog vlasništva. (tablica 14).

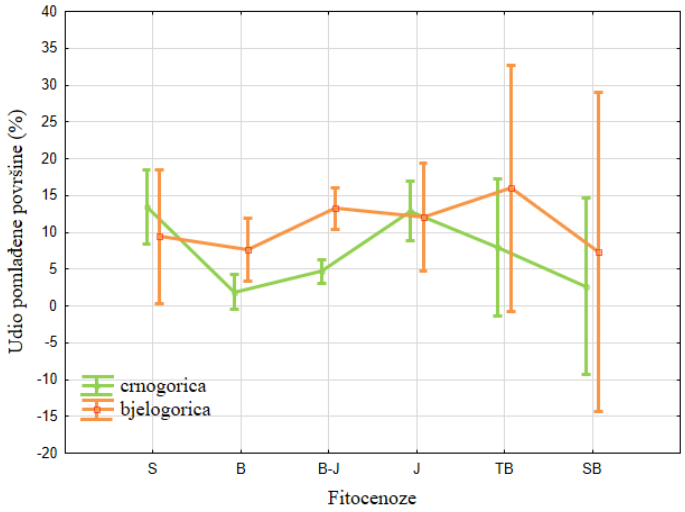
Tablica 14. Rezultati Post - hoc LSD testa za udio pomlađene površine bjelogoricom prema kategorijama današnjeg vlasništva

Današnje vlasništvo	državno	Privatno uređeno	Privatno neuređeno	NP Risnjak
državno		0,775175	0,005756	0,273675
privatno uređeno	0,775175		0,090743	0,275818
privatno neuređeno	0,005756	0,090743		0,965492
NP Risnjak	0,273675	0,275818	0,965492	

*statistički značajno kod p< 0,05

Udio površine pomlađene crnogoricom je vrlo mali za sve biljne zajednice i u prosjeku iznosi 5,2 %. Najbolju pomlađenost površine crnogoricom imaju površine koje i fitocenološki pripadaju crnogoričnim sastojinama, a to su šume smreke sa 13,47 % i šume jele na silikatu sa 12,88 % dok najmanju pomlađenost crnogoricom nalazimo u bukovim sastojinama (1,9 %). Prosječna pomlađenost bjelogoricom iznosi 19,03 %. Najviše pomlađene bjelogoricom su površine koje rastu u termofilnim zajednicama bukve sa 16% , a najmanje subalpske bukove sa 7,3 % ali to možemo pripisati teškim uvjetima pomlađivanja uslijed kratkog vremenskog razdoblja vegetacije i teškim okolišnim uvjetima. (slika 12). Unutar šuma bukve i bukve i jele značajan dio prekrivenosti pomladkom otpada na sporedne koje često nemaju značajniju

ulogu u strukturi sastojine niti imaju gospodarsko značenje: No značenje je veliko u ekološkom smislu u vidu održavanja bioraznolikosti i prirodnosti tih šuma.



Slika 12. Brojčani udio pomlađene površine šuma prema kategorijama fitocenoza: S-Smreka, B-Gorska Bukva, B-J Bukovo-jelove, J-Jela, TB- Termofilna bukva, SB-Subalpska bukva

Jednostrukom analizom varijance dobivena je statistički značajna razlika u udjelu pomlađene površine šume samo za crnogoricu (p=0,000009) dok za bjelogoricu (p=0,398504) ne postoji statistički značajna razlika između kategorija fitocenoza. (tablice 15 i 16) što ukazuje na poznatu polivalentnost obične bukve koja se podjednako održava i pomlađuje u širokom rasponu stanišnih uvjeta.

Tablica 15. . Rezultati ANOVA-e za udio pomlađene pomlađene površine crnogoricom u ukupnoj površini šuma prema kategorijama biljnih zajednica

Udio pomlađene površine_crnogorica (%)	**Stupnjevi slobode (DF)**	**Suma kvadrata (SS)**	**Varijanca (MS)**	**F vrijednost**	**p vrijednost**
fitocenoze	5	3632,33	726,466	6,50198	0,000009
Ostatak	299	33407,24	111,730		
ukupno	304	37039,57			

Tablica 16. . Rezultati ANOVA-e za udio pomlađene pomlađene površine bjelogoricom u ukupnoj površini šuma prema kategorijama biljnih zajednica

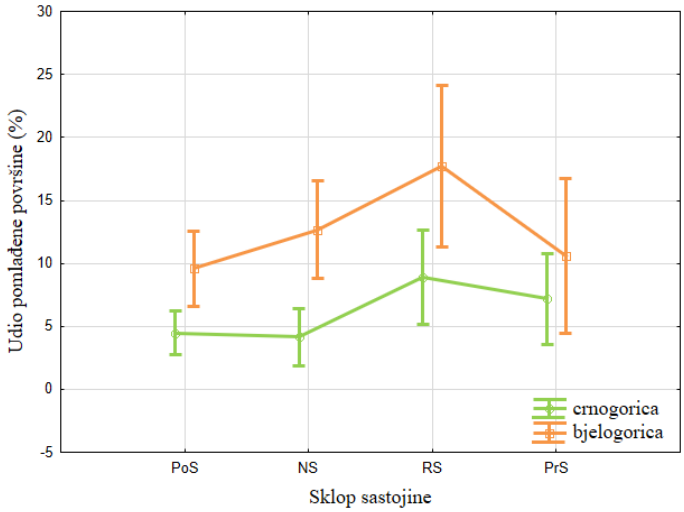
Udio pomlađene površine_bjelogorica (%)	**Stupnjevi slobode (DF)**	**Suma kvadrata (SS)**	**Varijanca (MS)**	**F vrijednost**	**p vrijednost**
fitocenoze	5	1869,39	373,878	1,03259	0,398504
Ostatak	299	108261,26	362,078		
ukupno	304	110130,65			

Rezultati Post - hoc LSD testa za udio pomlađene površine crnogoricom prema kategorijama fitocenoza pokazuje da se kategorija šuma smreke statistički značajno razlikuje od bukovih i bukovo-jelovih šuma. Nadalje statistički značajna razlika postoji i između čistih šuma obične jele u odnosu na šume bukve i bukovo-jelovih šume. (tablica 17).

Tablica 17. Rezultati Post - hoc LSD testa za udio pomlađene površine crnogoricom prema kategorijama biljnih zajednica

fitocenoze	Smreka	Gorska Bukva	Bukovo-jelove	Jela	Termofilna bukva	Subalpska bukva
Smreka		0,000058	0,001172	0,859052	0,309835	0,103695
Gorska Bukva	0,000058		0,056271	0,000007	0,212392	0,902184
Bukovo-jelovo	0,001172	0,056271		0,000258	0,488661	0,744147
Jela	0,859052	0,000007	0,000258		0,344751	0,113942
Termofilna bukva	0,309835	0,212392	0,488661	0,344751		0,490165
Subalpska bukva	0,103695	0,902184	0,744147	0,113942	0,490165	

*statistički značajno kod p< 0,05



Slika 13. Postotni udio pomlađene površine šuma prema kategoriji sklopa sastojine: PoS-potpun sklop, NS-nepotpun sklop, RS-rijedak sklop, PrS-Progaljen sklop

Udio površine pomlađene crnogoricom vrlo je mali za sve kategorije sklopa i u prosjeku iznosi 5,17 %. Najbolju pomlađenost površine crnogoricom imaju površine koje su rijetkog sklopa 8,94%, a dok na površinama kategorije potpunog i nepotpunog sklopa ta brojka iznosi oko 4%. Prosječna pomlađenost bjelogoricom iznosi nekih 11,46 %. Najviše pomlađene bjelogoricom su površine rijetkog sklopa kao i kod crnogorice i iznosi 17,72 %, te nepotpunog sklopa, 12,65%, dok vrijednost za progaljen i potpun iznosi oko 10 % . Prema tome gledano ukupno najbolje su pomlađene površine rijetkog sklopa, dok su površine potpunog sklopa najmanje pomlađene. (slika 13).

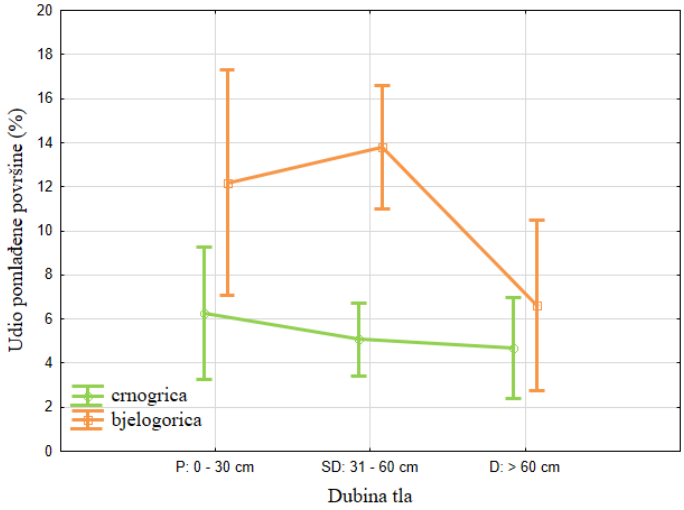
Jednostrukom analizom varijance nije dobivena statistički značajna razlika u udjelu pomlađene površine šume između kategorija sklopa sastojine, niti za crnogoricu (p=0,091), niti za bjelogoricu (p=0,134). (tablica 18, i 19)

Tablica 18. . Rezultati ANOVA-e za udio pomlađene pomlađene površine crnogoricom u ukupnoj površini šume prema kategorijama sklopa sastojine.

Udio pomlađene površine_crnogorica (%)	**Stupnjevi slobode (DF)**	**Suma kvadrata (SS)**	**Varijanca (MS)**	**F vrijednost**	**p vrijednost**
Sklop	3	775,60	258,533	2,17456	0,091013
Ostatak	308	36618,05	118,890		
Ukupno	311	37393,65			

Tablica 19. . Rezultati ANOVA-e za udio pomlađene pomlađene površine bjelogoricom u ukupnoj površini šume prema kategorijama sklopa sastojine.

Udio pomlađene površine_bjelogorica (%)	**Stupnjevi slobode (DF)**	**Suma kvadrata (SS)**	**Varijanca (MS)**	**F vrijednost**	**p vrijednost**
Sklop	3	1984,0	661,35	1,87336	0,134022
Ostatak	308	108732,5	353,03		
Ukupno	311	110716,5			



Slika 14. Postotni udio pomlađene površine šuma prema kategoriji dubine tla: P:(0-30 cm)-Plitko, SD:(31-60 cm)-Srednje duboko, D:(> 60 cm)-Duboko

Udio površine pomlađene crnogoricom vrlo je mali za sve kategorije dubine tla. Najbolju pomlađenost površine crnogoricom imaju površine kod kojih je dubina tla u kategoriji od 0-30 cm i iznosila je 6,26 %, a dok na površinama gdje je dubina tla bila veća od 60 cm iznosila je 4,7 % odnosno tad je bila najmanja. Prosječna pomlađenost bjelogoricom iznosi nekih 11,46 %. Najviše pomlađene bjelogoricom su površine srednje dubine tla 13,79 % te plitkog tla 12,19 %, a najmanje na dubokom tlu 6,63 %. Prema tome gledano ukupno najbolje su pomlađene površine na plitkom i srednje dubokom tlu dok površine s najdubljim tlom pokazuju najslabiju pomlađenost.(slika 14)

Jednostrukom analizom varijance dobivena je statistički značajna razlika u udjelu pomlađene površine šume samo za bjelogoricu (p=0,0133), Pomlađivanje crnogorice (p=0,7069) ne pokazuje statistički značajnu razlika obzirom na dubinu tla. (tablice 20 i 21).

Tablica 20. . Rezultati ANOVA-e za udio pomlađene pomlađene površine crnogoricom u ukupnoj površini šume prema kategorijama dubine tla.

Udio pomlađene površine_crnogorica (%)	**Stupnjevi slobode (DF)**	**Suma kvadrata (SS)**	**Varijanca (MS)**	**F vrijednost**	**p vrijednost**
Dubina tla	2	83,85	41,923	0,34721	0,706933
Ostatak	309	37309,81	120,744		
Ukupno	311	37393,65			

Tablica 21. Rezultati ANOVA-e za udio pomlađene površine bjelogoricom u ukupnoj površini šume prema kategorijama dubine tla.

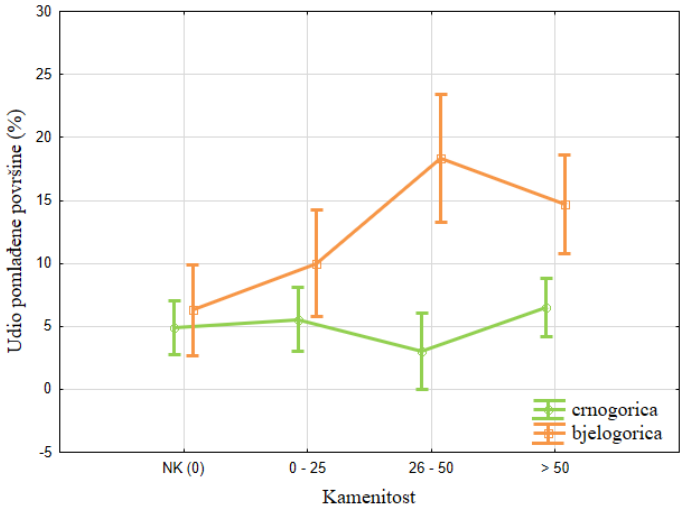
Udio pomlađene površine_bjelogorica (%)	**Stupnjevi slobode (DF)**	**Suma kvadrata (SS)**	**Varijanca (MS)**	**F vrijednost**	**p vrijednost**
Dubina tla	2	3050,8	1525,38	4,37784	0,013340
Ostatak	309	107665,8	348,43		
Ukupno	311	110716,5			

Rezultati Post - hoc LSD testa za udio pomlađene površine bjelogoricom prema kategorijama dubine tla pokazuje da se samo kategorija srednje duboko tlo (31-60 cm) statistički značajno razlikuje od dubokog tla (>60 cm) (tablica 22).

Tablica 22. Rezultati Post - hoc LSD testa za udio pomlađene površine bjelogorica prema kategorijama dubine tla

Dubina tla	0-30cm	31-60 cm	>60cm
plitko: 0 - 30 cm		0,588551	0,088330
srednje duboko: 31 - 60 cm	0,588551		0,003499
duboko: > 60 cm	0,088330	0,003499	

*statistički značajno kod p< 0,05



Slika 15. Postotni udio pomlađene površine šuma prema kategoriji kamenitosti: NK-Nema kamenitosti, kamenitost od 0-25, kamenitost od 26-50, kamenitost iznad 50

Udio površine pomlađene crnogoricom vrlo je mali za sve kategorije kamenitosti. Najbolju pomlađenost površine crnogoricom imaju površine na kojima je kamenitost iznosila iznad 50 (6,46 %), a dok je na površinama gdje je kamenitost 26-50 % samo 3 %. Prosječna pomlađenost bjelogoricom iznosi nekih 11,46 %. Pomlađene bjelogoricom su najviše površine kamenitosti od 26-50 % s 18,37 %, te površine gdje je kamenitost iznad 50 % s 16,68 %, a najmanje površine gdje nema kamenitosti (6,27 %). Prema tome promatrano ukupno rezultati ukazuju da kamenitost pozitivno utječe na pomlađivanje. Zanimljivo je da se bjelogorica najmanje pomlađuje na površinama bez kamenitosti dok za pomlađivanje crnogorice to nije toliko izraženo (slika 15).

Jednostrukom analizom varijance dobivena je statistički značajna razlika u udjelu pomlađene površine šume samo za bjelogoricu (p=0,0000469). Za crnogoricu (p=0,3409) ne postoji statistički značajna razlika između kategorija kamenitosti. (tablice 23 i 24).

Tablica 23. . Rezultati ANOVA-e za udio pomlađene pomlađene površine crnogoricom u ukupnoj površini šume prema kategorijama kamenitosti.

Udio pomlađene površine_crnogorica (%)	**Stupnjevi slobode (DF)**	**Suma kvadrata (SS)**	**Varijanca (MS)**	**F vrijednost**	**p vrijednost**
Kamenitost	2	403,71	134,571	1,12052	0,340914
Ostatak	309	36989,94	120,097		
Ukupno	311	37393,65			

Tablica 24. . Rezultati ANOVA-e za udio pomlađene pomlađene površine bjelogoricom u ukupnoj površini šume prema kategorijama kamenitosti.

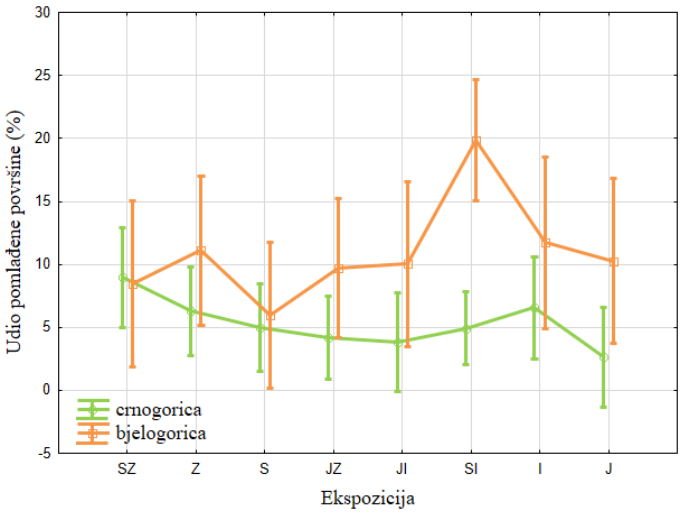
Udio pomlađene površine_bjelogorica (%)	**Stupnjevi slobode (DF)**	**Suma kvadrata (SS)**	**Varijanca (MS)**	**F vrijednost**	**p vrijednost**
Kamenitost	2	6229,3	2076,43	6,1207	0,000469
Ostatak	309	104487,3	339,24		
Ukupno	311	110716,5			

Rezultati Post - hoc LSD testa za udio pomlađene površine bjelogoricom prema kategorijama kamenitosti pokazuje da se kategorija bez kamenitosti statistički značajno razlikuje od površina gdje je kamenitosti, 26-50 % te >50 %. Statistički značajna razlika postoji i između kamenitosti 26 -50 % te kategorije kamenitosti od 0 do 25 %. (tablica 25).

Tablica 25. Rezultati Post - hoc LSD testa za udio pomlađene površine bjelogorica prema kategorijama kamenitosti

Kamenitost	Nema kamenitosti	0-25	26-50	>50
nema kamenitosti		0,188737	0,000156	0,001937
0 - 25	0,188737		0,013688	0,112537
26 - 50	0,000156	0,013688		0,257018
> 50	0,001937	0,112537	0,257018	

*statistički značajno kod p< 0,05



Slika 16. Postotni udio pomlađene površine šuma prema kategoriji ekspozicije : SZ-sjeverozapad, Z-zapad, S-sjever, JZ-jugozapad, JI-jugoistok, SI-sjeveroistok, I-istok, J-jug

Udio površine pomlađene crnogoricom vrlo je mali za sve kategorije ekspozicija i prosječno iznosi 5,21 %. Najbolju pomlađenost površine crnogoricom imaju površine sjeverozapadne ekspozicije 8,95% dok su površine južne ekspozicije najslabije pomlađene s 2,63 %. Prosječna pomlađenost bjelogoricom iznosi nekih 11,5 %. Najviše pomlađene bjelogoricom su površine sjeveroistočne ekspozicije 19,89 % te istočne s 11,72%, a najmanje sjeverne 5,98 %. Promatrano ukupno za obje skupine vrsta grubo rezultati ukazuju da ekspozicija nema jasan utjecaj na pojavu pomladka.(slika 16)

Jednostruka analiza varijance pokazuje statistički značajnu razliku u udjelu pomlađene površine šume samo za bjelogoricu (p=0,020187), dok za crnogoricu (p=0,44468) ne postoji statistički značajna razlika između kategorija ekspozicije. (tablice 26 i 27).

Tablica 26. . Rezultati ANOVA-e za udio pomlađene pomlađene površine crnogoricom u ukupnoj površini šume prema kategorijama ekspozicije

Udio pomlađene površine_crnogorica (%)	**Stupnjevi slobode (DF)**	**Suma kvadrata (SS)**	**Varijanca (MS)**	**F vrijednost**	**p vrijednost**
Ekspozicija	7	848,54	121,220	0,98162	0,444689
Ostatak	294	36306,04	123,490		
Ukupno	301	37154,58			

Tablica 27. . Rezultati ANOVA-e za udio pomlađene pomlađene površine bjelogoricom u ukupnoj površini šume prema kategorijama ekspozicije

Udio pomlađene površine_bjelogorica (%)	**Stupnjevi slobode (DF)**	**Suma kvadrata (SS)**	**Varijanca (MS)**	**F vrijednost**	**p vrijednost**
Ekspozicija	7	5852,3	836,05	2,41822	0,020187
Ostatak	294	101644,2	345,73		
Ukupno	301	107496,5			

Rezultati Post - hoc LSD testa za udio pomlađene površine bjelogoricom prema kategorijama ekspozicije pokazuje da se posebno izdvaja kategorija sjeveroistok koja se statistički značajno razlikuje od ekspozicija; sjeverozapad, zapad, sjever, jugozapad, jugoistok i jug (tablica 28). Odnosno Sjeveroistok se jedino ne razlikuje statistički značajno od ekspozicije istok.

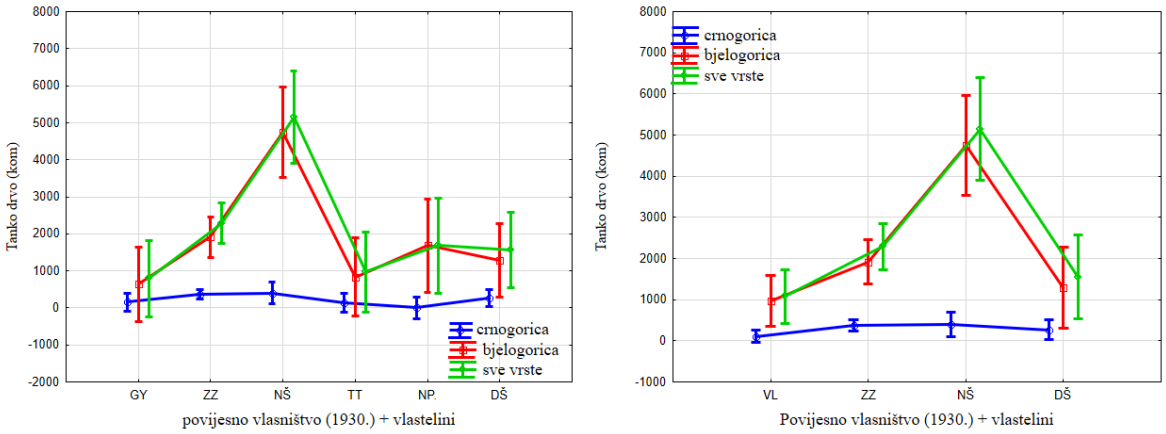
Tablica 28. Rezultati Post - hoc LSD testa za udio pomlađene površine bjelogorica prema kategorijama ekspozicija

Ekspozicija	SZ	Z	S	JZ	JI	SI	I	J
Sjeverozapad		0,560218	0,577642	0,774870	0,743257	0,006094	0,498360	0,702371
Zapad	0,560218		0,226521	0,738457	0,811193	0,024003	0,890449	0,855900
Sjever	0,577642	0,226521		0,359449	0,365961	0,000322	0,206869	0,336105
Jugozapad	0,774870	0,738457	0,359449		0,945150	0,006544	0,651923	0,898200
Jugoistok	0,743257	0,811193	0,365961	0,945150		0,017553	0,722417	0,956461
Sjeveroistok	0,006094	0,024003	0,000322	0,006544	0,017553		0,054249	0,020697
Istok	0,498360	0,890449	0,206869	0,651923	0,722417	0,054249		0,762982
Jug	0,702371	0,855900	0,336105	0,898200	0,956461	0,020697	0,762982	

*statistički značajno kod p< 0,05

5.2.2 Brojnost tankih stabala obzirom na vlasništvo i stanišne čimbenike

5.2.2.1 Broj tankog drva prema povijesnom vlasništvu



Slika 17. Broj tankih stabala prema kategorijama povijesnog vlasništva: slika a) GY_posjedi obitelji Ghyczy, ZZ- zemljišne zajednice, NŠ- nešumske površine; TT- posjedi obitelji Thurn-Taxis, NP- posjedi obitelji Neuberger, Petrović i dr. i DŠ - državne šume i slika b) VL -vlastelini (svi posjedi vlastelina objedinjeni su u jednu kategoriju), ZZ- zemljišna zajednica, NŠ- nešumsko, DŠ-državne šume

Broj tankih stabala crnogorice vrlo je mali za sve kategorije povijesnog vlasništva. Najviše tankih stabala crnogorice imaju površine koje nisu bile pod šumom oko 1930 godine, 397,8 kom/ha, dok na površinama kategorije vlasništva Neuberger_Petrović nije zabilježeno niti jedno tanko stablo crnogorice. Prosječan broj komada tankih stabala bjelogorice iznosi 1772 kom/ha Najviše bjelogorice zabilježeno je na 1930. Godine nešumskim površinama s 4746,23 kom/ha, a najmanje tada na posjedima obitelji Ghyczy od 640,5 kom/ha. Ukupan broj tankog drveta svih vrsta prosječno iznosi 2044,09 kom/ha, A najbrojnije je na tadašnjim posjedima obitelji Ghyczy i u ono vrijeme nešumskim površinama, a koje su u međuvremenu sukcesijom obrasle šumom (slika 17).

Tablica 29. Rezultati ANOVA-e za broj tankih stabala crnogorice obzirom na kategorije povijesnog vlasništva (kategorija vlastelini tretirana pojedinačno)

Tanko drvo_crnogorica (kom)	**Stupnjevi slobode (DF)**	**Suma kvadrata (SS)**	**Varijanca (MS)**	**F vrijednost**	**p vrijednost**
Povijesno vlasništvo + vlastelini	5	5077451	10154	1,6279	0,15226
Ostatak	307	19149878	623775		
Ukupno	312	19657623			

Tablica 30. Rezultati ANOVA-e za broj tankih stabala bjelogorice obzirom na kategorije povijesnog vlasništva (kategorija vlastelini tretirana pojedinačno)

Tanko drvo_bjelogorica (kom)	**Stupnjevi slobode (DF)**	**Suma kvadrata (SS)**	**Varijanca (MS)**	**F vrijednost**	**p vrijednost**
Povijesno vlasništvo + vlastelini	5	3,453878E+08	69077559	6,48313	0,000010
Ostatak	307	3,271077E+09	10654973		
Ukupno	312	3,616465E+09			

Tablica 31. Rezultati ANOVA-e za broj tankih stabala svih vrsta ukupno obzirom na kategorije povijesnog vlasništva (kategorija vlastelini tretirana pojedinačno)

Tanko drvo_svih vrsta (kom)	**Stupnjevi slobode (DF)**	**Suma kvadrata (SS)**	**Varijanca (MS)**	**F vrijednost**	**p vrijednost**
Povijesno vlasništvo + vlastelini	5	3,977228E+08	79544559	7,08262	0,000003
Ostatak	307	3,447903E+09	11230956		
Ukupno	312	3,845626E+09			

Jednostrukom analizom varijance dobivena je statistički značajna razlika u broju tankih stabala bjelogorice (p=0,00001) i za sve vrste (p=0,00003) između kategorija povijesnog vlasništva razdijeljenih na pojedine vlasteline (tablice 29,30,31), a također i kada se kategorija vlasništva vlastelini promatra objedinjeno, bjelogorica (p=0,000002) odnosno svih vrsta (p=0,00000). Za broj tankih stabala crnogorice nije utvrđena statistički značajna razlika obzirom na kategorije povijesnog vlasništva niti kada je kategorija vlastelini tretirana objedinjeno niti kada je razdvojena na pojedine vlasteline.(tablice 32,33,34)

Tablica 32. Rezultati ANOVA-e za broj tankih stabala crnogorice obzirom na kategorije povijesnog vlasništva (kategorija vlastelini tretirana skupno)

Tanko drvo_crnogorica (kom)	**Stupnjevi slobode (DF)**	**Suma kvadrata (SS)**	**Varijanca (MS)**	**F vrijednost**	**p vrijednost**
Vlasništvo 1930	3	4666258	1555419	2,50443	0,059243
Ostatak	309	191909981	621068		
Ukupno	312	196576239			

Tablica 33. Rezultati ANOVA-e za broj tankih stabala bjelogorice obzirom na kategorije povijesnog vlasništva (kategorija vlastelini tretirana skupno)

Tanko drvo_ bjelogorica (kom)	**Stupnjevi slobode (DF)**	**Suma kvadrata (SS)**	**Varijanca (MS)**	**F vrijednost**	**p vrijednost**
Vlasništvo 1930	3	3,270685E+08	1,090228E+08	10,24141	0,000002
Ostatak	309	3,289396E+09	1,064529E+07		
Ukupno	312	3,616465E+09			

Tablica 34 Rezultati ANOVA-e za broj tankih stabala svih vrsta obzirom na kategorije povijesnog vlasništva (kategorija vlastelini tretirana skupno)

Tanko drvo_svih vrsta (kom)	**Stupnjevi slobode (DF)**	**Suma kvadrata (SS)**	**Varijanca (MS)**	**F vrijednost**	**p vrijednost**
Vlasništvo 1930	3	3,844798E+08	1,281599E+08	11,4417	0,000000
Ostatak	309	3,461146E+09	1,120112E+07		
Ukupno	312	3,845626E+09			

Rezultati Post - hoc LSD testa za tanka stabla crnogorice prema kategorijama povijesnog vlasništva razdvojena i prema pojedinim vlastelinskim obiteljima ukazuju da se kategorija zemljišne zajednice statistički značajno razlikuje samo od kategorije posjeda obitelji Neuberger i obitelji Petrović (tablica 35).

Tablica 35. Rezultati Post - hoc LSD testa za broj tankih stabala crnogorice prema kategorijama povijesnog vlasništva (kategorija vlastelini tretirana pojedinačno)

	GY	**ZZ**	**NŠ**	**TT**	**NP**	**DŠ**
GY		0,123391	0,211162	0,883659	0,433532	0,526356
ZZ	0,123391		0,874975	0,097184	0,028189	0,442805
NŠ	0,211162	0,874975		0,175156	0,065310	0,491781
TT	0,883659	0,097184	0,175156		0,523642	0,444906
NP	0,433532	0,028189	0,065310	0,523642		0,179330
DŠ	0,526356	0,442805	0,491781	0,444906	0,179330	

*statistički značajno kod p< 0,05

Rezultati Post - hoc LSD testa za broj tankih stabala bjelogorice prema kategorijama povijesnog vlasništva razdvojenog prema pojedinim vlastelinskim obiteljima pokazuje da se kategorija nešumsko zemljište statistički značajno razlikuje od svih kategorija . Statistički značajna razlika postoji i između bivših posjeda obitelji Ghyczy te posjeda bivših zemljišnih zajednica (tablica 36).

Tablica 36.. Rezultati Post - hoc LSD testa za broj tankih stabala bjelogorice obzirom na kategorije povijesnog vlasništva (kategorija vlastelini tretirana pojedinačno)

	GY	ZZ	NŠ	TT	NP	DŠ
GY		0,028413	0,000001	0,788960	0,203497	0,366663
ZZ	0,028413		0,000038	0,074920	0,736933	0,274284
NŠ	0,000001	0,000038		0,000003	0,000650	0,000019
TT	0,788960	0,074920	0,000003		0,312778	0,541719
NP	0,203497	0,736933	0,000650	0,312778		0,628096
DŠ	0,366663	0,274284	0,000019	0,541719	0,628096	

*statistički značajno kod p< 0,05

Rezultati Post - hoc LSD testa za tanko drvo svih vrsta prema kategorijama povijesnog vlasništva_vlastelini pokazuje da se kategorija nešumsko zemljište statistički značajno razlikuje od svih kategorija. Statistički značajna razlika postoji i između kategorija povijesnog vlasništva: zemljišne zajednice i Ghyczy te posjeda obitelji Thurn-Taxis i tada nešumskih površina. (tablica 37).

Tablica 37. Rezultati Post - hoc LSD testa za broj tankih stabala svih vrsta prema kategorijama povijesnog vlasništva (kategorija vlastelini tretirana pojedinačno)

	GY	ZZ	NŠ	TT	NP	DŠ
GY		0,012629	0,000000	0,821025	0,291595	0,303785
ZZ	0,012629		0,000051	0,033743	0,397565	0,213034
NŠ	0,000000	0,000051		0,000001	0,000180	0,000016
TT	0,821025	0,033743	0,000001		0,404741	0,438761
NP	0,291595	0,397565	0,000180	0,404741		0,876836
DŠ	0,303785	0,213034	0,000016	0,438761	0,876836	

*statistički značajno kod p< 0,05

Rezultati Post - hoc LSD testa za broj tankih stabala crnogorice prema kategorijama povijesnog vlasništva_1930 pokazuje da se kategorija vlastelini koja objedinjava posjede svih vlastelinskih obitelji statistički značajno razlikuje od posjeda tadašnjih zemljišnih zajednica. (tablica 38).

Tablica 38. Rezultati Post - hoc LSD testa za broj tankih stabala crnogorice prema kategorijama povijesnog vlasništva (kategorija vlastelini tretirana objedinjeno)

Vlasništvo 1930	vlastelini	zemljišna zajednica	nešumsko	državne šume
vlastelini		0,009951	0,084107	0,273259
zemljišna zajednica	0,009951		0,874705	0,441810
nešumsko	0,084107	0,874705		0,490836
državne šume	0,273259	0,441810	0,490836	

*statistički značajno kod p< 0,05

Rezultati Post - hoc LSD testa za broj tankih stabala prema kategorijama povijesnog vlasništva_1930 pokazuje da se kategorija nešumsko zemljište statistički značajno razlikuje od svih ostalih kategorija. Statistički značajna razlika postoji i između posjeda zemljišnih zajednica i vlastelina. (tablica 39).

Tablica 39. Rezultati Post - hoc LSD testa za broj tankih stabala bjelogorice prema kategorijama povijesnog vlasništva (kategorija vlastelini tretirana objedinjeno)

Vlasništvo 1930	vlastelini	zemljišna zajednica	nešumsko	državne šume
vlastelini		0,026027	0,000000	0,595929
zemljišna zajednica	0,026027		0,000037	0,274061
nešumsko	0,000000	0,000037		0,000019
državne šume	0,595929	0,274061	0,000019	

*statistički značajno kod p< 0,05

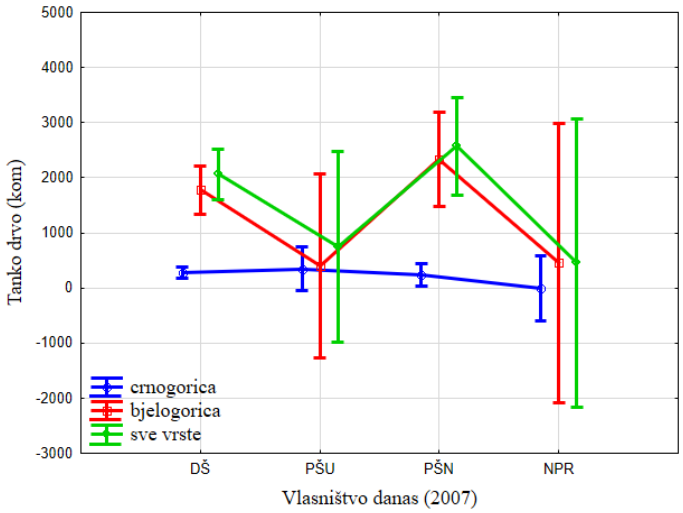
Rezultati Post - hoc LSD testa za broj tankih stabala svih vrsta drveća prema kategorijama povijesnog vlasništva_1930 pokazuje da se kategorija nešumsko zemljište statistički značajno razlikuje od svih kategorija. Statistički značajna razlika postoji i između kategorija vlasništva: zemljišne zajednice i vlastelina. (tablica 40).

Tablica 40. Rezultati Post - hoc LSD testa za broj tankih stabala svih vrsta drveća prema kategorijama povijesnog vlasništva(kategorija vlastelini tretirana objedinjeno)

Vlasništvo 1930	vlastelini	zemljišna zajednica	nešumsko	državne šume
vlastelini		0,005580	0,000000	0,438392
zemljišna zajednica	0,005580		0,000049	0,212421
nešumsko	0,000000	0,000049		0,000015
državne šume	0,438392	0,212421	0,000015	

*statistički značajno kod p< 0,05

5.2.2.2 Broj tankog drva prema današnjem vlasništvu



Slika 18. Tanko drvo prema današnjem vlasništvu : DŠ-državne šume, PŠU-privatne šume uređeno, PŠN-privatne šume neuređeno, NPR-Nacionalni park Risnjak

Broj tankih stabala crnogorice vrlo je mali za sve kategorije današnjeg vlasništva. Najviše tankih stabalaca crnogorice ima na površinama koje su bile gospodarene odnosno privatnim uređenim šuma (348,15 kom/ha), dok na površinama kojima gospodari Nacionalni Park Risnjak nisu evidentirana tanka stabla crnogorice. Prosječan broj komada po hektaru tankih stabalaca bjelogorice iznosi 1783,45. Najviše bjelogorice (2334,27 kom/ha) zabilježeno je na privatnim neuređenim šumama, zatim slijede površine državnih šuma (1776,53 kom/ha). a najmanje u okviru privatnih uređenih šuma (397,58 kom/ha). Ukupan broj tankih stabala svih vrsta iznosi 2057,24 kom, najveći broj tankog drveta je na privatnim neuređenim površinama, zatim u državnim šumama 2062,73 kom, a najmanji u Nacionalnom Parku Risnjak sa samo 454,72 komada tankih stabalaca po hektaru površine šume (slika 18) . Jednostrukom analizom varijance nije dobivena statistički značajna razlika u brojnosti tankih stabalaca obzirom na kategorije današnjeg vlasništva (2007) promatrano odvojeno za bjelogoricu, crnogoricu i sve vrste. (tablice 41,42,43).

Tablica 41. Rezultati ANOVA-e za broj tankih stabala crnogorice obzirom na kategorije današnjeg vlasništva

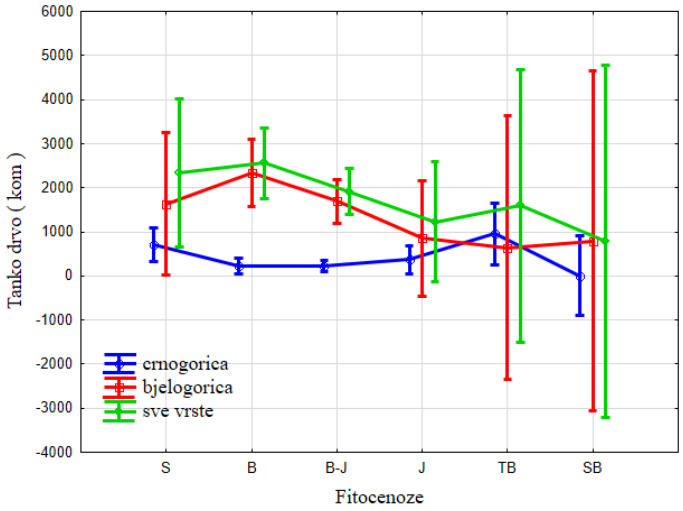
Tanko drvo_crnogorica (kom)	**Stupnjevi slobode (DF)**	**Suma kvadrata (SS)**	**Varijanca (MS)**	**F vrijednost**	**p vrijednost**
vlasništvo danas	3	722050	240683	0,377556	0,769253
Ostatak	307	195705229	637476		
Ukupno	310	196427279			

Tablica 42. Rezultati ANOVA-e za broj tankih stabala bjelogorice obzirom na kategorije današnjeg vlasništva

Tanko drvo _bjelogorica (kom)	**Stupnjevi slobode (DF)**	**Suma kvadrata (SS)**	**Varijanca (MS)**	**F vrijednost**	**p vrijednost**
vlasništvo danas	3	61290205,28	20430068	1,76734005	0,153370337
Ostatak	307	3548853549	11559784		
Ukupno	310	3610143754			

Tablica 43**.** Rezultati ANOVA-e za broj tankih stabala svih vrsta drveća obzirom na kategorije današnjeg vlasništva

Tanko drvo_svih vrsta (kom)	**Stupnjevi slobode (DF)**	**Suma kvadrata (SS)**	**Varijanca (MS)**	**F vrijednost**	**p vrijednost**
vlasništvo danas	3	61451901,03	20483967	1,665511382	0,174425576
Ostatak	307	3775763973	12298905		
Ukupno	310	3837215874			



Slika 19. Broj tankih stabala prema fitocenozama : S-Smreka, B-Gorska Bukva, B-J Bukovo-jelove, J-Jela, TB- Termofilna bukva, SB-Subalpska bukva

tankih stabala crnogorice najveća je u termofilnim bukovim šumama (954,93 kom/ha)., dok je najmanja odnosno nisu zabilježena tanka stabla crnogorice na površinama pod subalpskom bukvom. Prosječan broj stabalaca tankog drva bjelogorice iznosi 1750,7 kom/ha. Najviše tankih stabala bjelogorice očekivano je zabilježeno u bukovim zajednicama 2334,97 kom, a najmanje u termofilnim bukovim šumama od svega 636,62 kom po hektaru površine. Najveći broj tankih stabalaca neovisno o vrsti drveća imaju šume čiste bukve (2554,85 kom/ha), zatim šume smreke 2340 kom/ha., a najmanja brojnost tankih stabala je u šumama subalpske bukve sa 795,77 kom/ha. (slika 19). Ukupan prosječan broj tankih stabala svih vrsta iznosi 2024,66 komada po hektaru površine i dosta je ujednačen za sve tipove šuma Gorskog kotara. Na to ukazuju i rezultati jednostruke analize varijance kojom nije dobivena statistički značajna razlika u brojnosti tankih stabalaca u kategoriji obzirom na tipove šuma niti za sve vrste drveća niti za pojedine skupine vrsta drveća (tablice 44,45,46).

Tablica 44. Rezultati ANOVA-e za broj tankih stabala crnogorice obzirom na tipove šuma (fitocenoze)

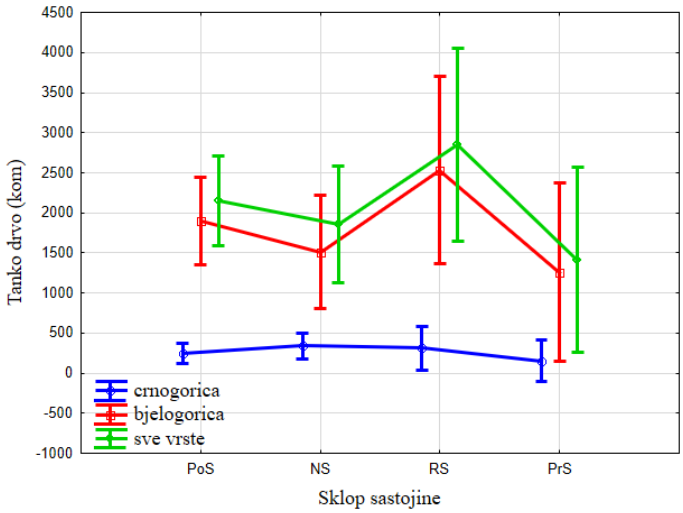
Tanko drvo _crnogorica (kom)	**Stupnjevi slobode (DF)**	**Suma kvadrata (SS)**	**Varijanca (MS)**	**F vrijednost**	**p vrijednost**
fitocenoze	5	6485274,92	1297055	2,0509	0,071556
Ostatak	299	189097225	632432,2		
Ukupno	304	195582500			

Tablica 45. Rezultati ANOVA-e za broj tankih stabala bjelogorice obzirom na tipove šuma (fitocenoze)

Tanko drvo _bjelogorica (kom)	**Stupnjevi slobode (DF)**	**Suma kvadrata (SS)**	**Varijanca (MS)**	**F vrijednost**	**p vrijednost**
fitocenoze	5	56525042,8	11305009	0,979136	0,430661
Ostatak	299	3452225724	11545905		
Ukupno	304	3508750767			

Tablica 46. Rezultati ANOVA-e za broj tankih stabala svih vrsta obzirom na tipove šuma (fitocenoze)

Tanko drvo _svih vrsta (kom)	**Stupnjevi slobode (DF)**	**Suma kvadrata (SS)**	**Varijanca (MS)**	**F vrijednost**	**p vrijednost**
fitocenoze	5	47213399,7	9442680	0,763818	0,576511
Ostatak	299	3696381863	12362481		
Ukupno	304	3743595262			



Slika 20. Tanko drvo prema sklopu sastojine: PoS-potpun sklop, NS-nepotpun sklop, RS-rijedak sklop, PrS-progaljen sklop

Broj tankih stabala crnogorice ujednačen je obzirom na kategorije sklopa sastojine. Najviše tankih stabala crnogorice imaju površine nepotpunog sklopa 341,05 kom/ha, dok na površinama gdje je sklop progaljen je iznenađujuće najmanje tankih stabala, svega 154,73 kom/ha. Prosječan broj tankih stabala bjelogorice iznosi 1777,74 kom/ ha. Najviše bjelogorice zabilježeno je na plohama rijetkog sklopa, prosječno 2532,01 komada po hektaru, a najmanje na površinama progaljenog sklopa 1259,97 kom/ha. Ukupno tankih stabala svih vrsta drveća ima 2050,65 kom/ha. Najveća brojnost tankih stabala je na površinama rijetkog sklopa (2845,498 kom/ha), a najmanja na površinama progaljenog sklopa od svega 1414,71 kom/ha. (slika 20), no te razlike nisu veliki niti statistički značajne. Naime jednostrukom analizom varijance nije dobivena statistički značajna razlika broju tankih stabala obzirom na procijenjeni sklop sastojine neovisno o promatranim skupinama vrsta drveća (tablice 47,48,49).

Tablica 47. Rezultati ANOVA-e za broj tankih stabala crnogorice obzirom na sklopljenost sastojina

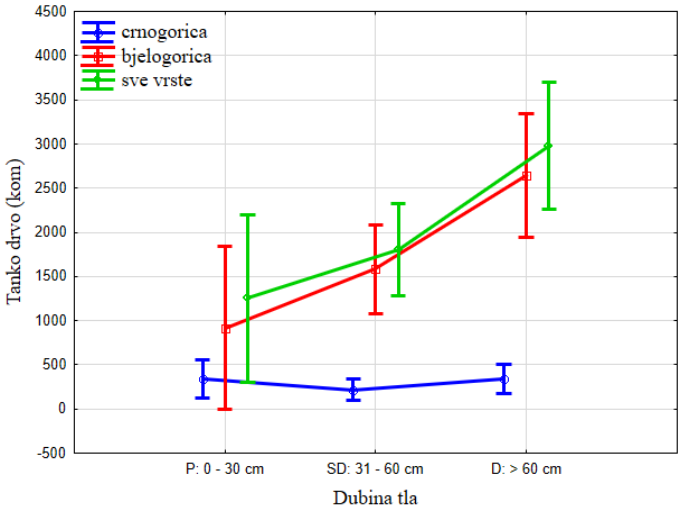
Tanko drvo_crnogorica (kom)	**Stupnjevi slobode (DF)**	**Suma kvadrata (SS)**	**Varijanca (MS)**	**F vrijednost**	**p vrijednost**
Sklop sastojine	3	1050567,954	350189,3	0,551842011	0,647260622
Ostatak	308	195451429,6	634582,6		
Ukupno	311	196501997,5			

Tablica 48**.** Rezultati ANOVA-e za broj tankih stabala bjelogorice obzirom na sklopljenost sastojina

Tanko drvo_bjelogorica (kom)	**Stupnjevi slobode (DF)**	**Suma kvadrata (SS)**	**Varijanca (MS)**	**F vrijednost**	**p vrijednost**
Sklop sastojine	3	36907771,31	12302590	1,059498649	0,366538818
Ostatak	308	3576406498	11611709		
Ukupno	311	3613314269			

Tablica 49. Rezultati ANOVA-e za broj tankih stabala svih vrsta drveća obzirom na sklopljenost sastojina

Tanko drvo_svih vrsta (kom)	**Stupnjevi slobode (DF)**	**Suma kvadrata (SS)**	**Varijanca (MS)**	**F vrijednost**	**p vrijednost**
Sklop sastojine	3	40327157,83	13442386	1,089223335	0,353852914
Ostatak	308	3801107393	12341258		
Ukupno	311	3841434551			



Slika 21. Tanko drvo prema dubini tla: P-plitko (0-30 cm), SD-srednje duboko (31-60 cm), D-duboko (>60 cm)

Dubina tla neznatno utječe na broj tankih stabala crnogorice koji je vrlo sličan za sve tri kategorije. Najveći broj tankih stabala crnogorice ima na površinama plitkog tla (336,67 kom/ha), slično i površine dubokog tla (335,99 kom/ha), dok na površinama gdje je tlo plitko najmanje je tankih stabala četinjača, svega 220,01 kom/ha. Najveća brojnost tankih stabala bjelogorice zabilježeno je na površinama dubokog tla (2643,74 kom/ha), a najmanje na površinama plitkog tla (918,2 kom/ha). Promatrano ukupno najveća brojnost tankih stabala utvrđena je na površinama dubokog tla i iznosi 2979,73 kom/ha., a najmanji na površinama plitkog tla (1254,88 kom/ha) (slika 21). Već površna analiza ukazuje da statistički značajne razlike odnosno nema utjecaja dubine tla na brojnost tankih stabala četinjača, u prvom redu obične jele. S druge strane jednostrukom analizom varijance utvrđena je statistički značajna razlika u brojnosti tankih stabala bjelogorice (p=0,00001) i svih vrsta (p=0,00003) između kategorija dubine tla (tablice 50,51,52)

Tablica 50. Rezultati ANOVA-e za broj tankih stabala crnogorice obzirom na kategorije dubine tla

Tanko drvo_crnogorica (kom)	**Stupnjevi slobode (DF)**	**Suma kvadrata (SS)**	**Varijanca (MS)**	**F vrijednost**	**p vrijednost**
Dubina tla	2	1045342,064	522671	0,826297516	0,438631442
Ostatak	309	195456655,5	632545,8		
Ukupno	311	196501997,5			

Tablica 51. Rezultati ANOVA-e za broj tankih stabala bjelogorice obzirom na kategorije dubine tla

Tanko drvo_bjelogorica (kom)	**Stupnjevi slobode (DF)**	**Suma kvadrata (SS)**	**Varijanca (MS)**	**F vrijednost**	**p vrijednost**
Dubina tla	2	112414885,6	56207442,8	4,961039416	0,007573846
Ostatak	309	3500899384	11329771,5		
Ukupno	311	3613314269			

Tablica 52. Rezultati ANOVA-e za broj tankih stabala svih stabala obzirom na kategorije dubine tla

Tanko drvo_svih vrsta (kom)	**Stupnjevi slobode (DF)**	**Suma kvadrata (SS)**	**Varijanca (MS)**	**F vrijednost**	**p vrijednost**
Dubina tla	2	121110976,3	60555488,1	5,029574836	0,007087354
Ostatak	309	3720323575	12039882,1		
Ukupno	311	3841434551			

Rezultati Post - hoc LSD testa za broj tankih stabala bjelogorice prema kategorijama dubine tla ukazuje da se kategorija dubokog tla razlikuje od svih kategorija (odnosno plitkog i srednje dubokog) (tablica 53).

Tablica 53. Rezultati Post - hoc LSD testa za broj tankih stabala bjelogorice obzirom na kategorije dubine tla

Dubina tla	plitko	srednje duboko	duboko
plitko: 0 - 30 cm		0,214151	0,003496
srednje duboko: 31 - 60 cm	0,214151		0,016128
duboko: > 60 cm	0,003496	0,016128	

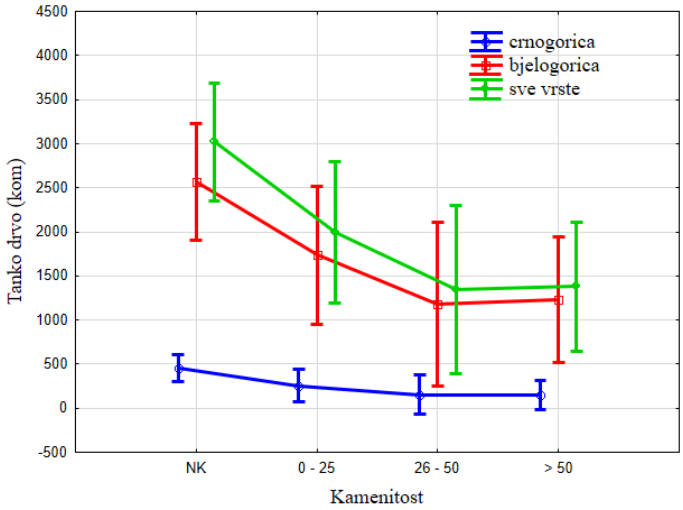
*statistički značajno kod p< 0,05

Povezano s brojnošću tankog drva bjelogorice rezultati Post - hoc LSD testa za broj tankih stabala svih vrsta drveća prema kategorijama dubine tla pokazuje da se kategorija dubokog tla jednako kao i za bjelogoricu razlikuje od svih kategorija (odnosno plitkog i srednje dubokog tla) (tablica 54).

Tablica 54. Rezultati Post - hoc LSD testa za broj tankih stabala svih vrsta drveća obzirom na kategorije dubine tla

Dubina tla	plitko	Srednje duboko	duboko
plitko: 0 - 30 cm		0,320341	0,004612
srednje duboko: 31 - 60 cm	0,320341		0,009679
duboko: > 60 cm	0,004612	0,009679	

*statistički značajno kod p< 0,05



Slika 22. Tanko drvo prema kamenitosti : NK-nema kamenitosti

Određeni utjecaj kamenitosti tla na broj tankih stabala svakako postoji. On je izraženiji za brojnost bjelogorice no određen utjecaj je vidljiv i na brojnost tankih stabala crnogorice. Najveći broj tankih stabala crnogorice zabilježen je na površinama bez kamenitosti (452,49 kom/ha) te se on smanjuje s povećanjem kamenitosti tla sve na 146,35 kom/ha za najkamenitije tlo tj. kamenitosti veća od 50 %. Utjecaj kamenitosti na pojavi tankih stabala bjelogorice je još izraženiji. Tako najviše tankih stabala bjelogorice zabilježeno je na površinama bez kamenitosti 2566,76 kom, a najmanje na površinama gdje je kamenitost

iznosila od 26-50 % (1185,89 kom/ha). Zanimljivo u kategoriji s najviše kamenitosti, više od 50% broj tankih stabala bjelogorice neznatno raste. Ukupan broj tankih stabala bjelogorice prati trend kretanja bjelogorice čija brojnost višestruko nadmašuje broj tankih stabala crnogorice u svim kategorijama (slika 22). Analiza ukazuje da statistički značajne razlike ima u sve tri kategorije utjecaja kamenitosti na brojnost tankih stabala četinjača (p= 0,035037235), bjelogorice (p=0,025721654) i svih vrsta (p=0,004276855). (tablice 55,56,57)

Tablica 55. Rezultati ANOVA-e za broj tankih stabala crnogorice obzirom na kategorije procijenjene kamenitosti tla

Tanko drvo_crnogorica (kom)	**Stupnjevi slobode (DF)**	**Suma kvadrata (SS)**	**Varijanca (MS)**	**F vrijednost**	**p vrijednost**
Kamenitost	3	5405082,17	1801694,06	2,903876121	0,035037235
Ostatak	308	191096915,4	620444,53		
Ukupno	311	196501997,5			

Tablica 56. Rezultati ANOVA-e za broj tankih stabala bjelogorice obzirom na kategorije procijenjene kamenitosti tla

Tanko drvo_bjelogorica (kom)	**Stupnjevi slobode (DF)**	**Suma kvadrata (SS)**	**Varijanca (MS)**	**F vrijednost**	**p vrijednost**
Kamenitost	3	107141355,2	35713785,1	3,137279897	0,025721654
Ostatak	308	3506172914	11383678,3		
Ukupno	311	3613314269			

Tablica 57. Rezultati ANOVA-e za broj tankih stabala svih vrsta drveća obzirom na kategorije procijenjene kamenitosti tla

Tanko drvo_svih vrsta (kom)	**Stupnjevi slobode (DF)**	**Suma kvadrata (SS)**	**Varijanca (MS)**	**F vrijednost**	**p vrijednost**
Kamenitost	3	160579471,9	53526490,6	4,478893833	0,004276855
Ostatak	308	3680855079	11950828,2		
Ukupno	311	3841434551			

Rezultati Post - hoc LSD testa za broj tankih stabala crnogorice prema kategorijama kamenitosti pokazuje da se kategorija nema kamenitosti statistički značajno razlikuje od dviju naj „udaljenijih“ kategorija tj. kamenitost (26-50%) i kamenitost (>50%) (tablica 58).

Tablica 58. Rezultati Post - hoc LSD testa za broj tankih stabala crnogorice obzirom na kamenitost tla

Kamenitost	Nema kamenitosti	0-25	26-50	> 50
nema kamenitosti		0,102968	0,028937	0,008146
0 - 25	0,102968		0,496399	0,390760
26 - 50	0,028937	0,496399		0,944461
> 50	0,008146	0,390760	0,944461	

*statistički značajno kod p< 0,05

Slično kao i za crnogorice rezultati Post - hoc LSD testa za broj tankih stabala bjelogorice ovisno o kategorijama kamenitosti pokazuje da se kategorija nema kamenitosti statistički značajno razlikuje od dvije kategorija i to kamenitost (26-50%) i kamenitost (>50%) (tablica 59). Identični rezultati dobiveni su i za testiranje brojnosti tankih stabala (tablica 60).

Tablica 59. Rezultati Post - hoc LSD testa za broj tankih stabala bjelogorice obzirom na kamenitost tla

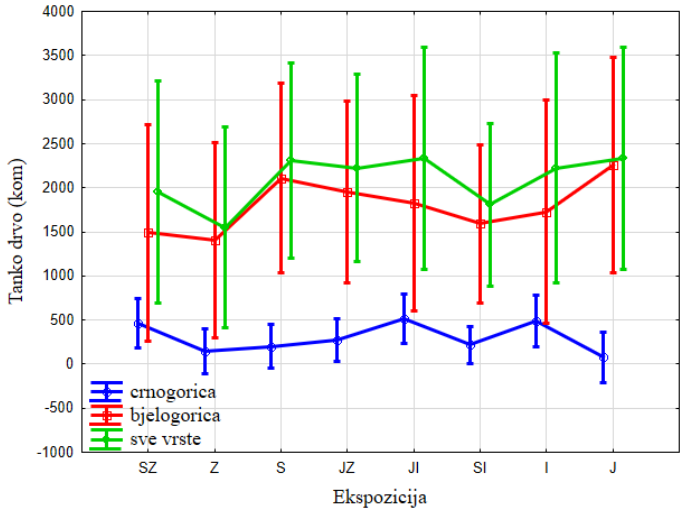
Kamenitost	Nema kamenitosti	0-25	26-50	> 50
nema kamenitosti		0,110371	0,017613	0,007210
0 - 25	0,110371		0,374344	0,352626
26 - 50	0,017613	0,374344		0,934472
> 50	0,007210	0,352626	0,934472	

*statistički značajno kod p< 0,05

Tablica 60. Rezultati Post - hoc LSD testa za broj tankih stabala svih vrsta drveća obzirom na kamenitost tla

Kamenitost	Nema kamenitosti	0-25	26-50	> 50
nema kamenitosti		0,053864	0,004972	0,001295
0 - 25	0,053864		0,306897	0,270288
26 - 50	0,004972	0,306897		0,948674
> 50	0,001295	0,270288	0,948674	

*statistički značajno kod p< 0,05



Slika 24. Broj tankih stabala prema ekspoziciji : SZ-sjeverozapad, Z-zapad, S-sjever, JZ-jugozapad, JI-jugoistok, SI-sjeveroistok, I-istok, J-jug

Broj tankih stabalaca crnogorice vrlo je mali neovisno o varijabli orijentiranosti terena obzirom na strane svijeta, odnosno ekspoziciji. Najviše tankih stabalaca crnogorice imaju površine jugoistočne ekspozicije, 513,41 kom/ha, dok površine južne ekspozicije imaju najmanje s 77,01 kom/ha. Prosječan broj tankih stabalaca bjelogorice iznosi 1783,91 kom/ha Najviše tankih stabalaca bjelogorice zabilježeno je na površinama južne ekspozicije 2258,97 kom/ha, a najmanje na površinama zapadne ekspozicije (1403,07 kom/ha). Ukupan broj tankih stabala svih vrsta iznosi 2065,85 kom/ha, najveći brojnost je na površinama jugoistočne i južne ekspozicije 2335,98 kom., a najmanja na površinama zapadne ekspozicije 1549,66 kom. (slika 24).

Iako određene razlike postoje jednostrukom analizom varijance nije utvrđena statistički značajna razlika između orijentiranosti terena. odnosno ekspozicije bez obzira na promatrane skupine vrsta drveća (tablice 61,62,63).

Tablica 61. Rezultati ANOVA-e za broj tankih stabala crnogorice obzirom na ekspoziciju terena

Tanko drvo_crnogorica (kom)	**Stupnjevi slobode (DF)**	**Suma kvadrata (SS)**	**Varijanca (MS)**	**F vrijednost**	**p vrijednost**
Ekspozicija	7	6474325,103	924903,586	1,436775959	0,190115927
Ostatak	294	189258215,7	643735,428		
Ukupno	301	195732540,8			

Tablica 62. Rezultati ANOVA-e za broj tankih stabala bjelogorice obzirom na ekspoziciju terena

Tanko drvo_bjelogorice (kom)	**Stupnjevi slobode (DF)**	**Suma kvadrata (SS)**	**Varijanca (MS)**	**F vrijednost**	**p vrijednost**
Ekspozicija	7	22970986,22	3281569,46	0,274158818	0,963660459
Ostatak	294	3519060332	11969593		
Ukupno	301	3542031319			

Tablica 63. Rezultati ANOVA-e za broj tankih stabala svih vrsta drveća obzirom na ekspoziciju terena

Tanko drvo_svih vrsta (kom)	**Stupnjevi slobode (DF)**	**Suma kvadrata (SS)**	**Varijanca (MS)**	**F vrijednost**	**p vrijednost**
Ekspozicija	7	22985466,02	3283638	0,257757061	0,969412644
Ostatak	294	3745346760	12739274,7		
Ukupno	301	3768332226			

6 RASPRAVA

Razina i struktura pomlađivanja šuma iznimno je važna informacija za planiranje budućeg gospodarenja. Gospodarenje šumama u Hrvatskoj, gledano u cjelini, dominantno je orijentirano na prirodno pomlađivanje, a u raznodobnim jelovo-bukovim šumama uključujući i sve preborno gospodarene šume pomlađivanje je isključivo prirodno. Zbog više uzroka pomlađivanje, baš u tim šumama kroz sad već duži period je nezadovoljavajuće. Djelomično je to vidljivo kroz analize debljinske strukture temeljem uređajnih inventura, sporadičnim istraživanjem trajnih pokusnih ploha u gospodarskim šumama (Matić i dr. 1996, Anić i dr. 2006, Čavlović i dr. 2006), odnosno prašumama (Diaci i dr. 2011, Mikac i dr 2007), ali i iz preliminarnih rezultata provedene nacionalne inventure šuma (Čavlović 2010).

Sustavna terenska izmjera i procjena provedena u sklopu nacionalne inventure tijekom 2008 godine na 313 ploha u bukovo-jelovim šumama Gorskog kotara omogućava detaljnu analizu stanja pomlađivanja. Nadalje stratificiranje područja prema različitim razinama i kriterijima omogućava i otkrivanje utjecajnih čimbenika na stanje pomlađivanja. Zbog specifične višeslojne isprepletene preborne strukture procjena stanja pomlađenosti i izmjere mladog naraštaja kao ni interpretacija rezultata nije jednostavna (Dobrolowska 2008, Hessenmöller i dr 2013.) . Metodologija izmjere je postavljena univerzalno za sve tipove šuma, pomlađivanje je tretirano kroz evidentiranje tankih stabla i procjenu brojnosti mladog naraštaja na razmjerno velikoj plohi. Time su terenske ekipe trošile dosta (previše) vremena na procjenu, a podaci su upitno konzistentni čime se otvaraju mogućnosti poboljšanja pri provedbi druge nacionalne inventure. Unapređenje bi trebalo ići u pravcu uvođenja podplohe(a) manje površine za evidentiranje i izmjeru stabalaca mladog naraštaja odnosno stabalaca nižih od 1,30 m. Na taj način bi se isključila subjektivnost koja je neizbježna pri pristupu procjene pomlađivanja odnosno površine prekrivene mladim biljkama. Naravno, kategorijske varijable su neizbježne te bi se i nadalje procjenjivali uzroci oštećenja, način postanka, kvaliteta i stupanj oštećenosti mladog naraštaja.

No i ovako dobiveni podaci dragocjeni su i omogućavaju analizu i uvid u stanje pomlađenosti prebornih bukovo-jelovih šuma kojima temeljno obilježje daje obična jela. Stoga pomlađivanje obične jele u tim šumama ima presudno značenje za njihov opstanak. Prosječan procijenjeni postotak površine obrasle mladim biljkama jele od svega 3,82 % jasno ukazuje na aktualne probleme u obnovi. Ako jeli pridodamo i smreku ukupan udio površine obrasle crnogoricom iznosi oko 5% dok ostatak do 16,6 % koliko iznosi ukupni postotak površine

obrasle mladim biljkama otpada na bjelogoricu i to dominantno na običnu bukvu 8,8 %. Četvrta vrsta zastupljena u pomlađivanju je gorski javor s 1,8 % dok su ostale vrste javljaju sporadično i prosječno su značajno manje zastupljene tj. obraštaju prosječno ispod 0,2% površine.

Rezultati analize pomlađenosti ukazuju na vrlo izvjesne izrazite promjene u strukturi raznodobnih –bukovo jelovih šuma Gorskog kotara. Prema stanju pomlađivanja može se očekivati smanjenje udjela četinjača poglavito smanjenja brojnosti jele u korist povećanja udjela o. bukve kao i listača općenito. Četiri su skupine mogućih uzroka: a) prirodna izmjena vrsta, b) povratak vrste koja je u prošlosti gospodarenjem reducirana, c) promjene stanišnih uvjeta vezano uz klimatske promijene i d) gospodarski postupci koji pogoduju listačama.

Svi ovi čimbenici djeluju istovremeno i sinergijski s različitim udjelima utjecaja na pojedinom području.

Tradicionalno se ovim šumama gospodari na način da su šumsko-uzgojni zahvati svedeni na minimum, a odnose se uglavnom na periodičnu provedbu preborne sječe koja ima višestruku funkciju uključujući i obnovu šuma bez unošenja sjemena i sadnica. Da je tome tako ukazuju i rezultati analize načina postanka mladih biljaka koje su u potpunosti prirodnog porijekla i to dominantno generativnog (97,4% ploha). Obzirom na razinu pomlađenosti i stanišne okolnosti postavlja se pitanje koliko je održivo oslanjati se isključivo na prirodno pomlađivanje u budućnosti. Osobito se to odnosi na pomlađivanje crnogorice, u prvom redu jele. Bez prikladne razine prirodnog pomlađivanja povlači se čitav niz pitanje u smislu skupljanja i proizvodnje sjemena pa i proizvodnje sadnica obične jele te njihov unos u sastojine. Prije svega treba nastojati prikladnim gospodarskim postupcima podići razinu i uspješnost prirodnog pomlađivanja (Čavlović i dr 2006, Anić i dr. 2006, Olson i dr. 2013) koliko je to god moguće.

Kvaliteta pomladka uvelike ovisi o uvjetima u kojima se on razvija, osobito o intenzitetu svijetla koji do njega prodire. Obzirom da je kvaliteta mladih biljaka procjenjivana objedinjeno za sve vrste drveća teško je razlučiti značenje ove varijable. No može se reći da je kvaliteta mladih biljaka zadovoljavajuća (90% ploha u kategorijama vrlo dobro i dobro). Za pretpostaviti je da je bi rezultati bili nešto drugačiji kada bi se jela promatrala zasebno. Ipak može se zaključiti da je pomladak tamo gdje se pojavi kvalitetan i opstaje što nadalje ukazuje na kvalitetne stanišne uvijete pomlađivanja u sastojinama no model gospodarenja na većini površina ne osigurava dovoljno pomlađivanja (Čavlović i dr. 2006, Anić i dr. 2006). Za

pretpostaviti je da će se i to u budućnosti promijeniti obzirom da je značajno promijenjen pristup gospodarenja prebornim šumama tijekom posljednjeg desetljeća (Čavlović i dr. 2015). O uravnoteženosti ekosustava bukovo-jelovih sastojina govori podatak da su na 75 % ploha mlade biljke neoštećene. Na preostalih 25 % ploha kao najznačajniji uzrok oštećenja izdvajaju se insekti, te vrlo malo biljne bolesti i divljač. Osobito je to značajan podatak obzirom da divljač predstavlja značajnu opasnost za razvoj pomladka u bukovo-jelovim šumama u Srednjoj Europi (Rozman i dr. 2013, Vacek i dr. 2014, Klopčić i dr 2010). Razlog zašto divljač ne predstavlja veći problem vjerojatno je u kontroliranju njene brojnosti kroz odstrel, ali i prisutnost prirodnih predatora. Drugi razlog ogleda se u činjenici prirodi bliskog modela gospodarenja čime prisutna divljač ima širu lepezu dostupne hrane (Krapinec i dr. 2011).

Brojnost tankih stabala ukazuje na uspješnost pomlađivanja u sastojinama tijekom proteklog razdoblja. U bukovo-jelovim šumama ovisno o staništu i strukturnim uvjetima stabla mogu vrlo dugi period biti u kategoriji tankih stabala. Osobito je to značajno za običnu jelu koja može i više od 50 godina preživjeti u jakoj zasjeni bez značajnijeg povećanja dimenzija (Matić 1983).

Ukupan broj od prosječno 2044 stabala po hektaru tanjih od 10 cm čini se zadovoljavajući te može osigurati dovoljan priliv stabala u strukturu sastojine, a što nadalje osigurava održavanje raznodobne, preborne strukture uz provođenje redovitih gospodarskih postupaka.

No analiza prema vrstama drveća zabrinjava jer brojnost tankih stabala jele je premala i u budućnosti će dovesti do smanjenja udjela jele u bukovo-jelovim šumama generalno. Velik dio tankih stabala otpada na sporedne vrste drveća, najviše na jarebiku za koju su dimenzije do 10 cm u našim uvjetima najčešće maksimalne. U sastojinama na najvišim nadmorskim visinama također stabla do 10 cm promjera ne predstavljaju pomlađivanje već su to u tim uvjetima srednjedebela stabla. Prema tome pri interpretaciji ovih rezultata treba uzeti u obzir da samo manji dio tih stabala predstavlja tanka stabla u smislu obnove, a što ukazuje na probleme u obnovi i u proteklim razdobljima. Nažalost nije procjenjivana kvaliteta i oštećenost tankih stabala što bi jasnije prikazalo stanje tankih stabala osobito obične jele te djelomično ukazalo na dinamiku prelaženja stabala u više debljinske stupnjeve. Procjenu kvalitete i oštećenosti tankih stabala također uputno bi bilo uvrstiti u terensku procjenu pri budućim nacionalnim inventurama.

Sadašnje stanje šuma općenito pa i posredno intenziteta i strukture pomlađivanja u šuma posljedica je proteklog gospodarenja. Uz pretpostavku da oblik vlasništva predstavlja i model

gospodarenja (Božić 2002) analizirali smo stanje pomlađivanja prema prijašnjem i sadašnjem tipu vlasništva.

Dobiveni rezultati ukazuju na evidentan utjecaj povijesnog vlasništva odnosno modela gospodarenja primjenjivanog u prijašnjem razdoblju. Generalno se može zaključiti da su šume, kojima je gospodreno po modelu gospodarenja koji je formirao raznolikije šume po vrstama i dimenzijama (mješovite i prirodnije strukture,prirodan odnos crnogorice i bjelogorice), i danas stabilnije, a njihova obnova je intenzivnija. Taj utjecaj značajniji je za obnovu bjelogorice jer su modeli primjenjivani u vlastelinskim šumama iznjedrili modele s većim udjelom bjelogorice dok su šume u vlasništvu države formirali strukturno čiste šume crnogorice gotovo jednodobne strukture. Obnova crnogorice niska je neovisno o vlasništvu što ukazuje na druge uzroke slabe obnove jele koje treba tražiti u izmjenama u staništu i strukturi sastojina. Zanimljivo je da bivše nešumske površine, a koje su sada šumske imaju vrlo malu razinu pomlađenosti što govori da ni nakon gotovo stoljeća u tim šumama nije uspostavljena prirodna ravnoteža. Povezano s tim bivše nešumske površine imaju najveću brojnost tankih stabala listača. Više je to posljedica stanišnih uvjeta i strukture tih sastojina. Strukturu tih sastojina čini velik broj pionirskih vrsta te stabala niskog uzgojnog oblika malih prsnih promjera pa su evidentirana kao tanka stabla. To ukazuje na velik potencijal tih šuma u smislu konverzije i unaprjeđenja njihove strukture (Čavlović i dr. 2012). U sadašnjem vlasništvu to su dominantno privatne šume u okviru malih šumoposjeda. Značajno veća pomlađenost površine u uređenim privatnim šumama iznenađuje naspram stanja u državnim šumama. Posljedica je to neprimjerenog modela gospodarenja državnim šumama tijekom proteklih godina. Osobito se to odražava na pojavnost pomladka crnogorice koji prekriva četverostruko više površine u privatnim šumama nego što je to u državnim. Visoke drvne zalihe s velikim udjelom četinjača gotovo jednodobne strukture očito ne odgovara pomlađivanju jele što je usporedivo s već provedenim istraživanjima (npr. Čavlović 2006, Anić i dr. 2006, Matić i dr 1996). Zanimljivo da tankog drva bjelogorice ima značajno više u državnim šumama te u privatnim ali neuređenim. Uglavnom su to tanka stabla jarebike, javora i bukve koja se dug niz godina zadržavaju u potisnutoj etaži sastojine odnosno u kategoriji tankih stabala. Takva stabla imaju više ekološku ulogu i nemaju veći značaj na buduću strukturu gospodarskih sastojina. U Nacionalnom parku Risnjak pomlađivanja gotova da i nema, osobito obične jele. Za pretpostaviti je da će prirodni procesi otvaranja sada zrelih, starih strukturno jednoetažnih sastojina tek uslijediti te će se spori prirodni procesi pomlađivanja pokrenuti.

Utjecaj biljne zajednice očekivano je značajan i ukazuje da crnogorica se uspješno pomlađuje na svojim optimalnim staništima tj. na kiselom tlu na silikatu. U okviru ostalih zajednica zastupljenost crnogorice je značajno manja. Bjelogorica se jednoliko uspješno pomlađuje u svim zastupljenim biljnim zajednicama na području istraživanja. Najveći broj tankih stabala jele po hektaru u termofilnoj bukovoj zajednici donekle iznenađuje no može se pripisati stanišnim uvjetima u kojima jela može čitav život provesti kao tanko stablo.

Sadašnja sklopljenost sastojine jasno veći utjecaj ima na pomlađivanje nego na brojnost tankih stabala. Značajno veća pomlađenost površina u kategoriji rijedak sklop naspram kategorija potpunog sklopa, ali i progaljenog sklopa ukazuje na potrebne gospodarske postupke kojima bi se potaknulo pomlađivanje. Umjereno otvaranje sklopljenosti sastojina potaknut će pomlađivanje osobito listača, a naknadnom njegom pomladka, ali i unosom sadnica jele moguće je izgospodariti stabilne mješovite raznodobne i preborne bukovo jelove sastojine.

Ekološki čimbenici poput dubine i kamenitosti tla kao i ekspozicije imaju značajan utjecaj na pomlađivanje. Zanimljivo da dubina tla i kamenitost ima presudnu ulogu na preživljavanje pomladka. Obzirom da na najdubljem tlu i najmanje skeletnom nema najviše pomlađivanja, ali je brojnost tankih stabala najveća, za pretpostaviti je da dubina i kvaliteta tla kompenzira nedostatak svjetla u sastojini. Nadalje za pretpostaviti je da na izrazito plitkom i kamenitom tlu stabla prsnog promjera do 10 cm predstavljaju potpuno razvijenu sastojinu koja se trajno održava i nema gospodarsku već ekološku i zaštitnu funkciju. Iako postoje razlike u uspješnosti pomlađivanja obzirom na ekspoziciju osobito u prekrivenosti pomladkom bjelogorice utjecaj ekspozicije nije se pokazao presudan. Crnogorici odgovaraju nešto više zasjenjenije i vlažnije, ali i zaštićenije istočne i zapadne ekspozicije.

U ovom radu nije istraživan utjecaj klimatskih promjena na pomlađivanje niti doprinos , tj. utjecaj pojedinih strukturnih, gospodarskih i stanišnih varijabli u kompleksnom modelu analize uspješnosti obnove prebornih sastojina. Time bi se svakako dobila jasnija slika značajnosti utjecaja pojedinih varijabli kao i uzroci postojećeg stanja. No niska pojavnost i pomladka (stabalaca nižih od 1,3 m) ali i broja tankih stabala četinjača ukazuju na alarmantno nisku pomlađenost naših prebornih šuma u prvom redu običnom jelom. Prema tome planiranje gospodarenja kao i gospodarenje šumama treba u tom smislu prilagoditi kako bi se potaknulo pomlađivanje jele, ali i omogućio opstanak već postojećem mladom naraštaju. Možda to može značiti čak i veće uplitanje u procese pomlađivanja kroz unos sadnica i sl. S druge strane brojnost vrsta drveća u pomladku, pomlađivanje listača uključujući bukvu

ukazuje na veliku prirodnost i bioraznolikost jelovo-bukovih šuma Gorskog kotara i upravo zbog toga treba učiniti sve što je moguće da se održe i očuvaju.

7 ZAKLJUČAK

Rezultati strukture i razine pomlađenosti bukovo jelovih šuma Gorskog kotara kroz dostupne podatke nacionalne inventura šuma, odnosno dvije varijable brojnost tankih stabala i prekrivenost površine pomladkom ukazuju na izrazito nisku pomlađenost šuma pomladkom obične jele. S druge strane listače u prvom redu bukva u okolnostima koji vladaju znatno se bolje pomlađuju. Bukva kao široko prilagodljiva vrsta pomlađuje se gotovo na svim staništima unutar istraživanog područja. Velik udio ostalih listača; gorskog javora, jarebike, i dr. ukazuje na očuvanu prirodnost šuma. Neznatne razlike mogu se pronaći obzirom na biljne zajednice ili stanišne uvjete, tako da ipak na kiselim silikatnim staništima, odnosno biljnim zajednicama nešto se bolje pomlađuju četinjače dok termofilnija i ekstremnija staništa zauzima obična bukva.

Utjecaj povijesnog vlasništva kao i sadašnjeg vlasništva kroz provođene različite modele gospodarenja je evidentan. Općenito se može zaključiti da modeli gopodarenja koji formiraju strukturno mješovitije i dimenzijama stabala raznolikije oblike šuma (preborne strukture), ali i nižih drvnih zaliha odnosno temeljnice pokazuju bolju pomlađenost. U tom kontekstu prilagodba i planiranje budućih šumsko-gospodarskih postotaka treba ići u tom smjeru. Za pretpostaviti je da će to samo djelomično omogućiti razvoj prirodnog pomladka obične jele no zadržavanje strukturnih odnosa gdje jela u smjesi prosječno čini i više od 50% drvne zalihe zahtijevat će unos sadnica odnosno potpomognuto pomlađivanje. Sve je to moguće povesti u skladu s principima prirodi bliskog gospodarenja i očuvati prirodnost i bioraznolikost dinarskih bukovo-jelovih šuma Gorskog kotara čemu dugoročno treba težiti.
Važnost pomlađivanja kao pokazatelja stabilnosti ekosustava šume, ali i uspješnosti provedenog gospodarenja te jamca njihove opstojnosti u budućnosti ukazuje na potrebu dodatnog naglašavanja i poboljšanja metodologije snimanja pomlađenosti u sklopu budućih nacionalnih inventura. Poboljšanje bi trebalo ići u smjeru ustanovljavanja zasebnih podploha za detaljnu izmjeru i procjenu mladog naraštaja što će omogućiti detaljnije i sigurnije analize smjera razvoja šumskih resursa i aktivniju prilagodbu budućih gospodarskih postupaka.

8 LITERATURA

1. Anić, I., Mikac, S., Oršanić, M., Drvodelić, D., 2006: Structural relations between virgin and management beech-fir stands (Omphalodo-Fagetum Marincek et al. 1992), Periodicum biologorum 108 (6): 663-669.
2. Anić, I., Mikac, S., 2008: Struktura, tekstura i pomlađivanje dinarske bukovo-jelove prašume Čorkova uvala. Š.L. 132 (11-12):.505-515.
3. Anić, I., Perković, M., Mikac, S., 2009: Natural regeneration of silver fir (*Abies alba* Mill.) along the edge of the Zagreb - Rijeka motorway. GŠP vol. 43: 37-47.
4. Anić, I., Vukelić, J., Mikac, S., Bakšić, D., Ugarković, D., 2009: Utjecaj globalnih klimatskih promjena na ekološku nišu obične jele (*Abies alba* Mill.) u Hrvatskoj. Šumarski list 133 (3-4): 135-144.
5. Blanco, J., Welham, C., Kimmins, J.P., Mailly, D., 2009: Guidelines for modeling natural regeneration in boreal forests, Article in Forestry Chronicle 85(3):427-439 .
6. Božić, M.,2002: Management models applied to fir forests in Gorski kotar. GŠP vol. 38 s. 89
7. Brassel, P.; Lischke, H. (eds) 2001: Swiss National Forest Inventory: Methods and Models of the Second Assessment. Birmensdorf, Swiss Federal Research Institute WSL. 336 pp.
8. Dell Inc. (2015). Dell Statistica (data analysis software system), version 12. software.dell.com.
9. Čavlović, J., 2013: Osnove uređivanja šuma. Sveučilišni udžbenik, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb. 322 pp.
10. Čavlović, J., O., Antonić, M., Božić, K., Teslak, 2012: Long-term and country scale projection of even-aged forest management: a case study for Fagus sylvatica in Croatia. Scandinavian Journal of Forest Research, 27 (1): 36-45
11. Čavlović, J., 2010: First National Forest Inventory in Republic of Croatia (in Croatian). Zagreb: Ministry of regional development and forestry & Faculty of Forestry. 300 pp.
12. Čavlović, J., Bončina, A., Božić, M., Goršić, E., Simončič, T. & Teslak, K., 2015: Depression and growth recovery of silver fir in uneven-aged Dinaric forests in Croatia from 1901 to 2001. Forestry 88 (5), 586–598.

13. Čavlović, J., Božić, M., & Bončina, A., 2006: Stand structure of an uneven-aged fir–beech forest with an irregular diameter structure: modeling the development of the Belevine forest, Croatia. European Journal of Forest Research, 125(4), 325-333.
14. Čavlović, J., & Marović, T., 1997: The relationships in fir tree increment in Sljeme forest (in Croatian, with English abstract). Šumarski list, 121(9-10), 473-478.
15. Diaci, J., Roženbergar, D., Mikac, S., Anić, I., Hartman, T., Bončina, A., 2007: Long-term changes in tree species composition in old-growth dinaric beech-fir forest. GŠP vol. 42 s. 13 ..
16. Đurić,T., Feletar, D., 2002: Stari gradovi i dvorci, Zagreb., 90-92
17. Feletar, P., 2016: Hrvatske povijesne ceste - Karolina Jozefina i Lujzijana - Prometno-geografska studija o povezivanju kontinentalne i jadranske Hrvatske, Zagreb - Samobor: Meridijani.
18. Franjić, J., Škvorc, Ž., Čarni, A., 2001: Numerička analiza fitocenoloških snimaka u bukovo-jelovim šumama (Abieti-Fagetum s. l.) u Hrvatskoj, Šumarski list 125 (1-2): 19-26.
19. 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, Disertacija, Zagreb.
20. Hasenauer, H., 2006: Sustainable Forest Management Growth Models for EuropeChapter, Sustainable Forest Management pp 167-193.
21. Hasenauer, H., Kindermann, G., 2006: Modeling Regeneration in Even and Uneven-Aged Mixed Species Forests .
22. Karaman, I., 1960.: Dva gospodarska pravilnika za feudalne gospoštije u Hrvatskoj i Slavoniji oko godine 1800., Starine JAZU 50(1960), str. 427.-460.
23. Karaman, I., 1989.: Privredni život banske Hrvatske, Zagreb: Sveučilišna naklada Liber,.
24. Kramer, K., Akça, A., 2008: letfaden zur Waldmesslehre. Sauerländerm Frankfurt am Main.
25. Krapinec, K., Majnarić, D., Jovanović, D., Kovač, I., & Medarić, I. 2011: Initial results of research into brown bear timber damage (Ursus arctos) in silver fir (Abies alba) forests in Croatia (in Croatian). Croatian Journal of Forest Engineering, 32(1), 259-269.

26. Klopcic, M., Jerina, K. and Boncina, A. 2010: Long-term changes of structure and tree species composition in Dinaric uneven-aged forests: are red deer an important factor? Eur. J. For. Res. 129(3), 277–288.
27. Klopcic, M. and Boncina, A. 2011: Stand dynamics of silver fir (Abies alba Mill.)-European beech (Fagus sylvatica L.) forests during the past century: a decline of silver fir, Forestry 87(1), 71–84.
28. Kurelac, M., Ladić, Z., 2005: Hrvatske zemlje početkom 17. stoljeća, Povijest Hrvata - Druga knjiga Od kraja 15. st. do kraja Prvog svjetskog rata, Zagreb: Školska knjiga.
29. Kurelac, M., Ladić, Z., 2005: Nastavak ratova s Osmanlijama na području između Save i Drave do 1664., Povijest Hrvata - Druga knjiga Od kraja 15. st. do kraja Prvog svjetskog rata, Zagreb: Školska knjiga.
30. Kušan, F., 1969: Biljni pokrov Biokova. Prirodoslovna istraživanja JAZU 37, Acta Biol. V, Zagreb.
31. Lafond, V., Lagarrigues, G., Cordonnier, T., Courbaud, B., 2014: Uneven-aged management options to promote forest resilience for climate change adaptation: effects of group selection and harvesting intensity, Annals of Forest Science Volume 71, Issue 2, pp 173-186.
32. Slavko Matić, 1983: Utjecaj ekoloških i strukturnih činilaca na prirodno pomlađivanje prebornih šuma jele i bukve u Gorskom kotaru. GŠP vol. 21 s. 223
33. Matić, S., Oršanić, M., Anić, I., 1996: Neke karakteristike i problemi prebornih šuma obične jele (Abies alba Mill.) u Hrvatskoj. Š.L. 3-4, s.91
34. Mikac, S., Roženbergar, D., Anić, I., Diaci, J., 2007: Regeneration in canopy gaps of the dinaric beech-fir virgin forests. GŠP vol. 42 s. 29.
35. Ranneby, B., Cruse, T., Hagglund, B., Jonasson, H., Sward, J., 1987: Designing a new national forest survey for Sweden, Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Forest Survey Faculty of Forestry Studia Forestalia Suecica NO. 177, 29 str.
36. Roženbergar, D., Mikac, S., Anić I., Diaci, J., 2007: Gap regeneration patterns in relationship to light heterogeneity in two old-growth beech– fi r forest reserves in South East Europe, Biotechnical Faculty, Department of Forestry and Renewable Forest Resources, University of Ljubljana, Vecna pot 83, 1000 Ljubljana, Slovenia 2 Faculty of Forestry, University of Zagreb, Croatia .

37. Schaicha, H., Plieningerb, T., 2013: Land ownership drives stand structure and carbon storage of deciduous temperate forests. Forest Ecology and Management 305 (1): 146–157.
38. Tomppo E., Gschhwantner T., Lawrence M., McRoberts E.R.,(eds) 2010: National Forest Inventoris: Pathways for Common Reporting., 609 pp.
39. Trinajstić, I., 2001: Rasprostranjenost, morfologija i taksonomija jele u Hrvatskoj. Obična jela u Hrvatskoj, Akademija šumarskih znanosti i HŠ, Zagreb
40. Vidaković, M., 1993: ČETINJAČE; Grafički zavod Hrvatske, Zagreb; »Hrvatske šume« Zagreb,
41. Vukelić, J., 2012: Šumska vegetacija Hrvatske, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.