

UNIVERZITET U BEOGRADU

ŠUMARSKI FAKULTET

Violeta P. Babić

**UTICAJ EKOLOŠKIH FAKTORA I
SASTOJINSKIH KARAKTERISTIKA NA
PRIRODNU OBNOVU ŠUMA HRASTA
KITNJAKA (*Quercus petraea* agg. Ehr.)
NA FRUŠKOJ GORI**

Doktorska disertacija

Beograd, 2014

UNIVERSITY OF BELGRADE

FACULTY OF FORESTRY

Violeta P. Babić

**INFLUENCE OF ECOLOGICAL
FACTORS AND STAND
CHARACTERISTICS
ON NATURAL SESSILE OAK
(*Quercus petraea* agg. Ehr.)
FOREST REGENERATION ON
FRUŠKA GORA MOUNTAIN**

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2014

Mentor:

dr Milun Krstić, redovni profesor Univerziteta u Beogradu-Šumarskog fakulteta

Komisija:

dr Miroslava Unkašević, redovni profesor Univerziteta u Beogradu-Fizičkog fakulteta

dr Milan Knežević, redovni profesor Univerziteta u Beogradu-Šumarskog fakulteta

dr Zoran Govedar, vanredni profesor Univerziteta u Banja Luci-Šumarskog fakulteta

dr Rade Cvjetićanin, vanredni profesor Univerziteta u Beogradu-Šumarskog fakulteta

Datum odbrane:

PREDGOVOR

Imajući u vidu probleme gazdovanja u šumama hrasta kitnjaka u Republici Srbiji, kao i u NP „Fruška Gora“ u ovom radu su, s obzirom na njihovo stanje i neophodne uzgojne zahvate, izvršena detaljnija proučavanja.

Rad je urađen na Šumarskom fakultetu Univerziteta u Beogradu, a sva terenska istraživanja obavljena su na oglednim površinama na području NP “Fruška Gora” u periodu od 2007 – 2010. godine. S obzirom na obim i složenost vršenih istraživanja, zahvalnost na svesrdnoj pomoći prilikom rada na terenu dugujem kolegama iz NP “Fruška Gora”, prvenstveno Šumskih uprava Kamenica i Beočin. Posebnu zahvalnost izražavam kolegama dipl. inž. šumarstva Milanu Radojčiću i Vasu Vujaniću.

Za sve ideje, sugestije, savete i nesebičnu pomoć u toku izrade ovog rada najveću zahvalnost dugujem mentoru dr Milunu Krstiću, redovnom profesoru Šumarskog fakulteta u Beogradu. Takođe, na svim korisnim sugestijama, savetima i pomoći zahvaljujem se članovima komisije, dragim profesorima Fizičkog i Šumarskog fakulteta u Beogradu i Banja Luci dr Miroslavi Unkašević, dr Milanu Kneževiću, dr Radetu Cvjetićaninu i dr Zoranu Govedaru.

Takođe zahvalnost izražavam rukovodstvima JP “Srbijašume”, Instituta za Šumarstvo u Beogradu, NP “Fruška Gora”, i JP “Vojvodinašume“ na donaciji u vrednosti od 3.500 eura za nabavku dela opreme kojom su izvršena terenska proučavanja - automatska meteorološka stanica marke „WS-GP1“.

Posebnu zahvalnost dugujem i dragim kolegama, naučnim savetnicima, dr Ljubinku Rakonjcu i dr Zoranu Galiću na bezrezervnoj podršci i pomoći tokom ovih istraživanja.

Zahvaljujem se kolegama sa Šumarskog fakulteta dr Branku Stajiću, dr Marku Peroviću, kao i mr Miloradu Grujoviću i mr Marijani Novaković-Vuković na pružanju tehničke pomoći u završnoj fazi obrade disertacije, kao i svim ostalim kolegama koji su mi na bilo koji način pomogli.

Posebno se zahvaljujem dipl. inž. mašinstva Ivanu Nešiću na nesebičnom zalaganju prilikom tehničke izrade ovog rada.

Najveću zahvalnost dugujem divnom suprugu Jovanu i dragim roditeljima na velikoj pomoći, kako tokom terenskih istraživanja, tako i na stalnoj podršci koja mi je bila neophodna kako bih ispunila sve obaveze i zadatke vezane za izradu rada.

Beograd, jun 2014. god.

Violeta P. Babić

UNIVERZITET U BEOGRADU
ŠUMARSKI FAKULTET

KLJUČNA DOKUMENTACIONA INFORMACIJA

Redni broj (RB)	
Identifikacioni broj (IBR)	
Tip dokumenta (TD)	Monografska publikacija
Tip zapisa (TZ)	Tekstualni štampani materijal
Vrsta rada (VR)	Doktorska disertacija
Autor (AU)	mr Violeta P. Babić
Mentor / Komentor (MN)	dr Milun Krstić, red. prof.
Naslov rada (NR)	Uticaj ekoloških faktora i sastojinskih karakteristika na prirodnu obnovu šuma hrasta kitnjaka (<i>Quercus petraeae</i> agg. Ehr.) na Fruškoj Gori
Jezik publikacije (JP)	Srpski /latinica
Jezik izvoda (JI)	Srpski /engleski
Zemlja publikacije (ZP)	Srbija
Geografsko područje (GP)	Srbija, Vojvodina
Godina izdavanja (GI)	2014.
Izdavač (IZ)	Autorski reprint
Mesto izdavanja i adresa (MS)	11030 Beograd, Kneza Višeslava 1,
Fizički obim rada (FO) (broj poglavlja/strana/literaturnih izvora/tabela/šema/grafikona/slika/izohelskih karata/kartografskih priloga):	6 poglavlja, 305 strana, 296 literaturnih izvora, 121 tabela, 19 šema, 122 grafikona, 41 slika, 18 izohelskih karata, 1 kartografski prikaz
Naučna oblast (NO)	Šumarstvo
Uža naučna oblast (UNO)	Gajenje šuma
UDK	630*1+630*22/*23:582.632.2(497.113) (043.3)
Ključne reči (KR)	hrast kitnjak, Fruška Gora, sastojinsko stanje, mikroklimatske karakteristike, prirodno podmlađivanje, metod obnove
Čuva se (ČU)	Biblioteka Šumarskog fakulteta, 11030 Beograd, Kneza Višeslava 1, Srbija
Datum prihvatanja teme (DP)	Odlukom NN veća Šumarskog fakulteta u Beogradu, br: 01-12512/1 od 18.12.2008.
Komisija za ocenu teme (KO)	dr Milun Krstić, red. prof. dr Ljubivoje Stojanović, red. prof. dr Mirolava Unkašević, red. prof. dr Milan Knežević, red. prof. dr Rade Cvjetićanin, vanr. prof.

UTICAJ EKOLOŠKIH FAKTORA I SASTOJINSKIH KARAKTERISTIKA NA PRIRODNU OBNOVU ŠUMA HRASTA KITNJAKA (*Quercus petraea* agg. Ehr.) NA FRUŠKOJ GORI

Re z i m e

U radu su proučavani ekološki i sastojinski uslovi u monodominantnim sastojinama hrasta kitnjaka, u 2 definisane ekološke jedinice: šuma hrasta kitnjaka sa trepljastim šašem (*Quercetum petraeae caricetosum pilosae* Jov. 1975) na ilimerizovanom zemljištu (luvisol) na peščaru i šuma hrasta kitnjaka sa šumskim vijukom (*Festuco drymeiae-Quercetum petraeae* Jank. 1974) na kiselom smeđem i ilimerizovanom zemljištu na peščaru na području NP „Fruška Gora“.

Cilj rada je da se, na osnovu proučenih uslova sredine, proučenog sastojinskog stanja, režima svetlosti, mikroklimatskih uslova i karakteristika podmlatka, predloži najpovoljniji metod prirodnog obnavljanja u čistim sastojinama kitnjaka na području istraživanja na osnovu kojih bi se njihovo stanje unapredilo.

Istraživanja su realizovana na 9 oglednih površina kvadratnog oblika veličine 0,25 ha (50 x 50 m) - 4 u prvoj ekološkoj jedinici i 5 u drugoj. Za utvrđivanje režima svetlosti i elemenata podmlađivanja u okviru postojećih oglednih površina izdvojeno je još 9 podmladnih površina veličine 400 m², odnosno (20 x 20 m).

Terenska istraživanja su sprovedena u periodu od 2007-2010. godine. Kriterijumi za izbor objekata istraživanja izvršeni su na osnovu približne jednolikosti sastojinskog stanja i raznolikosti stanišnih uslova sa ciljem da se obuhvate raznolikosti u čistim izdanačkim kitnjakovim šumama.

Proučavane sastojine kitnjaka su dominantno izdanačkog porekla, zrele, nepotpunog do potpunog sklopa 0,5-0,7, starosti od 96 do 127 godina, izražene jednodobnosti, bez prisustva drugog sastojinskog oblika. Javljaju se na svim ekspozicijama, na nadmorskoj visini od 385 do 476 m i nagibima od 6-32⁰.

Za definisanje klime istraživanog područja korišćeni su podaci za klimatološke stanice Iriški Venac, Gladnoš, Sremski Karlovci, Šid, Sremska Mitrovica za period 1965-1990. godina. Primenom izračunatih linearnih gradijenata definisane su vrednosti klimatskih elemenata za utvrđene nadmorske visine na kojima se javljaju proučavane

šume hrasta kitnjaka – donju i gornju granicu njihovog visinskog pojasa (400-500 m n.v.). Srednja godišnja temperatura na donjoj granici analiziranog pojasa (400 m n.v.), kreće se od 9,5 °C do 10,0 °C, a na gornjoj granici analiziranog pojasa (500 m n.v.) temperatura je ujednačenija i kreće od 9,4 °C do 9,7 °C. Sa povećanjem nadmorske visine za 100 m, srednja godišnja temperatura snižava se za 0,10 °C do 0,3 °C. Godišnja količina padavina na donjoj granici analiziranog pojasa kitnjakovih šuma kreće se od 762 mm do 776 mm, a na gornjoj granici od 812 mm do 829 mm. Tokom vegetacionog perioda u oba pojasa padne oko 56 % godišnje količine padavina. Godišnja količina padavina povećava se sa povećanjem nadmorske visine, za svakih 100 m, od 36 mm do 67 mm.

Broj stabala u sastojinama ekološke jedinice 1 kreće se od 136-220 po hektaru, a u sastojinama ekološke jedinice 2 od 140-253 po hektaru. Zapremina u sastojinama ekološke jedinice 1 kreće se od 175-214 m³·ha⁻¹, prosečno 195 m³·ha⁻¹, a u okviru ekološke jedinice 2 od 146-236 m³·ha⁻¹, prosečno 207 m³·ha⁻¹.

Tekući debljinski prirast kulminira vrlo rano kod analiziranih stabala obe ekološke jedinice, što jasno ukazuje na izdanačko poreklo proučavanih sastojina. Kulminacija debljinskog prirasta kod svih oglednih površina ekološke jedinice 1 nastupa u 3. godini starosti sastojina sa visokim kulminacionim vrednostima, od 0,8 cm·god⁻¹ do 1,04 cm·god⁻¹, a u okviru ekološke jedinice 2, nastupa od 3-5. godine starosti sastojina, sa vrednostima od 0,6 cm·god⁻¹ do 1,2 cm·god⁻¹.

Za utvrđivanje režima svetlosti u sastojinama korišćena je Stacionarna izohelska metoda (K o l i ć, 1975). Merenja su vršena 2008. god. posle sprovedenog pripremno-oplodnog seka i 2009. godine posle sprovedenog naknadnog seka, u letnjem periodu odnosno najosunčanijim mesecima u godini julu i avgustu.

Prosečan dnevni intenzitet osvetljenosti na podmladnim površinama ekološke jedinice 1 kreće se od 4250 Lx do 9700 Lx, odnosno koeficijent propustljivosti svetlosti se kreće od 9,6 % do 21,9 %. U ekološkoj jedinici 2 prosečan dnevni intenzitet osvetljenosti na podmladnim površinama je ujednačeniji i kreće se od 6000 Lx do 8500 Lx, sa koeficijentima propustljivosti svetlosti od 13,6 % do 19,3 %.

Optimalni uslovi režima svetlosti za obilno podmlađivanje kod sastojina na oglednim površinama: 1.2; 1.4; 2.2; 2.4 i 2.5 javljaju se pri intenzitetu osvetljenosti od 2000 Lx do 15000 (17000) Lx, odnosno od 4,5 % do 34 (39) % pune dnevne svetlosti.

Kod sastojina na oglednim površinama: 1.1; 1.3; 2.1 i 2.3 optimalni uslovi režima svetlosti za pojavu obilnog podmlatka, su pri intenzitetu svetlosti od 2500 Lx do 11000 (12500) Lx , odnosno od 5,6 % do 25 (28) % pune dnevne svetlosti.

Posle izvršenog naknadnog seka prosečni dnevni intenzitet osvetljenosti u sastojinama ekološke jedinice 1 povećan je i kreće se od 12930 Lx do 19900 Lx , odnosno koeficijent propustljivosti svetlosti sada iznosi od 29,2 % do 45 %. U ekološkoj jedinici 2 prosečan dnevni intenzitet osvetljenosti u sastojinama je od 11640 Lx do 24200 Lx , sa koeficijentima propustljivosti svetlosti od 26,3 % do 54,7 %.

Za utvrđivanje mikroklimatskih karakteristika na oglednim površinama korišćena je automatska meteorološka stanica marke „WS-GP1“ u cilju merenja mikroklimatskih pokazatelja u sastojinama (temperature vazduha, relativne vlažnosti vazduha, solarne radijacije, brzine i pravca vetra).

Temperatura vazduha u proučavanim sastojinama, posle sprovedenog pripremno-oplodnog seka, dostiže maksimum 1-3 sata posle maksimuma intenziteta osvetljenosti. Maksimalna temperatura vazduha niža je od 2,8 $^{\circ}C$ do 4,5 $^{\circ}C$ od temperature na otvorenom prostoru. Posle izvršenog naknadnog seka maksimalna temperatura vazduha u sastojinama, i pored razređenog sklopa, ostaje niža od 2,6 $^{\circ}C$ do 4,3 $^{\circ}C$ od temperature na otvorenom prostoru.

Relativna vlažnost vazduha u sastojinama u ranim jutarnjim časovima (7 h) manja je od 4,7 % do 27,2 % u odnosu na otvoren prostor, a u 14 h veća od 3,4 % do 11 %. Minimum relativne vlažnosti vazduha se najčešće poklapa sa pojavom dnevnog maksimuma temperature vazduha. Relativna vlažnost vazduha u sastojinama posle izvršenog naknadnog seka ostaje u ranim jutarnjim časovima (7 h) značajno manja i iznosi od 3,1 % do 20,5 % u odnosu na otvoren prostor, a u 14 h veća od 2,1 % do 10,9 %, što je važno za opstanak i razvoj podmlatka.

Morfološko-anatomskom analizom, utvrđena je starost podmlatka od 3 godine u 2008. godini na svim proučavanim oglednim površinama. Prosečna brojnost trogodišnjeg podmlatka u sastojinama ekološke jedinice 1 je 31,9 $kom \cdot m^{-2}$, a u ekološkoj jedinici 2 je 33,4 $kom \cdot m^{-2}$. Brojnost četvorogodišnjeg podmlatka prosečno za ekološku jedinicu 1 je 24,5 $kom \cdot m^{-2}$, a za ekološku jedinicu 2 je 18,9 $kom \cdot m^{-2}$. Prosečan procenat preživljavanja podmlatka je vrlo visok i iznosi 59 % - 76 %. U svim proučavanim sastojinama zastupljena je više nego dovoljna brojnost podmlatka hrasta kitnjaka i

podmlađivanje je uspešno. Kvalitet trogodišnjeg podmlatka prosečno u sastojinama, u kategoriji dobar iznosi oko 84 %. Prosečna visina trogodišnjeg podmlatka za ekološku jedinicu 1 je 18 *cm*, a za ekološku jedinicu 2 je 14,2 *cm*. Prosečna visina četvorogodišnjeg podmlatka je 23,7 *cm* kod ekološke jedinice 1 i 18 *cm* kod ekološke jedinice 2. Prosečni visinski prirast u četvrtoj godini u ekološkoj jedinici 1 iznosi 5,4 *cm* a u ekološkoj jedinici 2 je 3,8 *cm*.

Na osnovu rezultata istraživanja svih navedenih elemenata neophodnih za odlučivanje o obnavljanju hrasta kitnjaka, izvršene analize dinamike podmlađivanja i razvoja podmlatka, utvrđeno je da se obilan i kvalitetan podmladak, u zavisnosti od stanišnih uslova, pojavljuje pri sklopu sastojine 0,5 do 0,7. Pri takvom sklopu postoje povoljni uslovi svetlosti, toplote i vlažnosti vazduha za uspešno prirodno obnavljanje.

Kao najprihvatljiviji način prirodnog obnavljanja potrebno je primeniti klasičnu oplodnu seču. Imajući u vidu sadašnju izgrađenost proučavanih sastojina u fazi obnove, tehnološke mogućnosti raspoložive mehanizacije, najdetaljnije do sada u kitnjakovim šumama proučene mikroklimatsko-ekološke uslove staništa, sastojinske karakteristike i homogenost ovih sastojina na većoj površini kao najpovoljniji način obnavljanja predlaže se oplodna seča na većim površinama.

Ključne reči: hrast kitnjak, Fruška Gora, sastojinsko stanje, mikroklimatske karakteristike, prirodno podmlađivanje, metod obnove

**UNIVERSITY OF BELGRADE
FACULTY OF FORESTRY**

KEY WORDS DOCUMENTATION

Accession number (ANO):	
Identification number (IBR):	
Document type (DT)	Monographic publication
Type of Record (TR)	Textual printed article
Contains Code (CC)	Doctoral Dissertation
Author (AU)	M. Sc. Violeta Babić,
Mentor / Co-mentor (MN)	Professor Dr. Milun Krstić
Title (TI)	Influence of ecological factors and stand characteristics on natural sessile oak (<i>Quercus petraeae</i> agg. Ehr.) forest regeneration on Fruška Gora mountain
Language of Text (LT)	Serbian
Country of Publication (CP)	Serbia
Locality of Publication (LP)	Vojvodina
Publication Year (PY)	2014.
Publisher (PB)	Author's reprint
Publication Place (PL)	11030 Belgrade, Serbia Kneza Višeslava 1,
Physical Description (PD):	6 chapters, 305 pages, 296 references, 121 tables, 19 schemes, 122 graphs, 41 figures, 19 maps
Scientific Field (SF)	Forestry
Scientific discipline (SD):	Silviculture
UDC	630*1+630*22/*23:582.632.2(497.113) (043.3)
Key words (CX)	sessile oak, Fruška Gora, stand condition, microclimate characteristics, natural regeneration, restoration method
Holding data (HD)	Library of the Faculty of Forestry, 11030 Belgrade, Kneza Višeslava 1, Serbia
Accepted by Scientific Board on (ASB)	Decision of the Scientific Council of the Faculty of Forestry in Belgrade, No. 01-12512/1 dated 18.12.2008.
Commission (CO)	Professor Dr. Milun Krstić Professor Dr. Ljubivoje Stojanović Professor Dr. Miroslava Unkašević Professor Dr. Milan Knežević Professor Dr. Rade Cvjetičanin

**INFLUENCE OF ECOLOGICAL FACTORS AND STAND
CHARACTERISTICS ON NATURAL SESSILE OAK
(*Quercus petraea* agg. Ehr.) FOREST REGENERATION ON
FRUŠKA GORA MOUNTAIN**

Summary

Ecological and stand conditions in monodominant sessile oak stands were researched in two defined ecological units: forest of sessile oak with hairy sedge (*Quercetum petraeae caricetosum pilosae* Jov. 1975) on ilimerised soil (luvisol) on sandstone and forest of sessile oak with roadside fescue (*Festuco drymeiae-Quercetum petraeae* Jank. 1974) on dystic brown soil and luvisol on sandstone, in “Fruška Gora” national park.

The aim of the work was to propose the best method of natural regeneration in pure sessile oak stands in investigated area, based on researched environment conditions, stand state, light regime, microclimate conditions and regeneration characteristics, in order to advance the state of these stands.

Research was realized on nine square shape sample plots dimensions 0.25 ha (50 x 50 m) – four in the first ecological unit and five in the second. For assessing of light regime and regeneration elements within existing sample plots additional nine regenerating areas with dimensions 400 m², i.e. (20 x 20 m) were set aside.

Field research was done in period 2007-2010. years. Criteria for establishing research objects were based on nearly equal stand conditions and diversity of site conditions in the aim to encompass diversity of pure sessile oak forests.

Researched sessile oak stands are dominantly coppice forests, ripe, with canopy level 0.5-0.7, even aged, 96 to 127 years old, with no other stand form. They occur on all aspects, at the elevation between 385 to 476 m above sea level, and inclinations 6-32°.

For climate defining in the researched area, data of climatic stations Iriški Venac, Gladnoš, Sremski Karlovci, Šid, Sremska Mitrovica for period 1965-1990. years were used. Calculated linear gradients were employed for the definition of values of climate elements in the elevations on which sessile oak stands occur – the lower and

upper border of their altitudinal belt (400-500 *m* a.s.l). The mean annual temperature on the lower border of analysed belt (400 *m*), is between 9.5 °C and 10.0 °C, and on the upper border (500 *m*) temperature is more even and it is between 9.4°C and 9.7 °C. With 100 *m* altitude increase, mean annual temperature decreases 0.1°C to 0.3 °C. Annual precipitation level on the lower border of analysed sessile oak forest altitudinal belt is between 762 *mm* and 776 *mm*, and on the upper border between 812 *mm* and 829 *mm*. During vegetation period around 56 % of total annual precipitation falls in both belts. Mean annual precipitation increases between 36 *mm* and 67 *mm* with every 100 *m* of elevation increase.

Tree number in stands of ecological unit 1 is in the range 136-220 per hectare, and in ecological unit 2 it is 140-253 per hectare. Tree volume in stands of ecological unit 1 is in the range 175-214 $m^3 \cdot ha^{-1}$, average 195 $m^3 \cdot ha^{-1}$, and within ecological unit 2 it is 146-236 $m^3 \cdot ha^{-1}$, average 207 $m^3 \cdot ha^{-1}$.

Annual radial increment of analyzed trees culminates very early in both ecological units, which clearly points out vegetative origin of these stands. The culmination of radial increment in all sample plots of ecological unit 1 occurs in the age of 3 years, with high culmination values, from 0,8 $cm \cdot year^{-1}$ to 1,04 $cm \cdot year^{-1}$, and within ecological unit 2, it occurs in the age 3-5 years, with values from 0,6 $cm \cdot year^{-1}$ to 1,2 $cm \cdot year^{-1}$.

Stationary isohel method was employed for establishing light regime in stands (K o l i ć, 1975). Measurement was done in year 2008, after conducted preparatory-establishment cutting, and in 2009. after overstory removal, in summertime, i.e. in the sunniest months - July and August.

Average daily light intensity on regenerated areas of ecological unit 1, ranges from 4250 *Lx* to 9700 *Lx*, i.e. light permeability coefficient is from 9,6 % to 21,9 %. In ecological unit 2, average daily light intensity on regenerated areas is more even and ranges from 6000 *Lx* to 8500 *Lx*, with light permeability coefficient 13,6 % to 19,3 %.

Optimal light conditions for abundant regeneration of stands on sample plots: 1.2; 1.4; 2.2; 2.4 i 2.5, occur by the light intensity from 2000 *Lx* to 15000 (17000) *Lx*, i.e. from 4,5 % to 34 (39) % of full daylight. For stands on sample plots: 1.1; 1.3; 2.1 i

2.3, optimal light regime for occurrence of abundant regeneration are at the light intensity 2500 Lx to 11000 (12500) Lx , i.e. 5,6 % to 25 (28) % of full daylight.

After overstory removal average daily light intensity in stands of ecological unit 1 increased, and it is now 12930 Lx to 19900 Lx , i.e. light permeability coefficient is now in the range from 29,2 % to 45 % . In ecological unit 2 average daily light intensity in stands is 11640 Lx to 24200 Lx , with light permeability coefficient from 26,3 % to 54,7 %.

Automatic meteorological station „WS-GP1“ was employed for ascertaining microclimate characteristics on the sample plots for measuring microclimate indicators in the stands (air temperature, relative air humidity, solar radiation, wind velocity and direction).

Air temperature in researched stands, after preparatory-establishment cutting, reaches its maximum 1-3 hours after light intensity maximum. Maximal air temperature is 2,8 $^{\circ}C$ to 4,5 $^{\circ}C$ lower than temperature on the open space. After overstory removal, maximal temperature in stands, despite sparser canopy, remains lower 2,6 $^{\circ}C$ to 4,3 $^{\circ}C$ than temperature on the open space.

Relative air humidity of stands in early morning (7 h) is lower 4,7 % to 27,2 % in comparison with the open space, and in 14 h it is higher 3,4 % to 11 % . Minimum of relative air humidity usually coincides with the appearance of maximum of daily air temperature. Relative air humidity in stands remains in early morning hours (7 h) significantly lower, 3,1 % to 20,5 % in comparison to the open space, and in 14 h it is higher 2,1 % to 10,9 %, which is important for progeny survival.

Using morphological-anatomical analysis in the year 2008, the age of progeny on all researched sample plots was calculated to be 3 years. Average frequency of three year old progeny in stands of ecological unit 1 is 31,9 $ind \cdot m^{-2}$, and in ecological unit 2 33,4 $ind \cdot m^{-2}$. Average frequency of four year old progeny in ecological unit 1 is 24,5 $ind \cdot m^{-2}$, and in ecological unit 2 it is 18,9 $ind \cdot m^{-2}$. Average progeny survival rate is very high and ranges 59 % - 76 % . More than satisfactory number of sessile oak progeny occurs in all researched stands so the regeneration is successful. The average quality of three year old progeny in stands in category “good” is 84 % . Average height of three year old progeny in ecological unit 1 is 18 cm, and in ecological unit 2 it is 14,2 cm. The average height of four year old progeny 23,7 cm in ecological unit 1, and

18 cm in ecological unit 2. Average height increment in fourth year in ecological unit 1 is 5,4 cm, and in ecological unit 2 it is 3,8 cm.

On the basis of the research results of the all described elements necessary for decision making in sessile oak regeneration, conducted regeneration dynamic and progeny development analyses, it was ascertained that abundant and high-quality progeny occurs by the canopy level 0,5 to 0,7, depending on site conditions. Such canopy provides favorable light, warmth and air humidity conditions for successful natural regeneration.

The most acceptable way of natural regeneration is the use of *classic shelterwood cutting*. Considering present structure of researched stands in regeneration phase, technological capacity of available mechanization, the most exhaustive researched microclimate-ecological site conditions in sessile oak forests so far, stand characteristics and their homogeneity on larger area, *shelterwood cutting on large areas* is proposed as a most favorable way of natural regeneration.

Key words: sessile oak, Fruška Gora, stand condition, microclimate characteristics, natural regeneration, restoration method

SADRŽAJ

<u>UVOD</u>	1
1. <u>PREGLED DOSADAŠNJIH PROUČAVANJA U KITNJAKOVIM ŠUMAMA</u>	5
1.1 SISTEMATIKA KITNJAKA (<i>Quercus petraea</i> agg. Ehrendorfer 1967).....	5
1.2 AREAL KITNJAKA.....	7
1.3 PEDOLOŠKA PROUČAVANJA.....	8
1.3.1 Pregled dosadašnjih istraživanja.....	9
1.3.2 Pedološka proučavanja na Fruškoj Gori.....	10
1.4 FITOCENOLOŠKA PROUČAVANJA.....	10
1.4.1 Pregled dosadašnjih istraživanja.....	11
1.4.2 Pregled fitocenoza hrasta kitnjaka u Srbiji.....	11
1.4.3 Fitocenoze hrasta kitnjaka na Fruškoj Gori.....	12
1.5 TIPOLOŠKA PROUČAVANJA.....	13
1.5.1 Tipološka proučavanja na Fruškoj Gori.....	13
1.6 ISTRAŽIVANJA STRUKTURE I PRODUKTIVNOSTI KITNJAKOVIH ŠUMA.....	15
1.7 RADOVI IZ OBLASTI GAJENJA ŠUMA SA POSEBNIM OSVRTOM NA PRIRODNU OBNOVU.....	16
1.7.1 Istraživanja obnavljanja kitnjakovih šuma.....	17
1.8 OSTALA ISTRAŽIVANJA (fitopatološka, entomološka, zaštita šuma, svojstva drveta, iskorišćavanje i dr.).....	19
2. <u>PROBLEM I ZADATAK RADA</u>	21
3. <u>METOD RADA</u>	24
3.1 PRIKUPLJANJE PODATAKA.....	24
3.2 OBRADA PODATAKA.....	28
4. <u>OBJEKAT ISTRAŽIVANJA</u>	33
4.1 GEOGRAFSKI POLOŽAJ I GRANICE.....	33
4.2 USLOVI SREDINE.....	36
4.2.1 Orografsko-geomorfološke karakteristike.....	36
4.2.2 Hidrografske karakteristike.....	37
4.2.3 Klimatske karakteristike.....	38
4.3 OSNOVNI PODACI O ŠUMAMA HRASTA KITNJAKA NA LOKALITETIMA ISTRAŽIVANJA.....	49
4.4 ISTORIJAT GAZDOVANJA ŠUMAMA NA PODRUČJU NP FRUŠKA GORA.....	52

5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA	56
5.1 OSNOVNI PODACI O PROUČAVANIM SASTOJINAMA.....	58
5.2 KLIMATOLOŠKA PROUČAVANJA.....	63
5.3 ZEMLJIŠTA U ISTRAŽIVANIM SASTOJINAMA.....	72
5.4 FITOCENOLOŠKA PRIPADNOST ISTRAŽIVANIH SASTOJINA.....	79
5.4.1 Zajednica hrasta kitnjaka sa trepljastom oštricom.....	79
5.4.2 Zajednica hrasta kitnjaka sa šumskim vijukom.....	82
5.5 EKOLOŠKI TIPOVI (EKOLOŠKE JEDINICE) U ISTRAŽIVANOM PODRUČJU	85
5.6 STRUKTURA SASTOJINE.....	86
5.6.1. Debljinska struktura početnog stanja ekološke jedinice 1.....	88
5.6.2. Debljinska struktura početnog stanja ekološke jedinice 2.....	94
5.6.3. Zapreminska struktura početnog stanja ekološke jedinice 1.....	102
5.6.4 Zapreminska struktura početnog stanja ekološke jedinice 2.....	103
5.6.5 Debljinska i zapreminska struktura sadašnjeg stanja i doznake ek.j.1.....	105
5.6.6 Debljinska i zapreminska struktura sadašnjeg stanja i doznake ek.j.2.....	107
5.7 VISINE STABALA KITNJAKA.....	109
5.8 VISINSKE KRIVE.....	111
5.9 DEBLJINSKI PRIRAST.....	113
5.10 OSVRT NA STANJE PROUČAVANIH SASTOJINA.....	115
5.11 RAST POJEDINAČNIH STABALA.....	118
5.11.1 Rast i prirast prečnika dominantnih stabala.....	118
5.11.1.1 Rast prečnika.....	118
5.11.1.2 Tekući debljinski prirast stabala.....	123
5.12 PRIRODNO OBNAVLJANJE KITNJAKOVIH ŠUMA.....	126
5.12.1 Režim svetlosti i podmlađivanje.....	127
5.12.1.1 Režim svetlosti i podmlađivanje u sastojinama ek.j.1 u 2008.god.....	128
5.12.1.1.1 Sastojina podmladne površine 1.1.....	130
5.12.1.1.2 Sastojina podmladne površine 1.2.....	132
5.12.1.1.3 Sastojina podmladne površine 1.3.....	134
5.12.1.1.4 Sastojina podmladne površine 1.4.....	135
5.12.1.1.5 Uporedne karakteristike režima svetlosti u sastojinama ekološke jedinice 1 u 2008. god.....	137
5.12.1.2 Režim svetlosti i podmlađivanje u sastojinama ek.j.2 u 2008.god.....	140
5.12.1.2.1 Sastojina podmladne površine 2.1.....	140

5.12.1.2.2 Sastojina podmladne površine 2.2	142
5.12.1.2.3 Sastojina podmladne površine 2.3	143
5.12.1.2.4 Sastojina podmladne površine 2.4	145
5.12.1.2.5 Sastojina podmladne površine 2.5	146
5.12.1.2.6 Uporedne karakteristike režima svetlosti u sastojinama ekološke jedinice 2 u 2008. god.....	148
5.12.1.2.7 Uporedne karakteristike režima svetlosti u sastojinama ekoloških jedinica 1 i 2 u 2008. god.....	150
5.12.1.3 Režim svetlosti i pokrivenost površine krošnjama stabala u sastojinama ekološke jedinice 1 u 2009. god.....	152
5.12.1.3.1 Sastojina podmladne površine 1.1	154
5.12.1.3.2 Sastojina podmladne površine 1.2	156
5.12.1.3.3 Sastojina podmladne površine 1.3	157
5.12.1.3.4 Sastojina podmladne površine 1.4	158
5.12.1.3.5 Uporedne karakteristike režima svetlosti u sastojinama ekološke jedinice 1 u 2009. god.....	160
5.12.1.4 Režim svetlosti i pokrivenost površine krošnjama stabala u sastojinama ekološke jedinice 2 u 2009. god.....	162
5.12.1.4.1 Sastojina podmladne površine 2.1	162
5.12.1.4.2 Sastojina podmladne površine 2.2	164
5.12.1.4.3 Sastojina podmladne površine 2.3	165
5.12.1.4.4 Sastojina podmladne površine 2.4	167
5.12.1.4.5 Sastojina podmladne površine 2.5	169
5.12.1.4.6 Uporedne karakteristike režima svetlosti u sastojinama ekološke jedinice 2 u 2009. god.....	170
5.12.1.4.7 Uporedne karakteristike režima svetlosti u sastojina ekoloških jedinica 1 i 2 u 2009. god.....	172
5.13 MIKROKLIMATSKE KARAKTERISTIKE U PROUČAVANIM SASTOJINAMA	176
5.13.1 Mikroklimatske karakteristike u sastojinama ek.j. 1 u 2008. god.....	179
5.13.1.1 Sastojina ogledne površine 1.1.....	179
5.13.1.2 Sastojina ogledne površine 1.2	184
5.13.1.3 Sastojina ogledne površine 1.4.....	187
5.13.1.4 Uporedne mikroklimatske karakteristike u sastojinama ekološke jedinice 1 u 2008. god.....	190

5.13.2	Mikroklimatske karakteristike u sastojinama ek.j. 2 u 2008. god	191
5.13.2.1	Sastojina ogledne površine 2.1	191
5.13.2.2	Sastojina ogledne površine 2.2	194
5.13.2.3	Sastojina ogledne površine 2.4	197
5.13.2.4	Sastojina ogledne površine 2.5	199
5.13.2.5	Uporedne mikroklimatske karakteristike sastojina ekološke jedinice 2 u 2008. god	202
5.13.3	Mikroklimatske karakteristike u sastojinama ek.j. 1 u 2009. god	203
5.13.3.1	Sastojina ogledne površine 1.1	203
5.13.3.2	Sastojina ogledne površine 1.2	206
5.13.3.3	Sastojina ogledne površine 1.4	209
5.13.3.4	Uporedne mikroklimatske karakteristike sastojina ekološke jedinice 1 u 2009. god	212
5.13.4	Mikroklimatske karakteristike u sastojinama ek.j. 2 u 2009. god	213
5.13.4.1	Sastojina ogledne površine 2.1	213
5.13.4.2	Sastojina ogledne površine 2.2	216
5.13.4.3	Sastojina ogledne površine 2.4	219
5.13.4.4	Sastojina ogledne površine 2.5	222
5.13.4.5	Uporedne mikroklimatske karakteristike sastojina ekološke jedinice 2 u 2009. god	225
5.14 KARAKTERISTIKE PODMLAĐIVANJA I RAZVOJA PODMLATKA		
KITNJAKA		226
5.14.1	Određivanje starosti podmlatka	226
5.14.2	Karakteristike podmlatka	227
5.14.2.1	Brojnost podmlatka	228
5.14.2.1.1	Brojnost trogodišnjeg podmlatka	229
5.14.2.1.1.1	Ponik	232
5.14.2.1.2	Brojnost četvorogodišnjeg podmlatka	233
5.14.2.1.3	Stepen preživljavanja podmlatka (mortalitet podmlatka)	235
5.14.3	Kvalitet podmlatka	238
5.14.4	Visina podmlatka	239
5.14.4.1	Visine trogodišnjeg podmlatka	239
5.14.4.2	Visine četvorogodišnjeg podmlatka	243
5.14.5	Visinski prirast podmlatka	247

5.15 IZBOR NAČINA OBNAVLJANJA.....	249
5.15.1 Mikroklimatske karakteristike i način obnavljanja na ogleđnim površinama u ekološkoj jedinici 1	257
5.15.2 Mikroklimatske karakteristike i način obnavljanja na ogleđnim površinama u ekološkoj jedinici 2	260
5.16 POTREBA DALJIH PROUČAVANJA.....	266
6. <u>ZAKLJUČCI</u>	267
<u>LITERATURA</u>	280

UVOD

Šume u Srbiji zauzimaju površinu 2.252.400 *ha*. U državnom vlasništvu se nalazi 53 % ukupne površine ili 1.194.000 *ha*, odnosno 61,1 % zapremine. Privatne šume zauzimaju 1.058.400 *ha* ili 47 % površine i imaju manju prosečnu zapreminu, koja iznosi 133 $m^3 \cdot ha^{-1}$. U šumskom fondu dominira bukva sa 40,5 % po zapremini, zatim cer sa 13 % a na trećem mestu je hrast kitnjak sa 5,9 % u ukupnoj zapremini (B a n k o v i ć *et al.*, 2009).

U Srbiji je zastupljeno 10 vrsta hrastova (*Quercus robur* L., *Q. pedunculiflora* Koch., *Q. petraea* (Matt.) Liebl., *Q. dalechampii* Ten., *Q. polycarpa* Schur., *Q. farnetto* Ten., *Q. pubescens* Willd., *Q. virgiliana* Ten., *Q. cerris* L., *Q. trojana* Webb.), koji prema podacima Nacionalne inventure šuma (2009), u ukupnom fondu Republike zauzimaju 720.800 *ha*, odnosno 32 % površine, od čega je u državnom vlasništvu 276.800 *ha*, a u privatnom 444.000 *ha*. Od ukupne površine šuma u državnom vlasništvu (1.194.000), šume hrastova zauzimaju 23,2 %, a u privatnom vlasništvu od (1.058.400) 41,9 %. Od hrastovih šuma u državnom vlasništvu najveću zastupljenost ima cer sa 9,7 %, sledi kitnjak sa 7,5 %, sladun sa 3,6 %, lužnjak sa 1,7 % i medunac sa 0,9 %.

Od svih hrastova u Srbiji, posle lužnjaka, najvrednija i najzastupljenija vrsta drveća je kitnjak. U ukupnom šumskom fondu Srbije njegovo učešće iznosi 173.200 *ha*, od čega je 51,7 % u državnom vlasništvu. Šume kitnjaka dominantno su izdanačkog porekla i pokrivaju 74,1 %, dok sastojine generativnog porekla zauzimaju 25,9 % površine. Broj stabala u izdanačkim šumama iznosi 1.047 po *ha*, a u visokim šumama je 646 stabala po *ha*. Prosečne vrednosti zapremine i zapreminskog prirasta su daleko bolje u sastojinama visokog porekla, gde zapremina iznosi 183 $m^3 \cdot ha^{-1}$ a tekući

zapreminski prirast je $4 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, dok u izdanačkim šumama zapremina iznosi $104 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, odnosno prirast $2,8 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$.

U državnim šumama generativnog porekla dominiraju površine srednjedobnih, dozrevajućih i zrelih sastojina kitnjaka, dok su u izdanačkim šumama prisutne sastojine svih kategorija starosti iznad 30 godina. Slična je starosna struktura i u kitnjakovim šumama u privatnom vlasništvu.

U odnosu na indikator očuvanosti u kompleksu kitnjakovih šuma izražena je raznorodnost, očuvane sastojine zauzimaju 73,7 %, razređene sastojine 23,3 %, a devastirane 3 % površine. Od ukupne površine kitnjakovih šuma, nešto izraženije je prisustvo čistih sastojina koje pokrivaju 57,5 %, a mešovite sastojine zauzimaju 42,5 %.

Čiste šume kitnjaka zauzimaju značajne površine na teritoriji Srbije. Javljaju se na različitim nadmorskim visinama: u pripanonskom delu Srbije zauzimaju nadmorske visine do 600 m, a idući prema jugu penju se na veće visine, tako da su na jugoistoku Srbije zabeležene na visini od 1400 m. One izgrađuju poseban vegetacijski pojas u prelaznoj klimatskoj visinskoj zoni. Kitnjak je prema navodu J a n k o v i ć a (1974) „...dosta mezofilan (u odnosu na vlagu i temperaturu), čime se približava bukvi, dok je, s druge strane, i dosta kserofilan (u odnosu na sušu), čime se približava sladunu i, osobito, ceru“ (P o p o v i ć *et al.*, 1978).

Kitnjakove šume u državnom vlasništvu karakteriše relativno široka ekološka amplituda u odnosu na njegovo horizontalno i vertikalno rasprostranjenje, pa je u većoj ili manjoj meri prisutan u svim šumskim područjima u Srbiji, kao i na niskim planinama Vojvodine. Kitnjakove šume u Srbiji javljaju se iznad klimatogene šume sladuna i cera u vidu posebnog oroklimatogenog visinskog pojasa. Kitnjak se javlja na nadmorskim visinama od 300-1.300 m, obuhvatajući gornji deo brdskog pojasa, otuda ime „brdnjak“, i nisko planinski-gorski pojas, otuda ime „gorun“ (J o v a n o v i ć, 2000).

Prema K r s t i ć u (1998), pomeranje visinskog areala kitnjaka uočava se idući od severa ka jugu, i to i donja i gornja granica rasprostranjenja. Donja granica je na oko 200 m na Fruškoj Gori, 220 m na Avali, 300 m Severno-Kučajskim planinama, 450 m na Maljenu, 750 m Suvoj planini, 750 m Staroj planini, 720-800 m Kopaoniku, a na planinama na Kosovu 800 m, itd. Pomeranja na veće visine od severa ka jugu je identično i kod gornje granice pojasa kitnjakovih šuma. Na Fruškoj Gori do oko 500 m, Avali 480 m, Ceru 600 m, Homoljskim planinama 700 m, Rudniku 790 m, Suvoj planini 880 m, Zlatiboru 1150 m, Kopaoniku 1200 m, a na Staroj planini 1300-1350 m.

Postoji i pomeranje visinske amplitude rasprostranjenja kitnjakovih šuma od severa prema jugu. Na planinama severnog dela Srbije (Fruška Gora, Avala, Cer i dr.), kitnjakove šume se nalaze u pojasu širine 200-300 m. Na planinama centralnog dela Srbije (Rudnik i Juhor) visinska amplituda se povećava na 350-450 m, a na planinama u južnom delu (Kopaonik i Stara planina), kitnjakove šume su u pojasu širine 400-600 m (Krstić, 1989, Cvjetićanin, 1988).

Prema Jovanoviću (2000), kitnjakove šume na području severoistočne Srbije predstavljaju agregat tri vrste kitnjaka: *Quercus petraea* (Matt.) Liebl., *Quercus dalechampii* Ten. i *Quercus polycarpa* Schur., koji grupno uzeti označavaju se *Quercus petraea* agg *Ehrendorfer* 1967.

Sadašnje stanje kitnjakovih šuma u Srbiji je nezadovoljavajuće ako se uzme u obzir stepen očuvanosti, zdravstveno stanje, obnavljanje, prirast i korišćenje proizvodnih mogućnosti staništa. Neadekvatno korišćenje kitnjakovih šuma, podređivanje uzgojnih ciljeva u korist korišćenja uz nepoštovanje bioekologije vrste i neprimenjivanje adekvatnog načina gajenja u prošlosti doveli su do narušavanja strukture ovih šuma.

Degradacije i sušenja šuma hrasta kitnjaka u Srbiji su veoma izražena. Pored ekonomskog značaja koje imaju šume hrasta kitnjaka, veoma je važna i njihova zaštitna uloga. Šume kitnjaka imaju važnu ulogu u zaštiti zemljišta od erozije vezujući zemljišta na strmim terenima (Košanić i Knežević, 2005).

Obnova degradiranih šuma kitnjaka zahvaćenih procesom sušenja predstavlja prioritetan zadatak šumarske struke. Uspešnost obnove sastojina kitnjaka zavisi od primenjenih metoda i postupaka obnove. Poznavanje stanišnih i sastojinskih karakteristika predstavlja osnovu za planiranje odgovarajućih tehnika nege i postupaka obnove. Iako su ekološko-vegetacijske karakteristike i problematika obnove kitnjakovih šuma u Srbiji bili predmet istraživanja u prethodnom periodu, još uvek postoje mnoge nepoznanice u vezi sa ovim pitanjima (Krstić, 1989, Cvjetićanin, 1999).

Na vegetaciju Fruške Gore pored niza fizičkih uticaja i uslova (geomorfologija, klima, zemljište itd.) veliki uticaj je imao i čovek. Antropogeni faktor je imao odlučujući uticaj na sadašnje stanje, izgled, sastav i strukturu fruškogorskih šuma. Fruška Gora je u celini šumsko područje, mada od njenih 130.000 ha površine samo je 23.000 ha pod šumom koje su uključene u NP „Fruška Gora“ kao njen rezervat. Posečene su i iskrčene velike šumske površine. Mnoge površine su danas pod livadama,

njivama, vinogradima i voćnjacima kao i žbunastom vegetacijom. Veštačkim smanjivanjem šumskih površina, stvaranjem obradivih površina i jako devastiranih niskih šuma i šikara, povećala se i kontinentalnost masiva, a time pogoršali uslovi za podizanje i razvoj šumske vegetacije.

Na Fruškoj Gori najrasprostranjenije vrste šumskog drveća grade čiste ili mešovite sastojine. Najznačajniji edifikatori fruškogorskih šuma su kitnjak (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.), lipa (*Tilia spp.* L.), grab (*Carpinus betulus* L.) i bukva (*Fagus moesiaca* (Domin, Maly) Czeczott). Monodominantne šume grade kitnjak, bukva i u izvesnim slučajevima bela lipa a takođe i grab; dvodominantne bukva, lipe, kitnjak i grab. Od monodominantnih šuma na Fruškoj Gori najrasprostranjenije su čiste kitnjakove šume (*Querceum petraeae* Černjavski et Jovanović 1953).

Prema (B a n k o v i ć et al., 2009), kitnjakove šume u Srbiji su značajna predeona karika između pojasa klimatogenih šuma sladuna i cera i pojasa mezofilnih bukovih šuma. Površinsko rasprostranjenje ovih šuma opredeljuje i značaj ovih šuma na državnom nivou. Sa ekonomskog aspekta drvo kitnjaka jedno je od najvrednijih u našim uslovima, ali mu je tehnička vrednost limitirana dominantnim izdanačkim poreklom.

Najvažniji problemi dugoročnog karaktera vezani su za proces konverzije izdanačkih šuma kitnjaka u visoke i potpunije korišćenje proizvodnih potencijala staništa.

1. PREGLED DOSADAŠNJIH PROUČAVANJA U KITNJAKOVIM ŠUMAMA

Proučavanjem kitnjakovih šuma bavili su se mnogi autori istraživanjem u čistim ili mešovitim šumama kitnjaka. Najdetaljnija proučavanja u kitnjakovim šumama iz kojih su proistekle i dve doktorske teze vršili su K r s t i ć (1989) i C v j e t i ć a n i n (1999). Prema dostupnoj stranoj i domaćoj stručnoj literaturi pojedina pitanja iz problematike proučavanja kitnjaka i kitnjakovih šuma će biti prikazana, prema karakteru problema koji je u radovima proučavan, a sa težištem na proučavanjima čistih sastojina kitnjaka na području Fruške Gore, i to:

- sistematika kitnjaka
- areal kitnjaka
- pedološka proučavanja
- fitocenološka proučavanja
- tipološka proučavanja
- istraživanja strukture i produktivnosti kitnjakovih šuma
- radovi iz oblasti gajenja šuma sa posebnim osvrtom na prirodnu obnovu
- ostala istraživanja (fitopatološka, entomološka, zaštita šuma, stvojsva drveta, iskorišćavanje i dr.)

1.1 SISTEMATIKA KITNJAKA (*Quercus petraea* agg. Ehrendorfer 1967)

Posle bukve, najzastupljenije vrste drveća u šumama Srbije su hrastovi. Po broju vrsta hrastovi predstavljaju jednu od najznačajnijih sistematskih grupa u dendroflori Srbije. Sistematska pripadnost vrsta roda *Quercus*: (C v j e t i ć a n i n *et. al.*, 2007)

Podcarstvo: *Cormobionta*
Odeljak: *Spermatophyta*
Pododeljak: *Magnoliphytina (Magnoliophyta)*
Razred: *Magnoliopsida (Magnoliatae)*
Podrazred: *Hamamelididae*
Red: *Fagales*
Porodica: *Fagaceae*.

Hrastovi pripadaju rodu *Quercus* L., u koji pripada zimzeleno ili listopadno drveće, ređe žbunovi, sa oko 300 vrsta, odnosno sa oko 500 vrsta u najširem smislu (J o v a n o v i ć, 2000).

Rod *Quercus* se deli na dva podroda, sa većim brojem sekcija:

- podrod *Cyclobalanopsis* Schneid. – razlikuje se po ljuspama na kupuli sraslim u koncentrične krugove. Ovde spada veliki broj azijskih vrsta hrastova,
- podrod *Euquercus* Hickel et Camus. – razlikuje se odvojenim ljuspama na kupuli, prileglim ili odstojećim.

Podrodu *Euquercus* pripada 10 vrsta autohtonih hrastova koji rastu u Srbiji, a raspoređeni su sistematski u dve sekcije: *Cerris* i *Robur*.

U sekciju *Cerris* spadaju hrastovi kod kojih su stipule na kupuli dugačke, linearne i izdužene a to su cer (*Quercus cerris* L.) i makedonski hrast (*Quercus trojana* Webb).

Sekciji *Robur* pripadaju hrastovi čije su stipule na kupulama sitne ili umereno krupne, prilegile ili malo odvojene. Ovde spadaju: lužnjak (*Quercus robur* L.), stepski lužnjak (*Quercus pedunculiflora* Koch.), kitnjak (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.), balkanski kitnjak (*Quercus dalechampii* Ten.), transilvanski kitnjak (*Quercus polycarpa* Schur), sladun (*Quercus farnetto* Ten.), medunac (*Quercus pubescens* Willd.) i krupnolisni medunac (*Quercus virgiliana* Ten.).

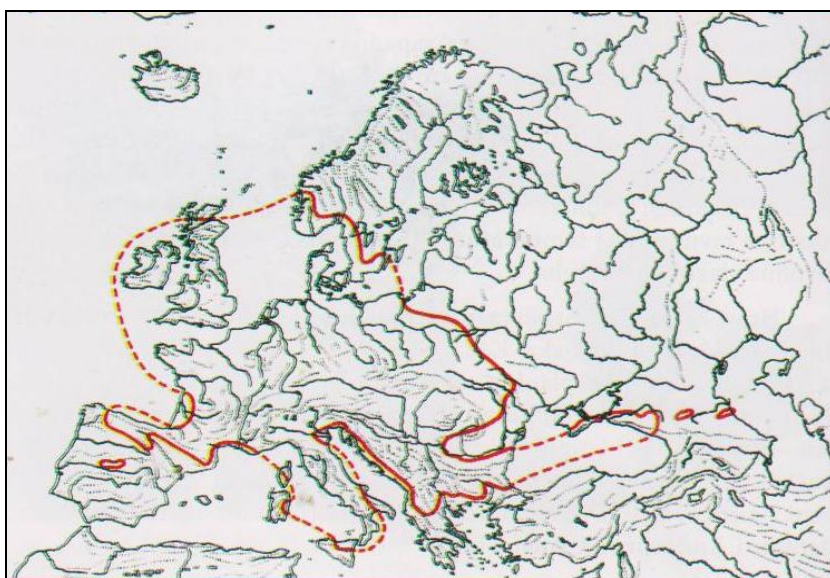
Od svih vrsta hrastova kitnjak je po zastupljenosti na drugom mestu posle cera. U svojim proučavanjima G a j i ć i T e š i ć (1992) navode da je kitnjak vrlo značajna vrsta hrasta o kojoj znamo gotovo najmanje. J o v a n o v i ć (1967) kod nas navodi rasprostranjenja vrsta agregata hrasta kitnjaka (*Quercus petraea* agg. Ehrendorfer 1967), koga čine tri vrste: srednjeevropski kitnjak (*Quercus petraea* / Matt./Liebl.),

balkanski kitnjak (*Quercus dalechampii* Ten.) i transilvanski kitnjak (*Quercus polycarpa* Schur).

1.2 AREAL KITNJAKA

Areal hrasta kitnjaka je veći deo Evrope i zapadna Azija (slika 1). Njegovo rasprostranjenje se kreće od Norveške na severu, Grčke na jugu, do Zakavkazja na istoku i Portugalije na zapadu. Rasprostranjen je i u Irskoj i Velikoj Britaniji. Najveću zastupljenost ima u zapadnoj i srednjoj Evropi, u umerenom klimatskom pojasu nizijskih i brdskih područja. Gornja granica kitnjakovog rasprostranjenja je 1.360 m nadmorske visine na Alpima i u južnom Tirolu.

Rasprostranjenost hrasta kitnjaka u Srbiji je velika. Na severu zemlje zastupljen je na Fruškoj Gori i Vršaćkim planinama; na jugu se prostire do Kozjaka, Kozarnika i Metohije; zapadnu granicu čini planina Tara, a na istoku Stara planina. Dolazi u nizijama (van vodoplavnih terena), u brdskim (ime – brdnjak!) i nižim planinskim područjima (ime – gorun!). U našoj zemlji veće komplekse šuma hrast kitnjak gradi na Fruškoj Gori, Avali, Kopaoniku, Rtnju, Suvoj planini, Majdanpečkoj domeni, Miroču, Deli Jovanu, Staroj planini, Đerdapu, Čemernu, Suvoboru, Zlatiboru, Stolovima, Kukavici itd. (C v j e t i ć a n i n *et al.*, 2007).



Slika 1: Areal hrasta kitnjaka (M e u s e l, 1978).

1.3 PEDOLOŠKA PROUČAVANJA

Osnovna i bitna karakteristika šumskog zemljišta je da ono nastaje kao rezultat kompleksnog delovanja čitavog niza faktora, počevši od klimatskih faktora, geološke podloge, orografskih činilaca (ekspozicije, nagiba, nadmorske visine, konfiguracije terena), kao i biljnog i životinjskog sveta u šumi.

Sa ekološkog stanovišta, značajne su grupe tipova zemljišta obrazovane na sledećim geološkim podlogama: kiselim i neutralnim silikatnim stenama, krečnjacima, silikatno-karbonatnim sedimentnim stenama i peridotitsko-serpentinitskim supstratima.

Pedološki pokrivač kitnjakovih tipova šuma je raznovrstan i složen. U Srbiji je definisan i proučen veći broj tipova zemljišta u kitnjakovim šumama, i definisane su niže pedosistematske jedinice (C v j e t i ć a n i n *et al.*, 2007).

Prema morfološkoj građi profila i stepenu evolucije u kitnjakovim šumama Srbije, definisan je veći broj razvojnih stadijuma zemljišta:

- nerazvijena zemljišta;
- humusno-akumulativna zemljišta;
- kambična zemljišta;
- eluvijalno-iluvijalna zemljišta;
- pseudoglejna zemljišta.

U okviru svakog razvojnog stadijuma proučeni su jedan ili više tipova zemljišta, koji su prema klasifikaciji (Š k o r i ć *et al.*, 1985) objedinjeni u odgovarajuće klase. Tipovi zemljišta kitnjakovih šuma u Srbiji spadaju u automorfna (terestrična) zemljišta, izuzev pseudogleja, koji spada u hidromorfna (semiterestrična) zemljišta.

Klasi nerazvijenih zemljišta pripada samo jedan tip zemljišta i to koluvijalno (deluvijalno) zemljište. Klasa humusno-akumulativnih zemljišta objedinjuje dva tipa zemljišta: humusno-silikatno zemljište i rendzine, dok klasi kambičnih zemljišta pripadaju distrično (kiselo) smeđe zemljište, eutrično smeđe zemljište i smeđe zemljište na krečnjaku. Klasu eluvijalno-iluvijalnih zemljišta čini tip zemljišta ilimerizovano (lesivirano) zemljište (luvisol), a klasu površinski oglejenih zemljišta – pseudoglej.

1.3.1 Pregled dosadašnjih istraživanja

Veći broj autora proučavao je zemljišta u kitnjakovim šumama u Srbiji *Antić et al.*, (1968, 1976), *Jović i Knežević* (1986, 1990), *Jović et al.*, (1989, 1991, 1993, 1997), *Knežević* (2001), *Knežević et al.*, (2006), *Miljković* (1975), *Spirovski i Mirčevski* (1970).

Na silikatnoj geološkoj podlozi najzastupljeniji tip zemljišta su kisela smeđa zemljišta koja u istraživanjima do 80-tih navode *Bunušević* (1951), *Gajić* (1961), *Stefanović i Manušević* (1971), *Vukićević* (1966), *Antić et al.*, (1968, 1973), *Kalinić* (1970), *Avdalović* (1975), *Glišić* (1976), *Đuričić* (1981), *Martinović* (1982), *Seletković* (1984).

Košanin i Knežević (2006) navode da se zajednice kitnjaka javljaju na većem delu teritorije Srbije zauzimajući, kao oroklimatogeni pojas, brdski region nadmorske visine od 500–900 m. Zemljišta su, uglavnom, eutrična i distrična smeđa, najčešće plitka i skeletna.

Dosadašnja istraživanja su obuhvatila istraživanja tipova zemljišta u šumama hrasta kitnjaka na više lokaliteta u Srbiji. U severoistočnoj Srbiji *Košanin i Knežević* (2005) su proučili posmeđeno distrično humusno-silikatno zemljište na gnajsu u šumi hrasta kitnjaka sa vlasuljom, distrično kiselo smeđe zemljište na gnajsu, te eutrično smeđe zemljište proučeno je na amfibolitnom škriljcu i na bazičnim i neutralnim eruptivnim stenama, a kao rezultat ovih istraživanja je prilog u smislu definisanja proizvodnog potencijala zemljišta u izdanačkim šumama kitnjaka. *Cvjetićanin et al.*, (2005) su u severoistočnoj Srbiji proučili šume kitnjaka na dubokom kiselom smeđem zemljištu na škriljcima, na srednje dubokom kiselom smeđem zemljištu na škriljcima te na posmeđenom kiselom humusno-silikatnom zemljištu na gnajsu. Proizvodni potencijal zemljišta i osnovne elemente produktivnosti najzastupljenijih kitnjakovih tipova šuma u Nacionalnom parku „Đerdap“ proučavali su *Knežević et al.*, (2010).

Analizom kvaliteta zemljišta u pojedinim tipovima šuma NP „Đerdap“ bavili su se *Kadović et al.*, (2004). Ekološki kvalitet zemljišta na osnovu svojstava koje karakterišu njegovu sposobnost da primi i zadrži kako elemente ishrane, tako i teške metale, pre svega Cu, Zn, Pb i Cd proučavala je *Belanović* (2006).

1.3.2 Pedološka proučavanja na Fruškoj Gori

Pedološki pokrivač Fruške Gore izuzetno je raznovrstan, prvenstveno reljefom, geološkom podlogom, složenošću istorije masiva, klimom, kao i aktivnom ulogom vegetacionog pokrivača.

Prema M i l j k o v i ć u (1975), sva zemljišta Fruške Gore pripadaju automorfnom redu, najkrupnijoj jedinici u klasifikaciji zemljišta Vojvodine. Za ovaj red karakteristično je da se zemljišta vlaže normalno samo pod uticajem atmosferskih padavina. Izuzetak su samo aluvijalno-deluvijalna zemljišta u potočnim dolinama, koja pripadaju hidromorfnom redu zemljišta (navlažuju se i dopunskom vodom iz podzemnih slojeva ili poplavama). Prema tome, na Fruškoj Gori utvrđeni su sledeći tipovi automorfnog reda zemljišta: inicijalna zemljišta (sirozemi), rendzine i pararendzine, humusno - silikatno zemljište (ranker), černozem (karbonatni, erodirani, zaruđeni i ogajnjačeni), gajnjača i kiselo-smeđe zemljište. Aluvijalno-deluvijalna zemljišta u potocima Fruške Gore čine posebnu klasu pretaloženih zemljišta u okviru hidromorfnog reda.

Tipična šuma kitnjaka *Quercetum-montanum typicum* je monodominantna šuma, sa kitnjakom kao jedinom vrstom drveća (J o v i ć *et al.*, 1991), a proučena je na području Fruške Gore na lokalitetima u Sremskoj Kamenici i Vrdniku. Zemljišta vezana za ove tipove šuma su distično smeđe i lesivirano kiselo smeđe zemljište (J o v i ć *et al.*, 1991).

Na području Nacionalnog parka „Fruška Gora“ proučavanjima zemljišta u šumama hrasta kitnjaka bavili su se K n e ž e v i ć *et al.*, (2011). Sadržaj mangana u zemljištu i lišću hrasta kitnjaka na Fruškoj Gori proučavali su S t a n k o v i ć *et al.*, (2005).

1.4 FITOCENOLOŠKA PROUČAVANJA

Posle bukve i cera na trećem mestu u Srbiji nalazi se kitnjak sa 5,9 % učešća u ukupnoj zapremini i 6,1 % u prirastu (B a n k o v i ć *et al.*, 2009). Prema J o v a n o v i ć u (1993) fitocenologija je, pored brojnih uočenih krupnih zakonomernosti, dala i daleko detaljniju, produbljeniju i svestraniju sliku o šumama Srbije.

1.4.1 Pregled dosadašnjih istraživanja

Na osnovu bogate fitocenološke literature: Černjavski i Jovanović (1950), Jovanović i Dunjić (1951), Jovanović (1953, 1956, 1959, 1960, 1976), Gajić *et al.*, (1954), Borisavljević *et al.*, (1955), Janković i Mišić (1960, 1980), Janković *et al.*, (1961), Gajić (1961), Vukićević (1964, 1966), Tatić (1969), Horvat *et al.*, (1974), Glišić (1974), Slavković (1976), Jovanović i Vukićević (1977), Dinić (1978), Mišić *et al.*, (1970, 1982, 1984, 1985), Tomić (1988, 1991, 1992, 2003, 2004, 2006, 2013), Jović i Tomić (1980, 1990), Jović *et al.*, (1989, 1996, 1997), Tomić *et al.*, (1994), Jovanović *et al.*, (1997), Dinić *et al.*, (1983, 1987, 1998, 1999), Cvjetićanin (1988, 1999), Stojšić *et al.*, (2004), Cvjetićanin *et al.*, (2005, 2013), Tomić i Rakonjac (2011, 2013) i drugi.

1.4.2 Pregled fitocenoza hrasta kitnjaka u Srbiji

Sistematska pripadnost i pregled asocijacija u kojima je edifikator hrast kitnjak u Srbiji prikazan je po Tomić i Rakonjac (2011) i Tomić (2013):

Razred: *Querco-Fagetea* Br.-Bl. et Vlieger 1937.

Red: *Quercetalia pubescentis* J. Br.-Bl. et G. Br.-Bl. 1931.

Sveza: *Quercion petraeae-cerridis* (R. Lakušić 1976) R. Lakušić et B. Jovanović 1980.

Ass. *Quercetum petraeae-cerridis* B. Jovanović 1979. s.l.

Ass. *Quercetum petraeae-virgiliana* B. Jovanović et Tomić 1980.

Ass. *Ostrya carpinifoliae-Quercetum* (B. Jovanović 1967.) Tomić 1980.

Ass. *Quercetum petraeae* Černjavski et B. Jovanović 1953. s.l.

Ass. *Festuco heterophyllae-Quercetum petraeae* (Černjavski et B. Jovanović 1953) B. Jovanović 1989.

Ass. *Festuco drymeiae-Quercetum petraeae* Janković 1974.

Ass. *Fraxino orni-Quercetum petraeae* (Borisavljević 1955.) Mišić 1978.

Ass. *Carpino orientalis-Quercetum* B. Jovanović 1960.

Ass. *Poo nemoralis-Quercetum polycarpae* B. Jovanović 1979.

Red: *Quercetalia roboris-petraeae* Br.-Bl. 1932.

Sveza: *Quercion roboris-petraeae* Br.-Bl. 1932.

- Ass. *Quercus-Castanetum sativae* (Ht. 1938.) Glišić 1975.
- Red: *Fagetalia sylvaticae* Pawlowski in Pawlowski, Sokolivski et Walisch 1928.
- Sveza: *Carpinion betuli* Oberdorfer 1957. emend Weinert 1968.
- Podsveza: *Quercus petraeae-Carpinion betuli* Tomić (2004) 2006.
- Ass. *Quercus petraeae-Carpinetum betuli* Rudski 1949. s.l.
- Ass. *Carpino betuli-Quercetum petraeae* var. geograf. *Quercus cerris* B. Jovanović et Tomić (80) 1997.
- Ass. *Staphylleo pinnati-Carpinetum betuli* Ht. Glavač et Ellenberg 1974
- Sveza: *Fagion moesiaca* Blečić et Lakušić 1976.
- Podsveza: *Fagenion moesiaca submontanum* B. Jovanović 1976.
- Ass. *Quercus petraeae-Fagetum moesiaca* Glišić 1971.
- Razred: *Erico-Pinetea* Ht. 1959.
- Red: *Erico-Pinetalia* Ht. 1959.
- Sveza: *Pinion nigrae-sylvestris* (Ht. 1953) Zupančić 2007
- Podsveza: *Erico-Pinenion gocensis* (Klause et Ludwig 1957.) Tomić 2004.
- Ass. *Quercus dalechampii-Pinetum gocensis* Pavlović 1964.
- Sveza: *Fraxino orni-Quercion dalechampii* (Ht. 1963.) Tomić 2004.
- Ass. *Asplenio cuneifoliae-Quercetum dalechampii* (Pavlović 1951) Cvjetičanin 1999.
- Ass. *Ostryo carpiniifoliae-Quercetum dalechampii* (Vukićević 1964.) Cvjetičanin 1999.

1.4.3 Fitocenoze hrasta kitnjaka na Fruškoj Gori

Od 17 asocijacija u kojima je edifikator hrast kitnjak u Srbiji, na Fruškoj Gori je zabeleženo i opisano 10 zajednica prema Tomić (2013):

- Razred: *Quercus-Fagetea* Br.-Bl. et Vlieger 1937.
- Red: *Quercetalia pubescentis* J. Br.-Bl. et G. Br.-Bl. 1931.
- Sveza: *Quercion pubescentis-petraeae* Br.-Bl. 1931.
- Ass. *Quercetum petraeae-virgiliana* B. Jovanović et Tomić 1980.
- Ass. *Carpino orientalis-Quercetum* B. Jovanović 1960.
- Ass. *Fraxino orni-Quercetum* B. Jovanović et Tomić 1980.

Sveza: *Quercion petraeae-cerridis* (R. Lakušić 1976) R. Lakušić et B. Jovanović 1980.

Ass. *Quercetum petraeae-cerridis* B. Jovanović 1979. s.l.

Ass. *Festuco drymeiae-Quercetum petraeae* Janković 1974.

Ass. *Quercetum petraeae* Černjavski et B. Jovanović 1953. s.l.

Red: *Fagetalia sylvaticae* Pawlowski 1928.

Sveza: *Carpinion betuli* Oberdorfer 1957. emend Weinert 1968.

Podsveza: *Quercus petraeae-Carpinion betuli* Tomić (2004) 2006.

Ass. *Quercus petraeae-Carpinetum betuli* Rudski 1949. s.l.

Ass. *Carpino betuli-Quercetum petraeae* var. geograf. *Quercus cerris* B. Jovanović et Tomić (80) 1997.

Ass. *Staphylleo pinnati-Carpinetum betuli* Ht. Glavač et Ellenberg 1974

Sveza: *Fagion moesiaca* Blečić et Lakušić 1976.

Podsveza: *Helleboro odori-Fagenion moesiaca* Soó et Borhidi 1960

Ass. *Quercus petraeae-Fagetum moesiaca* Glišić 1971.

1.5 TIPOLOŠKA PROUČAVANJA

U širokom horizontalnom i vertikalnom rasprostranjenju šume hrasta kitnjaka javljaju se u različitim ekološkim uslovima (geološko-petrografskim, hidrografskim, orografskim i edafskim).

Tipovi šuma sa kitnjakom kao edifikatorom podeljeni su u četiri kompleksa:

- kompleks kserotermofilnih sladunovo-cerovih i dr. tipova šuma;
- kompleks kseromezofilnih kitnjakovih, cerovih i grabovih tipova šuma;
- kompleks mezofilnih bukovih i bukovo-četinarskih tipova šuma;
- kompleks termofilnih borovih tipova šuma (J o v i ć et al., 1991).

U okviru kompleksa kserotermnih i kseromezofilnih hrastovih tipova šuma izdvojene su šume kitnjaka (*Quercetum montanum* Čer. et Jov. 1953 s. l.) (tabela 1).

1.5.1 Tipološka proučavanja na Fruškoj Gori

U okviru ekološko-vegetacijskih proučavanja prilikom izrade prethodne opšte osnove izvršena su opsežna ekološka i razvojno-proizvodna proučavanja šuma i

šumskih staništa na području NP „Fruška Gora“, sa ciljem da se definišu ekološke jedinice i tipovi šuma i šumskih staništa (J o v i ć *et al.*, 1985-1988).

Istraživanjem je proučeno i definisano 65 različitih ekoloških jedinica, koje su na bazi sličnosti po razvojno-proizvodnim karakteristikama, grupisane u 33 različita tipa šuma.

Hrast kitnjak na Fruškoj Gori gradi monodominatne i polidomimantne šume. Monodominantne šume kitnjaka su prikazane u tabeli 1.

Na Fruškoj Gori hrast kitnjak gradi 10 polidominantnih tipova šuma: sa cerom; sa grabom i cerom; sa grabom; sa bukvom (2002). Kako ove šume nisu bile predmet proučavanja, detaljnije nisu prikazivane.

Monodominantne šume kitnjaka (*Quercetum montanum* Čer. et Jov. 1953 s. l.) zauzimaju sve grebene i glavice iznad 400 m nadmorske visine na području Beočina, Vrdnika i Sremske Kamenice. Najčešće su na kiselim smeđim zemljištima, ali ih ima i na gajnjačama, lesiviranim gajnjačama, lesiviranim smeđim zemljištima na serpentinitu, pa čak i na humusno-silikatnim zemljištima.

Tabela 1: Pregled površinske zastupljenosti monodominantnih tipova kitnjakovih šuma na području NP „Fruška Gora“

ŠIFRA	TIPOVI ŠUMA	P(ha)	%
481	Šume kitnjaka (<i>Quercetum montanum typicum</i>) na kiselom smeđem zemljištu	445,24	2,0
482	Šume kitnjaka (<i>Quercetum montanum typicum</i>) na lesiviranim kiselim smeđim zemljištima	2.269,19	10,1
484	Šume kitnjaka sa dlakavim šašem (<i>Quercetum montanum caricetosum pilosae</i>) na gajnjači do lesiviranoj gajnjači	1.153,14	5,1
485	Šume kitnjaka (<i>Quercetum montanum serpentanicum</i>) na lesiviranom smeđem zemljištu na serpentinitu	93,16	0,4
	Ukupno za šume kitnjaka	3.960,73	17,6
	Ukupno za sve tipove na području NP FG	22.518,00	100

Od ukupne površine šuma NP "Fruška Gora" koja iznosi 22518,00 ha, šume hrasta kitnjaka su zastupljene na 3.960,73 ha, što čini 17,6 %. Najzastupljeniji je tip šume kitnjaka (*Quercetum montanum typicum*) na lesiviranim kiselim smeđim zemljištima na 10,1 % površine, sledi tip šume hrasta kitnjaka sa trepljastom oštricom (*Quercetum montanum carieetosum pilose*) sa 5,1 %, manje su zastupljene čiste šume kitnjaka (*Quercetum montanum typicum*) na kiselom smeđem zemljištu (2,0 %), a najmanje šume kitnjaka (*Quercetum montanum serpentinum*) na lesiviranom smeđem zemljištu na serpentinitu sa 0,4 % (tabela1).

1.6 ISTRAŽIVANJA STRUKTURE I PRODUKTIVNOSTI KITNJAKOVIH ŠUMA

Do sada su vršena detaljna biološka, biološko-ekološka i primenjena šumarska istraživanja u kojima je tretiran kitnjak, kao vrsta drveća u sastojinama u kojima dominira ili je jedna od zastupljenih vrsta.

Na procenu stanja šumskih ekosistema u zaleđu fruškogorskih manastira ukazali su Medarević i Vasiljević (1997), Medarević (1998).

Stanje kitnjakovih šuma u državnom vlasništvu na području Srbije dali su Medarević *et al.*, (2006), i u nacionalnoj inventuri šuma Republike Srbije Banković *et al.*, (2009).

Pintarić (1998) je ukazao na perspektive hrasta kitnjaka u Bosni.

Oblik stabala hrasta kitnjaka u izdanačkim šumama Fruške Gore proučavali su Banković *et al.*, (2006).

Gazdovanjem šumama hrasta kitnjaka u Bosni sa osvrtom na prirodno obnavljanje bavio se Bojadžić (1977).

Na sušenje kitnjakovih šuma u severoistočnoj Srbiji i predlog gazdinskih mera za saniranje i otklanjanje posledica ukazali su Milin *et al.*, (1987/a, 1987/b, 1988).

Problemom gazdovanja i uređivanja visokih šuma hrasta kitnjaka u Srbiji bavio se Milin (1976, 1984), a pitanjima gazdovanja u šumama hrasta kitnjaka Radulović (1972).

Na jednoulazne sastojinske tablice za hrast kitnjak ukazao je T o m a š i ć (1982), a dvoulazne zapreminske tablice za kitnjak u Srbiji R a t k n i ć i K r s t i ć (1991).

Prirast i proizvodnost kitnjakovih šuma u Srbiji istraživali su: M i r k o v i ć (1958), M i š č e v i ć i S t a m e n k o v i ć (1969, 1975), S t a m e n k o v i ć i V u č k o v i ć (1988), V u č k o v i ć *et al.*, (2006).

V u k m i r o v i ć (1963), je proučavao prirast i druge taksacione elemente hrasta kitnjaka u Bosni.

Na pojavu sušenja hrasta kitnjaka na Majdanpečkoj domeni ukazuje M i h a j l o v i ć (1982), M a r i n k o v i ć i P a n i ć (1987). Na razne faktore koji bi mogli biti uzročnici sušenja hrasta kitnjaka ukazuju P o p o v i ć (1987), K r s t i ć (1989, 2003).

1.7 RADOVI IZ OBLASTI GAJENJA ŠUMA SA POSEBNIM OSVRTOM NA PRIRODNU OBNOVU

Uzgojnim merama za otklanjanje posledica sušenja kitnjakovih šuma bavili su se S t o j a n o v i ć *et al.*, (1989); S t o j a n o v i ć i K r s t i ć (1990, 1992), K r s t i ć *et al.*, (1995).

Na probleme uzgoja u kitnjakovim šumama na području Trstenika ukazali su S t o j a n o v i ć i K r s t i ć (2006), a na području Nacionalnog parka „Đerdap“ K r s t i ć *et al.*, (1996), K r s t i ć (2003).

Prorednim sečama u šumama hrasta kitnjaka na području severoistočne Srbije bavili su se S t o j a n o v i ć *et al.*, (2005).

Analizu stanja mladih i srednjedobnih kitnjakovih sastojina semenog porekla proučavali su (S t o j a n o v i ć *et al.*, 1986-89, 2005), a analizom sastojinskog stanja u zrelih kitnjakovim sastojinama bavili su se K r s t i ć (1989) na području severoistočne Srbije, a na području NP „Fruška Gora“ B a b i ć *et al.*, (2010/b).

Karakteristikama kruna zrelih sastojina hrasta kitnjaka bavio se K r s t i ć (1989, 1997/a); a proučavanjem karakteristika kruna u najranijim fazama (podmladak i mladik) kitnjakovih sastojina semenog porekla na području Majdanpečke domene proučavao je

Krstić (2007), a odnos prsnog prečnika i širine krune stabala kitnjaka Krstić (1992).

Izdanačku sposobnost hrasta kitnjaka proučavali su Alić (1970); Krstić (1997/b).

Konverzijom izdanačkih šuma kitnjaka, sladuna i cera na području Stolovi-Ribnica bavili su se Krstić *et al.*, (2006).

Stojanović i Krstić (2000), prikazali su opšte principe prirodnog obnavljanja šuma hrastova.

Problematiku prirodne obnove hrasta kitnjaka u Srbiji proučavali su Stojanović i Krstić (1980), Krstić (1989, 1996), Krstić *et al.*, (1993/94).

Proučavanjem režima svetlosti u šumama kitnjaka u Srbiji bavili su se Krstić (1989, 1995/a) na području severoistočne Srbije, Babić (2010) na području Fruške Gore.

Uticaj sklopa i režima svetlosti na prirodnu obnovu hrasta kitnjaka na području Čelince u Republici Srpskoj proučavao je Govedar (2006).

Na metode veštačkog obnavljanja kitnjakovih šuma, kao i namensku proizvodnju sadnog materijala za pošumljavanja u zaštitnim šumama kitnjaka ukazuju Isajev *et al.*, (2005, 2006).

Klimatske karakteristike područja kitnjakovih šuma u Srbiji proučavali su Krstić (1995/b, 1998), Krstić *et al.*, (2001), Stanković *et al.*, (2006).

Mikroklimatskim uslovima u nekim tipovima kitnjakovih šuma bavili su se Mirčevski (1972), Babić *et al.*, (2010/a), Babić (2012) na području NP „Fruška Gora“.

1.7.1 Istraživanja obnavljanja kitnjakovih šuma

Obnavljanje kitnjakovih šuma je posebna, vrlo složena problematika kojoj se do 1980-tih godina nije posvećivala zaslužena pažnja, pa u stručnoj literaturi nema mnogo radova do tog perioda, kao ni pravog odgovora na ovo značajno pitanje.

Prema Krstiću (1989), prirodnu obnovu kitnjakovih šuma klasičnom oplodnom sečom na manjim ili većim površinama predlagao je najveći broj istraživača: Perin (1954), Šafar (1963), Bunušević i Jovanović (1966),

Mirčevski (1971), Radulović (1972), Radovanović (1976), Bojadžić (1977), Daković Vlasev (1979), Stojanović i Krstić (1980).

Perin (1954), Bunuševac i Jovanović (1966), Radulović (1972), Radovanović (1976), Stojanović i Krstić (1980) i dr. predlažu oplodnu seču na velikim površinama u tri seka (pripremni, oplodni i završni) sa dužinom podmladnog razdoblja 5-15 godina.

Prema Daković Vlasev (1979) najbolja je oplodna seča u tri faze bez pripremnog seka. U godini punog uroda semena sprovodi se oplodni sek, sklop se svodi na 0,6-0,7, a zatim se izvodi naknadni pa završni sek sa periodom obnavljanja 15-20 godina.

Stamenković i Mišćević (1976) i Bojadžić (1977), predlažu objedinjavanje pripremnog i oplodnog seka, svođenje sklopa na 0,5-0,7 a posle pojave podmlatka svođenje sklopa na 0,3-0,4 uz podmladno razdoblje od 15-20 godina sa uklanjanjem preostalih stabala postojeće sastojine na kraju.

Prema Krstić (1989), oplodnu seču u dve faze u Bugarskoj razradili su Radković i Minakov. U prvoj fazi na čitavoj površini sprovedu pripremni i oplodni sek uz obezbeđivanje pojave podmlatka, a u drugoj fazi podmladak oslobađaju kružnim površinama prečnika 30-40 m, sa periodom podmlađivanja od 8-10 do 15-20 godina.

Kao mogući oblik prirodne obnove Radulović (1972) navodi i čistu seču u vidu krugova širine 1,5 visine stabala matične sastojine, dok Bunuševac i Jovanović (1966) kao mogućnost navode i obnavljanje metodom rezervnih stabala – pričuvaka.

Prema Krstić (1989), u zrelim, visokim, kitnjakovim sastojinama na području severoistočne Srbije, najopravdaniji način prirodne obnove je grupimično-oplodna seča na manjim površinama u obliku elipse. Obnavljanje treba izvesti u tri faze (kombinovani pripremmo-oplodni sek, naknadni i završni sek). Pripremmo-oplodni sek izvoditi u godini punog uroda sa svođenjem sklopa na 0,5-0,7. Naknadni sek izvesti posle 4-5 godina kada podmladak dostigne visinu 20-30 cm, a završni 4-5 godina posle naknadnog u visini podmlatka od 100-180 cm. Dužina opšteg podmladnog razdoblja iznosi 15-20 godina a posebnog 8-10 godina.

1.8 OSTALA ISTRAŽIVANJA (fitopatološka, entomološka, zaštita šuma, stvojtva drveta, iskorišćavanje i dr.)

Fitopatološkim i entomološkim proučavanjima u šumama hrasta kitnjaka utvrđeno je prisustvo većeg broja vrsta kako gljiva tako i insekata.

Pojavu i osobenosti sušenja hrasta kitnjaka u prirodnom rezervatu univerzitetskoj domeni u Majdanpeku proučavali su M a r i n k o v i ć i P a n i ć (1987), a pojavu akutnog sušenja hrasta M a r i n k o v i ć (1985). Vaskularnu mikozu u hrastovim šumama Srbije proučavao je M a r i n k o v i ć (1987).

Na pojavu sušenja hrasta kitnjaka na Majdanpečkoj domeni ukazuje M i h a j l o v i ć (1982), M a r i n k o v i ć i P a n i ć (1987). Na razne faktore koji bi mogli biti uzročnici sušenja hrasta kitnjaka ukazuju P o p o v i ć (1987), K r s t i ć (1989, 2003).

Na uzroke epidemijskog sušenja hrasta, značaj i mogućnost saniranja žarišta zaraze ukazuju M a r i n k o v i ć *et al.*, (1990).

K a r a d ž i ć i M a r k o v i ć (1996), ukazuju na neke uzročnike propadanja i sušenja hrastovih šuma u Srbiji.

Najčešće parazitske i saprofitske gljive na hrastu kitnjaku u Srbiji i njihovu ulogu u sušenju stabala proučavali su K a r a d ž i ć i M i l i j a š e v i ć (2005). K a r a d ž i ć (2006), ukazuje na uticaj parazitskih gljiva na zdravstveno stanje stabala kitnjaka, sladuna i cera u prirodnim šumama i urbanim sredinama. Najznačajnijim gljivama uzročnicama truleži drveta u hrastovim šumama Srbije bavili su se M i l i j a š e v i ć i K a r a d ž i ć (2007). K a r a d ž i ć i M i l e n k o v i ć (2013) proučavali su pojavu parazitne gljive *Cryphonectria parasitica* (Murill) Barr na korenu hrasta kitnjaka u Srbiji. M i r i ć (2005/a) ukazuje na trulež hrastovog drveta izazvanog gljivom (*Stereum hirsutum*) i njene fiziološke zahteve a (2005/b) na uticaj steroidnih gljiva na razlaganje drveta hrasta i mogućnost njegove zaštite. Osetljivost kitnjaka na veštačke infekcije gljiva *Armillaria mallea* i *A. ostoyae* proučio je K e č a (2010).

Mogućnost primene herbicida na suzbijanju kupine i drugih korova u fazi obnove kitnjakovih šuma na Fruškoj Gori proučavali su V a s i ć *et al.*, (2011).

Najvažnije vrste savijača (*Lepidoptera*, *Tortricidae*) u hrastovim šumama Srbije kao i njihove parazite proučavao je M i h a j l o v i ć (1986), a štetne insekte hrastova u Srbiji (M i h a j l o v i ć, 1992). Bioekologijom hrastovog potkornjaka *Scolytus*

intricatus Ratz. (Coleoptera: Scolytidae), njegovoj ulozi u procesu sušenja hrastovih šuma u Srbiji kao i mogućnostima njegovog suzbijanja bavio se Marković (1999). Glavendekić i Mihajlović (2004), ukazuju na fitofagne insekte u hrastovim šumama Nacionalnog parka „Đerdap“. Ulogu insekata defolijatora i patogena korena *Phytophthora quercina* H.S. Jung u sušenju hrastovih šuma proučavala je Glavendekić (2005).

Svojstva i mogućnost upotrebe drveta hrasta kitnjaka proučavali su (Šoškić, 2006; Šoškić *et al.*, 2005). Popović i Todorović (2006), na području Nacionalnog parka „Đerdap“ ukazuju na makroskopske karakteristike debla u šumama hrasta kitnjaka izdanačkog porekla.

Hrast kitnjak, kao jedna od naših najvažnijih i najznačajnijih vrsta drveća, bio je inspiracija autorima da napišu monografiju pod nazivom publikacije „Hrast kitnjak u Srbiji (*Quercus petraea* agg. Ehrendorfer 19671)“ (Urednik prof. dr Ljubivoje Stojanović).

2. PROBLEMI I ZADATAK RADA

Geografski položaj, veličina masiva i vrlo razvijen reljef, geološko-petrografska i pedološka, kao i makroklimatska i mikroklimatska raznovrsnost, uz bogatu paleobotaničku i sindinamsku prošlost, učinili su da je Fruška Gora ekološki i vegetacijski veoma složen sistem. U svoj toj raznovrsnosti, mogu da se uoče i izvesne zakonomernosti u rasporedu ekoloških celina i jedinica u prostoru, odnosno u pojedinim delovima fruškogorskog masiva.

Na osnovu svega izloženog u prethodnom poglavlju, iz dostupne i proučene literature, uočava se da su problemi prirodnog obnavljanja čistih kitnjakovih šuma obrađivani sa više aspekata.

Poznato je da prirodno obnavljanje kitnjakovih šuma spada u najstručnije i najteže poslove u gajenju šuma. Najmanji propust može da dovede do promene sastava sastojina, odnosno do neuspeha obnavljanja neke vrste, zbog različitih bio-ekoloških osobina vrsta tj. njihove „biološke-uzgojne jačine“.

Čiste šume kitnjaka kao i mešovite sa drugim vrstama sa cerom i grabom, grabom i lipom, veoma su poželjne i sa ekonomskog i sa ekološkog stanovišta, jer grade kvalitetne sastojine koje stvaraju uslove povoljne mikroklike u šumi. Nedovoljna posvećenost bioekologiji kitnjaka, analizi sastojinske strukture, a posebno mikroklimatskim uslovima staništa dovode do poremećaja u sastavu sastojina. Stim u vezi, konstatovana je svestrana pojava širenja ekspanzivnih vrsta otpornijih na ekstreme, jače izdanačke sposobnosti i dr., kao što su lipa, grab na račun hrasta kitnjaka. Na području Fruške Gore postoji trend spontane prirodne sukcesije vegetacije čistih šuma hrasta kitnjaka ka formiranju mešovitih šuma najčešće kitnjaka sa lipom zatim grabom i cerom što nije opravdano sa šumsko-uzgojnog i ekonomskog aspekta. U ovakvim

uslovima veoma je otežano prirodno obnavljanje hrasta kitnjaka, što je konstatovano i na području severoistočne Srbije (P e t r o v i ć, 2010).

Savremene metode gajenja šuma zahtevaju da se proučavanju šuma mora pristupiti potpunije i sa većim stepenom sigurnosti. Ovo je važan preduslov za unapređenje gajenja naših šuma posebno sa aspekta racionalnog gazdovanja i korišćenja. Dobro poznavanje i proučavanje svih činilaca koji su važni za izbor načina prirodnog obnavljanja šuma (bioekoloških osobina vrsta drveća, uslova sredine, mikroklimatskih uslova staništa i sastojinskog stanja) omogućavaju pravilan izbor načina obnavljanja, pravilno određivanje ciljeva i mera za postizanje tih ciljeva. Imajući u vidu činjenicu da se u Republici Srbiji nalaze velike površine hrastovih šuma te zbog toga ove šume zauzimaju značajno mesto u ukupnoj privredi naše Republike, ukazuje se na značaj ovih istraživanja. Dodatna opterećujuća okolnost u gazdovanju šumama kitnjaka na području Fruške Gore je ta, što je reč o Nacionalnom parku.

Čiste kitnjakove šume su pretežno sekundarnog porekla, naseljavaju izložena staništa na isturenim grebenima ili prisojnim padinama. S obzirom da su orografski uslovljene, one su na Fruškoj Gori klimatogenog karaktera (oroklimaks), jer u velikoj meri odražavaju kontinentalnost klime (J a n k o v i ć i M i š i ć, 1980)

Mešovite šume kitnjaka i graba predstavljaju tip šume koji je najbliži nekadašnjim mešovitim šumama koje su bile karakteristične za nešto vlažniju klimu. Kao i čiste kitnjakove šume, i ove šume su klimatogenog karaktera, jer na širokim platoima grebena odražavaju klimu Fruške Gore (D i n i ć, 1978).

Ukupna površina šuma u centralnoj Srbiji i Vojvodini iznosi 1.983.819 *ha*, od čega šume kitnjaka u državnom vlasništvu pokrivaju 97.379 *ha*. U celini gledano, kitnjakove šume, u odnosu na ukupan šumski fond državnih šuma, zauzimaju 10,28 %.

Na području Nacionalnog parka „Fruška Gora“ šume hrasta kitnjaka zauzimaju površinu od 4.660,80 *ha* što predstavlja 4,79 % od ukupne površine kitnjaka u Srbiji. Čiste sastojine hrasta kitnjaka na ovom području zauzimaju 3960,73 *ha*, što je 17,6 %, od ukupne površine šuma na području NP „Fruška Gora“. Ove šume pretežno su nastale pretvaranjem visokih šuma u niske-izdanačke.

Osnovna problematika istraživanja sastoji se u tome da se detaljno istraže ekološki uslovi staništa i preporuče najpovoljniji načini prirodnog obnavljanja čistih kitnjakovih šuma. Složenost problematike prirodnog obnavljanja je velika, i da bi bila uspešna potrebno je detaljno proučiti veliki broj činilaca koji utiču na prirodnu obnovu i

između njih pronaći zavisnosti (veze) i zakonitosti koje će biti primenjene u budućem gazdovanju ovim šumama.

Cilj ovog rada, između ostalog, je da se utvrde zavisnosti pojedinih elemenata staništa i sastojine koji deluju u najsloženijem ekosistemu na kopnu – šumi, a čije delovanje utiče na prirodno obnavljanje. Na osnovu toga, zadatak rada je da se preporuči najpovoljniji metod prirodnog obnavljanja čistih šuma hrasta kitnjaka kojima pripadaju istraživane sastojine.

Imajući u vidu probleme gazdovanja u čistim šumama hrasta kitnjaka u Republici Srbiji, kao i u NP „Fruška Gora“ u ovom radu su, s obzirom na njihovo stanje i neophodne uzgojne zahvate, postavljeni sledeći ciljevi i zadatak rada:

- proučiti uslove sredine u izabranim objektima (sastojinama) u cilju definisanja fitocenološke i pedološke pripadnosti;
- proučiti i analizirati strukturu sastojina u okviru ekološke i fitocenološke pripadnosti;
- analizirati razvoj prečnika i debljinskog prirasta pojedinačnih stabala;
- detaljno proučiti mikroklimatske uslove izabranih sastojina;
- utvrditi osnovne karakteristike podmlatka: brojnost, visinu, kvalitet, prostornu zastupljenost, starost i uticaje ekoloških i strukturnih činilaca na karakteristike podmlatka;
- odrediti uticaj analiziranih ekoloških, posebno mikroklimatskih faktora i sastojinskog stanja na prirodno obnavljanje sastojina kitnjaka;
- na osnovu detaljno proučenih stanišnih uslova i sastojinskih karakteristika, kao i poznavanja bioekoloških osobina kitnjaka, predložiti najpovoljniji metod prirodnog obnavljanja u čistim sastojinama kitnjaka na području istraživanja.

3. METOD RADA

3.1 PRIKUPLJANJE PODATAKA

Terenska istraživanja su obavljena u periodu od 2007-2010. godine na području Nacionalnog parka „Fruška Gora“ u okviru šuma sa kojima gazduje JP Nacionalni park „Fruška Gora“, odnosno ŠU „Beočin“ i ŠU „Sremska Kamenica“. Istraživanja su vršena u čistim sastojinama hrasta kitnjaka u dve GJ „Beočin-Manastir-Katanske livade-Osovlje“ i „Čortanovačka šuma-Hopovo-Velika Remeta“. Za proučavanje sastojinskog stanja, postavljeno je ukupno 9 oglednih površina kvadratnog oblika veličine 0,25 *ha* (50 x 50 *m*), i za utvrđivanje elemenata podmlađivanja i režima svetlosti unutar postojećih površina izdvojeno je još 9 podmladnih površina veličine 400 *m*², odnosno (20 x 20 *m*).

Prikupljanje podataka na terenu izvršeno je po uobičajenom metodu koji se primenjuje na stalnim oglednim površinama u šumarstvu.

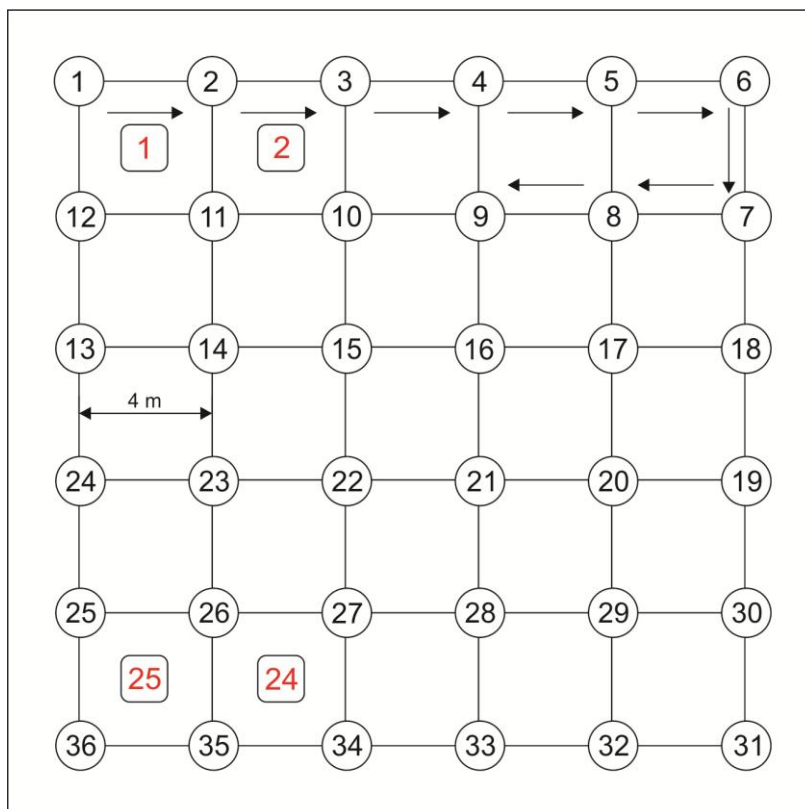
Terenski radovi obuhvatili su:

- izbor lokaliteta za postavljanje oglednih površina;
- obeležavanje spoljne granice oglednih površina;
- obrojčavanje svih stabala na oglednim površinama i njihovo trajno obeležavanje;
- premer prsnih prečnika svih stabala iznad taksacione granice od 5,0 *cm*, sa tačnošću od 0,1 *cm*;
- premer visina po 5 stabala u svakom debljinskom stepenu širine 5 *cm* za konstrukciju visinske krive. Merenja visina vršena su Vertex III visinomerom, sa tačnošću od 0,1 *m*;
- uzimanje izvrtaka na prsnoj visini stabala pomoću Preslerovog svrdla, u cilju utvrđivanja debljinskog i zapreminskog prirasta. Uzorkom je obuhvaćeno po 5

stabala iz svakog debljinskog stepena, širine 5 cm, po principu slučajnog izbora stabala;

- u cilju utvrđivanja osnovnih karakteristika zemljišta na stalnim oglednim površinama u čistim sastojinama hrasta kitnjaka ukupno je otvoreno devet pedoloških profila. Uzorci zemljišta za laboratorijska proučavanja su uzeti iz 5 profila po genetičkim horizontima zemljišta;
- u svakoj istraživanoj sastojini radi određivanja njene fitocenološke pripadnosti uzeti su fitocenološki snimci koji su korišćeni za izradu fitocenoloških tabela;
- u cilju utvrđivanja starosti i porekla stabala kitnjaka za dendrometrijsku analizu oboreno je po tri srednja stabla od 20 % najdebljih stabala kitnjaka za svaku oglednu površinu (ukupno 27 stabala);
- za definisanje klime istraživanog područja korišćeni su podaci RHMZ u Beogradu, a odnose se na klimatološke stanice Iriški Venac, Gladnoš, Sremski Karlovci, Šid, Sremska Mitrovica, za period 1965-1990. godina;
- u sastojinama, u okviru oglednih površina na visini 2,0 m, postavljena je automatska meteorološka stanica marke „WS-GP1“ u cilju merenja mikroklimatskih pokazatelja u sastojinama (temperature vazduha, relativne vlažnosti vazduha, solarne radijacije, brzine i pravca vetra) u periodu od 6-18 časova tokom dana. Klimatski elementi mereni su i beleženi u vremenskom razmaku 1 minut;
- temperatura zemljišta na oglednim površinama merena je na dubini od 10 cm laktastim geotermometrima marke „Lambrecht“ na svaka dva sata u 7 dnevnih termina (6-18 h).

U okviru podmladnih površina (20 x 20 m) 400 m² utvrđivan je režim svetlosti, prostorni raspored stabala i stepen zastrtosti površine krošnjama, kao i utvrđivanje stanja podmlatka. Površina je podeljena na 25 jednakih kvadrata (stranica 4 m) sa ukupno 36 mernih tačaka za režim svetlosti i 25 mernih tačaka za stanje podmlatka (šema 1).



Šema 1: Podmladna površina 20x20 m sa oznakama tačaka za merenje svetlosti (krugovi) i tačaka za podatke o podmlatku (kvadrati)

Za utvrđivanje režima svetlosti u sastojinama korišćena je Stacionarna izohelska metoda (K o l i ć, 1975):

- merenja režima osvetljenosti vršena su 2008. i 2009. godine u letnjem periodu odnosno najosunčanijim mesecima u godini julu i avgustu. Prvo merenje 2008. godine obavljeno je dve godine posle sprovedenog pripremno-oplodnog seka, a drugo merenje 2009. godine posle sprovedenog naknadnog seka u istraživanim sastojinama, odnosno ekološkim jedinicama;
- mreža kvadrata sa 36 mernih tačaka je vidno obeležena pripremljenim kočićima visine oko 1 m (na vrhu svakog kočića postavljen je pravougaonik od šperploče veličine 10 x 15 cm) a kontrolna merna tačka (br. 37) postavljena je na Iriškom Vencu u blizini oglednih površina na potpuno otvorenom prostoru. (ukupan broj postavljenih kočića na 9 podmladnih površina i kontrolnom mernom tačkom iznosio je 325 komada);
- merenje intenziteta osvetljenosti vršeno je na 9 podmladnih površina tokom letnjih potpuno vedrih dana (juli i avgust) u 7 mernih termina po lokalnom

vremenu, i to počevši od 6 časova do 18 časova sa razmacima merenja od po dva časa (1512 merenja) po podmladnoj površini u toku 2 god., a ukupno 13608 merenja na svim podmladnim površinama u okviru 2 god. Korišćen je luksometar marke LX – 107, Lutron sa opsegom merenja od 0 do 100 000 Lx i greškom merenja $\pm 5 \%$ (slika 2). Merenje je vršeno pri horizontalnom položaju instrumenta na visini 1,0 m iznad površine zemlje.



Slika 2: luksometar marke LX – 107 Lutron

Za utvrđivanje stepena zastrtosti površine, svim stablima na podmladnim površinama određen je položaj i izvršeno je snimanje horizontalne projekcije kruna, karakterisane većim brojem poluprečnika. Na milimetarskom papiru u razmeri 1:100 ucrtan je položaj stabala, a spajanjem obeleženih tačaka dobijena je horizontalna projekcija krune (po metodu koji je koristio K r s t i ć, 1989).

Za snimanje elemenata podmlađivanja u okviru podmladnih površina 20 x 20 m površina je podeljena na 25 jednakih kvadrata (stranica 4 m) u okviru kojih je na središnjem delu raspoređeno 25 elementarnih jedinica oblika kvadrata dimenzija 1 x 1 m (šema 1). Na ovim elementarnim jedinicama (ukupno 225 jedinica) premerom su utvrđivane karakteristike podmlatka:

- brojnost svih jedinki podmlatka;
- visina podmlatka sa tačnošću na 1 cm ;
- kvalitet podmlatka;

Klasifikacija kvaliteta podmlatka izvršena je (na osnovu stanja i izgleda) u tri kategorije: dobar, srednji i loš. U prvu kategoriju „dobar“, svrstane su individue normalno razvijene, perspektivne, nisu račvaste, imaju jedan vrh koji nije oštećen. U treću kategoriju – „loš“ svrstane su jedinice, čije je stanje suprotno od prve kategorije (bez vrha, račvast, jako oštećen, zaključljao, povijen i malog prirasta). U srednju kategoriju svrstan je podmladak čije je stanje i izgled između navedene dve kategorije.

Utvrđivanje brojnosti i premer visine podmlatka odrađen je 2008. i 2009. godine, krajem vegetacionog perioda, odnosno pre i posle izvedenog naknadnog seka na oglednim površinama.

- u cilju određivanja starosti podmlatka kitnjaka, uzet je za analizu veći broj biljaka u okviru svake proučavane sastojine (ogledne površine);
- u okviru podmladnih površina 20 x 20 m na milimetarskom papiru u razmeri 1:100 ucrtan je prostorni raspored podmlatka u 2008. godini u jesen pre izvedenog naknadnog seka.

3.2 OBRADA PODATAKA

Izvršena je na uobičajen način pri istraživanjima u šumarstvu, korišćenjem odgovarajućih metoda:

- klasifikacija klime određena je po *Thornthwaite-u* i *Lang-u*, a klimatsko – geografske karakteristike po *Kerner-u*, *Furnije-u* i *De Martonne-u*.
- klasifikacija klime po *Thornthwaite-u*, dobijena je preko hidričnog bilansa i klimatskog indeksa. Rezultati obrade hidričnog bilansa prikazani su tabelarno i grafički.

$$I_m = I_h - 0,6 * I_a$$

I_k = klimatski indeks,

I_h = indeks humidnosti,

I_a = indeks aridnosti;

- klasifikacija klime po *Lang-u* dobijena je preko Langovog kišnog faktora, po formuli:

$$KF = P / T$$

KF = kišni faktor,

P = godišnja količina padavina,

T = srednja godišnja temperatura vazduha;

- stepen kontinentalnosti određen je preko termodromskog koeficijenta po *Kerner-u*:

$$KK = t_X - t_{IV} / A * 100$$

KK = termodromski koeficijent,

t_x = srednja mesečna temperatura oktobra,

t_{IV} = srednja mesečna temperatura aprila,

A = srednja godišnja amplituda temperature vazduha;

- pluviometrijska agresivnost klime izražava se preko *Furnije*-a po formuli:

$$C = p^2 / P$$

p = prosečna količina padavina u najkišovitijem mesecu u godini

P = prosečna godišnja količina padavina

- tip oticanja vode i potreba za navodnjavanjem određen je prema veličini Indeksa suše po *De Martonne*-u:

$$IS = P / (t + 10)$$

IS = indeks suše,

P = prosečna godišnja količina padavina,

t = srednja godišnja temperatura vazduha;

- klimatska klasifikacija UNEP-a (1992) određena je na osnovu odnosa P/PET

P = prosečna godišnja količina padavina,

PET = potencijalna evapotranspiracija

- primenom izračunatih linearnih gradijenata definisane su vrednosti klimatskih elemenata na području Fruške Gore za utvrđene nadmorske visine (H) na kojima se javljaju šume hrasta kitnjaka – donju i gornju granicu njihovog visinskog pojasa (400-500 m n.v.). Izračunate su i prikazane samo godišnje (G) i sezonske vrednosti za proleće, leto jesen, zimu i vegetacioni period (VP) najvažnijih klimatskih elemenata: temperature (t) i padavina (P).

- laboratorijsko proučavanje fizičkih i hemijskih osobina zemljišta je obavljeno u laboratoriji Instituta za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu u Novom Sadu, po standardnoj pedološkoj metodici i to:

- granulometrijski sastav je određen po kombinovanom postupku prosejavanja i pipet metodi sa pripremom uzoraka zemljišta u natrijevom pirofosfatu. Izdvojene su 4 frakcije zemljišta po skraćenom postupku Atterberga sa graničnim vrednostima za pojedine frakcije po međunarodnoj podeli (R a c z , 1971);

- pH vrednost u vodi je određena elektrometrijski sa kombinovanom elektrodom na radiometar-pH-metru;

- sadržaj azota i ugljenika (%) su određeni na CHN analizatoru Vario El III – Elementar;

- sadržaj humusa (%) određen je računski iz sadržaja ugljenika na osnovu formule: % humusa = $(f) \times$ % ugljenika;

- odnos ugljenika prema azotu (C/N) je određen računski;

- ukupna količina kiselih katjona (T-S) ($cmol \cdot kg^{-1}$) određena je računski preko hidrolitičke kiselosti koja je određena po metodu Kappen-a;

- suma baza (S) $cmol \cdot kg^{-1}$ je određena po Kappen-u;

- kapacitet adsorpcije katjona [$cmol \cdot kg^{-1}$] određen je računski prema formuli $T = S + (T - S)$;

- stepen zasićenosti bazama (%) određen je računski prema formuli $V = S T^{-1}$

Analitički postupci navedenih metoda po kojima su obavljena laboratorijska ispitivanja zemljišta su opisani u priručnicima za ispitivanje zemljišta JDPZ-a (C e n c e l j, 1966, Ž i v k o v i ć, 1966, R a c z, 1971).

Obrada osnovnih taksacionih podataka za svaku oglednu površinu izvršena je na sledeći način:

- formirani su debljinski stepeni širine 5 cm, sa sredinama 7,5; 12,5; 17,5 cm.....;
- na osnovu izmerenih visina, konstruisane su visinske krive za kitnjak, za svaku oglednu površinu. Za izravnavanje izmerenih visina korišćena je Prodanova funkcija rasta: $H = d^2 / (a + b * d + c * d^2)$
H – visina stabala (m)
d - prečnik stabala na prsnoj visini (cm)
a, b, c – koeficijenti

Obradena je deskriptivna statistika za Hs, Hmax i Hmin, zatim T i F test;

- obračun zapremine izvršen je po metodu jednoulaznih zapreminskih tablica: tarifa za hrast kitnjak izdanačkog porekla za Frušku Goru i za lipu izdanačkog porekla za Frušku Goru (N i k o l i ć i B a n k o v i ć, 1992);
- zapreminski prirast određen je metodom debljinskog prirasta;
- debljinski prirast je izravnat za 8 oglednih površina pomoću *funkcije prave*, a

za 1 oglednu površinu korišćena je *parabola II – stepena*:

funkcija prave: $Id = a + b * d$

parabola II – stepena: $Id = a + b * d + c * d^2$

I_d – debljinski prirast (mm)

d – prečnik stabala na prsnoj visini (cm)

a, b, c – koeficijenti

- za svaku oglednu površinu prikazana je distribucija stabala i zapremine po debljinskim stepenima. Svi podaci dati su u apsolutnim i relativnim iznosima, a prikazani su tabelarno i grafički;

- debljinska analiza razvoja stabala izvršena je standardnom dendrometrijskom metodom (M i r k o v i ć, 1972). Utvrđivanje starosti obavljeno je u laboratoriji za prirast i biomonitoring Šumarskog fakulteta u Beogradu. Rezultati debljinske analize prikazani su grafički. Urađena je statistička obrada: analiza varijanse i test NZR za $I_d \max$, za prečnik kada je ($I_d \max$) i za prečnik u najvećoj zajedničkoj starosti;

- određivanje intenziteta svetlosti na podmladnim površinama vršeno je prema Stacionarnoj izohelskoj metodi (K o l i ć, 1975). Izračunate su prosečne vrednosti izmerenog intenziteta svetlosti u toku dana po mernim terminima i za svaku mernu tačku. Rezultati su naneti na skicu merne mreže. Primenom programa Excel, grafički su predstavljene izohelske karte, odnosno dobijene su linije koje spajaju tačke sa približno jednakim intenzitetom osvetljenosti (izohela) tj. površine koje su osvetljene određenim intenzitetom osvetljenosti. Korišćenjem programa AutoCAD Map 6.0 izmerene su površine između izohela koje predstavljaju pondere za izračunavanje prosečnog intenziteta svetlosti na svakoj podmladnoj površini $20 \times 20 \text{ m}$. Srednja vrednost intenziteta svetlosti po jedinici površine izračunata je prema sledećoj jednačini:

O_{sr} – prosečni intenzitet svetlosti na oglednoj površini ($Lx \cdot m^{-2}$)

$$O_{sr} = \frac{P_1 I_1 + P_2 I_2 + \dots + P_n I_n}{P}$$

$P_{1,2,\dots,n}$ – površine između izohela (m^2)

$I_{1,2,\dots,n}$ – prosečni intenzitet svetlosti između dve izohele (Lx)

P – ukupna površina oglednog polja

- za svaku podmladnu površinu izračunat je koeficijent propustljivosti svetlosti, dnevni i za svaki termin osmatranja na osnovu formule:

K_p – koeficijent propustljivosti svetlosti (%)

$$K_p = \frac{I}{I_0} 100$$

I – prosečni intenzitet osvetljenosti na oglednoj površini (Lx)

I_0 – prosečni intenzitet osvetljenosti na otvorenom prostoru (Lx)

- grafički prikaz prostornog rasporeda intenziteta svetlosti na podmladnoj površini dat je u obliku izohelske karte. Postupak je ponovljen za svaku kartu. Klasifikacija piksela i računanje površina urađeno je softverom eCognition, a rezultati merenja svetlosti obrađeni su analizom varijanse i testom NZR;
- podaci mikroklimatskih merenja dobijenih sa stanice „WS-GP1“ poređeni su sa podacima dobijenim sa klimatološke stanice Rimski Šančevi u Novom Sadu a potom statistički obrađeni primenom t- testa;
- primenom programa AutoCAD 2007 prikazan je prostorni raspored stabala sa horizontalnim projekcijama kruna stabala i prostornim rasporedom podmlatka na podmladnim površinama 20 x 20 m. Izračunata je ukupna površina kruna po podmladnim površinama (bez preklapanja), prosečno rastojanje između stabala na podmladnoj površini, kao i prosečna površina krune jednog (pojedinačnog) stabla;
- utvrđivanje starosti podmlatka kitnjaka rađeno je na osnovu morfološko-anatomske analize podmlatka kitnjaka u laboratoriji za botaniku Farmaceutskog fakulteta u Beogradu. Analizirano je po tri jedinice sa svake ogledne površine (ukupno 27). Analiza je rađena na poprečnom preseku na korenovog vratu biljke i napravljeni su trajnim anatomske preparati. Preparati su pravljeni pomoću mikrotoma marke „Reichert“;
- brojnost i visine (trogodišnjeg i četvorogodišnjeg) podmlatka analizirane su statistički primenom analize varijanse i testa NZR. Za visine podmlatka urađena je deskriptivna statistika i primenjen je t test;
- način obrade ostalih podataka kao i detalji metoda rada biće dati u poglavljima gde se izlaže konkretna materija;
- dobijeni rezultati prikazani su tabelarno, analitički i grafički.

4. OBJEKAT ISTRAŽIVANJA

4.1 GEOGRAFSKI POLOŽAJ I GRANICE

Fruška Gora se kao ostrvska planina proteže u severnom delu Sremske ravnice (karta 1) na geografskoj dužini $\lambda = 19^{\circ}55'$ i geografskoj širini $\varphi = 45^{\circ}10'$ između dve reke: Save i Dunava. Brojni poprečni i podužni pravci prožimaju ovaj prostor i povezuju ga sa Bačkom, Slavonijom i ostalim delovima Srema.

Dužina planine je oko 80 km, a najveća širina 15 km, što je čini jednom od najdužih planinskih lanaca u našoj zemlji. Reljef je specifičnog sočivastog oblika, a glavni greben sa pravcem pružanja istok-zapad jasno razdvaja ovu planinu na dva osnovna sliva: savski i dunavski. Grebenom se pruža put koji spaja tri najviša vrha: Iriški Venac (444 m nadmorske visine), Zmajevac (453 m nadmorske visine) i Crveni Čot (539 m nadmorske visine). Saobraćajno-geografski pravci koji bliže definišu ovo područje su: podužni pravac Novi Sad-Ilok i pravac Beograd-Sremska Mitrovica, a poprečni pravci Novi Sad-Beograd, Novi Sad-Irig-Ruma, Bačka Palanka-Ilok-Šid-Sremska Mitrovica.

Na severnoj strani oboda planine Fruška Gora nalaze se katastarske opštine Banoštor, Čerević, Beočin i Rakovac u okviru opštine Beočin.

Opština Novi Sad (sa katastarskim opštinama Bukovac, Ledinci i Sremska Kamenica) kao i opština Sremski Karlovci (katastarska opština Sremski Karlovci), prostiru se na severo-istočnoj i istočnoj strani planine Fruška Gora.

Jugoistočni, južni i zapadni deo obronka planine Fruške Gore, pripadaju Sremskom okrugu. Na jugo-istoku i jugu nalazi se opština Irig sa katastarskim opštinama Velika Remeta, Vrdnik, Grgeteg, Irig, Jazak (Prnjavor), Mala Remeta i Neradin.



Karta 1: Položaj lokaliteta proučavanja: www.fotosearch.de/illustrationen/balkan.html

Opština Sremska Mitrovica nalazi se na južnom i delimično jugo-zapadnom delu Fruške Gore i u nju spadaju katastarske opštine Bešenovo (Prnjavor), Grgurevci, Ležimir i Šuljam.

Proglašenjem za nacionalni park, uz prostorno definisanje granica parka, utvrđena je prostorna celina određena površinom od 25.548 *ha*, od čega je u državnom vlasništvu 24.391 *ha*, a u privatnom vlasništvu, koji je enklaviran u okviru nacionalnog parka, nalazi se 1.156 *ha*. Državne šume na teritoriji nacionalnog parka obuhvataju šume Šumskih uprava Erdevik, Ležimir, Vrdnik, Beočin i Sremska Kamenica. Površinu nacionalnog parka čini trinaest gazdinskih jedinica.

Istraživane sastojine locirane su na području nacionalnog parka na teritoriji opština Beočin, Novi Sad i Sremski Karlovci. U okviru šuma koje pripadaju ŠU „Beočin“ je GJ „Beočin-Manastir-Katanske livade-Osovlje“ i ŠU „Kamenica“ sa GJ „Čortanovačka šuma-Hopovo-Velika Remeta“.

Geografske koordinate GJ „Beočin-Manastir-Katanske livade-Osovlje“ su između $45^{\circ} 09'$ i $45^{\circ} 12'$ severne geografske širine i između $19^{\circ} 39'$ i $19^{\circ} 45'$ istočne geografske dužine. Šume ove GJ nalaze se na severnim obroncima centralnog dela pobrđa Fruške Gore. Osnovni pravac pružanja je od juga ka severu. Sa severa gazdinsku jedinicu natkriljuje gradsko naselje Beočin i selo Čerević. Osim severne, kao osnovne ekspozicije, u gazdinskoj jedinici dominiraju i istočna i zapadna ekspozicija. Južnu granicu gazdinske jedinice čini Partizanski put, koji se proteže glavnim fruškogorskim grebenom. Zapadna granica se proteže grebenom koji istovremeno razdvaja slivove Čerevičkog i Potoranj potoka. Istočna granica u gornjem delu prati makadamski put Beočin-Brankovac. Ukupna površina gazdinske jedinice je 1.794,15 *ha*.

Šume gazdinske jedinice „Čortanovačka šuma-Hopovo-Velika Remeta“ nalaze se u istočnom delu planinskog venca Fruške Gore. Istovremeno, ove šume leže na južnim obroncima ovog brdsko-planinskog kompleksa i pripadaju Savskom slivu, izuzev Čortanovačke šume koja je eksponirana ka severu i pripada slivu Dunava. Gazdinska jedinica zauzima prostor između $45^{\circ} 06'$ i $45^{\circ} 10'$ severne geografske širine i između $19^{\circ} 50'$ i $20^{\circ} 04'$ istočne geografske dužine. Osnovni pravac pružanja je od istoka-Čortanovaca, ka zapadu-Irigu. Osim južne, kao osnovne ekspozicije, dominiraju istočna i zapadna, kao i jugoistočna i jugozapadna ekspozicija. Severna granica se proteže od Iriškog venca do blizu Banstola. Partizanski put, koji ide osnovnim grebenom čini granicu na istoku. Južna granica je nepravilna, često izlomljena, polazi

od raskrsnice Partizanskog puta i lokalnog kraka za Veliku Remetu, obavlja ovo selo i istoimeni manastir, te krivudajući iznad manastira Grgeteg, iznad Neradinskog pobrđa, preko manastira Staro i Novo Hopovo izlazi na put Ruma (Irig)-Novi Sad koji čini ujedno i zapadnu granicu GJ. Severnu granicu ovog kompleksa čini Dunav, a južnu vododelnica i greben iznad Čortanovaca. Ukupna površina ove gazdinske jedinice je 1.738,90 ha.

4.2 USLOVI SREDINE

4.2.1 Orografsko-geomorfološke karakteristike

Osnovna planinska masa Fruške Gore ima oblik velikog horsta, koji je u svom centralnom delu obeležen dugom antiklinalom, čija su krila stepeničasto razlomljena. U dugoj geološkoj istoriji, do kraja gornje krede do holocena, endogene sile su učestvovalе pri formiranju horsta i njegove antikinale (M i l i ć, 1973). Tokom dugotrajne tektonske aktivnosti i dejstva erozionih i akumulativnih procesa, rečna mreža se spuštala niz bokove antiklinale usecajući seriju površi i niz dolinskih sistema. Navejavanje lesa na padinama Fruške Gore do površi od 31-340 m, trajalo je od risa do holocena. U središnjem delu Fruške Gore se nalaze starije paleozojske i mezozojske stene, a oko njih su raspoređeni tercijerni i kvartarni sedimenti. Kristalasti škriljci (amfiboliti, filiti, sericidski škriljci, argilošisti i dr.) nalaze se u središnjem delu venca Fruške Gore, a na jugu preko njih leže trijaskе, tercijerne i lesne tvorevine (P e t k o v i ć *et al.*, 1976).

Fruška Gora spada u niske planine i sa geomorfološkog stanovišta ima više geomorfoloških celina. Izražene su četiri terase na vertikalnom profilu ovog planinskog lanca. Najviša terasa je Venac sa visinom od 450 do 539 m n.v., zatim terasa od 380 do 400 m n.v., od 310 do 360 m n.v. i najniža terasa od 180 do 250 m n.v.

Bilo Fruške Gore je pomerenе prema jugu, pa je severna strana podgorine strmija od južne. Teren se periklinalno spušta obrazujući terase. Severna podgorina je ispresecana dubokim dolinama, strmim padinama i istaknutim grebenima. Južna podgorina ima manje izrazite doline blagih strana i ravnog pada. Fruškogorska lesna zaravan sa visinom od 120-140 m opkoljava Frušku Goru sa svih strana (B u k u r o v, 1953).

Geološka podloga u ovom delu profila su: škriljci, filiti, serpentini, perioditi, kristalasti škriljci, andeziti, daciti. Niske padine pokrivene su najčešće lesom, a viši položaji jezersko-marinskim naslagama. Niže položaje karakterišu lesne zaravni na holocenom i pleistocenom lesu koje na najnižim položajima čini barski les. Položaje uz rečne tokove karakterišu aluvijalne ravni.

Na južnoj strani čija je osnovna karakteristika blaža izlomljenost terena, lesne zaravni su izdeljene užim dolinama i potocima koji se blago spuštaju prema Sremskoj ravnici.

Prema Katastru bujičnih tokova Fruške Gore 1987. u morfološkom pogledu izdvajaju se tri osnovne celine:

- Jedinstveni planinski venac izgrađen od starijih paleozojskih i mezozojskih tvorevina, izbrazdan sa mnogobrojnim vodotocima i jarugama, koje se veoma strmo spuštaju do zone kontakta sa tercijernim i kvartalnim zaravnima.
- Lesne zaravni koje zajedno sa lesnim i tercijernim tvorevinama okružuju planinske platoe. Preko ovih zaravni se ublažuju osnovne crte reljefa u koje su usečene doline vodotoka, karakterističnog oblika tipičnog za lesne zaravni.
- Aluvijalne ravni Dunava i Save koje imaju poseban značaj za razvoj reljefa na ovom području, a takođe i veliki značaj za hidrološke prilike terena.

Izražen reljef kompleksa Fruške Gore daje posebnu estetsku vrednost ovom području. Posebnu vrednost čine vidikovci koji pružaju pun utisak pejzaža sa severne i južne strane nacionalnog parka duboko u Vojvođansku ravnicu (2002).

4.2.2 Hidrografske karakteristike

Hidrografske prilike Fruške Gore su interesantne i složene (prema Vode Fruške Gore, P e t r o v i ć *et al.*, 1973), s obzirom da je ona i bogata vodom (veliki broj stalnih izvora) i siromašna vodom (njeni mnogobrojni potoci ne stižu do podnožja). Fruška Gora ima gustu rečnu mrežu, samo na glavnom vencu. Potoci obiluju vodom u proleće, a oskudevaju u drugoj polovini leta i u jesen, do prvih jesenjih kiša.

Prostor Fruške Gore obiluje velikim brojem vodotoka koji su osnovnim planinskim grebenom razdvojeni u dva sliva: savski i dunavski, koji kao celine

obuhvataju čitav niz manjih slivova. Sa gledišta hidroloških karakteristika navedeni slivovi se značajno razlikuju.

Vodotoci, a time i slivovi severne strane, su strmi i kratki sa skoro neposrednim (u podnožju planine) ušćem u Dunav. Slivovi koji gravitiraju ka reci Savi su duži i to je strana sa manje izraženim nagibima terena, dok u Sremskoj ravnici veći broj slivova prelazi u meliracione kanale i većina je korišćena kao recipijent sistema za odvodnjavanje.

Prema Katastru bujičnih tokova Fruške Gore 1987. reci Savi gravitira 17 manjih ili većih rečica i potoka (slivova), a reci Dunavu 39 potoka i potočića (odnosno njihovih slivova). Najveći broj vodotoka ima stalnu vodu preko čitave godine, a veliki broj je nestalnog karaktera (bujičnog) i aktivan je samo u vreme velikih kiša. Pri niskim vodostajima, posebno na južnoj strani, proticanje vode je vrlo sporo i u donjim tokovima imaju karakter zabarenih i zapušenih kanala. Prema Katastru izvora na Fruškoj Gori je registrovano 187 izvora od čega se 115 nalazi u dunavskom slivu, a 72 u savskom. Izdašnost izvora je različita i kreće se u granicama od 0,1 do 60 litara u minutu. Mnogi od registrovanih izvora raspoložu čistom i pitkom vodom, a od ukupnog navedenog broja mnogi su uređeni (2002).

4.2.3 Klimatske karakteristike

Poznato je da klima ili podneblje predstavlja skup vremenskih pojava, odnosno procesa u atmosferi, koji karakterišu srednje fizičko stanje atmosfere, bilo iznad nekog manjeg ili većeg predela, bilo iznad nekog mesta, grada, sela, usamljenog brda, šumske sastojine, rasadnika itd.

Srednje fizičko stanje atmosfere dobija se iz podataka prikupljenih dugogodišnjim osmatranjem meteoroloških elemenata i meteoroloških pojava, koje treba srediti i statistički obraditi. Na ovaj način dobijaju se za čitav niz godina srednje vrednosti meteoroloških elemenata, kao i njihova odstupanja od dobijenih prosečnih vrednosti.

Obrazovanje klime u nekom mestu ili predelu se dešava pod zajedničkim dejstvom sunčevog zračenja, atmosferske cirkulacije i uslova podloge. Kako je klima rezultat dugogodišnjeg dejstva navedenih faktora, to ona ima karakter izvesne

stabilnosti. Na osnovu klimatskih karakteristika vrši se rejonizacija živog sveta na Zemljinoj površini.

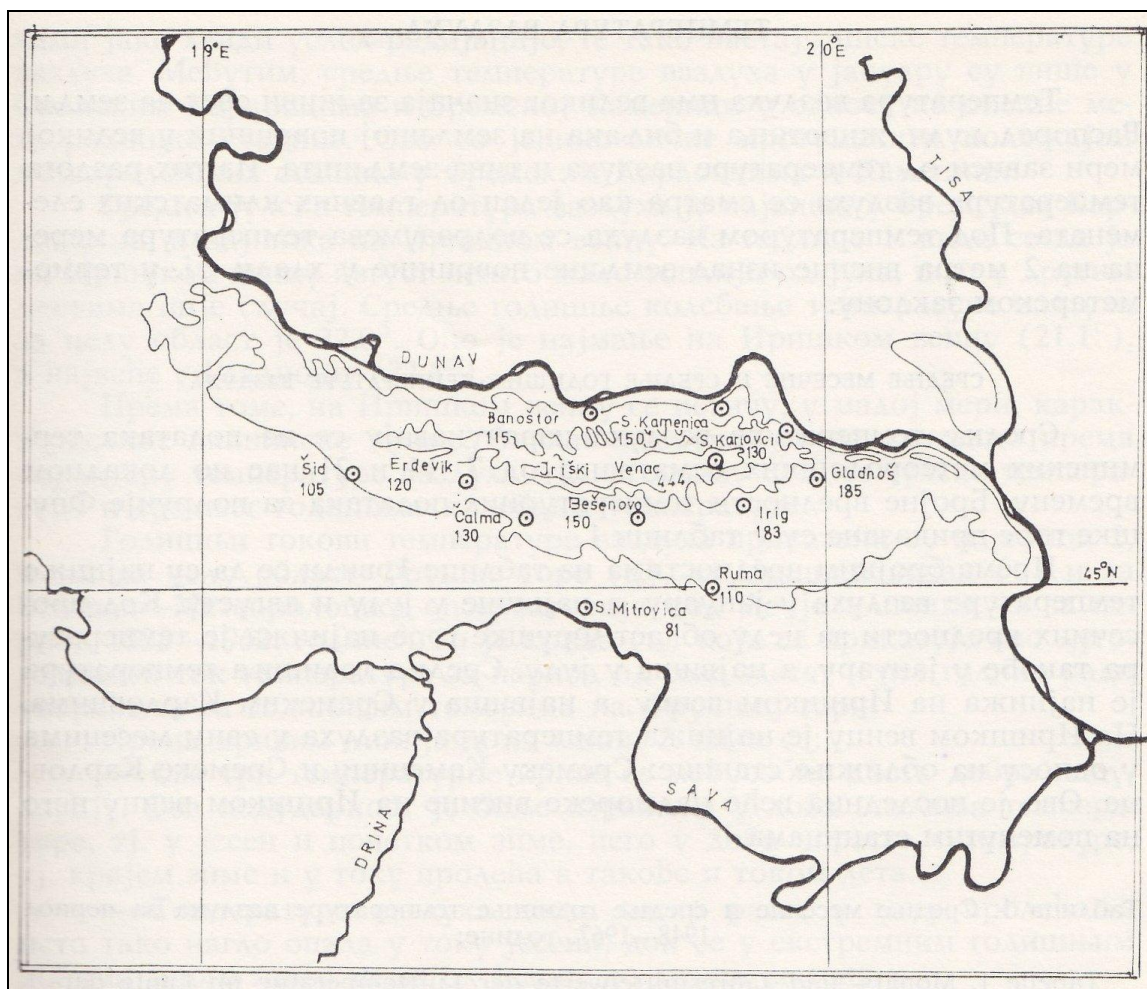
Prema geografskom položaju Vojvodina leži u oblasti umerene kontinentalne klime sa specifičnim odlikama u pojedinim rejonima u kojima se manifestuju elementi subhumidne i mezotermalne klime i koji po svojim svojstvima imaju značajan uticaj na životne i privredne uslove sredine (K a t i ć *et al.*, 1979).

Fruška Gora se pruža uporednički tako da je celom svojom dužinom eksponirana prema hladnim vazдушnim strujama koje struje iz severnog kvadranta. Kada naiđu na Frušku Goru, ove struje su primorane da se uzdižu uz njene severne strane i prebacuju preko venca, usled čega dolazi do izvesnih procesa koji utiču na formiranje klime u tom području. Vazдушna strujanja sa istoka i naročito jugoistoka (košavski vetar) nailaze na ovu planinu sa uske čeone istočne strane, na taj način dolazi do razdvajanja vazдушnih masa, tako da jedan deo obilazi Frušku Goru sa severne, a drugi sa južne strane. Izvestan manji deo vazдушnih struja iz istočnog kvadranta se prebacuje preko planinskog venca, ali se njihova jačina umanjuje na šumovitim padinama Fruške Gore. Ovo takođe važi i za vetrove iz severnog i severozapadnog kvadranta (M i l o s a v l j e v i ć *et al.*, 1973).

Klima ove planine je uslovljena njenim geografskim položajem, usamljenošću u Panonskom bazenu, reljefom i visinom masiva (M i l o s a v l j e v i ć *et al.*, 1973).

Fruška Gora nije visoka planina ali Fruška Gora svojim položajem, oblikom i pošumljenošću ima velikog uticaja na stvaranje specijalne lokalne klime. Po svom geografskom položaju Fruška Gora pripada oblasti umereno-kontinentalne klime. Na ovom masivu se susreću uticaji kontinentalne klime, koji dolaze iz severnih i istočnih stepskih oblasti i zapadne vlažne atlanske klime.

Za prikazivanje klimatskih prilika područja Fruške Gore korišćeni su podaci meteoroloških merenja (srednje godišnje i srednje mesečne vrednosti temperature i padavina) na klimatološkim stanicama: Iriški Venac, Sremski Karlovci, Gladnoš, Šid i Sremska Mitrovica za period 1965-1990. godina. Položaj i nadmorska visina proučavanih stanica prikazani su na slici 3. Cilj je bio da se utvrdi karakter klime i osnovne klimatsko geografske karakteristike područja u zavisnosti od nadmorske visine i geografskog položaja meteoroloških stanica.



Slika 3: Prikaz klimatoloških stanica na Fruškoj Gori sa n.v. (Milosavljević et al., 1973).

Temperatura vazduha

Temperatura vazduha spada u jedan od najvažnijih klimatskih pokazatelja. Čitavu Vojvodinu, pa i područje Fruške Gore karakteriše umereno kontinentalna klima sa jasnim smenjivanjem godišnjih doba. U Srbiji vlada kontinentalni tip temperaturnog režima, sa julom kao najtoplijim mesecom u godini, i januarom, kao najhladnijim mesecom u godini (Kolić, 1986/a). U skladu sa navedenim je i temperaturni režim lokaliteta proučavanja.

Srednja temperatura vazduha po mesecima i srednja godišnja temperatura prikazana je u tabeli 2. Srednja vrednost temperature vazduha po sezonama i za vegetacioni period (VP) prikazana je u tabeli 3.

Tabela 2: Srednja mesečna i srednja godišnja temperatura vazduha ($^{\circ}\text{C}$)

Klimatološke Stanice	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Iriš.Venac	-1,0	1,1	5,4	9,4	15,0	17,5	19,6	19,4	15,5	10,8	4,8	1,0	9,9
Gladnoš	-0,3	1,9	5,9	10,9	16,0	18,7	20,7	20,3	16,5	11,7	5,1	1,5	10,7
S.Karlovc	-0,8	0,9	4,6	9,6	15,4	18,3	20,0	18,9	15,5	10,1	4,7	1,3	9,9
Šid	-0,4	2,2	6,8	11,4	16,6	19,2	20,9	20,4	17,2	11,9	5,7	1,5	11,1
S.Mitrovica	-0,4	2,0	6,4	11,3	16,6	19,2	20,7	20,0	16,4	11,1	5,4	1,5	10,9
Prosek za FG	-0,6	1,6	5,8	10,5	15,9	18,6	20,4	19,8	16,2	11,1	5,1	1,4	10,5

Tabela 3: Srednja temperatura vazduha po sezonama i za vegetacioni period ($^{\circ}\text{C}$)

Klimatološke stanice	Zima	Proleće	Leto	Jesen	Vegetacioni period
Iriš. Venac	0,4	9,9	18,8	10,4	16,1
Gladnoš	1,0	10,9	19,9	11,1	17,2
S. Karlovc	0,5	9,9	19,1	10,1	16,3
Šid	1,1	11,6	20,2	11,6	17,6
S. Mitrovica	1,0	11,4	20,0	11,0	17,4
Prosek za FG	0,8	10,7	19,6	10,8	16,9

Srednja godišnja temperatura vazduha kreće se od $9,9^{\circ}\text{C}$ za Iriški Venac i S.Karlovc do $11,1^{\circ}\text{C}$ za Šid, dok je za područje Fruške Gore $10,5^{\circ}\text{C}$. Najniža srednja mesečna temperatura iznosi $-1,0^{\circ}\text{C}$ na Iriškom Vencu u januaru a za područje Fruške Gore iznosi $-0,6^{\circ}\text{C}$. Najtopliji mesec je jul sa temperaturom od $20,9^{\circ}\text{C}$ za Šid i $20,4^{\circ}\text{C}$ za područje Fruške Gore. Srednja temperatura vegetacionog perioda za područje Fruške Gore je $16,9^{\circ}\text{C}$, što ukazuje na to da je ovo područje veoma povoljno za razvoj šumske vegetacije. Srednja temperatura proleća iznosi $10,7^{\circ}\text{C}$, leta $19,6^{\circ}\text{C}$, jeseni $10,8^{\circ}\text{C}$ i zime $0,8^{\circ}\text{C}$.

Najviša srednja mesečna temperatura u posmatranom periodu izmerena je u julu 1987. godine ($+ 23,5^{\circ}\text{C}$), a najniža srednja mesečna temperatura izmerena je u januaru 1985. godine ($- 5,8^{\circ}\text{C}$) obe za stanicu Šid.

Klimu ovog područja karakterišu nagla zahlađenja u zimskom periodu, koja nastaju pod uticajem prodora hladnih vazdušnih masa sa severa i istoka Evrope. Nešto su ređe visoke januarske temperature koje nastaju pod uticajem toplih zapadnih i južnih vetrova. Prvi hladni dani nastupaju u oktobru i traju do marta, s tim što su najizraženiji u januaru i februaru. Letnja temperatura je visoka i ujednačena.

Navedene vrednosti klimatskih elemenata uzete sa pomenutih meteoroloških stanica korišćene su za izradu prosečnih vrednosti područja koje su u tekstu navedene kao prosek za Frušku Goru.

Padavinski režim

Srednja mesečna i godišnja količina padavina po klimatološkim stanicama i prosek za područje Fruške Gore prikazani su u tabeli 4. Srednja količina padavina po sezonama i za vegetacioni period prikazana je u tabeli 5.

Prema K o l i ć - u (1986/a), na području Srbije vlada kontinentalni tip padavinskog režima, sa karakterističnom pojavom dva maksimuma i dva minimuma u toku godine. Primarni maksimum se javlja najčešće početkom leta (jun)a sekundarni maksimum je najčešće u oktobru. Primarni minimum je krajem zime (februar) ili početak marta, dok se sekundarni minimum najčešće javlja početkom jeseni, u septembru.

Tabela 4: Srednja mesečna i srednja godišnja količina padavina (mm)

Mesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Ir.V.	60,2	53,9	57,5	63,3	77,0	103,2	80,9	67,9	51,3	47,2	62,8	66,2	791,4
Glad.	43,0	43,7	38,8	52,1	64,7	85,1	56,3	54,6	40,4	44,5	48,0	48,3	619,5
S.Kar.	36,2	38,1	40,4	46,8	59,5	92,2	60,0	51,9	40,8	37,3	45,9	44,1	593,2
Šid	44,0	41,3	44,7	48,3	62,5	95,2	76,4	61,8	45,9	42,0	57,3	50,3	669,8
S.M.	41,5	37,2	39,6	51,8	58,4	89,8	67,4	60,1	44,7	40,7	51,4	46,7	629,3
Prosek	45,0	42,8	44,2	52,5	64,4	93,1	68,2	59,3	44,6	42,3	53,1	51,1	660,6

Na proučavanom području vlada nešto izmenjeni kontinentalni tip padavinskog režima sa jednim izraženim maksimumom i dva minimuma u toku godine.

Godišnja količina padavina, na području Fruške Gore, iznosi 660,6 mm. Najmanju godišnju količinu padavina ima područje Sremskih Karlovaca sa 593,2 mm, a najveću Iriški Venac sa 791,4 mm. Srednja godišnja suma padavina u toku godine je sa jednim izraženim maksimumom u junu mesecu za sve proučene lokalitete, sa prosečnom vrednošću za područje Fruške Gore od 93,1 mm, po stanicama od 85,1 mm (Gladnoš) do 103,2 mm (Iriški Venac). Primarni minimum je u oktobru sa prosečnih 42,3 mm a sekundarni u februaru (42,8 mm).

Tabela 5: Srednja količina padavina po sezonama za i vegetacioni period (mm)

Godišnja doba	Zima	Proleće	Leto	Jesen	Vegetacioni period
Iriš. Venac	180,3	197,8	252	161,3	443,6
Gladnoš	135	155,6	196	132,9	353,2
S. Karlovci	118,4	146,7	204,1	124	351,2
Šid	135,6	155,5	233,4	145,2	390,1
S. Mitrovica	125,4	149,8	217,3	136,8	372,2
Prosek za FG	138,9	161,1	220,6	140,0	382,1

Najkišovitiji period u toku godine je leto, a najmanje atmosferskih padavina ima u toku zime. Padavine su uglavnom obilnije tokom vegetacionog perioda, sa prosekom za područje Fruške Gore od 382,1 mm, što pogoduje razvoju šumske vegetacije.

Hidrični bilans po Thornthwaite-u

Za život, rast i razvoj biljaka posebnu važnost ima odnos viška, manjka i rezerve vode u zemljištu tj. hidrični bilans vode u zemljištu. Potrebe biljaka za vodom su različite i zavise od osobina biljnih vrsta a zadovoljenje ovih potreba određeno je uslovima sredine i to u prvom redu energetsko-temperaturnim uslovima i količinom padavina (P). Utrošena količina vode kod biljaka i zemljišta u procesu transpiracije, evaporacije i intercepcije predstavlja evapotranspiraciju. Utvrđene vrednosti evapotranspiracije služe kao osnova u određivanju hidričnog bilansa vode u zemljištu.

T h o r n t h w a i t e je prvi klimatolog koji je uveo pojam *potencijalne evapotranspiracije* (PE). Značajno je napomenuti da ovaj naučnik smatra da je upravo potencijalna evapotranspiracija pogodnija veličina za klasifikaciju klime nekog područja nego temperatura vazduha (U n k a š e v i ć, 2005).

Jedna od najpriznatijih metoda koja se danas primenjuje uglavnom za potrebe šumarstva je metoda T h o r n t h w a i t e (1948), koja služi za određivanje hidričnog bilansa i karaktera klime. Rezultati obrade hidričnog bilansa za područje Fruške Gore prikazani su u tabeli 6 i na grafikonu 1. Obradom podataka izračunati su sledeći elementi:

- potencijalna evapotranspiracija - PET (*mm*),
- stvarna evapotranspiracija - SET (*mm*),
- višak vode - V (*mm*),
- manjak vode M (*mm*),
- indeks aridnosti (Ia),
- indeks humidnosti (Ih),
- odnos viška, manjka i rezerve vlage - hidrični bilans,
- indeks klime (Im).

Kalorični indeks (i), predstavlja količinu toplote pri datoj temperaturi i izračunava se za svaki mesec. **Godišnji kalorični indeks (I)**, na području Fruške Gore iznosi 44,5.

Potencijalna (PET) i stvarna (SET) evapotranspiracija: Potencijalna evapotranspiracija je ona količina padavinske vode koja bi isparila sa zemljišta i biljnog pokrivača pod uslovom da zemljište zadrži svoju optimalnu vlagu u svim mesecima. Stvarna evapotranspiracija predstavlja onu količinu vlage koja stvarno evapotranspiriše (evaporacijom, transpiracijom i intercepcijom) sa biljaka i zemljišta. Prema rezultatima prikazanim u tabeli 6 može se videti da je godišnja vrednost potencijalne evapotranspiracije veća od stvarne osim u hladnijem, zimskom periodu kada su vrednosti PET i SET jednake ili približne. Godišnja vrednost potencijalne evapotranspiracije za područje Fruške Gore je 683 mm, a u toku vegetacionog perioda 592 mm. Stvarna evapotranspiracija na godišnjem nivou iznosi 567 mm, a u vegetacionom periodu 480 mm. Na grafikonu 1 može se uočiti da je količina vlage koja može potencijalno da evapotranspiriše nešto veća od količine vode koja stvarno evapotranspiriše. Vrednosti potencijalne evapotranspiracije po klimatološkim stanicama kreću se od 661 mm (Iriški Venac) do 707 mm (Šid). Stvarna evapotranspiracija pored energetsko-temperaturnih uslova, zavisi još i od količine padavina i iznosi 78-93 % od potencijalne.

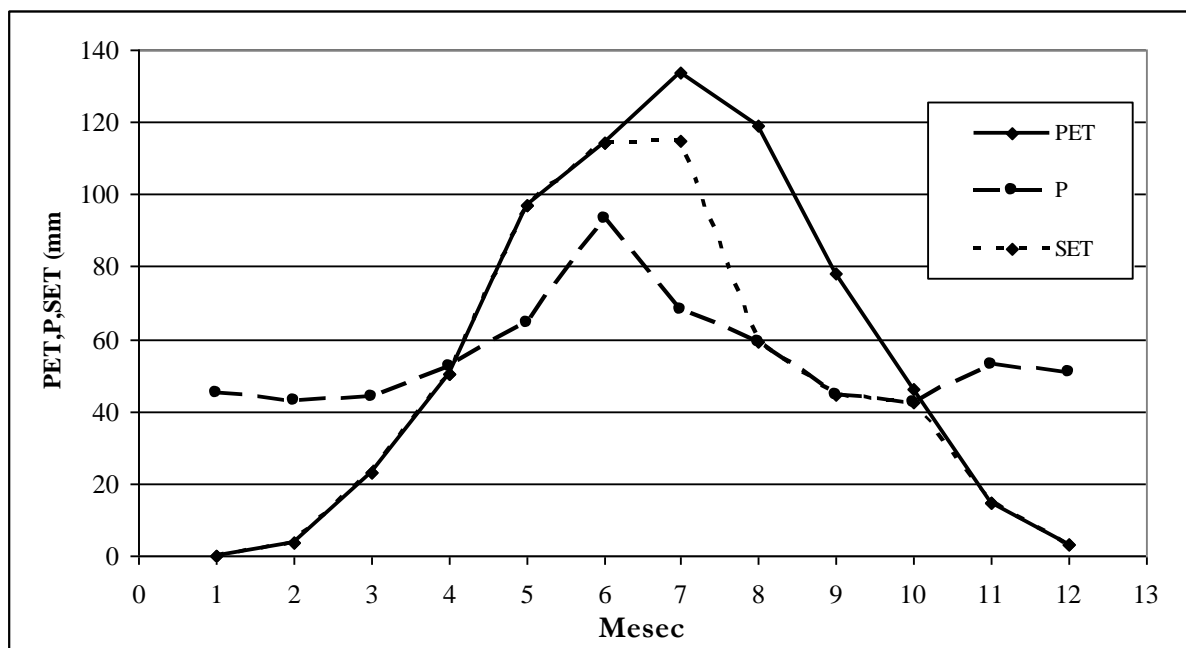
Tabela 6: Hidrični bilans po Thornthwaite-u

Stanice	Period	t	I	PET	P	SET	M	V	V/P%
Iriš. Venac	God.	9,9	41,3	661	791	617	44	175	22,1
	V.P.	16,1		571	444	527	44	17	
Gladnoš	God.	10,7	45,8	692	619	542	150	77	12,4
	V.P.	17,2		599	353	453	146	0	
S. Karlovci	God.	9,9	41,4	662	593	527	134	65	11,0
	V.P.	16,3		579	351	451	128	-1	
Šid	God.	11,1	48,0	707	670	582	125	83	12,4
	V.P.	17,6		609	390	490	119	-5	
S. Mitrovica	God.	10,9	46,4	697	629	560	137	67	10
	V.P.	17,4		604	372	472	132	-2	
Prosek za FG	God.	10,5	44,5	683	661	567	116	93	14,1
	V.P.	16,9		592	382	480	112	2	

Višak (V) i manjak (M) vlage u zemljištu: Višak vode je ona količina vode koja kod optimalno vlažnog zemljišta otiče površinski ili podzemno u vodotoke. Uglavnom se javlja u hladnijem periodu godine. Na području Fruške Gore višak vlage u zemljištu javlja se od januara do aprila meseca sa maksimumom u februaru od 39 mm. Godišnji višak vlage u zemljištu na području Fruške Gore iznosi 93 mm, odnosno 14,1 % godišnje količine padavina, a u vegetacionom periodu svega 2 mm (tabela 6). Manjak vlage u zemljištu je ona količina vode, izražena u milimetrima ili litrima po kvadratnom

metru, koju treba “dovesti” zemljištu da bi ono zadržalo optimalnu vlagu. Obično se javlja u letnjim mesecima. Na području Fruške Gore manjak se javlja od jula do oktobra sa ukupnom vrednošću od 116 mm. Najizraženiji manjak vlage ima avgust sa 60 mm.

Na grafikonu 1 može se uočiti da je količina vlage koja može potencijalno da evapotranspiriše nešto veća od količine vode koja stvarno evapotranspiriše.



Grafikon 1: Klimadijagram područja Fruške Gore po Thornthwaite-u

Klimatski indeks (Im): Klimatski indeks je izračunat na osnovu izračunatih vrednosti indeksa aridnosti (Ia) i humidnosti (Ih) prikazanih u tabeli 7.

Tabela 7: Indeksi aridnosti i humidnosti

Stanica	Ia	Ih
	God.	God.
Iriš. Venac	6,68	26,43
Gladnoš	21,68	11,15
S. Karlovci	20,30	9,83
Šid	17,69	11,76
S. Mitrovica	19,62	9,58
Prosek za FG	17,00	13,68

Prema T h o r n t h w a i t e (1948), pokazatelji vodnog bilansa dobijaju se preko izračunatih vrednosti indeksa aridnosti i humidnosti. Kako klimatski tip po Thornthwaite-u na području Fruške Gore ima oznaku B₁ i C₂ (tabela 9) znači da je područje proučavanja oblast sa *vlažnom klimom*. U skladu sa navedenim, indeks aridnosti pokazuje da postoji *srednji nedostatak vode u toku letnjeg perioda*.

Klimatsko-geografske karakteristike

Klimatsko-geografske karakteristike determinišu međusobnu zavisnost geografskog položaja istraživanog područja i njegovih klimatskih karakteristika (K o l i ć, 1988). Pokazatelji ovih međusobnih dejstava, između ostalih jesu koeficijent po *Kerner-u*, indeks suše po *De Martonne-u* i *Furnijeov koeficijent*. Vrednosti izračunatih najvažnijih klimatsko-geografskih karakteristika prikazane su u tabeli 8.

Stepen kontinentalnosti (KK), izražava uticaj karakteristika kopna na klimu. Za analizirano područje Fruške Gore, na osnovu ovog elementa, klima je **umereno kontinentalna**.

Na osnovu termodromskog koeficijenta može se reći da klimu Fruške Gore karakteriše izrazita kontinentalnost. Opšti KK za područje Fruške Gore je 2,9, a za područje Iriškog Venca 6,8 % što potvrđuje da veća nadmorska visina utiče na smanjenje kontinentalnosti klime.

Tip oticanja vode i potreba za navodnjavanjem, na osnovu indeksa suše (Is) po *De Martonne - u*, pokazuje da na celom području vlada **egzoreizam**, odnosno da je to izrazito šumsko područje, oticanje vode je smanjeno ili prekinuto samo leti u sušnim mesecima odnosno da je navodnjavanje nepotrebno.

Pluviometrijska ugroženost, odnosno ugroženost područja od pluvijalne erozije (izazvane udarom kišnih kapi) pokazuje da na čitavom području Fruške Gore postoji osrednja ugroženost.

Tabela 8: *Klimatsko-geografske karakteristike na području Fruške Gore*

Stanica	Is	oblast	karakteristika	KK	Kontinentalnost klime	C	pluviometrijska agresivnost klime
Iriš. Venac	39,8	niske šume	egzoreizam	6,8 %	blaga kontinentalna	13,5	osrednja pluviom. ugroženost
Gladnoš	29,9	savane	egzoreizam	3,8 %	umereno kontinentalna	11,7	blaga pluviometrijska ugroženost
S. Karlovci	29,8	savane	egzoreizam	2,4 %	umereno kontinentalna	14,3	osrednja pluviom. ugroženost
Šid	31,7	niske šume	egzoreizam	2,3 %	umereno kontinentalna	13,5	osrednja pluviom. ugroženost
S. Mitrovica	30,1	niske šume	egzoreizam	-0,9 %	Pojačana kontinentalnost	12,8	osrednja pluviom. ugroženost
Prosek za FG	32,2	niske šume	egzoreizam	2,9 %	umereno kontinentalna	13,1	osrednja pluviom. ugroženost

Klasifikacija klime

Za potrebe šumarstva, a posebno za izbor metoda gajenja šuma kao i pošumljavanja, od velikog su značaja i najčešće su u primeni klasifikacije klime po Torntvajt-u i po Lang-u (Kolić, 1988).

Bioklimatska klasifikacija po L a n g u - Langov kišni faktor (KF), služi za određivanje temperaturno-higričnih potreba vegetacije (K o l i ć, 1988). Za šumarstvo je od posebnog značaja jer daje mogućnosti sagledavanja vegetacionog pokrivača određenog područja, odnosno određivanje odgovarajućeg vegetacionog tipa na određenom području. Langova bioklimatska klasifikacija, pored godišnjeg, može određivati karakter klime za pojedine mesece, sezone i vegetacioni period.

Istraživano područje nalazi se u oblasti **niskih šuma**, sa obeležjem **humidne klime**.

Klimatske klasifikacije na istraživanom području prikazane su tabeli 9.

Tabela 9: *Klasifikacija klime na području Fruške Gore*

Stanica	Po Langu		Po Torntvajt	
	KF	Klimatski tip	Im	Klimatski tip
Iriš. Venac	79,9	Klima niskih šuma- humidna	22,42	humidna blaga (B ₁)
Gladnoš	57,9	Klima stepa i savana-aridna	-1,86	subhumidna suvlja (C ₁)
S. Karlovci	59,9	Klima stepa i savana-aridna	-2,35	subhumidna suvlja (C ₁)
Šid	60,3	Klima niskih šuma- humidna	1,14	subhumidna vlažnija (C ₂)
S. Mitrovica	57,7	Klima stepa i savana-aridna	-2,20	subhumidna suvlja (C ₁)
Prosek za FG	62,9	Klima niskih šuma-humidna	3,48	subhumidna vlažnija (C₂)

Klasifikacija klime po Torntvajt izvršena je na osnovu prikazanih vrednosti izračunatog hidričnog bilansa. Prema veličini godišnjeg klimatskog indeksa (tabela 9) na području Fruške Gore **dominira subhumidna vlažna klima - tip C₂**.

Klasifikacija klime područja proučavanja izvršena je i primenom indeksa aridnosti prema UNEP-u (B e l a n o v i ć, 2012), koji je numerički indikator stepena suše, definisan kao odnos količine padavina i potencijalne evapotranspiracije. Prema ovom indeksu klima je **humidna** u čitavom analiziranom području.

Zaključak o klimi na području Fruške Gore

Sagledavajući ukupne klimatske prilike na području Fruške Gore možemo zaključiti da se na području Fruške Gore srednja godišnja temperatura vazduha kreće od $9,9^{\circ}\text{C}$ za Iriški Venac i S. Karlovce do $11,1^{\circ}\text{C}$ za Šid, prosečno za područje Fruške Gore $10,5^{\circ}\text{C}$ (u vegetacionom periodu $16,9^{\circ}\text{C}$). Godišnja količina padavina se kreće od 593 mm na području Sremskih Karlovaca do 791 mm na području Iriškog Venca, sa srednjom godišnjom količinom padavina na području Fruške Gore od oko 661 mm , od čega oko 58% padne u vegetacionom periodu.

Godišnja vrednost potencijalne evapotranspiracije za područje Fruške Gore iznosi 683 mm , a tokom vegetacionog perioda 592 mm . Stvarna evapotranspiracija se kreće $78\text{-}93\%$ od potencijalne.

Na području Fruške Gore **manjak vlage u zemljištu** se javlja od jula do oktobra. **Višak vode u zemljištu** na istraživanom području javlja se u hladnijem delu godine od januara do aprila i iznosi $14,1\%$ godišnje količine padavina.

Na osnovu **termodromskog koeficijenta po Kerner-u** za analizirano područje Fruške Gore klima je **umereno kontinentalna**. Tip oticanja vode po **De Martonne-u**, pokazuje da na celom području vlada **egzoreizam**, izrazito šumsko područje, oticanje vode je smanjeno ili prekinuto u sušnom periodu, navodnjavanje nepotrebno. **Pluviometrijska ugroženost** na čitavom području Fruške Gore je **osrednja**.

Prema **Lang – ovoj bioklimatskoj klasifikaciji** na istraživanom području **klima je humidna** a oblast **niskih šuma** a prema **Thornthwaite-ovoj klimatskoj klasifikaciji** na području Fruške Gore **dominira subhumidna vlažna klima - tip C₂**. Prema klasifikaciji **UNEP-a** na čitavom analiziranom području klima je **humidna**.

4.3 OSNOVNI PODACI O ŠUMAMA HRASTA KITNJAKA NA LOKALITETIMA ISTRAŽIVANJA

Sve istraživane sastojine nalaze se u okviru dve gazdinske jedinice, i to „Beočin-Manastir-Katanske livade-Osovlje“ i „Čortanovačka šuma-Hopovo-Velika Remeta“. Prema podacima iz Osnova gazdovanja šumama nalaze se u određenim ekološkim, fitocenološkim i sastojinskim specifičnostima (tabela 10) koje su rezultirale kroz tipološko definisanje kao: tipična šuma hrasta kitnjaka (*Quercetum montanum typicum*) na kiselom smeđem zemljištu i na kiselim smeđim i lesiviranim kiselim smeđim zemljištima.

Sastojine se nalaze u visinskom pojasu od 300 do oko 500 m nadmorske visine, sa preovladjujućom visinom od 400 do 500 m. U delovima odseka kitnjakovih šuma postoje lokaliteti sa valovitim reljefom, počevši od potoka, uvala, zatim strana sa ujednačenim nagibom, izraženim grebenima, do zaravni. Nagib terena se kreće od blago izraženog (zaravni) sa nagibom do 6°, prosečno za pojedine odseke najčešće 11-20°, do vrlo strmog – preko 25°. U vezi s tim je i različita eksponiranost terena, jer je ekspozicija najčešće južna, jugozapadna i jugostična, što je karakteristično za šume kitnjaka, ali i blago izražena severna, severoistočna ili istočna.

Navedene orografske i ostale ekološke karakteristike uslovljavaju i pojavu vegetacijskih specifičnosti, koje se ogledaju u sastavu i smeši u pojedinim delovima odseka, koji je manje homogena celina od sastojine. Po sastavu šume su čiste kitnjakove u odelenjima i odsecima 21f, 28a i 33c, odnosno čiste sa stablimičnom primesom lipe do 10 % po zapremini u odelenjima i odsecima 22a, 26c, ali i sa primesom lipe do 20 % po zapremini u odeljenju i odseku 27b. Pored lipe, stabla pratećih vrsta drveća - graba, crnog jasena i ostalih tvrdih lišćara javljaju se dominantno u podstojnom spratu sastojine, tako da su u nekim slučajevima one definisane kao dvospratne sastojine. Stabla pratećih vrsta su manjih dimenzija sa varijacionom širinom prečnika 5-20 cm, sa dominantnim učešćem u prvom i drugom debljinskom stepenu. Pojava pratećih vrsta i njihova distribucija u najtanjim debljinskim stepenima ukazuje na regresivnu sukcesiju vegetacije Fruške Gore (izmenu florističkog sastava čistih kitnjakovih šuma), a posledica je snažnog antropogenog uticaja (čistih seča) u ranijem periodu, procesa sušenja itd. o čemu će detaljnije biti reči u poglavlju 4.4. Pri tome su se biološki jače vrste, u skladu sa poznatim biološkim procesima koji se odvijaju u šumi, bolje

obnavljale, za razliku od kitnjaka čiji podmladak teže podnosi zasenu i teže preživljava u podstojnom spratu. Relativno malo učešće po zapremini pratećih vrsta istovremeno ukazuje i na njihov mali gazdinski značaj, te su one redovnim merama nege uklanjane iz sastojine.

Sastojinske karakteristike su, takodje, specifične, pa se sklop kreće najčešće od gustog (0,8-0,9) do prekinutog (0,5), gde je sastojina razredjena. Zbog toga je sastojina najšeeće definisana kao srednje negovana, ili čak i pogrešno negovana. U skladu sa sastavom ili izgradjenošću sastojine u podstojnom spratu je konstatovano retko ili srednje gusto žbunje, kao i slabije ili jače zastupljena prizemna vegetacija.

S obzirom na iznete sastojinske karakteristike, njihovo izdanačko poreklo i razvojnu fazu (optimalna do faza razgradnje) čija se sadašnja starost kreće od oko 100 do 130 godina, u svim sastojinama je kao osnovna uzgojna potreba predviđena obnova. Na osnovu stanja i sastava šume preporučena je oplodna seča, i to izvođenje oplodnog ili najčešće oplodnog i završnog seka u narednom uređajnom razdoblju.

Tabela 10: Osnovni podaci o šumama hrasta kitnjaka na lokalitetu proučavanja

Odel/odsek	P (ha)	NV (m)	Eksp	Nag. (o)	Fitocenoza	Sastav i smeša	Razvojna faza	Sklop	Žbunje	Negovanost sastojine	Uzgojna potreba	Izvršene uzgojne mere
21 f	13,3	295-420	N-NE	11-15	<i>Quercetum montanum typicum</i>	Kit. 1,0	Optimalna Faza	0,7	Retko	Srednje negovana	Obnavljanje -oplodna seča -oplodni i završni sek	Selektivno uklanjanje podrasta OTL i osvetljavanje podmlatka kitnjaka
22 a	7,7	295-420	E-NE	11-15	<i>Quercetum montanum typicum</i>	Kit. 0,9 Lip 0,1 Stablim.	Optimalna Faza	0,8-0,9	Srednje gusto	Srednje negovana	Obnavljanje -oplodna seča -oplodni i završni sek	Selektivno uklanjanje podrasta OTL i osvetljavanje podmlatka kitnjaka
26 c	1,2	415-480	E-SE	11-15	<i>Quercetum montanum typicum</i>	Kit. 0,9 Lip 0,1 Stablim.	Razredjena Faza razgradnje	0,5-0,6	Srednje gusto	Pogrešno negovana	Obnavljanje -oplodna seča -oplodni i završni sek	Selektivno uklanjanje podrasta OTL i osvetljavanje podmlatka kitnjaka
27 b	1,5	425-460	SE	6-10	<i>Quercetum montanum typicum</i>	Kit. 0,8 Lip. 0,2 Stablim.	Razredjena Dvospratna Razgradnja	0,5	Srednje gusto	Pogrešno negovana	Obnavljanje -oplodna seča -oplodni i završni sek	Selektivno uklanjanje podrasta OTL i osvetljavanje podmlatka kitnjaka
28 a	5,6	375-440	SW	16-20	<i>Quercetum montanum caricetosum pilosae</i>	Kit. 1,0	Optimalna Faza	0,8-0,9	Srednje gusto	Srednje negovana	Sastojina za prelazno gazdovanje	Selektivno uklanjanje podrasta OTL i osvetljavanje podmlatka kitnjaka
33 c	14,6	370-485	S-SW	16-20	<i>Quercetum montanum typicum</i>	Kit. 1,0	Optimalna Faza	0,8-0,9	Srednje gusto	Srednje negovana	Sastojina za prelazno gazdovanje	Selektivno uklanjanje podrasta OTL i osvetljavanje podmlatka kitnjaka

Izvor podataka: Osnove gazdovanja šumama za GJ „Beočin-Manastir-Katanske livade-Osovlje“ i GJ „Čortanovačka šuma-Hopovo-Velika Remeta“

4.4 ISTORIJAT GAZDOVANJA ŠUMAMA NA PODRUČJU NP FRUŠKA GORA

Na osnovu podataka iz rukopisa dipl. inž. šumarstva Vujice Vorgića NP „Fruška Gora“ prikazan je istorijat gazdovanja na području NP „Fruška Gora“.

U XVII i XVIII veku Fruška Gora je pripadala austrougarskim carevima. Kasnije, na osnovu carskih povelja vlasnici su postali povlašćena vlastela, fruškogorski manastiri i petrovaradinska imovna opština. Posle donošenja Zakona o segregaciji (razdvajanje, ograđivanje, omeđivanje poseda) 1871. godine, šume pripadaju i zemljišnoj zajednici. Različiti vlasnici su tražili i različitu korist od šume. Jedni su posedovali šume radi lova, a drugi radi podmirivanja potreba u ogrevu i građi za seoska domaćinstva.

Prvi podaci na uređenju jednog dela Fruške Gore potiču iz 1840. godine. Prvi privredni planovi za šume su izrađeni 1900. godine. Vlasnici šuma se nisu strogo pridržavali ovih planova, tako da su šume neplanski korišćene i uništavane. Seče su vršene na najpristupačnijim terenima, a pašnjaci su se širili na račun šuma. Tek 1939. godine su zavedeni strogi propisi o obaveznoj izradi privrednih planova za korišćenje šuma i tada su izrađeni privredni planovi svih vlasnika.

Petrovaradinska imovna opština kupila je 3.626 jutara vlastelinskih šuma na Fruškoj Gori 1908. godine i tada je osnovana šumska uprava Sremska Kamenica. Ukupna površina ove uprave iznosila je 4.056 jutara, uključujući 428 jutara šuma oko Čortanovaca i ada na Dunavu, koje je ranije posedovala. Šumska uprava Sremska Kamenica je tokom godina povećala svoj posed. Od vlastelina Odeskalski, 1938. godine, kupljena je šuma Morintovo površine 737 jutara. Na taj način je vremenom šumska uprava Sremska Kamenica postala početno jezgro od koga su nastali Šumsko gazdinstvo-narodno izletišta Fruška Gora i Nacionalni park “Fruška Gora”.

Posle Drugog svetskog rata, šume Fruške Gore su proglašene opštenarodnom imovinom i dolaze pod upravu Glavnog izvršnog odbora Narodne Skupštine AP Vojvodine. Vlada NR Srbije je 1948. godine proglasila ovo područje za Narodno izletišta, a zatim 1960. godine za Nacionalni park “Fruška Gora”. Osnivanjem narodnog izletišta, šume Fruške Gore dobijaju dvostruku namenu, da kao park šume posluže za odmor i rekreaciju, a u isto vreme daju privredi potrebne šumske proizvode. Za upravljanje narodnim izletištem i obavljanje svih poslova na području Fruške Gore,

osnovana je Direkcija narodnog izletišta sa sedištem u Sremskoj Kamenici i šest šumskih uprava: u Sremskoj Kamenici, Beočinu, Vrdniku, Sremskim Karlovcima, Ležimiru i Erdeviku.

Kao posledica lošeg načina gazdovanja u proteklih 250 godina, došlo je do stvaranja šuma - panjača na velikim površinama, formiranja čistih sastojina i neravnomerne zastupljenosti dobnih razreda. Šume Fruške Gore bile su 1945. godine u takvom stanju da nisu mogle imati presudan uticaj pri odlučivanju da li da ovo područje dobije posebnu namenu. Presudna su bila tri faktora:

- geografski položaj – veliko, kompaktno, šumovito ostrvo u nepreglednom moru ravničarske Vojvodine. Fruška Gora je izuzetno područje i u biljnogeografskom smislu, jer u sebi objedinjuje prisustvo stepskih, šumskostepskih i mediteranskih flornih elemenata. Zahvaljujući raznovrsnim i povoljnim prirodnim uslovima, kao i složenoj geološkoj prošlosti ovog područja, flora i fauna Fruške Gore se odlikuje velikim bogatstvom, raznovrsnošću i specifičnošću, pa mnoge biljne i životinjske vrste Fruške Gore predstavljaju danas pravu prirodnu vrednost od posebnog naučnog značaja.
- fruškogorski manastiri – na površini od 25.525 *ha* na Fruškoj Gori je podignuto 17 pravoslavnih srpskih manastira.
- spomenici iz NOB-a 1941-1945. godine.

U periodu od 1948-1960. godine urađeno je dosta na podizanju, obnovi i nezi šuma i na uređenju i oblikovanju prostora Fruške Gore. Jedinствена šumskoprivredna osnova za sve šume Fruške Gore je po nameni podeljena na uži izletnički deo (istočni) i ostali deo (zapadni). U prvom delu je određeno uvođenje prebirnog gospodarenja, a u drugom delu ekonomske šume visokog tipa sa oplodnim sečama.

Zadatak koji je postavila prva šumskoprivredna osnova je bio:

- pretvaranje niskih šuma (panjača) u visoke,
- pretvaranje jednodobnih sastojina u raznodobne i konačno u prebirne,
- pretvaranje čistih sastojina, vrsta svetlosti (hrast-cer) u mešovite postepenim dodavanjem vrsta senke,
- povećanje površina pod lipom,
- unošenje četinara na pogodnim i odgovarajućim mestima u sastojine lišćara (zbog estetskih razloga).

Promene stanja šuma Fruške Gore mogu se upoređivati uvidom u nekoliko podataka od 1952. godine do 2008. godine. Godine 1952. na Fruškoj Gori šumom je bilo obraslo 21.286 *ha*, a 2008. godine 22.518 *ha*. Odnos čistih i mešovitih sastojina ostao je skoro isti (1952. 19 % : 81 %, a sada 21 % : 79 %). Starosna struktura je promenjena, 1952. godine preovladale su mlade sastojine (do 40 godina = 66 %, od 41-70 god. = 27 %, a preko 70 god. svega 7 %). Danas preovlađuju zrele sastojine (do 40 god. = 15 %, od 41-70 god. = 30 %, a preko 70 god. = 55 %). Kada je reč o tipu uzgoja, šume su ostale skoro nepromenjene. Niskih šuma je bilo 1952. godine 78 %, a visokih 22 %, dok je danas taj odnos 80 % : 20 %. Prosečan godišnji prirast 1952. godine iznosio je 74.000 m^3 , a danas iznosi 142.000 m^3 , a godišnji etat (1952. godine) je bio 50.000 m^3 a danas 72.000 m^3 . Može se reći da se u posmatranom periodu šumama Fruške Gore gazdovalo domaćinski.

Veliki problem je uopšte obnova hrastovih sastojina. Pojava masovnijeg sušenja šuma na Fruškoj Gori, prvenstveno hrasta kitnjaka počela je 1982-1983. godine. Primera radi, godine 1986 posečeno je 10.000 m^3 , 1987. 20.000 m^3 , a 1988. godine posečeno je 40.000 m^3 drvne mase suvih stabala hrasta kitnjaka sanitarnim sečama. Od 1982. godine, narednih petnaest godina sušenje hrasta kitnjaka bilo je naročito izraženo. U to vreme je intenzivno praćena ova pojava u saradnji sa Šumarskim fakultetom iz Beograda i Institutom za nizijsko šumarstvo iz Novog Sada. Zaključak ovog posla je bio da nije utvrđen primarni uzročnik sušenja šuma, nego je razlog, kompleks ekoloških faktora: prvenstveno klimatskih - nekoliko sušnih godina uzastopno, kisele kiše, insekti, gljivice i drugi faktori. Posle toga, u uređajnom periodu 1997-2006. godine, sušenje šuma je drastično smanjeno i svedeno na normalnu meru.

Posle sušenja hrasta kitnjaka problem obnove hrastovih šuma bio je veoma izražen. Merama nege se podsticalo prirodno obnavljanje hrasta. Na lokalitetima gde prirodnog obnavljanja nije bilo, sadnjom sadnica vršeno je obnavljanje hrastovih sastojina.

Promena uzgojnog oblika je trajan i dugoročan zadatak u gazdovanju šumama Fruške Gore. Šume su dospеле u loše stanje gazdovanjem koje je trajalo duže od 200 godina. Da bi se stanje bitnije izmenilo potrebno je bar isto toliko godina. Povećanje učešća uzgojnih seča sa 59 % na 89 % uslovalo je da danas na Fruškoj Gori od posečene drvne mase može izdvojiti tek 10 % tehničkog drveta. Sve ostalo je ogrev. To je razlog što je smanjen ukupan prihod od korišćenja šume.

Danas zakonski propisi, naročito Prostorni plan područja posebne namene do 2022. godine, zahtevaju od Nacionalnog parka da pređe na kompleksno gazdovanje svim funkcijama šume. To podrazumeva da se napušta isključivo gazdovanje proizvodnom funkcijom-korišćenje šuma. Zaštita zemljišta, vodotoka i klime, zaštita prirode i uređenje prostora, rekreativno-zdravstvena i nastavno-vaspitna, sve su to funkcije šuma koje jesu veoma važne, ali koje nemaju proizvod, nego samo pružaju korist. Svuda u svetu tu korist kupuje država i plaća održavanje ovih funkcija iz svog budžeta. Očekivati da se u ovim uslovima pređe na multi-funkcionalno gazdovanje šumama Fruške Gore, bez prethodnog pretvaranja Nacionalnog parka u budžetsku ustanovu, je nerealno.

Nerešen problem finansiranja Nacionalnog parka "Fruška Gora" naveo je ovo preduzeće 1980. godine da se uključi u projekat podizanja 30.000 *ha* plantaža topola i vrba. U priobalju Dunava je bilo dosta slobodnih površina. Za nekoliko godina podignuto je preko 500 *ha* plantaža topola i vrba, uglavnom po punoj tehnologiji. Ove plantaže su već dospеле za seču. Posle seče ove površine se ponovo pošumljavaju. Za potrebe podizanja ovih plantaža osnovan je i rasadnik za proizvodnju sadnica mekih lišćara u Dumbovu.

Od osnivanja Nacionalnog parka "Fruška Gora" (1960) organizacija je bila tipično šumarska, sa šumskim upravama kao osnovnim organizacionim jedinicama. 1979-1980. godine u Nacionalnom parku je izvršena reorganizacija tako da su ukinute šumske uprave. To se pokazalo kao loše rešenje i 1986. godine ponovo je vraćena prethodna organizacija šumskih uprava, koja i danas traje.

5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

Na osnovu svega navedenog u prethodnim poglavljima, analiziranih stanišnih uslova i sastojinskih karakteristika lokaliteta proučavanja za definisanje odgovarajućih uzgojnih mera – obnove šuma kitnjaka, dalja istraživanja vršena su u čistim sastojinama hrasta kitnjaka u okviru navedenih lokaliteta. Pošto je to u skladu sa stavom Gajer-a (prema B u n u š e v a c, 1951) da se sastojine mogu smatrati čistim, sve dok za ostale (primešane) vrste ne treba primenjivati posebne uzgojne i mere gazdovanja, proučavane sastojine su tretirane kao čiste.

S obzirom na krajnji cilj ovih istraživanja, tj. definisanje uslova za uspešno prirodno obnavljanje kitnjakovih šuma na Fruškoj Gori i predlog odgovarajućih obnovnih zahvata u konkretnim stanišnim uslovima i sastojinskim prilikama, izvršen je izbor lokaliteta i reprezentativnih površina za postavljanje eksperimentalnih oglednih polja.

Opšte je poznato iz gajenja šuma da posle uspešnog prirodnog obnavljanja sastojine, na sečini, po pravilu, mlade biljke željene vrste stupaju u oštru konkurenciju sa korovskim biljkama i predstavnicima drugih nepoželjnih i manje vrednih vrsta drveća. Stoga se u fazi ranog (neodraslog) podmlatka vrši seča osvetljavanja podmlatka u cilju njegove zaštite od konkurencije prizemne flore i žbunja, regulisanja sastava, zdravstvenog stanja i kvaliteta podmlatka primenom negativne selekcije, ali i njegovog „osvetljavanja“ razredjivanjem pregustog podmlatka. Prema K r s t i ć (2006) čišćenje „sporednih sastojinskih elemenata“ podrazumeva uklanjanje svih nepoželjnih jedinki drveća i žbunja neželjenih vrsta drveća. Obavlja se najčešće odjednom na čitavoj površini, i sa razmacima od 2-3 godine.

Kako je navedeno, prema podacima iz Osnove gazdovanja šumama (tabela 10), do sada primenjivanim uzgojnim merama je izvršena priprema sastojina za prirodnu

obnovu. Kroz primenjene mere nege, tj. proredne seče jačeg zahvata, iz sastojina su uklonjena stabla pratećih vrsta iz dominantnog i podstojnog sprata. Takođe, u skladu sa planom uzgojnih radova izvršene su pomoćne mere prirodnom obnavljanju, odnosno uklonjen je podrast nepoželjnih, ostalih tvrdih lišćara, uglavnom ispod taksacione granice u spratu žbunja, čime je regulisan i sastav sastojine, tokom 2005. i 2007. godine. To je istovremeno imalo karakter pripremno-oplodnog seka jer je godina obilnog uroda semena bila 2005., a slabiji urod 2007. godine. Imajući ovu činjenicu u vidu, **proučavanja su nastavljena na tako pripremljenim površinama i to zatečeno stanje je u daljim istraživanjima tretirano kao početno stanje.**

Definisanje početnog stanja sastojine je, između ostalog, diskutabilno sa više aspekata:

- ono nas vodi ka prašumskim sistemima, koji su prema Aniću i Mikcu (2008), indirektno izmenjeni;

- ako bi se kao početno stanje uzimalo ono sa početka aktuelnog uređajnog perioda, onda treba imati u vidu da su šume na Fruškoj Gori pod antropogenim uticajem toliko izmenjene tokom poslednjih decenija, da je takvo stanje nemoguće rekonstruisati.

- utvrđivanje mikroklimatskih uslova u sastojini sa podrastom nema smisla, jer je opšte poznato da podmladak kitnjaka u njima ne može opstati, te se redovnim merama nege u konkretnim uslovima, kao i primenom pomoćnih mera vrši priprema za obnavljanje pri čemu se vrši uklanjanja podrasta. Tek posle uklanjanja podrasta ima smisla utvrđivati uslove za uspešno prirodno podmlađivanje hrasta kitnjaka i to je opravdano posmatrati kao početno stanje.

Nastavljanjem istraživanja je utvrđeno da je podmladak 2008. godine bio star 3 godine. Istovremeno, vršeno je osvetljavanje podmlatka hrasta, što je navedeno i u evidenciji izvršenih uzgojnih mera u GJ „Beočin-Manastir-Katanske livade-Osovlje“ 2006., 2007. i 2008. god., a u GJ „Čortanovačka šuma-Hopovo-Velika Remeta“ 2007., 2008. i 2009. godine. Time je na oglednim površinama izvršeno ručno uklanjanje nepoželjnih vrsta i kupine na površinama na kojima je postojala potreba za tom merom.

Cilj je bio da se pri izboru lokaliteta za postavljanje oglednih površina obuhvate specifičnosti definisane prvenstveno orografskim uslovima. Na taj način su obuhvaćene čiste sastojine hrasta kitnjaka na zaravnima, na stranama ujednačenog nagiba, na širokim grebenima, kao i lokalitetima na različitim ekspozicijama terena.

Istraživanja su obuhvatila klimatološka, fitocenološka i pedološka istraživanja, izgrađenost sastojina (sastojinsko stanje i strukturu), rast pojedinačnih stabala, režim svetlosti u sastojinama, mikroklimatska istraživanja (temperaturu vazduha i zemljišta, relativnu vlažnost vazduha, solarnu radijaciju, pravac i brzinu vetra), prostorni raspored i stanje podmlatka (starost, brojnost, visina, kvalitet). Na osnovu analize navedenih elemenata dat je predlog uzgojnih ciljeva i mera u istraživanim sastojinama.

5.1 OSNOVNI PODACI O PROUČAVANIM SASTOJINAMA

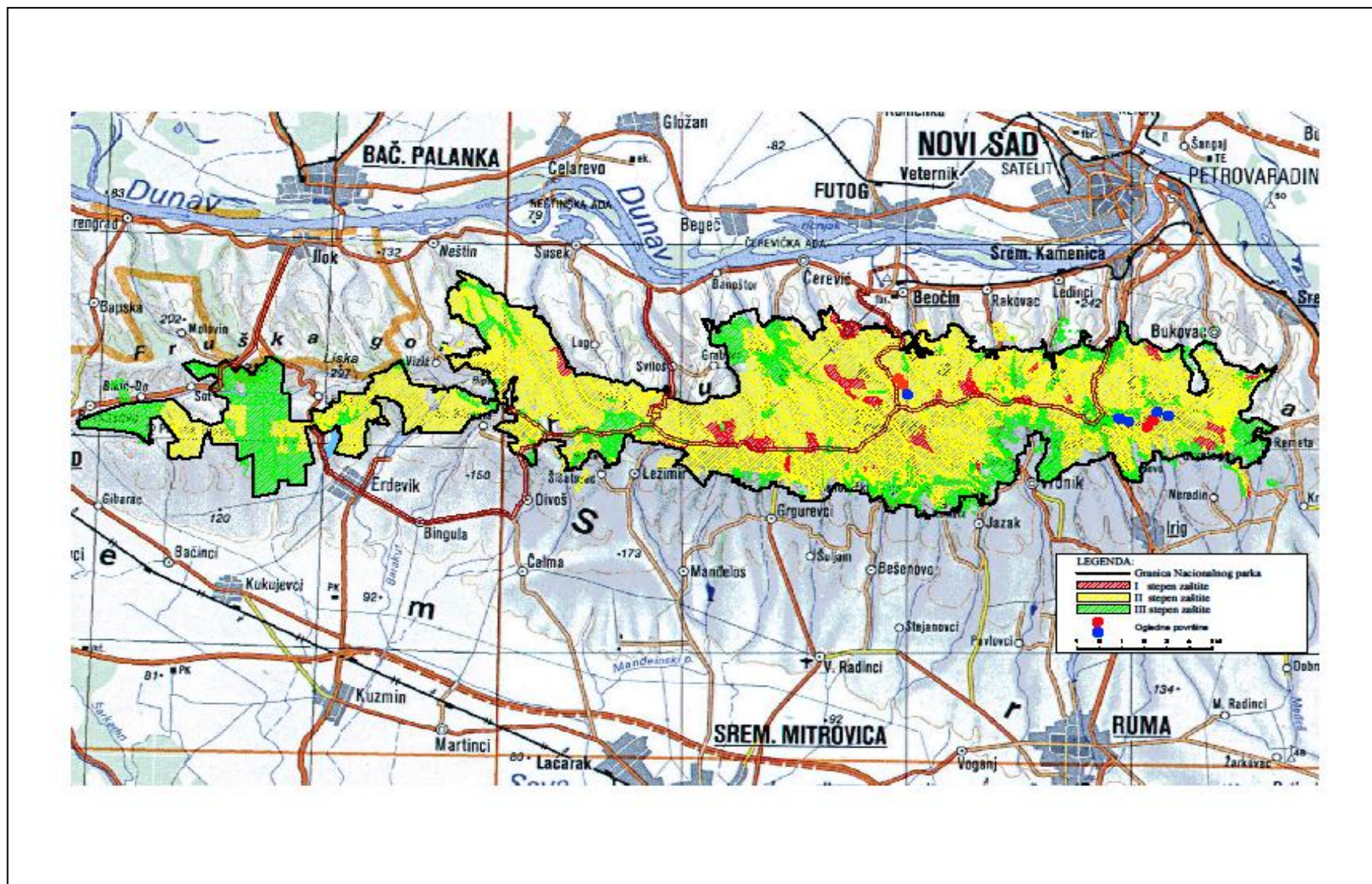
U GJ „Beočin-Manastir-Katanske livade-Osovlje“ izdvojena su 3 ogledna polja u odeljenjima 21 i 22.

U GJ „Čortanovačka šuma-Hopovo-Velika Remeta“ izdvojeno je 6 oglednih polja u odeljenjima 26, 27, 28 i 33.

Lokacija izdvojenih oglednih površina data je na slici 4.

Kriterijumi za izbor 9 oglednih površina u kojima su vršena istraživanja bili su približna jednolikost sastojinskog stanja (starost, poreklo, uzgojne potrebe...) i raznolikosti stanišnih uslova (nadmorska visina, nagib, ekspozicija itd.) sa ciljem da se obuhvate raznolikosti u čistim izdanačkim kitnjakovim šumamam na Fruškoj Gori.

Sastojine su vegetativnog porekla, po starosti pripadaju zrelim sastojinama, sklopa od 0,5-0,7 (nepotpun do potpun), što je jedan od osnovnih preduslova ravnomernog osemenjavanja sečine i uspešne prirodne obnove kitnjaka. Starost sastojina se kreće od 96 do 127 godina, što znači da su nastale krajem 18 i početkom 19 veka. Bitna karakteristika istraživanih sastojina je jednodobnost, bez prisustva drugog sastojinskog oblika.



Slika 4: Kartografski prikaz lokacije oglednih površina na Fruškoj Gori

Sastojine su srednje negovane i okarakterisane kao kvalitetne izdanačke kitnjakove šume na očuvanom staništu.

Reljef se odlikuje jakom kupiranošću sa izraženim širokim zaravnjenim grebenima i vrlo strmim padinama. Istraživane sastojine se nalaze na nadmorskim visinama od 385 do 476 m. Ekspozicije na kojima se sastojine nalaze su od istočne, jugoistočne, južne-jugoistočne, južne-jugozapadne, zapadne, severozapadne do severne a nagibi od 6° - 32° .

Osnovni podaci o izdvojenim sastojinama odnosno oglednim površinama prikazani su u tabeli 11.

Tabela 11: Osnovni podaci o izdvojenim sastojinama (oglednim površinama)

Područje Nacionalnog parka Fruška Gora								
ŠU	Gazdinska jedinica	Odeljenje/ Odsek	Lokalitet	Starost	nv (m)	Eksp.	Nag. ($^{\circ}$)	OP
Beočin	„Beočin-Manastir-Katanske livade-Osovlje“	22 / a	Beočin rasadnik	110	395	N	8	1
Beočin	„Beočin-Manastir-Katanske livade-Osovlje“	22 / a	Beočin rasadnik	110	390	NW	12	2
Kamenica	„Čortanovačka šuma-Hopovo-Velika Remeta“	27 / b	Norcev	96	467	S-SW	8	3
Kamenica	„Čortanovačka šuma-Hopovo-Velika Remeta“	28 / a	Norcev	101	470	SW	6	4
Beočin	„Beočin-Manastir-Katanske livade-Osovlje“	21 / f	Beočin rasadnik	110	385	SE	21	5
Kamenica	„Čortanovačka šuma-Hopovo-Velika Remeta“	26 / c –gr.	Norcev	98	476	S-SE	27	6
Kamenica	„Čortanovačka šuma-Hopovo-Velika Remeta“	26 / c –st.	Norcev	96	450	S-SE	32	7
Kamenica	„Čortanovačka šuma-Hopovo-Velika Remeta“	33 /c-is.	Partizanski spomenik	127	475	E	27	8
Kamenica	„Čortanovačka šuma-Hopovo-Velika Remeta“	33 / c-za.	Partizanski spomenik	127	475	W	32	9

Sastojinsko stanje na izdvojenim oglednim površinama prikazano je kao detalj sa oglednih površina na slikama od 5 do 15.



Slika 5: Ogedna površina 1



Slika 6: Ogedna površina 2



Slika 7: Ogedna površina 3



Slika 8: Ogedna površina 4



Slika 9: Obilan podmladak kitnjaka



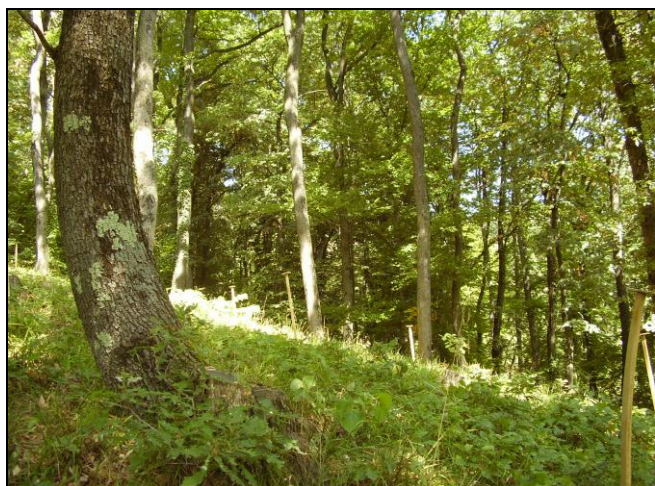
Slika 10: Podmladak kitnjaka



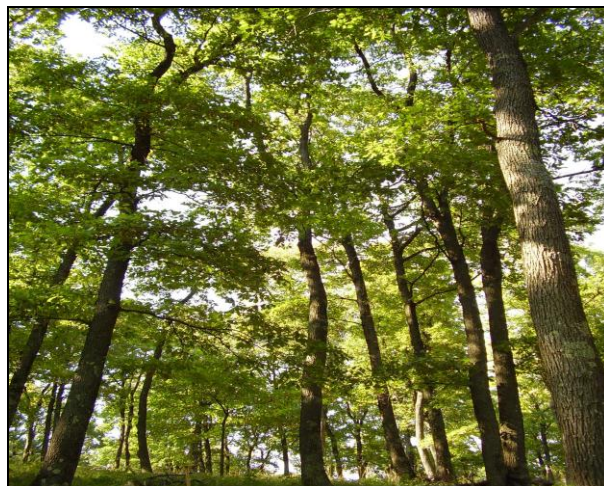
Slika 11: *Ogljedna površina 5*



Slika 12: *Ogljedna površina 6*



Slika 13: *Ogljedna površina 7*



Slika 14: *Ogljedna površina 8*



Slika 15: *Ogljedna površina 9*

5.2 KLIMATOLOŠKA PROUČAVANJA

Primenom izračunatih linearnih visinskih gradijenata definisane su vrednosti klimatskih elemenata na području Fruške Gore za utvrđene nadmorske visine (H) na kojima se javljaju šume hrasta kitnjaka – donju i gornju granicu njihovog visinskog pojasa (400-500 m n.v.).

Temperatura vazduha

Prosečne temperature vazduha za navedene visinske zone šuma hrasta kitnjaka prikazane su u tabeli 12. Osnovne karakteristike temperaturnog režima su sledeće:

Tabela 12: Temperatura vazduha ($^{\circ}C$)

Područje	H (m)	God.	Proleće	Leto	Jesen	Zima	VP	A
Šid	400	10,0	10,2	19,0	10,5	0,5	16,3	20,7
-Iriški Venac	500	9,7	9,7	18,6	10,2	0,2	15,8	20,5
S.Karlovc	400	9,5	9,5	18,6	9,8	0,3	15,9	20,6
-Iriški Venac	500	9,4	9,3	18,4	9,7	0,2	15,8	20,5
Gladnoš	400	10,0	10,1	19,0	10,5	0,5	16,3	20,7
-Iriški Venac	500	9,7	9,7	18,6	10,2	0,2	15,8	20,6
S.Mitrovica	400	10,0	10,1	19,0	10,4	0,4	16,2	20,6
-Iriški Venac	500	9,7	9,7	18,7	10,3	0,3	15,9	20,5

- na donjoj granici analiziranog pojasa (400 m n.v.), srednja godišnja temperatura iznosi od $9,5^{\circ}C$ na području Sr. Karlovc - Ir. Venac do $10,0^{\circ}C$ za područja Šid-Venac, Gladnoš-Venac i Sr. Mitrovica-Venac, dok je na gornjoj analiziranoj granici temperatura takođe najniža na području Sr. Karlovc-Venac $9,4^{\circ}C$ a ujednačena $9,7^{\circ}C$ na područjima Šid-Venac, Gladnoš-Venac i Mitrovica-Venac što jasno ukazuje da se niža temperatura javlja na severnoj ekspoziciji.
- vlada tipičan kontinentalni tip temperaturnog režima, jer je najtopliji mesec u godini juli, a najhladniji januar.
- najveće razlike u temperaturi vazduha za analizirana područja, izuzev Mitrovica-Venac, na svim visinama su u toku leta a najmanje zimi;
- jesen je toplija od proleća;

- amplituda temperature (A), na svim lokalitetima na 400 m n.v. je približno ista (20,6-20,7), a neznatno manja na 500 m n.v. (20,5-20,6), što ukazuje da klima postaje sve umerenija.

U vegetacionom periodu (VP) temperatura vazduha se kreće na 400 m n.v. od 15,9 °C na području Karlovci-Venac do 16,3 °C na područjima Šid-Venac i Gladnoš-Venac dok je na gornjoj analiziranoj granici temperatura ujednačena za područje Šid-Venac, Karlovci-Venac i Gladnoš-Venac od 15,8 °C, do 15,9 °C za područje Mitrovica-Venac. Sa povećanjem nadmorske visine za 100 m, srednja godišnja temperatura na severnoj ekspoziciji opada za oko 0,10 °C za područje Karlovci-Venac do oko 0,3 °C na osunčanim ekspozicijama (Šid-Venac, Gladnoš-Venac, Mitrovica-Venac), a u vegetacionom periodu za oko 0,1 °C na području Karlovci-Venac do oko 0,5 °C na području Gladnoš-Venac i Šid-Venac.

Jesen je sa prosečnom temperaturom na 400 m n.v. od 9,8 do 10,5 °C toplija od proleća (9,5-10,2 °C), što je još izraženije na gornjoj granici analiziranog pojasa (500 m) gde se jesenje temperature kreću od 9,7 do 10,3 °C a prolećne 9,3-9,7 °C.

Padavinski režim

Prosečne količine padavina za proučavane visinske zone kitnjakovih šuma na proučavanim lokalitetima prikazane su u tabeli 13.

Godišnja količina padavina na donjoj granici analiziranog pojasa, (400 m n.v.) se kreće od 762 mm (Gladnoš-Venac) do 776 mm (Šid-Venac) a na gornjoj granici analiziranog pojasa ovih šuma (500 m) od 812 mm (Šid-Venac) do 829 mm (Gladnoš-Venac). Godišnja količina padavina povećava se sa povećanjem nadmorske visine, za svakih 100 m za oko 36 mm na zapadu (Šid-Venac), oko 63 mm na severu (Karlovci-Venac), 67 mm na istoku (Gladnoš-Venac) i oko 45 mm na južnoj strani (Mitrovica-Venac). Navedene vrednosti visinskih gradijenata su približno iste onima koje u svojim istraživanjima navode Milošević *et al.*, (1973).

Tabela 13: Padavine (mm)

Područje	H (m)	God.	Proleće	Leto	Jesen	Zima	VP	VP/G%
Šid	400	776	192	250	159	175	437	56,3
-Iriški Venac	500	812	205	255	164	188	452	55,7
S.Karlovc	400	764	191	245	156	172	431	56,4
-Iriški Venac	500	827	207	260	168	191	460	55,6
Gladnoš	400	762	191	243	156	173	428	56,2
-Iriški Venac	500	829	207	264	167	190	463	55,9
S.Mitrovica	400	772	192	248	158	174	435	56,3
-Iriški Venac	500	816	205	257	165	189	455	55,8

U toku vegetacionog perioda na donjoj granici analiziranog pojasa (400 m) padne od 428 do 437 mm, dok se na gornjoj granici analiziranog pojasa (500 m) količina padavina kreće od 452 do 463 mm, što je oko 56 % godišnje količine padavina.

Hidrični bilans po Thornthwaite-u

Izračunati elementi hidričnog bilansa za proučavane visinske zone kitnjakovih šuma na Fruškoj Gori prikazani su u tabeli 14 i na grafikonima 2-9.

Godišnji kalorični indeks (I), na 400 m n.v., kreće se od 39,60 za područje Karlovci-Venac do 42,12 za područje Šid-Venac, i na 500 m najnižu vrednost ima područje Karlovci-Venac 38,95, a najvišu Mitrovica-Venac 40,52.

Prema prikazanim grafikonima 2-9 može se uočiti da je u toku godine potencijalna evapotranspiracija veća od stvarne osim u hladnijem, zimskom i prolećnom periodu kada su vrednosti **PET** i **SET** jednake ili približno jednake. Godišnja vrednost potencijalne evapotranspiracije na donjoj granici analiziranog pojasa (400 m n.v.) kreće se od 649 mm na severu do 667 mm na zapadu a tokom vegetacionog perioda od 571 do 576 mm, dok se na gornjoj granici analiziranog perioda (500 m n.v.) kreće od 644 do 656 mm.

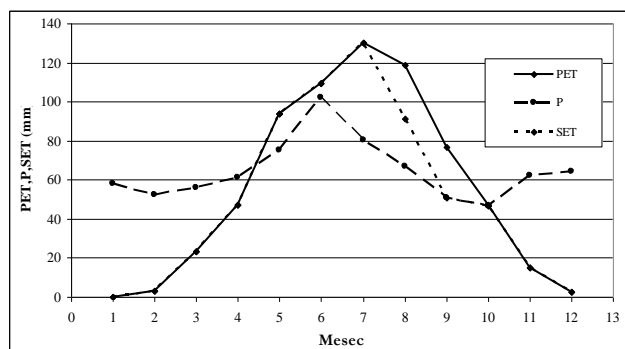
Stvarna evapotranspiracija na donjoj granici analiziranog pojasa iznosi od 595 mm na severu (Karlovci-Venac) do 613 mm na zapadu (Šid-Venac), a u vegetacionom periodu od 514 do 523 mm. Na 500 m n.v. stvarna evapotranspiracija najniža je ponovo na severu 618 mm a najveća na istoku 632 mm. Na grafikonima 2-9 može se uočiti da je količina vlage koja može potencijalno da evapotranspiriše nešto veća od količine vode koja stvarno evapotranspiriše. Stvarna evapotranspiracija pored energetsko-temperaturnih uslova, zavisi još i od količine padavina, na donjoj granici analiziranog perioda iznosi 91-92 % od potencijalne, a na gornjoj granici od 95-97 %.

Tabela 14: Hidrični bilans po Thornthwaite-u

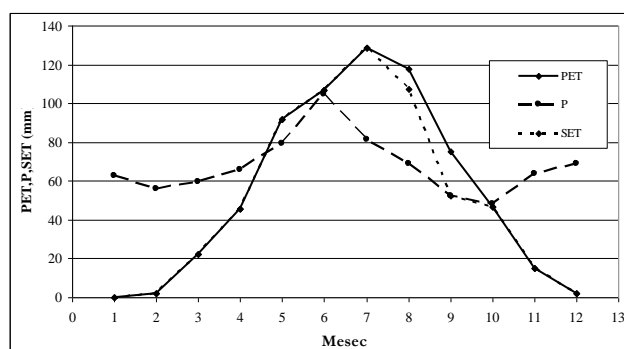
Stanice	H (m)	t	I	PET	P	SET	M	V	V/P%
Šid	400	10,0	42,12	667	776	613	54	162	20,9
-Iriški Venac	500	9,7	40,24	654	812	621	33	191	23,5
S.Karlovc	400	9,5	39,60	649	764	595	54	168	22,0
-Iriški Venac	500	9,4	38,95	644	827	618	27	209	25,3
Gladnoš	400	10,0	42,00	666	762	604	62	158	20,7
-Iriški Venac	500	9,7	40,28	654	829	632	22	197	23,8
S.Mitrovica	400	10,0	41,88	665	772	611	55	161	20,9
-Iriški Venac	500	9,7	40,52	656	816	625	31	192	23,5

U proučavanim visinskim zonama kitnjakovih šuma **višak vlage u zemljištu** javlja se od decembra do aprila meseca sa vrednostima od 158 mm na istočnoj do 168 mm na severnoj strani na 400 m n.v., dok se na 500 m n.v. višak vlage kreće oko 191 mm na južnoj i zapadnoj do 209 mm na severnoj strani. Maksimum se javlja tokom februara meseca sa 58 mm na 400 m n.v. i 64 mm na 500 m n.v. Na donjoj granici analiziranog pojasa suficit vode u zemljištu iznosi oko 21-22 % godišnje količine padavina, a na gornjoj granici analiziranog pojasa od 24-25 %. **Manjak vlage u zemljištu** u ovim šumama javlja se tokom avgusta i septembra meseca odnosno sredinom i krajem vegetacionog perioda. Na 400 m n.v. kreće se od 54 mm na severnoj, južnoj i zapadnoj strani do 62 mm na istočnoj, dok je znatno manji na 500 m n.v. od 22-33 mm.

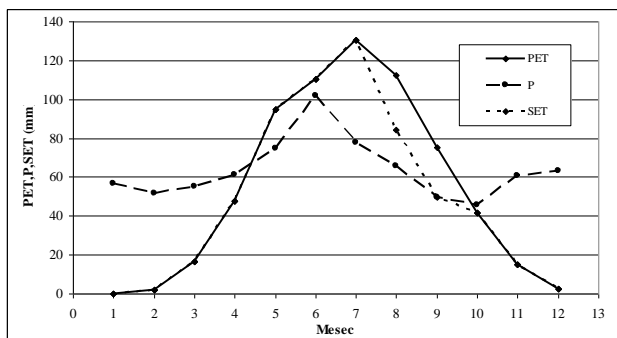
S obzirom na odnos viška i manjka vode u zemljištu može se konstatovati da hrast kitnjak na području istraživanja osim krajem leta ima dovoljno vlage za rast i razvoj.



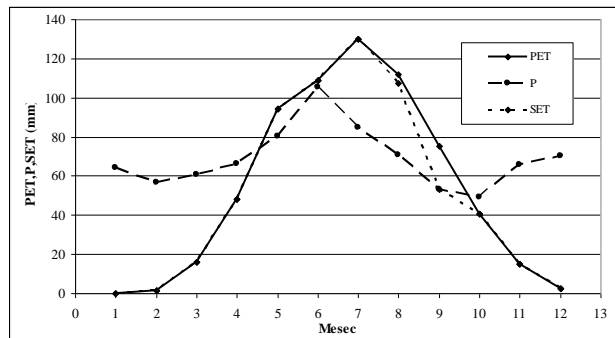
Grafikon 2: Klimadijagram Šid-Ir.Venac na 400m n.v.



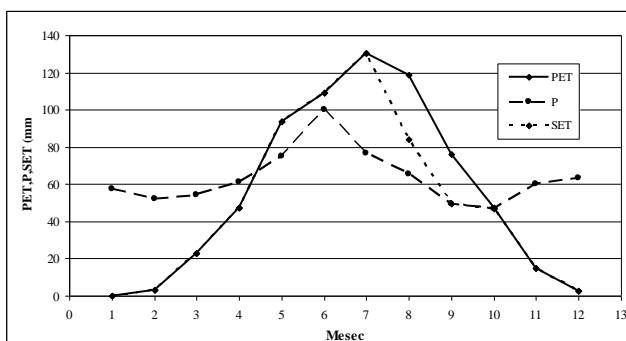
Grafikon 3: Klimadijagram Šid-Ir.Venac na 500m n.v.



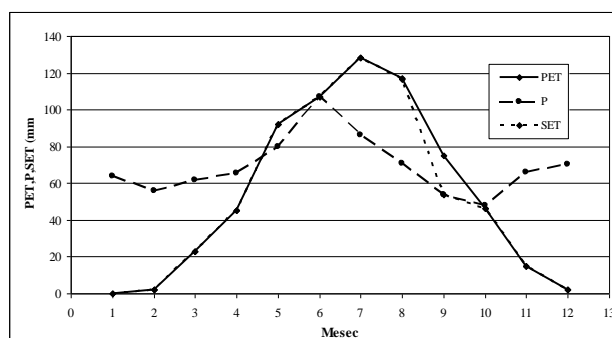
Grafikon 4: Klimadijagram S.Karl.-Ir.Venac na 400m n.v.



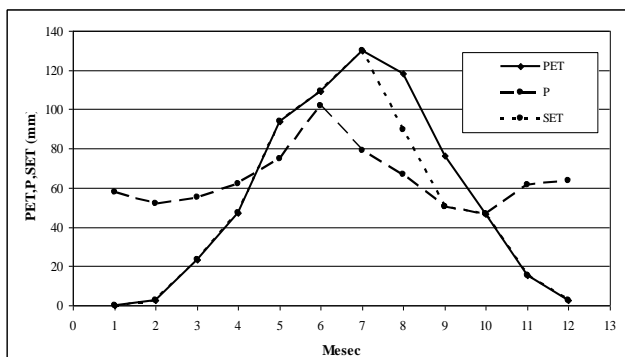
Grafikon 5: Klimadijagram S.Karl.-Ir.Venac na 500m n.v.



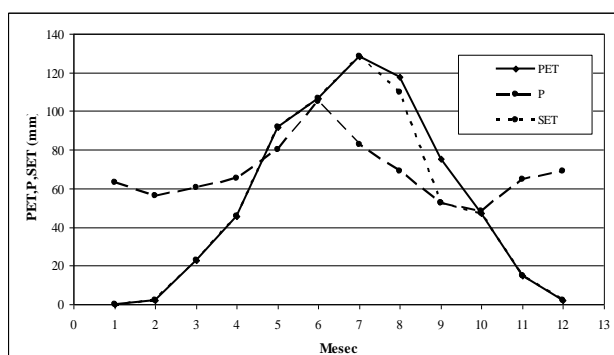
Grafikon 6: Klimadijagram Gladnoš-Ir.Venac na 400m n.v.



Grafikon 7: Klimadijagram Glad-Ir.Venac na 500m n.v.



Grafikon 8: Klimadijagram S.Mitr.-Ir.Venac na 400m n.v.



Grafikon 9: Klimadijagram S.Mitr.-Ir.Venac na 500m n.v.

Klimatski indeks (I_m): Klimatski indeks je izračunat na osnovu izračunatih vrednosti indeksa aridnosti (I_a) i humidnosti (I_h) prikazanih u tabeli 15.

Tabela 15: *Indeksi aridnosti i humidnosti*

Područje	H (m)	Ia	Ih
		God.	God.
Šid -Iriški Venac	400	8,05	24,35
	500	5,08	29,18
S.Karlovc -Iriški Venac	400	8,30	25,91
	500	4,13	32,40
Gladnoš -Iriški Venac	400	9,26	23,69
	500	3,42	30,05
S.Mitrovica -Iriški Venac	400	8,23	24,21
	500	4,75	29,26

Pokazatelji vodnog bilansa dobijaju se preko izračunatih vrednosti indeksa aridnosti i humidnosti (T h o r n t h w a i t e, 1948). Kako klimatski tip po Thornthwaite-u u brdskom pojasu proučavanih kitnjakovih šuma ima oznaku B₁ i C₂ (tabela 17) znači da je područje proučavanja oblast sa *vlažnom klimom*. U skladu sa navedenim, indeks aridnosti pokazuje da postoji *srednji nedostatak vode u toku letnjeg perioda*.

Klimatsko-geografske karakteristike

Vrednosti izračunatih najvažnijih klimatsko-geografskih karakteristika prikazane su u tabeli 16.

Stepen kontinentalnosti (KK), izražava uticaj karakteristika kopna na klimu. U brdskom pojasu proučavanih kitnjakovih šuma ako se izuzme severna ekpozicija gde na 400 m n.v. vlada umereno kontinentalna a na 500 m n.v. pojačana kontinentalnost, istočna, južna i zapadna strana Fruške Gore već na donjoj granici analiziranog pojasa imaju *blago kontinentalnu – planinsku klimu*. To je u saglasnost sa navodima R a k i ć e v i ć a (1980) da oblast umereno - kontinentalne klime zahvata najveći deo teritorije Srbije bez pokrajina, Kosmeta i Srem.

Prema termodromskom koeficijentu za područje proučavanih visinskih zona na toplijim ekpozicijama vlada blago kontinentalna (planinska) klima a na severnoj ekpoziciji umerena do pojačana kontinentalnost klime.

Tip oticanja vode i potreba za navodnjavanjem, na osnovu indeksa suše (Is) po *De Martonne* - u, pokazuje da u proučavanim visinskim zonama kitnjakovih šuma vlada **egzoreizam**, odnosno da je to izrazito šumsko područje, oticanje vode je smanjeno ili prekinuto samo leti u sušnim mesecima odnosno da je navodnjavanje

nepotrebno. Na donjoj granici analiziranog pojasa kinjakovih šuma dominira oblast niskih šuma a na gornjoj granici analiziranog pojasa visoke šume.

U proučavanim visinskim zonama kitnjakovih šuma postoji osrednja ugroženost od pluvijalne erozije.

Tabela 16: Klimatsko-geografske karakteristike za proučavane visinske zone kitnjakovih šuma

Stanica	H (m)	Is	oblast	karakterist.	KK	kontinentalnost klime	C	pluviometrijska agresivnost klime
Šid -Iriški Venac	400	38,8	niske šume	Egzoreizam	6,3	blaga kontinentalna (planinska)	13,5	osrednja
	500	41,2	visoke šume	Egzoreizam	7,3	blaga kontinentalna (planinska)	13,4	osrednja
Srem.Karl. -Iriški Venac	400	39,2	niske šume	Egzoreizam	0,5	umereno kontinentalna	13,5	osrednja
	500	42,6	visoke šume	Egzoreizam	-0,5	pojačana kontinentalnost	13,4	osrednja
Gladnoš -Iriški Venac	400	38,1	niske šume	Egzoreizam	5,8	blaga kontinentalna (planinska)	13,2	osrednja
	500	42,1	visoke šume	Egzoreizam	7,3	blaga kontinentalna (planinska)	13,8	osrednja
Srem.Mit. -Iriški Venac	400	38,6	niske šume	Egzoreizam	5,8	blaga kontinentalna (planinska)	13,4	osrednja
	500	41,4	visoke šume	Egzoreizam	8,3	blaga kontinentalna (planinska)	13,6	osrednja

Klasifikacija klime

Prema Langovoj bioklimatskoj klasifikaciji proučavane visinske zone kitnjakovih šuma nalaze se u oblasti **niskih šuma**, sa obeležjem **humidne klime**.

Klimatske klasifikacije za visinske zone kitnjakovih šuma prikazane su u tabeli 17.

Tabela 17: Klasifikacija klime za proučavane visinske zone kitnjakovih šuma

Stanica	H(m)	Po Langu		Po Torntvajtu	
		KF	Klimatski tip	Im	Klimatski tip
Šid -Iriški Venac	400	77,6	Klima niskih šuma- humidna	19,52	subhumidna vlažnija (C ₂)
	500	83,7	Klima niskih šuma- humidna	26,13	humidna blaga (B ₁)
S.Karlovc -Iriški Venac	400	80,4	Klima niskih šuma- humidna	20,94	humidna blaga (B ₁)
	500	88,0	Klima niskih šuma- humidna	29,92	humidna blaga (B ₁)
Gladnoš -Iriški Venac	400	76,2	Klima niskih šuma- humidna	18,13	subhumidna vlažnija (C ₂)
	500	85,5	Klima niskih šuma- humidna	27,99	humidna blaga (B ₁)
S.Mitrovica -Iriški Venac	400	77,2	Klima niskih šuma- humidna	19,27	subhumidna vlažnija (C ₂)
	500	84,1	Klima niskih šuma- humidna	26,41	humidna blaga (B ₁)

Prema Torntvajtovoj klimatskoj klasifikaciji dobijenoj preko izračunatog hidričnog bilansa u proučavanim visinskim zonama kitnjakovih šuma Fruške Gore (tabela 17) izuzev na severnoj ekpoziciji granica između *subhumidne vlažne klime - tip C₂* i *humidne blage klime – tip B₁* je na 400 m n.v. odnosno na donjoj granici analiziranog pojasa. Isti klimatski režim na području Rudnika konstatuju K r s t i ć *et al.*, (2013).

Prema UNEP-ovoj klasifikaciji klime u proučavanim visinskim zonama kitnjakovih šuma Fruške Gore klima je *humidna*.

Zaključak o klimi u proučavanim visinskim zonama kitnjakovih šuma

Sagledavajući klimatske prilike u proučavanim visinskim zonama kitnjakovih šuma na Fruškoj Gori, možemo zaključiti da na donjoj granici analiziranog pojasa (400 m n.v.), srednja godišnja temperatura iznosi od 9,5 °C na području Karlovci-Venac (severna ekpozicija) do 10,0 °C za područja Šid-Venac, Gladnoš-Venac i Mitrovica-Venac (zapadna, južna i istočna ekpozicija). Na gornjoj granici analiziranog pojasa temperatura je ujednačenija i kreće od 9,4 °C na severu do 9,7 °C na preostalim stranama. Sa povećanjem nadmorske visine za 100 m, srednja godišnja temperatura se na severnoj ekpoziciji snižava za oko 0,10 °C za područje Karlovci-Venac do oko 0,3 °C na preostalim ekpozicijama (Šid-Venac, Gladnoš-Venac, Mitrovica-Venac), a tokom vegetacionog perioda za oko 0,1 °C na području Karlovci-Venac do oko 0,5 °C na području Gladnoš-Venac i Šid-Venac.

Godišnja količina padavina na donjoj granici analiziranog pojasa kitnjakovih šuma kreće se od 762 mm (Gladnoš-Venac) do 776 mm (Šid-Venac), a na gornjoj granici analiziranog pojasa od 812 mm (Šid-Venac) do 829 mm (Gladnoš-Venac). Tokom vegetacionog perioda u oba pojasa padne oko 56 % godišnje količine padavina. Godišnja količina padavina povećava se sa povećanjem nadmorske visine, na svakih 100 m za oko 36 mm na zapadu (Šid-Venac), oko 63 mm na severu (Karlovci-Venac), 67 mm na istoku (Gladnoš-Venac) i oko 45 mm na jugu (Mitrovica-Venac).

Vrednost godišnje potencijalne evapotranspiracije po visinskim zonama kitnjakovih šuma na donjoj granici analiziranog pojasa kreće se od 649 mm na severu do 667 na zapadu, dok se na gornjoj granici analiziranog pojasa kreće od 644 do 656 mm.

Stvarna evapotranspiracija na 400 m n.v. iznosi 91-92 % od potencijalne, a na 500 m n.v. od 95 do 97 %.

Manjak vlage u zemljištu se javlja tokom avgusta i septembra a **višak vode u zemljištu** u hladnijem delu godine od decembra do aprila. Na donjoj granici analiziranog pojasa kitnjakovih šuma suficit vode u zemljištu iznosi oko 22 % godišnje količine padavina, a na gornjoj granici analiziranog pojasa oko 25 %.

S obzirom na odnos viška i manjka vode u zemljištu može se konstatovati da hrast kitnjak na području istraživanja osim krajem leta ima dovoljno vlage za rast i razvoj.

Na osnovu **termodromskog koeficijenta po Kerner-u**, u proučavanim visinskim zonama kitnjakovih šuma ako se izuzme severna ekpozicija gde na donjoj granici analiziranog pojasa vlada umereno kontinentalna, a na gornjoj granici analiziranog pojasa pojačana kontinentalnost, istočna, južna i zapadna strana Fruške Gore već na donjoj granici analiziranog pojasa imaju **blago kontinentalnu – planinsku klimu**. Tip oticanja vode po **De Martonne-u** pokazuje izrazito šumsko područje, **egzoreizam**, oticanje vode je smanjeno ili prekinuto u sušnom periodu, navodnjavanje nepotrebno. Na donjoj granici analiziranog pojasa kitnjakovih šuma dominira oblast niskih šuma, a na gornjoj granici pojasa oblast visokih šuma. **Pluviometrijska ugroženost je osrednja**.

Prema **Lang – ovoj bioklimatskoj klasifikaciji** u visinskim zonama proučavanih kitnjakovih šuma **klima je humidna**, oblast **niskih šuma**, a prema **Thornthwaite-ovoj klimatskoj klasifikaciji** na donjoj granici analiziranog pojasa izuzev na severnoj ekpoziciji vlada **subhumidna vlažna klima - tip C₂**, a na gornjoj granici analiziranog pojasa **klima je humidna blaga –tip B₁**. Prema klasifikaciji **UNEP-a** klima je **humidna**.

5.3 ZEMLJIŠTA U ISTRAŽIVANIM SASTOJINAMA

Na osnovu rezultata terenskih i laboratorijskih proučavanja zemljišta na postavljenim oglednim površinama u istraživanim sastojinama hrasta kitnjaka prema Klasifikaciji zemljišta Jugoslavije (Š k o r i ć *et al.*, 1985), determinisana su dva tipa zemljišta, i to: a) **kiselo smeđe zemljište (distrični kambisol)** i b) **ilimerizovano (lesivirano) zemljište - (luvisol)**.

Determinaciju i komentarisanje tipova zemljišta u istraživanim sastojinama izvršili su Knežević M. profesor Šumarskog fakulteta i Galić Z. naučni savetnik Instituta za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu.

Distrično (kiselo) smeđe zemljište

Kiselo smeđe zemljište je najrasprostranjeniji tip šumskog zemljišta u planinskom pojasu Srbije, sa glavnom zonom rasprostranjenja između 500 i 1.100 m n.v. Obrazuje se na kiselim silikatnim supstratima, magmatskog, metamorfnog i sedimentnog porekla. Osnovna građa profila distričnog smeđeg zemljišta je A-(B)-R. S obzirom da su supstrati na kome se formira ovaj tip zemljišta, u većini slučajeva, polidomineralni, i da su podložni fizičkoj dezintegraciji, javljaju se i profili sa A-(B)-C-R ili A-(B)-(B)C-R građom. Pored tipskog pedogenetskog procesa „argilogeneze“, karakterističnog za genezu kiselog smeđeg zemljišta, u različitim konstelacijama pedogenetskih faktora javljaju se i drugi procesi koji modifikuju svojstva osnovnog tipa kiselog smeđeg zemljišta.

Kako se izraženost sporednog pedogenetskog procesa odražava na pedološke uslove i proizvodni potencijal kiselog smeđeg zemljišta, prema ovom kriterijumu izdvojeni su podtipovi kiselog smeđeg zemljišta, i to: tipično, ilimerizovano, opodzoljeno, humusno i pseudooglejeno. Varijeteti su izdvojeni prema matičnom supstratu. Uticaj matičnog supstrata veoma je izražen na fizička svojstva (dubinu, sadržaj skeleta, teksturu), reakciju i pravac evolucije. Šume kitnjaka su najrasprostranjenije na tipičnom, manje ili više skeletnom, a zatim na ilimerizovanom i opodzoljenom distričnom smeđem zemljištu. Na pseudooglejenom distričnom smeđem zemljištu šume kitnjaka u Srbiji se javljaju na malim površinama, dok se na humusnom

kiselom smeđem zemljištu kitnjak ne javlja. U kserotermnoj šumi sladuna i cera (*Quercetum frainetto-cerris*) na tipičnom i ilimerizovanom distričnom smeđem zemljištu visoke produktivnosti, pored edifikatora sladuna i cera, javlja se i kitnjak.

Tipična i ilimerizovana kisela smeđa zemljišta predstavljaju veoma dobra staništa kitnjaka u Srbiji. Ovo se, pre svega, odnosi na duboke, ilovaste forme. Pliće, erodirane forme kiselih smeđih zemljišta znatno su nižeg proizvodnog potencijala. Sa povećanjem sadržaja skeleta, ekološko proizvodna vrednost zemljišta opada.

Kiselo smeđe zemljište je proučeno u GJ “Čortanovačka šuma- Hopovo-Velika Remeta” odeljenju 26 odsek c na oglednim površinama 2.2 i 2.3 (pedološki profil 06/08) i u odeljenju 33 odsek c, na oglednim površinama 2.4 i 2.5 (pedološki profil 10/08). Geološki supstrat na kome je obrazovan ovaj tip zemljišta je pešćar. Građa profila je A-(B)v-R (slike 16 i 17). Humusno-akumulativni horizont je ohričnog tipa, sivo-smeđe boje, mrvičast, moćnosti do 5 cm. (B)v horizont je smeđe boje, graškaste strukture, moćnosti od 40 do 50 cm.

Minerološki i mehanički sastav geološkog supstrata ima veoma veliki uticaj na fizičke i hemijske osobine kiselog smeđeg zemljišta. Teksturni sastav karakteriše dominantno učešće frakcije sitnog peska (54,7-63,1 %). Najmanje učešće ima frakcija krupnog peska (0,6-2,1 %). U procentualnom sadržaju frakcija praha i koloidne gline nisu izražene značajnije razlike, a odnos ovih frakcija po dubini profila je manje više konstantan. Humusno-akumulativni horizont pripada teksturnoj klasi peskovite ilovače, a kambični peskovito-glinovitoj ilovači (tabela 18). Teksturane karakteristike zemljišta od velikog su značaja za vodne osobine i kapacitet adsorpcije jona. Zemljište sa prikazanim karakteristikama teksturnog sastava propustljivo je za vodu i dobro aerisano. Hemijske osobine zemljišta (tabela 19) su karakterisane kiselom reakcijom zemljišnog rastvora. Prema hemijskoj reakciji zemljište pripada klasi vrlo jako kiselih zemljišta (pH u vodi 4,55-4,88). Hemijska reakcija, pored teksturnog sastava, ima veliki uticaj i na ostale veličine kojima se karakteriše adsorptivni kompleks zemljišta. Razmenjivo-adsorbovani bazni katjoni ili nisu prisutni ili je njihov sadržaj veoma nizak. Sadržaj humusa u humusno-akumulativnom horizontu je visok (9,89 – 13,0 %). Međutim, obzirom na malu moćnost ovog horizonta ukupne rezerve nisu visoke. Procentualni sadržaj azota je u direktnoj vezi sa sadržajem humusa i iznosi 0,38 odnosno 0,50 %. Odnos ugljenika prema azotu koji se kreće od 14,5 – 17,9, nizak stepen zasićenosti bazama i vrlo jako kisela hemijska reakcija ukazuju na kiseli tip humusa.



Slika 16: Profil 06/08



Slika 17: Profil 10/08

Slike 16 i 17: Morfološki izgled profila distričnog kambisola

Ilimerizovano (lesivirano) zemljište (luvisol)

Smeđa (kambična) zemljišta u evoluciono-genetskom razvoju prelaze u ilimerizovano zemljište. U Srbiji, ovaj proces je karakterističan za pojas hrastovih šuma. Osnovna građa profila ilimerizovanog zemljišta je A-E-Bt-C. Ilimerizacija predstavlja proces eluvijalno-iluvijalne migracije koloidne gline. Procesu migracije gline prethodi ispiranje baznih katjona i dezagregacija strukturnih agregata i peptizacija gline. Zajedno sa koloidnom glinom premešta se vezano gvožđe, što za posledicu ima dekolorizaciju eluvijalnog horizonta. Proces ilimerizacije dovodi do diferenciranja eluvijalnog horizonta osiromašenog baznim katjonima i koloidnom glinom i iluvijalnog horizonta obogaćenog baznim katjonima i koloidnom glinom. Sam proces je karakterističan za dobro drenirana ilovasta zemljišta, umereno kisele reakcije. Definisana su dva podtipa ilimerizovanog zemljišta: ilimerizovano zemljište na silikatnim i silikatno-karbonatnim supstratima i ilimerizovana zemljišta na krečnjacima i dolomitima. Na ilimerizovanim zemljištima javljaju se zajednice kseromezofilnih kitnjakovih šuma i mezofilne zajednice bukve sa kitnjakom.

Morfološka građa profila ilimerizovanog zemljišta je A – E – Bt – C (slike 18, 19 i 20). Podtipovi ilimerizovanog zemljišta se izdvajaju prema tipu geološke podloge

(Š k o r i ć *et al.*, 1985). U skladu sa kriterijumima navedene pedološke klasifikacije na nivou podtipa izdvojen je podtip na silikatnom supstratu, a na nivou varijeteta: tipično.

Ilimerizovano zemljište (luvisol) je proučeno u GJ „Beočin-Manastir-Katanske Livade-Osovlje“, odeljenju 22 odsek a, na oglednim površinama 1.1 i 1.2 (pedološki profil 01/08) i odeljenju 21 odsek f, na oglednoj površini 2.1 (pedološki profil 03/08) i u GJ “Čortanovačka šuma-Hopovo-Velika Remeta” odeljenju 27 odsek b i 28 odsek a, na oglednim površinama 1.3 i 1.4 (pedološki profil 07/08).



Slika 18: *Profil 01/08*



Slika 19: *Profil 03/08*



Slika 20: *Profil 07/08*

Slike 18, 19 i 20: *Morfološki izgled profila ilimerizovanog zemljišta (luvisola)*

Profili 1 i 7 pripadaju formi dubokog, a profil 3 formi srednje dubokog ilimerizovanog zemljišta. A horizont je male moćnosti (3-7 cm) i u vidu jezičaka se uvlači u eluvijalni horizont. Humusno-akumulativni horizont je mrke boje, rastresit, zrnaste strukture, strukturni agregati su stabilni. Osnovno morfološko obeležje ovog zemljišta je prisustvo eluvijalnog horizonta svetlo-smeđe boje koji je morfološki jasno izražen, moćnosti od 2 do 25 cm, koji se lako drobi i raspada. Ispod eluvijalnog horizonta obrazuje se Bt - horizont smeđe boje, „teškog“ mehaničkog sastava.

Prema teksturnom sastavu humusno-akumulativni i eluvijalni horizonti ilimerizovanog zemljišta pripadaju teksturnim klasama, peskovito-glinovite ilovače, ilovače i glinovite ilovače. Eluvijalni horizont karakteriše visoko učešće frakcije praha. U iluvijalnom horizontu povećava se sadržaj koloidne gline. Iluvijalni Bt horizont teksturno pripada klasi gline (tabela 18).

Hemijske osobine ilimerizovanog zemljišta, kao i kiselo smeđe zemljište, karakteriše kisela reakcija. Međutim, variranje pH vrednosti po dubini profila ilimerizovanog zemljišta je posledica procesa migracije baznih katjona. Reakcija humusno-akumulativnog horizonta je jako ili umereno kisela, eluvijalnog horizonta

ekstremno ili vrlo jako kisela, a iluvijalnog horizonta jako kisela (tabela 19). Sadržaj humusa u A – horizontu kreće se od 5,93 do 9,04 %. Stepen zasićenosti bazama varira po dubini profila. U svim slučajevima razmjenjivo-adsorbovani bazni katjoni iz eluvijalnog horizonta su potpuno isprani.

Tabela 18: Granulometrijski sastav i teksturna klasa zemljišta

Broj profila	Horizont	Dubina <i>cm</i>	Granulometrijski sastav %						Teksturna klasa
			2,0- 0,2	0,2 – 0,02	0,02 - 0,002	< 0,002	Ukupno > 0,02	Ukupno < 0,02	
			<i>mm</i>	<i>mm</i>	<i>mm</i>	<i>mm</i>	<i>mm</i>	<i>mm</i>	
Distrični kambisol A-(B)v-C ili A-(B)v-R									
6/08	A	0-4	2,1	63,1	14,7	19,7	65,6	34,4	peskovita ilovača
	(B)v	4-50	0,6	56,3	20,0	23,1	56,9	43,1	peskovito glinovita ilovača
10/08	A	0-5	0,7	54,7	25,3	19,3	55,4	44,6	peskovita ilovača
	(B)v	5-60	1,0	55,8	22,2	21,0	56,8	43,2	peskovito-glinovita ilovača
Ilimerizovano zemljište (luvisol), morfološke formule A-E-Bt-C									
1/08	A	0-7	1,2	38,0	40,6	20,2	39,2	60,8	ilovača
	E	7-30	1,1	31,4	42,5	25,0	32,5	67,5	ilovača
	Bt	30-90	0,6	25,1	29,7	44,6	25,7	74,3	glinuša
	C	90-125	0,7	33,0	24,5	44,8	33,7	66,3	glinuša
3/08	A	0-3	2,6	63,3	16,0	18,1	65,9	34,1	peskovita ilovača
	E	3-28	1,9	42,7	28,5	26,9	44,6	55,4	ilovača
	Bt	28-70	0,4	27,8	29,3	42,5	28,2	71,8	glinuša
	C	70-125	0,7	28,1	23,8	47,4	28,8	71,2	glinuša
7/08	A	0-2/3	1,4	42,6	34,4	23,6	42,0	58,0	ilovača
	E	2/3-5	0,5	34,3	36,8	28,4	34,8	65,2	glinovita ilovača
	Bt	25-90	0,7	29,1	27,6	42,6	29,8	70,2	glinuša
	C	90-120	1,2	46,3	21,0	31,5	47,5	52,5	peskovito-glinovita ilovača

Tabela 19: Hemijske osobine zemljišta

	Horizont	Dubina <i>cm</i>	pH u H ₂ O	Humus %	C %	N %	C/N	S <i>cmolkg⁻¹</i>	H(T-S) <i>cmolkg⁻¹</i>	T <i>cmolkg⁻¹</i>	V %
Distrični kambisol A-(B)v-C ili A-(B)v-R											
6/08	A	0-4	4,77	13,45	7,78	0,50	15,5	1,50	23,24	24,74	6,1
	(B)v	4-50	4,88	1,73	1,00	0,06	17,5	0,00	19,87	19,87	0
10/08	A	0-5	4,55	9,89	5,72	0,38	14,9	0,00	31,80	31,80	0
	(B)v	5-60	4,85	1,93	1,12	0,07	16,9	0,00	20,18	20,18	0
Ilimerizovano zemljište (luvisol), morfološke formule A-E-Bt-C											
1/08	A	0-7	5,36	5,93	3,43	0,30	11,5	8,00	12,84	20,84	38,4
	E	7-30	4,77	0,83	0,48	0,03	14,8	0,00	23,85	23,85	0
	Bt	30-90	5,06	0,69	0,40	0,04	10,3	2,50	17,73	20,23	12,4
	C	90-125	5,53	0,41	0,24	0,03	9,9	4,00	11,01	15,01	26,6
3/08	A	0-3	5,30	8,97	5,19	0,35	14,7	0,00	40,98	40,98	0
	E	3-28	4,60	1,69	0,98	0,05	18,9	0,00	25,68	25,68	0
	Bt	28-70	5,00	0,72	0,42	0,03	16,9	0,00	23,54	23,54	0
	C	70-125	5,37	0,38	0,22	0,03	8,1	4,50	15,90	20,40	22,1
7/08	A	0-2/3	5,74	9,04	5,23	0,45	11,6	3,00	16,20	19,20	15,6
	E	2/3-5	4,44	2,02	1,17	0,09	12,8	0,00	29,05	29,05	0
	Bt	25-90	5,17	0,34	0,20	0,02	8,4	0,00	19,87	19,87	0
	C	90-120	5,35	0,27	0,16	0,02	6,2	2,00	11,01	13,01	15,1

U Srbiji kisela smeđa zemljišta su veoma rasprostranjena šumska zemljišta. Obrazuju se na različitim tipovima silikatnih stena koje su bogate kvarcom. Nastaju neposredno kao primarne zemljišne tvorevine, a u manjoj meri evolucijom rankera (A n t i ć *et al.*, 1987). Kisela smeđa zemljišta u šumskim zajednicama u Srbiji proučavali su A v d a l o v i ć (1972), K n e ž e v i ć (1992), K n e ž e v i ć *et al.*, (2011). Proučeno tipično kiselo smeđe zemljište u sastojinama monodominantne šume hrasta kitnjaka (*Quercetum montanum typicum* Čer. et Jov. 1953) na Fruškoj Gori predstavlja primarnu razvojnu stadiju zemljišta na peščaru. Neposredno nastajanje kiselog smeđeg zemljišta vezano je za relativno lako i brzo fizičko raspadanje peščara. U procesu raspadanja peščara manji deo primarnih minerala transformiše se u glinu, dok veći ostaje nepromenjen, pre svega kvarc, dajući peskoviti deo zemljištu. Pored minerološkog sastava, za genezu i osobine zemljišta od značaja je i mehanički sastav peščara. Sitnozrni peščar na kome je proučeno kiselo smeđe zemljište bogat je kvarcom. U procesu raspadanja peščara oslobađa se frakcija sitnog peska koja ima dominantno učešće u teksturnom sastavu ovog zemljišta. Visok sadržaj kvarca daje pečat hemijskim osobinama zemljišta. Veoma niska pH vrednost proizvod je uticaja mineraloškog sastava supstrata, kao i odnosa između huminskih i fulvo kiselina. Evolucija kiselog smeđeg zemljišta na peščaru u šumskim zajednicama hrasta kitnjaka ide u pravcu ilimerizacije. Tipično kiselo smeđe zemljište na peščaru, preko prelazne razvojne faze (ilimerizovano kiselo smeđe zemljište), evoluiru u ilimerizovano zemljište (A v d a l o v i ć, 1972). U stadiju ilimerizovanog zemljišta evoluiraju razvijenija kisela smeđa zemljišta bogatija glinom u specifičnim uslovima reljefa. Proces ilimerizacije je karakterističan za zaravnjene terene i blage padine sa veoma malim nagibom. Iako je hemijska reakcija zemljišta veoma kisela, evolucija kiselog smeđeg zemljišta ne ide u pravcu opodzoljavanja, usled specifične transformacije organske materije (M i l a n o v s k i j *et al.*, 1991) klimatskim karakteristikama sa odlikama umereno kontinentalne klime.

Ilimerizovano zemljište obezbeđuje povoljnije ekološke uslove za rast šumskog drveća i predstavlja tip zemljišta većeg proizvodnog potencijala od tipičnog kiselog smeđeg zemljišta. Osnovni činioci povoljnijih ekoloških uslova za rast šumskog drveća su osobine zemljišta koje utiču na vodni režim i dostupnost vode biljkama: dubina, teksturni sastav, struktura i unutrašnja morfologija zemljišta.

U istraživanim sastojinama monodominantne šume hrasta kitnjaka (*Quercetum montanum typicum* Čer. et Jov. 1953) u GJ „Beočin-Manastir-Katanske Livade-Osovlje“ i GJ „Čortanovačka šuma - Hopovo-Velika Remeta“, uvažavajući principe pedološke klasifikacije Š k o r i ć *et al.*, (1985), definisane su sledeće klasifikacione jedinice zemljišta:

- **kiselo smeđe zemljište na peščaru (distrični kambisol), podtip - tipično;**
- **ilimerizovano zemljište (luvisol), podtip – na silikatnom supstratu (peščar).**

Tipično kiselo smeđe zemljište se javlja na većim nagibima u formi srednje dubokog zemljišta, a ilimerizovano u formi dubokog zemljišta, na zaravnima i padinama malog nagiba. Dubina ima veliki uticaj na proizvodni potencijal zemljišta. Ilimerizovano zemljište obezbeđuje nešto povoljnije ekološke uslove za rast hrasta kitnjaka. Veća plodnost ilimerizovanog zemljišta u području istraživanja vezana je, pre svega, za veće zalihe fiziološki aktivne vode, koju ilimerizovano zemljište obezbeđuje biljkama. Na ukupne zalihe fiziološki aktivne vode, pored dubine, veliki uticaj ima teksturni sastav, odnosno veće učešće frakcije gline u iluvijalnom horizontu. Hemijske osobine oba proučena tipa zemljišta karakteriše veoma kisela reakcija. Kisela reakcija zemljišta je proizvod uticaja geološkog supstrata, ali i tipa transformacije organske materije. Peščari na kojima su obrazovana ova zemljišta veoma su siromašni u sadržaju baza, a sadrže visok procenat kvarca.

5.4 FITOCENOLOŠKA PRIPADNOST ISTRAŽIVANIH SASTOJINA

Fitocenološku analizu i fitocenološku pripadnost istraživanih sastojina vršio je Cvjetićanin R. profesor Šumarskog fakulteta. Na osnovu analize fitocenoloških snimaka koji su sintetizovani u fitocenološke tabele na istraživanom području su definisane i opisane dve šumske fitocenoze: zajednica hrasta kitnjaka sa trepljastom oštricom (*Quercetum petraeae caricetosum pilosae* Jov. 1975) i zajednica hrasta kitnjaka sa vijukom šumskim (*Festuco drymeiae-Quercetum petraeae* Jank. 1974)

5.4.1 Zajednica hrasta kitnjaka sa trepljastom oštricom (*Quercetum petraeae caricetosum pilosae* Jov. 1975)

Šuma hrasta kitnjaka sa trepljastom oštricom na Fruškoj Gori u istraživanom području je zabeležena i proučena na lokalitetima Beočin-rasadnik i Čortanovačka šuma. Zauzima male nadmorske visine, između 390 i 470 m. Karakteristično je da su nagibi blagi do 12° stepeni, a ekspozicije različite: S-SW, SW, NW, N. Zemljište je ilimerizovano (luvisol) na peščaru. S obzirom da se šuma prostire na zaravnima i padinama malog nagiba, ilimerizovano, duboko zemljište obezbeđuje nešto povoljnije uslove za rast hrasta kitnjaka. U okviru četiri fitocenološka snimka (tabela 20) zabeležene su 73 biljne vrste, što govori o velikom florističkom bogatstvu ove zajednice (Fitocenološka tabela 1).

Sastojine su prilično ujednačenog sklopa, 0,5 – 0,7. U spratu drveća dominira kitnjak (*Quercus petraea agg.*), koji je zabeležen u svim snimcima. U pojedinim snimcima su zabeleži još bela lipa (*Tilia argentea*) i obični grab (*Carpinus betulus*).

Sprat žbunja je nešto bogatiji. Pored kitnjaka, koji je najzastupljeniji, zabeležen je i podmladak svih vrsta iz prvog sprata, kao i bukva (*Fagus moesiaca*), leska (*Corylus avellana*), trešnja (*Prunus avium*) i crna zova (*Sambucus nigra*).

Sprat prizemne flore ima veliku pokrovnosti i bogat je vrstama. Karakterističan skup zajednice čini veliki broj vrsta, među kojima je najviše trava i kserofita: *Carex pilosa*, *Tilia argentea*, *Rubus hirtus*, *Festuca drymeia*, *Stachys silvatica*, *Fragaria vesca*, *Galium aparine*, *Crataegus monogyna*, *Sorbus torminalis*, *Carpinus betulus*,

Hedera helix, *Melica uniflora*, *Prunus avium*, *Fraxinus ornus*, *Stellaria holostea*, *Quercus petraea* agg, *Veronica chamaedrys*.

U zajednici hrasta kitnjaka sa trepljastom oštricom (*Quercetum petraeae caricetosum pilosae* Jov. 1975) izdvojen je facijes *rubosum* koga karakteriše kupina (*Rubus hirtus*), sa visokim vrednostima brojnosti i pokrovnosti, koja ometa prirodno obnavljanje kitnjaka.

Tabela 20: Fitocenološka tabela 1

Asocijacija	<i>Quercetum petraeae caricetosum pilosae</i> Jov. 1975				
Gazdinska jedinica	3802	3802	3805	3805	
Lokalitet	Čort. šuma	Čort. šuma	Beočin rasadnik	Beočin rasadnik	
Subasocijacija	<i>caricetosum pilosae</i> Jov. 1975				
Facijes	<i>rubosum</i>				
Broj fitocen. snimka	7/08	8/08	1/08	2/08	
Odelenje (odsek)	28a	27b	22a	22a	
Ogledne površine	4	3	2	1	
Nadmorska visina (m)	470	467	390	395	
Ekspozicija	SW	S-SW	NW	N	
Nagib (°)	6	8	12	8	
Zemljište	Ilimerizovano-luvisol				
SPRAT I					
Sklop	0,6	0,7	0,5-0,6	0,6	Stepen prisutnosti
Srednja visina (m)	23,1	21,4	23,4	23,3	
Srednji prečnik (cm)	40,5	34,8	39,3	39,1	
Srednje rastojanje (m)	12,5	10,5	9,0	9,9	
<i>Quercus petraea</i> agg.	4.4	5.5	3.5	4.4	V
<i>Tilia argentea</i>	1.2	+	+		III
<i>Carpinus betulus</i>		+		+	III
SPRAT II					
Sklop	0.3	0.2	0.1	0.1	
Srednja visina (m)	1.5	2	1	1.5	
Srednje rastojanje(m)					
<i>Quercus petraea</i> agg.	+		+	+	IV
<i>Tilia argentea</i>	1.2	1.2			III
<i>Carpinus betulus</i>	1.2				II
<i>Corylus avellana</i>	+				II
<i>Prunus avium</i>	+				II
<i>Fagus moesiaca</i>		+			II
<i>Sambucus nigra</i>			+		II
SPRAT III					
Pokrovnost	1.0	1.0	1,0	1.0	
<i>Carex pilosa</i>	2.2	4.4	2.3	4.4	V
<i>Tilia argentea</i>	2.2	1.2	+	+2	V
<i>Rubus hirtus</i>	5.5	+2	3.3	2.3	V
<i>Festuca drymeia</i>	1.2	1.3	1.2	2.3	V
<i>Stachys silvatica</i>	+	+	+	1.3	V
<i>Fragaria vesca</i>	+	+	+	+	V
<i>Galium aparine</i>	+	+	+	+	V
<i>Crataegus monogyna</i>	+	+	+	+	V
<i>Sorbus torminalis</i>	+	+	+	+	V
<i>Carpinus betulus</i>	1.2	1.2	+		IV

<i>Hedera helix</i>	+	+2	+		IV
<i>Melica uniflora</i>	1.2	+2		2.2	IV
<i>Prunus avium</i>	+	+		+	IV
<i>Alliaria officinalis</i>	+	+		+	IV
<i>Fraxinus ornus</i>	+		+	+2	IV
<i>Stellaria holostea</i>		2.3	2.2	2.3	IV
<i>Quercus petraea agg.</i>		1.2	+	1.2	IV
<i>Veronica chamaedrys</i>		+	2.3	1.2	IV
<i>Galium schultesii</i>		+	1.2	1.3	IV
<i>Lathyrus niger</i>		+	+2	+2	IV
<i>Viola sylvestris</i>		+	+	+	IV
<i>Cardamine bulbifera</i>	+2	+			III
<i>Galeopsis tetrahit</i>	+	+			III
<i>Lathyrus venetus</i>	+	+			III
<i>Asperula odorata</i>	1.2		+		III
<i>Prunus cerasifera</i>	+		+		III
<i>Rosa arvensis</i>	+		+		III
<i>Mycelis muralis</i>	+			+	III
<i>Poa nemoralis</i>		+2	+2		III
<i>Rumex sanguineus</i>		+		+	III
<i>Sambucus nigra</i>		+		+	III
<i>Galeobdolon luteum</i>			3.2	+	III
<i>Ajuga reptans</i>			1.2	+2	III
<i>Glechoma hirsuta</i>			1.2	+	III
<i>Dactylis glomerata</i>			+2	1.2	III
<i>Euphorbia amygdaloides</i>			+2	+2	III
<i>Hypericum hirsutum</i>			+2	+	III
<i>Geum urbanum</i>			+	+	III
<i>Clematis vitalba</i>			+	+	III
<i>Lamium maculatum</i>			+	+	III
<i>Dryopteris filix-mas</i>			+	+	III
<i>Myosotis arvensis</i>	+2				II
<i>Pulmonaria officinalis</i>	+				II
<i>Acer campestre</i>	+				II
<i>Rubus discolor</i>	+				II
<i>Viola hirta</i>	+				II
<i>Geranium phaeum</i>	+				II
<i>Mercurialis perennis</i>		+2			II
<i>Helleborus odoratus</i>		+			II
<i>Taraxacum officinale</i>		+			II
<i>Neottia nidus-avis</i>		+			II
<i>Corylus avellana</i>		+			II
<i>Anthriscus cerefolium</i>		+			II
<i>Brachypodium silvaticum</i>		+			II
<i>Scrophularia nodosa</i>			+2		II
<i>Stellaria media</i>			+2		II
<i>Chamaecytisus hirsutus</i>			+		II
<i>Geranium robertianum</i>			+		II
<i>Taraxacum officinale</i>			+		II
<i>Veronica officinalis</i>			+		II
<i>Polygonatum odoratum</i>			+		II
<i>Arctium lappa</i>			+		II
<i>Ruscus aculeatus</i>				+	II
<i>Ruscus hypoglossum</i>				+	II
<i>Galium lucidum</i>				+	II
<i>Hypericum perforatum</i>				+	II
<i>Tilia parvifolia</i>				+	II

<i>Campanula persicifolia</i>				+	II
<i>Silene vulgaris</i>				+	II
<i>Sambucus ebulus</i>				+	II
<i>Peucedanum alsaticum</i>				+	II
<i>Artemisia vulgaris</i>				+	II

5.4.2 Zajednica hrasta kitnjaka sa šumskim vijukom (*Festuco drymeiae-Quercetum petraeae* Jank. 1974)

Ova asocijacija predstavlja najmezofilniju varijantu kitnjakovih šuma, sa malih nadmorskih visina, 300-500 m (Tomić, 2004). Karakterišu je gusti facijesi šumskog vijuka (*Festuca drymeia*) u spratu prizemne flore. Opisana je na Fruškoj Gori i Vršackim planinama.

Na Fruškoj Gori zauzima gotovo sve ekspozicije na padinama grebena, kao i platoe užih grebena. U istraživanom području zajednica se nalazi u okolini Beočina i Čortanovaca na nadmorskim visinama između 385 i 476 m. Nagibi su strmi do 32°, a ekspozicije E, SE, S-SE i W. U 5 fitocenoloških snimaka (tabela 21) zabeležena je 51 biljna vrsta (Fitocenološka tabela 2).

Sprat drveća je jako siromašan, što i jeste karakteristika ove fitocenoze. U spratu drveća zastupljen je samo hrast kitnjak (*Quercus petraea* agg.), a u spratu žbunja pored kitnjaka (*Quercus petraea* agg.) zastupljeni su: bela lipa (*Tilia argentea*), crni jasen (*Fraxinus ornus*), bukva (*Fagus moesiaca*), grab (*Carpinus betulus*) i divlja trešnja (*Prunus avium*).

Sprat prizemne flore ima veliku pokrovnost. Dominira facijes šumskog vijuka (*Festuca drymeia*). Pored ove vrste, u karakteristični skup spadaju i *Quercus petraea* agg., *Campanula persicifolia*, *Hieracium racemosum*, *Prunus avium*, *Stellaria holostea*, *Carex pilosa* i *Carpinus betulus*. Ova zajednica je izrazito mezofilnog karaktera, što dokazuje sprat prizemne flore, koji obiluje mezofilnim vrstama: *Prunus avium*, *Carex pilosa*, *Carpinus betulus*, *Euphorbia amygdaloides*, *Glechoma hirsuta*, *Cardamine bulbifera*, *Rubus hirtus*, *Mycelis muralis*, itd.

Zemljište je kiselo smeđe (distrični kambisol) na peščaru, srednje duboko koje se najčešće sreće na većim nagibima i ilimerizovano zemljište na peščaru srednje duboko. Osnovno obeležje ove šume je dominacija vrste *Festuca drymeia* u spratu

prizemne flore. Pored kitnjaka, *Festuca drymeia* kao edifikator prizemne flore u ovoj šumi, ima veliki značaj u očuvanju zemljišta. To se naročito odnosi na one sastojine koje se nalaze na strmim padinama. Međutim, gusto razvijen zeljasti pokrivač od lišća i busena šumskog vijuka, može da ima i negativan uticaj na ukorenjavanje prokljalih mladica kitnjaka.

Tabela 21: Fitocenološka tabela 2

Asocijacija	<i>Festuco drymeiae-Quercetum petraeae</i> Jank. 1974					
Lokalitet	Beočin rasadnik	Čortan. šuma	Čortan. šuma	Čort. šuma	Čortan. šuma	
Gazdinska jedinica	3805	3802	3802	3802	3802	
Broj fitocen. snimka	3a/08	5/08	6/08	9/08	10/08	
Odelenje (odsek)	21f	26c	26c	33c	33c	
Ogledne površine	5	7	6	8	9	
Nadmorska visina (m)	385	450	476	475	475	
Ekspozicija	SE	S-SE	S-SE	E	W	
Nagib (°)	21	32	27	27	32	
Zemljište	luvisol	distrično smeđe				
SPRAT I						
Sklop	0,6-0,7	0,6-0,7	0,5-0,6	0,6-0,7	0,6-0,7	Stepen prisutnosti
Srednja visina (m)	24,3	21,4	21,2	24,9	21,4	
Srednji prečnik (cm)	34,0	32,9	32,8	43,6	38,5	
Srednje rastoj. (m)	10,6	11,5	10,7	12,2	9,8	
<i>Quercus petraea</i> agg.	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	V
SPRAT II						
Sklop	0.2	0.5	0.3	0.1	0.1	
Srednja visina (m)	3	2	1.5		1	
<i>Tilia argentea</i>	2.2	2.3	2.2	1.2		IV
<i>Quercus petraea</i> agg.	+	1.2	2.2	+		IV
<i>Fraxinus ornus</i>	1.2				+	II
<i>Fagus moesiaca</i>		+	1.1			II
<i>Carpinus betulus</i>		1.2				I
<i>Prunus avium</i>					+	I
SPRAT III						
Pokrovnost	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
<i>Festuca drymeia</i>	5.5	5.5	5.5	5.5	1.2	V
<i>Quercus petraea</i> agg.	2.2	3.4	3.4	2.2	1.2	V
<i>Campanula persicifolia</i>	+	+	+	+	+	V
<i>Hieracium racemosum</i>	+	+	+	+	+	V
<i>Prunus avium</i>	+	+2	+	+	+	V
<i>Stellaria holostea</i>		1.2	2.3	+	+2	IV
<i>Poa nemoralis</i>	+		+2	+2	4.4	IV
<i>Carex pilosa</i>	+	1.2		+2		III
<i>Carpinus betulus</i>	+		1.2	1.2		III
<i>Galium schultesii</i>	+2	+2		+2		III
<i>Geum urbanum</i>	+		+	+		III
<i>Rubus hirtus</i>		+2		+2	1.2	III
<i>Melica uniflora</i>		+2		1.2	+2	III
<i>Galium aparine</i>		+		+	+	III
<i>Fraxinus ornus</i>	1.2			+		II
<i>Tilia argentea</i>	1.2			+		II
<i>Chamaecytisus hirsutus</i>	+2				+	II

<i>Cephalanthera longifolia</i>	+		+			II
<i>Euphorbia amygdaloides</i>	+		+			II
<i>Glechoma hirsuta</i>		+	+2			II
<i>Fragaria vesca</i>		+	+			II
<i>Galium pseudoaristatum</i>		+	+			II
<i>Cardamine bulbifera</i>		+	+			II
<i>Hedera helix</i>		+	+			II
<i>Lathyrus venetus</i>		+		+2		II
<i>Mycelis muralis</i>		+			+	II
<i>Acer platanoides</i>		+			+	II
<i>Digitalis ambigua</i>		+			+	II
<i>Rosa arvensis</i>			+	+2		II
<i>Corylus avellana</i>			+	+		II
<i>Hypericum hirsutum</i>			+	+		II
<i>Veronica chamaedrys</i>			+		+	II
<i>Lathyrus niger</i>	+					I
<i>Tilia grandifolia</i>		2.2				I
<i>Tilia parvifolia</i>		+				I
<i>Asperula taurina</i>		+				I
<i>Dactylis glomerata</i>			2.3			I
<i>Rubus discolor</i>			+			I
<i>Alliaria officinalis</i>			+			I
<i>Aremonia agrimonioides</i>			+			I
<i>Melittis melissophyllum</i>				+		I
<i>Acer pseudoplatanus</i>				+		I
<i>Acer tataricum</i>				+		I
<i>Lonicera caprifolium</i>					1.2	I
<i>Galium lucidum</i>					+2	I
<i>Ruscus aculeatus</i>					+	I
<i>Sambucus ebulus</i>					+	I
<i>Hieracium murorum</i>					+	I
<i>Galeopsis tetrahit</i>					+	I
<i>Sedum telephium</i>					+	I

5.5 EKOLOŠKI TIPOVI (EKOLOŠKE JEDINICE) U ISTRAŽIVANOM PODRUČJU

Izdvajanje površina, na osnovu osnovne zamisli, da se obuhvate navedeni uslovi u dva najzastupljenija tipa kitnjakovih šuma na području NP „Fruška Gora“, moralo je posle detaljne analize biti korigovano.

Na osnovu sprovedenih fitocenoloških i pedoloških proučavanja utvrđeno je da su proučavanja izvršena u šumama hrasta kitnjaka koje pripadaju monodominantnoj šumi hrasta kitnjaka (*Quercetum montanum typicum* Čer. et Jov. 1953).

Na osnovu sprovedenih fitocenoloških i pedoloških proučavanja izdvojena su dva ekološka tipa (ekološke jedinice) i to:

1. šuma hrasta kitnjaka sa trepljastim šašem (*Quercetum petraeae caricetosum pilosae* Jov. 1975) na ilimerizovanom zemljištu (luvisol) na peščaru;
2. šuma hrasta kitnjaka sa šumskim vijukom (*Festuco drymeiae-Quercetum petraeae* Jank. 1974) na kiselom smeđem i ilimerizovanom zemljištu na peščaru.

U Ekološkoj jedinici hrasta kitnjaka sa trepljastim šašem (*Quercetum petraeae caricetosum pilosae* Jov. 1975) na ilimerizovanom zemljištu (luvisol) na peščaru postavljene su četiri ogledne površine (1, 2, 3 i 4), koje su u daljem tekstu označene kao: **1.1; 1.2; 1.3 i 1.4.**

U ekološkoj jedinici hrasta kitnjaka sa šumskim vijukom (*Festuco drymeiae-Quercetum petraeae* Jank. 1974) na kiselom smeđem i ilimerizovanom zemljištu na peščaru izdvojeno je 5 oglednih površina (5, 6, 7, 8 i 9) koje su daljem tekstu označene kao: **2.1; 2.2; 2.3; 2.4 i 2.5.**

5.6 STRUKTURA SASTOJINE

Poznavanje izgrađenosti sastojina predstavlja osnovu za planiranje uzgojnih tretmana, tj. osnovu kod planiranja gazdovanja šumama. Sastojinsku strukturu čine svi elementi koji izgrađuju zapreminu sastojine i raspoređuju je u prostoru (M i l e t i ć, 1950).

Poznavanje elemenata strukture sastojina je značajno zbog pravilnog gazdovanja šumama. Struktura sastojina ukazuje na određene bioekološke karakteristike vrsta, a njena dinamika na zakonitosti razvoja sastojine, uticaj gazdinskih mera u sastojinama i dr. Elemente strukture je potrebno poznavati od najranijih faza razvoja sastojina, pa do njene zrelosti. Struktura se u toku razvoja sastojine menja i zahteva od čoveka svesno delovanje, u cilju usmeravanja razvoja sastojine u željenom pravcu (B a b i ć, 2006).

Poznato je da strukturu čine svi elementi sastojine koji učestvuju u zapremini sastojine i raspoređuju je u prostoru. Na osnovu broja i raspodele stabala po debljinskim stepenima izvode se svi ostali elementi strukture. Prema M i l e t i ć - u (1954), može se zaključiti da su tipovi raspodele broja stabala po debljinskim stepenima toliko karakteristični, da se strukturni oblik sastojine može na bazi nje saznati. Zajedno sa sastavom i procesima koji određuju funkcionisanje šuma kao ekološkog sistema, struktura sastojina je jedan od najvažnijih faktora koji određuju načine gazdovanja šumama. „Poznavanjem sastojinske strukture sagledavaju se biološke i proizvodne osobine pojedinih vrsta drveća, čime se obezbeđuje naučna osnova za izbor načina gazdovanja i oblikovanje sastojine koja će najpotpunije koristiti proizvodne mogućnosti staništa i optimalno ispunjavati i ostale društveno potrebne funkcije šuma“ (T o m a n i ć, prema G o v e d a r, 2005).

Proučavanjem strukture sastojina, upoznaju se elementi strukturne izgrađenosti. Promene elemenata strukture zahtevaju i promene načina gazdovanja, a planiranim provođenjem gazdinskih mera direktno će se uticati na strukturu sastojine. “Činjenica da uslovi sredine u kojima se ona razvija kao i njena unutrašnja izgrađenost – struktura, imaju uticaja na čitav niz životnih pojava kod stabala, koje su u neposrednoj vezi sa izborom mera gazdovanja, upućuju na neophodnost proučavanja strukturnih karakteristika” (S t o j a n o v i ć, 1979).

Varijabilnost sastojinske strukture može biti uzrokovana uslovima staništa, sastavom sastojina, gazdinskim postupcima, starošću stabala i dr. Analizom važnijih

strukturnih pokazatelja može se zaključiti o strukturnom tipu i uzgojnom obliku, sastavu i formi sastojina, te horizontalnom i vertikalnom rasporedu stabala (R a f a i l o v, 2003). Poznavanjem elemenata strukture možemo lakše doneti odluku o uzgojnim merama u sastojini. S obzirom na veliki značaj poznavanja unutrašnje izgrađenosti sastojina danas je aktuelna nova naučna disciplina – „Dinamika šumskih sastojina“ koja izučava promene strukture i vremensku dinamiku razvoja sastojina u vezi sa prirodnim procesima (O l i v e r i L a r s o n, prema G o v e d a r, 2005).

Raspodela broja stabala po debljinskim stepenima jednodobnih šuma karakteriše se maksimalnim brojem stabala u debljinskom stepenu u kojem se nalazi i srednje sastojinsko stablo, a linija raspodele ima približno zvonoliki oblik. Ovu pravilnost su utvrdili još prvi istraživači sastojinske strukture (G u t e n b e r g za bor, G e r h a r d za smrču i dr.), a kasnijim istraživanjima utvrđeno je da je ovakva raspodela broja stabala po debljini zajednička i daje bitno obeležje unutrašnjoj izgrađenosti čistih jednodobnih sastojina po ovome strukturnom elementu (M i l o j k o v i ć, 1958). Prodan navodi da se kod jednodobnih starijih sastojina srednje aritmetičko stablo po broju stabala nalazi udaljeno od najtanjeg debljinskog stepena između 50-55 % (M i l i n, 1954).

U cilju utvrđivanja da li postoje i kakve su razlike u strukturi dve ekološke jedinice kitnjakovih sastojina na različitim ekspozicijama, tipu zemljišta i nagibu analizirani su sledeći elementi strukture: broj stabala, zapremina i zapreminski prirast sastojine. Svi elementi strukture sastojina predstavljeni su u apsolutnim i relativnim iznosima. Apsolutni iznosi elemenata strukture koriste se pri planiranju budućih uzgojnih postupaka, dok relativni služe za međusobnu komparaciju strukture sastojina i za upoređivanje sa rezultatima istraživanja drugih autora.

5.6.1 Debljinska struktura početnog stanja ekološke jedinice 1

Opšta karakteristika proučavanih sastojina kitnjaka je zadovoljavajući stepen obraslosti. Kitnjak u istraživanim stanišnim uslovima ima izuzetno povoljne uslove za obnavljanje (podmlađivanje) i razvoj. Broj stabala na pojedinim oglednim površinama u sastojinama ekološke jedinice 1, kao instruktivni taksacioni pokazatelj, odraz je, prevashodno, mikro-stanišnih uslova, načina nastanka sastojine, razvojne faze, gazdinskog tretmana i drugih uticaja. U tabelama 22-25 dat je pregled osnovnih taksacionih pokazatelja za proučavane sastojine po oglednim površinama ekološke jedinice 1.

Činjenica je da su sve istraživane sastojine zrele, nepotpunog do potpunog sklopa, približno iste starosti, istog uzgojnog oblika, dominantno izdanačkog porekla, sa sprovedenim tretmanima nege u starosti sastojina oko 45. i 92. godine.

Broj stabala po oglednim površinama ove jedinice se kreće od 136 - 220 po hektaru. Najmanji broj imaju sastojine OP 1.2 i 1.4 a najveći sastojina OP 1.3. Za ovu starost sastojina (96-110 godina) ima malo podataka u dostupnoj literaturi. U tablicama prinosa i prirasta broj stabala za visoke hrastove šume po V i m e n a u e r - u iznosi 204-360 po *ha*, a po Š p i r a n e c - u 130-155 po *ha*. Prema J a n k o v i ć *et al.*, (1961) u šumama kitnjaka na Fruškoj Gori u starosti 105-115 god. ima 299-749 stabala po *ha*. Prema G o v e d a r - u (2006) u kitnjakovim šumama na području Čelince starosti 100-120 god. ima prosečno 168 stabala po *ha*. K r s t i ć (1989) u kitnjakovim šumama severoistočne Srbije starosti 150 godina navodi visok stepen obraslosti, 275-604 stabala po *ha*.

U istraživanim sastojinama kitnjak postiže značajne debljine. Konstatovane vrednosti prečnika za sastojine ekološke jedinice 1 prikazane su u tabeli 26.

Srednji sastojinski prečnici po temeljnici (dg), za ekološku jedinicu 1 variraju u granicama od 34,8-40,5 *cm*, što znači da mnogi faktori utiču na dostignute prečnike. Navedene vrednosti prečnika su u granicama koje u zrelih kitnjakovim sastojinama semenog porekla navode (K r s t i ć, 1989, 2003), u severoistočnoj Srbiji, kao i S t a m e n k o v i ć, 1975, J a n k o v i ć *et al.*, 1961, C e s t a r *et al.*, 1979). Maksimalni prečnici stabala (*d_{max}*), na pojedinim oglednim površinama ekološke jedinice 1 kreću se u granicama od 48,3 do 57,3 *cm*.

Tabela 22: Osnovni podaci o istraživanoj sastojini

GJ Beočin-Manastir-Katanske Livade-Osovlje		Odeljenje: 22a		Nadmorska visina: 395 m		Nagib: 8°												
Fitocenoza: <i>Quercetum petraeae caricetosum pilosae</i> Jov. 1975				Ogledna površina: 1.1		Ekspozicija: N												
Deblj. stepen	Početno stanje – kitnjak						Doznaka						Stanje posle seče					
	N		G (m ²)		V (m ³)		N		G (m ²)		V (m ³)		N		G (m ²)		V (m ³)	
	po ha	%	po ha	%	po ha	%	po ha	%	po ha	%	po ha	%	po ha	%	po ha	%	po ha	%
32,5	48	28,6	3,98	19,8	41,08	19,4	20	29,4	1,66	20,4	17,12	20,0	28	28,0	2,32	19,5	23,96	19,0
37,5	52	30,9	5,74	28,6	61,36	29,0	24	35,4	2,65	32,6	28,32	33,1	28	28,0	3,09	25,8	33,04	26,2
42,5	48	28,6	6,81	33,9	72,47	34,2	12	17,6	1,70	20,9	18,12	21,1	36	36,0	5,11	42,8	54,34	43,1
47,5	20	11,9	3,54	17,7	36,80	17,4	12	17,6	2,13	26,1	22,08	25,8	8	8,0	1,41	11,9	14,71	11,7
Σ	168	100	20,07	100	211,71	100	68	100	8,14	100	85,64	100	100	100	1,93	100	126,07	100
	dg = 39,1 cm						jačina zahvata		dg = 39,0 cm									
	hdg = 23,3 m						po N = 40,5 %		hdg = 23,3 m									
	Iv = 4,04 m ³ ·ha ⁻¹						po G = 40,6 %		Iv = 1,63 m ³ ·ha ⁻¹									
	piv = 1,91 %						po V = 40,5 %		piv = 1,91 %									
	dg20% = 45,7 cm						po Iv = 40,2 %											
	dmax = 49,4 cm																	

Tabela 23: Osnovni podaci o istraživanoj sastojini

GJ Beočin-Manastir-Katanske Livade-Osovlje						Odeljenje: 22a			Nadmorska visina: 390 m				Nagib: 12°					
Fitocenoza: <i>Quercetum petraeae caricetosum pilosae</i> Jov. 1975									Ogledna površina: 1.2				Ekspozicija: NW					
Deblj. stepen	Početno stanje-kitnjak						Doznaka						Stanje posle seče					
	N		G (m ²)		V (m ³)		N		G (m ²)		V (m ³)		N		G (m ²)		V (m ³)	
	po ha	%	po ha	%	po ha	%	po ha	%	po ha	%	po ha	%	po ha	%	po ha	%	po ha	%
32,5	28	20,6	2,32	14,0	25,33	14,3	12	18,7	0,99	12,8	10,86	13,1	16	22,2	1,33	15,1	14,48	15,4
37,5	52	38,2	5,74	34,7	61,92	34,9	24	37,5	2,65	34,2	28,58	34,4	28	38,9	3,09	35,1	33,34	35,4
42,5	40	29,4	5,67	34,2	60,31	34,0	24	37,5	3,40	43,9	36,18	43,6	16	22,2	2,27	25,7	24,12	25,6
47,5	16	11,8	2,83	17,1	29,66	16,8	4	6,3	0,71	9,1	7,42	8,9	12	16,7	2,13	24,1	22,25	23,6
Σ	136	100	16,57	100	177,23	100	64	100	7,76	100	83,04	100	72	100	8,82	100	94,19	100
	dg = 39,3 cm						jačina zahvata			dg = 39,3 cm								
	hdg = 23,4 m						po N = 47,0 %			hdg = 23,4 m								
	Iv = 2,47 m ³ ·ha ⁻¹						po G = 46,8 %			Iv = 1,15 m ³ ·ha ⁻¹								
	piv = 1,39 %						po V = 46,8 %			piv = 1,39 %								
	dg20% = 45,6 cm						po Iv = 62,3 %											
	dmax = 48,3 cm																	

Tabela 24: Osnovni podaci o istraživanoj sastojini

GJ Čortanovačka šuma-Hopovo-Velika Remeta							Odelenje: 27 b				Nadmorska visina: 467 m				Nagib: 8°			
Fitocenoza: <i>Quercetum petraeae caricetosum pilosae</i> Jov. 1975											Ogledna površina: 1.3				Ekspozicija: S-SW			
Deblj. stepen	Početno stanje – kitnjak						Doznaka						Stanje posle seče					
	N		G (m ²)		V (m ³)		N		G (m ²)		V (m ³)		N		G (m ²)		V (m ³)	
	po ha	%	po ha	%	po ha	%	po ha	%	po ha	%	po ha	%	po ha	%	po ha	%	po ha	%
22,5	20	9,1	0,80	3,8	8,22	3,8	12	16,7	0,48	8,8	4,93	8,9	8	5,4	0,32	2,1	3,29	2,1
27,5	60	27,3	3,56	17,1	36,64	17,2	32	44,4	1,90	35,3	19,54	35,4	28	18,9	1,66	10,7	17,10	10,8
32,5	36	16,4	2,99	14,3	30,62	14,3	12	16,7	1,00	18,5	10,21	18,5	24	16,2	1,99	12,8	20,42	12,9
37,5	52	23,5	5,74	27,5	58,72	27,5	8	11,1	0,88	16,4	9,04	16,3	44	29,7	4,86	31,4	49,69	31,4
42,5	40	18,2	5,67	27,2	57,85	27,1	8	11,1	1,13	21,0	11,56	20,9	32	21,6	4,54	29,3	46,28	29,2
47,5	12	5,5	2,13	10,1	21,60	10,1	0	0	0	0	0	0	12	8,2	2,13	13,7	21,59	13,6
Σ	220	100	20,89	100	213,65	100	72	100	5,39	100	55,28	100	148	100	15,50	100	158,37	100
	dg = 34,8 cm						jačina zahvata			dg = 30,9 cm								
	hdg = 21,4 m						po N = 32,7 %			hdg = 20,6 m								
	Iv = 3,89 m ³ ·ha ⁻¹						po G = 25,8 %			Iv = 0,94 m ³ ·ha ⁻¹								
	piv = 1,82 %						po V = 25,9 %			piv = 1,69 %								
	dg20% = 44,0 cm						po Iv = 24,2 %											
	dmax = 48,6 cm																	

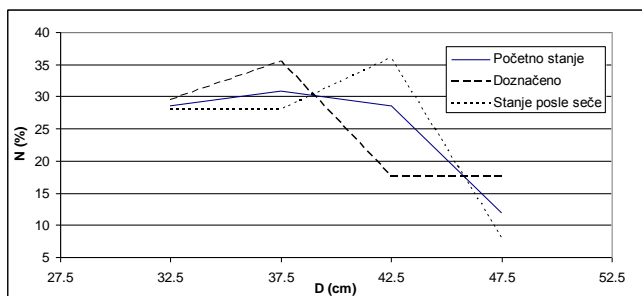
Tabela 25: Osnovni podaci o istraživanoj sastojini

GJ Čortanovačka šuma-Hopovo-Velika Remeta							Odelenje: 28a			Nadmorska visina: 470 m				Nagib terena: 6 ^o				
Fitocenoza: <i>Quercetum petraeae caricetosum pilosae</i> Jov. 1975										Ogledna površina: 1.4				Ekspozicija: S-SW				
Deblj. stepen	Početno stanje-kitnjak						Doznaka						Stanje posle seče					
	N		G (m ²)		V (m ³)		N		G (m ²)		V (m ³)		N		G (m ²)		V (m ³)	
	po ha	%	po ha	%	po ha	%	po ha	%	po ha	%	po ha	%	po ha	%	po ha	%	po ha	%
27,5	12	9,4	0,71	4,3	6,92	4,1	8	22,2	0,48	11,3	4,61	10,7	4	4,3	0,24	1,9	2,31	1,8
32,5	28	21,9	2,32	14,1	23,79	13,9	8	22,2	0,66	15,8	6,80	15,8	20	21,7	1,66	13,5	16,99	13,4
37,5	36	28,1	3,98	24,2	41,60	24,4	12	33,3	1,33	31,6	13,87	32,2	24	26,1	2,65	21,6	27,73	21,8
42,5	16	12,5	2,27	13,8	23,81	14,0	0	0	0	0	0	0	16	17,4	2,27	18,5	23,81	18,7
47,5	20	15,6	3,54	21,5	36,89	21,7	0	0	0	0	0	0	20	21,7	3,54	28,9	36,89	29,0
52,5	12	9,4	2,60	15,8	26,66	15,7	8	22,2	1,74	41,3	17,78	41,3	4	4,3	0,87	7,1	8,89	7,0
57,5	4	3,1	1,04	6,3	10,48	6,2	0	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	4	4,3	1,04	8,5	10,48	8,2
Σ	128	100	16,46	100	170,15	100	36	100	4,21	100	43,05	100,0	92	100	12,27	100	127,10	100
	dg = 40,5 cm			dg20% = 51,1 cm			Jačina zahvata			dg = 38,6 cm								
	hg = 23,1 m			dmax = 57,3 cm			po N = 28,1 %			hg = 22,7 m								
	Iv = 2,82 m ³ ·ha ⁻¹						po G = 25,6 %			Iv = 0,71 m ³ ·ha ⁻¹								
	piv = 1,66 %						po V = 25,3 %			piv = 1,64 %								
	Početno stanje-lipa						Doznaka						Stanje posle seče					
22,5	4	50,0	0,16	32,4	1,61	30,5	4	50	0,16	32,4	1,61	30,5						
32,5	4	50,0	0,33	67,6	3,66	69,5	4	50	0,33	67,6	3,66	69,5						
	8	100	0,49	100	5,27	100	8	100	0,49	100	5,27	100						

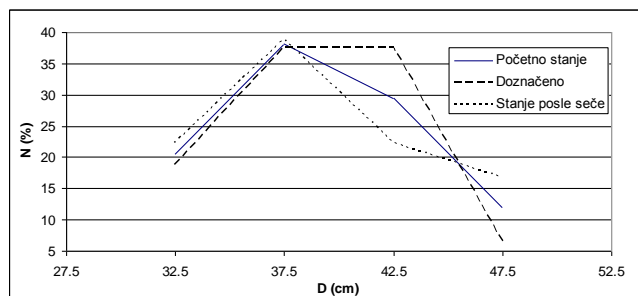
Tabela 26: Prečnici stabala kitnjaka za ekološku jedinicu 1

Ogledne površine	Prečnici (cm)		
	dg	dg20%	dmax
1.1	39,1	45,7	49,4
1.2	39,3	45,6	48,3
1.3	34,8	44,0	48,6
1.4	40,5	51,1	57,3

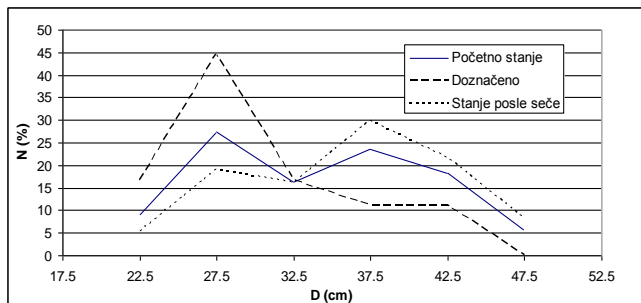
Raspodela stabala po debljinskim stepenima za sastojine u okviru ekološke jedinice 1 prikazana je pojedinačno za svaku oglednu površinu i sumarno na grafikonima 10-14.



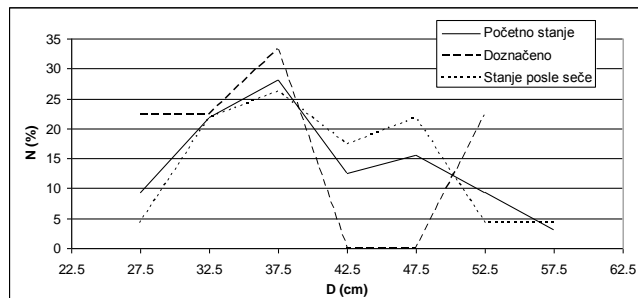
Grafikon 10: Raspodela stabala po debljinskim stepenima OP 1.1



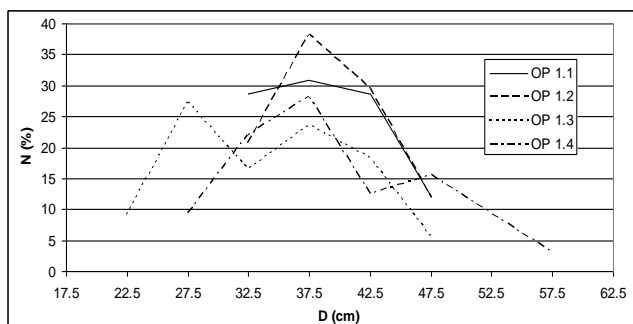
Grafikon 11: Raspodela stabala po debljinskim stepenima OP 1.2



Grafikon 12: Raspodela stabala po debljinskim stepenima OP 1.3



Grafikon 13: Raspodela stabala po debljinskim stepenima OP 1.4



Grafikon 14: Raspodela stabala po debljinskim stepenima početno stanje Ek.j. 1

Debljinsku strukturu istraživanih sastojina karakteriše raspodela stabala po debljinskim stepenima ne baš tipična za jednodobne sastojine što je rezultat do sada sprovedenih mera nege. Linija raspodele ima približno zvonolik oblik, odnosno

maksimum zastupljenosti stabala je oko srednjeg sastojinskog prečnika (u onom debljinskom stepenu u kome se srednji prečnik nalazi).

Na osnovu prosečnog učešća stabala, po debljinskim stepenima za sastojine u okviru ekološke jedinice 1, upoređivanjem oglednih površina primećuje se da raspodela nije simetrična kod sastojine OP 1.2, dok se kod sastojine OP 1.1 može zaključiti da sastojina ima tzv. „prikrivenu“ jednodobnu strukturu, nedostaje levi krak krive (M e d a r e v i ć *et al.*, 2003) jer su stabla iz podstojnog sprata uklonjena prilikom nege šuma. Na oglednim površinama 1.3 i 1.4 struktura sastojina je najverovatnije posledica do sada sprovedenih uzgojnih mera. U ovim sastojinama vršene su najverovatnije seče nege šuma gde su uklanjana stabla kitnjaka manjih prečnika kao i pratećih vrsta drveća. Ovakva raspodela je karakteristična za kitnjak kao izrazitu vrstu svetlosti.

Debljinsku strukturu istraživanih sastojina karakteriše izraženost maksimuma zastupljenosti stabala u određenom debljinskom stepenu. U sastojinama ekološke jedinice 1 u stepenu maksimalne zastupljenosti ima 27,3-38,2 % od svih stabala u sastojini. Navedene vrednosti su slične onima koje je konstatovao K r s t i ć (1989, 2003) u visokim sastojinama kitnjaka 25,8-38,7 % stabala, T o m a n i ć (1970) kod isto heliofilnog crnog bora, gde ima 25,8-32,9 % stabala. M i l o j k o v i ć i M i r k o v i ć (1965) u šumi jele našli su 22 % stabala, M i l i n (1965) u sastojinama bukve 14,1-27,6 %, a S t o j a n o v i ć (1980) za smrču oko 25 % stabala. Ovakve vrednosti potvrđuju da je kitnjaku za razvoj potrebna velika količina svetlosti, jer tanja stabla zaostaju u razvoju ili su uklonjena, pa dolazi do grupisanja stabala oko srednjeg sastojinskog prečnika.

Debljinska struktura početnog stanja ekološke jedinice 2

Proučavane sastojine ekološke jedinice 2 imaju takođe zadovoljavajući stepen obraslosti, jer su stanišni uslovi za obnavljanje i razvoj kitnjaka u okviru ove jedinice vrlo povoljni. U tabelama 27-31 dat je pregled osnovnih taksacionih pokazatelja proučavanih sastojina po oglednim površinama za ekološku jedinicu 2. Sve istraživane sastojine su zrele, dobro sklopljene, približne starosti (96-127 godina), istog uzgojnog oblika, pretežno vegetativnog porekla.

Tabela 27: Osnovni podaci o istraživanoj sastojini

GJ Beočin-Manastir-Katanske Livade-Osovlje							Odeljenje: 21f				Nadmorska visina: 385 m				Nagib: 21 ⁰			
Fitocenoza: <i>Festuco drymeiae-Quercetum petraeae</i> Jank. 1974											Ogledna površina: 2.1				Ekspozicija: SE			
Deblj. stepen	Početno stanje-kitnjak						Doznaka						Stanje posle seče					
	N		G (m ²)		V (m ³)		N		G (m ²)		V (m ³)		N		G (m ²)		V (m ³)	
	po ha	%	po ha	%	po ha	%	po ha	%	po ha	%	po ha	%	po ha	%	po ha	%	po ha	%
22,5	12	5,3	0,48	2,3	4,95	2,1	4	4,4	0,16	2,1	1,65	1,9	8	5,9	0,32	2,4	3,30	2,2
27,5	56	24,6	3,33	16,1	37,23	15,8	40	43,5	2,36	31,0	26,60	30,6	16	11,7	0,95	7,3	10,63	7,2
32,5	80	35,1	6,64	32,0	76,33	32,4	20	21,7	1,66	21,6	19,08	21,9	60	44,1	4,98	38,1	57,25	38,5
37,5	52	22,7	5,74	27,7	66,11	28,1	16	17,4	1,78	23,1	20,34	23,4	36	26,5	3,98	30,5	45,77	30,8
42,5	12	5,3	1,70	8,2	19,35	8,2	12	13,0	1,70	22,2	19,35	22,2	0	0	0	0	0	0
47,5	16	7,0	2,83	13,7	31,61	13,4	0	0	0	0	0	0	16	11,8	2,83	21,7	31,61	21,3
Σ	228	100	20,72	100	235,58	100	92	100	7,66	100	87,02	100	136	100	13,06	100	148,56	100
	dg = 34,0 cm						Jačina zahvata			dg = 32,5 cm								
	hdg = 24,3 m						po N = 40,4 %			hdg = 23,9 m								
	Iv = 4,17 m ³ ·ha ⁻¹						po G = 37,0 %			Iv = 1,52 m ³ ·ha ⁻¹								
	piv = 1,77 %						po V = 36,9 %			piv = 1,75 %								
	dg20% = 42,4 cm						po Iv = 35,4 %											
	dmax = 49,5 cm																	

Tabela 28: Osnovni podaci o istraživanoj sastojini

GJ Čortanovačka šuma-Hopovo-Velika Remeta							Odelenje: 26c				Nadmorska visina: 476 m				Nagib: 27 ⁰			
Fitocenoza: <i>Festuco drymeiae-Quercetum petraeae</i> Jank. 1974											Ogledna površina: 2.2				Ekspozicija: S-SE			
Deblj. stepen	Početno stanje-kitnjak						Doznaka						Stanje posle seče					
	N		G (m ²)		V (m ³)		N		G (m ²)		V (m ³)		N		G (m ²)		V (m ³)	
	po ha	%	po ha	%	po ha	%	po ha	%	po ha	%	po ha	%	po ha	%	po ha	%	po ha	%
22,5	6	2,6	0,26	1,2	2,52	1,1	6	4,5	0,27	2,3	2,52	2,1	0	0	0	0	0	0
27,5	87	34,2	5,15	24,2	51,19	23,1	53	36,4	3,17	27,5	31,50	26,5	34	31,3	1,98	20,3	19,69	19,2
32,5	80	31,6	6,64	31,1	68,48	31,0	53	36,4	4,42	38,3	45,66	38,4	27	25,0	2,21	22,6	22,82	22,3
37,5	67	26,3	7,36	34,6	78,39	35,4	34	22,7	3,68	31,9	39,20	33,0	33	31,2	3,68	37,7	39,20	38,3
42,5	13	5,3	1,89	8,9	20,69	9,4	0	0	0	0	0	0	13	12,5	1,89	19,4	20,68	20,2
	253	100	21,30	100	221,27	100	146	100	11,54	100	118,88	100	107	100	9,76	100	102,39	100
	dg = 32,8 cm						Jačina zahvata			dg = 31,6 cm								
	hdg = 21,2 m						po N = 57,7 %			hdg = 20,7 m								
	Iv = 3,87 m ³ ·ha ⁻¹						po G = 54,2 %			Iv = 2,10 m ³ ·ha ⁻¹								
	piv = 1,75 %						po V = 53,7 %			piv = 1,76 %								
	dg20% = 39,5 cm						po Iv = 54,3 %											
	dmax = 44,3 cm																	

Tabela 29: Osnovni podaci o istraživanoj sastojini

GJ Čortanovačka šuma-Hopovo-Velika Remeta							Odeljenje: 26c				Nadmorska visina: 450 m				Nagib: 32 ⁰			
Fitocenoza: <i>Festuco drymeiae-Quercetum petraeae</i> Jank. 1974											Ogledna površina: 2.3				Ekspozicija: S-SE			
Deblj. stepen	Početno stanje-kitnjak						Doznaka						Stanje posle seče					
	N		G (m ²)		V (m ³)		N		G (m ²)		V (m ³)		N		G (m ²)		V (m ³)	
	po ha	%	po ha	%	po ha	%	po ha	%	po ha	%	po ha	%	po ha	%	po ha	%	po ha	%
22,5	12	7,3	0,48	3,4	4,65	3,2	12	14,3	0,48	7,0	4,65	6,5	0	0	0	0	0	0
27,5	36	22,0	2,14	15,4	21,62	14,8	16	19,0	0,95	13,8	9,61	13,4	20	25	1,19	16,8	12,01	16,2
32,5	64	39,0	5,31	38,1	55,28	38,0	32	38,2	2,65	38,7	27,64	38,6	32	40	2,65	37,7	27,64	37,4
37,5	44	26,8	4,86	34,9	51,77	35,5	20	23,8	2,21	32,2	23,53	32,9	24	30	2,65	37,5	28,24	38,1
42,5	8	4,9	1,13	8,2	12,31	8,5	4	4,7	0,57	8,3	6,16	8,6	4	5	0,55	8,0	6,15	8,3
	164	100	13,92	100	145,63	100	84	100	6,86	100	71,59	100	80	100	7,04	100	74,04	100
	dg = 32,9 cm						jačina zahvata			dg = 32,2 cm								
	hdg = 21,4 m						po N = 51,2 %			hdg = 21,2 m								
	Iv = 2,76 m ³ ·ha ⁻¹						po G = 49,3 %			Iv = 1,35 m ³ ·ha ⁻¹								
	piv = 1,90 %						po V = 49,2 %			piv = 1,88 %								
	dg20% = 39,5 cm						po Iv = 48,9 %											
	dmax = 43,7 cm																	

Tabela 30: Osnovni podaci o istraživanoj sastojini

GJ Čortanovačka šuma-Hopovo-Velika Remeta							Odeljenje: 33c				Nadmorska visina: 475 m				Nagib: 27 ⁰			
Fitocenoza: <i>Festuco drymeiae-Quercetum petraeae</i> Jank. 1974											Ogledna površina: 2.4				Ekspozicija: E			
Deblj. stepen	Početno stanje-kitnjak						Doznaka						Stanje posle seče					
	N		G (m ²)		V (m ³)		N		G (m ²)		V (m ³)		N		G (m ²)		V (m ³)	
	po ha	%	po ha	%	po ha	%	po ha	%	po ha	%	po ha	%	po ha	%	po ha	%	po ha	%
32,5	8	5,7	0,66	3,2	7,13	3,1	0	0	0	0	0	0	8	7,7	0,66	4,1	7,13	4,0
37,5	32	22,9	3,53	16,9	38,32	16,6	24	66,7	2,65	57,0	28,74	56,5	8	7,7	0,88	5,4	9,58	5,3
42,5	56	40,0	7,94	38,0	87,09	37,8	8	22,2	1,13	24,4	12,44	24,5	48	46,2	6,81	41,9	74,65	41,6
47,5	28	20,0	4,96	23,7	54,99	23,9	0	0	0	0	0	0	28	26,9	4,96	30,5	54,99	30,6
52,5	8	5,7	1,73	8,3	19,39	8,4	4	11,1	0,87	18,6	9,70	19,0	4	3,8	0,87	5,3	9,70	5,4
57,5	8	5,7	2,09	9,9	23,48	10,2	0	0	0	0	0	0	8	7,7	2,08	12,8	23,47	13,1
Σ	140	100	20,91	100	230,40	100	36	100	4,65	100	50,88	100	104	100	16,26	100	179,52	100
	dg = 43,6 cm						jačina zahvata			dg = 40,6 cm								
	hg = 24,9 m						po N = 25,7 %			hg = 24,2 m								
	Iv = 3,36 m ³ ·ha ⁻¹						po G = 22,2 %			Iv = 0,73 m ³ ·ha ⁻¹								
	piv = 1,46 %						po V = 22,1 %			piv = 1,43 %								
	dg20% = 52,5 cm						po Iv = 21,7 %											
	dmax = 58,9 cm																	

Tabela 31: Osnovni podaci o istraživanoj sastojini

GJ Čortanovačka šuma-Hopovo-Velika Remeta						Odeljenje: 33c						Nadmorska visina: 475 m				Nagib: 32 ⁰			
Fitocenoza: <i>Festuco drymeiae-Quercetum petraeae</i> Jank. 1974												Ogledna površina: 2.5				Ekspozicija: W			
Deblj. stepen	Početno stanje-kitnjak						Doznaka						Stanje posle seče						
	N		G (m ²)		V (m ³)		N		G (m ²)		V (m ³)		N		G (m ²)		V (m ³)		
	po ha	%	po ha	%	po ha	%	po ha	%	po ha	%	po ha	%	po ha	%	po ha	%	po ha	%	
27,5	12	6,8	0,71	3,5	6,56	3,2	12	18,6	0,71	9,5	6,56	8,7	0	0	0	0	0	0	
32,5	44	25,0	3,65	17,8	35,39	17,4	8	12,6	0,66	8,8	6,44	8,6	36	32,2	2,99	23,1	28,96	22,5	
37,5	56	31,8	6,18	30,2	61,63	30,2	16	25,0	1,77	23,4	17,61	23,5	40	35,7	4,42	34,2	44,02	34,1	
42,5	40	22,7	5,68	27,7	57,23	28,1	16	25,0	2,27	30,1	22,89	30,5	24	21,4	3,40	26,3	34,34	26,7	
47,5	24	13,7	4,26	20,8	43,01	21,1	12	18,8	2,13	28,2	21,50	28,7	12	10,7	2,13	16,4	21,50	16,7	
Σ	176	100	20,48	100	203,82	100	64	100	7,54	100	75,00	100	112	100	12,94	100	128,82	100	
	dg = 38,5 cm						Jačina zahvata			dg = 38,7 cm									
	hg = 21,4 m						po N = 36,4 %			hg = 21,5 m									
	Iv = 3,75 m ³ ·ha ⁻¹						po G = 36,8 %			Iv = 1,38 m ³ ·ha ⁻¹									
	piv = 1,84 %						po V = 36,8 %			piv = 1,84 %									
	dg20% = 45,7 cm						po Iv = 36,8 %												
	dmax = 48,2 cm																		

Broj stabala se po oglednim površinama ove ekološke jedinice kreće od 140-253 po hektaru. Najmanji broj stabala konstatovan je u sastojini OP 2.4, a najveći u sastojini OP 2.2. U istraživanim sastojinama kitnjak postiže značajne debljine prečnika kako srednjeg sastojinskog stabla, tako i maksimalnog prečnika. Konstatovane vrednosti prečnika prikazane su u tabeli 32.

Tabela 32: Prečnici stabala kitnjaka za ekološku jedinicu 2

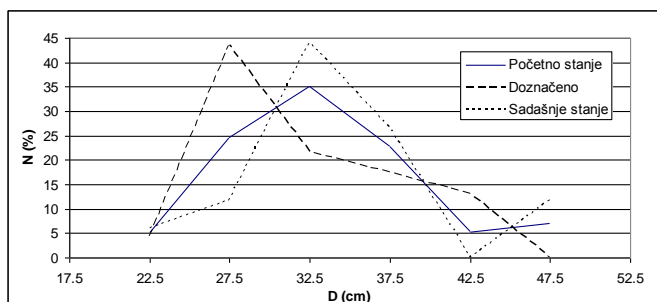
Ogledne površine	Prečnici (cm)		
	dg	dg20%	dmax
2.1	34,0	42,4	49,5
2.2	32,8	39,5	44,3
2.3	32,9	39,5	43,7
2.4	43,6	52,5	58,9
2.5	38,5	45,7	48,2

Srednji sastojinski prečnici u sastojinama ekološke jedinice 2 variraju u granicama od 32,8-43,6 cm, što znači da mnogi faktori od ekoloških preko uzgojnih utiču na dostignute prečnike. Maksimalne debljine stabala na pojedinim oglednim površinama ove ekološke jedinice kreću se u granicama od 43,7-58,9 cm. Nešto veći raspon srednjih sastojinskih kao i maksimalnih prečnika zapaža se kod ekološke jedinice 2.

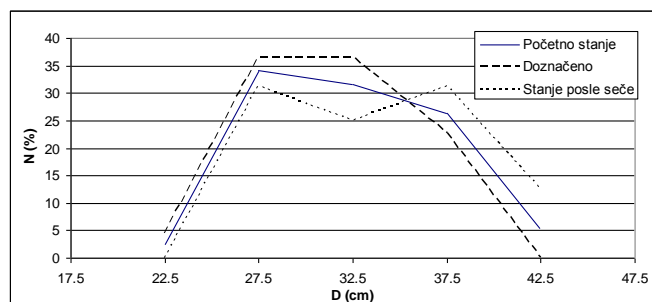
Raspodela stabala po debljinskim stepenima u okviru ekološke jedinice 2 prikazana je pojedinačno za svaku oglednu površinu i sumarno za ekološku jedinicu na grafikonima 15-20.

Raspodela stabala po debljinskim stepenima istraživanih sastojina je tipična za jednodobne sastojine. Linija raspodele po broju stabala ima približno zvonolik oblik, odnosno maksimum zastupljenosti stabala je oko srednjeg sastojinskog prečnika. Prema Hren-u (1979), mlade kitnjakove sastojine imaju izraženu levu asimetriju, a sa povećanjem starosti se približavaju simetričnom obliku. Najviše mu se približe u starosti 100 godina, ali ga nikad ne dostignu.

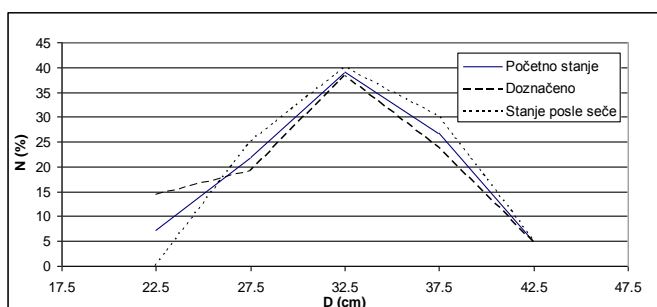
Na osnovu prosečnog učešća stabala, po debljinskim stepenima u okviru ekološke jedinice 2, upoređivanjem oglednih površina primećuje se prilično pravilna raspodela u vidu zvonolike krive.



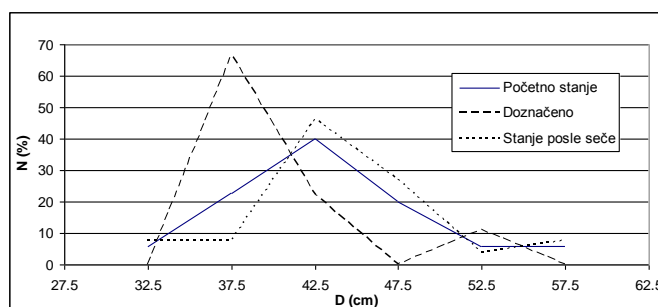
Grafikon 15: Raspodela stabala po debljinskim stepenima OP 2.1



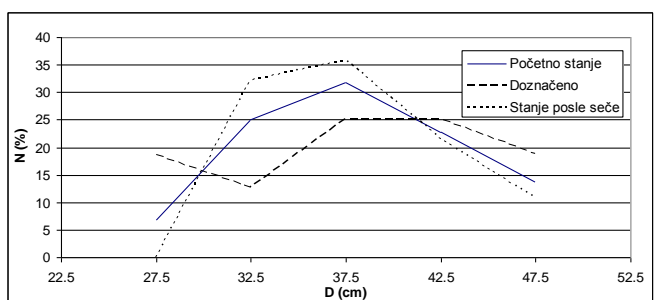
Grafikon 16: Raspodela stabala po debljinskim stepenima OP 2.2



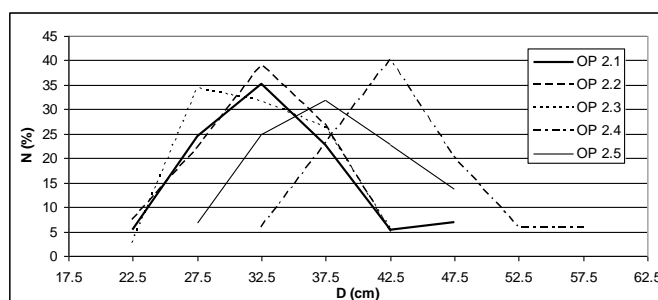
Grafikon 17: Raspodela stabala po debljinskim stepenima OP 2.3



Grafikon 18: Raspodela stabala po debljinskim stepenima OP 2.4



Grafikon 19: Raspodela stabala po debljinskim stepenima OP 2.5



Grafikon 20: Raspodela stabala po debljinskim stepenima poč. st. Ek.j. 2

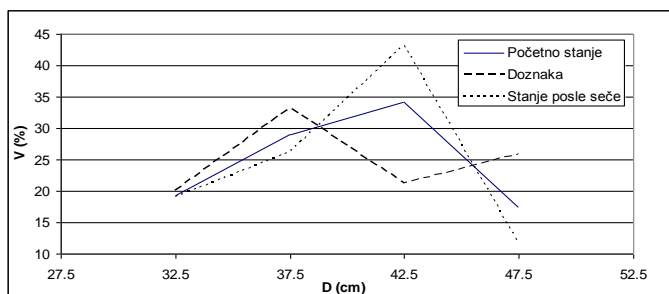
Debljinsku strukturu istraživanih sastojina karakteriše izraženost maksimuma zastupljenosti stabala u određenom debljinskom stepenu. Kod sastojina ekološke jedinice 2 u stepenu maksimalne zastupljenosti ima 31,8-40,0 % od svih stabala u sastojini. U debljinskom stepenu u kome se javlja maksimalna zastupljenost stabala nalazi se i srednji sastojinski prečnik. Ovo nije slučaj samo kod sastojine OP 2.2 usled jačeg zahvata u nešto većim prečnicima stabala. Ovakve vrednosti potvrđuju da je kitnjaku za razvoj potrebna velika količina svetlosti, jer tanja stabla izumiru i zaostaju u razvoju, pa dolazi do grupisanja stabala oko srednjeg sastojinskog prečnika.

5.6.3 Zapreminska struktura početnog stanja ekološke jedinice 1

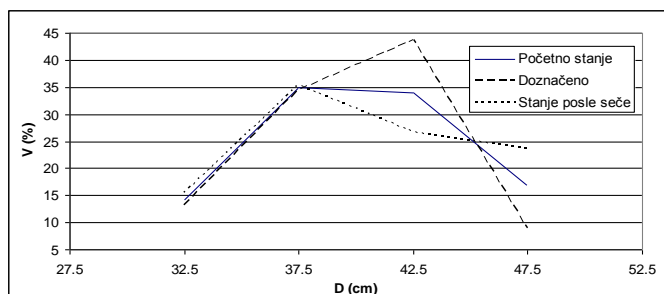
Poznato je da je zapremina sastojine izvedeni element strukture i kompleksni pokazatelj broja stabala, prsnih prečnika i visina. Zapremina u konkretnim stanišnim uslovima predstavlja veoma pogodnu veličinu za ocenu proizvodnih karakteristika neke vrste.

Raspodelu zapremine sastojine po debljinskim stepenima karakteriše zvonolika kriva karakteristična za jednodobne sastojine. U tabelama 22-25 dati su podaci o zapremini sastojina po oglednim površinama. Linija raspodele zapremine za sastojine na istraživanim oglednim površinama u okviru ekološke jedinice 1 ima asimetričan tok. Zapremina se za ekološku jedinicu 1 kreće se po oglednim površinama od $175\text{-}214\text{ m}^3\cdot\text{ha}^{-1}$, prosečno 195 m^3 po ha . Dobijene vrednosti zapremine su u granicama prosečnih vrednosti za hrast u Srbiji, koja prema M i l i n *et al.*, (1985), iznosi $200\text{ m}^3\cdot\text{ha}^{-1}$, a znatno manje od vrednosti zapremine u visokim kitnjakovim sastojinama istočne Srbije $312\text{-}517\text{ m}^3\cdot\text{ha}^{-1}$ (K r s t i ć, 1989, 2003). Dobijene vrednosti zapremine su znatno više od prosečnih vrednosti za hrast kitnjak u Srbiji $125\text{ m}^3\cdot\text{ha}^{-1}$ prema podacima Nacionalne inventure šuma (2009). Prema G o v e d a r - u (2006) zapremina u visokim kitnjakovim sastojinama starosti (100-120) god. na području Čelinca ima vrednost u proseku $191\text{ m}^3\cdot\text{ha}^{-1}$.

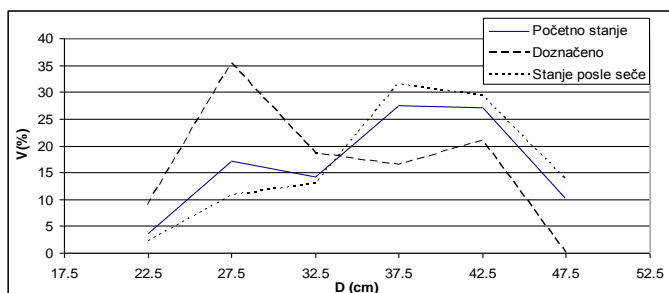
Raspodela zapremine po debljinskim stepenima u sastojinama ekološke jedinice 1 prikazana je pojedinačno za svaku oglednu površinu i sumarno za ekološku jedinicu na grafikonima 21-25.



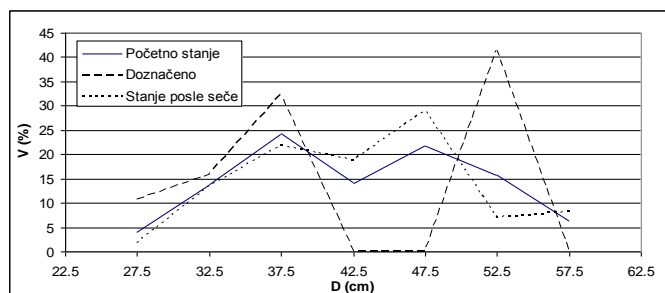
Grafikon 21: Raspodela zapremine po debljinskim stepenima OP 1.1



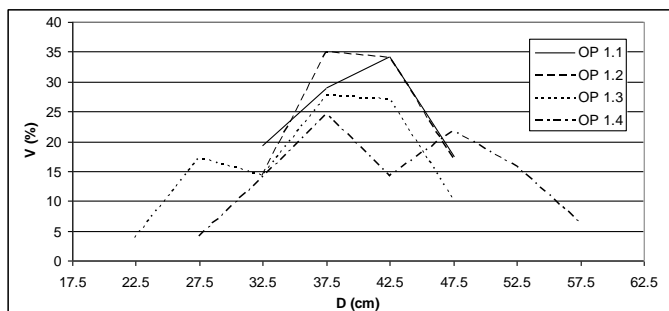
Grafikon 22: Raspodela zapremine po debljinskim stepenima OP 1.2



Grafikon 23: Raspodela zapremine po debljinskim stepenima OP 1.3



Grafikon 24: Raspodela zapremine po debljinskim stepenima OP 1.4



Grafikon 25: Raspodela zapremine po debljinskim stepenima Ek.j 1 početno stanje

Najveću zapreminu sa sličnim vrednostima imaju sastojine OP 1.1 i 1.3, a nešto nižu od prosečnih vrednosti za Srbiju sastojine OP 1.2 i 1.4. Maksimum zastupljenosti zapremine je izražen i kreće se od 24,4-34,9 % od ukupne zapremine sastojina. Do nagomilavanja zapremine dolazi u debljinskim stepenima 37,5 i 42,5 cm, u kojima se nalazi i srednji sastojinski prečnik (Dg) kod većeg broja proučavanih sastojina.

Na osnovu prosečne raspodele zapremine sastojina, po debljinskim stepenima u okviru ekološke jedinice 1, upoređivanjem oglednih površina zapaža se da krive raspodele nisu simetrične. Ovakva raspodela zapremine je isključivo posledica uzgojnih zahvata u ovim sastojinama.

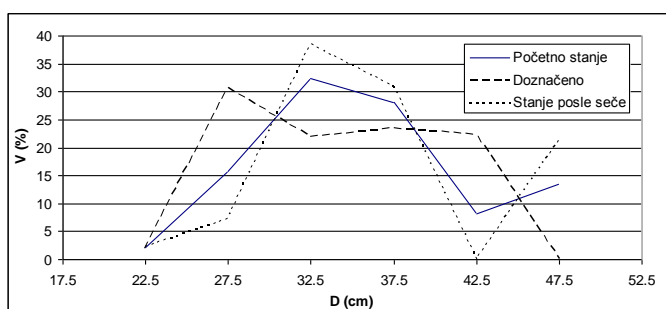
5.6.4 Zapreminska struktura početnog stanja ekološke jedinice 2

U tabelama 27-31 dati su podaci o zapremini za sastojine oglednih površina u okviru ekološke jedinice 2.

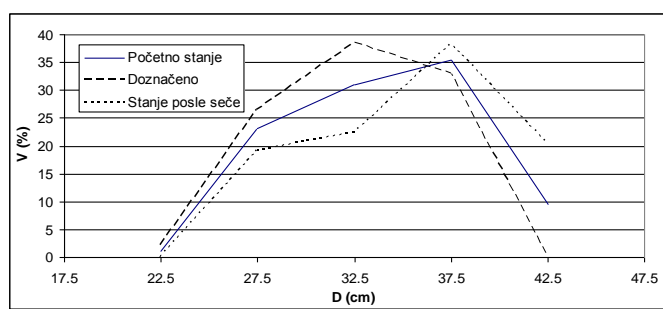
Zapremina sastojina karakteriše se zadovoljavajućim iznosima po hektaru i po oglednim površinama se kreće od 146 - 236 m^3 po ha, prosečno 207 $m^3 \cdot ha^{-1}$. Najmanje vrednosti zapremine ima sastojina OP 2.3, dok su vrednosti zapremine kod ostalih oglednih površina ove ekološke jedinice preko 200 $m^3 \cdot ha^{-1}$. Dobijene vrednosti zapremine su više od prosečnih vrednosti za hrast kitnjak u Srbiji, prema podacima Nacionalne inventure šuma (2009).

Na grafikonima 26-31 prikazana je raspodela zapremine po debljinskim stepenima u okviru ekološke jedinice 2 pojedinačno za svaku oglednu površinu i sumarno za ekološku jedinicu.

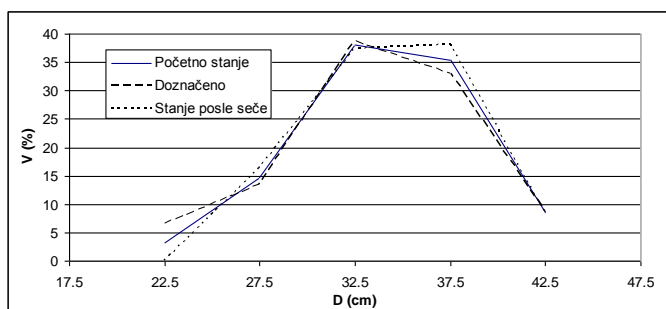
Raspodelu zapremine sastojine po debljinskim stepenima, takođe, karakteriše zvonolika kriva karakteristična za jednodobne sastojine. Linija raspodele zapremine ima asimetričan tok. Maksimum zastupljenosti zapremine je veoma izražen, kreće se od 30,2-38,0 % zapremine, što pokazuje da dolazi do nagomilavanja zapremine oko debljinskog stepena u kome se nalazi srednji sastojinski prečnik.



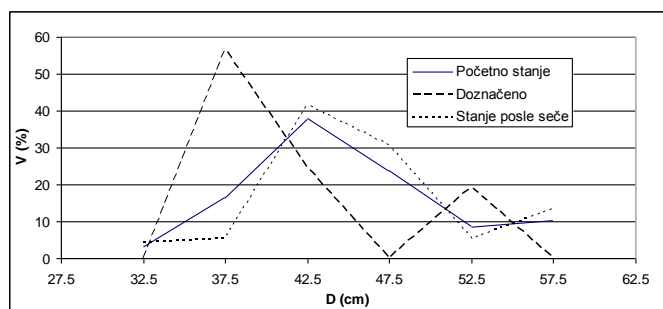
Grafikon 26: Raspodela zapremine po debljinskim stepenima OP 2.1



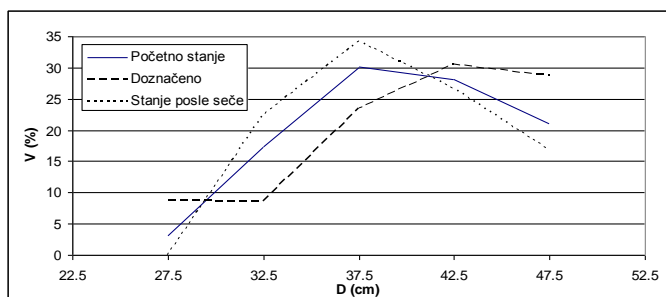
Grafikon 27: Raspodela zapremine po debljinskim stepenima OP 2.2



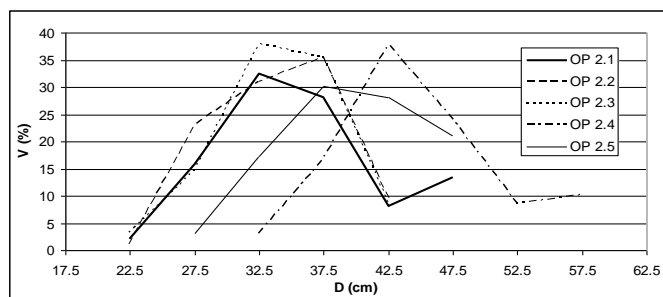
Grafikon 28: Raspodela zapremine po debljinskim stepenima OP 2.3



Grafikon 29: Raspodela zapremine po debljinskim stepenima OP 2.4



Grafikon 30: Raspodela zapremine po debljinskim stepenima OP 2.5



Grafikon 31: Raspodela zapremine po debljinskim stepenima Ek.j. 2

5.6.5 Debljinska i zapreminska struktura sadašnjeg stanja i doznake ekološke jedinice 1

Imajući u vidu da su istraživane sastojine ekološke jedinice 1 zrele, dosta dobro sklopljene, slične starosti, istog uzgojnog oblika, pretežno vegetativnog porekla, sa sprovedenim merama nege, na svakoj oglednoj površini izvršen je naknadni sek oplodne seče. Naknadni sek je izvršen u cilju naknadnog osemenjavanja dela površine ukoliko nije dovoljno podmlađena, a takođe i osvetljavanja postojećeg podmlatka (Stojanović i Krstić, 2008).

Podaci o izvršenoj doznaci kao i stanje sastojina posle seče po oglednim površinama u okviru ekološke jedinice 1 dati su u tabelama 22-25.

Jačina zahvata po broju stabala sastojina u okviru ekološke jedinice 1 po oglednim površinama se kretala od 28,1-47,0 %, a po zapremini od 25,3 do 46,8 %. U sastojinama OP 1.1 i 1.2 jačina zahvata po zapremini je gotovo ista kao i po broju stabala, dok je kod preostalih oglednih površina manja.

Jačina zahvata za sastojinu OP 1.1 bila je ista po broju stabala i po zapremini i iznosila je 40,5 %, odnosno početni broj stabala 168 po *ha* smanjen je na 100 po *ha*, a drvena zapremina smanjena je sa $211,7 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ na $126,1 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$.

U sastojini OP 1.2 doznačeno je 47,0 % stabala, odnosno od početnih 136 stabala po *ha* preostala su 72 stabla po *ha*. Jačina zahvata po zapremini je iznosila 46,8 %, tj. početna zapremina sa $177,2 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ smanjena je na $94,2 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ (grafikoni 32 i 33).

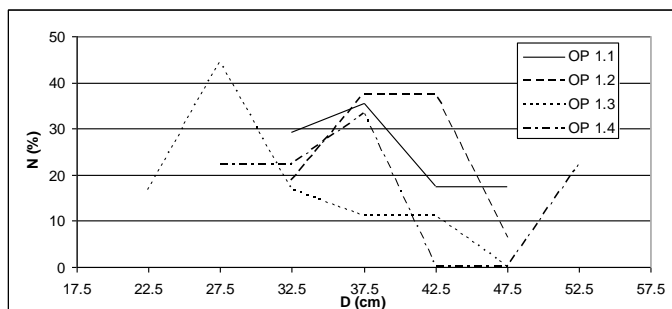
U sastojini OP 1.3 zahvat po broju stabala iznosio je 32,7 %. Broj stabala od početnog stanja 220 po *ha* sveden je na 148 stabala po *ha*, a jačina zahvata po zapremini je iznosila 25,9 %, odnosno početna zapremina od $213,6 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ smanjena je na $158,4 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$.

Jačina zahvata za sastojinu OP 1.4 je iznosila 28,1 % po broju stabala, odnosno početni broj stabala 128 po *ha* je smanjen na 92 po *ha*, a po zapremini je 25,3 %. Drvena zapremina je smanjena od $170,2 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ na $127,1 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$.

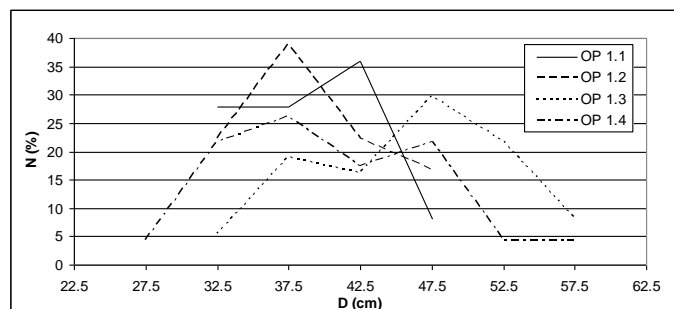
Najmanje stabala doznačeno je u sastojini OP 1.4, a najviše u sastojini OP 1.2. Po oglednim površinama početno stanje broja stabala se kretalo od 136 do 220 stabala po *ha*. Posle izvršenog naknadnog seka (sadašnje stanje) broj stabala se kreće od 72 do

148 stabala po *ha*. Najmanji broj stabala ostao je u sastojini OP 1.2 a najveći u sastojini OP 1.3.

Na grafikonima 32 i 33 prikazana je raspodela doznačenih strabala kao i sadašnje stanje broja stabala po debljinskim stepenima u okviru ekološke jedinice 1.



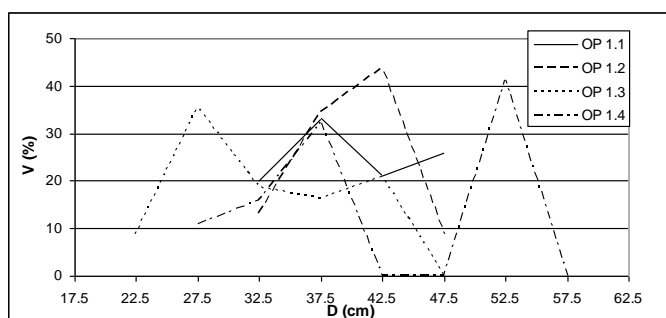
Grafikon 32: Raspodela doznačenih stabala po debljinskim stepenima Ek.j. 1



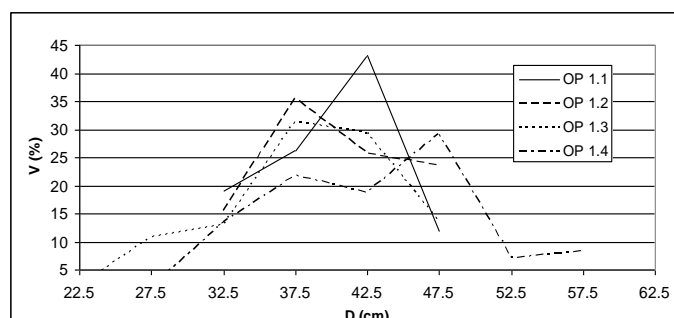
Grafikon 33: Raspodela broja stabala posle seče za Ek.j. 1

Najmanja jačina zahvata po zapremini je kod sastojine OP 1.4, a najveća u sastojini OP 1.2. Po oglednim površinama početno stanje zapremine se kretalo od $175 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ do $214 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$. Posle izvršenog naknadnog seka zapremina sadašnjeg stanja se kreće od $94 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ do $158 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$. Najmanju zapreminu ima sastojina OP 1.2, a najveću sastojina OP 1.3.

Na grafikonima 34 i 35 prikazana je zapremina doznačenih strabala kao i zapremina posle naknadne seče po debljinskim stepenima u okviru ekološke jedinice 1.



Grafikon 34: Raspodela doznačene zapremine po debljinskim stepenima Ek.j. 1



Grafikon 35: Raspodela zapremine posle seče za Ek.j. 1

5.6.6 Debljinska i zapreminska struktura sadašnjeg stanja i doznake ekološke jedinice 2

Kao i kod ekološke jedinice 1, u okviru sastojina ekološke jedinice 2 predložen je i izvršen naknadni sek oplodne seče na svakoj oglednoj površini.

U tabelama 27-31 dati su podaci o izvršenoj doznaci i stanje sastojina posle seče po oglednim površinama u okviru ekološke jedinice 2.

Jačina zahvata u sastojinama ekološke jedinice 2, po oglednim površinama se kretala od 25,7-57,7 % po broju stabala, a od 22,2 do 54,2 % po zapremini što je rezultat prvenstveno podmlađenosti površine i potrebe uklanjanja određenog broja stabala naknadnim sekom.

Jačina zahvata u sastojini OP 2.1 je iznosila 40,4 % po broju stabala, odnosno početni broj stabala 228 po *ha* je smanjen na 136 po *ha*, a po zapremini 37,0 %. Drvna zapremina je smanjena sa $235,6 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ na $148,6 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$.

Na oglednoj površini 2.2 uklonjeno je 57,7 % stabala, odnosno od početnih 253 stabla po *ha*, preostalo je 107 stabala po *ha*. Jačina zahvata po zapremini iznosila je 54,2 % tj. početna zapremina od $221,3 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ smanjena je na $102,4 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$.

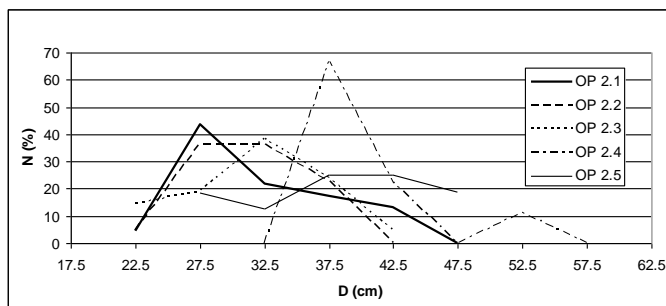
U okviru ogledne površine 2.3 jačina zahvata po broju stabala iznosila je 51,2 %. Broj stabala od početnog stanja 164 po *ha* sveden je na 74 stabla po *ha*. Jačina zahvata po zapremini iznosila je 49,3 %, odnosno početna zapremina od $145,6 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ smanjena je na $74 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$.

Jačina zahvata za sastojinu OP 2.4 je iznosila 25,7 % po broju stabala, odnosno početni broj stabala 140 po *ha* je smanjen na 104 po *ha*, a po zapremini 22,2 %. Drvna zapremina je smanjena sa $230,4 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ na $179,5 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$.

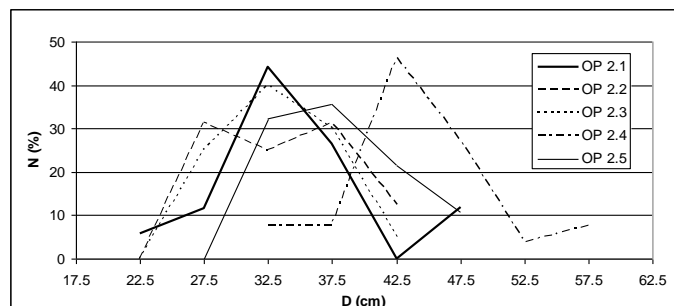
Na oglednoj površini 2.5 uklonjeno je 36,4 % stabala, odnosno od početnih 176 stabala po *ha*, ostalo je 112 stabala po *ha*. Jačina zahvata po zapremini iznosila je 36,8 % tj. početna zapremina od $203,8 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ smanjena je na $128,8 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$.

Najmanji procenat doznačenih stabala je u sastojini OP 2.4, a najveći u sastojini OP 2.2. Posle sprovedenog naknadnog seka (sadašnje stanje) u sastojinama ekološke jedinice 2, broj stabala se kreće od 80 do 136 stabala po *ha*. Najmanji broj stabala ima sastojina OP 2.3 a najveći sastojina OP 2.1.

Raspodela doznačenih stabala i sadašnje stanje broja stabala po debljinskim stepenima za sastojine ekološke jedinice 2 prikazana je na grafikonima 36 i 37.



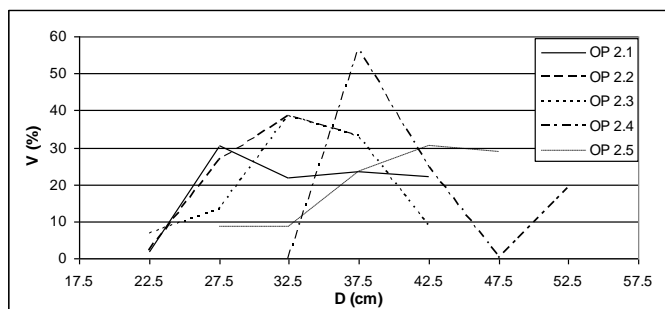
Grafikon 36: Raspodela doznačenih stabala po debljinskim stepenima Ek.j. 2



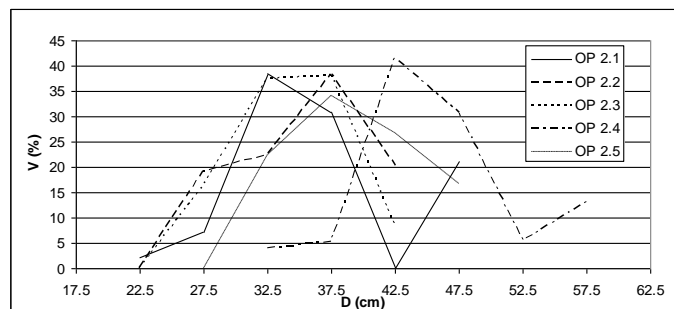
Grafikon 37: Raspodela broja stabala posle seče za Ek.j. 2

Jačina zahvata po zapremini najmanja je u sastojini OP 2.4, a najveća u sastojini OP 2.2. Sadašnje stanje zapremine u sastojinama po oglednim površinama se kreće od $74,0 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ do $179,5 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$. Najmanja zapremina je posle naknadnog seka u sastojini OP 2.3, a najveća u sastojini OP 2.4.

Na grafikonima 38 i 39 prikazana je zapremina doznačenih strabala kao i zapremina posle naknadne seče po debljinskim stepenima za sastojine u okviru ekološke jedinice 2.



Grafikon 38: Raspodela doznačene zapremine po debljinskim stepenima Ek.j. 2



Grafikon 39: Raspodela zapremine posle seče za Ek.j. 2

Ostvarene dimenzije stabala i zapreminski prirast su u granicama ili nešto niže u poređenju sa dosadašnjim proučavanjima u sastojinama hrasta kitnjaka koje u svojim istraživanjima navode (K r s t i ć, 1989; S t o j a n o v i ć i K r s t i ć, 1980; J a n k o v i ć *et al.*, 1961).

Istražene sastojine su srednje negovane i mogu se okarakterisati kao kvalitetne izdanačke šume na očuvanom staništu.

5.7 VISINE STABALA KITNJAKA

Za karakterisanje izgrađenosti sastojine značajan pokazatelj su i visine stabala. U istraživanim sastojinama kitnjak postiže visine stabala prikazane u tabeli 33.

Tabela 33: *Visine stabala kitnjaka (m)*

Visine	Ekološka jedinica 1				Ekološka jedinica 2				
	Ogledne površine				Ogledne površine				
	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5
Hmin	21.1	22.4	20.9	20.9	23.9	21.1	21.3	22.0	19.6
Hmax	24.0	24.2	23.4	24.1	25.7	24.6	24.4	24.7	22.4
Hdg	23.3	23.4	21.4	23.1	24.3	21.2	21.4	24.9	21.5

Srednje sastojinske visine kreću se od 21,4 do 23,4 m po oglednim površinama u ekološkoj jedinici 1, dok se u ekološkoj jedinici 2 srednje visine stabala po oglednim površinama kreću od 21,2 do 24,9 m. Kod sastojina ekološke jedinice 1 zapažaju se manje razlike u postignutim visinama, kako kod minimalnih i maksimalnih visina, tako i kod srednjih sastojinskih visina. Veće razlike se uočavaju kod sastojina ekološke jedinice 2. Apsolutni maksimum (najveća izmerena visina) zabeležena je u ekološkoj jedinici 2 - 29,9 m u sastojini OP 2.3. Dostignute visine stabala su u velikoj meri odraz uslova staništa, koji kao najznačajniji pokazatelj ukupnih uslova sredine, ima veliki uticaj na visine kao i uzgojne mere koje su sprovedene u ovim sastojinama.

Visine hrasta kitnjaka na Fruškoj Gori su slične visinama za hrast kitnjak u severoistočnoj Srbiji (K r s t i ć, 1989), a znatno veće od visina za kitnjak u Bosni (V u k m i r o v i ć, 1963). Prema tablicama za hrast kitnjak po Vimenaueru, kao i za kitnjak u Hrvatskoj (tablice Špiraneca), visine proučavanih sastojina su manje jer se radi o pretežno izdanačkim šumama.

Deskriptivna statistika za visine stabala kitnjaka (Hdg, Hmax i Hmin) u okviru dve ekološke jedinice prikazana je u tabeli 34.

Tabela 34: Deskriptivna statistika visina stabala kitnjaka

Ekoška jedinica	Stat. pokazatelji	Srednja visina	Max. visina	Min. visina
I	Ogledna površina	4	4	4
	Srednja vrednost	22.798	23.935	21.324
	Stand. devijacija	0.975	0.359	0.755
	Koef. varijacije	4.278 %	1.501 %	3.540 %
II	Ogledna površina	5	5	5
	Srednja vrednost	22.654	24.336	21.572
	Stand. devijacija	1.799	1.202	1.556
	Koef. varijacije	7.941 %	4.939 %	7.213 %

Da bi se utvrdilo da li postoje statistički značajne razlike između srednjih, maksimalnih i minimalnih visina stabala kitnjaka između dve ekološke jedinice, i to na nivou verovatnoće od 95 %, podaci su obrađeni t- testom.

Rezultati t i F – testa za srednje, max i min visine stabala kitnjaka između dve ekološke jedinice prikazani su u tabeli 35.

Tabela 35: Rezultati t, i F testa za srednje, max i min visine stabala kitnjaka

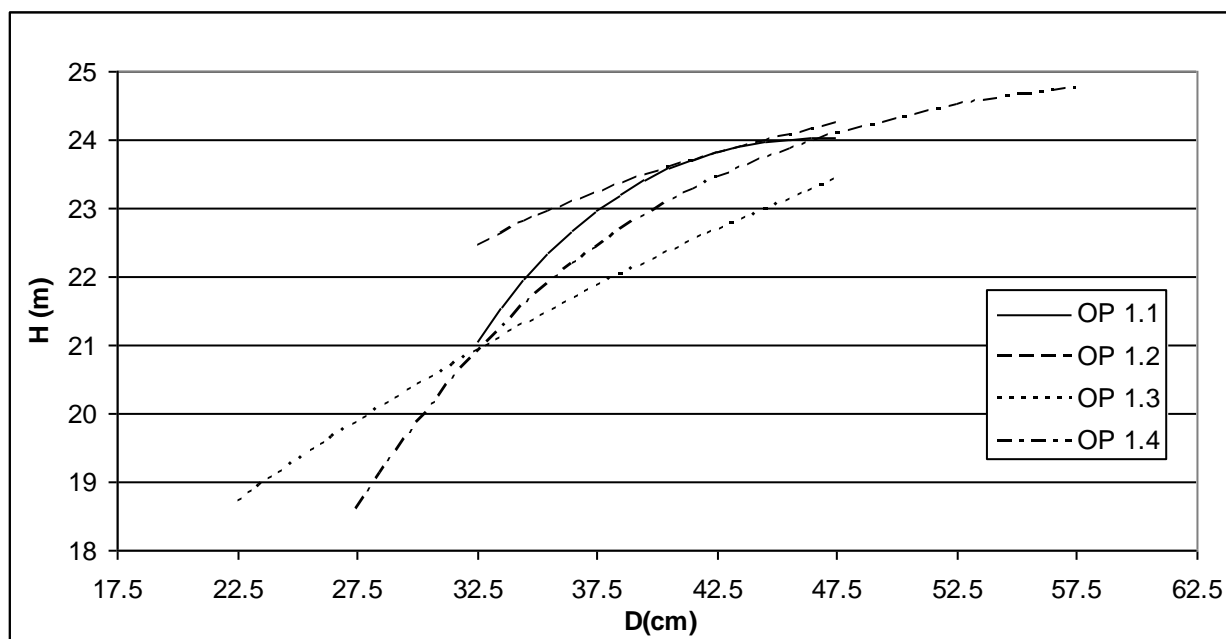
Visine	t - value	p	Df	F-ratio Variances	P Variances
Hmin	-0.2902	0.7800	7	4.2489	0.2644
hHmax	-0.6367	0.5445	7	11.1857	0.0757
Hdg	0.1432	0.8901	7	3.4012	0.3423

Primenom t – testa, pri verovatnoći $p > 0,05$ može se tvrditi da ne postoje statistički značajne razlike između srednjih, maksimalnih i minimalnih visina stabala kitnjaka između dve ekološke grupe. Za testiranje hipoteze o jednakosti varijanse iz dva uzorka (ekološke jedinice) korišćen je F-test, jer se radi o malom uzorku (9 oglednih površina). Na osnovu ovog testa utvrđeno je da pri pragu značajnosti $p = 0,05$, ne postoji statistički značajna razlika za ispitivane visine (Hmin, Hmax, Hdg).

5.8 VISINSKE KRIVE

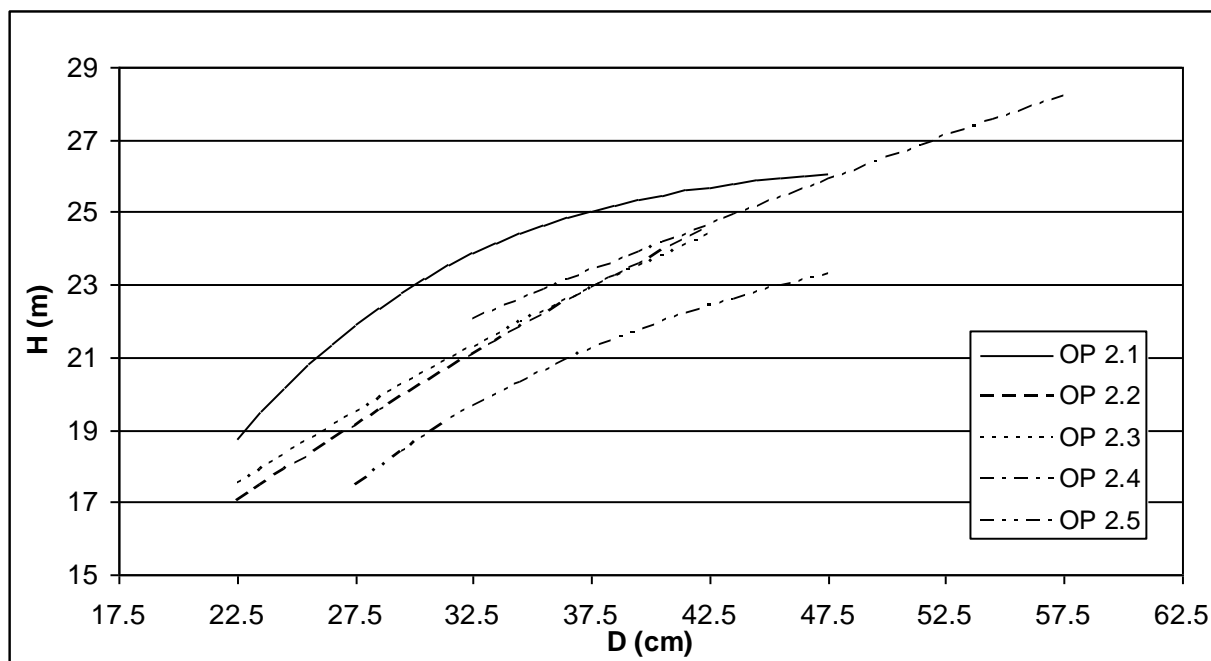
Poznato je da između prečnika i visina stabala postoji jaka korelaciona zavisnost koja se izražava visinskom krivom. Kako su objekat istraživanja jednodobne sastojine, visinske krive predstavljaju krive stanja (Assmann, 1966; Stamenković, 1974), što znači da će sa starošću sastojina dolaziti do njihovog pomeranja u desno i naviše.

Na grafikonu 40 prikazane su visinske krive za hrast kitnjak ekološke jedinice 1. Može se konstatovati da je relativno mala razlika u dostignutim visinama u sastojinama ekološke jedinice 1 jer je i manja razlika u starosti ovih sastojina (svega 14 godina). Osnovna karakteristika visinskih krivih ovih istraživanih sastojina je da imaju slične tokove koji se mogu izraziti “stepenom penjanja“, a koji predstavlja povećanje visine sa povećanjem prečnika stabala. Sastojine imaju približno ujednačen i usporen tok a posle prečnika od 45 cm krive imaju položen tok. Sličnu zakonitost konstatuje i Mišćević (1973) na pojedinim oglednim površinama u bukovim šumama na području oglednog dobra Debeli Lug. On objašnjava ovu pojavu navodom Assmana: „Stabla zaostala u porastu formiraju svoje visinsko rašćenje na račun debljinskog prirasta“.



Grafikon 40: Visinske krive stanja ekološke jedinice 1

Visinske krive sastojina u okviru ekološke jedinice 2 (grafikon 41) imaju u tanjim debljinskim stepenima do 32,5 cm najveći uspon, a i kasnije u većoj starosti karakteriše ih sličan tok.



Grafikon 41: Visinske krive stanja ekološke jedinice 2

Korelaciona zavisnost visina stabala od njihovog prečnika izražena je pomoću *Prodanove* funkcije, jer se ova funkcija najbolje prilagođava podacima merenja.

Na dobar izbor funkcije ukazuju statistički pokazatelji regresije (tabela 36). Dobijeni su visoki koeficijenti korelacije ($0,95 < r < 0,99$) male greške procene (S_d) i mali koeficijent determinacije (r^2).

Tabela 36: Osnovni statistički pokazatelji visinskih krivih za jednodobne kitnjakove sastojine

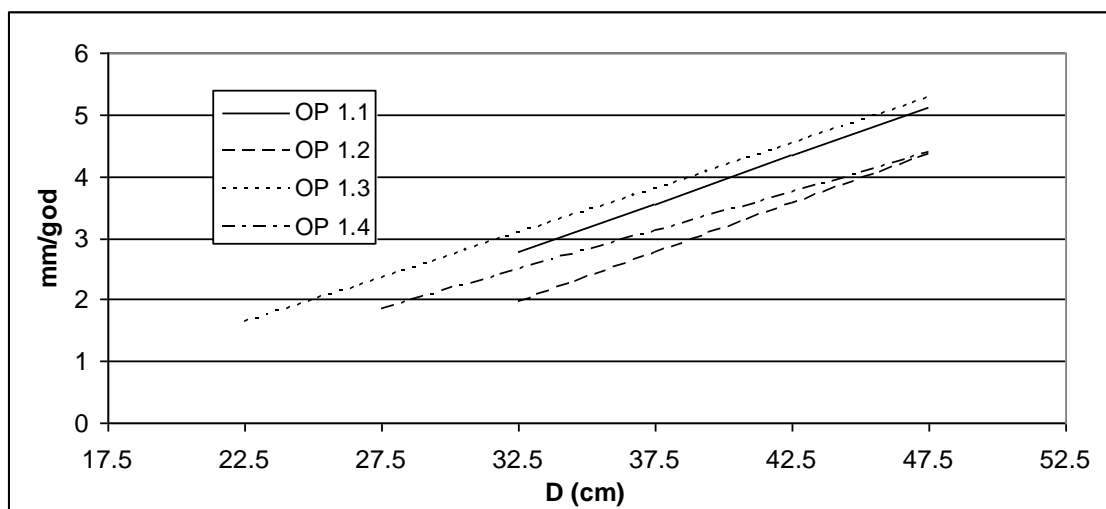
Ogledne površine									
	1.2	1.1	2.1	2.4	2.5	2.2	2.3	1.3	1.4
Prodanova funkcija									
$Y = x^2 / (a + bx + cx^2)$									
Parametri									
a	3.8265	64.5165	19.9732	-12.5935	18.4539	-5.4204	-3.7966	-4.9413	26.4092
b	0.1377	-2.7411	-0.6709	1.3450	-0.1247	1.2303	1.0275	0.7824	-0.7129
c	0.0366	0.0707	0.0436	0.0158	0.0373	0.0147	0.0189	0.0284	0.0448
Koeficijenti i rezultati testiranja									
r	0.874	0.988	0.972	0.977	0.952	0.997	0.999	0.963	0.965
r²	0.764	0.978	0.944	0.956	0.905	0.996	0.998	0.928	0.932
S_d	0.388	0.203	0.672	0.485	0.729	0.196	0.113	0.486	0.603
F	5.853	66.367	42.883	56.278	20.161	464.016	1162.333	32.92	41.456

Sastojine slične starosti u različitim stanišnim uslovima, na različitim vrstama zemljišta i različite unutrašnje izgrađenosti, imaju slične tokove visinskih krivih, ukazuje da je ovakav njihov tok i oblik odraz bioloških osobina vrste. Kod istraživanih kitnjakovih sastojina ekološke jedinice 1 stepen uspona visinskih krivih je veći. Ilimerizovano zemljište obezbeđuje nešto povoljnije ekološke uslove za rast hrasta kitnjaka. Veća plodnost ilimerizovanog zemljišta u području istraživanja vezana je, pre svega, za veće zalihe fiziološki aktivne vode koju ilimerizovano zemljište obezbeđuje biljkama.

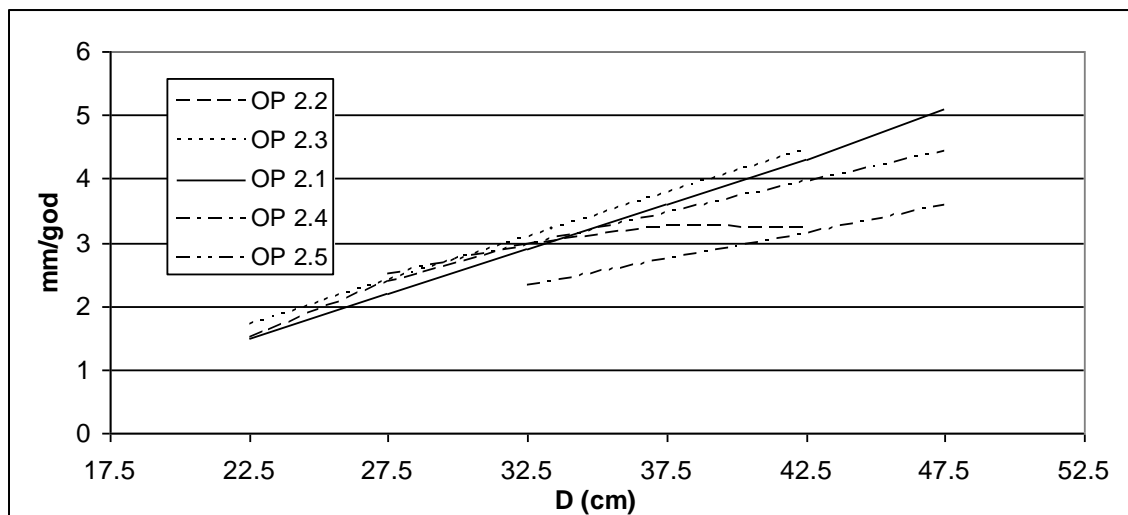
5.9 DEBLJINSKI PRIRAST

Veličina debljinskog prirasta je, između ostalog, u direktnoj zavisnosti od količine asimilacionih organa i veličine krune (M a t i ć, 1980). Značaj poznavanja debljinskog prirasta je u tome što on u velikoj meri zavisi od strukturnih elemenata sastojina, pa može da posluži kao dobar pokazatelj uzgojnih potreba, odnosno efekata sprovedenih uzgojnih mera (K r s t i ć, 1989).

Korelaciona veza između tekućeg debljinskog prirasta i prečnika stabala u sastojinama ekoloških jedinica 1 i 2 vršena je analitičkim putem, primenom linearne funkcije i parabole II stepena (grafikoni 42 i 43). Utvrđeno je da parabola I stepena najuspešnije izravnava empirijske podatke u svim analiziranim slučajevima, osim kod sastojine OP 2.2, gde je najbolje rezultate dala parabola II stepena. Parametri jednačina i statistički pokazatelji regresije prikazani su u tabeli 37.



Grafikon 42: Zavisnost debljinskog prirasta kitnjaka od prečnika za ekološku jedinicu 1



Grafikon 43: Zavisnost debljinskog prirasta kitnjaka od prečnika za ekološku jedinicu 2

Tabela 37: Osnovni statistički pokazatelji debljinskog prirasta jednodobnih kitnjakovih sastojina

Ogledne površine									
1.2	1.1	2.1	2.4	2.5	2.3	1.3	1.4	2.2	
Funkcija prave									Parabola
y = a + bx									Y=a+bx+cx ²
Parametri									
a	-3.303	-2.3320	-1.7726	-0.3683	-0.2080	-1.4090	-1.6626	-1.6239	-6.3385
b	0.1612	0.1568	0.1438	0.0826	0.0976	0.1380	0.1456	0.1261	0.4867
c									-0.0061
Koefficienti i rezultati testiranja									
R	0.948	0.833	0.904	0.938	0.930	0.985	0.987	0.847	0.847
r ²	0.809	0.694	0.817	0.881	0.865	0.971	0.975	0.717	0.717
Sd	0.341	0.627	0.622	0.281	0.299	0.188	0.217	0.422	0.422
F	27.891	7.805	23.4	37.909	26.674	135.102	196.277	6.068	6.068

Tekući debljinski prirast, u zavisnosti od debljinskog stepena, iznosi od 1,61 do 5,30 mm kod sastojina ekološke jedinice 1 i od 1,49 do 5,10 mm kod sastojina ekološke jedinice 2. Kako se vidi sa priloženih grafikona, najveći debljinski prirast utvrđen je kod stabala najjačih debljinskih stepena. Debljinski prirast sastojine, određivan kao prirast srednjeg sastojinskog stabla za ekološku jedinicu 1, iznosi od 2,74 mm u sastojini OP 1.2 do 3,74 mm u sastojini OP 1.4, a za ekološku jedinicu 2 od 2,90 mm u sastojini OP 2.1 do 3,45 mm u sastojini OP 2.5. Slične vrednosti debljinskog prirasta u kitnjakovim sastojinama (2,1-3,0 mm) konstatovali su Mišević i Stamenković (1975) i Vukmirović (1963). Prema Krstiću (1989, 2003) u visokim kitnjakovim sastojinama u severoistočnom delu Srbije debljinski prirast se kreće od 2,0 - 3,3 mm·god⁻¹.

5.10 OSVRT NA STANJE PROUČAVANIH SASTOJINA

Debljinska i zapreminska struktura početnog stanja ekoloških jedinica 1 i 2

Istraživane sastojine su zrele, nepotpunog do potpunog sklopa (0,5-0,7), slične starosti u ekološkoj jedinici 1 (96-110) godina, a u ekološkoj jedinici 2 (96-127) istog uzgojnog oblika, dominantno izdanačkog porekla, sa sprovedenim tretmanima nege u starosti sastojina oko 45. i 92. godine.

Broj stabala u sastojinama ekološke jedinice 1 po oglednim površinama kreće se od 136 do 220 po hektaru. Najmanji broj stabala imaju sastojine OP 1.2 i 1.4, a najveći sastojina OP 1.3. Srednji sastojinski prečnici kreću se od 34,8-40,5 cm, a maksimalni prečnici od 48,3-57,3 cm. Maksimum zastupljenosti stabala od 27,3-38,2 % javlja se u debljinskom stepenu u kome je i srednji sastojinski prečnik (izuzev sastojine OP 1.3). Debljinsku strukturu istraživanih sastojina ekološke jedinice 1 karakteriše raspodela stabala po debljinskim stepenima ne baš tipična za jednodobne sastojine, jer neke sastojine imaju takozvanu „prikrivenu“ strukturu, što je detaljno opisano u poglavlju 5.6.1.

Broj stabala u sastojinama ekološke jedinice 2 po oglednim površinama se kreće od 140 do 253 po hektaru. Najmanji broj stabala konstatovan je u sastojini OP 2.4, a najveći u sastojini OP 2.2. Srednji sastojinski prečnici kreću se od 32,8 do 43,6 cm, a maksimalni prečnici od 43,7 do 58,9 cm. Nešto veći raspon srednjih sastojinskih kao i maksimalnih prečnika zapaža se kod ekološke jedinice 2. Debljinsku strukturu karakteriše pravilna raspodela u vidu zvonolike krive. Maksimum zastupljenosti stabala od 31,8 do 40,0 % kod ekološke jedinice 2 je veći i javlja se u debljinskom stepenu u kome je i srednji sastojinski prečnik (izuzev sastojine OP 2.2). Ovakve vrednosti potvrđuju da je kitnjaku za razvoj potrebna velika količina svetlosti, tanja stabla su uklonjena, pa je izraženo grupisanje stabala oko srednjeg sastojinskog prečnika.

Raspodelu zapremine sastojina po debljinskim stepenima kod obe ekološke jedinice karakteriše umereno asimetrimetrična zvonolika kriva karakteristična za jednodobne sastojine. Ovakva raspodela zapremine je posledica uzgojnih zahvata u ovim sastojinama. U okviru ekološke jedinice 1 zapremina se po oglednim površinama kreće od 175 do 214 $m^3 \cdot ha^{-1}$, prosečno 195 $m^3 \cdot ha^{-1}$, a kod ekološke jedinice 2 od 146 do

236 $m^3 \cdot ha^{-1}$, prosečno 207 $m^3 \cdot ha^{-1}$. Vrednosti zapremine su znatno više od prosečnih vrednosti za hrast kitnjak u Srbiji 125 $m^3 \cdot ha^{-1}$ prema podacima Nacionalne inventure šuma (2009). Maksimum zastupljenosti zapremine je izražen i kreće se od 24,4-34,9 % zapremine za ekološku jedinicu 1 i od 30,2-38,0 % zapremine za ekološku jedinicu 2, što ukazuje na nagomilavanje zapremine oko debljinskog stepena u kome se nalazi srednji sastojinski prečnik.

Debljinska i zapreminska struktura sadašnjeg stanja i doznake ekoloških jedinica 1 i 2

Jačina zahvata po broju stabala u sastojinama ekološke jedinice 1 po oglednim površinama iznosi od 28,1 do 47,0 %, a po zapremini od 25,3 do 46,8 %. U sastojinama OP 1.1 i 1.2 zahvat po zapremini i broju stabala je gotovo isti, dok je kod preostalih oglednih površina manji. Posle izvršenog naknadnog seka (sadašnje stanje) broj stabala u sastojinama ekološke jedinice 1 po oglednim površinama kreće se od 72 do 148 stabala po *ha*. Najmanji broj stabala je u sastojini OP 1.2, a najveći u sastojini OP 1.3. Sadašnje stanje po zapremini kreće se od 94 m^3 po *ha* u sastojini OP 1.2 do 158 m^3 po *ha* u sastojini OP 1.3.

U sastojinama ekološke jedinice 2 po oglednim površinama jačina zahvata se kreće od 25,7-57,7 % po broju stabala, a od 22,2 do 54,2 % po zapremini. Kod sastojina OP 2.3 i 2.5 zahvat po zapremini i broju stabala je gotovo isti, dok je kod preostalih oglednih površina manji. Sadašnje stanje broja stabala u sastojinama ekološke jedinice 2 po oglednim površinama kreće se od 80 do 136 stabala po *ha*. Najmanji broj stabala ostao je u sastojini OP 2.3, a najveći u sastojini OP 2.1. Sadašnje stanje po zapremini ekološke jedinice 2 po oglednim površinama kreće se od 74 $m^3 \cdot ha^{-1}$ do 179 $m^3 \cdot ha^{-1}$. Najmanja zapremina zabeležena je u sastojini OP 2.3, a najveća u sastojini OP 2.4.

Visine stabala kitnjaka ekoloških jedinica 1 i 2

Srednje sastojinske visine po oglednim površinama u sastojinama ekološke jedinice 1 kreću se od 21,4 do 23,4 m, a u sastojinama ekološke jedinice 2 od 21,2 do 24,9 m. Na osnovu sprovedenog t-testa utvrđeno je da ne postoje statistički značajne razlike između srednjih, maksimalnih i minimalnih visina stabala kitnjaka između ekoloških jedinica 1 i 2, pri verovatnoći $p < 0,05$.

Visinske krive ekoloških jedinica 1 i 2

Osnovna karakteristika visinskih krivih istraživanih sastojina je da imaju slične tokove koji se mogu izraziti stepenom penjanja, a koji predstavlja povećanje visine sa povećanjem prečnika stabala. Sastojine ekološke jedinice 1 imaju približno ujednačen i usporan tok a posle prečnika od 45 cm krive imaju položen tok. Visinske krive u okviru ekološke jedinice 2 imaju u tanjim debljinskim stepenima do 32,5 cm najveći uspon, a i kasnije u većoj starosti karakteriše ih sličan tok. Na ilimerizovanom zemljištu u okviru ekološke jedinice 1 stepen uspona visinskih krivih kod istraživanih kitnjakovih sastojina je izraženiji.

Debljinski prirast ekoloških jedinica 1 i 2

Tekući debljinski prirast, u zavisnosti od debljinskog stepena, iznosi od 1,61 do 5,3 mm kod sastojina ekološke jedinice 1 i od 1,49 do 5,10 mm kod sastojina ekološke jedinice 2. Najveći debljinski prirast utvrđen je kod stabala najjačih debljinskih stepena.

Debljinski prirast sastojine, određen kao prirast srednjeg sastojinskog stabla, u ekološkoj jedinici 1 iznosi od 2,74 mm u sastojini OP 1.2 do 3,74 mm u sastojini OP 1.4, a u ekološkoj jedinici 2 od 2,9 mm u sastojini OP 2.1 do 3,45 mm u sastojini OP 2.5.

5.11 RAST POJEDINAČNIH STABALA

Poznato je da proučavanje rasta i razvoja stabala omogućava bolje upoznavanje osnovnih bioekoloških osobina kitnjaka kao vrste drveća, zatim uticaja stanišnih i sastojinskih prilika na razvoj stabala, odnosno sposobnosti reagovanja ove vrste na različite životne uslove. Proučavanje rasta i razvoja stabala može poslužiti takođe i za određivanje dužine proizvodnog procesa (ophodnje), propisivanje uzgojnih mera i načina gazdovanja šumama. Pored uticaja strukture sastojina, stanišne prilike imaju odlučujuću ulogu na tokove porasta stabala, njihovo diferenciranje po kvantitativnom nivou i vreme nastanka pojedinih razvojnih faza (J o v i ć *et al.*, 1996). Na rast pojedinačnih stabala utiču i mikrostanišni uslovi koji se u velikoj meri menjaju, nakon sprovođenja određenih uzgojnih mera, kao i sprovedene mere nege.

U okviru ovog rada analiziran je rast prečnika dominantnih stabala. Grafički su predstavljene samo prosečne vrednosti pojedinih elemenata rasta, za sva analizirana stabla. Time su eliminisane pojedinačne oscilacije i objektivizirani prikazi tokova rasta i prirasta u proučavanim sastojinama.

Analiza varijanse i test LSD dostignutih prečnika sprovedena je na podacima u starosti kada kulminira debljinski prirast i za veličine prečnika stabala u najvećoj zajedničkoj starosti sastojina. Za tekući prirast prečnika uzimane su maksimalne vrednosti za pojedine ogledne površine.

Ovako analizirani podaci dali su “čvršće” pokazatelje o heterogenosti, odnosno varijabilnosti navedenih elemenata, a time i povećali nivo objektivnog zaključivanja.

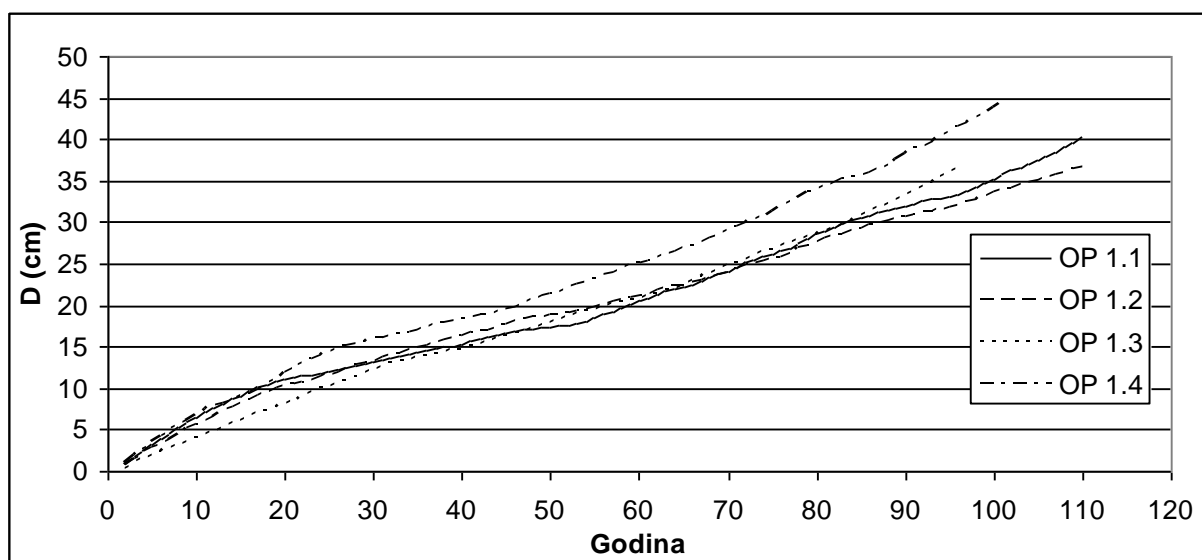
5.11.1 Rast i prirast prečnika dominantnih stabala

5.11.1.1 Rast prečnika

Tokovi rasta prečnika analiziranih stabala po ekološkim jedinicama prikazani su na grafikonima 44 i 45. Poznavanje razvoja prečnika dominantnih stabala je značajno jer je uopšte prihvaćena postavka da na njihov razvoj imaju veći uticaj uslovi sredine - staništa, od sastojinskih prilika - životnog prostora (K r s t i ć, 1989). Zapaža se da linije razvoja prečnika pokazuju sliku tipičnog porasta esoidnog oblika. Međutim, ne

pokazuju baš izrazite karakteristike da “Kod vrsta svetlosti krive rastenja su više zakrivljene, dok su one kod vrsta koje više podnose zasenu opruženije“ (Stamenković i Vučković 1988), već su izraženo „opružene“. Položen tok linija rasta prečnika ustanovio je i Krstić (1989), takođe kod hrasta kitnjaka kao izrazito heliofilne vrste.

Prosečne vrednosti rasta prečnika analiziranih stabala po oglednim površinama u sastojinama ekološke jedinice 1 (grafikon 44) karakteriše manje više ravnomeran tok, sa blagim oscilacijama. Ove oscilacije, u jednom obliku, su prisutne u prvih 20-tak godina, a u nešto drugačijem vidu u vremenu nakon te starosti do kraja posmatranog perioda. U načelu, tokovi rasta u sastojinama OP 1.1, 1.2 i 1.3 su prilično slični u celom analiziranom periodu. Nešto intenzivniji rast i veći krajnji prečnici uočavaju se kod stabala sastojine OP 1.4.



Grafikon 44: Prosečne vrednosti porasta prečnika stabala za ekološku jedinicu 1

Rezultati analize varijanse za prečnik stabala u starosti kada je kulminirao I_d prikazani su u tabeli 38.

Tabela 38: Analiza varijanse veličina prečnika stabala u starosti kada je I_d max (ek. jedinica 1)

Izvor varijacije	Suma kvadrata	Step.slobode	Sredina kvadrata	F-izr.	F-tab.	P-verovatnoća
Između grupa	1.8966	3	0.6322	2.50	4.07	0.1331
Unutar grupa	2.02	8	0.2525			
Ukupno	3.9166	11				

Na osnovu rezultata analize varijanse može se zaključiti da ne postoje statistički značajne razlike na nivou ($p < 0,05$), između prosečnih veličina prečnika kada je Id max po oglednim površinama u okviru sastojina ekološke jedinice 1.

Podaci analize varijanse i testa najmanje značajnih razlika za prečnik stabala u najvećoj zajedničkoj starosti u okviru ekološke jedinice 1, prikazani su u tabelama 39 i 40.

Tabela 39: Analiza varijanse za prečnik u max zajedničkoj starosti (ekološka jedinica 1)

Izvor varijacije	Suma kvadrata	Step. slobode	Sred. kvadrata	F-izr.	F-tab.	P-verovatnoća
Između grupa	100.167	3	33.3889	7.31	4.07	0.0111
Unutar grupa	36.5333	8	4.5666			
Ukupno	136.7	11				

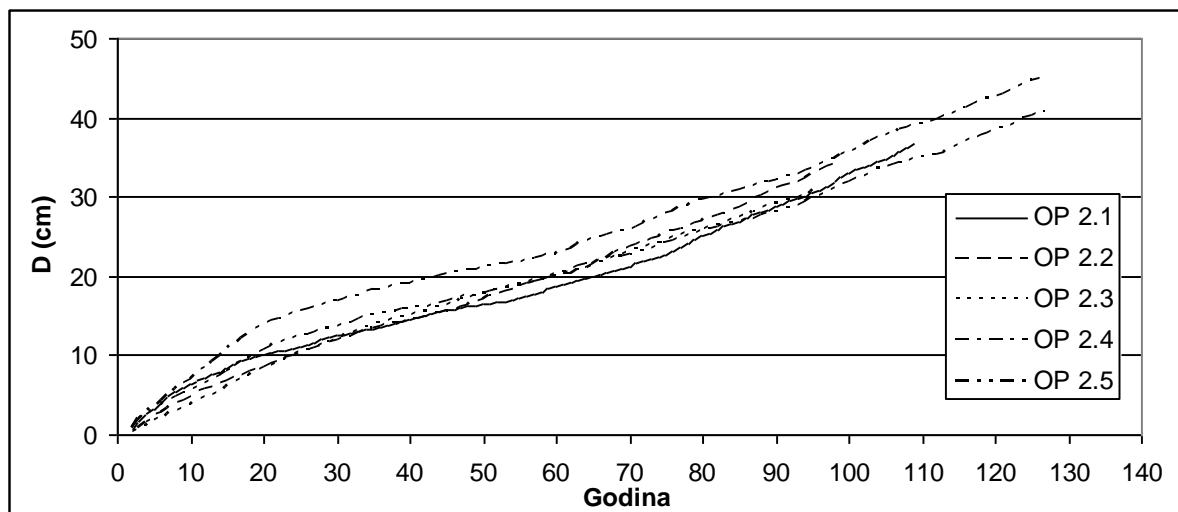
Tabela 40: Test najmanje značajnih razlika (LSD) za prečnik u max zajedničkoj starosti (ek. jed. 1)

Ogledna površina	Broj analiz. stab.	Srednja vrednost	Homogene grupe
1.3	3	36.3	X
1.2	3	36.5667	X
1.1	3	40.2	XX
1.4	3	43.3333	X

Rezultati provedene analize varijanse (tabela 39) pokazuju da kod najveće zajedničke starosti (96 godina), između srednjih vrednosti prečnika analiziranih stabala po oglednim površinama postoje statistički značajne razlike na nivou $p < 0,05$. Ovo je potvrđeno i rezultatima testa najmanje značajnih razlika, gde se može uočiti postojanje statistički značajnih razlika između OP 1.3, 1.2 i 1.1 koje čine jednu homogenu grupu i OP 1.1 i 1.4 koje čine drugu homogenu grupu u okviru sastojina ekološke jedinice 1 (tabela 40).

Tokove ukupnog prirasta prečnika dominantnih stabala sastojina ekološke jedinice 2 (grafikon 45), karakteriše prilično ujednačen ravnomeran tok. Uočava se nešto intenzivniji rast do 20-te godine. Nakon toga, oscilacije u rastu stabala između oglednih površina su prilično jednake i rast teče usporenije. U pogledu dostignutih veličina prečnika, stabla ogledne površine 2.4 se već od 10. godine izdvajaju u odnosu na stabla ostalih oglednih površina.

Na osnovu nešto intenzivnijeg rasta prečnika u sastojinama oglednih površina ekološke jedinice 1, dostignute veličine prečnika u 20. godini, u 50. godini i u najvećoj zajedničkoj starosti (96. godina) su veće u odnosu na prečnike stabala unutar oglednih površina ekološke jedinice 2.



Grafikon 45: Prosečne vrednosti porasta prečnika stabala za ekološku jedinicu 2

U sastojinama ekološke jedinice 1 u 20. godini prečnici se po oglednim površinama kreću od 8,0 do 11,7 cm, a u sastojinama ekološke jedinice 2 od 8,3 do 13,8 cm. U 50. godini starosti stabala u sastojinama ekološke jedinice 1 prečnici se po oglednim površinama kreću od 17,4 do 21,3 cm, a kod ekološke jedinice 2 od 16,4 do 21,0 cm. U najvećoj zajedničkoj starosti stabala razlika u intenzitetu rasta prečnika kod proučavanih ekoloških jedinica je najizraženija. U sastojinama ekološke jedinice 1 prečnici se po oglednim površinama kreću od 32,0 do 41,4 cm, a u sastojinama ekološke jedinice 2 od 30,8 do 34,0 cm.

Razlog za napred navedene uočene razlike u prečnicima, pored ostalih ekoloških faktora, mogu se delom objasniti i tipom zemljišta. Ilimerizovano zemljište (luvisol), podtip – na silikatnom supstratu (peščar), obezbeđuje povoljnije ekološke uslove za rast šumskog drveća i predstavlja tip zemljišta većeg proizvodnog potencijala od tipičnog kiselog smeđeg zemljišta. To znači da će na boljim staništima rast biti intenzivniji i stabla dostići veće prečnike (S t a m e n k o v i ć, 1974). To je potvrda konstatacije V a n s e l o w – a „ ... da sa starošću raste i uticaj staništa na razvoj pojedinačnih stabala i sastojina posmatranih u celini“ (B a n k o v i ć, 1981).

Podaci analize varijanse za prečnik stabala u starosti kada je kulminirao Id, prikazani su u tabeli 41.

Tabela 41: Analiza varijanse veličina prečnika stabala u starosti kada je Id max (ek. jedinica 2)

Izvor varijacije	Suma kvadrata	Step.slobode	Sred.kvadrata	F-izr.	F-tab.	P-verovatnoća
Između grupa	3.9066	4	0.9766	0.92	3.48	0.4899
Unutar grupa	10.6267	10	1.0626			
Ukupno	14.5333	14				

Na osnovu rezultata analize varijanse može se zaključiti da ne postoje statistički značajne razlike na nivou ($p < 0,05$) između srednjih vrednosti prečnika u starosti kada je Id max za analizirana stabla između oglednih površina u okviru sastojina ekološke jedinice 2.

Podaci analize varijanse i testa najmanje značajnih razlika za prečnik stabala u najvećoj zajedničkoj starosti u okviru sastojina ekološke jedinice 2, prikazani su u tabelama 42 i 43.

Tabela 42: Analiza varijanse za prečnik u max zajedničkoj starosti (ekološka jedinica 2)

Izvor varijacije	Suma kvadrata	Step. slobode	Sred. kvadrata	F-izr.	F-tab.	P-verovatnoća
Između grupa	402.157	4	100.539	27.83	3.48	0.0000
Unutar grupa	36.1267	10	3.6126			
Ukupno	438.284	14				

Tabela 43: Test najmanje značajnih razlika (LSD) za prečnik u max zajedničkoj starosti (ek. jed. 2)

Ogledna površina	Broj analiz. stab.	Srednja vrednost	Homogene grupe
2.3	3	31.0333	X
2.2	3	34.1667	XX
2.1	3	36.8	X
2.5	3	42.7667	X
2.4	3	44.8333	X

Između srednjih vrednosti prečnika stabala kod najveće zajedničke starosti postoje statistički značajne razlike ($p < 0,05$). Na osnovu testa najmanje značajnih razlika se vidi da postoje statistički značajne razlike između skoro svih analiziranih stabala oglednih površina u sastojinama ekološke jedinice 2.

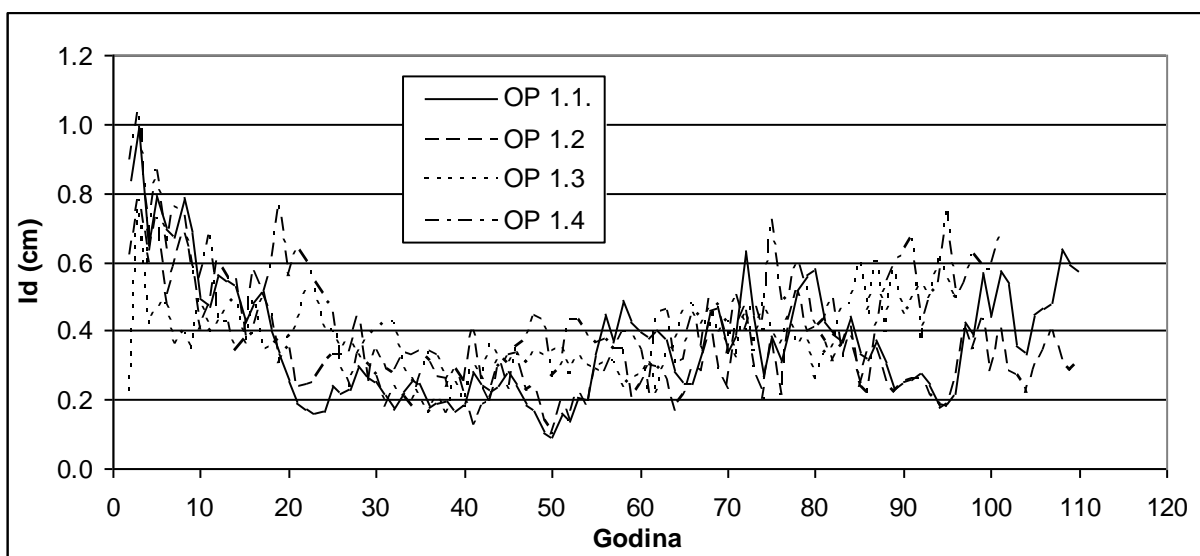
Dobijeni rezultati u okviru ovde proučavanih ekoloških jedinica su pokazali i potvrdili poznatu činjenicu o zavisnosti prečnika i od strukturnih elemenata sastojine, na prvom mestu obraslosti. Rast stabala sastojine OP 1.4 (u okviru ekološke jedinice 1) i sastojine OP 2.4 (u okviru ekološke jedinice 2) odstupa od prosečnih, utvrđenih na nivou ostalih oglednih površina unutar analiziranih ekoloških jedinica. Pomenute ogledne površine u okviru svojih ekoloških jedinica imaju najmanju obraslost i dostižu najveće prečnike.

5.11.1.2 Tekući debljinski prirast stabala

Analiza debljinskog prirasta omogućila je da se detaljnije upoznamo sa tokovima debljinskog prirasta čije je poznavanje važno, kako ističu M i l o j k o v i ć i M i r k o v i ć (1955) “.....kako za izračunavanje veličine korišćenja, tako i za ocenu faza razvoja u kojoj se proučavana sastojina nalazi i za odlučivanje o uzgojnim zahvatima koje bi trebalo preduzeti”.

Tokovi tekućeg debljinskog prirasta analiziranih stabala za sastojine ekološke jedinice 1 prikazani su na grafikonu 46. Prirast veoma rano kulminira, a nakon toga uobičajeno počinje da opada. Uočava se blagi minimum oko 50. godine, a prisutno variranje rezultat je manje više “prirodnog” oscilovanja prirasta usled dejstva različitih, delom stimulativnih a delom ograničavajućih faktora. Rezultati pokazuju da kitnjak ima sposobnost da, u povoljnim uslovima osvetljenosti sastojine i u visokoj starosti, regeneriše svoju prirasnu snagu i ostvari značajan debljinski prirast.

Kulminacija debljinskog prirasta kod svih oglednih površina u okviru ekološke jedinice 1 nastupa u 3. godini starosti sastojina sa visokim kulminacionim vrednostima, koje se po oglednim površinama kreću od 0,8 do 1,04 $cm \cdot god^{-1}$. Od oko 28. do 48. godine prirast je prilično ujednačen, sa iznosima od 0,15 do 0,44 $cm \cdot god^{-1}$. Oko 50. godine starosti prirast iznosi jedva 0,1 $cm \cdot god^{-1}$ kod većine oglednih površina. U kasnijem periodu, debljinski prirast od 0,48 do 0,72 $cm \cdot god^{-1}$ ostvaren je u periodu između 75. i 80. godine.



Grafikon 46: Prosečne vrednosti porasta prirasta za ekološku jedinicu 1

Rana kulminacija debljinskog prirasta ukazuje na to da su stabla izdanačkog porekla.

Rezultati analize varijanse i testiranja najmanje značajnih razlika veličina prirasta u godini kulminacije prirasta, prikazani su u tabelama 44 i 45.

Tabela 44: Analiza varijanse za I_d maksimalan (ekološka jedinica 1)

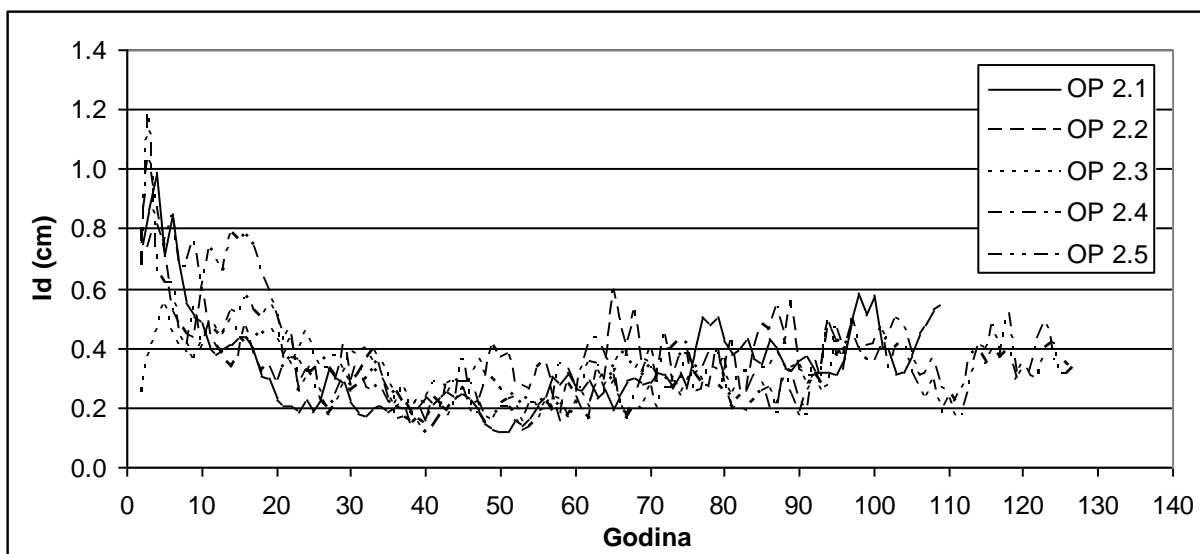
Izvor varijacije	Suma kvadrata	Step. slobode	Sred. kvadrata	F-izr.	F-tab.	P-verovatnoća
Između grupa	0.0853	3	0.0284	4.29	4.07	0.0442
Unutar grupa	0.053	8	0.0066			
Ukupno	0.1383	11				

Tabela 45: Test najmanje značajnih razlika (LSD) (tekući debljinski prirast za maksimalne vrednosti) (ekološka jedinica 1)

Ogled. površina	Broj analiz. stab.	Srednja vrednost	Homogene grupe
1.3	3	0.7566	X
1.2	3	0.8866	XX
1.4	3	0.9	XX
1.1	3	0.9933	X

Na osnovu rezultata analize varijanse može se zaključiti da postoje statistički značajne razlike između srednjih vrednosti tekućeg debljinskog prirasta u periodu kulminacije ($p < 0,05$), za analizirana stabla u izdvojenim oglednim površinama u okviru ekološke jedinice 1. Test najmanje značajnih razlika potvrđuje prethodnu konstataciju.

Tokovi tekućeg debljinskog prirasta analiziranih stabala za ekološku jedinicu 2 prikazani su na grafikonu 47.



Grafikon 47: Prosečne vrednosti porasta prirasta za ekološku jedinicu 2

Kulminacija debljinskog prirasta kod svih oglednih površina ove ekološke jedinice, kao i u primeru prethodne ekološke jedinice, nastupa vrlo rano, od 3-5. godine starosti sastojina, sa visokim kulminacionim vrednostima koje se po oglednim površinama kreću od 0,6 do 1,2 $cm \cdot god^{-1}$. Nakon kulminacije sledio je normalan tok opadanja prirasta. Od oko 40. godine prirast je prilično ujednačen, sa iznosima između 0,15-0,44 $cm \cdot god^{-1}$. Najmanju veličinu dostiže oko 40. i 50. godine starosti, sa svega 0,11-0,12 $cm \cdot god^{-1}$ kod većine oglednih površina.

Rezultati analize varijanse i testiranja najmanje značajnih razlika veličina prirasta u godini kulminacije prirasta za ovu ekološku jedinicu prikazani su u tabelama 46 i 47.

Tabela 46: Analiza varijanse (tekući debljinski prirast za maksimalne vrednosti)

Izvor varijacije	Suma kvadrata	Step. slobode	Sred. kvadrata	F-izr.	F-tab.	P-verovatnoća
Između grupa	0.6562	4	0.1640	5.39	3.48	0.0141
Unutar grupa	0.3043	10	0.0304			
Ukupno	0.9605	14				

Tabela 47: Test najmanje značajnih razlika (LSD) (tekući debljinski prirast za maksimalne vrednosti) metod: 95%

Ogled.površina	Broj analiz. stab.	Srednja vrednost	Homogene grupe
2.3	3	0.64	X
2.2	3	0.8433	XX
2.1	3	1.11	XX
2.4	3	1.1333	XX
2.5	3	1.19	X

Na osnovu analize varijanse može se zaključiti da postoje statistički značajne razlike između srednjih vrednosti tekućeg debljinskog prirasta u periodu kulminacije ($p < 0,05$), za analizirana stabla u izdvojenim oglednim površinama u okviru ekološke jedinice 2. Ovo potvrđuju rezultati testiranja testom najmanje značajnih razlika, iz koga se takođe vidi da između oglednih površina postoje statistički značajne razlike prosečnih vrednosti tekućeg debljinskog prirasta analiziranih stabala.

Značaj prikazanog razvoja stabala je u tome da se pri uzgojnim radovima koristi kao pokazatelj:

- vremena izvođenja prorednih seča,
- reagovanja stabala na izvršene uzgojne zahvate,
- određivanja starosti sastojina i porekla stabala.

5.12 PRIRODNO OBNAVLJANJE KITNJAKOVIH ŠUMA

Prema K r s t i ć-u (2003), proces prirodnog obnavljanja hrastovih šuma, naročito hrasta kitnjaka, nije jednostavan ni lak posao pogotovo danas u uslovima propadanja ovih šuma i njihovog otežanog obnavljanja. Najsigurniji, najbolji i najopravdaniji način obnavljanja postojeće šume je prirodno obnavljanje koje obezbeđuje veliki broj kvalitetnih mladih biljaka (podmladak) na površini. Kao najpovoljniji metod prirodne obnove navodi se oplodna seča sa raznim varijantama (N e s t e r o v, 1954; Š a f a r, 1963; B u n u š e v a c i J o v a n o v i ć, 1966; P i n t a r i ć, 1991; B o j a d ž i ć, 1977; V y s k o t *et al.*, 1978; D a k o v i V l a s e v, 1979; S t o j a n o v i ć i K r s t i ć, 1980; B o b i n a c, 1999 itd.). Prema J o v a n o v i ć - u (1980) za uspešno prirodno obnavljanje potrebno je poznavati:

- biološke osobine vrste
- uslove sredine u kojima se sastojina nalazi
- sastojinsko stanje.

Na nicanje semena odnosno pojavu podmlatka najveći uticaj imaju uslovi zemljišta, dok za kasniji razvoj i opstanak mladica mikroklimatski uslovi (svetlost, temperatura, vlažnost vazduha i zemljišta, količina padavina, brzina i intenzitet vetra itd.) imaju veći značaj. Najvažniji element strukture koji utiče na mikroklimatske uslove u sastojini, ali i neke biološke elemente je sklop. Ukoliko je sklop pregust on negativno utiče na prirodno obnavljanje stvarajući nepovoljne uslove koji se ispoljavaju u povećanoj zasenjenosti, povećanoj vlažnosti i vazduha i zemljišta, sniženoj temperaturi. Obrnuto tome razređen i redak sklop stvara nepovoljne mikroklimatske uslove, propuštanjem veće količine svetlosti i toplote koji dovode do isušivanja zemljišta, smanjene vlažnosti vazduha i najveće opasnosti zakorovljavanja površine itd.

Na ovako važan strukturni element vrlo efikasno se može uticati uzgojnim merama, a samim tim i na regulisanje svih mikroklimatskih elemenata u šumi. Zato je veoma važno odrediti optimalni sklop površine koja se obnavlja kako bi se stvorili povoljni mikroklimatski uslovi za pravilan razvoj i opstanak mladica, a stepen mortaliteta sveo na minimum.

5.12.1 Režim svetlosti i podmlađivanje

Svetlost, kao deo mikroklimatskih činilaca predstavlja ujedno i njihov najvažniji deo za obnavljanje sastojina. Od svetlosti zavisi opstanak podmlatka, njegov normalan rast i razvoj. Nedostatak svetlosti stvara stadijum dužeg ili kraćeg vegetiranja podmlatka i na kraju izumiranja.

Prema I z e t b e g o v i ć- u (1975), u sklopu biološko-ekoloških faktora, pod čijim se uticajem razvija biljka od najranije mladosti, neosporno je da je svetlost jedan od presudnih činilaca. Menjajući režim osvetljenja pri izvođenju seča, u stanju smo da od najranije mladosti utičemo na budući razvoj sastojine.

Svetlosni uslovi u sastojini su složeni i zavise od niza faktora. Prema J a n k o v i ć- u (1959) količina svetlosti koju prima određena tačka u prizemnom sloju sastojine se teško određuje jer nije konstantna. Različite vrste svetlosti su manje ili više prisutne u sastojinama. Svetlost koja dopire do površine zemljišta u sastojini deli se na direktnu i difuznu (B u n u š e v a c, 1951; B i g g s, 1984; K o l i ć, 1988 i dr.). Svetlost koja je konstantno prisutna u sastojinama je difuzna svetlost. Zatim svetlost u obliku svetlosnih prodora (mrlja ili pega), koja nastaje pomeranjem krošnji stabala odnosno treperenjem lisne mase i četina uslovljene vazдушnim strujanjem unutar sastojine. Najveću količinu svetlosti sastojina dobija kroz otvore u sklopu u vidu direktne sunčeve svetlosti. Sastavljena je od neraspršene i nereflektovane sunčeve svetlosti (B i g g s, 1984). Položaj sunca na nebeskom svodu diktira ugao sunčevih zraka pod kojim oni padaju na površinu. Zato se direktno sunčevo zračenje meri tokom obdanice leti (B r u n n e r, 1994). Oblačnost ima veliki uticaj na direktno sunčevo zračenje. Prema K u n z- u (1983), ono može biti potencijalno bez uticaja oblačnosti i apsolutno ili efektivno sa uticajem oblačnosti

Jačina direktne i difuzne svetlosti kao i njihov odnos se menjaju usled dnevnog i godišnjeg položaja sunca, geografskog položaja mesta, nadmorske visine, ekspozicije.

U šumi je merenje jačine sunčevog zračenja i količine svetlosti usled nehomogenosti vegetacijske strukture otežano (B r u n n e r, 1994). Dodatni otežavajući faktor pri merenju sunčevog zračenja u šumi stvaraju sunčevi prodori-pege (M i t s c h e r l i c h, 1971; K o l i ć, 1988). To su prodori direktnog sunčevog zračenja u sastojini kroz krošnje stabala do površine zemljišta. Njihovo pojavljivanje je

kratkotrajno, a položaj im se menja sa visinom i položajem sunca. Pege imaju veliku energiju jer nisu osiromašene fotosintetički aktivnom radijacijom.

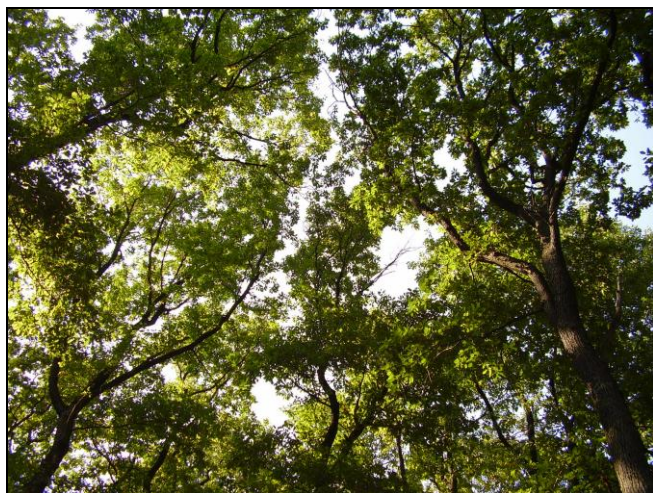
„Utvrdeno je da intenzitet svetlosti na svetlosnim prodorima ima približno istu vrednost kao i na otvorenom prostoru. Zbog svega toga je potrebno merenje ponoviti više puta u različitim terminima u toku dana a kao stvarnu količinu svetlosti u šumi uzeti srednju vrednost“ (K r s t i ć, 1989).

Za dobro poznavanje i uspešno sprovođenje prirodne obnove sastojina potrebno je poznavati režim svetlosti u sastojini.

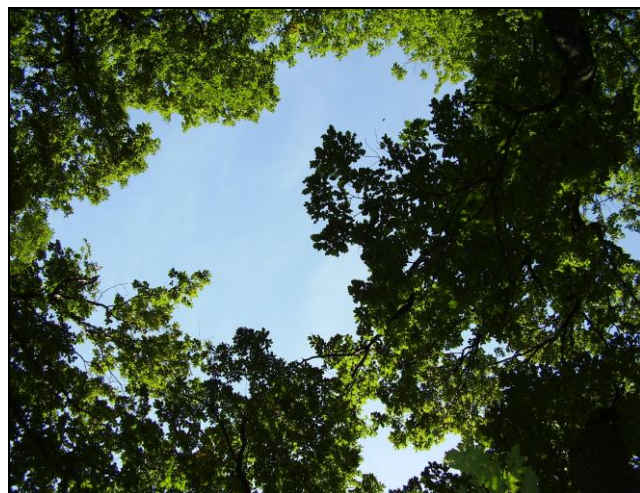
Prema K r s t i ć -u (2003), na podmladnim površinama u kitnjakovim šumama severoistočne Srbije prosečni dnevni stepen propustljivosti svetlosti, u zavisnosti od ekološko-proizvodne jedinice, iznosi od 19,4-50 %. To je u granicama koje u kitnjakovim šumama, navode i drugi autori u procesu podmlađivanja.

5.12.1.1 Režim svetlosti i podmlađivanje u sastojinama ekološke jedinice 1 u 2008. godini

Režim svetlosti u sastojini zavisi od orografskih činilaca, posebno ekspozicije, stepena sklopa, ukupne površine kruna stabala, visine sunca iznad horizonta, doba dana itd. U tabeli 48 date su prosečne vrednosti intenziteta osvetljenosti po mernim terminima za 2008. godinu u izdvojenim podmladnim površinama u okviru dve ekološke jedinice. Uočavaju se različiti koeficijenti propustljivosti svetlosti, što je uslovljeno stepenom sklopa (slike 21 i 22) i uticajem ekspozicije.



Slika 21: Potpun sklop u sastojini (0,7)



Slika 22: Nepotpun sklop u sastojini (0,5-0,6)

Raniji slični rezultati (K r s t i ć, 1984, 1989; S t o j a n o v i ć i K o l i ć, 1985/a; S t o j a n o v i ć, 1995; G o v e d a r, 2006; B a b i ć, 2010 itd.), ukazuju na smanjenje intenziteta osvetljenosti sa porastom stepena sklopljenosti, ali ta zavisnost je različita u zavisnosti od sastava sastojina. Ukoliko sastojinu grade heliofilne vrste, utoliko je povećanje propustljivosti veće i brže sa opadanjem stepena sklopa.

Tabela 48: Prosečne vrednosti intenziteta osvetljenja po mernim terminima za 2008. god.

Ek. jed.	Pod. površ.	osv.	mer. jed.	Termini merenja (h)						prosek	Osr $Lx \cdot m^{-2}$	
				6	8	10	12	14	16			18
1	Ir.V.	l	Lx	6030	19500	54600	70700	79900	54600	24600	44275.7	
	1.1	lo	Lx	226.0	3070.1	5170.5	12230.6	14100	6125	2352.3	6182.1	5515.0
		Kp	%	3.7	15.7	9.5	17.3	17.6	11.2	9.6	14.0	12.5
	1.2	lo	Lx	211.0	2753.5	9877.8	19825.9	20480.6	11756.5	3071.0	9710.9	9760.0
		Kp	%	3.5	14.1	18.1	28.0	25.6	21.5	12.5	21.9	22.0
	1.3	lo	Lx	249.7	1369.2	7376.9	7234.0	8065.4	4568.3	875.4	4248.4	4470.6
		Kp	%	4.1	7.0	13.5	10.2	10.1	8.4	3.6	9.6	10.1
	1.4	lo	Lx	261.4	1982.9	5831.0	11223.4	14816.0	8483.0	2659.0	6465.2	6496.3
		Kp	%	4.3	10.2	10.7	15.9	18.5	15.5	10.8	14.6	14.7
	2	2.1	lo	Lx	246.5	3178.1	10533.3	14176.0	9604.6	5258.8	1227.5	6317.8
Kp			%	4.1	16.3	19.3	20.1	12.0	9.6	5.0	14.3	14.2
2.2		lo	Lx	262.6	4894.6	11671.4	19569.6	11960.7	4248.5	754.9	7623.2	7643.8
		Kp	%	4.4	25.1	21.4	27.7	15.0	7.8	3.1	17.2	17.3
2.3		lo	Lx	322.5	6336.3	11215.0	15216.1	6121.4	2565.7	502.4	6039.9	6223.8
		Kp	%	5.3	32.5	20.5	21.5	7.7	4.7	2.0	13.6	14.1
2.4		lo	Lx	247.0	3836.4	8304.4	12642.2	13868.6	4671.2	2245.3	6545.0	6766.3
		Kp	%	4.1	19.7	15.2	17.9	17.4	8.6	9.1	14.8	15.3
2.5		lo	Lx	286.4	1576.2	6544.4	9415.6	23452.2	14137.0	4297.5	8529.9	9213.8
		Kp	%	4.8	8.1	12.0	13.3	29.4	25.9	17.5	19.3	20.8

Legenda: l – intenzitet osvetljenosti na otvorenom prostoru; lo - intenzitet osvetljenosti u sastojini; Kp – koeficijent propustljivosti svetlosti; Osr – prosečni intenzitet osvetljenosti na oglednoj površini

Proučavane sastojine oglednih površina ekološke jedinice 1 nalaze se na manjem nagibu (tabela 49) u odnosu na sastojine oglednih površina ekološke jedinice 2. Ono što se može odmah uočiti iz tabele 48 je vreme nastupanja maksimuma osvetljenosti ovih oglednih površina. Kod svih sastojina kulminacija osvetljenosti je posle lokalnog podneva, odnosno u 14 časova, kada je i maksimum osvetljenosti na otvorenom prostoru na Iriškom Vencu.

U tabeli 49 dati su osnovni podaci za podmladne površine 20 x 20 m, u okviru postojećih oglednih površina 50 x 50 m, na kojima je vršeno merenje intenziteta osvetljenosti. Na tim površinama istovremeno je praćen proces prirodnog podmlađivanja - u daljem tekstu ove ogledne površine će se označavati kao podmladne površine.

Tabela 49: Osnovni podaci za podmladne površine 20 x 20 m, i sklopljenost u 2008. god.

Podmladna površina 20x20m	NV (m)	Eksp.	Nagib (°)	Stepen sklopa (SS)	Ukupna površina kruna (m ²)	Višestruka prekriv. kruna (m ²)	Prosečna površina krune 1 stabla (m ²)	Prosečno rastojanje između stabala (m)
1.1	395	N	8	0,6	280,1	33,9	28,5	9,9
1.2	390	NW	12	0,5-0,6	210,7	19,1	19,2	9,0
1.3	467	S-SW	8	0,7	381,8	119,3	38,6	10,5
1.4	470	SW	6	0,6	356,0	58,4	37,4	12,5
2.1	385	SE	21	0,6-0,7	294,3	37,0	20,7	10,6
2.2	476	S-SE	27	0,5-0,6	357,3	111,2	27,4	10,7
2.3	450	S-SE	32	0,6-0,7	385,5	87,8	33,8	11,5
2.4	475	E	27	0,6-0,7	366,7	107,0	47,4	12,2
2.5	475	W	32	0,6-0,7	339,4	76,6	26,0	9,8

5.12.1.1.1 Sastojina podmladne površine 1.1

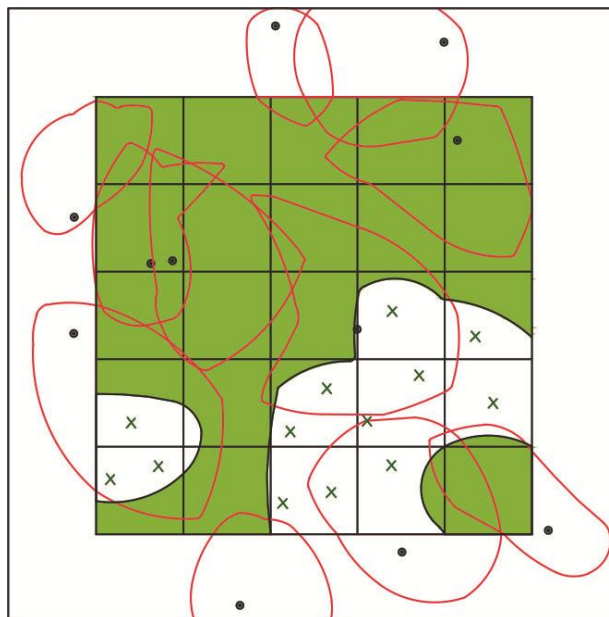
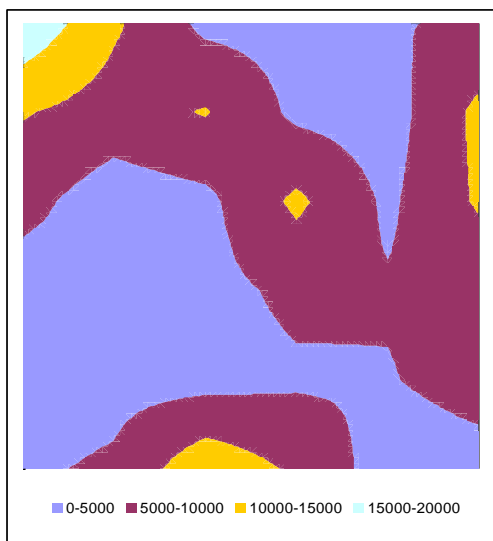
Sastojina ogledne površine 1.1 nalazi se na severnoj ekspoziciji, razređenog do potpunog sklopa 0,6-0,7 na malom nagibu od 8° i n.v. od 395 m.

Ukupna zastrtost površine krunama (tabela 49) na podmladnoj površini 1.1 (400 m²) je oko 3/4 površine (280,1 m²), dvostruka zastrtost (preklapanje) iznosi 33,9 m², površina krune pojedinačnog stabla je 28,5 m², dok je prosečno rastojanje između stabala 9,9 m.

Podmladna površina ima prosečan intenzitet osvetljenosti od 6182,1 Lx, sa srednjom vrednošću intenziteta svetlosti po jedinici površine od 5515,0 Lx·m⁻². Prema izohelskoj karti 1 uočava se da skoro istu površinsku zastupljenost imaju 2 režima osvetljenosti. Nešto veću površinsku zastupljenost sa 197,9 m² ili 49,5 % ima površina sa prosečnim intenzitetom osvetljenosti od 5000 do 10000 Lx, a 181,5 m² ili 45,4 % sa prosečnim intenzitetom osvetljenosti ispod 5000 Lx. Ostali deo površine oko 5 % osvetljen je sa više od 10000 Lx. Na oglednoj površini uočavaju se manji svetlosni prodori. Maksimalni prosečni intenzitet svetlosti javlja se u 14 h (tabela 48) po lokalnom vremenu i iznosi 14100 Lx, a minimalni je u 6 h po lokalnom vremenu i iznosi 226 Lx.

Na izohelskoj karti 1 prikazan je prostorni raspored intenziteta osvetljenosti na podmladnoj površini, a na šemi 2 podmladna površina sa prostornim rasporedom stabala i pomlatka sa horizontalnom projekcijom kruna, starih stabala.

Datum: 28.07.2008; 02-03. 08.2008.
 $l_0 = 6182,1 \text{ Lx}$ $K_p = 14,0 \%$



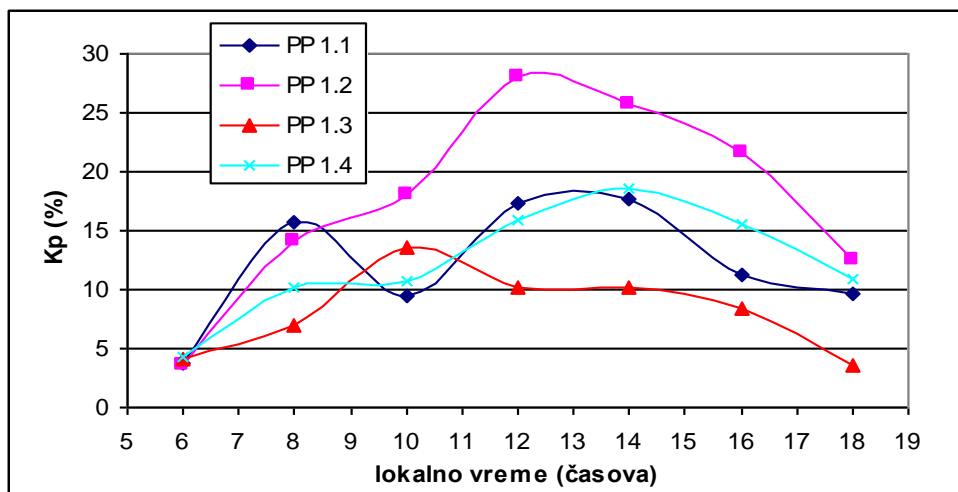
181,5 m² 18,5 m²
 197,9 m² 2,1 m²

• Stablo ■ Obilan pod. — Krošnja X Redak podmladak

Izohelska karta 1: Prosečni dnevni intenzitet svetlosti

Šema 2: Podmladna površina 1.1

Prosečan intenzitet osvetljenosti na otvorenom prostoru iznosi 44275,7 Lx sa minimumom u 6 časova kada iznosi 6030 Lx i maksimumom u 14 časova 79900 Lx . Prosečan koeficijent propustljivosti svetlosti iznosi 14,0 % sa minimalnom vrednošću od 3,7 % u 6 časova i maksimumom od 17,6 % u 14 časova (tabela 48).



Grafikon 48: Prosečni dnevni tok koeficijenta propustljivosti osvetljenja za ekološku jedinicu 1

Na grafikonu 48 prikazan je prosečan dnevni tok koeficijenta propustljivosti za sastojinu. U ranim jutarnjim časovima sunčevi zraci dopiru iz pravca istoka i u većoj meri prodiru ispod krana stabala i oglednu površinu osvetljavaju ujednačeno. Od 9 do

11 h usled izloženosti terena, položaja sunca i dvostruke zastrtosti krošnjama propustljivost osvetljenja je najmanja i iznosi oko 10 %. Kasnije se vrednost K_p povećava i dostiže maksimum u 14 časova, potom se postepeno smanjuje.

Pod terminom „obilan podmladak“ podrazumeva se velika brojnost podmlatka (> 10.000 po ha), što je prema klasifikaciji Kolpikova dobra podmladenost (Stojanović i Krstić, 2000), a pod terminom „redak podmladak“ podrazumeva se podmladak manje brojnosti od gore navedene.

Prostorni raspored podmlatka kitnjaka na podmladnoj površini 1.1 prikazan je na šemi 2. Obilan podmladak se pojavljuje na velikom delu površine (70 %) sa intenzitetom osvetljenosti od 2264 -11297 Lx , odnosno od 5-25,5 % pune dnevne svetlosti. Prosečna brojnost podmlatka na površini je 48,4 po m^2 (od 14-113 komada po m^2 , odnosno od 140.000-1.130.000 po ha .) Redak podmladak javlja se na oko 30 % površine pri sličnom režimu svetlosti 2500-10000 Lx , odnosno 5,6-23 % sa prosečnih 8 komada po m^2 . Prostorni raspored i brojnost podmlatka kod ove ekološke jedinice nije u tesnoj vezi sa režimom svetlosti.

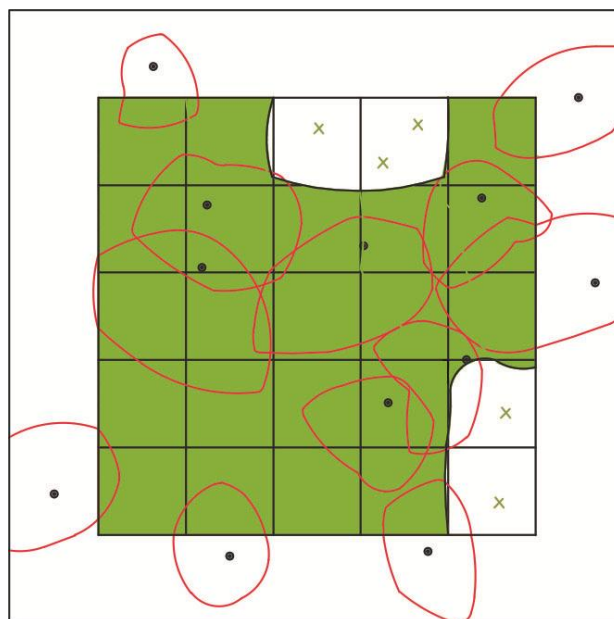
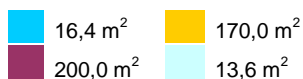
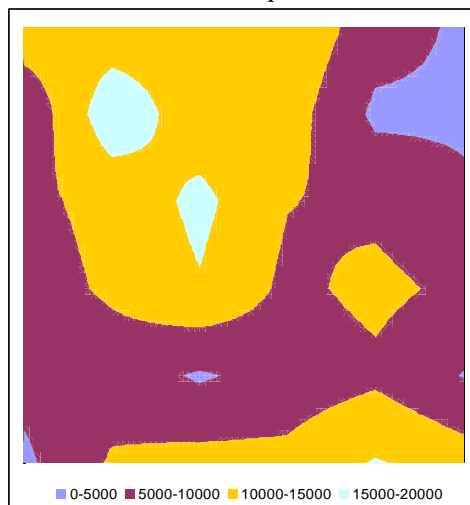
5.12.1.1.2 Sastojina podmladne površine 1.2

Sastojina ogledne površine 1.2 nalazi se na severozapadnoj ekspoziciji, razređenog do potpunog sklopa 0,5-0,6 na nagibu od 12^0 i n.v. od 390 m. Zastrtost podmladne površine 1.2 krunama (tabela 49) iznosi oko 1/2 površine ili 210,7 m^2 , dvostruka zastrtost iznosi 19,1 m^2 , površina krune pojedinačnog stabla je 19,2 m^2 , dok je prosečno rastojanje između stabala 9 m.

Srednji dnevni intenzitet svetlosti po jedinici površine na podmladnoj površini iznosi 9760,0 $Lx \cdot m^{-2}$, što je i najveći intenzitet osvetljenosti od svih sastojina u okviru obe proučavane ekološke jedinice. Polovina površine (200 m^2) osvetljena je intenzitetom osvetljenosti između 5000 i 10000 Lx (izohelska karta 2). Usled prekinutog sklopa i većeg otvora na čelu i krajnjem delu površine, veliki deo 170,0 m^2 ili 42,5 % je pod većim intenzitetom osvetljenosti sa prosečnih 12500 Lx . Površina od 13,6 m^2 ili 3,4 % javlja se u obliku 2 intenzivnija prodora osvetljenosti sa prosečnih 17.500 Lx . Najmanju osvetljenost ispod 5000 Lx ima 16,4 m^2 površine ili 4,1 % a najnižu vrednost ima poslednja 36 ivična merna tačka sa 4020,5 Lx . Ovo je ujedno i podmladna površina sa najmanjom površinskom zastupljenošću osvetljenja ispod 5000 Lx .

Datum: 28.07.2008; 02-03. 08.2008.

lo = 9710,9 Lx Kp = 21,9 %



• Stablo ■ Obilan pod. — Krošnja X Redak podmladak

Izohelska karta 2: *Prosečni dnevni intenzitet svetlosti* Šema: 3 *Podmladna površina 1.2*

Maksimalni prosečni intenzitet osvetljenosti nastaje posle lokalnog podneva u 14 časova kao posledica uticaja ekspozicije i iznosi 20480,6 Lx. Prosečni koeficijent propustljivosti iznosi 21,9 %, maksimalna vrednost koeficijenta propustljivosti je u lokalno podne 28,0 %, a minimalna u 6 časova kada iznosi 3,5 %. Na grafikonu 48 vidimo da Kp za ovu podmladnu površinu ima najveće vrednosti u okviru ekološke jedinice 1. Prosečni dnevni tok Kp od ranih jutarnjih časova ima nagli uspon uzrokovan neprekrivenom površinom u vidu dva veća otvora (šema 3) na površini i visokim vrednostima Kp od 11 časova do kasnih popodnevni časova sa vrednostima preko 20 %, što je takođe i odraz severozapadne ekspozicije.

Obilan podmladak zastupljen je na velikom delu površine (šema 3), sa intenzitetom osvetljenosti od 4020 -18482 Lx, odnosno od 9,1- 42 % pune dnevne svetlosti. Prosečna brojnost podmlatka za ovu površinu je 33 komada po m² (od 11-84 komada po m² odnosno od 110.000-184.000 po ha).

Maksimalna brojnost podmlatka sa prosečno 58 kom po m² (od 46 do 84) javlja se pri intenzitetu osvetljenosti od 7500-12500 (15000) Lx odnosno od 17-28 % (34) pune dnevne svetlosti na 24 % površine.

Redak podmladak javlja se otprilike na 15 % površine sa prosečnih 3 komada po m², pri intenzitetu osvetljenosti od 5000-15000 Lx (11,3-34 % dnevne svetlosti).

Prostorni raspored podmlatka ove podmladne površine ne prati režim svetlosti na površini.

5.12.1.1.3 Sastojina podmladne površine 1.3

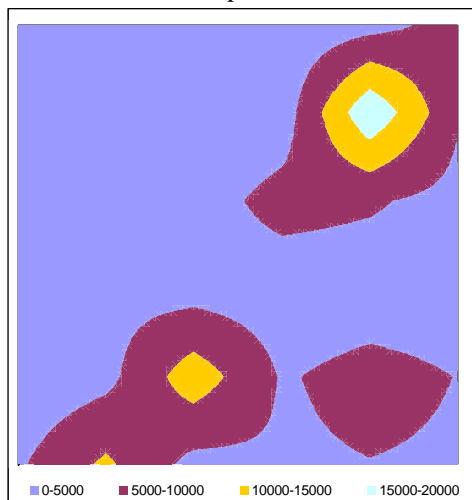
Sastojina ogledne površine 1.3 nalazi se na južnoj do jugozapadnoj ekspoziciji, skoro potpunog sklopa 0,7 na nagibu od 8° i n.v. od 467 m (tabela 49).

Ukupna zastrtost površine krunama na podmladnoj površini 1.3 je najveća u okviru ekološke jedinice 1 i iznosi $381,8 \text{ m}^2$ sa najvećom dvostrukom i trostrukom zastrtosću (preklapanjem) od svih proučavanih podmladnih površina u okviru obe ekološke jedinice sa $119,3 \text{ m}^2$. Prosečna površina krune pojedinačnog stabla je $38,6 \text{ m}^2$, dok je prosečno rastojanje između stabala na površini 10,5 m (tabela 49).

Na izohelskoj karti 3 prikazan je prostorni raspored intenziteta osvetljenosti na podmladnoj površini, a na šemi 4 prostorni raspored stabala i podmlatka kao i horizontalne projekcije kruna na podmladnoj površini 1.3. Prosečni dnevni intenzitet osvetljenosti iznosi 4248,4 Lx što predstavlja i najnižu vrednost za obe ekološke jedinice (tabela 48). Najveći deo površine $265,5 \text{ m}^2$ ili 66,4 % ima najmanju osvetljenost ispod 5000 Lx usled velikog procenta višestrukog preklapanja. Značajan deo površine $114,5 \text{ m}^2$ ili 28,6 % ima intenzitet osvetljenosti između 5000 i 10000 Lx. Veći priliv (prodor) svetlosti od prosečnih 12500 Lx na $17,2 \text{ m}^2$ odnosno 4,3 % pojavljuje se u vidu 2 svetlosne pege na delu jednostruke zastrtosti površine u blizini manjih otvora. Svetlost veću od 17500 Lx ima vrlo mali deo površine 0,7 %.

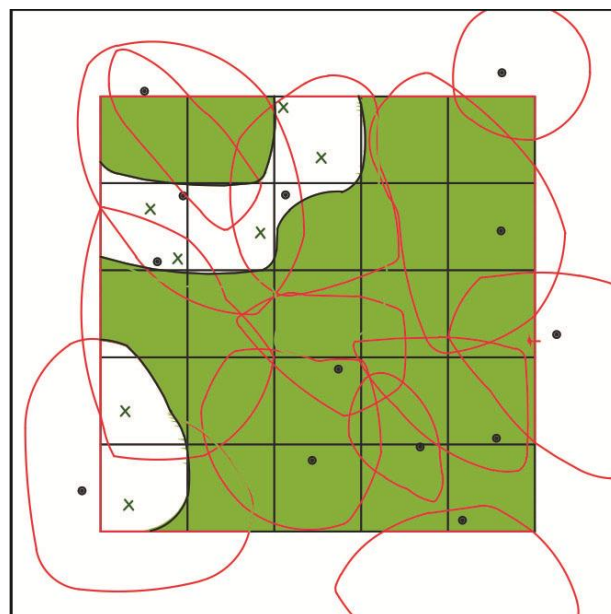
Maksimum osvetljenosti i na ovoj oglednoj površini se javlja posle lokalnog podneva u 14 časova i iznosi 8065,4 Lx, kao i maksimum na otvorenom prostoru. Prosečna vrednost Kp iznosi 9,6 % što je ujedno i najniža vrednost u odnosu na sve proučavane sastojine u okviru obe ekološke jedinice. Maksimum Kp je u prepodnevnom časovima u 10 h sa 13,5 %, a minimum 3,6 % u 18 časova (grafikon 48). Ekspoziranost ka jugu - jugozapadu uzrokuje da je u jutarnjim časovima prodiranje sunčevih zraka ispod kruna stabala na podmladnu površinu znatno veće, te dolazi do bržeg povećanja propustljivosti svetlosti sve do 10 časova po lokalnom vremenu, nakon čega dolazi do postepenog smanjenja propustljivost svetlosti. Relativno velika propustljivost svetlosti (10,2 %; 10,1 %; 8,4 %) zadržava se do kasnih popodnevni časova kada se veličina Kp naglo smanjuje, što je posledica i ekspoziranosti površine jugozapadnoj ekspoziciji.

Datum: 02-04.07.2008.

I_o = 4248,4 Lx K_p = 9,6 %

265,5 m ²	17,2 m ²
114,5 m ²	2,9 m ²

Izohelska karta 3: Prosečni dnevni intenzitet svetlosti Šema 4: Podmladna površina 1.3



- Stablo
- Obilan pod.
- Krošnja
- × Redak podmladak

Prostorni raspored podmlatka kitnjaka prikazan je na šemi 4. Obilan podmladak se pojavljuje na 80 % površine pri intenzitetu osvetljenosti od 2436-12839 Lx, odnosno od 5,5-29 % pune dnevne svetlosti i sa prosečnom brojnošću podmlatka od 32 po m². Redak podmladak javlja se na 20 % površine sa 10 komada po m² pri intenzitetu osvetljenosti ispod 5000 Lx tačnije od svega 521 – 4878 Lx, odnosno od 1,2 – 11 % dnevne svetlosti.

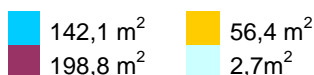
5.12.1.1.4 Sastojina podmladne površine 1.4

Sastojina u okviru ogledne površine 1.4 nalazi se u razređenom do potpunom sklopu na skoro zaravnjenom terenu od 6^o i eksponirana je ka jugozapadnoj ekspoziciji. Ukupna prekrivenost krunama na podmladnoj površini 1.4 iznosi 356 m², a višestruko preklapanje kruna 58,4 m² (tabela 49). Podmladna površina je osvetljena prosečnim intenzitetom od 6465,2 Lx, sa srednjom vrednošću intenziteta svetlosti po jedinici površine 6496,3 Lx·m⁻² (tabela 48). Prema izohelskoj karti 4 i šemi 5 uočava se da najveći deo površine 223,9 m² ili 56 % ima intenzitet osvetljenosti od 5000 do 10000 Lx, a veliki deo površine 124,9 ili 31,2 % ipod 5000 Lx. Deo podmladne površine (44 m²) nije prekriven krunama stabala u vidu dva srednja otvora što uzrokuje pojavu

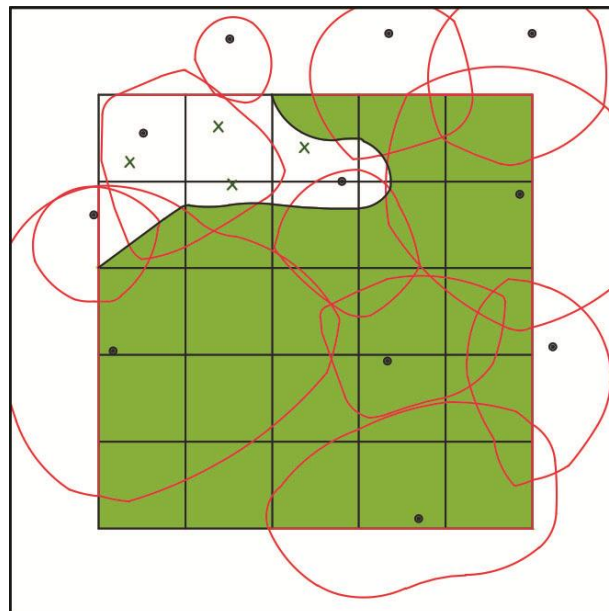
jačih svetlosnih prodora. Usled toga je površina od $45,4 \text{ m}^2$ odnosno $11,4 \%$ osvetljena sa prosečnih 12500 Lx , a površina $5,7 \text{ m}^2$ ili $1,4 \%$ sa prosečnih 17500 Lx .

Datum: 02-04.07.2008.

$l_0 = 6465,2 \text{ Lx}$ $K_p = 14,6\%$



Izohelska karta 4: Prosečni dnevni intenzitet svetlosti Šema 5: Podmladna površina 1.4



- Stablo Obilan pod. Krošnja Redak podmladak

Maksimalna prosečna dnevna osvetljenost površine javlja se kao i kod svih podmladnih površina ekološke jedinice 1 u 14 časova i iznosi 14816 Lx , kao i maksimalnim K_p koji je takođe u 14 časova. Minimalna osvetljenost na podmladnoj površini iznosi $261,4 \text{ Lx}$ u 6 časova kada je ujedno i minimum na otvorenom prostoru 6030 Lx (tabela 48).

Prosečni koeficijent propustljivosti osvetljenja za površinu je $14,6 \%$, sa minimumom od $4,3 \%$ u 6 časova. Na grafikonu 48 vidimo da su vrednosti K_p visoke od jutarnjih časova sa vrednostima iznad 10% što je posledica prodiranja sunčevih zraka ispod kruna stabala. Trend povećanja K_p se nastavlja i posle lokalnog podneva kada kulminira u 14 časova sa $18,5 \%$ i dalje nastavlja da zadržava visoke vrednosti do kasnih popodnevni časova, što je posledica ekspaniranosti površine. Utvrđeni koeficijent propustljivosti svetlosti je sličan onima koje konstatuju u sastojini kitnjaka na području Debelog Luga (K o l i ć i J o v a n o v i ć, 1969) $K_p = 16,2 \%$. Takođe, G o v e d a r (2006) u čistoj sastojini hrasta kitnjaka na području Čelinca u Republici Srpskoj u vrlo sličnim orografskim uslovima i istoj sklopljenosti sastojine konstatuje $K_p = 15,2 \%$.

Obilan podmladak zastupljen je na velikom delu površine oko 85 % (šema br. 5) pri intenzitetu osvetljenosti od svega 1846 Lx do 16594 Lx , odnosno od 4,2 – 37,5 % pune dnevne svetlosti. Prosečna brojnost podmlatka za ovu površinu je 47,4 po m^2 (od 9-124 po m^2 odnosno od 90.000-1.240.000 po ha). Maksimalna brojnost podmlatka na dve elementarne jedinice sa po 117 i 124 kom po m^2 javlja se pri intenzitetu osvetljenosti između 5000 i 10000 Lx odnosno od 11-23 % pune dnevne svetlosti na 8 % površine.

Redak podmladak javlja se na oko 15 % površine sa prosečnih 3 komada po m^2 , pri intenzitetu osvetljenosti od 6000-12000 Lx , odnosno 13,6-27,1 % pune dnevne svetlosti.

Pošto je zaravnjen teren, vrlo mali nagib, zapaža se da podmlatku odgovara veća zasena s obzirom da je ekspozicija jugozapadna.

5.12.1.1.5 Uporedne karakteristike režima svetlosti u sastojinama ekološke jedinice 1 u 2008. godini

Maksimum intenziteta osvetljenosti za merenja izvršena u 2008. godini u okviru ekološke jedinice 1 kod svih proučavanih podmladnih površina kreće se do 20000 Lx .

Najveću površinsku zastupljenost (od 50-56 % površine) kod tri podmladne površine ove ekološke jedinice (osim PP 1.2) ima intenzitet osvetljenosti između 5000 i 10000 Lx , a zatim na površini od 31-66 % intenzitet osvetljenosti od 2000-5000 Lx . Intenzitet osvetljenosti od prosečnih 12500 Lx ima vrlo mali deo površina 4-11 %, izuzev podmladne površine 1.2 gde je ovim intenzitetom osvetljeno 43 % površine.

U cilju utvrđivanja eventualnog postojanja razlike u režimu osvetljenosti vršena je statistička analiza. Statistički pokazatelji, analiza varijanse i test najmanje značajnih razlika za jačinu (intenzitet) svetlosti u sastojinama, obrađeni su za prvi termin merenja (minimum osvetljenosti - 6h); termin maksimalnog intenziteta osvetljenosti i poslednji termin merenja (18h), po ekološkim jedinicama i zajedno, za dve merne godine (2008. i 2009.).

Analiza varijanse i (LSD) test najmanje značajnih razlika za ekološku jedinicu 1 U tabelama 50 i 51 prikazani su statistički pokazatelji srednjih vrednosti jačine svetlosti merenih u prvom terminu (6h) za sastojine ekološke jedinice 1.

Tabela 50: Analiza varijanse jačine svetlosti u 6h za sastojine ekološke jedinice 1

Izvor varijacije	Suma	Step. slobode	Sred. kvadrata	F-izr.	F-tab.	P- verovatnoća
Između grupa	167500.	3	55833.3	10.22	2.60	0.0000
Unutar grupa	2.33758E6	428	5461.64			
Ukupno	2.50508E6	431				

Tabela 51: Test najmanje značajnih razlika (LSD) u 6 h za sastojine ekološke jedinice 1

Pod.površina	Br.analiz.kvadr.	Srednja vrednost	Homogene grupe
1.2	108	211.019	X
1.1	108	226.019	X
1.3	108	249.704	X
1.4	108	261.37	X

Rezultati analize varijanse za merenja osvetljenosti u 6 h pokazuju postojanje statistički značajne razlike između srednjih vrednosti jačine svetlosti u ekološkoj jedinici 1, s obzirom da je $p = 0,0000 < 0,05$, na nivou verovatnoće od 95 %. Ovo potvrđuje i LSD test koji pokazuje da podmladne površine formiraju dve homogene grupe. Podmladne površine (PP) 1.2 i 1.1 čine jednu homogenu grupu sa nižim vrednostima jačine svetlosti, a drugu homogenu grupu, sa višim vrednostima jačine svetlosti čine podmladne površine 1.3 i 1.4. Sve podmladne površine u okviru ekološke jedinice 1 su na zaravnjenim terenima malog nagiba. Podmladne površine 1.2 i 1.1 imaju nešto niže vrednosti jačine svetlosti u 6 h jer se nalaze na hladnijim (N i NW) ekspozicijama, te su u jutarnjim satima manje osvetljene.

U tabelama 52 i 53 prikazani su statistički pokazatelji srednjih vrednosti jačine svetlosti merenih u terminu maksimalnih vrednosti (maksimalne osvetljenosti) za sastojine ekološke jedinice 1.

Tabela 52: Analiza varijanse jačine svetlosti za maksimalnu vrednost u ekološkoj jedinici 1

Izvor varijacije	Suma kvadrata	Step. slobode	Sred. kvadrata	F-izr.	F-tab.	P- verovatnoća
Između grupa	7.91685E9	3	2.63895E9	6.74	2.60	0.0002
Unutar grupa	1.67479E11	428	3.91307E8			
Ukupno	1.75396E11	431				

Tabela 53: Test najmanje značajnih razlika (LSD) za maksimalnu vrednost ek. jed. 1 metod 95 %

Pod.površina	Br.analiz.kvadr.	Srednja vrednost	Homogene grupe
1.3	108	8714.72	X
1.1	108	14100.0	X
1.4	108	14816.0	X
1.2	108	20794.4	X

Za merenja jačine svetlosti u terminu maksimalne vrednosti intenziteta osvetljenosti rezultati analize varijanse pokazuju da postoje statistički značajne razlike između srednjih vrednosti maksimalne jačine svetlosti na pojedinim podmladnim površinama ekološke jedinice 1 u 2008. godini, s obzirom da je $p < 0,05$. Ovo potvrđuje i LSD test na nivou verovatnoće od 95 %. Podmladna površina 1.2 ima najvišu srednju vrednost maksimalne jačine svetlosti, a podmladna površina 1.3 najnižu i one su statistički značajno različite kako među sobom, tako i od srednjih vrednosti preostalih podmladnih površina 1.1 i 1.4. Podmladne površine 1.1 i 1.4 čine homogenu grupu sa srednjim vrednostima koje međusobno nisu statistički značajno različite.

Statistički pokazatelji srednjih vrednosti jačine svetlosti za poslednji termin merenja u 18h za sastojine ekološke jedinice 1 prikazani su tabelama 54 i 55.

Tabela 54: *Analiza varijanse jačine svetlosti u 18h za sastojine ekološke jedinice 1*

Izvor varijacije	Suma kvadrata	Step. slobode	Sred. kvadrata	F-izr.	F-tab.	P- verovatnoća
Između grupa	2.96024E8	3	9.86747E7	34.40	2.60	0.0000
Unutar grupa	1.22758E9	428	2.86819E6			
Ukupno	1.52361E9	431				

Tabela 55: *Test najmanje značajnih razlika (LSD) u 18h za sastojine ek. jedinice 1 metod 95 %*

Pod.površina	Br.analiz.kvadr.	Srednja vrednost	Homogene grupe
1.3	108	875.37	X
1.1	108	2352.31	X
1.4	108	2658.98	XX
1.2	108	3071.02	X

Na osnovu analizirane jačine svetlosti u 18 časova za podmladne površine, s obzirom na to da je $p = 0,0000 < 0,05$, analiza varijanse na nivou verovatnoće od 95 % pokazuje da postoje statistički značajne razlike između srednjih vrednosti jačine svetlosti u poslednjem terminu merenja. Rezultati testa najmanje značajnih razlika (LSD) pokazuju da je srednja vrednost jačine svetlosti za poslednji termin merenja najmanja na podmladnoj površini 1.3 i da je statistički značajno različita od svih ostalih srednjih vrednosti jačine svetlosti. Srednje vrednosti jačine svetlosti u 18 h na podmladnim površinama 1.1 i 1.4 nisu statistički značajno različite među sobom jer formiraju homogenu grupu. Takođe i srednje vrednosti jačine svetlosti u 18 h podmladnih površina 1.4 i 1.2 nisu statistički značajno različite i formiraju drugu homogenu grupu.

5.12.1.2 Režim svetlosti i podmlađivanje u sastojinama ekološke jedinice 2 u 2008. godini

Ono što karakteriše ekološku jedinicu 2 su nešto osunčanije ekspozicije (E, SE, S-SE, W), pa su i proseci dnevnih intenziteta osvetljenosti očekivano nešto veći. Maksimumi osvetljenosti kod ove ekološke jedinice su pretežno u lokalno podne, dva sata ranije nego vrednost maksimuma osvetljenosti na otvorenom prostoru.

5.12.1.2.1 Sastojina podmladne površine 2.1

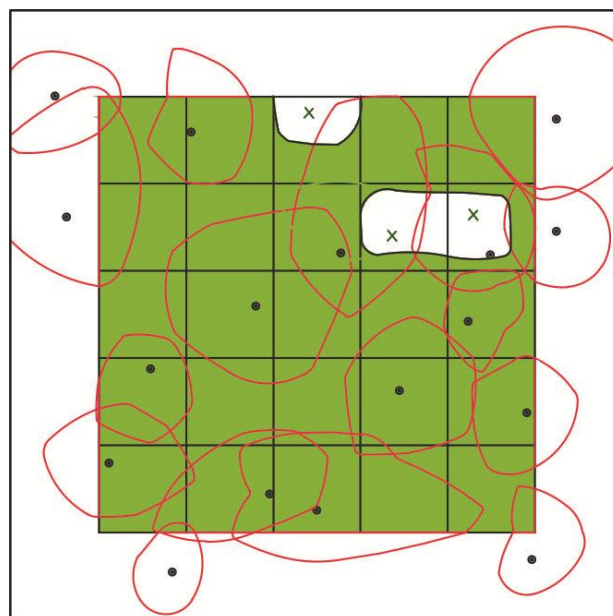
Sastojina ogledne površine 2.1 nalazi se na jugoistočnoj ekspoziciji, razređenog do potpunog sklopa 0,6-0,7, nagiba 21° i n.v. od 385 m. Ukupna zastrtost površine krunama (tabela 49) na podmladnoj površini 2.1 je oko 3/4 površine ($294,3 \text{ m}^2$), dvostruka zastrtost iznosi $37,0 \text{ m}^2$, površina krune pojedinačnog stabla je $20,7 \text{ m}^2$, dok je prosečno rastojanje između stabala 10,6 m.

Na izohelskoj karti 5 prikazan je prostorni raspored intenziteta osvetljenosti na podmladnoj površini, a na šemi 6 prostorni raspored stabala i podmlatka kao i horizontalne projekcije kruna.

Prosečni intenzitet osvetljenosti na podmladnoj površini je $6317,8 \text{ Lx}$, sa srednjom vrednošću intenziteta svetlosti po jedinici površine od $6295,6 \text{ Lx}\cdot\text{m}^{-2}$ (tabela 48). Najveći deo površine $247,6 \text{ m}^2$ ili 61,9 % je osvetljen između 5000 i 10000 Lx, a značajan deo površine $124,5 \text{ m}^2$ odnosno 31,1 % ispod 5000 Lx. Ova površina se odlikuje svetlosnim prodorom na delu površine koji nije prekriven krošnjama u blizini manjeg otvora. Veličina površine izložene svetlosnom prodoru iznosi $27,3 \text{ m}^2$ ili 6,8 %, a osvetljena je prosečnim intenzitetom svetlosti 12500 Lx. Maksimum osvetljenosti na ovoj oglednoj površini se javlja u lokalno podne i iznosi 14176,0 Lx, što se poklapa i sa maksimalnom vrednošću koeficijenta propustljivosti osvetljenosti koji u ovom terminu iznosi 20,1 %. Prosečna vrednost Kp iznosi 14,3 %, sa minimumom od 4,1 % u ranim jutarnjim časovima.

Na grafikonu 49 zapaža se da prosečni dnevni tok Kp za ovu podmladnu površinu ima visoke vrednosti preko 15 % već od 8 časova sa tendencijom stalnog porasta sve do lokalnog podneva gde dostiže svoj maksimum. Posle toga Kp naglo opada i ima male vrednosti što je odraz jugoistočne ekspozicije kao i većeg nagiba terena.

Datum: 28.07; 02-03.08.2008.
 $l_0 = 6317,8 \text{ Lx}$ $K_p = 14,3 \%$

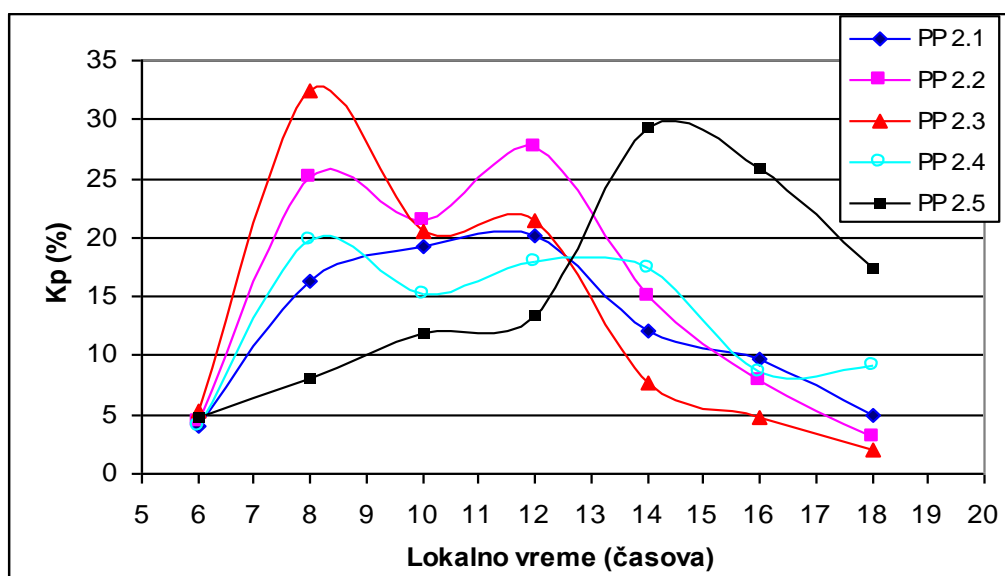


124,5 m² 27,3 m²
 247,6 m² 0,5 m²

• Stablo ■ Obilan pod. — Krošnjaju X Redak podmladak

Izohelska karta 5: Prosečni dnevni intenzitet svetlosti Šema 6: Podmladna površina 2.1

Prostorni raspored podmlatka na podmladnoj površini 2.1 prikazan je na šemi 6. Gotovo na čitavoj površini je zastupljen obilan podmladak koji se kreće od 20 do 74 komada po m² sa prosečnom brojnošću od 40 komada po m² pri intenzitetu osvetljenosti od 2500 - 11000 Lx, odnosno od 5,6 - 24,8 % pune dnevne svetlosti. Oko 10 % površine ima nešto manju brojnost od 14 komada po m² (13-17) pri intenzitetu osvetljenosti od 10000-16000 Lx odnosno 23 - 36,1 % dnevne svetlosti.



Grafikon 49: Prosečni dnevni tok koeficijenta propustljivosti osvetljenja za ekološku jedinicu 2

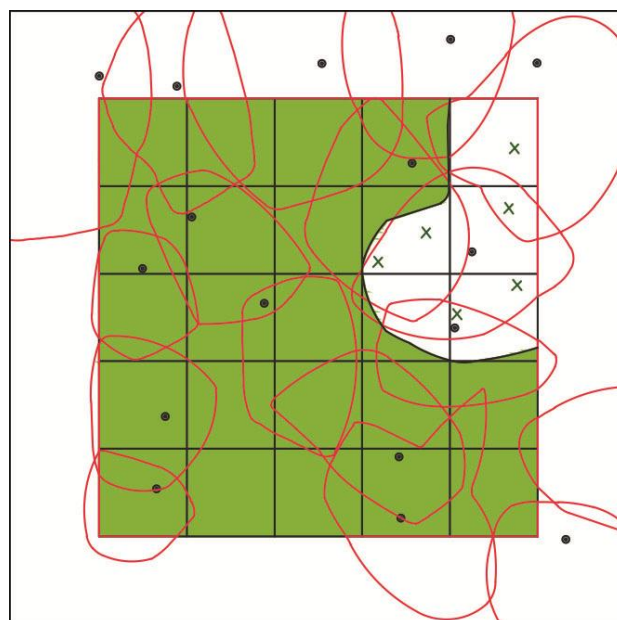
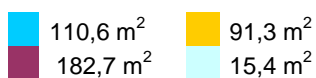
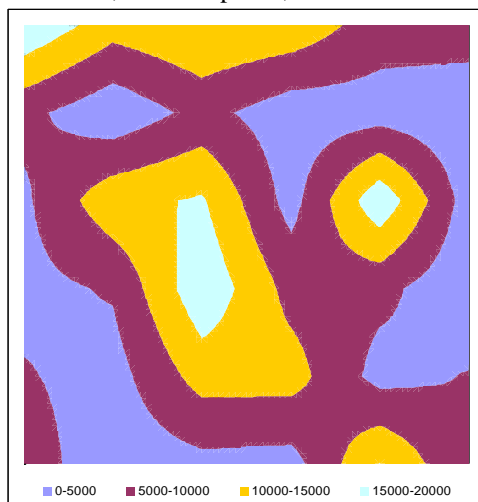
5.12.1.2.2 Sastojina podmladne površine 2.2

Ogledna površina 2.2 nalazi se u razređenom do potpunom sklopu 0,5-0,6 na grebenu, većeg nagiba 27° i eksponirana je ka jugu-jugoistoku. Sastojina se nalazi na najvišoj n.v. od svih proučavanih sastojina - 476 m. Ukupna prekrivenost krunama na podmladnoj površini 2.2 iznosi $357,3 \text{ m}^2$, a dvostruko i trostruko preklapanje (višestruko) kruna je veliko iznosi $111,2 \text{ m}^2$ (tabela 49).

Površina je osvetljena prosečnim intenzitetom od $7623,2 \text{ Lx}$, sa srednjom vrednošću intenziteta svetlosti po jedinici površine od $7643,8 \text{ Lx}\cdot\text{m}^{-2}$ (tabela 48). Prema izohelskoj karti 6 i šemi 7 uočava se da najveći deo površine $182,7 \text{ m}^2$ ili 45,8 % ima inenzitet osvetljenosti od 5000 do 10000 Lx , a veliki deo površine $110,6$ ili 27,6 % i pod 5000 Lx . Deo površine $42,7 \text{ m}^2$ nije prekriven krunama, javlja se u vidu 3 manja i jednog većeg otvora na površini što se manifestuje pojavom jačih svetlosnih prodora. Zbog toga je znatan deo površine od $91,3 \text{ m}^2$ odnosno 22,8 % osvetljen sa prosečnih 12500 Lx , a 4 % površine sa prosečnih 17500 Lx . Maksimalni prosečni intenzitet svetlosti javlja se u 12 h (tabela 48) po lokalnom vremenu i iznosi $19569,6 \text{ Lx}$, a minimalni je u 6 h po lokalnom vremenu i iznosi $262,6 \text{ Lx}$.

Datum: 06-07.07.2008.

$l_0 = 7623,2 \text{ Lx}$ $K_p = 17,2\%$



- Stablo ■ Obilan pod. — Krošnja X Redak podmladak

Izohelska karta 6: Prosečni dnevni intenzitet svetlosti Šema 7: Podmladna površina 2.2

Na grafikonu 49 prikazan je prosečan dnevni tok koeficijenta propustljivosti za podmladnu površinu. U ranim jutarnjim časovima sunčevi zraci dopiru iz pravca istoka i u velikoj meri prodiru ispod kruna stabala i oglednu površinu intenzivno osvetljavaju, tako da u 8 časova K_p iznosi čak 25,1 %, što je uticaj grebenske situacije i izloženosti površine ka tri ekspozicije. U 10 časova K_p nešto slabi a u lokalno podne postiže maksimum sa visokom vrednošću 27,7 %. Kao i kod prethodne sastojine uticaj ekspozicije je presudan pa u popodnevnim časovima K_p značajno opada i ima znatno niže vrednosti.

Obilan podmladak zastupljen je na većem delu površine oko 85 % (šema 7) pri intenzitetu osvetljenosti od svega 2000 Lx do 15000 Lx , odnosno od 4,5 – 34 % pune dnevne svetlosti sa prosečnom brojnošću podmlatka od 51 komad po m^2 . U okviru ove podmladne površine maksimalnu bojnost podmlatka ima 42 % površine (8 kvadrata-elementarnih jedinica) sa prosečno 83 kom po m^2 pri intenzitetu osvetljenosti između 3000 i 10000 Lx odnosno od 6,8 -23 % pune dnevne svetlost. Redak podmladak javlja se na 1/4 površine sa prosečno 10 komada po m^2 , pri nešto većem intenzitetu osvetljenosti od 2000-18800 Lx .

5.12.1.2.3 Sastojina podmladne površine 2.3

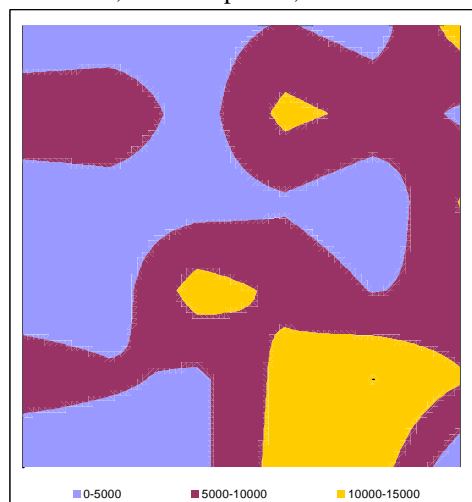
Sastojina ogledne površine 2.3 nalazi se neposredno ispod prethodne ogledne površine takođe na južnoj do jugoistočnoj ekspoziciji, manje razređenog do potpunog sklopa 0,6-0,7 na velikom nagibu od 32^0 i n.v. od 450 m . Podmladna površina 2.3 ima veću zastrtost površine krunama od prethodne sa 385,5 m^2 , dvostruko preklapanje krošnji iznosi 87,8 m^2 , sa prosečnom površinom krune stabla 33,8 m^2 i prosečnim rastojanjem između stabala 11,5 m (tabela 49). Na izohelskoj karti 7 prikazan je prostorni raspored intenziteta osvetljenosti na podmladnoj površini, a na šemi 8 prostorni raspored stabala i podmlatka kao i horizontalna projekcija kruna.

Prosečni dnevni intenzitet osvetljenosti je nešto manji u odnosu na prethodnu površinu i iznosi 6039,9 Lx što predstavlja i najnižu vrednost u okviru ekološke jedinice 2 (tabela 48). Skoro 1/2 površine (193,3 m^2 ili 48,3 %) ima osvetljenost između 5000 i 10000 Lx . Veliki deo površine (154,5 m^2 ili 38,6 %) ima intenzitet osvetljenosti ispod 5000 Lx što je posledica većeg procentualnog učešća dvostrukog preklapanja krošnji na

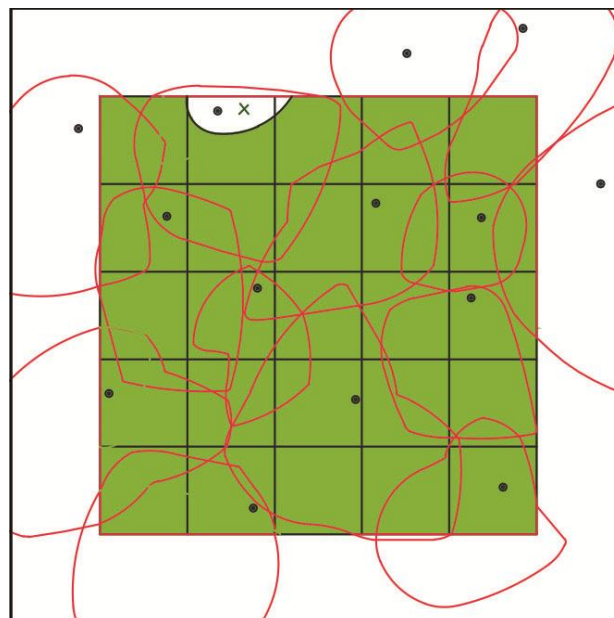
površini. Znatan deo površine ($52,3 \text{ m}^2$ ili $13,1 \%$) jače je osvetljen u vidu jednog većeg i dva manja svetlosna prodora sa prosečnih 12500 Lx .

Datum: 06-07.07.2008.

$l_0 = 6039,9 \text{ Lx}$ $K_p = 13,6\%$



154,5 m^2 193,3 m^2 52,3 m^2



• Stablo ■ Obilan pod. — Krošnja X Redak podmladak

Izohelska karta 7: Prosečni dnevni intenzitet svetlosti Šema 8: Podmladna površina 2.3

Maksimum osvetljenosti i na ovoj podmladnoj površini se javlja u lokalno podne sa $15216,1 \text{ Lx}$. Prosečna vrednost K_p je $13,6 \%$. Maksimum K_p je u ranim prepodnevnim časovima (8 h) sa čak $32,5 \%$ i minimum sa svega 2% u 18 časova (grafikon 49). Visoke vrednosti K_p u ranim jutarnjim časovima i rana kulminacija posledica su velikog priliva svetlosti ispod krošnji stabala što konktetno omogućava eksponiranosti površine ka jugu i jugoistoku, kao i veliki nagib. Izuzetno visoke vrednosti K_p prisutne su do podneva a posle toga naglo opadaju.

Gotovo čitava podmladna površina prekrivena je obilnim podmlatkom što se i zapaža na šemi 8. Podmladak je prosečne brojnosti 41 komad po m^2 (od 17 do 106 komada po m^2 po elementarmin jedinicama) pri intenzitetu osvetljenosti od $2500 - 12660 \text{ Lx}$, odnosno od $5,6 - 28,6 \%$ pune dnevne svetlosti. Oko 5% površine ima brojnost od 10 komada po m^2 (redak podmladak) pri intenzitetu osvetljenosti $< 2000 \text{ Lx}$, odnosno ispod $4,5 \%$ dnevne svetlosti. I na ovoj podmladnoj površini maksimalna brojnost podmlatka javlja se pri intenzitetu osvetljenosti između $5000-10000 \text{ Lx}$.

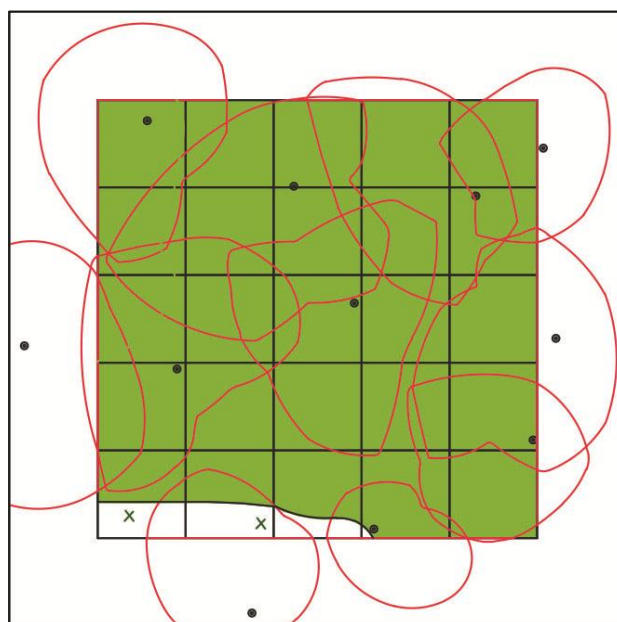
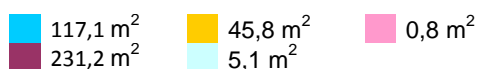
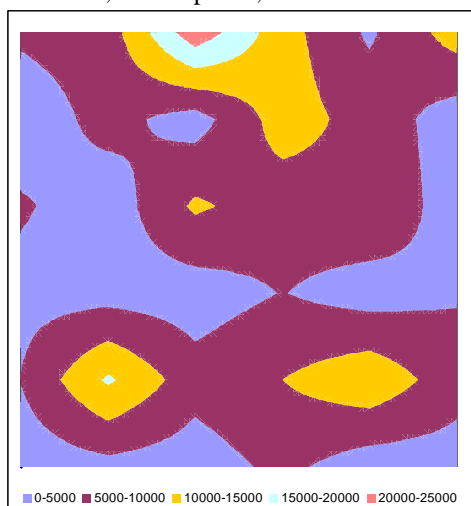
5.12.1.2.4 Sastojina podmladne površine 2.4

Sastojine oglednih površina 2.4 i 2.5 nalaze se duž grebenskog puta sa jedne i sa druge strane. Sastojina ogledne površine 2.4 nalazi se na istočnoj ekspoziciji, razređenog do potpunog sklopa 0,6-0,7, većeg nagiba 27° i n.v. od 475 m. Ukupna zastrtost površine krunama (tabela 49) na podmladnoj površini 2.4 je $366,7 m^2$, dvostruko i trostruko preklapanje kruna iznosi $107 m^2$, površina krune pojedinačnog stabla je oko $47,4 m^2$, dok je prosečno rastojanje između stabala $12,2 m$.

Prosečni intenzitet osvetljenosti na podmladnoj površini je $6545 Lx$, sa srednjom vrednošću intenziteta svetlosti po jedinici površine od $6766,3 Lx \cdot m^{-2}$ (tabela 48).

Datum: 09-11.07.2008.

$l_0 = 6545,0 Lx$ $K_p = 14,8\%$



• Stablo ■ Obilan pod. — Krošnja X Redak podmladak

Izohelska karta 8: Prosečni dnevni intenzitet svetlosti Šema 9: Podmladna površina 2.4

Najveći deo površine $231,2 m^2$ ili $57,8 \%$ (izohelska karta 8) osvetljen je između 5000 i $10000 Lx$, a veliki deo površine $117,1 m^2$ odnosno $29,3 \%$ ispod $5000 Lx$. Ova površina se odlikuje svetlosnim prodorima na delu površine koji nije prekriven krošnjama u blizini manjeg i većeg otvora. Veličina površine izložene većom količinom osvetljenosti iznosi $45,8 m^2$ ili $11,5 \%$, a osvetljena je prosečnim intenzitetom svetlosti $12500 Lx$. Jak prodor svetlosti koji obuhvata oko $6 m^2$ izložen je osvetljenošću od prosečnih 17500 i $22500 Lx$. Ovo je posledica blizine grebenskog puta neposredno iznad podmladne površine.

Maksimum osvetljenosti na ovoj podmladnoj površini javlja se posle lokalnog podneva u 14 časova sa 13868,6 Lx , a maksimalna vrednost koeficijenta propustljivosti javlja se u 8 časova, 19,7 %, što je čini i najnižom maksimalnom vrednošću u odnosu na sve podmladne površine u okviru ekološke jedinice 2. Prosečna vrednost K_p iznosi 14,8 %. Na grafikonu 49 uočava se da prosečni dnevni tok K_p za ovu podmladnu površinu ima intenzivan rast u jutarnjim časovima kada i kulminira što je posledica istočne eksponiranosti sastojine i nagiba terene. Svetlost u najvećoj meri u ovoj fazi dopire ispod krošnji. Koeficijent propustljivosti zadržava visoke vrednosti i konstantan je do 14 časova, kada neznatno opada a zatim pomalo raste.

Prostorni raspored podmlatka na podmladnoj površinui 2.4 prikazan je na šemi 9. Čitava površina, izuzev vrlo malog dela, ima obilan podmladak koji se kreće od 9 do 75 kom po m^2 sa prosečnom brojnošću od 32 kom po m^2 pri intenzitetu osvetljenosti od 2500 - 15800 Lx , odnosno od 5,6 – 35,7 % pune dnevne svetlosti. Vrlo mali deo površine ima nešto manju brojnost (redak podmladak) od 10 komada po m^2 pri intenzitetu osvetljenosti < 3000 Lx odnosno < 7 % pune dnevne svetlosti. Najveću brojnost ima 25 % površine sa prosečnom brojnošću od 51 kom po m^2 pri intenzitetu osvetljenosti od 5000-15000 Lx .

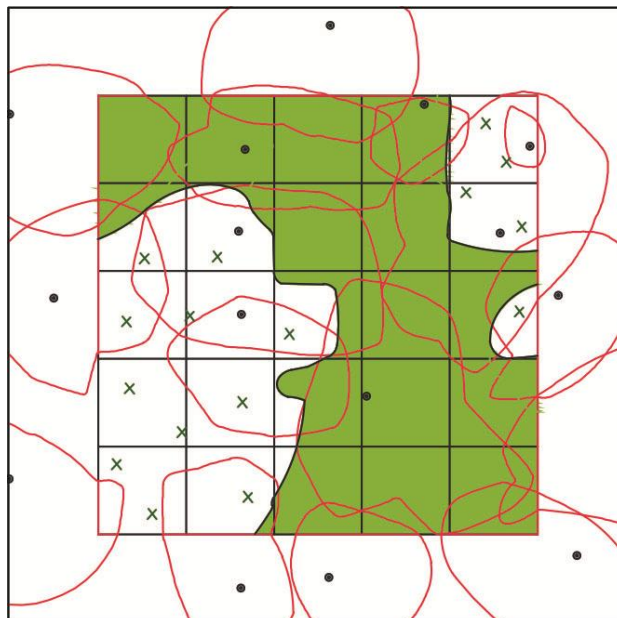
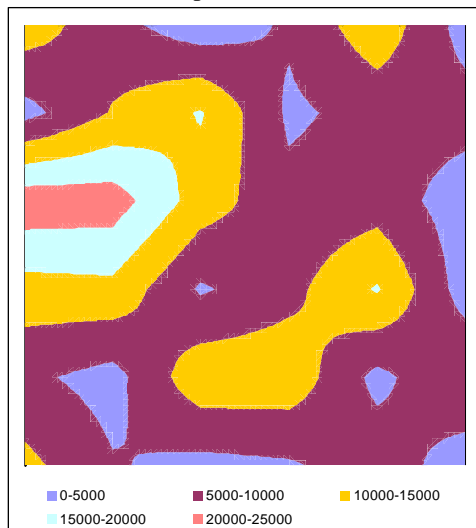
5.12.1.2.5 Sastojina podmladne površine 2.5

Sastojina ogledne površine 2.5 eksponirana je ka zapadu, iste sklopljenosti kao i prethodna 0,6-0,7 na nešto većem nagibu od 32^0 i istoj n.v. Zastrtost podmladne površine 2.5 krunama (tabela 49) je nešto manje od prethodne površine i iznosi oko 339,4 m^2 , dvostruka i trostruka zastrtost iznosi 76,6 m^2 , površina krune pojedinačnog stabla je 26 m^2 , dok je prosečno rastojanje između stabala 9,8 m .

Srednji dnevni intenzitet svetlosti po jedinici površine na podmladnoj površini iznosi 9213,8 $Lx \cdot m^{-2}$, što je i najveći intenzitet svetlosti u okviru sastojina ekološke jedinice 2. Najveći deo površine 243,8 m^2 ili 60,9 % osvetljen je intenzitetom osvetljenosti između 5000 i 10000 Lx (izohelska karta 9). Značajan deo površine 92 m^2 ili 23,0 % je pod većim intenzitetom osvetljenosti sa prosečnih 12500 Lx kao i kod podmladne površine 1.2, što je posledica većeg bočnog otvora na ivici površine sa jugozapada i jednog manjeg otvora na površini. Jači prodor svetlosti od prosečnih

17500 Lx javlja se na 6,1 % površine u okviru većeg bočnog otvora, a na 2,3 % površine jačina svetlosti preko 20000 Lx .

Datum: 09-11.07.2008.
 $l_0 = 8529,9 Lx$ $K_p = 19,3\%$



30,8 m² 92,0 m² 9,1 m²
 243,8 m² 24,3 m²

• Stablo ■ Obilan pod. — Krošnja X Redak podmladak

Izohelska karta 9: Prosečni dnevni intenzitet svetlosti Šema 10: Podmladna površina 2.5

Maksimalni prosečni intenzitet osvetljenosti javlja se posle lokalnog podneva u 14 časova kao posledica uticaja ekspozicije i ima najveću vrednost od svih proučavanih podmladnih površina 23452,2 Lx . Maksimalna vrednost koeficijenta propustljivosti je takođe u 14 časova i iznosi 29,4 %. Prosečni koeficijent propustljivosti je 19,3 %, sa minimalnom vrednosti u 6 časova kada iznosi 4,8 %. Na grafikonu 49 uočava se da K_p za ovu podmladnu površinu ima niže vrednosti u prepodnevima, zatim naglo raste posle lokalnog podneva kada dostiže maksimum. Posle kulminacije K_p postepeno opada ali sve do kasnih popodnevih časova zadržava visoke vrednosti za šta je od presudne važnosti zapadna eksponiranost ove površine.

Na 60 % površine zastupljen je obilan podmladak (šema 10) pri intenzitetu osvetljenosti od 2500 Lx do 15000 Lx , odnosno od 5,6 – 34 % pune dnevne svetlosti sa prosečnom brojnošću podmlatka od 24 kom po m² (11-39 po elementarnim jedinicama).

Na oko 40 % površine javlja se redak podmladak sa prosečnom brojnošću od 8 komada po m² (3-12), pri većem intenzitetu osvetljenosti od 2500-23350 Lx , odnosno od 5,6 – 52,7 %.

5.12.1.2.6 Upporedne karakteristike režima svetlosti u sastojinama ekološke jedinice 2 u 2008. godini

U okviru ekološke jedinice 2, maksimum intenziteta osvetljenosti kreće se do 25000 Lx . Najveću površinsku zastupljenost (od 46-62 % površine) kod svih 5 podmladnih površina ove ekološke jedinice ima intenzitet osvetljenosti između 5000 i 10000 Lx , a na drugom mestu po površinskoj zastupljenosti (od 28-39 % površine) ima intenzitet osvetljenosti od 2500-5000 Lx . Manji deo površina od 7-23 % osvetljen je intenzitetom osvetljenosti od 10000-15000 Lx . Veći intenzitet osvetljenosti od 15000 Lx ima manji deo površine 14 %, samo podmladna površina 2.5.

Analiza varijanse i test najmanje značajnih razlika (LSD) za ekološku jedinicu 2. U tabelama 56 i 57 prikazani su statistički pokazatelji srednjih vrednosti jačine svetlosti merenih u prvom terminu (6h) za sastojine ekološke jedinice 2.

Tabela 56: Analiza varijanse jačine svetlosti u 6h za sastojine ekološke jedinice 2

Izvor varijacije	Suma kvadrata	Step. slobode	Sred.	F-izr.	F-tab.	P- verovatnoća
Između grupa	444621.	4	111155.	20.29	2.37	0.0000
Unutar grupa	2.93051E6	535	5477.59			
Ukupno	3.37513E6	539				

Tabela 57: Test najmanje značajnih razlika (LSD) u 6 h za sastojine ek. jedinice 2 metod 95 %

Pod. površina	Br.analiz.kvadr.	Srednja vrednost	Homogene grupe
2.1	108	246.481	X
2.4	108	247.037	X
2.2	108	262.569	X
2.5	108	286.435	X
2.3	108	322.5	X

Rezultati analize varijanse za merenja u 6 h pokazuju postojanje statistički značajne razlike između srednjih vrednosti jačine svetlosti u ekološkoj jedinici 2. S obzirom da je $p = 0,0000 < 0,05$, na nivou verovatnoće od 95 %. Ovo potvrđuje i test LSD koji pokazuje da je najveću srednju vrednost jačine svetlosti u 6 h imala podmladna površina 2.3 pa podmladna površina 2.5. Ove srednje vrednosti su statistički značajno veće i različite kako među sobom tako i od srednjih vrednosti jačina svetlosti ostalih podmladnih površina. Srednje vrednosti jačine svetlosti u 6 h na podmladnim površinama 2.1, 2.4 i 2.2 nisu statistički značajno različite među sobom i formiraju homogenu grupu.

Statistički pokazatelji srednjih vrednosti jačine svetlosti merenih u terminu maksimalnih vrednosti za sastojine ekološke jedinice 2 prikazani su u tabelama 58 i 59.

Tabela 58: Analiza varijanse jačine svetlosti za maksimalnu vrednost u sastojinama ek. jedinice 2

Izvor varijacije	Suma kvadrata	Step. slobode	Sred. Kvadrata	F-izr.	F-tab.	P- verovatnoća
Između grupa	7.32492E9	4	1.83123E9	2.86	2.37	0.0232
Unutar grupa	3.43096E11	535	6.413E8			
Ukupno	3.50421E11	539				

Tabela 59: Test najmanje značajnih razlika (LSD) za maksimalnu vrednost u sastojinama ek. jed. 2

Pod. površina	Br.analiz.kvadr.	Srednja vrednost	Homogene grupe
2.4	108	14025.7	X
2.1	108	14175.9	X
2.3	108	15216.1	X
2.2	108	19569.6	XX
2.5	108	23452.2	X

Na osnovu rezultata analize varijanse sobzirom da je $p = 0,0232 < 0,05$, može se zaključiti da postoje statistički značajne razlike na nivou verovatnoće 95 %, između srednjih vrednosti maksimalne jačine svetlosti na podmladnim površinama u okviru ekološke jedinice 2. LSD test pokazuje da srednje vrednosti maksimalne jačine svetlosti na podmladnim površinama u ekološkoj jedinici 2 formiraju dve homogene grupe. Prvu čine podmladne površine 2.4, 2.1, 2.3 i 2.2, a drugu podmladne površine 2.2 i 2.5.

Statistički pokazatelji srednjih vrednosti jačine svetlosti za poslednji termin merenja u 18 h u sastojinama ekološke jedinice 2 prikazani su tabelama 60 i 61.

Tabela 60: Analiza varijanse jačine svetlosti u 18 h za sastojine ekološke jedinice 2

Izvor varijacije	Suma kvadrata	Step. slobode	Sred. kvadrata	F-izr.	F-tab.	P- verovatnoća
Između grupa	1.03027E9	4	2.57568E8	19.37	2.37	0.0000
Unutar grupa	7.11581E9	535	1.33006E7			
Ukupno	8.14608E9	539				

Tabela 61: Test najmanje značajnih razlika (LSD) u 18 h za sastojine ekološke jedinice 2

Pod.površina	Br.analiz.kvadr.	Srednja vrednost	Homogene grupe
2.3	108	502.361	X
2.2	108	754.861	X
2.1	108	1227.5	X
2.4	108	2245.28	X
2.5	108	4297.5	X

Na osnovu ispitane jačine svetlosti u 18 časova za podmladne površine, s obzirom da je $p = 0,0000 < 0,05$, rezultati analize varijanse na nivou verovatnoće od 95 % pokazuju da postoje statistički značajne razlike između srednjih vrednosti jačine svetlosti u poslednjem terminu merenja. Test najmanje značajnih razlika (LSD) pokazuje da je srednja vrednost jačine svetlosti za poslednji termin merenja najveća na podmladnoj površini 2.5 i da je statistički značajno različita od svih ostalih srednjih

vrednosti jačine svetlosti. Gotovo upola manja srednja vrednost jačine svetlosti u 18 h je na podmladnoj površini 2.4 i ona je statistički značajno različita od svih ostalih srednjih vrednosti jačine svetlosti. Srednje vrednosti jačine svetlosti u 18 h podmladnih površina 2.3, 2.2 i 2.1 nisu statistički značajno različite i formiraju homogenu grupu.

5.12.1.2.7 Uporedne karakteristike režima svetlosti u sastojinama ekoloških jedinica 1 i 2 u 2008. godini

Analiza varijanse i test najmanjih značajnih razlika (LSD) za ekološke jedinice 1 i 2 zajedno.

U tabelama 62 i 63 prikazani su statistički pokazatelji srednjih vrednosti jačine svetlosti merenih u prvom terminu (6 h) za sastojine ekoloških jedinica 1 i 2 zajedno.

Tabela 62: Analiza varijanse jačine svetlosti u 6 h zajedno za sastojine ekoloških jedinica 1 i 2

Izvor varijacije	Suma kvadrata	Step. slobode	Sred. kvadrata	F-izr.	F-tab.	P- verovatnoća
Između grupa	922761.	8	115345.	21.08	1.94	0.0000
Unutar grupa	5.26809E6	963	5470.5			
Ukupno	6.19085E6	971				

Tabela 63: Test najmanje značajnih razlika (LSD) u 6 h zajedno za sastojine ek. jedinica 1 i 2

Pod.površina	Br.analiz.kvadr.	Srednja vrednost	Homogene grupe
1.2	108	211.019	X
1.1	108	226.019	X
2.1	108	246.481	X
2.4	108	247.037	X
1.3	108	249.704	X
1.4	108	261.37	X
2.2	108	262.569	X
2.5	108	286.435	X
2.3	108	322.5	X

Analiza varijanse za merenja jačine svetlosti u 6 h kod 9 podmladnih površina zajedno, pokazuje da postoje statistički značajne razlike između srednjih vrednosti jačine svetlosti na nivou verovatnoće od 95 % s obzirom da je $p = 0,0000 < 0,05$.

Rezultati testa najmanje značajnih razlika (LSD) pokazuju da srednje vrednosti jačine svetlosti u 6 h na podmladnim površinama 1.2 i 1.1 nisu statistički značajno različite među sobom jer formiraju homogenu grupu. Takođe i srednje vrednosti jačine svetlosti podmladnih površina 2.1, 2.4, 1.3, 1.4 i 2.2 nisu statistički značajno različite i formiraju drugu homogenu grupu. Najveća srednja vrednost jačine svetlosti u 6 h zabeležena je kod podmladne površine 2.3 i ova srednja vrednost je statistički značajno veća od svih ostalih srednjih vrednosti. Takođe, i srednja vrednost jačine svetlosti u 6 h

zabeležena na podmladnoj površini 2.5 je statistički značajno različita od svih ostalih srednjih vrednosti jačina svetlosti.

Statistički pokazatelji srednjih vrednosti jačine svetlosti merenih u terminu maksimalnih vrednosti za sastojine ekoloških jedinica 1 i 2 prikazani su u tabelama 64 i 65.

Tabela 64: *Analiza varijanse jačine svetlosti za maksimalnu vrednost za sastojine ek.jedinica 1 i 2*

Izvor varijacije	Suma kvadrata	Step. slobode	Sred. kvadrata	F-izr.	F-tab.	P- verovatnoća
Između grupa	1.69676E10	8	2.12095E9	4.00	1.94	0.0001
Unutar grupa	5.10575E11	963	5.30192E8			
Ukupno	5.27543E11	971				

Tabela 65: *Test najmanje značajnih razlika (LSD) za maksimalnu vrednost za sastojine ek.j. 1 i 2*

Pod.površina	Br.analiz.kvadr.	Srednja vrednost	Homogene grupe
1.3	108	8714.72	X
2.4	108	14025.7	XX
1.1	108	14100.0	XX
2.1	108	14175.9	XX
1.4	108	14816.0	XXX
2.3	108	15216.1	XX
2.2	108	19569.6	XXX
1.2	108	20794.4	XX
2.5	108	23452.2	X

Na osnovu ispitane jačine svetlosti za maksimalnu vrednost zajedno za 9 podmladnih površina, obzirom da je $p = 0,0001 < 0,05$, analiza varijanse na nivou verovatnoće od 95 % pokazuje postojanje statistički značajne razlike između srednjih vrednosti maksimalne jačine svetlosti na pojedinim podmladnim površinama. Ovo potvrđuje i LSD test koji pokazuje postojanje statistički značajnih razlika između pojedinih podmladnih površina ekoloških jedinica 1 i 2. Iz rezultata se može zaključiti da srednje vrednosti maksimalne jačine svetlosti na svih devet podmladnih površina formiraju 4 homogene grupe.

U tabelama 66 i 67 prikazani su statistički pokazatelji srednjih vrednosti jačine svetlosti za poslednji termin merenja u 18 h za sastojine ekoloških jedinica 1 i 2.

Tabela 66: *Analiza varijanse jačine svetlosti u 18 h za sastojine ekoloških jedinica 1 i 2*

Izvor varijacije	Suma kvadrata	Step. slobode	Sred. kvadrata	F-izr.	F-tab.	P- verovatnoća
Između grupa	1.37149E9	8	1.71436E8	19.79	1.94	0.0000
Unutar grupa	8.34339E9	963	8.66396E6			
Ukupno	9.71488E9	971				

Tabela 67: Test najmanje značajnih razlika (LSD) jačine svetlosti u 18 h za sastojine ek. j. 1 i 2

Pod.površine	Br.analiz.kvadr.	Srednja vrednost	Homogene grupe
2.3	108	502.361	X
2.2	108	754.861	X
1.3	108	875.37	X
2.1	108	1227.5	X
2.4	108	2245.28	X
1.1	108	2352.31	XX
1.4	108	2658.98	XX
1.2	108	3071.02	X
2.5	108	4297.5	X

Rezultati analize varijanse jačine svetlosti u poslednjem terminu merenja (18 h) pokazuju da postoje statistički značajne razlike između srednjih vrednosti jačine svetlosti u 18 h za 9 podmladnih površina, s obzirom da je $p = 0,0000 < 0,05$, na nivou verovatnoće od 95 %. Ovo potvrđuje i LSD test koji pokazuje da je najveću srednju vrednost jačine svetlosti u poslednjem terminu merenja imala podmladna površina 2.5. Ova srednja vrednost statistički je značajno različita od svih ostalih srednjih vrednosti. Srednje vrednosti ostalih podmladnih površina formiraju tri homogene grupe. Podmladne površine 2.3, 2.2, 1.3 i 2.1 čije srednje vrednosti nisu statistički značajno različite, formiraju jednu homogenu grupu. Srednje vrednosti podmladnih površina 2.4, 1.1 i 1.4 formiraju drugu a srednje vrednosti podmladnih površina 1.1, 1.4 i 1.2 treću homogenu grupu.

5.12.1.3 Režim svetlosti i prekrivenost površine krošnjama stabala u sastojinama ekološke jedinice 1 u 2009. godini

Merenja režima osvetljenosti vršena su i u 2009., godini posle sprovedenog naknadnog seka, na svim proučavanim oglednim površinama u okviru dve ekološke jedinice. Jačina zahvata je određena za svaku oglednu površinu posebno, u zavisnosti od brojnosti, rasporeda, visine i kvaliteta podmlatka na podmladnoj površini (tabele 22-25). U tabeli 68 dati su osnovni podaci o prosečnim intenzitetima osvetljenosti i koeficijentima propustljivosti svetlosti u izdvojenim podmladnim površinama po terminima merenja za 2009. godinu. Uočavaju se očekivano veće promene u intenzitetu osvetljenosti i koeficijentu propustljivosti svetlosti, što je uslovljeno promenom sklopljenosti sastojina odnosno jačinom zahvata i uticajem ekspozicije. Ono što se može

odmah zapaziti iz tabele, u okviru ekološke jedinice 1 na pojedinim podmladnim površinama došlo je do pomeranja maksimuma osvetljenosti ka lokalnom podnevu (PP 1.1 i PP 1.4).

Posle sprovedenog uzgojnog zahvata u sastojinama, povećava se prosečno rastojanje između stabala za oko 2 metra, povećava se prosečna površina krune jednog stabla, a povećao se i intenzitet osvetljenosti i koeficijent propustljivosti svetlosti.

Tabela 68: Prosečne vrednosti intenziteta osvetljenja po mernim terminima za 2009. god.

Ek. Jed.	Pod. površ.	osv.	mer. jed.	Termini merenja (h)							prosek	Osr $Lx \cdot m^{-2}$
				6	8	10	12	14	16	18		
1	Ir.V.	l	Lx	6030	19500	54600	70700	79900	54600	24600	44275.7	
	1.1	lo	Lx	1515.7	13531.0	20736.2	31588.9	31347.7	13572.9	7288.9	17083.0	16118.8
		Kp	%	25.1	69.4	38.0	44.7	39.2	24.9	29.6	38.6	36.4
	1.2	lo	Lx	704.1	6478.1	16939.4	32879.9	48142.6	27194.5	7123.4	19923.1	19815.6
		Kp	%	11.7	33.2	31.0	46.5	60.3	49.8	29.0	45.0	44.8
	1.3	lo	Lx	574.6	7223.3	16801.3	31536.8	32292.0	18665.6	7626.0	16388.5	17253.8
		Kp	%	9.5	37.0	30.8	44.6	40.4	34.2	31.0	37.0	39.0
	1.4	lo	Lx	582.0	2874.3	13599.4	25454.7	20805.9	24017.9	3703.7	12930.6	12751.3
		Kp	%	9.7	14.7	24.9	36.0	26.0	44.0	15.1	29.2	28.8
	2	2.1	lo	Lx	1630.8	13257.6	27776.0	27858.1	22296.6	7926.9	2128.5	14696.4
Kp			%	27.0	68.0	50.9	39.4	27.9	14.5	8.7	33.2	33.1
2.2		lo	Lx	426.4	10197.1	30339.2	42002.0	36788.0	19882.2	2993.2	20375.4	21056.9
		Kp	%	7.1	52.3	55.6	59.4	46.0	36.4	12.2	46.0	47.6
2.3		lo	Lx	843.0	15422.2	39870.1	58919.4	36458.3	16063.9	1931.7	24215.5	24412.5
		Kp	%	14.0	79.1	73.0	83.3	45.6	29.4	7.9	54.7	55.1
2.4		lo	Lx	625.7	9340.4	18566.4	22366.7	16180.2	9376.8	5030.6	11641.0	11815.0
		Kp	%	10.4	47.9	34.0	31.6	20.3	17.2	20.4	26.3	26.7
2.5		lo	Lx	661.7	4110.7	11550.5	24126.3	42564.4	28660.1	13336.7	17858.6	17935.0
		Kp	%	11.0	21.1	21.2	34.1	53.3	52.5	54.2	40.3	40.5

U tabeli 69 dati su osnovni podaci za podmladne površine 20 x 20 m na kojima je izvršeno merenje intenziteta osvetljenosti u okviru dve ekološke jedinice nakon sprovedenog naknadnog seka.

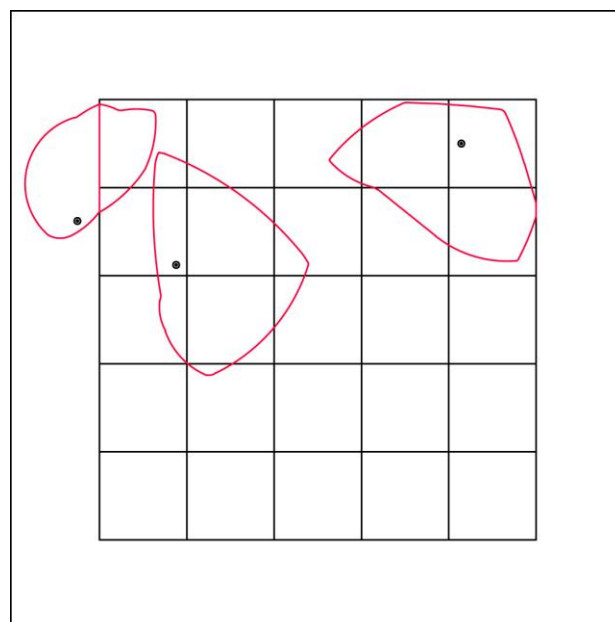
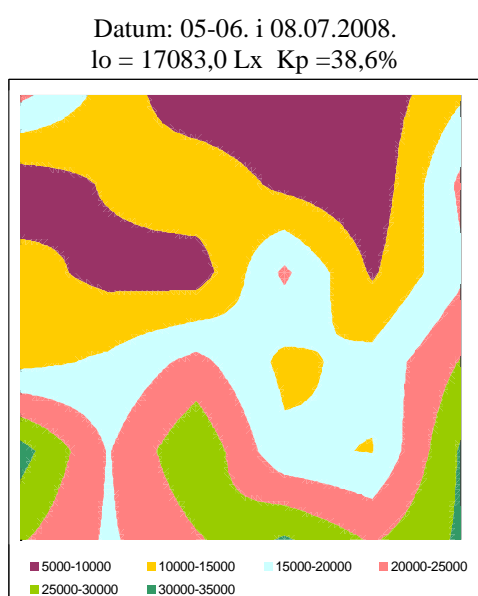
Tabela 69: Osnovni podaci za podmladne površine 20 x 20 m u 2009. god.

Podmladna površina 20x20m	N.V. (m)	Eksp.	Nagib (°)	Ukupna površina kruna (m ²)	Višestruka prekriv. kruna (m ²)	Prosečna površina krune 1 stabla (m ²)	Prosečno rastojanje između stabala (m)
1.1	395	N	8	100,5	0,0	33,5	14,2
1.2	390	NW	18	101,2	8,3	27,4	9,8
1.3	467	S-SW	8	273,1	39,7	52,1	11,1
1.4	470	SW	6	267,2	7,3	54,9	13,6
2.1	385	SE	21	191,1	15,2	18,8	10,1
2.2	476	S-SE	27	178,6	9,7	23,5	12,4
2.3	450	S-SE	32	120,8	3,5	28,6	21,6
2.4	475	E	27	242,4	26,0	53,7	11,6
2.5	475	W	32	192,9	8,9	28,8	9,6

5.12.1.3.1 Sastojina podmladne površine 1.1

Posle sprovedenog naknadnog seka jačine zahvata 40,5 % po broju stabala i zapremini, ukupna zastrtost površine krunama (tabela 69) na podmladnoj površini 1.1 svedena je sa 3/4 na 1/4 površine ($100,5 \text{ m}^2$). Preklapanja krošnji nema, površina krune pojedinačnog stabla je $33,5 \text{ m}^2$, a prosečno rastojanje između stabala $14,2 \text{ m}$.

Na izohelskoj karti 10 prikazan je prostorni raspored novog intenziteta osvetljenosti na podmladnoj površini, a na šemi 11 prostorni raspored stabala i horizontalne projekcije krune.



75,6 m^2	101,8 m^2	39,7 m^2
112,4 m^2	68,9 m^2	1,6 m^2

• Stablo — Krošnja

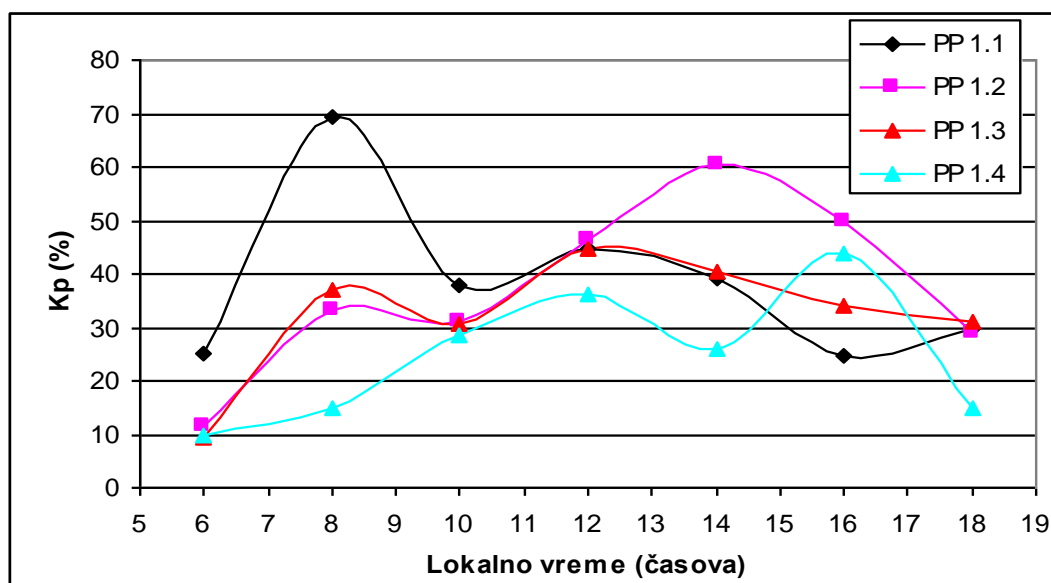
Izohelska karta 10: Prosečni dnevni intenzitet svetlosti

Šema 11: Podmladna površina 1.1

Prosečan intenzitet osvetljenosti na podmladnoj površini je sa $6182,1 \text{ Lx}$ povećan za $10900,9 \text{ Lx}$ na $17083,0 \text{ Lx}$, sa srednjom vrednošću intenziteta svetlosti po jedinici površine od $16118,8 \text{ Lx}\cdot\text{m}^{-2}$ (tabela 68). Na izohelskoj karti 10 zapaža se da skoro istu površinsku zastupljenost imaju 2 režima osvetljenosti. Nešto veću površinsku zastupljenost sa $112,4 \text{ m}^2$ ili 28,1 % ima površina sa intenzitetom osvetljenosti od 10000 do 15000 Lx a $101,8 \text{ m}^2$ ili 25,5 % sa prosečnim intenzitetom osvetljenosti od 12500 Lx . Najmanji intenzitet osvetljenosti sa prosečnih 7500 Lx ima $75,6 \text{ m}^2$ ili 18,9 % površine. Oko 17 % površine ima intenzitet osvetljenosti od 20000 do 25000 Lx . Deo površine sa oko 10 % osvetljen je sa više od 25000 Lx . Na donjoj polovini podmladne površine

uočavaju se jači svetlosni prodori. Maksimalni prosečni intenzitet osvetljenosti javlja se u 12 h (tabela 68) po lokalnom vremenu i iznosi 31589 Lx, a minimalni je u 6 h po lokalnom vremenu i iznosi 1516 Lx.

Prosečan koeficijent propustljivosti svetlosti iznosio je 14,0 %, povećan je za 24,6 % i sada iznosi 38,6 %. Minimalna vrednost od 3,7 % u 6 časova sada je 24,9 % u popodnevним satima, a maksimum od 17,6 % u 14 časova sada je u jutarnjim satima sa 69,4 %. Na grafikonu 50 prikazan je prosečni dnevni tok koeficijenta propustljivosti za sastojinu. U ranim jutarnjim časovima dotok svetlosti usled razređenosti sklopa je vrlo intenzivan ispod kruna preostalih stabala, pa podmladna površina ima maksimalnu osvetljenost u 8 h, posle čega procenat osvetljenosti naglo opada. Od 11 do 14 h koeficijent propustljivosti je iznad 40 %, a potom postepeno opada. Ova sastojina ima najveći Kp u okviru ekološke jedinice 1. Pošto se sastojina nalazi na severnoj ekspoziciji i blagom nagibu, pored uticaja sklopa na ovu količinu osvetljenosti podmladne površine presudan uticaj ima nagib terena, s obzirom da je površina na najhladnijoj ekspoziciji.

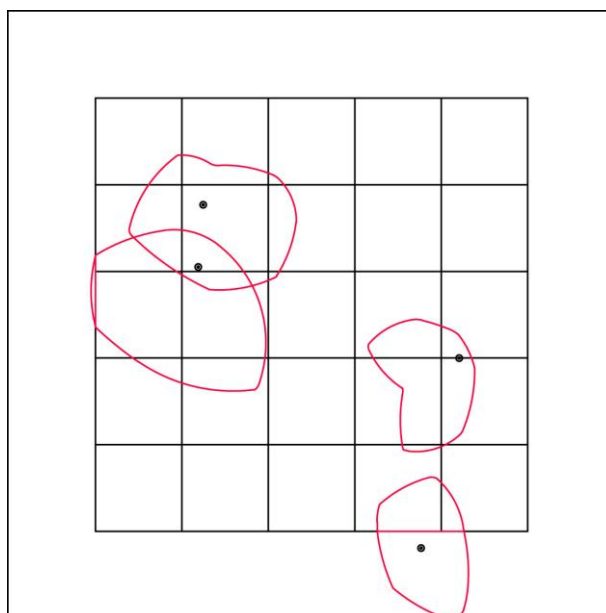
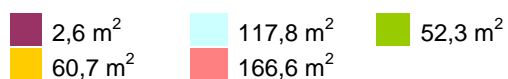
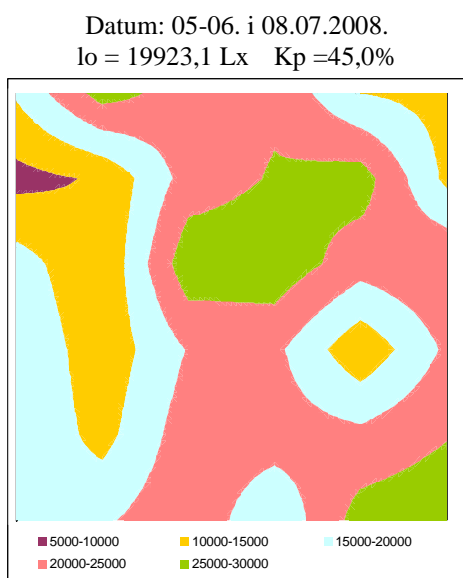


Grafikon 50: Prosečni dnevni tok koeficijenta propustljivosti osvetljenja za ekološku jedinicu 1 posle naknadnog seka

5.12.1.3.2 Sastojina podmladne površine 1.2

Sastojina podmladne površine 1.2, posle izvršenog naknadnog seka jačine zahvata 47,0 %, po broju stabala sa ukupne zastrtosti površine krunama (tabela 69) od 1/2 svedena je na 1/4 površine ($101,2 \text{ m}^2$), dvostruka zastrtost je svega $8,3 \text{ m}^2$, površina krošnje pojedinačnog stabla je porasla na $27,4 \text{ m}^2$, a prosečno rastojanje između stabala na $9,8 \text{ m}$ (šema 12).

Srednji dnevni intenzitet svetlosti po jedinici površine na podmladnoj površini sa $9760,0 \text{ Lx}\cdot\text{m}^{-2}$ povećan je na $19923,1 \text{ Lx}\cdot\text{m}^{-2}$ što je ujedno i najveći intenzitet osvetljenosti od svih sastojina u okviru ekološke jedinice 1. Veliki deo površine od $166,6 \text{ m}^2$ odnosno 42 % osvetljen je intenzitetom osvetljenosti između 20000 i 25000 Lx (izohelska karta 11). Oko 1/4 površine ili 29,4 % osvetljena je prosečnim intenzitetom osvetljenosti od 12500 Lx . Površina od 15,2 % osvetljena je sa prosečnih 12500 Lx , a površina od $52,3 \text{ m}^2$ ili 13,1 % osvetljena je u vidu 2 intenzivnija prodora svetlosti (osvetljenosti) sa prosečnih 27500 Lx . Maksimalni prosečni intenzitet osvetljenosti ostaje kao i u 2008. god. posle lokalnog podneva u 14 časova kao posledica uticaja ekspozicije i sada iznosi $48142,6 \text{ Lx}$.



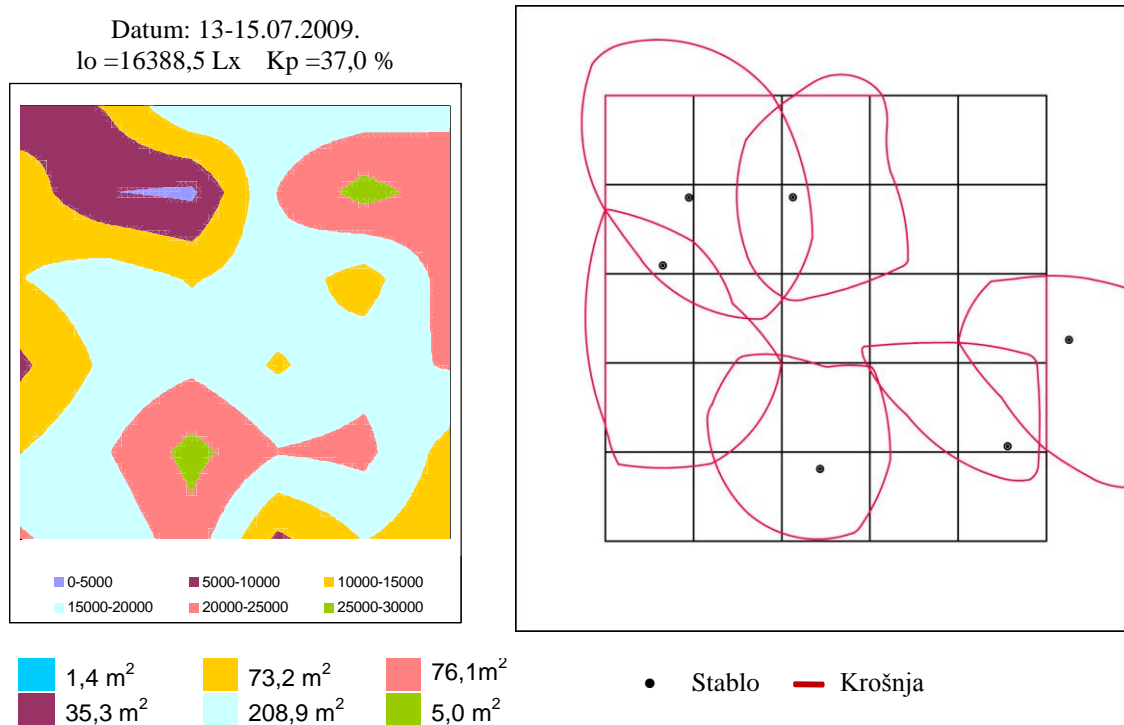
• Stablo — Krošnja

Izohelska karta 11: Prosečni dnevni intenzitet svetlosti Šema 12: Podmladna površina 1.2

Prosečni koeficijent propustljivosti sa 21,9 % sada iznosi 45,0 % što je takođe i najveći K_p u okviru ove ekološke jedinice. Maksimalna vrednost koeficijenta propustljivosti sa 12 h i 28 % se pomerila u 14 h i 60,3 %, a minimalna ostaje u 6 h kada iznosi 11,7 %. Na grafikonu 50 zapaža se da K_p za ovu podmladnu površinu ima najveću vrednost posle lokalnog podneva u 14 časova sa postepenim porastom do kulminacije kao i postepenim smanjenjem po kulminiranju.

5.12.1.3.3 Sastojina podmladne površine 1.3

Ukupna zastrtost površine kruna podmladne površine 1.3 je bila najveća u okviru ekološke jedinice 1 sa 381,8 m^2 . Posle sprovedenog naknadnog seka jačine zahvata 32,7 % po broju stabala (tabela 24) zastrtost krunama je smanjena na 273,1 m^2 što je i dalje najveća zastrtost površine u okviru ekološke jedinice 1. Ova površina i u 2009. godini ima najveće dvostruko preklapanje krošnji od svih proučavanih podmladnih površina u okviru obe ekološke jedinice - 39,7 m^2 . Površina krošnje pojedinačnog stabla je porasla sa 38,6 m^2 na 52,1 m^2 , a prosečno rastojanje između stabala sa 10,5 m na 11,1 m (tabela 69).



Izohelska karta 12: Prosečni dnevni intenzitet svetlosti Šema 13: Podmladna površina 1.3

Na izohelskoj karti 12 prikazan je prostorni raspored intenziteta osvetljenosti na podmladnoj površini 1.3, a na šemi 13 prostorni raspored stabala kao i horizontalna projekcija kruna. Prosečni dnevni intenzitet osvetljenosti povećan je sa 4248,4 Lx za 12140,1 Lx i sada iznosi 16388,5 Lx (tabela 68). Polovina površine 208,9 m^2 ili 52,2 % ima osvetljenost između 15000 i 20000 Lx . Skoro istu površinsku zastupljenost imaju 2 režima osvetljenosti. Nešto veću površinsku zastupljenost sa 76,1 m^2 ili 19,0 % ima površina sa većim intenzitetom osvetljenosti od 20000 do 25000 Lx , a 73,2 m^2 ili 18,3 % sa prosečnim intenzitetom osvetljenosti od 12.500 Lx . Svetlost veću od prosečnih 27500 Lx ima vrlo mali deo površine 1,3 % i ona se javlja u vidu dve svetlosne pege, što je ujedno i najjača osvetljenost na ovoj površini, na delu jednostruke zastrtosti površine u blizini manjih otvora. Maksimum osvetljenosti i na ovoj podmladnoj površini se zadržava kao i pre naknadnog seka posle lokalnog podneva u 14 časovima kao i maksimum na otvorenom prostoru i iznosi 32292,0 Lx . Prosečna vrednost K_p sa 9,6 % je porasla na 37,0 %. Maksimum K_p je u lokalno podne i iznosi 44,6 %, a minimum 9,6 % u 6 časova (grafikon 50). Ova podmladna površina eksponirana ka jugu i jugozapadu ima najujednačeniji K_p koji od kasnih jutarnjih do kasnih popodnevničkih časova ima vrednosti K_p između 35 i 44 %.

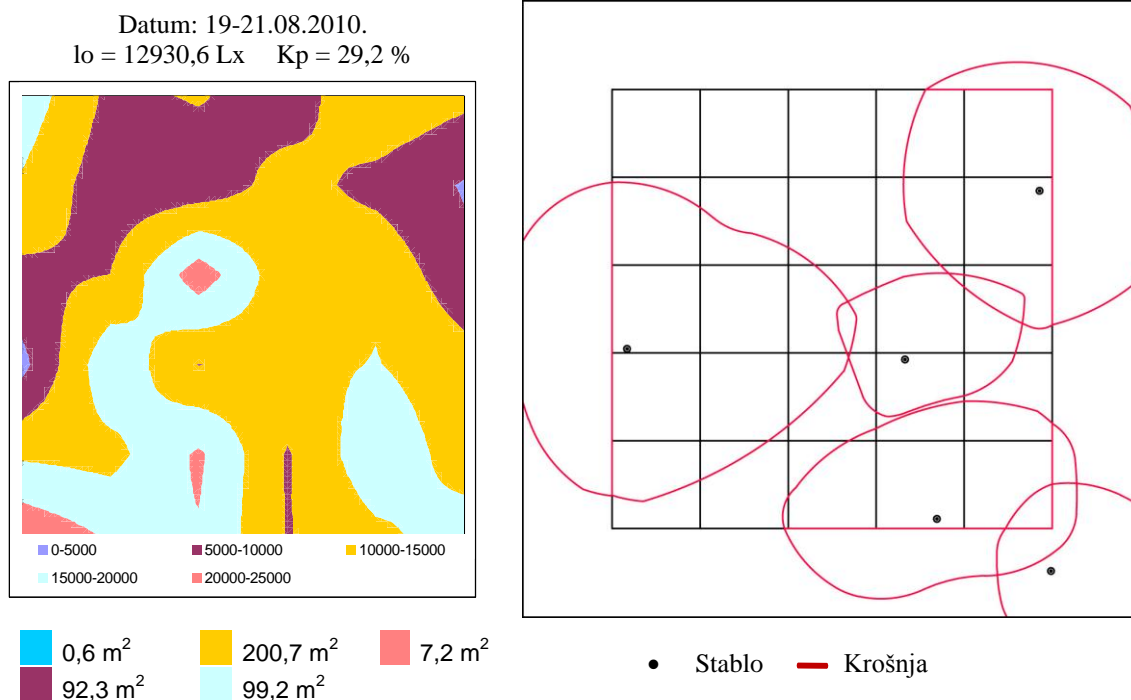
5.12.1.3.4 Sastojina podmladne površine 1.4

Ukupna prekrivenost krunama na podmladnoj površini 1.4 iznosila je 356 m^2 , a posle izvršenog naknadnog seka jačine zahvata 28,1 % po broju stabala (tabela 25) prekrivenost kruna iznosi 267,2 m^2 (tabela 69). Dvostruko preklapanje krošnji znatno je smanjeno i iznosi svega 7,3 m^2 . Površina krošnje pojedinačnog stabla sa 37,4 m^2 , porasla je na 54,9 m^2 a prosečno rastojanje između stabala na 13,6 m (šema 14).

Prosečni intenzitet osvetljenosti površine porastao je za duplo sa 6465,2 Lx na 12930,6 Lx sa srednjom vrednošću intenziteta svetlosti po jedinici površine od 12751,3 $Lx \cdot m^{-2}$ (tabela 68).

Prema izohelskoj karti 13 i šemi 14 uočava se da najveći deo površine 200,7 m^2 ili 50,2 % ima intenzitet osvetljenosti od 10000 do 15000 Lx , a veliki deo površine

99,2 m² ili 24,8 % ima prosečni intenzitet osvetljenosti od 17500 Lx. Značajan deo podmladne površine (92,3 m²) ima prosečan intenzitet osvetljenosti 7500 Lx. Na površini uočavamo pojavu tri jača svetlosna prodora na 7,2 m² sa prosečnim intenzitetom većim od 22500 Lx kao posledicu 2 veća otvora na površini.



Izohelska karta 13: *Prosečni dnevni intenzitet svetlosti* Šema 14: *Podmladna površina 1.4*

Maksimalna prosečna dnevna osvetljenost površine pomerila se u odnosu na merenja u 2008. godini na lokalno podne i iznosi 25454,7 Lx. Pri ovakvom sklopu sastojine eksponiranost površine jugozapadu još više dolazi do izražaja jer se maksimalni K_p pomerio sa 14 na 16 časova i sada iznosi 44 %. Minimalna osvetljenost na podmladnoj površini ostaje u 6 časova sa 582 Lx što je i najpribližnija vrednost minimumu na otvorenom prostoru 6030 Lx.

Prosečni koeficijent propustljivosti osvetljenja za površinu se sa 14,6 % udvostručio na 29,2 %. Na grafikonu 50 vidimo da su vrednosti K_p u jutarnjim časovima male sa tendencijom postepenog porasta do lokalnog podneva. Manji pad K_p zabeležen je u 14 h, a zatim se trend povećanja nastavlja do kulminacije u 16 h posle naglo opada.

5.12.1.3.5 Uporedne karakteristike režima svetlosti u sastojinama ekološke jedinice 1 u 2009. godini

U okviru ekološke jedinice 1, maksimum intenziteta osvetljenosti je pre izvođenja naknadnog seka iznosio 20000 Lx , a posle sprovedenog naknadnog seka 35000 Lx .

Analiza varijanse i test najmanje značajnih razlika (LSD) za sastojine ekološke jedinice 1.

U tabelama 70 i 71 prikazani su statistički pokazatelji srednjih vrednosti jačine svetlosti merenih u prvom terminu (6 h) za sastojine ekološke jedinice 1.

Tabela 70: Analiza varijanse jačine svetlosti u 6 h za sastojine ekološke jedinice 1

Izvor varijacije	Suma kvadrata	Step. slobode	Sred. kvadrata	F-izr.	F-tab	P- verovatnoća
Između grupa	6.55273E7	3	2.18424E7	63.77	2.60	0.0000
Unutar grupa	1.46599E8	428	342522.			
Ukupno	2.12127E8	431				

Tabela 71: Test najmanje značajnih razlika (LSD) u 6 h za sastojine ek. jedinice 1 metod 95 %

Pod.površina	Br.analiz.kvadr.	Srednja vrednost	Homogene grupe
1.3	108	574.602	x
1.4	108	592.139	x
1.2	108	704.074	x
1.1	108	1515.69	x

Rezultati analize varijanse za merenja u 6 h ukazuju na postojanje statistički značajne razlike između srednjih vrednosti jačine svetlosti u sastojinama ekološke jedinice 1. S obzirom da je $p = 0,0000 < 0,05$, na nivou verovatnoće od 95 %. Ovo potvrđuje i LSD test koji pokazuje da 3 podmladne površine formiraju homogenu grupu. Srednje vrednosti jačine svetlosti u prvom terminu merenja kod podmladnih površina 1.3, 1.4 i 1.2 nisu statistički značajno različite. Najveću srednju vrednost jačine svetlosti u prvom terminu merenja imala je podmladna površina 1.1. Ova srednja vrednost je statistički značajno različita od svih ostalih srednjih vrednosti.

U tabelama 72 i 73 prikazani su statistički pokazatelji srednjih vrednosti jačine svetlosti merenih u terminu maksimalnih vrednosti za sastojine ekološke jedinice 1.

Tabela 72: Analiza varijanse jačine svetlosti za maksimalnu vrednost u sastojinama ek. jedinice 1

Izvor varijacije	Suma kvadrata	Step. slobode	Sred. kvadrata	F-izr.	F-tab.	P- verovatnoća
Između grupa	2.87987E10	3	9.59955E9	14.29	2.60	0.0000
Unutar grupa	2.87505E11	428	6.71742E8			
Ukupno	3.16304E11	431				

Tabela 73: Test najmanje značajnih razlika (LSD) za maksimalnu vrednost u sastojinama ek. j. 1 metod 95 %

Pod.površina	Br.analiz.kvadr.	Srednja vrednost	Homogene grupe
1.4	108	25899.8	X
1.3	108	32561.9	X
1.1	108	32700.0	X
1.2	108	48142.6	X

Analiza varijanse za merenja jačine svetlosti u terminu maksimalnih vrednosti pokazuje da postoje statistički značajne razlike između srednjih vrednosti maksimalne jačine svetlosti na pojedinim podmladnim površinama ekološke jedinice 1 u 2009. godini, s obzirom da je $p = 0,0000 < 0,05$, na nivou verovatnoće od 95 %. Ovo potvrđuje i LSD test na nivou verovatnoće od 95 %. Podmladna površina 1.2 ima statistički značajno najveću srednju vrednost maksimalne jačine svetlosti i ona je statistički značajno različita od ostalih srednjih vrednosti. Podmladne površine 1.4, 1.3 i 1.1 čine homogenu grupu sa srednjim vrednostima koje međusobno nisu statistički značajno različite.

Statistički pokazatelji srednjih vrednosti jačine svetlosti za poslednji termin merenja u 18 h za sastojine ekološke jedinice 1 prikazani su tabelama 74 i 75.

Tabela 74: Analiza varijanse jačine svetlosti u 18 h za sastojine ekološke jedinice 1

Izvor varijacije	Suma kvadrata	Step. slobode	Sred. kvadrata	F-izr.	F-tab.	P- verovatnoća
Između grupa	1.08882E9	3	3.6294E8	10.80	2.60	0.0000
Unutar grupa	1.43875E10	428	3.36157E7			
Ukupno	1.54763E10	431				

Tabela 75: Test najmanje značajnih razlika (LSD) u 18 h za sastojine ek. jedinice 1 metod 95 %

Pod.površina	Br.analiz.kvadr.	Srednja vrednost	Homogene grupe
1.4	108	3703.69	X
1.2	108	7123.43	X
1.1	108	7288.89	X
1.3	108	7626.02	X

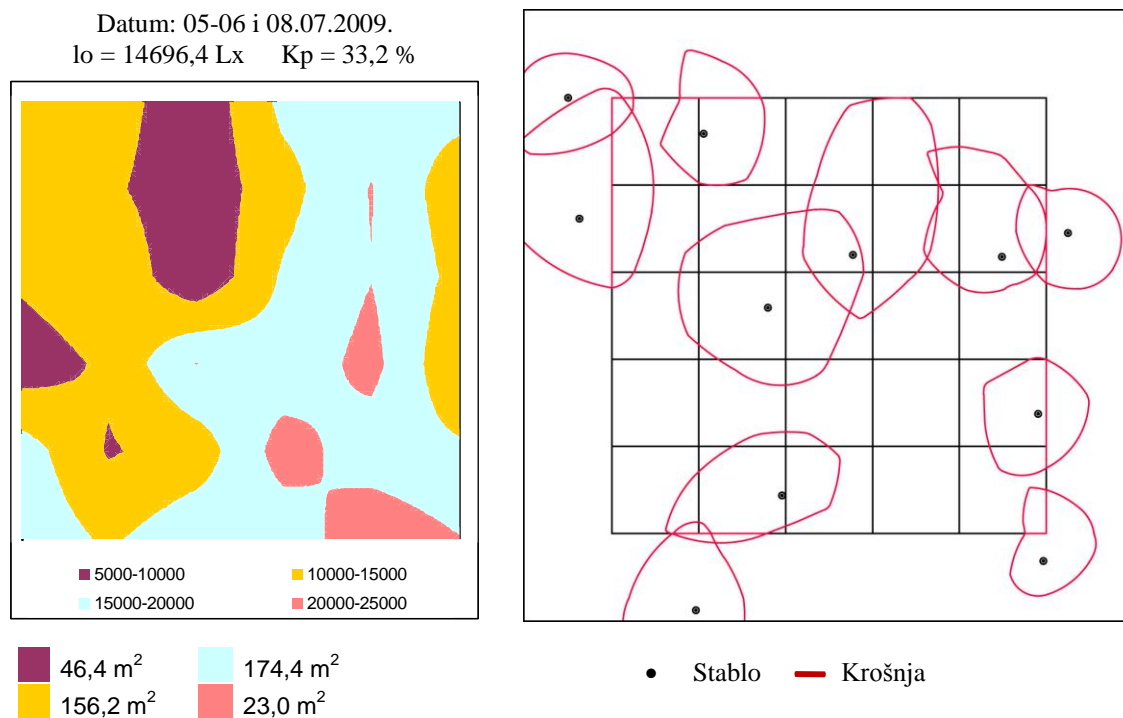
Rezultati analize varijanse na nivou verovatnoće od 95 % pokazuju da postoje statistički značajne razlike između srednjih vrednosti jačine svetlosti u poslednjem terminu merenja za podmladne površine u sklopu ekološke jedinice 1, s obzirom da je $p = 0,0000 < 0,05$. Rezultati testa najmanje značajnih razlika (LSD test) pokazuju da je srednja vrednost jačine svetlosti za poslednji termin merenja najmanja na podmladnoj površini 1.4 i da je statistički značajno različita od svih ostalih srednjih vrednosti jačine svetlosti. Srednje vrednosti jačine svetlosti u 18 h na podmladnim površinama 1.2, 1.1 i 1.3 nisu statistički značajno različite među sobom i formiraju homogenu grupu.

5.12.1.4 Režim svetlosti i prekrivenost površine krošnjama stabala u sastojinama ekološke jedinice 2 u 2009. godini

Ono što se zapaža u tabeli 68, na podmladnim površinama u okviru ekološke jedinice 2 nije došlo do pomeranja maksimuma osvetljenosti sa lokalnog podneva. Od ove šeme i pre izvođenja naknadnog seka izdvajala se podmladna površina 2.5 koja se nalazi na zapadnoj ekspoziciji većeg nagiba. Već konstatovana karakteristika ekološke jedinice 2 su nešto osunčanije ekspozicije, pa su i proseci dnevnih intenziteta osvetljenosti posle naknadnog seka veći u odnosu na ekološku jedinicu 1.

5.12.1.4.1 Sastojina podmladne površine 2.1

Na izohelskoj karti 14 prikazan je prostorni raspored intenziteta osvetljenosti na podmladnoj površini 2.1, a na šemi 15 prostorni raspored stabala i horizontalna projekcija krune.

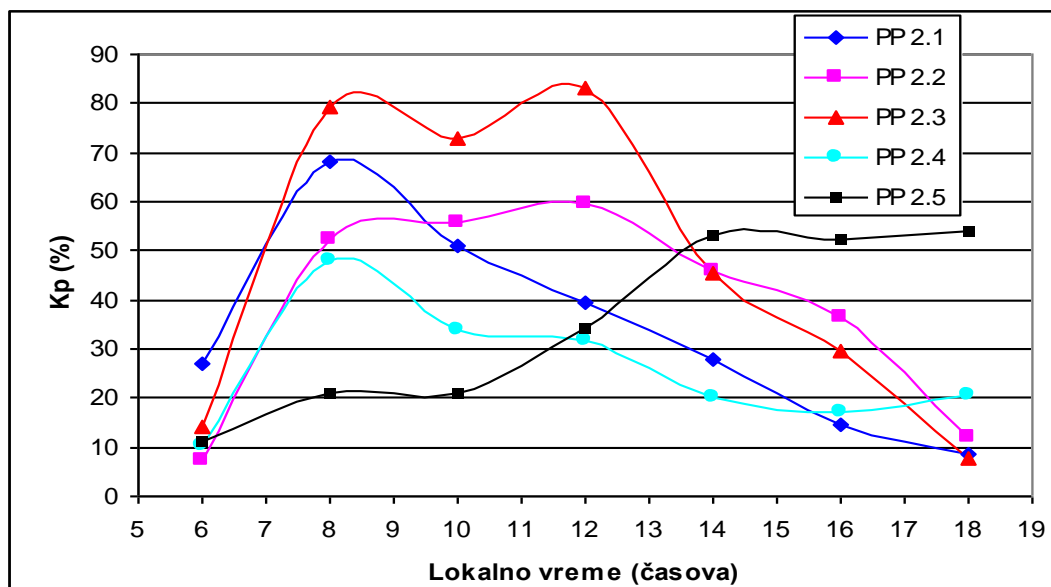


Izohelska karta 14: Prosečni dnevni intenzitet svetlosti Šema 15: Podmladna površina 2.1

Posle sprovedenog naknadnog seka jačine zahvata od 40,4 % po broju stabala (tabela 27) ukupna zastrtost površine krunama na podmladnoj površini je svedena sa 3/4 na 1/2 površine (191,1 m²), preklapanje krošnji sa 37 m² svedeno je na 15,2 m². Površina krune pojedinačnog stabla je neznatno smanjena i iznosi 18,8 m², a prosečno rastojanje između stabala je skoro nepromenjeno - 10,1 m (tabela 69).

Prosečan intenzitet osvetljenosti na podmladnoj površini je sa 6317,8 Lx povećan za 8378,6 Lx na 14696,4 Lx, sa srednjom vrednošću intenziteta svetlosti po jedinici površine od 14675,0 Lx·m⁻² (tabela 68). Na izohelskoj karti 14 vidimo da skoro istu površinsku zastupljenost imaju 2 režima osvetljenosti. Nešto veću površinsku zastupljenost sa 174,4 m² ili 43,6 % ima površina sa intenzitetom osvetljenosti od 15000 do 20000 Lx, a 156,2 m² ili 39,1 % sa prosečnim intenzitetom osvetljenosti od 12500 Lx. Najmanji intenzitet osvetljenosti sa prosečnih 7500 Lx ima 46,4 m² ili 11,6 % površine. Najosvetljeniji deo površine sa oko 5,7 % osvetljen je sa više od 20000 Lx. Javlja se u vidu tri manja svetlosna prodora na donjem delu površine koji je posle izvedenog naknadnog seka ostao bez zastrtosti kruna. Maksimalni prosečni intenzitet osvetljenosti je ostao u 12 h (tabela 68) po lokalnom vremenu ali sa mnogo nižom vrednošću nego pre naknadnog seka i iznosi 27858,1 Lx. Vrlo bliska vrednost maksimalnom intenzitetu osvetljenosti sada je i u 10 h. Minimalni intenzitet osvetljenosti ostao je u 6 h i neznatno se povećao 1630,8 Lx.

Prosečni koeficijent propustljivosti svetlosti iznosio je 14,3 %, povećan je za 18,9 % i sada iznosi 33,2 %. Maksimalni koeficijent propustljivosti koji se poklapao sa maksimumom osvetljenosti na površini pre naknadne seče sada je pomeren na 8 h ujutro i iznosi 68 %. Minimalna vrednost od 4,1 % u 6 časova sada je 8,7 % u kasnim popodnevnim satima. Na grafikonu 51 prikazan je prosečan dnevni tok koeficijenta propustljivosti za sastojinu. U ranim jutarnjim časovima dotok svetlosti usled razređenosti sklopa pogotovo na donjem delu površine, nagnutosti terena od 21^o i eksponiranosti ka jugoistoku je intenzivan ispod kruna preostalih stabala pa podmladna površina ima maksimalnu osvetljenost u jutarnjim časovima. Posle kulminacije procenat osvetljenosti naglo ali ravnomerno opada. Ovakav tok Kp je karakterističan za sastojine koje se nalaze na istočnim i jugoistočnim ekspozicijama.



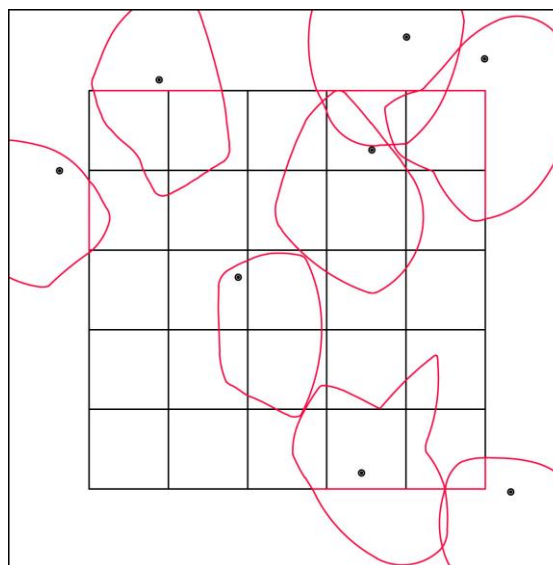
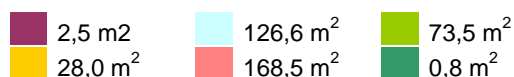
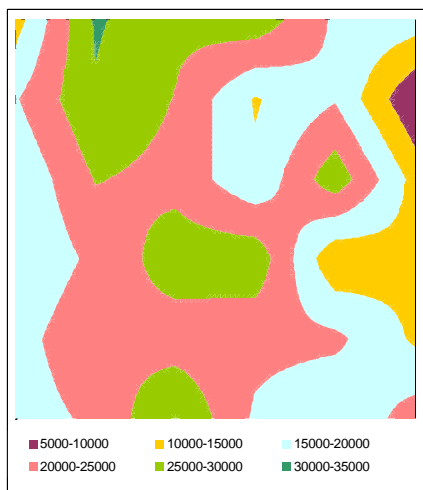
Grafikon 51: Prosečni dnevni tok koeficijenta propustljivosti osvetljenja u 2009. god. za ek. j. 2

5.12.1.4.2 Sastojina podmladne površine 2.2

Podmladna površina 2.2 posle izvršenog naknadnog seka jačine zahvata 57,7 % po broju stabala sa ukupne zastrtosti površine krunama od 357,3 m² (tabela 69) svedena je na manje od 1/2 površine (178,6 m²). Dvostruka zastrtost je značajno smanjena sa 111,2 m² na svega 9,7 m², površina krošnje pojedinačnog stabla je smanjena na 23,5 m², a prosečno rastojanje između stabala je poraslo na 12,4 m (šema 16).

Srednji dnevni intenzitet svetlosti po jedinici površine na podmladnoj površini sa 7643,8 Lx·m⁻² povećan je na 21056,9 Lx·m⁻² što je ujedno drugi intenzitet svetlosti po jačini od svih podmladnih površina u okviru ekološke jedinice 2 (tabela 68). Najveći deo površine od 168,5 m² odnosno 42,1 % osvetljen je intenzitetom osvetljenosti između 20000 i 25000 Lx (izohelska karta 15). Veliki deo površine 126,6 ili 31,7 % osvetljeno je prosečnim intenzitetom osvetljenosti od 17500 Lx. Površina od 73,5 m² odnosno 18,4 % javlja se u vidu 4 veća prodora svetlosti na delu površine koji prati veliki otvor sa intenzitetom preko 25000 Lx.

Datum: 25-26.07.2009. i 02.08.2009.
 $Io = 20375,4 \text{ Lx}$ $Kp = 46,0\%$



• Stablo — Krošnja

Izohelska karta 15: Prosečni dnevni intenzitet svetlosti Šema 16: Podmladna površina 2.2

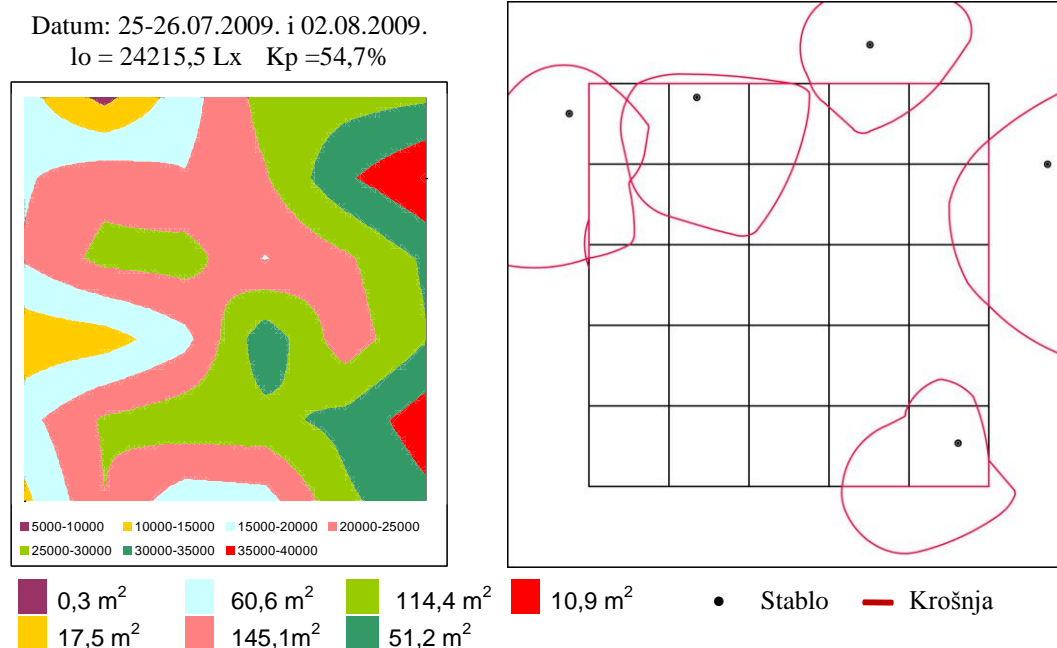
Maksimalni prosečni intenzitet osvetljenosti ostaje kao i u 2008. god. u lokalno podne kada je bio 19569,6 Lx , a sada iznosi 42002,0 Lx . Prosečni koeficijent propustljivosti sa 17,2 % povećao se na 46,0 %. Maksimalna vrednost koeficijenta propustljivosti sa 27,7 % se povećala na 59,4 %, a minimalna se sa 18 časova kada je iznosila 3,1 % pomerila na 6 h ujutro sa vrednošću od 7,1 %. Na grafikonu 51 vidimo da Kp za ovu podmladnu površinu, koju karakteriše grebenska situacija i jugoistočna do južna ekspozicija, ima visoke vrednosti od ranih jutarnjih časova 8 h i tu vrednost zadržava sve do kulminacije u 12 h posle čega postepeno opada u popodnevrim satima.

5.12.1.4.3 Sastojina podmladne površine 2.3

Ukupna zastrtost površine kruna na podmladnoj površini 2.3 bila je najveća u okviru obe ekološke jedinice sa 385,5 m^2 . Posle sprovedenog naknadnog seka jačine zahvata 51,2 % po broju stabala (tabela 29) zastrtost krunama smanjena je na nešto više od 1/4, 120,8 m^2 što je sada najmanja zastrtost površine u okviru ekološke jedinice 2. Ova površina sada ima i najmanje dvostruko preklapanje u okviru ekološke jedinice 1 koje je sa 87,8 m^2 svedeno na 3,5 m^2 . Površina krošnje pojedinačnog stabla smanjena je

sa $33,8 m^2$ na $28,6 m^2$, a prosečno rastojanje između stabala je dvostruko poraslo i sada iznosi $21,6 m$ (tabela 69).

Na izohelskoj karti 16 prikazan je prostorni raspored intenziteta osvetljenosti na podmladnoj površini, a na šemi 17 prostorni raspored stabala i horizontalna projekcija krune.



Izohelska karta 16: Prosečni dnevni intenzitet svetlosti Šema 17: Podmladna površina 2.3

Prosečni dnevni intenzitet osvetljenosti povećan je sa $6039,9 Lx$ za $18175,6 Lx$ i sada iznosi $24215,5 Lx$, što ovu podmladnu površinu posle sprovedenog naknadnog seka stavlja na prvo mesto po intenzitetu osvetljenosti. Naravno, ovome je pored jače doznake doprinela eksponiranost površine ka jugu-jugoistoku i veliki nagib terena. Pored najvećeg intenziteta osvetljenosti ova površina ima i najveću amplitudu osvetljenosti koja se kreće od 5000 do $40000 Lx$. Najveću površinsku zastupljenost $145,1 m^2$ ili $36,3 \%$ ima intenzitet osvetljenosti između 20000 i $25000 Lx$ isto kao i kod prethodne podmladne površine 2.2 koja je isto eksponirana. Veliki deo površine $114,4 m^2$ ili $28,6 \%$ ima intenzitet osvetljenosti sa prosečnih $27500 Lx$ koja prati liniju većeg otvora na površini. Svetlost veću od prosečnih $32500 Lx$ ima površina od $51,2 m^2$ ili $12,8 \%$ koja takođe prati krajnju liniju otvora do krošnji preostalih stabala na površini (izohelska karta 16 i šema 17). Svetlost veću od prosečnih $37500 Lx$ ima vrlo mali deo

površine 2,7 % i ona se javlja u vidu dve svetlosne pege, što je ujedno i najjača osvetljenost na ovoj površini.

Maksimum osvetljenosti kao i maksimalni Kp i na ovoj podmladnoj površini se javlja u lokalno podne kao i kod podmladne površine 2.2. Maksimum osvetljenosti kao i pre naknadnog seka ostaje u lokalno podne i sa 15216,1 Lx povećava se na 58919,4 Lx. Prosečna vrednost Kp sa 13,6 % uvećala se na 54,7 % što je i najveći prosečni koeficijent propustljivosti od svih proučavanih podmladnih površina. Maksimum Kp sa 8 h i 32,5 % pomera se u lokalno podne i iznosi 83,3 % (tabela 68). Minimum Kp ostaje u kasnim popodnevnim časovima što je odlika velikog nagiba terena i ekspozicije. Tok koeficijenta propustljivosti (grafikon 51) identičan je kao i kod podmladne površine 2.2 samo su vrednosti Kp znatno više.

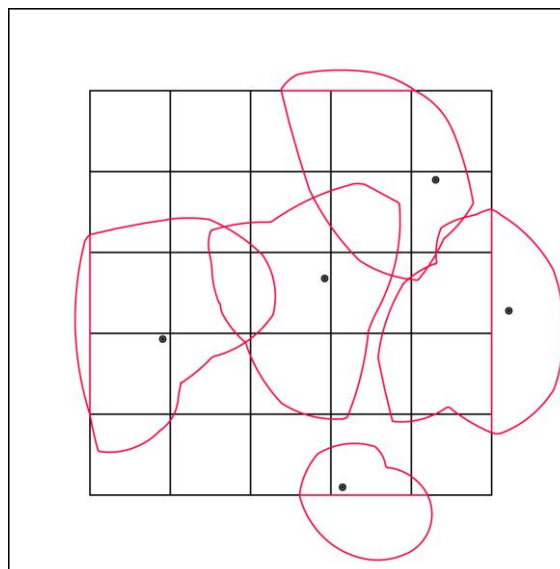
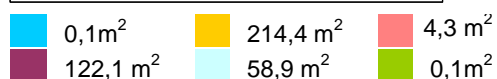
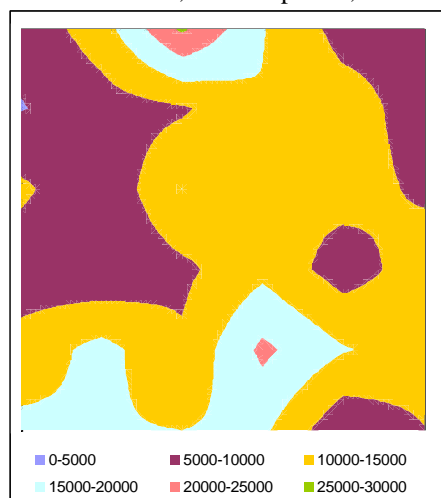
5.12.1.4.4 Sastojina podmladne površine 2.4

Ukupna prekrivenost krunama na podmladnoj površini 2.4 iznosila je 366,7 m², a posle izvršenog naknadnog seka jačine zahvata 25,7 % po broju stabala, što je ujedno i najmanji zahvat po broju stabala od svih proučavanih oglednih površina (tabela 30), prekrivenost kruna smanjena je na 242,4 m² (tabela 69). Dvostruko preklapanje krošnji sa 107 m² znatno je smanjeno i iznosi 26 m². Površina krošnje pojedinačnog stabla sa 47,4 m² porasla je na 53,7 m² (šema 18).

Prosečni intenzitet osvetljenosti površine posle sprovedenog naknadnog seka, najmanje je povećan u odnosu na podmladne površine obe ekološke jedinice sa 6545,0 Lx na 11641,0 Lx sa srednjom vrednošću intenziteta svetlosti po jedinici površine od 11815,0 Lx·m⁻² (tabela 68).

Prema izohelskoj karti 17 uočava se da najveći deo površine, oko 1/2 ili 53,6 %, ima intenzitet osvetljenosti najniži u okviru ekološke jedinice 2 u 2009. god. i iznosi od 10000 do 15000 Lx. Veliki deo površine 122,1 ili 30,5 % ima intenzitet osvetljenosti od 5000 do 10000 Lx. Značajan deo ogledne površine (58,9 m²) ima prosečan intenzitet osvetljenosti 17500 Lx koji se javlja na delu 2 veća otvora na površini i prati liniju njihovog pružanja sa donje strane od potoka i gornje strane ivicom grebena. Na ovim otvorima unutar postojećeg režima osvetljenosti uočavaju se dva jača prodora svetlosti na 4,3 m² sa prosečnim intenzitetom osvetljenosti od 22500 Lx.

Datum: 09-10. i 12.07.2009.
 $l_0 = 11641,0 \text{ Lx}$ $K_p = 26,3\%$



• Stablo — Krošnjja

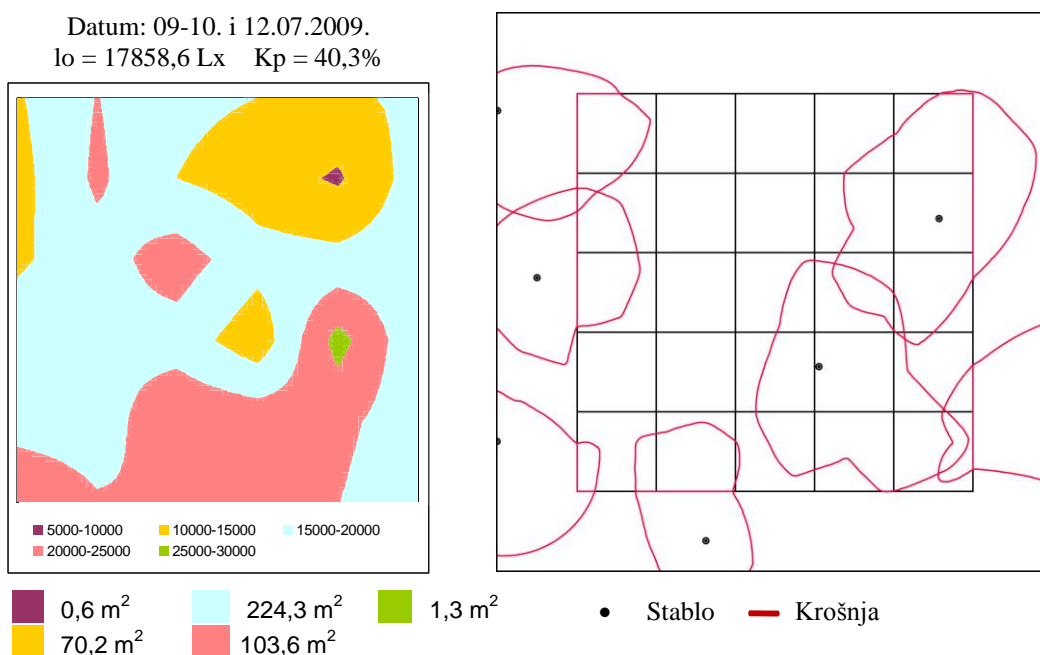
Izohelska karta 17: Prosečni dnevni intenzitet svetlosti Šema 18: Podmladna površina 2.4

Kao i intenzitet osvetljenosti i prosečan koeficijent propustljivosti svetlosti kod ove podmladne površine ima najnižu vrednost posle naknadnog seka u odnosu na proučavane podmladne površine obe ekološke jedinice. Njegova vrednost bila je 14,8 %, a sada iznosi 26,3 %. Maksimum koeficijenta propustljivosti ostaje u ranim jutarnjim časovima (8 h) i sa 19,7 % povećava se na 47,9 %. Na grafikonu 51 prikazan je prosečni dnevni tok koeficijenta propustljivosti na podmladnoj površini 2.4 koji je vrlo sličan sa podmladnom površinom 2.1 koja je jugoistočno orijentisana i približnog nagiba terena.

Na grafikonu se zapaža da prosečni dnevni tok K_p za ovu podmladnu površinu ima intenzivan rast u jutarnjim časovima kada i kulminira što je posledica istočne eksponiranosti sastojine i nagiba terene. Svetlost u najvećoj meri u ovoj fazi dopire ispod krošnjja. Koeficijent propustljivosti zadržava višu vrednost i konstantan je do 14 časova, posle čega neznatno opada a zatim pomalo raste. U ranim jutarnjim časovima dotok svetlosti je vrlo intenzivan ispod kruna preostalih stabala kada i kulminira što je posledica istočne eksponiranosti sastojine i nagiba terena. Po kulminaciji K_p naglo opada, a od 10 do 12 časova stagnira sa vrednostima nešto iznad 30 %. Potom postepeno opada sve do kasnih popodnevni časova kada ima tendenciju blagog porasta kao posledicu bočnog dotoka svetlosti sa severozapada usled blizine grebenskog puta.

5.12.1.4.5 Sastojina podmladne površine 2.5

Podmladna površina 2.5 posle izvršenog naknadnog seka jačine zahvata 36,4 % po broju stabala sa ukupne zastrtosti površine krunama (tabela 69) od 2/3 svedena je na 1/2 površine ($192,9 \text{ m}^2$), dvostruka zastrtost je sa $76,6 \text{ m}^2$ svedena na svega $8,9 \text{ m}^2$, površina krošnje pojedinačnog stabla iznosi $28,8 \text{ m}^2$ (šema 19).



Izohelska karta 18: *Prosečni dnevni intenzitet svetlosti* Šema 19: *Podmladna površina 2.5*

Srednji dnevni intenzitet svetlosti po jedinici površine na ovoj površini sa $9213,8 \text{ Lx}\cdot\text{m}^{-2}$ povećan skoro duplo i iznosi $17935,0 \text{ Lx}\cdot\text{m}^{-2}$. Više od polovine površine odnosno 56,1 % osvetljeno je intenzitetom osvetljenosti između 15000 i 20000 Lx , što se prilično poklapa sa neprekrivenim (nezastarčenim) delom površine (izohelska karta 18). Oko 1/4 površine ili 25,9 % osvetljeno je prosečnim intenzitetom osvetljenosti od 22500 Lx . Znatno deo površine $70,2 \text{ m}^2$ osvetljen je sa prosečnih 12500 Lx . Najintenzivniju osvetljenost površina ima u vidu manjeg sunčevog prodora na svega $1,3 \text{ m}^2$ na delu manjeg otvora na površini.

Maksimalni prosečni intenzitet osvetljenosti ostaje kao i u 2008. god. posle lokalnog podneva u 14 časova kao posledica uticaja zapadne ekspozicije i iznosi $42564,4 \text{ Lx}$. Prosečni koeficijent propustljivosti sa 19,3 % povećao se na 40,3 %. Maksimalna vrednost koeficijenta propustljivosti sa 14 h i 29,4 % se pomerila u 18 h i

54,2 %, a minimalna ostaje u 6 časova kada iznosi 11 %. Na grafikonu 51 zapaža se da Kp na podmladnoj površini 2.5 ima vrlo male vrednosti u jutarnjim časovima. Posle 10 h Kp ima tendenciju postepenog rasta do 14 časova kada dostiže vrednost preko 50 %. Do kasnih popodnevni časova zadržava visoke vrednosti preko 50 % i pomalo raste do kulminacije u 18 h. Ovakav tok Kp i vrlo visoke vrednosti do kasnih popodnevni časova prvenstveno su posledica zapadne ekspaniranosti površine i većeg nagiba terena, kao i smanjenog stepena sklopljenosti sastojine.

5.12.1.4.6 Uporedne karakteristike režima svetlosti u sastojinama ekološke jedinice 2 u 2009. godini

U okviru ekološke jedinice 2, maksimum intenziteta osvetljenosti je pre izvođenja naknadnog seka iznosio 25000 Lx, a posle sprovedenog naknadnog seka 40000 Lx. Najveću površinsku zastupljenost kod svih 5 podmladnih površina ove ekološke jedinice imao je intenzitet osvetljenosti između 5000 i 10000 Lx, što nije slučaj posle sprovedenog naknadnog seka.

Analiza varijanse i test najmanje značajnih razlika (LSD) za sastojine ekološke jedinice 2

U tabelama 76 i 77 prikazani su statistički pokazatelji srednjih vrednosti jačine svetlosti merenih u prvom terminu (6 h) za sastojine ekološke jedinice 2.

Tabela 76: Analiza varijanse jačine svetlosti u 6 h za sastojine ekološke jedinice 2

Izvor varijacije	Suma kvadrata	Step. Slobode	Sred. kvadrata	F-izr.	F-tab.	P- verovatnoća
Između grupa	9.44038E7	4	2.36009E7	358.68	2.37	0.0000
Unutar grupa	3.5203E7	535	65800.0			
Ukupno	1.29607E8	539				

Tabela 77: Test najmanje značajnih razlika (LSD) u 6 h za sastojine ek. jedinice 2 metod 95 %

Pod.površina	Br.analiz.kvadr.	Srednja vrednost	Homogene grupe
2.2	108	426.38	X
2.4	108	625.713	X
2.5	108	661.713	X
2.3	108	842.986	X
2.1	108	1630.79	X

Rezultati analize varijanse za merenja jačine svetlosti u 6 h pokazuju da postoje statistički značajne razlike između srednjih vrednosti jačine svetlosti na podmladnim površinama ekološke jedinice 2, s obzirom da je $p = 0,0000 < 0,05$, na nivou

verovatnoće od 95 %. Ovo potvrđuje i LSD test koji pokazuje da je najveću srednju vrednost jačine svetlosti u 6 h imala podmladna površina 2.1 pa podmladna površina 2.3. Ove srednje vrednosti su statistički značajno veće i različite kako među sobom tako i od srednjih vrednosti jačina svetlosti ostalih podmladnih površina. Najmanju srednju vrednost jačine svetlosti u 6 h imala je podmladna površina 2.2 čija se srednja vrednost takođe razlikuje od srednjih vrednosti ostalih podmladnih površina. Srednje vrednosti jačine svetlosti u 6 h na podmladnim površinama 2.4 i 2.5 nisu statistički značajno različite među sobom i formiraju homogenu grupu.

Statistički pokazatelji srednjih vrednosti jačine svetlosti merenih u terminu maksimalnih vrednosti za sastojine ekološke jedinice 2 prikazani su u tabelama 78 i 79.

Tabela 78: *Analiza varijanse jačine svetlosti za maksimalnu vrednost u sastojinama ek. jed. 2*

Izvor varijacije	Suma kvadrata	Step. slobode	Sred. kvadrata	F-izr.	F-tab.	P- verovatnoća
Između grupa	8.43979E10	4	2.10995E10	27.19	2.37	0.0000
Unutar grupa	4.15229E11	535	7.76128E8			
Ukupno	4.99627E11	539				

Tabela 79: *Test najmanje značajnih razlika (LSD) za maksimalnu vrednost u sastojinama ek.j. 2*

Pod.površina	Br.analiz.kvadr.	Srednja vrednost	Homogene grupe
2.4	108	22366.7	x
2.1	108	29707.2	x
2.2	108	42002.0	x
2.5	108	42564.4	x
2.3	108	58919.4	x

Na osnovu analize varijanse s obzirom da je $p = 0,0000 < 0,05$, može se zaključiti da postoje statistički značajne razlike na nivou verovatnoće 95 %, između srednjih vrednosti maksimalne jačine svetlosti na izdvojenim podmladnim površinama u okviru ekološke jedinice 2. LSD test pokazuje da je najveću srednju vrednost maksimalne jačine svetlosti imala podmladna površina 2.3 čija se srednja vrednost razlikuje od srednjih vrednosti svih podmladnih površina. Srednje vrednosti maksimalne jačine svetlosti ostalih podmladnih površina formiraju dve homogene grupe. Prvu čine podmladne površine 2.4 i 2.1, a drugu podmladne površine 2.2 i 2.5.

Statistički pokazatelji srednjih vrednosti jačine svetlosti za poslednji termin merenja u 18 h u sastojinama ekološke jedinice 2 prikazani su tabelama 80 i 81.

Tabela 80: *Analiza varijanse jačine svetlosti u 18 h za sastojine ekološke jedinice 2*

Izvor varijacije	Suma kvadrata	Step. slobode	Sred. kvadrata	F-izr.	F-tab.	P- verovatnoća
Između grupa	9.84452E9	4	2.46113E9	83.51	2.37	0.0000
Unutar grupa	1.57676E10	535	2.94721E7			
Ukupno	2.56121E10	539				

Tabela 81: *Test najmanje značajnih razlika (LSD) u 18 h za sastojine ek. jedinice 2 metod 95 %*

Pod.površina	Br.analiz.kvadr.	Srednja vrednost	Homogene grupe
2.3	108	1931.67	X
2.1	108	2128.48	X
2.2	108	2993.24	X
2.4	108	5030.65	X
2.5	108	13336.7	X

Analiza varijanse na osnovu ispitane jačine svetlosti u 18 časova za podmladne površine pokazuje da postoji statistički značajna razlika između srednjih vrednosti jačine svetlosti u poslednjem terminu merenja na nivou verovatnoće od 95 %. Rezultati testa najmanje značajnih razlika (LSD test) pokazuju da je srednja vrednost jačine svetlosti za poslednji termin merenja najveća na podmladnoj površini 2.5 i da je statistički značajno različita od svih ostalih srednjih vrednosti jačine svetlosti. Gotovo upola manja srednja vrednosti jačine svetlosti u 18 h je na podmladnoj površini 2.4 i ona je statistički značajno različita od svih ostalih srednjih vrednosti jačine svetlosti. Srednje vrednosti jačine svetlosti u 18 h podmladnih površina 2.3, 2.1 i 2.2 nisu statistički značajno različite i formiraju homogenu grupu.

5.12.1.4.7 Uporedne karakteristike režima svetlosti sastojina ekoloških jedinica 1 i 2 u 2009. godini

Analiza varijanse i test najmanje značajnih razlika (LSD) za sastojine ek. jedinica 1 i 2.

U tabelama 82 i 83 prikazani su statistički pokazatelji srednjih vrednosti jačine svetlosti merenih u prvom terminu (6 h) za sastojine ekoloških jedinica 1 i 2.

Tabela 82: *Analiza varijanse jačine svetlosti u 6 h za sastojine ekoloških jedinica 1 i 2*

Izvor varijacije	Suma kvadrata	Step. slobode	Sred. kvadrata	F-izr.	F-tab.	P- verovatnoća
Između grupa	1.59951E8	8	1.99939E7	105.91	1.94	0.0000
Unutar grupa	1.81802E8	963	188787.			
Ukupno	3.41753E8	971				

Tabela 83: Test najmanje značajnih razlika (LSD) u 6 h za sastojine ek. jedinica 1 i 2 metod 95 %

Pod.površina	Br.analiz.kvadr.	Srednja vrednost	Homogene grupe
2.2	108	426.38	X
1.3	108	574.602	X
1.4	108	592.139	XX
2.4	108	625.713	XX
2.5	108	661.713	XX
1.2	108	704.074	X
2.3	108	842.986	X
1.1	108	1515.69	X
2.1	108	1630.79	X

Analiza varijanse za merenja jačine svetlosti u 6 h za 9 podmladnih površina zajedno, pokazuje postojanje statistički značajne razlike između srednjih vrednosti jačine svetlosti kod obe ekološke jedinice zajedno, na nivou verovatnoće od 95 % s obzirom da je $p = 0,0000 < 0,05$.

Rezultati testa najmanje značajnih razlika (LSD) pokazuju da srednje vrednosti jačine svetlosti u 6 h na podmladnim površinama 1.3, 1.4, 2.4 i 2.5 nisu statistički značajno različite među sobom jer formiraju homogenu grupu. Takođe i srednje vrednosti jačine svetlosti podmladnih površina 1.4, 2.4, 2.5 i 1.2 nisu statistički značajno različite i formiraju drugu homogenu grupu. Treću homogenu grupu sa najvećim srednjim vrednostima jačine svetlosti u prvom terminu merenja imaju podmladne površine 1.1 i 2.1. Najmanja srednja vrednost jačine svetlosti u 6 h zabeležena je kod podmladne površine 2.2 i ova srednja vrednost je statistički značajno manja od svih ostalih srednjih vrednosti. Takođe, i srednja vrednost jačine svetlosti u 6 h zabeležena na podmladnoj površini 2.3 je statistički značajno različita od svih ostalih srednjih vrednosti jačina svetlosti.

Statistički pokazatelji srednjih vrednosti jačine svetlosti merenih u terminu maksimalnih vrednosti za sastojine ekoloških jedinica 1 i 2 prikazani su u tabelama 84 i 85.

Tabela 84: Analiza varijanse jačine svetlosti maksimalnih vrednosti za sastojine ek.jedinica 1 i 2

Izvor varijacije	Suma kvadrata	Step. slobode	Sred. kvadrata	F-izr.	F-tab.	P- verovatnoća
Između grupa	1.17605E11	8	1.47006E10	20.15	1.94	0.0000
Unutar grupa	7.02734E11	963	7.29734E8			
Ukupno	8.20339E11	971				

Tabela 85: Test najmanje značajnih razlika (LSD) mak. vrednosti za sastojine ek.j.1 i 2 metod 95 %

Pod.površina	Br.analiz.kvadr.	Srednja vrednost	Homogene grupe
2.4	108	22366.7	X
1.4	108	25899.8	XX
2.1	108	29707.2	X
1.3	108	32561.9	X
1.1	108	32700.0	X
2.2	108	42002.0	X
2.5	108	42564.4	X
1.2	108	48142.6	X
2.3	108	58919.4	X

Rezultati analize varijanse merenja jačine svetlosti za maksimalnu vrednost, pokazuju postojanje statistički značajne razlike između srednjih vrednosti maksimalne jačine svetlosti na pojedinim podmladnim površinama obe ekološke jedinice, na nivou verovatnoće od 95 % s obzirom da je $p = 0,0000 < 0,05$.

Ovo potvrđuje i LSD test koji pokazuje postojanje statistički značajnih razlika između pojedinih podmladnih površina ekoloških jedinica 1 i 2. Iz rezultata se može zaključiti da srednje vrednosti maksimalne jačine svetlosti kod 8 podmladnih površina formiraju 3 homogene grupe. Najveću srednju vrednost maksimalne jačine svetlosti imala je podmladna površina 2.3 i ova srednja vrednost je statistički značajno različita od svih ostalih srednjih vrednosti.

U tabelama 86 i 87 prikazani su statistički pokazatelji srednjih vrednosti jačine svetlosti za poslednji termin merenja u 18 h za sastojine ekoloških jedinica 1 i 2.

Tabela 86: Analiza varijanse jačine svetlosti u 18 h za sastojine ekoloških jedinica 1 i 2

Izvor varijacije	Suma kvadrata	Step. slobode	Sred. kvadrata	F-izr.	F-tab.	P- verovatnoća
Između grupa	1.13716E10	8	1.42145E9	45.39	1.94	0.0000
Unutar grupa	3.01551E10	963	3.13137E7			
Ukupno	4.15267E10	971				

Tabela 87: Test najmanje značajnih razlika (LSD) u 18 h za sastojine ek. jedinica 1 i 2 metod 95 %

Pod.površina	Br.analiz.kvadr.	Srednja vrednost	Homogene grupe
2.3	108	1931.67	X
2.1	108	2128.48	X
2.2	108	2993.24	XX
1.4	108	3703.69	XX
2.4	108	5030.65	X
1.2	108	7123.43	X
1.1	108	7288.89	X
1.3	108	7626.02	X
2.5	108	13336.7	X

Analiza varijanse za merenja jačine svetlosti u poslednjem terminu merenja (18 h) za 9 podmladnih površina zajedno, pokazuje postojanje statistički značajne razlike između srednjih vrednosti jačine svetlosti kod obe ekološke jedinice zajedno, na nivou verovatnoće od 95 % s obzirom da je $p = 0,0000 < 0,05$.

Ovo potvrđuje i LSD test koji pokazuje da je najveću srednju vrednost jačine svetlosti u poslednjem terminu merenja imala podmladna površina 2.5. Ova srednja vrednost je statistički značajno različita od svih ostalih srednjih vrednosti. Srednje vrednosti ostalih podmladnih površina formiraju 4 homogene grupe.

Rezultati ovih istraživanja pokazuju da je za hrast kitnjak kao heliofilnu vrstu drveća režim svetlosti veoma važan. Između sastojina na različitim ekspozicijama postoji razlika u pogledu režima osvetljenosti i temperature vazduha, a u vezi sa tim i u toploti, vlažnosti zemljišta.

U proučavanim sastojinama utvrđena je zavisnost intenziteta osvetljenosti i koeficijenta propustljivosti svetlosti od stepena sklopljenosti, ekspozicije i nagiba terena.

Stepen sklopa ima veći uticaj na koeficijent propustljivosti svetlosti od ekspozicije. Sa povećanjem prosečnog rastojanja između stabala, povećava se i koeficijent propustljivosti svetlosti u sastojini.

5.13 MIKROKLIMATSKE KARAKTERISTIKE U PROUČAVANIM SASTOJINAMA

Klimatološki podaci u šumskim ekosistemima su značajni za proučavanje ostalih procesa u šumskim ekosistemima (X i a *et al.*, 1999). Poznavanje mikroklimatskih karakteristika od velike je važnosti za proučavanje uslova staništa, bioekoloških karakteristika vrsta drveća i prirodno obnavljanje šuma. Iako su važni za razumevanje funkcionisanja ekosistema, podataka o mikroklimatskim uslovima u šumskim ekosistemima ima malo (S t e f a n o v i ć, 1963; K o l i ć, 1972, 1975; K o l i ć i S t o j a n o v i ć, 1986; K r s t i ć, 1986; S t o j a n o v i ć, 1991; S t o j a n o v i ć i K o l i ć, 1985/a, 1988; B o b i n a c, 1999; G o v e d a r *et al.*, 2010; B a b i ć, 2010, 2012; B a b i ć *et al.*, 2010/a), a za definisanje klime staništa koriste se podaci sa obližnjih meteoroloških stanica koje su udaljene od šume i nalaze se najčešće u naseljenim mestima pod velikim uticajem tzv. “gradske klime”. Klimatski pokazatelji dobijeni sa tih stanica razlikuju se od istih elemenata merenih u šumskim sastojinama na šta su ukazali (D u k i ć, 1981; M i l o s a v l j e v i ć, 1984; K o l i ć, 1988 i dr.).

Šumski ekosistemi su osetljivi na klimatske promene zbog dugovečnosti drvenastih vrsta (L i n d n e r *et al.*, 2010). Dosadašnja istraživanja upućuju na to da će na šumske ekosisteme u budućnosti značajno delovati povećanje temperature vazduha, smanjenje količine padavina, povećanje sadržaja CO₂, požari, intenzitet i trajanje suše, vetrolomi, ekstremne količine padavina, kao i pojave insekata i patogeni (H e m e r y, 2007).

Podaci o mikroklimatskim karakteristikama se koriste za objašnjavanje distribucije, razvoja i kretanja živog sveta u prirodnim sistemima. Glavni ekološki procesi, kao što su produktivnost, mineralizacija, dekompozicija listinca, rasprostranjenost bolesti, insekata i mogućnost pojave prirodnih nepogoda su vezani za mikroklimatske uslove (C h e n e t *al.*, 1999; W a n g *et al.*, 2010). Praćenjem temperature vazduha u tri vremenske razmere (mesečna, dnevna i po satu) može se dobiti prostorna varijabilnost mikroklimatskih uslova (V a n w a l l e g h e m i M e e n t e m e y e r, 2009). Sa klimatskim promenama se mogu očekivati i veće oscilacije u dnevnim temperaturama što bi moglo negativno da se odrazi na šumske ekosisteme zbog dugovečnosti drvenastih vrsta (H e m e r y 2007; L i n d n e r *et al.*, 2010).

Promene klimatskih elemenata u horizontalnom pravcu u šumi na malom prostoru događaju se zbog promene orografskih, vegetacijskih, uzgojnih i dr. karakteristika staništa. Sve klimate na malom prostoru širine 0,1 do 100 m nazivamo mikroklimom (K o l i ć, 1978). Zbog toga se podaci dobijeni sa mreže osnovnih meteoroloških stanica ne mogu primeniti na sve klimatske uslove u šumi.

Mikroklimatski elementi su međusobno komplementarni pa se promene jednog odražavaju na promene drugih elemenata. Intenzitet i trend ovih promena zavise i od tipa šume, njene strukture, geografskog položaja, njene sklopljenosti i drugih osobina. Zbog toga se šuma odlikuje specifičnom šumskom fitoklimom u kojoj do punog izražaja dolazi uticaj šumske vegetacije na klimatske elemente. Prema Lambertovom zakonu, intenzitet toplotne energije koju jedna površina primi od sunca proporcionalno se menja sa sinusom ugla pod kojim sunčevi zraci padaju na vodoravnu površinu. Iz tih razloga su jugu i zapadu izložene strane toplije od onih koje su okrenute prema severu i istoku (B u n u š e v a c, 1951). Poznato je da svetlost ima višestruki značaj koji se ogleda i u prenošenju toplotne energije koja utiče na temperaturni režim vazduha i zemljišta u šumi (K o l i ć, 1978; G b u r č i k, 1995 i dr.) Za hrast kitnjak kao heliofilnu vrstu drveća režim svetlosti je veoma bitan kao i celokupni mikroklimatski uslovi u sastojinama. Od mikroklimatskih osobina staništa u velikoj meri zavisi rast, razvoj i opstanak podmlatka. Vetar, suša i mrazovi nanose velike štete podmlatku. Za optimalne mikroklimatske uslove (režim svetlosti, temperaturu vazduha i zemljišta, vlažnost i solarnu radijaciju) usko je povezan osnovni zadatak gajenja šuma, nega šuma, načini prirodnog obnavljanja, intenzitet seča i povećanje produktivnosti.

U ovom radu, kao što je u metodu rada rečeno za mikroklimatska istraživanja korišćena je pokretna automatska meteorološka stanica marke „WS-GP1“ (slika 23) koja omogućava merenja osnovnih meteoroloških pokazatelja u željenim vremenskim intervalima na visini 2 m. Stanica radi na principu radiotalasa koje šalju senzori sa svakog mernog instrumenta. Podaci se memorišu u posebni prijemnik („Data – logger GP1“), a zatim prenose na mobilni računar. Za ova istraživanja intervali merenja su podešeni na 1 min, što znači da je stanica u toku jednog dana imala 720 merenja svakog elementa. Podaci su prikupljeni sa oglednih površina pre i posle sprovedenih mera obnove, odnosno naknadnog seka (2008. i 2009. god.) Na svakoj oglednoj površini merenja stanicom vršena su po tri dana u dnevnim terminima od 6 h do 18 h. Srednje

vrednosti za svaki mereni meteorološki element dobijene su iz 13 dnevnih termina merenja odnosno na svaki ceo sat (6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18).



Slika 23: Automatska meteorološka stanica „WS-GPI“



Slika 24: Geotermometar „Lambrecht“

U okviru ekološke jedinice 1 merenja su vršena na tri ogledne površine (1.1; 1.2 i 1.4), usled blizine i sličnosti uslova sredine oglednih površina 1.3 i 1.4 merenje je objedinjeno, a u okviru ekološke jedinice 2 za četiri ogledne površine (2.1; 2.2; 2.4 i 2.5). Pošto se ogledne površine 2.2 i 2.3 nalaze na istom grebenu, čije se granice gotovo dodiruju merenje mikroklimе je objedinjeno. Mereni su osnovni mikroklimatski pokazatelji:

- temperatura vazduha
- temperatura zemljišta na 10 cm dubine (slika 24)
- relativna vlažnost vazduha
- solarna radijacija
- pravac i brzina vetra
- intenzitet svetlosti (analiziran u poglavlju 5.12.1), a dobijeni podaci su korišćeni za analizu mikroklimе).

Merenja su vršena u okviru oglednih površina čije karakteristike su prikazane u tabelama (22-25) za ekološku jedinicu 1 i tabelama (27-31) za ekološku jedinicu 2. Srednje vrednosti navedenih klimatoloških elemenata prikazane su grafički za svaku

istraživanu sastojinu-oglednu površinu posebno. Dobijeni podaci upoređivani su između oglednih površina sa podacima dobijenim na otvorenom prostoru korišćenjem najbliže relevantne klimatološke stanice osnovne mreže Rimski Šančevi. Srednje vrednosti osnovnih klimatskih elemenata (temperature vazduha i solarne radijacije) upoređivane su i sa srednjim vrednostima intenziteta osvetljenosti u sastojinama. Pošto su podaci dobijeni sa stanice mereni do 18 h, za poređenja sa podacima klimatološke stanice Rimski Šančevi korišćena su dva klimatološka termina merenja u 7 i 14 časova, kao i maksimalne vrednosti.

5.13.1 Mikroklimatske karakteristike u sastojinama ekološke jedinice 1 u 2008. godini

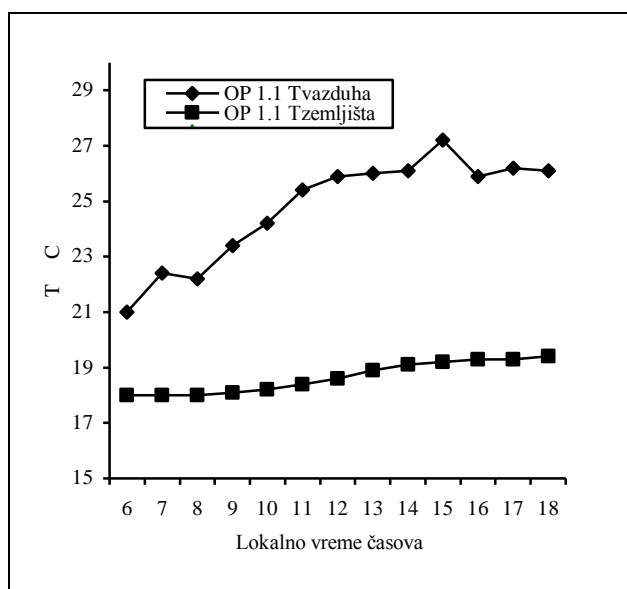
5.13.1.1 Sastojina ogledne površine 1.1

Na grafikonima 52-55 prikazane su srednje vrednosti mikroklimatskih karakteristika tokom trodnevnih istraživanja (28-30.07.2008.). Dnevni hod temperature vazduha (grafikon 52) u istraživanoj sastojini pokazuje najnižu temperaturu u najranijim jutarnjim časovima. U 7 časova temperatura u sastojini iznosi 22,4 °C što je za 2,8 °C viša vrednost nego na otvorenom. Temperatura od jutarnjih časova ima tendenciju povećanja i postizanje maksimalne vrednosti oko 15 h i 27,2 °C. Trend visokih temperatura nastavlja se do kasnih popodnevni časova. U poređenju sa maksimalnom temperaturom vazduha, izmerenom na osnovnoj klimatološkoj stanici u Novom Sadu za istraživani period (30,8 °C), maksimalna temperatura u sastojini je niža za oko 3,6 °C. Prosečna temperatura vazduha u sastojini je tokom istraživanja bila 24,7 °C.

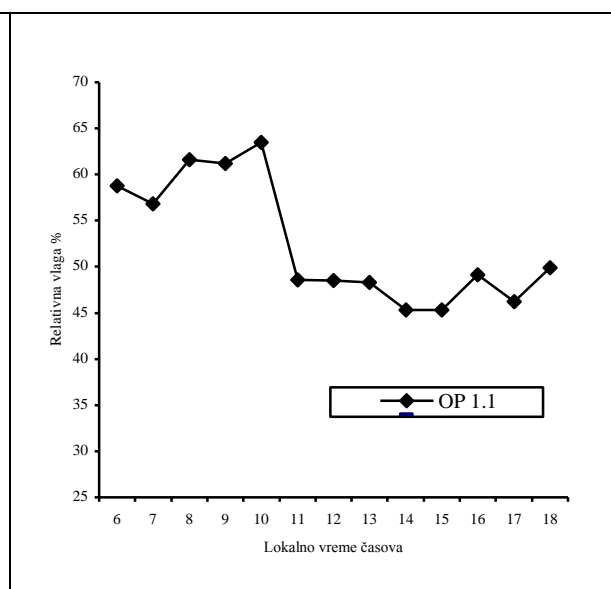
Konstatovane vrednosti su niže nego kod ranijih istraživanja jer se radi o heliofilnoj vrsti drveća i nepotpunom sklopu. Mnoga ranija istraživanja ukazuju da su leti u toku dana temperature vazduha u šumi niže i do 5 °C (u proseku 2,5 °C) nego na otvorenom prostoru (B u n u š e v a c 1951; K o l i ć 1978, M a y e r 1976 i dr.). Uočava se nešto ranija pojava kulminacije jačine svetlosti (grafikon 56) u odnosu na kulminaciju temperature, što je uticaj severne ekspozicije sastojine.

Dnevni hod temperature zemljišta prema K o l i ć - u (1978) zavisi od niza osobina zemljišta (boje, granulometrijskog sastava, vodno-vazdušnog kapaciteta, provodljivosti toplote, gustine i dr.). U istraživanoj sastojini dnevni hod temperature

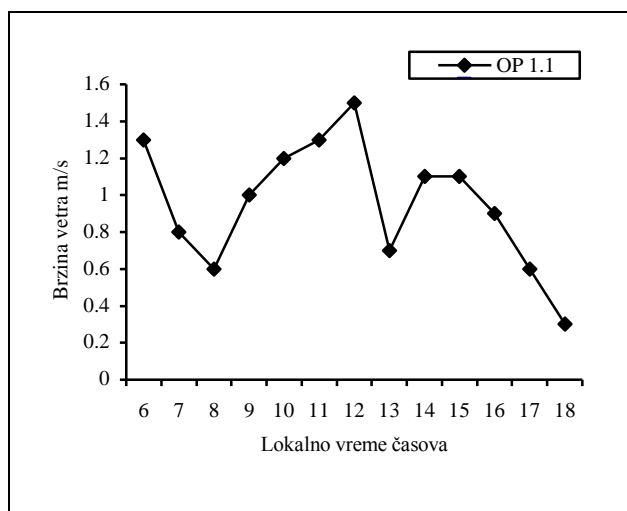
zemljišta na dubini 10 cm (u zoni korenovog sistema neodraslog podmlatka kitnjaka) pokazuje sledeći opšte poznati trend. U ranim jutarnjim časovima niže temperature 18,0 °C nastaju kao posledica intenzivne noćne radijacije šumskog zemljišta. Konstantan porast temperature zemljišta traje do kasnog popodneva, kao i trend temperature vazduha koji i posle kulminacije zadržava visoke vrednosti. Međutim za razliku od temperature vazduha i jačine svetlosti, temperatura zemljišta dostiže kulminaciju sa 19,4 °C u kasnim popodnevним časovima (18 h). Prosečna dnevna temperatura zemljišta u sastojini je 18,7 °C.



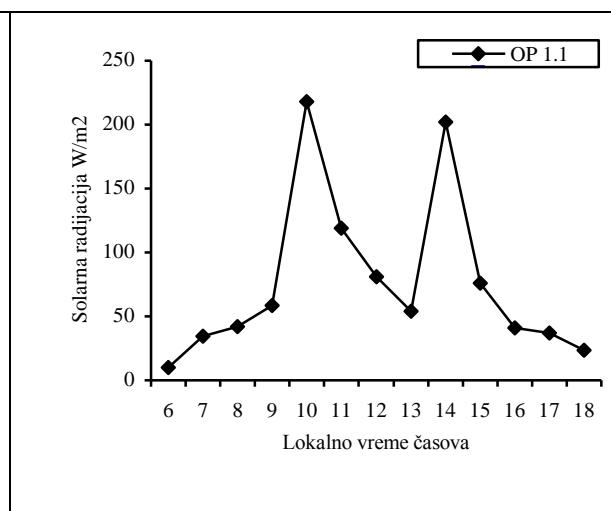
Grafikon 52: Dnevni hod temperature vazduha i zemljišta



Grafikon 53: Dnevni hod relativne vlažnosti vazduha



Grafikon 54: Dnevni hod brzine vetra



Grafikon 55: Dnevni hod solarne radijacije

Temperatura zemljišta na dubini od 10 cm, osim što pokazuje znatno niže vrednosti od temperature vazduha, ima drugačiji dnevni hod raspodele. Maksimalna

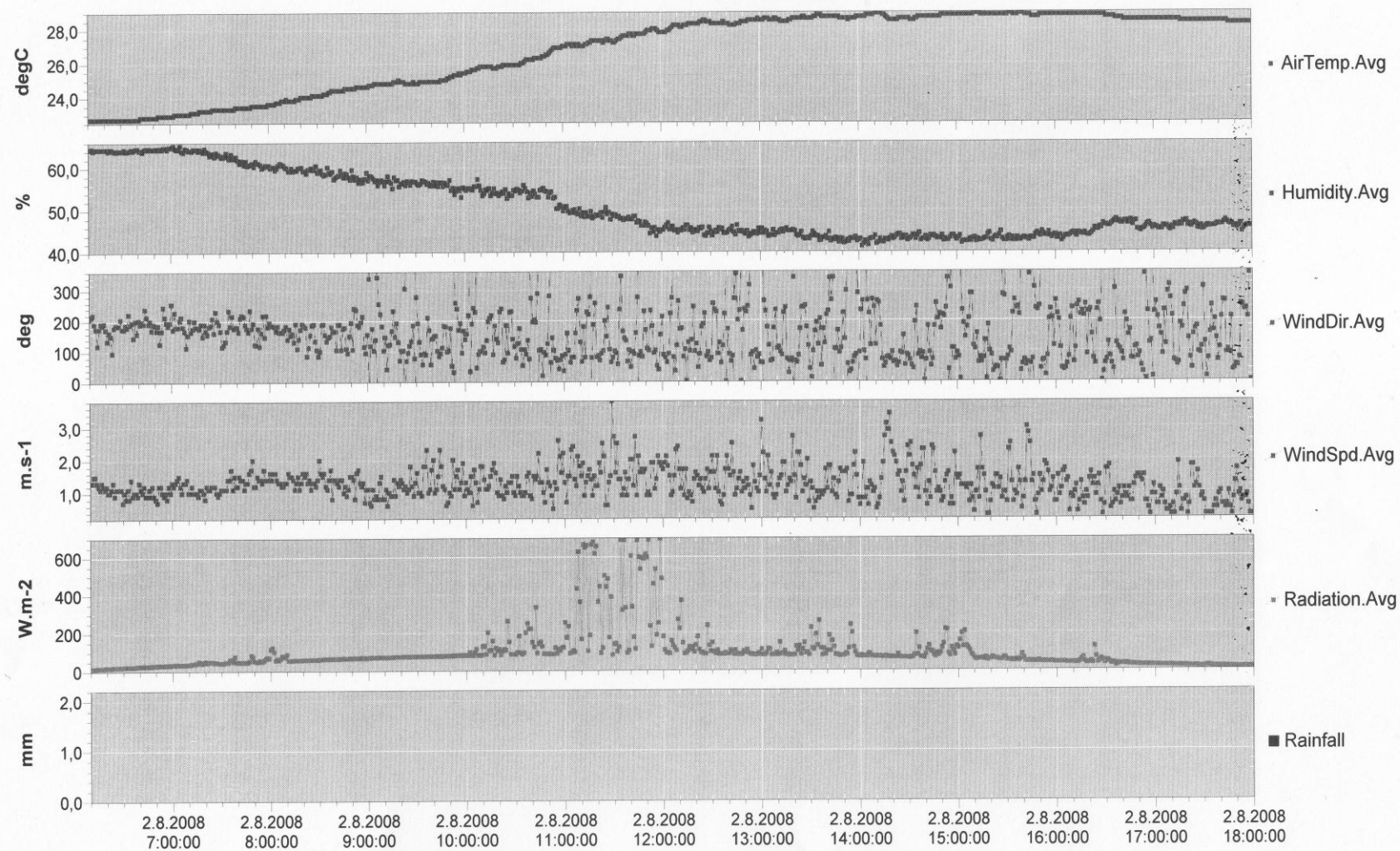
vrednost temperature zemljišta se javlja značajno kasnije u odnosu na maksimum temperature vazduha, te svoju najvišu vrednost dostiže oko 18 časova (grafikon 52). Prema Milošavljević – u (1984) ovakav odnos između temperature vazduha i zemljišta na ovoj dubini je karakterističan.

Promena temperature zemljišta sa dubinom u junu i julu je vrlo slična, tj. najviša je na površini i na dubini 10 cm, a zatim opada sa dubinom (Milošavljević *et al.*, 1973).

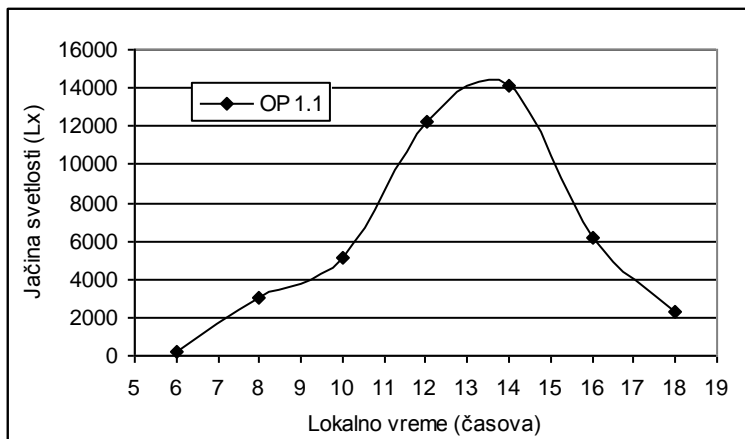
Relativna vlažnost vazduha u sastojini u 14 h je veća nego na otvorenom za 3,8 %. Prosečna vrednost relativne vlažnosti vazduha u sastojini je tokom istraživanja bila 52,5 %. Kod dnevnog hoda relativne vlažnosti vazduha (grafikon 53) uočavamo pojavu minimuma koji se poklapa sa pojavom dnevnog maksimuma temperature vazduha. Relativna vlažnost vazduha u prvom klimatološkom terminu merenja na otvorenom u 7 h je veća za 27,2 % i iznosi 84,0 % a na oglednoj površini 1.1 u sastojini je 56,8 %.

Najučestaliji vetar tokom perioda istraživanja je bio jugozapadnog smera. Dnevni hod brzine vetra (grafikon 54) za istraživani period kreće se od 0,3 do 1,5 $m \cdot s^{-1}$ sa prosekom od 0,9 $m \cdot s^{-1}$. Na klimatološkoj stanici osnovne mreže za isti period srednja brzina vetra bila je veća za prosečnih 0,4 $m \cdot s^{-1}$.

Na grafikonu 55 uočava se dnevni hod solarne radijacije za istraživani period. Zapažamo pojavu primarnog i sekundarnog maksimuma i to: prepodnevni u periodu između 10-11 h i popodnevni nešto slabiji oko 14 h. Maksimalnu solarnu radijaciju sastojina dobija u periodu od 11-12 h kada vrednosti dostižu 484 $W \cdot m^{-2}$ (slika 25) niže vrednosti maksimuma radijacije upravo su posledica severne ekspozicije sastojine.

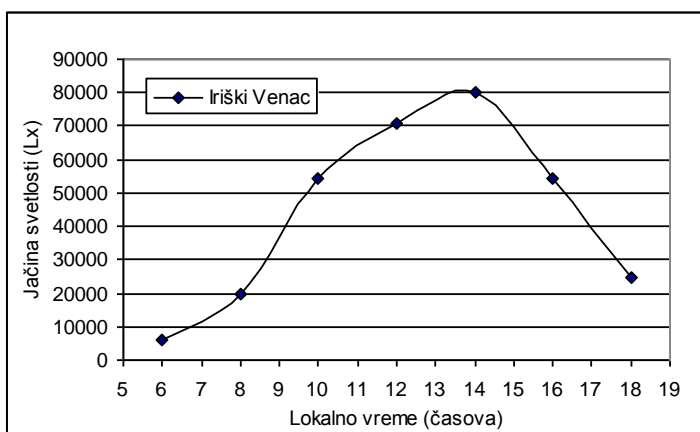


Slika 25: Primer manuala merenja mikroklimatskih podataka na 1 min sa pokretne mini automatske meteorološke stanice



Grafikon 56: Dnevni hod intenziteta osvetljenosti

Na grafikonu 56 prikazan je dnevni hod intenziteta osvetljenosti u sastojini. U ranim jutarnjim časovima jačina svetlosti je najniža, od 10 časova dolazi do naglog povećanja jačine i postizanja maksimuma oko 14 h. Za razliku od temperature vazduha u sastojini, jačina osvetljenosti se od momenta kulminacije naglo smanjuje zbog ekspozicije na kojoj se sastojina nalazi. Kulminacija jačine svetlosti u sastojini se poklapa sa kulminacijom jačine svetlosti na otvorenom prostoru - Iriški Venac (grafikon 57).



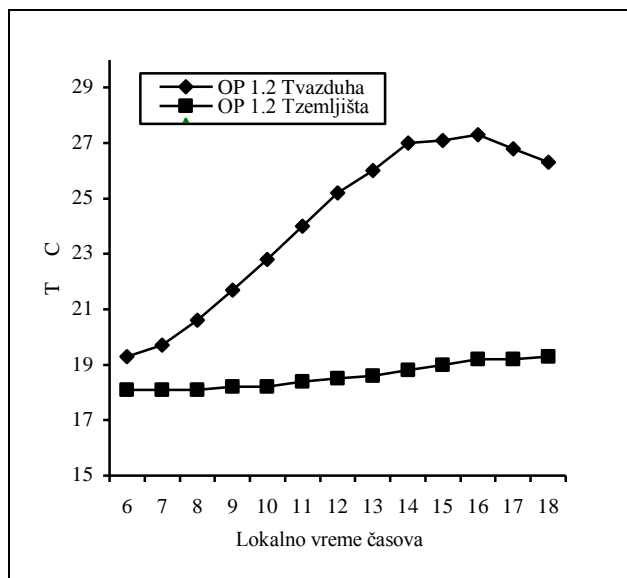
Grafikon 57: Dnevni hod intenziteta osvetljenosti na otvorenom prostoru

5.13.1.2 Sastojina ogleadne površine 1.2

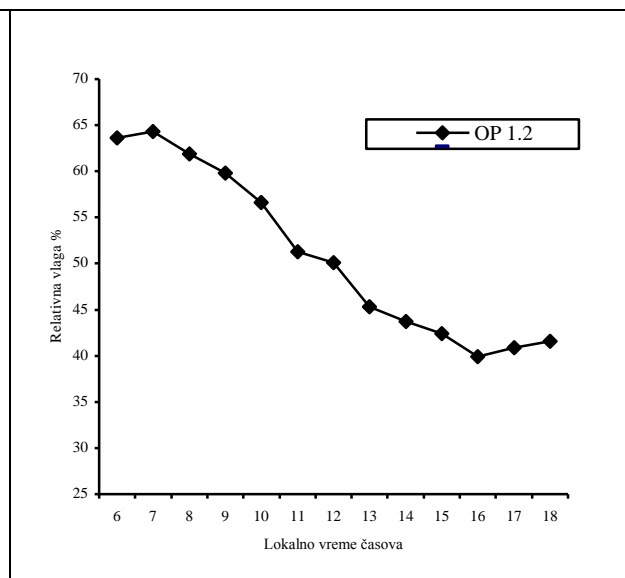
Tokom trodnevnih istraživanja u avgustu mesecu (03.08. i 11-12.08.2008.) u sastojini ogleadne površine 1.2 koja je severozapadno eksponirana dobijeni su sledeći proseci mikroklimatskih istraživanja za određene klimatske elemente. Dnevni hod temperature vazduha (grafikon 58) u istraživanoj sastojini je ujednačeniji u odnosu na sastojinu ogleadne površine 1.1. Najniže vrednosti temperature su u najranijim jutarnjim časovima $19,3^{\circ}\text{C}$ a u prvom klimatološkom terminu merenja izmereno je $19,7^{\circ}\text{C}$ što je za $1,2^{\circ}\text{C}$ viša temperatura nego na klimatološkoj stanici (na otvorenom prostoru) osnovne mreže. Od ranih jutarnjih časova temperatura se konstantno povećava pa u drugom klimatološkom terminu merenja iznosi $27,0^{\circ}\text{C}$, što je za $3,5^{\circ}\text{C}$ niža vrednost od izmerene na otvorenom prostoru.

Temperatura dostiže maksimum u popodnevnom časovima (16 h) kao posledica severozapadne ekspozicije kada iznosi $27,3^{\circ}\text{C}$, što je u odnosu na klimatološku stanicu Rimski Šančevi za $3,9^{\circ}\text{C}$ niža vrednost. Posle kulminacije temperatura postepeno opada a prosečna vrednost u sastojini je za istraživani period bila $24,1^{\circ}\text{C}$. I kod ogleadne površine 1.2 imamo nešto raniju kulminaciju jačine svetlosti (grafikon 62) u odnosu na kulminaciju temperature.

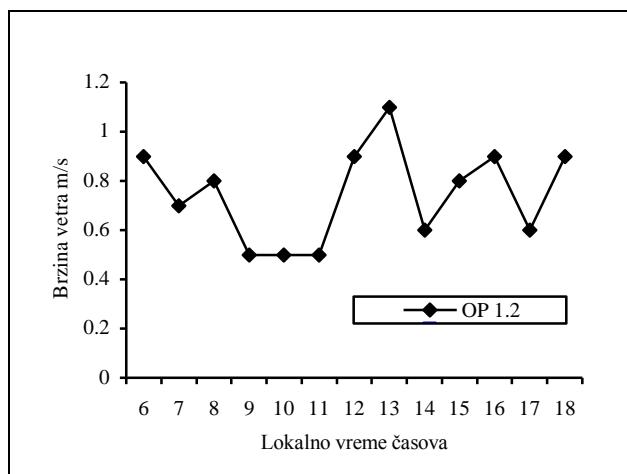
Dnevni hod temperature zemljišta (grafikon 58) je gotovo identičan kao kod prethodne ogleadne površine s obzirom da sastojine pripadaju ekološkoj jedinici 1, odnosno istoj vrsti zemljišta kao i to da se nalaze na hladnijim ekspozicijama. Temperatura zemljišta u ranih jutarnjim časovima ima najnižu vrednost $18,1^{\circ}\text{C}$, zatim ima tendenciju konstantnog povećanja do kasnih popodnevni časova kada dostiže maksimalnu vrednost u 18 h i iznosi $19,3^{\circ}\text{C}$. Prosečna dnevna temperatura zemljišta u sastojini je $18,6^{\circ}\text{C}$. Ovakav trend dnevnog hoda temperature zemljišta na istoj dubini sa kulminacijom između 17 i 18 časova zabeležio je K o l i ć (1972) u jelovo-smrčevoj sastojini. Prema G o v e d a r *et al.*, (2010), maksimalna vrednost temperature zemljišta u sastojini jele i srče u okolini Drinića, u zapadnom delu Republike Srpske na dubini od 10 cm, javlja se oko 18 časova i iznosi $14,8^{\circ}\text{C}$.



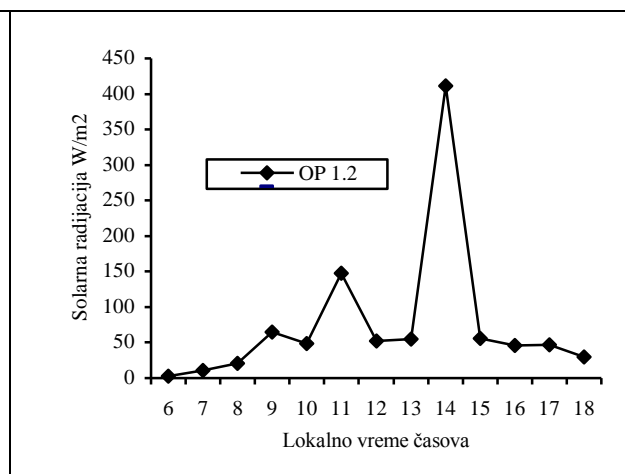
Grafikon 58: Dnevni hod temperature vazduha i zemljišta



Grafikon 59: Dnevni hod relativne vlažnosti vazduha



Grafikon 60: Dnevni hod brzine vetra



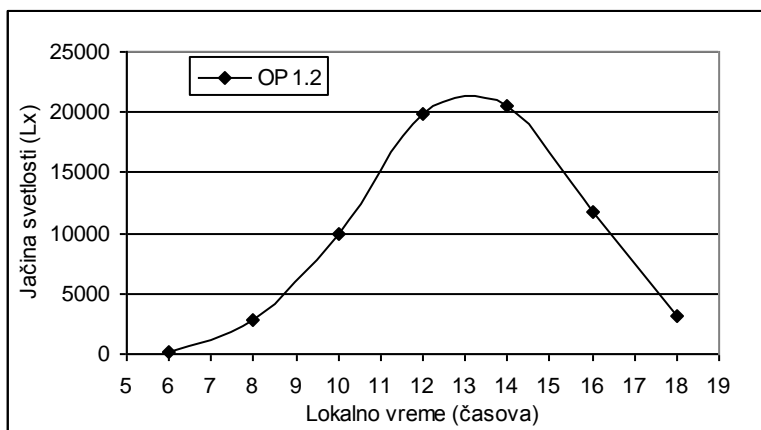
Grafikon 61: Dnevni hod solarne radijacije

Relativna vlažnost vazduha kao i temperatura ima ujednačeniji hod u odnosu na ogleđnu površinu 1.1. Najveću vrednost relativna vlažnost ima u 7 časova (grafikon 59) kada iznosi 64,3 % što je za 17 % manja vrednost od očitane vrednosti u 7 h na stanici Rimski Šančevi. U 14 časova relativna vlažnost vazduha u sastojini ima znatno manju vrednost - 43,7 % ali ono što je vrlo važno je da je ova vrednost veća za čak 8,7 % od vrednosti izmerene na otvorenom, što u toplim letnjim danima omogućava opstanak i rast podmlatka. Na grafikonu dnevnog hoda relativne vlažnosti vazduha uočavamo pojavu minimuma sa 39,9 % koji se poklapa sa pojavom dnevnog maksimuma temperature vazduha. Prosečna relativna vlažnost vazduha u sastojini za istraživani period iznosi 50,9 %.

Prosečni dnevni hod brzine vetra prikazan je na grafikonu 60 i za trodnevni istraživani period kreće se od $0,5$ do $1,1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ sa prosekom od $0,7 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Na klimatološkoj stanici osnovne mreže za isti period za prva dva termina merenja (7 i 14 h) srednja brzina vetra bila je veća za prosečnih $1,7 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Najučestaliji vetar tokom perioda istraživanja je bio južni do jugoistočni (S-SE).

Dnevni hod solarne radijacije (grafikon 61) za istraživani period ima jasno izražen maksimum u 14 časova sa $411,0 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ i minimum u 6 časova sa svega $2,3 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$. Maksimum solarne radijacije poklapa se sa maksimumom intenziteta osvetljenosti što je prvenstveno posledica severozapadne ekspozicije sastojine. Apsolutno maksimalnu vrednost solarne radijacije sastojina dobija u 13,53 h kada vrednost dostiže $712 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$. Prosečna izmerena vrednost radijacije za proučavani period u sastojini iznosi $76,3 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$.

Na grafikonu 62 prikazan je dnevni hod intenziteta osvetljenosti za sastojinu. Uočava se da je kriva gotovo simetrična. U ranim jutarnjim časovima jačina svetlosti je najniža, a od 8 časova dolazi do naglog povećanja jačine svetlosti do kulminacije, kao i naglog smanjenja posle kulminacije.

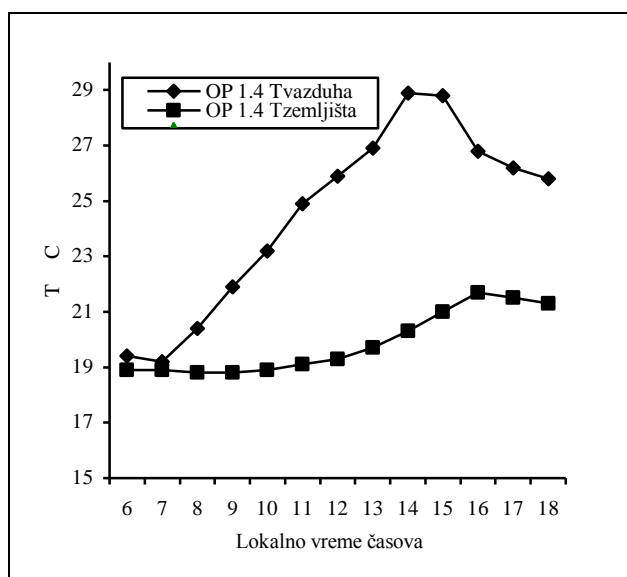


Grafikon 62: Dnevni hod intenziteta osvetljenosti

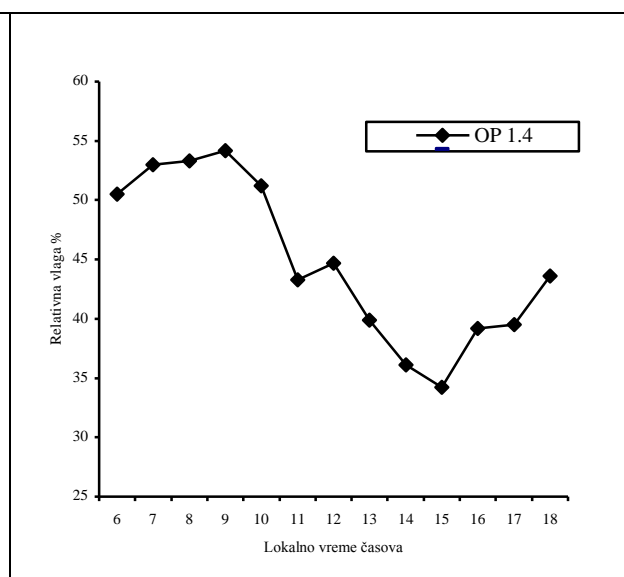
5.13.1.3 Sastojina ogledne površine 1.4

Prosečni dnevni hod temperature vazduha za istraživani period (02-04.07.2008.) na oglednoj površini 1.4 se razlikuje od prethodnih oglednih površina jer je porast temperature u toku jutarnjih časova veoma mali (grafikon 63). Do porasta dolazi posle 9 časova do postizanja maksimuma u 14 h kada temperatura vazduha u sastojini iznosi $28,9^{\circ}\text{C}$, što je za $0,4^{\circ}\text{C}$ niža temperatura od izmerene u 14 h, a za $0,7^{\circ}\text{C}$ niža od maksimalne izmerene na otvorenom prostoru. Može se pretpostaviti da je ovako mala razlika u temperaturi uticaj toplije ekpozicije SW (jugozapadna) kao i uticaj zaravnjenosti terena i nagib od svega 6° (što je i najmanji nagib od svih proučavanih sastojina obe ekološke jedinice). Posle kulminacije temperatura vazduha u popodnevnom časovima naglo opada. Za razliku od prethodne dve ogledne površine jutarnja temperatura u 7 časova u sastojini izmerena je $19,2^{\circ}\text{C}$ što je za $2,7^{\circ}\text{C}$ niža temperatura od izmerene na otvorenom. Obično je temperatura u jutarnjim časovima u šumskim ekosistemima viša nego na otvorenom prostoru. Prosečna temperatura vazduha u sastojini je tokom istraživanja bila $24,5^{\circ}\text{C}$. Temperaturni maksimum poklapa se sa maksimumom osvetljenjenosti u sastojini.

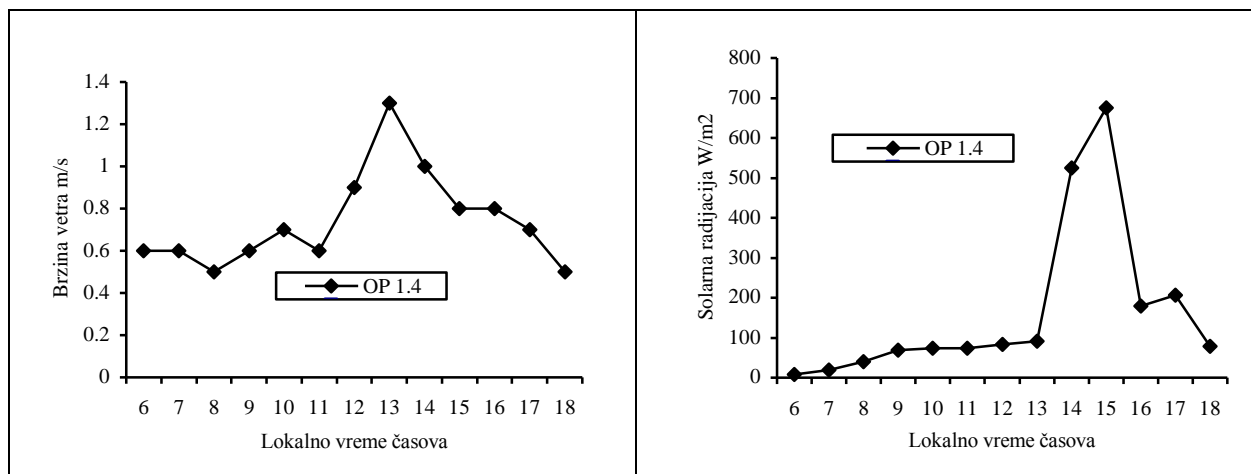
Dnevni hod temperature zemljišta (grafikon 63) u istraživanoj sastojini ima najveću amplitudu u okviru ekološke jedinice 1. U jutarnjim časovima kao posledica intenzivnog izračivanja najniža temperatura zemljišta javlja se između 8 i 9 časova i iznosi $18,8^{\circ}\text{C}$.



Grafikon 63: Dnevni hod temperature vazduha i zemljišta



Grafikon 64: Dnevni hod relativne vlažnosti vazduha



Grafikon 65: Dnevni hod brzine vetra

Grafikon 66: Dnevni hod solarne radijacije

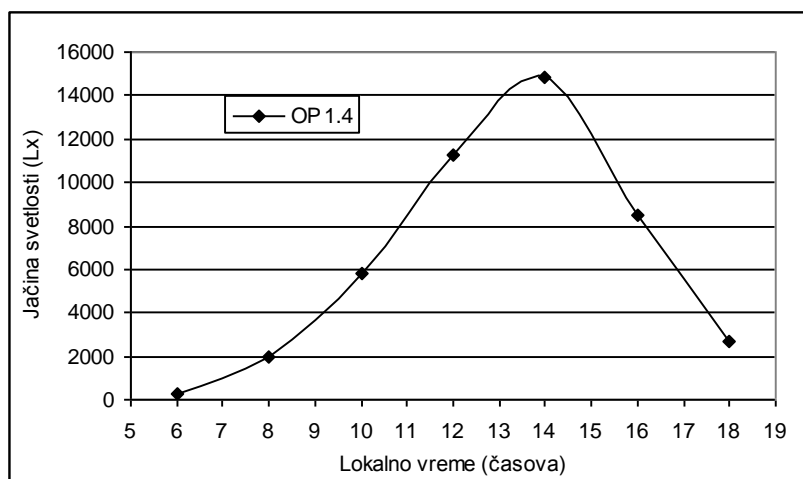
Osetniji porast temperature zemljišta od 10 h kao i temperature vazduha traje do kulminacije u popodnevnom časovima (16 h) kada temperatura dostiže $21,7^{\circ}\text{C}$, potom opada za pola stepena i ne menja se do kasnih popodnevnom časova. Prosečna dnevna temperatura zemljišta u sastojini je $19,9^{\circ}\text{C}$. Rezultati su u saglasnosti sa rezultatima (Stefanović-a prema Govedar, 2005) proučavajući temperaturu zemljišta u bukovo-jelovoj zajednici na području istočne Bosne, sa maksimalnim vrednostima oko 16 časova. Prema Koliću (1972), maksimalne vrednosti temperature zemljišta u bukovo-jelovoj sastojini na južnoj ekspoziciji na dubini od 10 cm, javljaju se u 15 časova. Zajednička karakteristika za sva istraživanja temperature zemljišta na ovoj dubini, kod svih autora, je njegoja relativno mala amplituda u odnosu na temperaturu vazduha.

Prosečni dnevni hod relativne vlažnosti vazduha u istraživanoj sastojini ima neujednačen tok kao i temperatura (grafikon 64). Maksimalne vrednosti relativne vlažnosti javljaju se oko 9 časova - 54,2 %, a minimalna vrednost u 15 časova 34,2 %, što se ne poklapa sa minimumom i maksimumom temperature. Relativna vlažnost vazduha izmerena u 7 časova u sastojini je za 17 % manja nego izmerena na otvorenom prostoru (70 %), dok je vrednost relativne vlažnosti u drugom klimatološkom terminu merenja u 14 h iznosila 36,1 % što je za 3,4 % veća vrednost od izmerene na otvorenom. Prosečna vrednost relativne vlažnosti vazduha je tokom istraživanja bila 44,8 %.

Najučestaliji vetar tokom perioda istraživanja je bio južnog do jugoistočnog smera. Prosečna brzina vetra u 7 h u sastojini izmerena je $0,6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, a na otvorenom

$1,6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, dok je u 14 časova u sastojini srednja brzina vetra izmerena $1,0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ a na otvorenom $2,4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Prosečna brzina vetra za trodnevni istraživani period u sastojini je $0,7 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ (grafikon 65).

Na grafikonu 66 uočava se dnevni hod solarne radijacije za istraživani period. Zapažamo pojavu jednog izraženog popodnevnog maksimuma u 15 časova sa $675 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ koji je posledica jugozapadne eksponiranosti sastojine. Minimalna vrednost je u najranijim jutarnjim časovima i iznosi svega $7,5 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$. Prosek za istraživani period je $163,3 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$. Maksimalnu solarnu radijaciju sastojina dobija u periodu od 13,30-15,30 h kada vrednosti dostižu $756 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$.



Grafikon 67: Dnevni hod intenziteta osvetljenosti

Prosečni dnevni hod intenziteta osvetljenosti za sastojinu prikazan je na grafikonu 67. U ranim jutarnjim časovima jačina svetlosti je najniža, kasnije se postepeno povećava i dostiže maksimum posle lokalnog podneva u 14 časova. Maksimum temperature na ovoj oglednoj površini poklapa se sa maksimumom intenziteta osvetljenosti dok je maksimum solarne radijacije pomeren jedan sat kasnije. Vrednosti temperature vazduha, solarne radijacije i jačine osvetljenosti u istraživanoj sastojini posle kulminacije se naglo smanjuju.

5.13.1.4 Uporedne mikroklimatske karakteristike u sastojinama ekološke jedinice 1 u 2008. godini

Polovina proučavanih sastojina u okviru ekološke jedinice 1 nalazi se na hladnijim ekspozicijama (N, NW) i manjim nagibima do zaravnima u odnosu na sastojine ekološke jedinice 2. Prosečni dnevni maksimumi temperature vazduha javljaju se između 14 i 16 časova.

Da bi se utvrdilo da li postoje statistički značajne razlike između srednjih vrednosti temperature vazduha i relativne vlažnosti vazduha (t_{\max} , t u 7h, t u 14h, U u 7h, U u 14h) dobijene sa klimatološke stanice Rimski Šančevi i vrednosti dobijenih sa pokretne automatske stanice WS-GP1 u sastojinama na nivou verovatnoće od 95 % u 2008. i 2009. godini podaci su obrađeni t – testom.

Rezultati t – testa za srednje vrednosti temperature vazduha (t_{\max} , t u 7h i t u 14h) i relativne vlažnosti vazduha (U u 7h i U u 14h) obrađeni su za ogleadne površine po ekološkim jedinicama 1 i 2 za 2008. i 2009. godinu.

Rezultati t - testa za srednje vrednosti temperature vazduha (t_{\max} , t u 7h i t u 14h) i relativne vlažnosti vazduha (U u 7h i U u 14h) za ekološku jedinicu 1 u 2008. godini prikazani su u tabeli 88.

Tabela 88: Rezultati t - testa za srednje vrednosti t i U u 2008. godini za ekološku jedinicu 1.

Ekološka jedinica 1	Kl.stanica Rim.Šanč.	Stanica WS-GP1				Stanica R.Š.	Stanica wsgp1	Stanica R.Š.	Stanica wsgp1		
OP 1.1	Sr.vred.	Sr.vred.	t-value	df	p	N	N	Sd	Sd	F-ratio	p
t_{\max} (C ⁰)	31.0000	27.2000	6.5817	4	0.0027	3	3	0.8660	0.5000	3.0000	0.5000
t_{7h} (C ⁰)	20.1333	22.3666	-2.9269	4	0.0429	3	3	1.2013	0.5507	4.7582	0.3473
t_{14h} (C ⁰)	30.3000	26.0666	9.0714	4	0.0008	3	3	0.7937	0.1527	27.0000	0.0714
U_{7h} (%)	83.6666	56.8000	39.0050	4	0.0000	3	3	1.1547	0.3000	14.8148	0.1264
U_{14h} (%)	41.3333	45.2666	-2.3455	4	0.0789	3	3	2.5166	1.4502	3.0110	0.4986
OP 1.2	Sr.vred.	Sr.vred.	t-value	df	p	N	N	Sd	Sd	F-ratio	p
t_{\max} (C ⁰)	31.2000	27.5333	1.6202	4	0.1804	3	3	2.6907	2.8501	1.1220	0.9425
t_{7h} (C ⁰)	18.5333	19.6666	-0.5349	4	0.6210	3	3	2.9091	2.2368	1.6915	0.7430
t_{14h} (C ⁰)	30.4666	27.0000	1.3659	4	0.2437	3	3	3.0730	3.1432	1.0462	0.9774
U_{7h} (%)	81.3333	64.3000	2.0409	4	0.1108	3	3	4.0414	13.8791	11.7936	0.1563
U_{14h} (%)	35.0000	43.7000	-0.6101	4	0.5747	3	3	14.5258	19.9752	1.8910	0.6917
OP 1.4	Sr.vred.	Sr.vred.	t-value	df	p	N	N	Sd	Sd	F-ratio	p
t_{\max} (C ⁰)	29.4333	28.5666	2.7106	4	0.0534	3	3	0.2516	0.4932	3.8421	0.4130
t_{7h} (C ⁰)	22.8666	20.9000	0.9914	4	0.3775	3	3	1.7672	2.9461	2.7790	0.5292
t_{14h} (C ⁰)	29.1333	28.5666	1.6915	4	0.1659	3	3	0.3055	0.4932	2.6071	0.5544
U_{7h} (%)	67.3333	51.5000	5.0284	4	0.0073	3	3	4.7258	2.7221	3.0139	0.4982
U_{14h} (%)	40.6666	39.5666	0.2984	4	0.7802	3	3	2.0816	6.0343	8.4030	0.2126

Legenda: t_{\max} - maksimalna temperatura vazduha; t_{7h} – temperatura vazduha u 7h; t_{14h} – temperatura vazduha u 14 h; U_{7h} – relativna vlažnost vazduha u 7h; U_{14h} – relativna vlažnost vazduha u 14h; df- stepen slobode; p – verovatnoća; N – broj ponavljanja; S_d - standardna devijacija.

U okviru ekološke jedinice 1 kod sastojine ogledne površine 1.1 za sva tri proučavana parametra temperature (t_{\max} ; t_{7h} ; t_{14h}) kao i relativne vlažnosti u 7h i kod sastojine ogledne površine 1.4 za relativnu vlažnost u 7h na osnovu rezultata t testa može se tvrditi da postoje statistički značajne razlike između srednjih vrednosti parametara t i U u 2008. godini na nivou verovatnoće 95 %. Za ostale proučavane parametre sastojina oglednih površina 1.1 i 1.4 kao i sve parametre sastojine ogledne površine 1.2 rezultati t- testa ukazuju da ne postoje statistički značajne razlike.

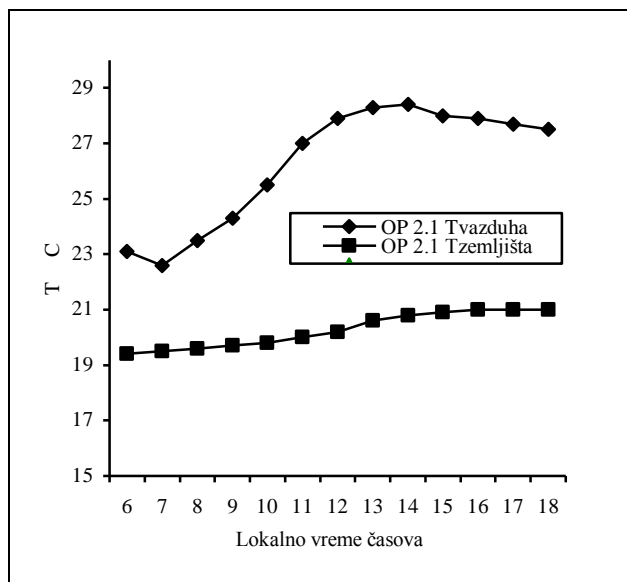
5.13.2 Mikroklimatske karakteristike u sastojinama ekološke jedinice 2 u 2008. godini

5.13.2.1 Sastojina ogledne površine 2.1

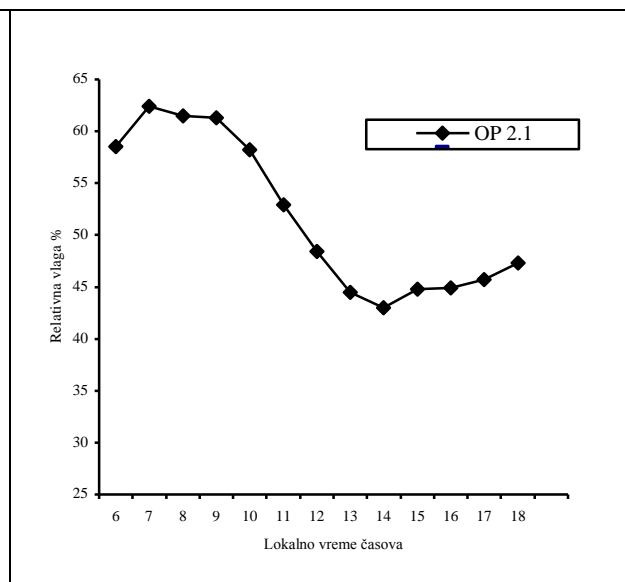
Tokom trodnevnih istraživanja u julu i avgustu mesecu od 31.07. do 02.08.2008. godine dobijene su srednje vrednosti mikroklimatskih karakteristika za određene klimatske elemente koji su prikazani na grafikonima 68-71. Srednje dnevne vrednosti temperature vazduha (grafikon 68) u istraživanoj sastojini pokazuju ujednačen hod. Najnižu vrednost temperature vazduha sastojina ima u ranim jutarnjim časovima u prvom klimatološkom terminu merenja $22,6^{\circ}\text{C}$ što je za $0,9^{\circ}\text{C}$ viša temperatura nego na klimatološkoj stanici osnovne mreže. Od 7 časova temperatura se intenzivno povećava pa u drugom klimatološkom terminu merenja dostiže maksimalnu vrednost i iznosi $28,4^{\circ}\text{C}$, što je za $2,9^{\circ}\text{C}$ niža temperatura od izmerene na otvorenom prostoru u 14 časova, a za $3,3^{\circ}\text{C}$ niža od maksimalne izmerene temperature na klimatološkoj stanici Rimski Šančevi. Posle kulminacije temperatura neznatno opada, a visoke vrednosti temperature zadržavaju se do kasnih popodnevni časova. Prosečna temperatura vazduha u sastojini je za istraživani period bila $26,3^{\circ}\text{C}$. Kulminacija temperature vazduha javlja se dva sata posle kulminacije jačine svetlosti (grafikon 72), a tri sata posle maksimalne solarne radijacije u sastojini (grafikon 71) što je prvenstveno posledica jugoistočne eksponiranosti sastojine i izraženijeg nagiba terena.

U istraživanoj sastojini prosečni dnevni hod temperature zemljišta pokazuje sledeći opšte poznati trend (grafikon 68). U ranim jutarnjim časovima izmerena je najniža temperatura $19,4^{\circ}\text{C}$ kao posledica intenzivnog noćnog izračivanja šumskog zemljišta. Konstantan porast temperature zemljišta traje do kasnih popodnevni časova,

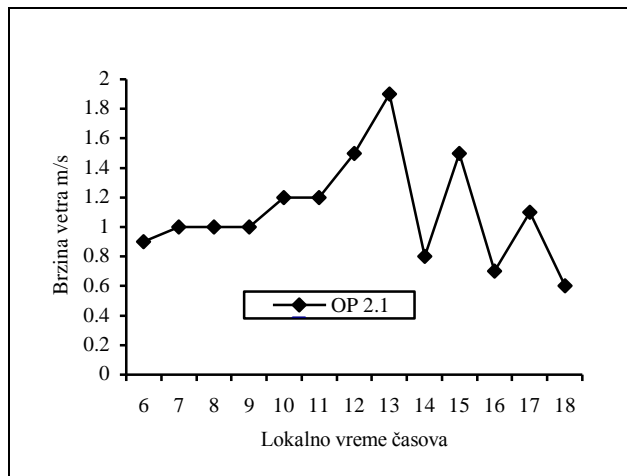
kao i trend temperature vazduha koji i posle kulminacije zadržava visoke vrednosti. Međutim za razliku od temperature vazduha i jačine svetlosti, temperatura zemljišta dostiže kulminaciju sa $21,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ u kasnim popodnevničkim časovima (18 h). Prosečna dnevna temperatura zemljišta u sastojini je $20,3\text{ }^{\circ}\text{C}$.



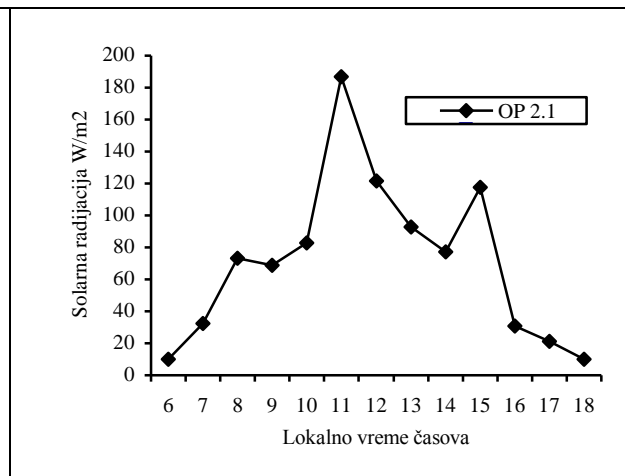
Grafikon 68: Dnevni hod temperature vazd. i zemljišta



Grafikon 69: Dnevni hod relativne vlažnosti vazduha



Grafikon 70: Dnevni hod brzine vetra



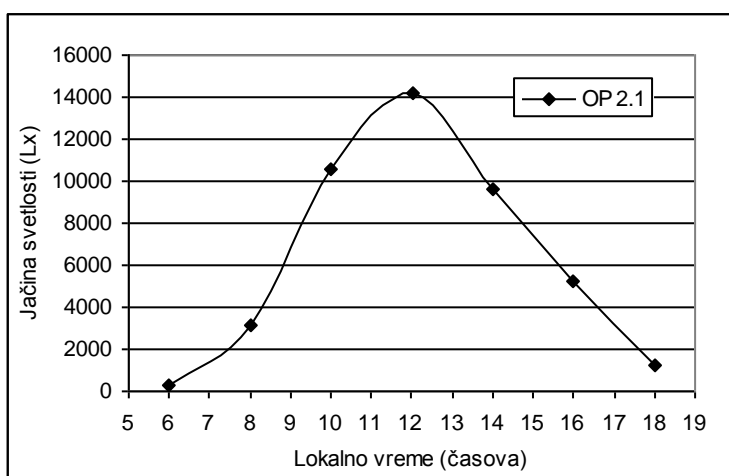
Grafikon 71: Dnevni hod solarne radijacije

Prosečna vrednost relativne vlažnosti vazduha u sastojini je tokom istraživanja bila $51,8\text{ }%$. Kod dnevnog hoda relativne vlažnosti vazduha (grafikon 69) uočavamo pojavu minimuma koji se poklapa sa pojavom dnevnog maksimuma temperature vazduha. Relativna vlažnost vazduha u prvom klimatološkom terminu merenja u 7 h na otvorenom prostoru je veća za $16,3\text{ }%$ i iznosi ($78,7\text{ }%$), a u istraživanoj sastojini je $62,4\text{ }%$. U 14 časova relativna vlažnost vazduha u sastojini iznosi $43,0\text{ }%$ što je ujedno

najniža izmerena vrednost i vrednost koja je za svega 0,3 % veća od vrednosti relativne vlažnosti izmerene u 14 h na klimatološkoj stanici Rimski Šančevi.

Najučestaliji vetar tokom trodnevnog perioda istraživanja bio je jugoistočnog smera. Prosečna brzina vetra (grafikon 70) za istraživani period je $1,16 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. U 7 časova prosečna brzina vetra je bila $1,0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ što je za $0,6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ manja brzina od izmerene na otvorenom prostoru. U 14 časova brzina u sastojini je smanjena $0,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ali je razlika u odnosu na brzinu na otvorenom prostoru ($2,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$) veća i iznosi $1,7 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

Na grafikonu 71 prikazan je dnevni hod solarne radijacije za istraživani period. Zapažamo pojavu primarnog i sekundarnog maksimuma. Primarni u periodu oko 11 h a sekundarni znatno slabiji oko 15 h. Prosečna vrednost solarne radijacije za istraživani period iznosi $71,2 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$. Maksimalnu solarnu radijaciju sastojina dobija u periodu između 12-13 h (12:35) kada apsolutno najviša vrednosti dostižu $733 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$. Visoke vrednosti maksimalne radijacije upravo su posledica jugoistočne ekspozicije sastojine.



Grafikon 72: Dnevni hod intenziteta osvetljenosti

Dnevni hod intenziteta osvetljenosti za sastojinu prikazan je na grafikonu 72. Najniža vrednost je u ranim jutarnjim časovima, ali već od 8 časova dolazi do naglog intenziviranja jačine svetlosti i postizanja maksimuma već oko lokalnog podneva što je prvenstveno uticaj ekspozicije i nagiba sastojine. Za razliku od temperature vazduha u sastojini, jačina osvetljenosti se od momenta kulminacije naglo smanjuje što je opet u direktnoj vezi sa uticajem ekspozicije i nagibom terena.

5.13.2.2 Sastojina ogledne površine 2.2

Na oglednoj površini 2.2, koja se nalazi na južnoj do jugoistočnoj ekspoziciji, tokom trodnevnih istraživanja početkom jula meseca (05-07.07.2008.) dobijeni su podaci mikroklimatskih istraživanja za proučavane klimatske elemente. Temperatura vazduha (grafikon 73) u istraživanoj sastojini ima ujednačen hod bez oscilacija. Najniže vrednosti temperature su u najranijim jutarnjim časovima kada je izmereno $17,5^{\circ}\text{C}$, a u prvom klimatološkom terminu merenja izmerena temperatura je $18,9^{\circ}\text{C}$ što je za $1,1^{\circ}\text{C}$ niža temperatura nego na klimatološkoj stanici osnovne mreže. U istom terminu kod prethodne sastojine (OP 2.1) temperatura je bila za $0,9^{\circ}\text{C}$ viša nego na stanici osnovne mreže. Od ranih jutarnjih časova temperatura konstantno raste pa u drugom klimatološkom terminu merenja iznosi $24,1^{\circ}\text{C}$, što je za $4,4^{\circ}\text{C}$ niža temperatura od izmerene na otvorenom prostoru.

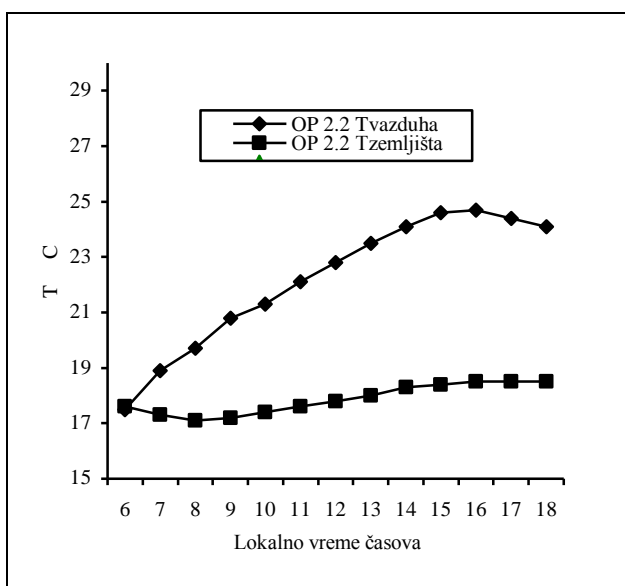
Temperatura dostiže maksimum u popodnevnim časovima (15-16 h) iako je reč o južnoj ekspoziciji kada iznosi $24,7^{\circ}\text{C}$, što je u odnosu na klimatološku stanicu Rimski Šančevi za $4,6^{\circ}\text{C}$ niža vrednost. Posle kulminacije temperatura postepeno opada, a prosečna vrednost u sastojini je za istraživani period bila $22,2^{\circ}\text{C}$. I kod sastojine ogledne površine 2.2 imamo raniju kulminaciju jačine svetlosti (grafikon 76) i solarne radijacije (grafikon 77) u odnosu na kulminaciju temperature.

Dnevni hod temperature zemljišta kod sastojine ogledne površine 2.2 (grafikon 73) tipičan je primer toka temperature na srednje dubokim zemljištima, toplih ekspozicija omiljenih staništa hrasta kitnjaka. Temperatura zemljišta ima najnižu vrednost oko 8 časova kada iznosi $17,1^{\circ}\text{C}$, zatim ima konstantan porast do kasnih popodnevnih časova kada dostiže maksimalnu vrednost između 17 i 18 h i iznosi $18,5^{\circ}\text{C}$. Prosečna dnevna temperatura zemljišta u sastojini je $17,9^{\circ}\text{C}$.

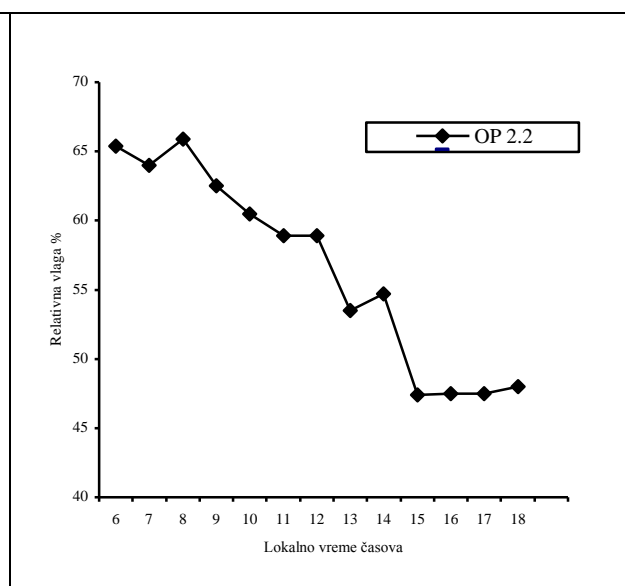
Relativna vlažnost vazduha ima manjih oscilacija u dnevnom hodu. Najvišu vrednost relativna vlažnost ima u 9 časova (grafikon 74) kada iznosi 65,9 %. U 7 časova izmerena vrednost relativne vlažnosti u sastojini je 64 % što je za 6,7 % manja vrednost od očitane vrednosti u 7 h na stanici Rimski Šančevi. U 14 časova relativna vlažnost vazduha u sastojini ima manju vrednost 54,7 % ali ova vrednost je veća za 11,0 % od vrednosti izmerene na otvorenom, što je u toplim danima presudno za rast podmlatka. Na grafikonu dnevnog hoda relativne vlažnosti vazduha uočava se

pojava minimuma koji se poklapa sa pojavom dnevnog maksimuma temperature vazduha. Prosečna relativna vlažnost vazduha za istraživani period iznosi 50,9 %.

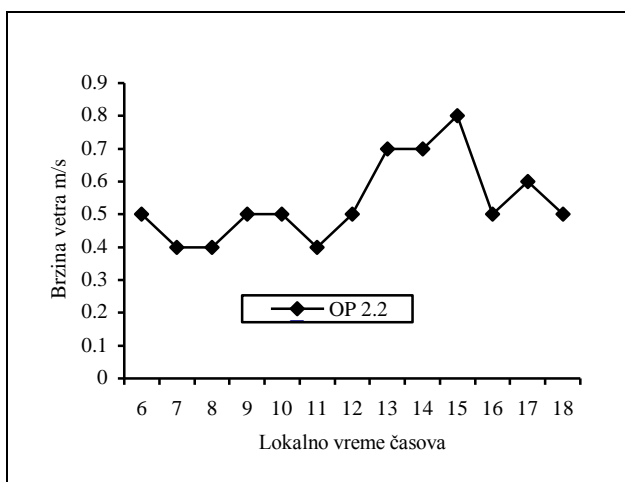
Na grafikonu 75 prikazan je prosečan dnevni hod brzine vetra koji se za trodnevni istraživani period kreće od $0,4$ do $0,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ sa prosekom od $0,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Na klimatološkoj stanici osnovne mreže za isti period za prva dva termina merenja (7 i 14 h) srednja brzina vetra bila je veća za $2,0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Najučestaliji vetar tokom perioda istraživanja je bio iz južnog pravca.



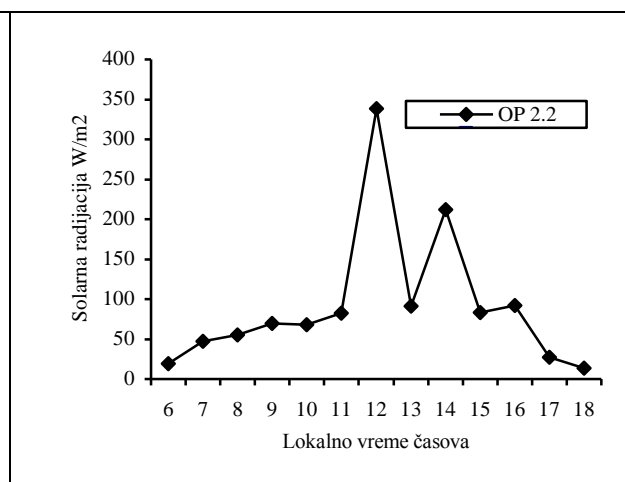
Grafikon 73: Dnevni hod temperature vazd. i zemljišta



Grafikon 74: Dnevni hod relativne vlažnosti vazduha

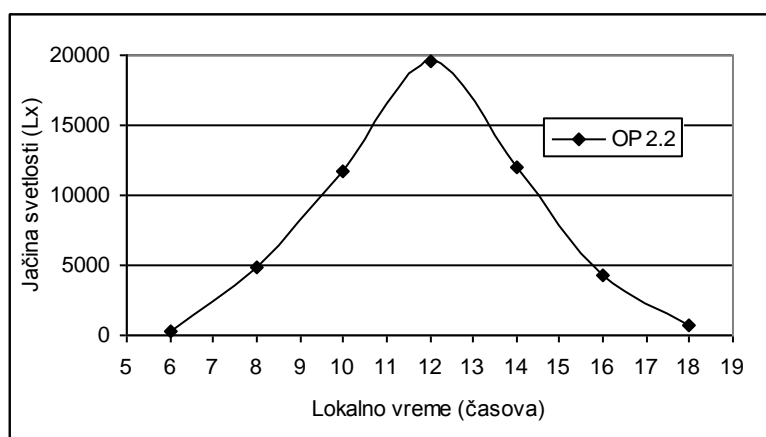


Grafikon 75: Dnevni hod brzine vetra



Grafikon 76: Dnevni hod solarne radijacije

Dnevni hod solarne radijacije (grafikon 76) za istraživani period ima izražen primarni maksimum i znatno slabiji sekundarni, kao i minimum u 18 časova sa $13,3 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$. Primarni maksimum je u periodu oko 12 h, a sekundarni znatno slabiji oko 14 h. Primarni maksimum solarne radijacije poklapa se sa maksimumom intenziteta osvetljenosti što je prvenstveno posledica tople ekspozicije sastojine. Maksimalnu solarnu radijaciju sastojina dobija između 12 i 13 časova, a apsolutno najveću u 12,29 h kada vrednost dostiže $814 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$. Prosečna izmerena vrednost radijacije za proučavani period u sastojini iznosi $92,3 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$. Ovo je ujedno i sastojina u kojoj se javljaju najviše vrednosti izmerene solarne radijacije od svih oglednih površina obe proučavane ekološke jedinice u 2008. godini.



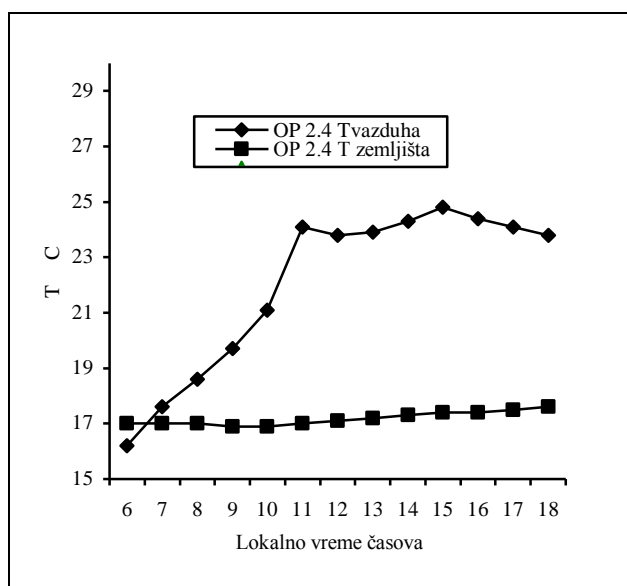
Grafikon 77: Dnevni hod intenziteta osvetljenosti

Na grafikonu 77 prikazan je dnevni hod intenziteta osvetljenosti za proučavanu sastojinu. Zapaža se da je kriva gotovo simetrična. U ranim jutarnjim časovima jačina svetlosti je najniža, a već od 8 časova dolazi do naglog povećanja jačine svetlosti i postizanja maksimuma oko lokalnog podneva što je prvenstveno uticaj tople ekspozicije i velikog nagiba sastojine. Posle kulminacije intenzitet svetlosti značajno slabi i taj trend se nastavlja do kasnih popodnevni časova.

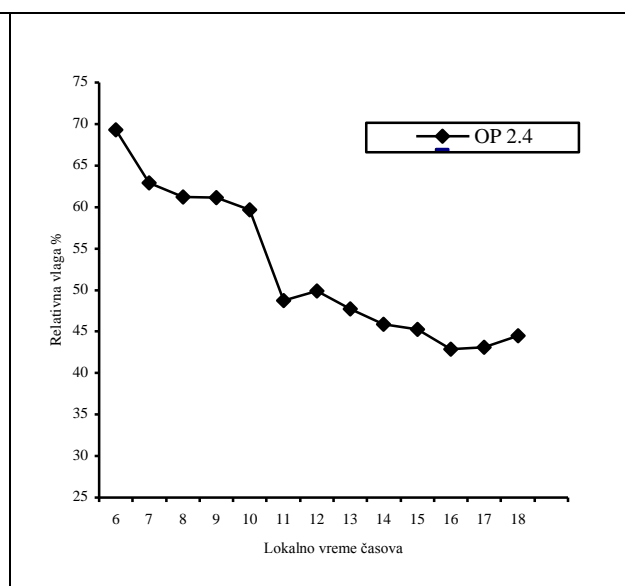
5.13.2.3 Sastojina ogleadne površine 2.4

Prosečni dnevni hodovi temperature vazduha i zemljišta, relativne vlažnosti vazduha, brzine vetra i solarne radijacije za ogleadnu površinu istočne eksponiranosti prikazani su na grafikonima 78-81. Istraživanja su obavljena jula meseca u periodu od 09-11.07.2008. godine.

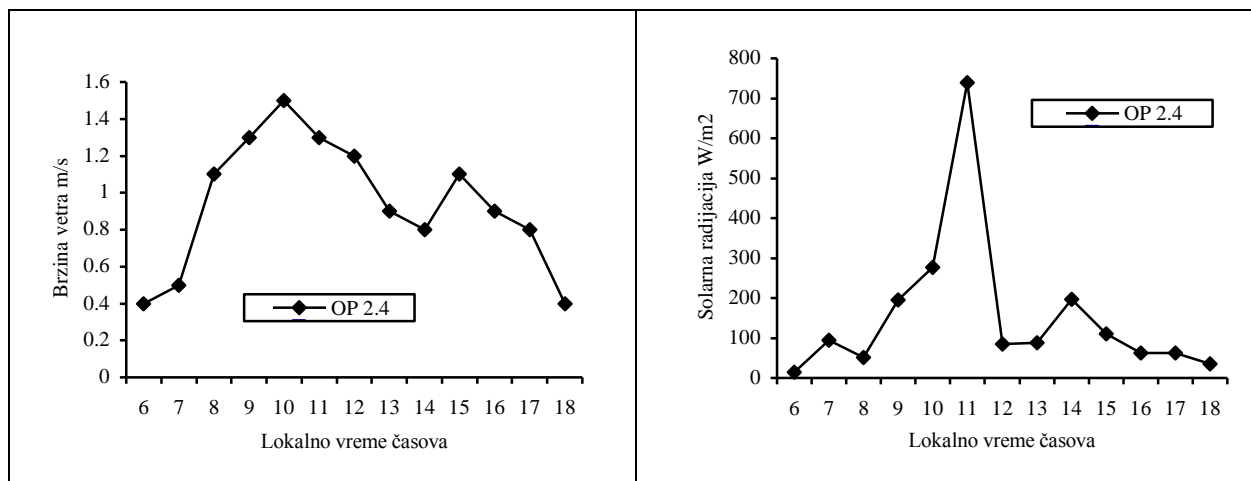
Prosečni dnevni hod temperature vazduha u istraživanoj sastojini ima oblik koji karakteriše istočna eksponiranost sastojine. Od ranih jutarnjih časova temperatura ima intenzivniji porast do sekundarne kulminacije koja se pojavljuje oko 11 časova kada temperatura iznosi $24,1\text{ }^{\circ}\text{C}$. Posle 11 h temperatura vazduha opada za oko $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ i stagnira sve do 14 časova (grafikon 78). Posle toga temperatura ima tendenciju manjeg porasta sve do postizanja primarnog maksimuma oko 15 časova kada je izmereno $24,8\text{ }^{\circ}\text{C}$. Posle kulminacije temperatura ima trend smanjenja. Maksimalna temperatura za isti period očitana na klimatološkoj stanici osnovne mreže bila je $28,4\text{ }^{\circ}\text{C}$, što je za $3,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ viša vrednost. Prosečna temperatura u istraživanoj sastojini bila je $22,0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Primarni maksimum temperature vazduha u odnosu na kulminaciju jačine svetlosti (grafikon 82) javlja se jedan sat posle, a sekundarni maksimum temperature i maksimum solarne radijacije tri sata pre u odnosu na maksimum jačine svetlosti (grafikon 81) što je prvenstveno posledica istočne eksponiranosti sastojine i izraženog nagiba terena.



Grafikon 78: Dnevni hod temperature vazd. i zemljišta



Grafikon 79: Dnevni hod relativne vlažnosti vazduha



Grafikon 80: Dnevni hod brzine vetra

Grafikon 81: Dnevni hod solarne radijacije

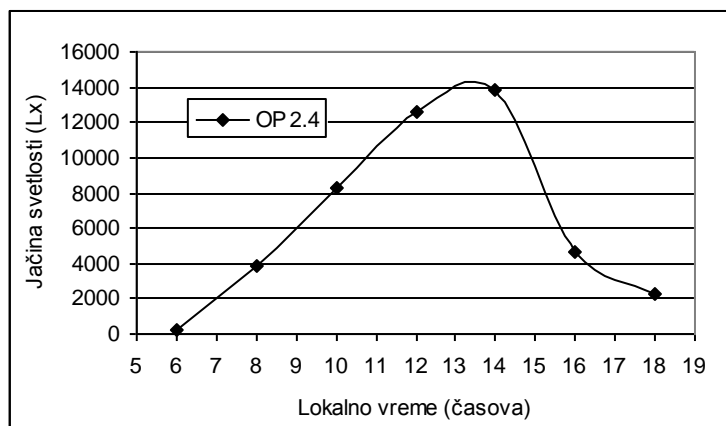
U istraživanoj sastojini prosečni dnevni hod temperature zemljišta pokazuje sledeći trend (grafikon 78): od najranijih jutarnjih časova temperatura neznatno opada pa je najniža vrednost izmerena između 9 i 10 časova kada je iznosila $16,9^{\circ}\text{C}$; od tog perioda konstantan porast temperature zemljišta traje do kasnih popodnevnih časova kada je izmerena i najviša vrednost $17,6^{\circ}\text{C}$. Prosečna dnevna temperatura zemljišta u sastojini je $17,2^{\circ}\text{C}$.

U sastojini prosečna vrednost relativne vlažnosti vazduha je tokom istraživanja bila $52,5\%$. Dnevni hod relativne vlažnosti vazduha (grafikon 79) nije ujednačen, kao ni temperatura. On preslikava obrnut tok temperature, pa su maksimalne vrednosti u najranijim jutarnjim časovima. U prvom klimatološkom terminu merenja u 7 h relativna vlažnost vazduha u sastojini je manja za $10,6\%$ i iznosi ($62,9\%$) u odnosu na otvoren prostor. U 14 časova relativna vlažnost vazduha u sastojini iznosi $45,9\%$ što je za $7,9\%$ veća vrednosti od relativne vlažnosti izmerene u 14 h na klimatološkoj stanici u Novom Sadu. Minimalna vrednost izmerena je u 16 časova ($42,9\%$), javlja se sat vremena posle kulminacije temperature.

Najučestaliji vetar tokom trodnevnog perioda istraživanja je južnog smera. Prosečna brzina vetra (grafikon 80) za istraživani period je $0,9\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. U 7 časova prosečna brzina vetra je bila $0,5\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ što je za $1,1\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ manja brzina od izmerene na otvorenom prostoru. U 14 časova brzina u sastojini je $0,8\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, a razlika u odnosu na brzinu na otvorenom prostoru ($3,4\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$) je veća i iznosi $2,6\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

Dnevni hod solarne radijacije (grafikon 81) za istraživani period ima jasno izražen maksimum pre lokalnog podneva u 11 časova sa $739,0\text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ i minimum u 6 h sa svega $15,0\text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$. Maksimum solarne radijacije poklapa se sa sekundarnim

maksimumom temperature što je prvenstveno posledica ekspozicije sastojine. Apsolutno maksimalnu solarnu radijaciju sastojina dobija između 10,15 i 11,20 časova kada vrednost dostiže $769 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ u (11,08 h). Prosečna izmerena vrednost radijacije za proučavani period u sastojini iznosi $154,7 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$.



Grafikon 82: Dnevni hod intenziteta osvetljenosti

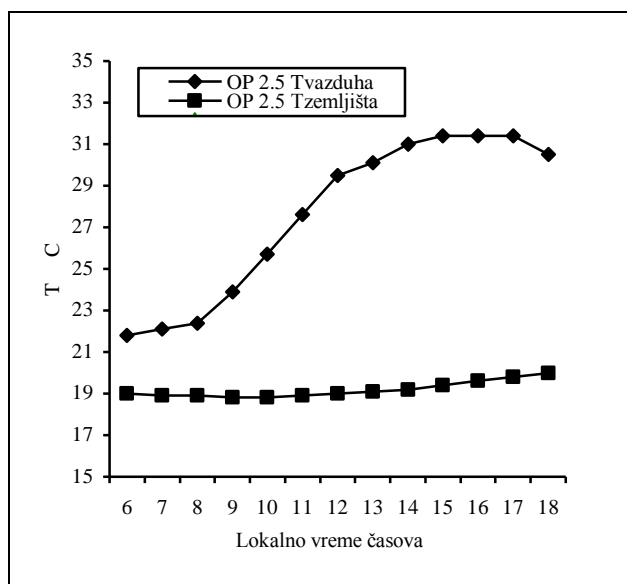
Dnevni hod intenziteta osvetljenosti pokazuje jači priliv svetlosti od ranih jutarnjih časova tokom čitavog prepodneva (grafikon 82) do 14 časova kada postiže maksimalnu vrednost. Grafikon krive jačine svetlosti ima izraženu desnu asimetriju. Slično temperaturi vazduha u sastojini koja posle kulminacije opada, intenzitet osvetljenosti od momenta kulminacije naglo slabi što je u direktnoj vezi sa ekspozicijom i nagibom terena.

5.13.2.4 Sastojina ogledne površine 2.5

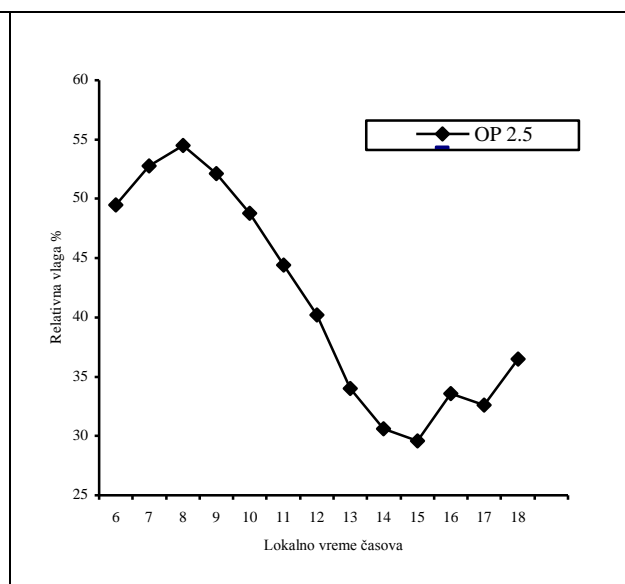
Prosečne vrednosti dnevnog hoda temperature vazduha za istraživani period (12-14.07.2008.) u sastojini ogledne površine 2.5 se razlikuju od prethodne ogledne površine jer je porast temperature u toku ranih jutarnjih časova veoma mali (grafikon 83). Do intenziviranja dolazi između 9 i 10 časova i takav trend se nastavlja do postizanja maksimalne vrednosti $31,4 \text{ }^{\circ}\text{C}$ oko 15 časova. Temperatura stagnira posle kulminacije do 17 časova kada postepeno slabi. Temperatura izmerena u 7 h u sastojini iznosila je $22,1 \text{ }^{\circ}\text{C}$ što je za 1,8 niža vrednost od izmerene na otvorenom prostoru, a u 14 h temperatura u sastojini izmerena je $31,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ što je za 2,8 $^{\circ}\text{C}$ niža vrednost. Prosečna temperatura vazduha u sastojini je tokom istraživanja bila $27,6 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Ovakav trend temperature u sastojini prvenstveno je uticaj zapadne ekpozicije i većeg nagiba

terena. Temperaturni maksimum poklapa se minimumom vrednosti relativne vlažnosti vazduha u sastojini.

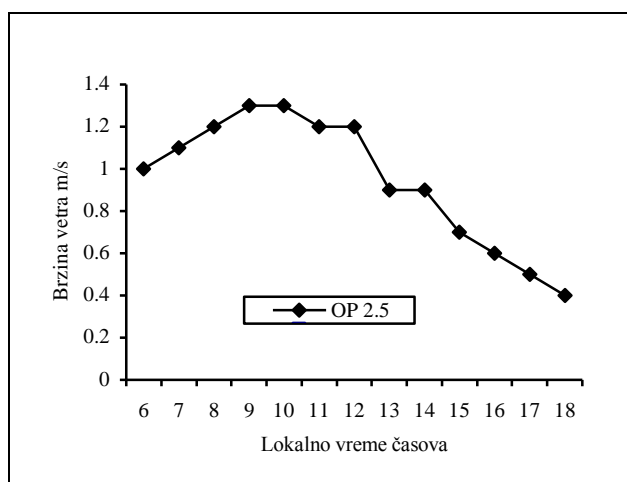
Dnevni hod temperature zemljišta (grafikon 83) u istraživanoj sastojini ima gotovo identičan tok kao kod prethodne ogleadne površine. Od najranijih jutarnjih časova kao posledica noćne radijacije najniža temperatura zemljišta javlja se između 9 i 10 časova i iznosi $18,8^{\circ}\text{C}$. Od tog perioda konstantan porast temperature zemljišta traje do kasnih popodnevni časova kada je izmerena i najviša vrednost $20,0^{\circ}\text{C}$. Prosečna dnevna temperatura zemljišta u sastojini je $19,2^{\circ}\text{C}$.



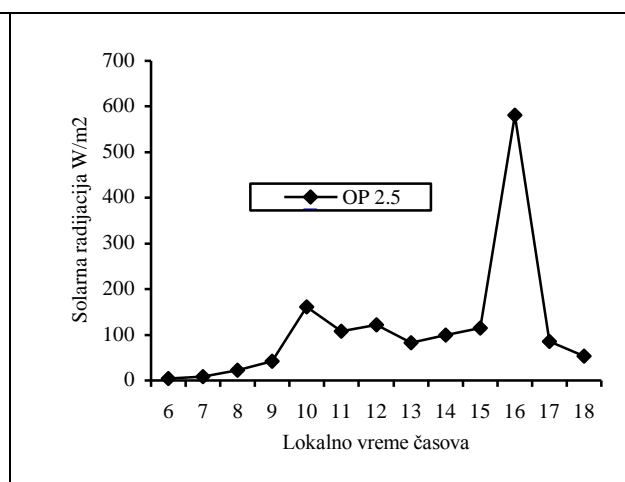
Grafikon 83: Dnevni hod temperature vazd. i zemljišta



Grafikon 84: Dnevni hod relativne vlažnosti vazduha



Grafikon 85: Dnevni hod brzine vetra



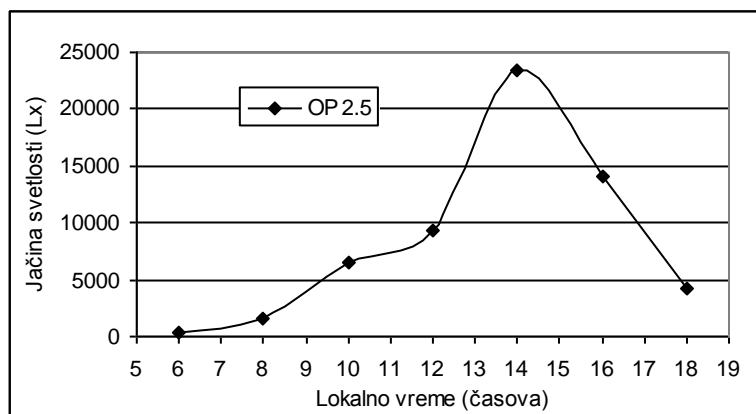
Grafikon 86: Dnevni hod solarne radijacije

Prosečni dnevni hod relativne vlažnosti vazduha u istraživanoj sastojini ima ujednačen tok kao i temperatura (grafikon 84). Maksimalne vrednosti relativne vlažnosti

javljaju se oko 8 časova 54,5 % a minimalna vrednost u 15 časova 29,6 %, što se poklapa sa maksimumom temperature. Relativna vlažnost vazduha izmerena u 7 časova u sastojini je za samo 4,7 % manja nego izmerena na otvorenom prostoru (57,5 %), dok razlika u izmerenim vrednostima relativne vlažnosti u drugom klimatološkom terminu merenja u 14 h u sastojini i na otvorenom prostoru gotovo nema. Prosečna vrednost relativne vlažnosti vazduha je tokom istraživanja bila 41,5 %.

Prosečna brzina vetra za trodnevni istraživani period u sastojini je $0,9 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. U 7h u sastojini izmerena je $1,1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, a na otvorenom $3,4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, dok je u 14 časova u sastojini srednja brzina vetra izmerena $0,9 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, a na otvorenom takođe $3,4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Najučestaliji vetar tokom perioda istraživanja bio je severozapadnog smera (grafikon 85).

Na grafikonu 86 predstavljen je dnevni hod solarne radijacije za istraživani period. Zapažamo pojavu izraženog popodnevnog maksimuma u 16 časova sa $581,0 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ koji je posledica zapadne eksponiranosti sastojine. Minimalna vrednost je u najranijim jutarnjim časovima i iznosi svega $4,0 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$. Prosek za istraživani period je $114,3 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$. Maksimalnu solarnu radijaciju sastojina dobija u dva perioda, kraćem koji traje od 12,20 h do 12,35 h kada je izmerena apsolutno najviša vrednost $746 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ i dužem periodu od 15,30 h -16,20 h sa $625 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$.



Grafikon 87: Dnevni hod intenziteta osvetljenosti

Prosečni dnevni hod intenziteta osvetljenosti za sastojinu prikazan je na grafikonu 87. U ranim jutarnjim časovima do 8 h jačina svetlosti je izuzetno mala. Tokom prepodnevnih časova vrednosti ne prelaze 10000 Lx , što je i najmanje osvetljena sastojina od svih proučavanih sastojina u 2008. godini. Do intenzivnije osvetljenosti sastojine dolazi posle lokalnog podneva do 14 časova kada su vrednosti maksimalne.

Posle kulminacije, osvetljenost u sastojini značajno opada. Zapaža se da je ovakav raspored osvetljenosti karakterističan za zapadnu ekspaniranost sastojine i veći nagib terena.

5.13.2.5 Uporedne mikroklimatske karakteristike sastojina ekološke jedinice 2 u 2008. godini

Rezultati t - testa za srednje vrednosti temperature vazduha (t-max, t u 7h i t u 14h) i relativne vlažnosti vazduha (U u 7h i U u 14h) za ekološku jedinicu 2 u 2008. godini prikazani su u tabeli 89.

Tabela 89: Rezultati t - testa za srednje vrednosti t i U u 2008. god. za ekološku jedinicu 2.

Ekološka jedinica 2	Kl.stanica Rim.Šanč.	Stanica WS-GP1				Stanica R.Š.	Stanica wsgp1	Stanica R.Š.	Stanica wsgp1		
OP 2.1	Sr.vred.	Sr.vred.	t-value	df	p	N	N	Sd	Sd	F-ratio	p
t-max (C ⁰)	31.7333	28.5000	11.1266	4	0.0003	3	3	0.4041	0.3000	1.8148	0.7105
t-7h (C ⁰)	21.7000	22.5666	-2.9824	4	0.0406	3	3	0.4000	0.3055	1.7142	0.7368
t-14h (C ⁰)	31.2666	28.4333	9.6866	4	0.0006	3	3	0.4041	0.3055	1.7500	0.7272
U-7h (%)	78.6666	62.3666	4.7493	4	0.0089	3	3	4.5092	3.8734	1.3552	0.8491
U-14h (%)	42.6666	43.0000	-0.2246	4	0.8332	3	3	1.5275	2.0663	1.8300	0.7067
OP 2.2	Sr.vred.	Sr.vred.	t-value	df	p	N	N	Sd	Sd	F-ratio	p
t-max (C ⁰)	29.3333	24.8000	1.2236	4	0.2882	3	3	3.9954	5.0209	1.5792	0.7754
t-7h (C ⁰)	19.9666	18.9333	0.7828	4	0.4774	3	3	1.2897	1.8876	2.1422	0.6364
t-14h (C ⁰)	28.5000	24.0666	1.1858	4	0.3013	3	3	4.3208	4.8232	1.2460	0.8904
U-7h (%)	70.6666	64.0333	0.6610	4	0.5446	3	3	6.0277	16.3004	7.3129	0.2405
U-14h (%)	43.6666	54.7000	-0.8940	4	0.4218	3	3	9.0737	19.3535	4.5493	0.3604
OP 2.4	Sr.vred.	Sr.vred.	t-value	df	p	N	N	Sd	Sd	F-ratio	p
t-max (C ⁰)	28.1000	24.7333	2.3026	4	0.0827	3	3	1.8734	1.7039	1.2089	0.9054
t-7h (C ⁰)	19.3000	17.2000	1.2827	4	0.2688	3	3	1.9672	2.0420	1.0775	0.9626
t-14h (C ⁰)	27.2333	23.8000	2.2126	4	0.0913	3	3	1.8929	1.9078	1.0158	0.9921
U-7h (%)	69.3333	63.9333	1.2514	4	0.2789	3	3	7.2341	1.8770	14.8533	0.1261
U-14h (%)	38.6666	47.9666	-3.9828	4	0.0163	3	3	1.5275	3.7447	6.0100	0.2853
OP 2.5	Sr.vred.	Sr.vred.	t-value	df	p	N	N	Sd	Sd	F-ratio	p
t-max (C ⁰)	33.5333	31.6000	2.1969	4	0.0929	3	3	1.4294	0.5291	7.2976	0.2410
t-7h (C ⁰)	23.9666	22.1000	2.3074	4	0.0822	3	3	1.2662	0.6000	4.4537	0.3667
t-14h (C ⁰)	32.3333	31.0000	0.8522	4	0.4421	3	3	2.6633	0.5000	28.3733	0.0680
U-7h (%)	59.0000	52.8000	0.9961	4	0.3755	3	3	8.8881	6.1000	2.1230	0.6403
U-14h (%)	35.3333	30.6000	0.8905	4	0.4234	3	3	8.7368	2.9000	9.0765	0.1984

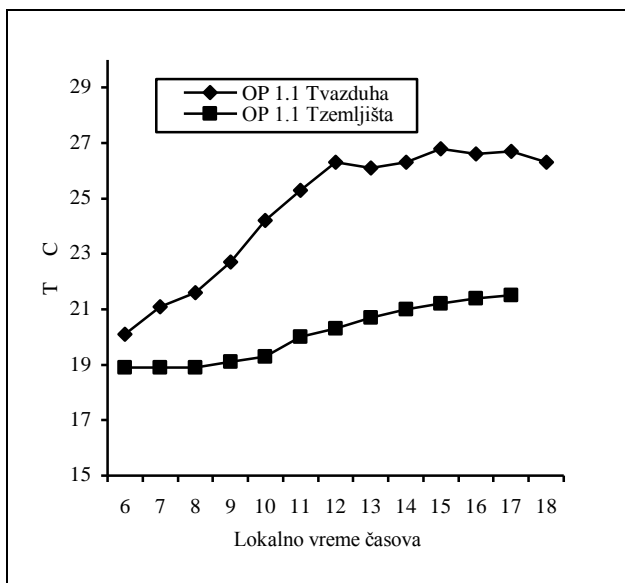
U okviru ekološke jedinice 2 kod sastojine ogledne površine 2.1 za sva tri proučavana parametra temperature kao i relativne vlažnosti u 7h i kod sastojine ogledne površine 2.4 za relativnu vlažnost u 14 h na osnovu rezultata t testa može se tvrditi da postoje statistički značajne razlike između srednjih vrednosti parametara t i U u 2008. godini na nivou verovatnoće 95 %. Za ostale proučavane parametre sastojina oglednih površina 2.1 i 2.4 kao i sve parametre sastojina oglednih površina 2.2 i 2.5 rezultati t- testa ukazuju da ne postoje statistički značajne razlike.

5.13.3 Mikroklimatske karakteristike u sastojinama ekološke jedinice 1 u 2009. godini

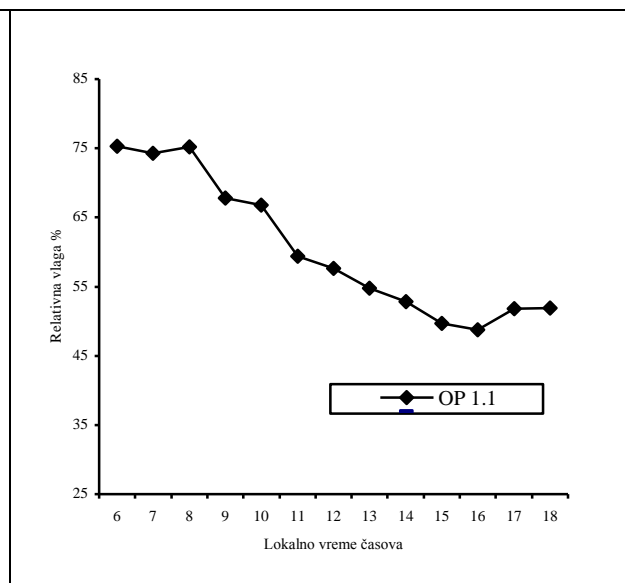
5.13.3.1 Sastojina ogledne površine 1.1

Na grafikonima 88-91 prikazane su prosečne mikroklimatske karakteristike izmerene tokom trodnevnih istraživanja (05-06.07. i 01.08.2009.), posle sprovedenog naknadnog seka u istraživanoj sastojini. Dnevni hod temperature vazduha (grafikon 88) u istraživanoj sastojini pokazuje ponovo najnižu temperaturu u najranijim jutarnjim časovima. Izmerena temperatura u sastojini u 7 časova ponovo ima manji porast i iznosi $21,1^{\circ}\text{C}$ što je za samo $0,2^{\circ}\text{C}$ više nego na otvorenom, a ova razlika bila je $2,8^{\circ}\text{C}$. Temperatura od jutarnjih časova ima tendenciju povećanja i postizanje maksimalne vrednosti ponovo u 15 h sa $26,8^{\circ}\text{C}$. Trend visokih temperatura nastavlja se do 17 časova, a potom postepeno opada. U poređenju sa maksimalnom temperaturom vazduha, izmerenom na osnovnoj klimatološkoj stanici u Novom Sadu za istraživani period (31°C), maksimalna temperatura u sastojini je niža za $4,2^{\circ}\text{C}$ (što je čak i nešto veća razlika u odnosu na 2008. god.). Prosečna temperatura vazduha u sastojini je tokom istraživanja bila $24,6^{\circ}\text{C}$. Konstatovane vrednosti temperature izuzev u ranim jutarnjim časovima ostale su nepromenjene za istraživanu sastojinu. Kulminacija temperature nastupa posle kulminacije jačine svetlosti (grafikon 92) kao i kod 2008. godine.

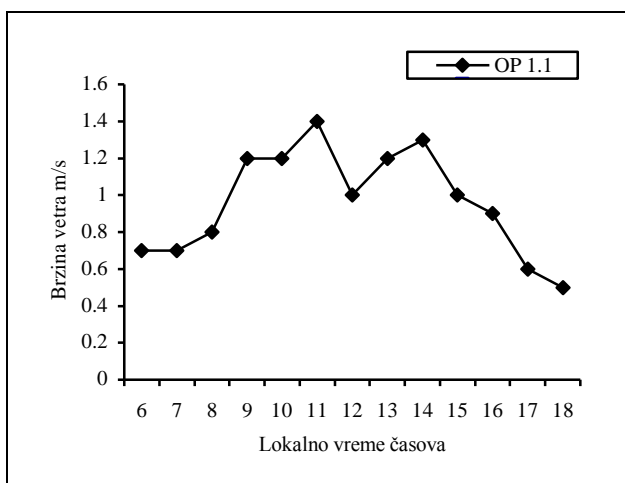
U istraživanoj sastojini dnevni hod temperature zemljišta (grafikon 88) posle naknadnog seka usled razređenosti sklopa na dubini 10 cm pokazuje poznati trend. U ranim jutarnjim časovima niže temperature $18,9^{\circ}\text{C}$ nastaju kao posledica intenzivne noćne radijacije šumskog zemljišta. Porast temperature zemljišta traje konstantno do kasnog podneva, kao i trend temperature vazduha koji i posle kulminacije zadržava visoke vrednosti. U 18 časova izmerena temperatura zemljišta je $21,5^{\circ}\text{C}$. Prosečna dnevna temperatura zemljišta u sastojini je sa $18,7^{\circ}\text{C}$ porasla za $1,5^{\circ}\text{C}$ i iznosi $20,2^{\circ}\text{C}$. Amplituda temperature zemljišta za oglednu površinu 1.1 u 2008. god. bila je $1,4^{\circ}\text{C}$, a u 2009. god. $2,6^{\circ}\text{C}$. Ovde se potvrđuje kontatacija da maksimalna vrednost temperature zemljišta značajno kasni za maksimumom temperature vazduha.



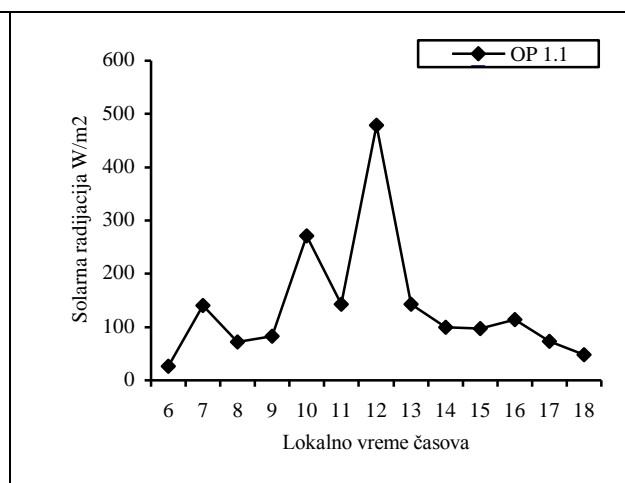
Grafikon 88: Dnevni hod temperature vazd. i zemljišta



Grafikon 89: Dnevni hod relativne vlažnosti vazduha



Grafikon 90: Dnevni hod brzine vetra



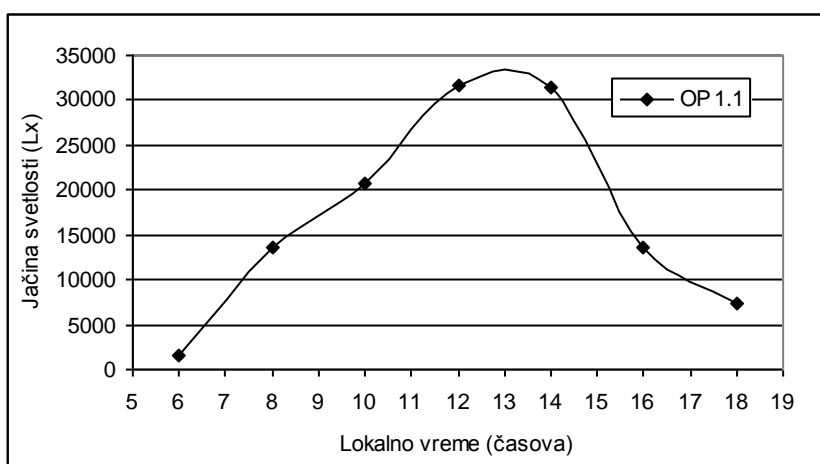
Grafikon 91: Dnevni hod solarne radijacije

Relativna vlažnost vazduha ima ujednačeniji tok u odnosu na 2008. godinu. U prvom klimatološkom terminu merenja (u 7 h) u sastojini izmerena relativna vlažnost vazduha od 74,3 % je veća za samo 8,7 % u odnosu na stanicu osnovne mreže. Ova razlika u 2008. godini bila je 27,2 %. Relativna vlažnost vazduha u sastojini u 14 h je ostala veća nego na otvorenom za 6,1 %. Prosečna vrednost relativne vlažnosti vazduha za sastojinu je tokom istraživanja bila 52,5 % a sada iznosi 60,5 %. Kod dnevnog hoda relativne vlažnosti vazduha (grafikon 89) uočavamo pojavu minimuma oko 16 h koji sat vremena kasni za dnevnim maksimumom temperature vazduha.

Najučestaliji vetar tokom perioda istraživanja je bio zapadnog do jugozapadnog smera. Dnevni hod brzine vetra (grafikon 90) za istraživani period kreće se od 0,5 do 1,4 $m \cdot s^{-1}$ sa prosekom od 1,0 $m \cdot s^{-1}$. Na klimatološkim stanicama osnovne mreže u 2008.

god. brzina vetra bila je veća za prosečnih $0,4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, a u istraživanjima u 2009. god. brzina je veća za $0,9 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

Na grafikonu 91 uočava se dnevni hod solarne radijacije za istraživani period. Zapaža se pomeranje i objedinjavanje kulminacija solarne radijacije u odnosu na 2008. god. Maksimalnu radijaciju sa $479,3 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ sastojina dobija u lokalno podne, što se poklapa sa maksimumom intenziteta osvetljenosti za sastojinu (grafikon 92). Minimum radijacije ostaje u 6 h, a prosečna dnevna vrednost za sastojinu se sa $76,7 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ povećala na $137,6 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$. Maksimalnu solarnu radijaciju sastojina dobija u periodu od 11,20-12,20 h kada vrednosti apsolutnog maksimuma dostižu $748 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ u 12,13 h, što je za $264 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ viša vrednost od apsolutne maksimalne izmerene u 2008. godini. Nešto niže vrednosti maksimalne radijacije upravo su posledica severne ekspozicije sastojine. Kulminacija dnevnog toka solarne radijacije poklapa se sa kulminacijom jačine osvetljenosti za proučavanu oglednu površinu.



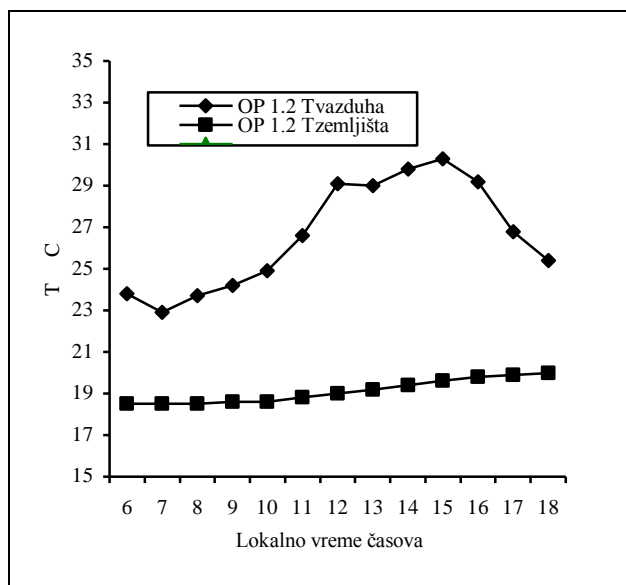
Grafikon 92: Dnevni hod intenziteta osvetljenosti

Na grafikonu 92 prikazan je dnevni hod intenziteta osvetljenosti za sastojinu posle sprovedenog naknadnog seka. Od najranijih jutarnjih časova (ispod krošnji preostalih stabala) pa tokom čitavog prepodneva sastojina dobija veliku količinu osvetljenosti koja konstantno raste. Maksimalnu osvetljenost sastojina sada dobija u lokalno podne (2008. god. u 14 h) ali se visoke vrednosti zadržavaju do 14 časova kada intenzitet naglo slabi zbog ekspozicije na kojoj se sastojina nalazi.

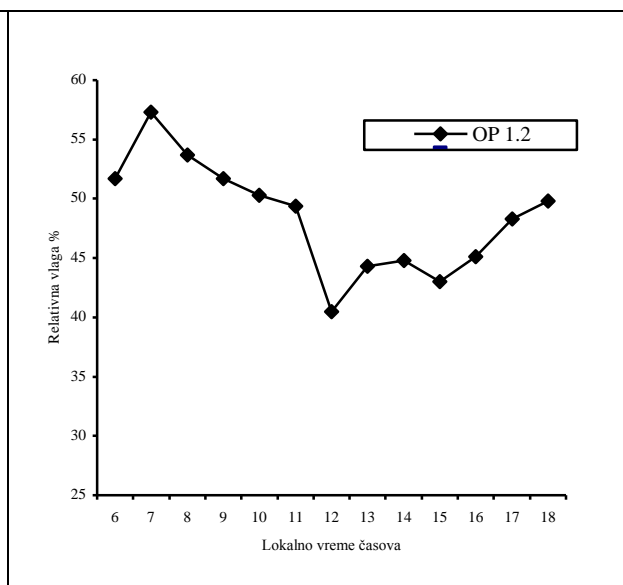
5.13.3.2 Sastojina ogledne površine 1.2

Posle sprovedenog naknadnog seka, tokom 2009. god u avgustu mesecu (03. i 04.08.2009.) vršena su merenja mikroklimatskih elemenata u okviru sastojine ogledne površine 1.2 i dobijeni su sledeći proseci za određene klimatske elemente. Dnevni hod temperature vazduha (grafikon 93) u istraživanoj sastojini ima neujednačeniji tok u odnosu na merenja u 2008. god. Najniže vrednosti temperature vazduha su u prvom klimatološkom terminu merenja - $22,9^{\circ}\text{C}$ što je za $0,8^{\circ}\text{C}$ viša temperatura nego na klimatološkoj stanici osnovne mreže. U istom terminu u 2008. god. temperatura je bila nešto viša $1,2^{\circ}\text{C}$. Od jutarnjih časova temperatura konstantno raste pa u drugom klimatološkom terminu merenja iznosi $29,8^{\circ}\text{C}$, što je za $2,3^{\circ}\text{C}$ niža vrednost od izmerene na otvorenom prostoru.

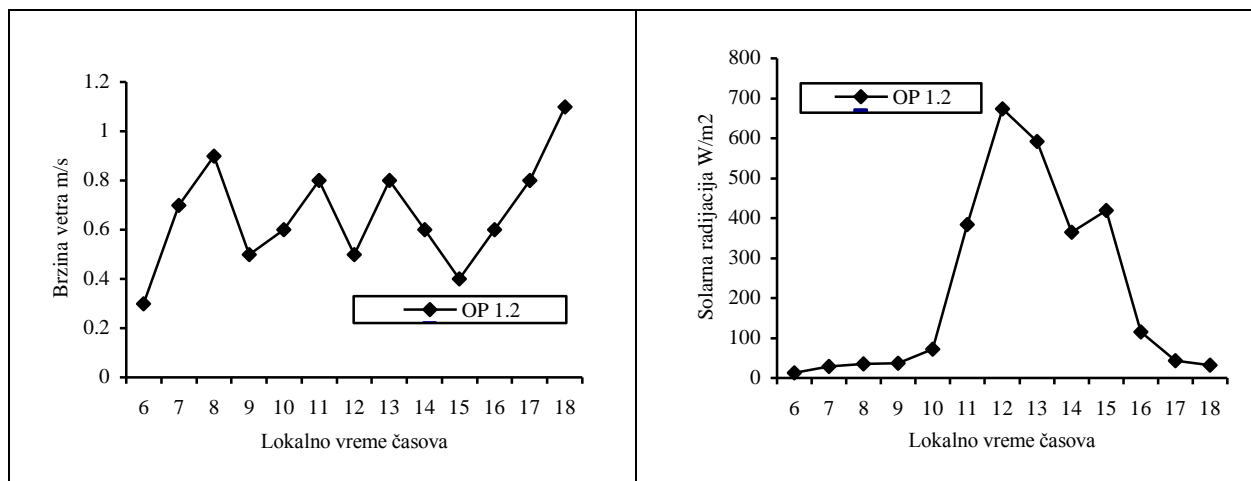
Temperatura dostiže maksimum u popodnevним časovima (15 h), sat ranije u odnosu na 2008. god. i iznosi $30,3^{\circ}\text{C}$, što je u odnosu na klimatološku stanicu Rimski Šančevi za $2,6^{\circ}\text{C}$ niža vrednost (u 2008. god. temperatura je bila niža za $3,9^{\circ}\text{C}$). Posle kulminacije temperatura naglo opada što je uslovljeno severozapadnom ekspozicijom, a prosečna vrednost u sastojini je za istraživani period bila $26,6^{\circ}\text{C}$. Sastojina i u ovim uslovima ima nešto raniju kulminaciju jačine svetlosti (grafikon 97) u odnosu na kulminaciju temperature kao i u 2008. godini.



Grafikon 93: Dnevni hod temperature vazd. i zemljišta



Grafikon 94: Dnevni hod relativne vlažnosti vazduha



Grafikon 95: Dnevni hod brzine vetra

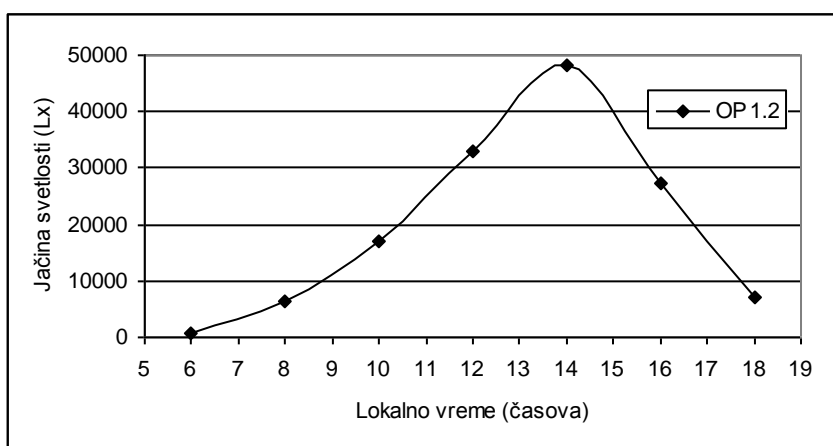
Grafikon 96: Dnevni hod solarne radijacije

Dnevni hod temperature zemljišta (grafikon 93) je gotovo identičan sa prethodnim merenjima u 2008. god., s obzirom da se sastojina nalazi na hladnijoj ekspoziciji. Temperatura zemljišta u ranim jutarnjim časovima ima najnižu vrednost $18,5^{\circ}\text{C}$, zatim ima tendenciju konstantnog povećanja do kasnih popodnevni časova kada dostiže maksimalnu vrednost u 18 h i iznosi 20°C . Prosečna dnevna temperatura zemljišta u sastojini je $19,1^{\circ}\text{C}$. Amplituda temperature zemljišta za oglednu površinu 1.2 u 2008. god. bila je $1,2^{\circ}\text{C}$, a u 2009. god. $1,5^{\circ}\text{C}$.

Relativna vlažnost vazduha ima neujednačeniji hod u odnosu na merenja u 2008. god. Najvišu vrednost relativna vlažnost ima u 7 časova (grafikon 94) kada iznosi 57,3 % što je za 10,7 % manja vrednost od očitane vrednosti u 7 h na stanici Rimski Šančevi (ova razlika kod prethodnih merenja u 2008. god je bila 17 %). U 14 časova relativna vlažnost vazduha u sastojini iznosi 44,8 % što je veća vrednost za 5,8 % od vrednosti izmerene na otvorenom (u 2008. godini ova razlika bila je 8,7 %), što u toplim letnjim danima omogućava opstanak i rast podmlatka. Na grafikonu dnevnog hoda relativne vlažnosti vazduha uočavamo pojavu minimuma sa 40,5 % koji se ne poklapa sa pojavom dnevnog maksimuma temperature vazduha, ali se poklapa sa maksimumom solarne radijacije u sastojini (grafikon 96). Prosečna relativna vlažnost za istraživani period iznosi 48,5 %.

Prosečni dnevni hod brzine vetra prikazan je na grafikonu 95 i za istraživani period kreće se od $0,3$ do $1,1\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ sa prosekom od $0,6\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Na klimatološkoj stanici osnovne mreže za isti period za prva dva termina merenja (7 i 14 h) srednja brzina vetra bila je veća za prosečnih $0,6\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Najučestaliji vetar tokom perioda istraživanja bio je južnog do jugozapadnog (S-SW) smera.

Dnevni hod solarne radijacije (grafikon 96) za istraživani period posle sprovedenog naknadnog seka ima jasno izražen maksimum u lokalno podne sa $673,5 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ i minimum u 6 časova sa svega $13,0 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$. Kod ove ogledne površine u odnosu na prethodna merenja došlo je do pomeranja maksimalne vrednosti za dva sata unapred i porasta radijacije za $262,5 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$. Do povećanja radijacije, kao i pomeranja kulminacije svakako je došlo usled uklanjanja većeg broja stabala u sastojini i većeg priliva sunčeve svetlosti. Maksimalnu solarnu radijaciju sastojina dobija u dužem periodu od 10,40 h do 13,30 h. Apsolutno maksimalnu solarnu radijaciju sastojina dobija u 12,29 h kada vrednost dostiže $721 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$. Prosečna izmerena vrednost radijacije za proučavani period u sastojini iznosi $216,2 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$, a bila je $76,3 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$.



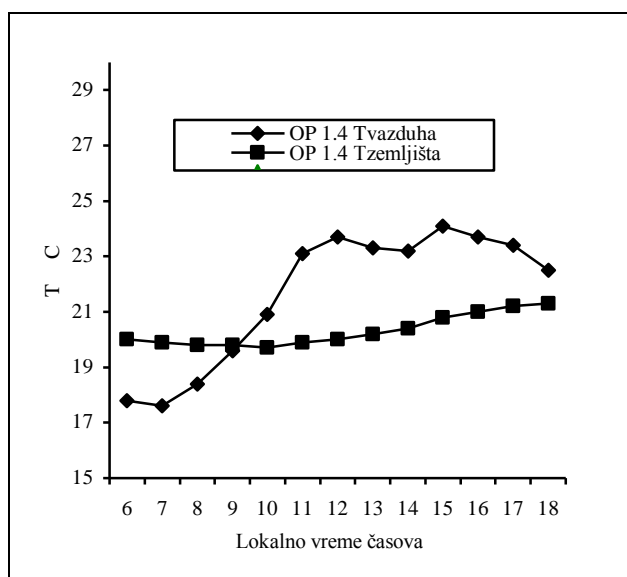
Grafikon 97: Dnevni hod intenziteta osvetljenosti

Na grafikonu 97 prikazan je dnevni hod intenziteta osvetljenosti za sastojinu. Uočava se da nije došlo do pomeranja kulminacije jačine svetlosti, ona je bila i ostala u 14 časova ali je kulminacija izražajnije.

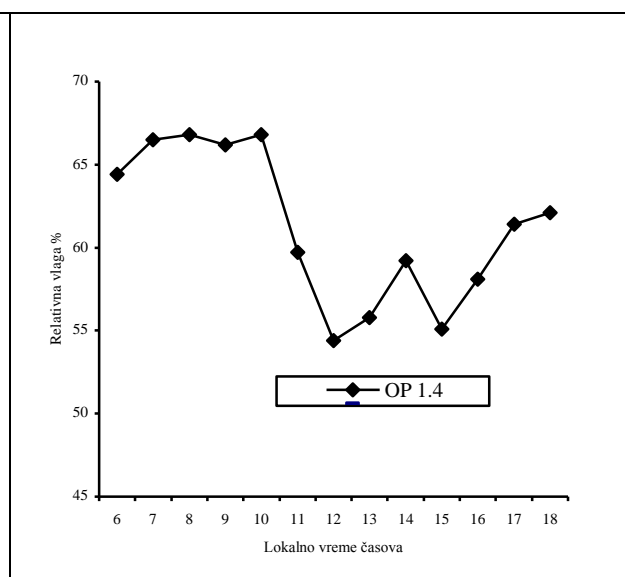
5.13.3.3 Sastojina ogleadne površine 1.4

Prosečni dnevni hod temperature vazduha za istraživani period (19-21.08.2010.) posle sprovedenog naknadnog seka u sastojini ogleadne površine 1.4 se razlikuje od rezultata merenja u 2008. godini. Na grafikonu 63 koji prikazuje dnevni hod temperature vazduha u 2008. god. zapaža se popodnevna kulminacija, a tokom 2009. god. (grafikon 98) dnevni hod temperature vazduha ima sekundarnu-prepodnevnu i primarnu-popodnevnu kulminaciju.

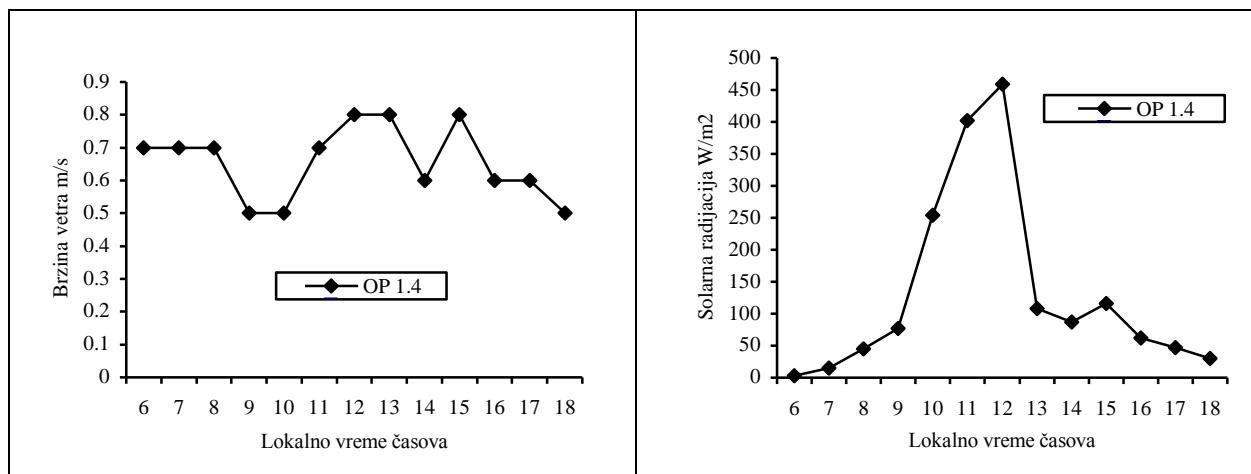
Ovako izmenjen prosečni dnevni hod pored temperature vazduha u ovoj sastojini zapaža se i kod jačine svetlosti (grafikon 102). Porast temperature u toku ranih jutarnjih časova je veoma mali. Najniža izmerena temperatura zabeležena je u 7 časova $17,6^{\circ}\text{C}$ što je za $2,1^{\circ}\text{C}$ niža temperatura od izmerene na klimatološkoj stanici Rimski Šančevi (u 2008. god. ova razlika je bila $2,7^{\circ}\text{C}$). Intenziviranje temperature nastupa posle 10 časova do postizanja prepodnevnog (sekundarnog) maksimuma u 12 h kada temperatura vazduha u sastojini iznosi $23,7^{\circ}\text{C}$. Oko 15 časova temperatura dostiže maksimalnu vrednost kada je izmereno $24,1^{\circ}\text{C}$ što je za $3,6^{\circ}\text{C}$ niža vrednost od maksimalne izmerene na otvorenom prostoru, a posle tog perioda postepeno opada. U periodu od 13 do 14 h temperatura vazduha u sastojini je niža za oko 1°C u odnosu na primarni i sekundarni maksimum. Prosečna temperatura vazduha u sastojini je tokom istraživanja bila $21,6^{\circ}\text{C}$. Temperaturni maksimumi gotovo se poklapaju sa maksimumima jačine osvetljenjenosti u sastojini.



Grafikon 98: Dnevni hod temperature vazd. i zemljišta



Grafikon 99: Dnevni hod relativne vlažnosti vazduha



Grafikon 100: Dnevni hod brzine vetra

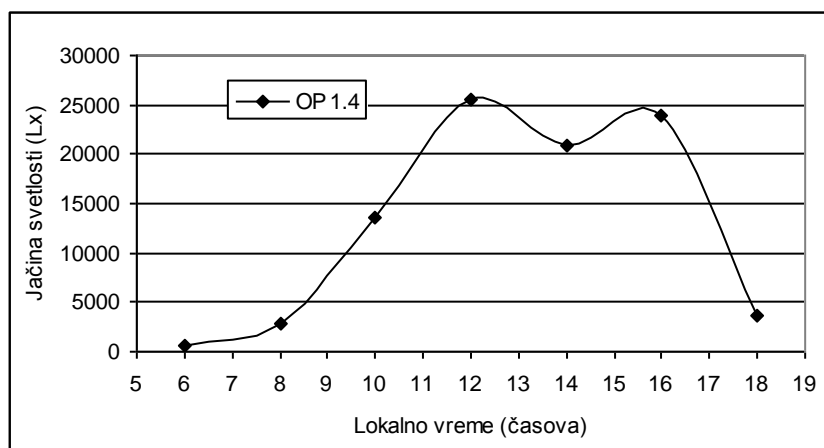
Grafikon 101: Dnevni hod solarne radijacije

Dnevni hod temperature zemljišta (grafikon 98) u istraživanoj sastojini ima ravnomerniji hod u odnosu na merenja iz 2008. godine. U jutarnjim časovima kao posledica intenzivne noćne radijacije najniža temperatura zemljišta javlja se između 9 i 10 časova i iznosi $19,7^{\circ}\text{C}$. Osetniji porast temperature zemljišta od 11 h traje do kulminacije u kasnim popodnevним časovima (18 h) kada temperatura dostiže $21,3^{\circ}\text{C}$. Prosečna dnevna temperatura zemljišta u sastojini je $20,3^{\circ}\text{C}$.

Prosečni dnevni hod relativne vlažnosti vazduha u istraživanoj sastojini ima obrnut tok u odnosu na temperaturu vazduha (grafikon 99). Maksimalne vrednosti relativne vlažnosti vazduha javljaju se u jutarnjim časovima kada je temperatura najniža, a minimalne vrednosti u 12 i 15 časova, što se poklapa sa kulminacijama temperature. Relativna vlažnost vazduha izmerena u 7 časova u sastojini je za 13,2 % manja nego izmerena na otvorenom prostoru (79,7 %), a merenjima u 2008. god. ova razlika je bila 17 %. Vrednost relativne vlažnosti u drugom klimatološkom terminu merenja u 14 h iznosila je 59,2 % što je za 10,9 % veća vrednost od izmerene na otvorenom. Prosečna vrednost relativne vlažnosti vazduha je tokom istraživanja bila 61,3 %.

Najučestaliji vetar tokom perioda istraživanja je jugozapadnog smera (SW). Prosečna brzina vetra u 7 h u sastojini izmerena je $0,7\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, a na otvorenom $0,8\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, dok je u 14 časova u sastojini srednja brzina vetra izmerena $0,6\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, a na otvorenom $2,4\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Prosečna brzina vetra za trodnevni istraživani period u sastojini je $0,6\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ što je za $1,0\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ sporije od brzine vetra očitane na otvorenom za prva dva termina merenja (grafikon 100).

Na grafikonu 101 uočava se dnevni hod solarne radijacije za istraživani period. Zapaža se da je došlo do pomeranja sa popodnevnog maksimuma u 15 časova na podnevni maksimum radijacije od $459,3 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ koji je uslovljen naknadnom sećom. Minimalna vrednost je u najranijim jutarnjim časovima i iznosi svega $3,0 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$. Prosek za istraživani period je $131,2 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$. Maksimalnu solarnu radijaciju sastojina dobija u periodu od 11-12,30 h kada apsolutna maksimalna vrednost dostiže $723 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ u 11,47 h.



Grafikon 102: Dnevni hod intenziteta osvetljenosti

Prosečni dnevni hod intenziteta osvetljenosti za sastojinu prikazan je na grafikonu 102.

Kao što je prosečni dnevni hod temperature, relativne vlažnosti vazduha i solarne radijacije tako je i hod intenziteta osvetljenosti pretrpeo najveće izmene u okviru ekološke jedinice 1. Maksimalni intenzitet osvetljenosti koji je bio u 14 časova posle naknadnog seka pomen je dva sata ranije i dva sata kasnije. U ranim jutarnjim časovima jačina svetlosti je najniža, kasnije se postepeno povećava i dostiže primarni maksimum u lokalno podne koji se poklapa sa maksimumom solarne radijacije.

5.13.3.4 Uporedne mikroklimatske karakteristike sastojina ekološke jedinice 1 u 2009. godini

Rezultati t - testa za srednje vrednosti temperature vazduha (t_{\max} , t u 7h i t u 14h) i relativne vlažnosti vazduha (U u 7h i U u 14h) za ekološku jedinicu 1 u 2009. godini prikazani su u tabeli 90.

Tabela 90: Rezultati t - testa za srednje vrednosti t i U u 2009. godini za ekološku jedinicu 1.

Ekološka jedinica 1	Kl.stanica Rim.Šanč.	Stanica WS-GP1				Stanica R.Š.	Stanica wsgp1	Stanica R.Š.	Stanica wsgp1		
OP 1.1	Sr.vred.	Sr.vred.	t-value	df	p	N	N	Sd	Sd	F-ratio	p
t_{\max} (C ⁰)	31.0333	26.9333	2.6564	4	0.0566	3	3	2.0550	1.7097	1.4447	0.8180
t-7h (C ⁰)	20.8666	21.0666	-0.1844	4	0.8626	3	3	0.1527	1.8717	150.1429	0.0132
t-14h (C ⁰)	29.7000	26.3333	2.6859	4	0.0548	3	3	1.8193	1.1846	2.3587	0.5954
U-7h (%)	83.0000	74.3333	1.2329	4	0.2850	3	3	2.6457	11.8837	20.1748	0.0944
U-14h (%)	46.6666	52.8000	-1.2201	4	0.2894	3	3	7.0945	5.0467	1.9762	0.6720
OP 1.2	Sr.vred.	Sr.vred.	t-value	df	p	N	N	Sd	Sd	F-ratio	p
t_{\max} (C ⁰)	32.4666	30.4000	0.7645	4	0.4871	3	3	2.8023	3.7510	1.7915	0.7164
t-7h (C ⁰)	23.0000	22.8666	0.1219	4	0.9087	3	3	1.2165	1.4502	1.4211	0.8260
t-14h (C ⁰)	31.4666	29.7666	0.7086	4	0.5176	3	3	2.8219	3.0501	1.1682	0.9223
U-7h (%)	70.3333	57.3000	2.9813	4	0.0406	3	3	5.6862	5.0000	1.2933	0.8720
U-14h (%)	39.3333	44.8000	-0.8587	4	0.4389	3	3	7.0237	8.5000	1.4645	0.8115
OP 1.4	Sr.vred.	Sr.vred.	t-value	df	p	N	N	Sd	Sd	F-ratio	p
t_{\max} (C ⁰)	27.7333	24.2666	5.4213	4	0.0056	3	3	0.9451	0.5773	2.6800	0.5434
t-7h (C ⁰)	19.7000	17.5666	2.0423	4	0.1106	3	3	1.5524	0.9291	2.7915	0.5274
t-14h (C ⁰)	27.1333	23.2000	9.1585	4	0.0007	3	3	0.5859	0.4582	1.6349	0.7590
U-7h (%)	79.6666	66.4666	1.7990	4	0.1463	3	3	11.0604	6.2580	3.1236	0.4850
U-14h (%)	48.3333	59.2333	-1.9102	4	0.1287	3	3	4.6188	8.7374	3.5785	0.4368

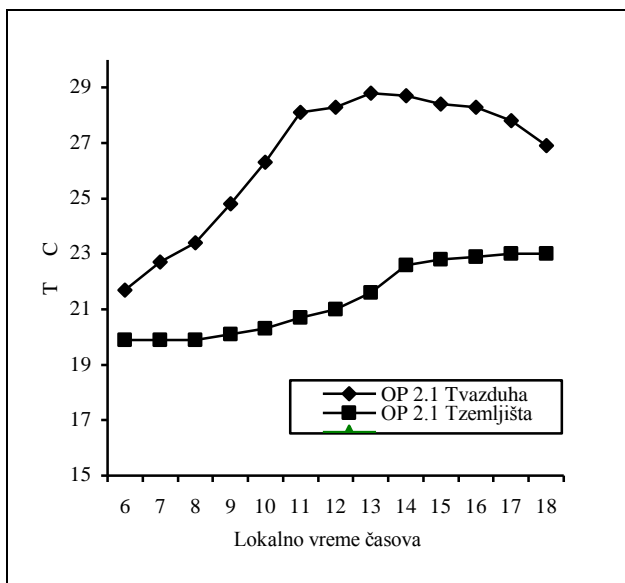
U okviru ekološke jedinice 1 kod sastojine ogledne površine 1.2 za parametar relativne vlažnosti u 14 h i kod sastojine ogledne površine 1.4 za parametre temperature vazduha max i u 14 h na osnovu rezultata t testa može se tvrditi da postoje statistički značajne razlike između srednji vrednosti parametara t i U u 2009. godini na nivou verovatnoće 95 %. Za ostale proučavane parametre sastojina oglednih površina 1.2 i 1.4 kao i sve parametre sastojine ogledne površine 1.1 t - test ukazuju na nepostojanje statistički značajne razlike.

5.13.4 Mikroklimatske karakteristike u sastojinama ekološke jedinice 2 u 2009. godini

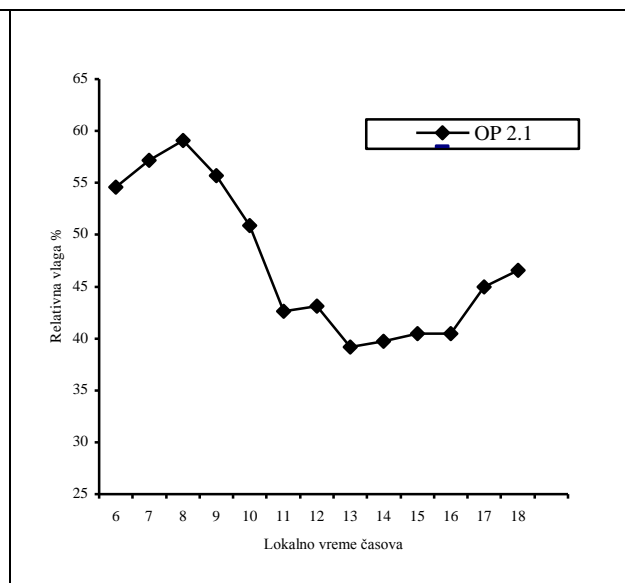
5.13.4.1 Sastojina ogledne površine 2.1

Tokom trodnevnih merenja klimatskih elemenata u sastojini posle sprovedenog naknadnog seka, u julu mesecu od 29-31.07.2009. godine dobijeni su proseci merenih vrednosti i prikazani na grafikonima 103-106. Prosečni dnevni hod temperature vazduha (grafikon 103) u istraživanoj sastojini zadržava prilično ujednačen tok. Najnižu vrednost temperature vazduha sastojina sada ima u najranijim jutarnjim časovima (6 h). U prvom klimatološkom terminu merenja izmerena temperatura je $22,7^{\circ}\text{C}$ što je za $1,4^{\circ}\text{C}$ viša temperatura nego na klimatološkoj stanici osnovne mreže (u 2008. god razlika je bila $0,9^{\circ}\text{C}$). Od ranih jutarnjih časova temperatura intenzivno raste i postiže maksimalnu vrednost u 13 časova, jedan sat ranije u odnosu na 2008. god. Ono što se i kod ove sastojine zapaža su oscilacije na temperaturnoj krivoj, porast temperature u 11 h a potom neznatan pad temperature oko 12 h pa kulminacija u 13 časova. Maksimalna izmerena vrednost temperature u sastojini iznosi $28,8^{\circ}\text{C}$, što je za $3,9^{\circ}\text{C}$ niža vrednost od izmerene maksimalne na otvorenom prostoru. Posle kulminacije temperatura značajnije opada, a takav trend ima i dnevni tok intenziteta osvetljenosti (grafikon 107). Prosečna temperatura vazduha u sastojini je za istraživani period bila $26,5^{\circ}\text{C}$. Kulminacija temperature vazduha javlja se dva-tri sata posle kulminacije jačine svetlosti (grafikon 107), a dva sata posle maksimuma solarne radijacije u sastojini (grafikon 106), što je prvenstveno posledica razređenog sklopa usled sprovedenih mera obnove kao i jugoistočne eksponiranosti sastojine i izraženijeg nagiba terena.

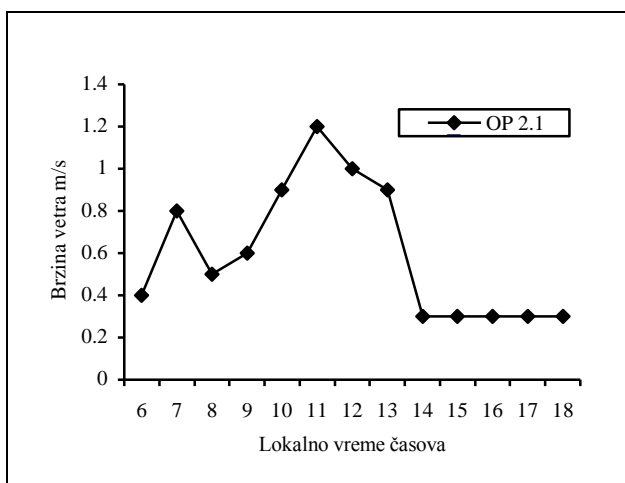
U istraživanoj sastojini prosečni dnevni hod temperature zemljišta u odnosu na 2008. godinu pokazuje trend porasta temperature (grafikon 103). Najniža izmerena temperatura $19,9^{\circ}\text{C}$ ostaje u ranim jutarnjim časovima kao posledica izražene noćne radijacije šumskog zemljišta. Konstantan porast temperature zemljišta ostaje do kasnih popodnevni časova, što je zabeženo i u 2008. god., za razliku od temperature vazduha koja posle kulminacije opada. Temperaturna amplituda je sa $1,6^{\circ}\text{C}$ u 2008. godini porasla na $2,9^{\circ}\text{C}$ u 2009. god. Kulminacija temperature zemljišta ostaje u 18 časova i iznosi $22,8^{\circ}\text{C}$. Prosečna dnevna temperatura zemljišta u sastojini je iznosila $21,4^{\circ}\text{C}$.



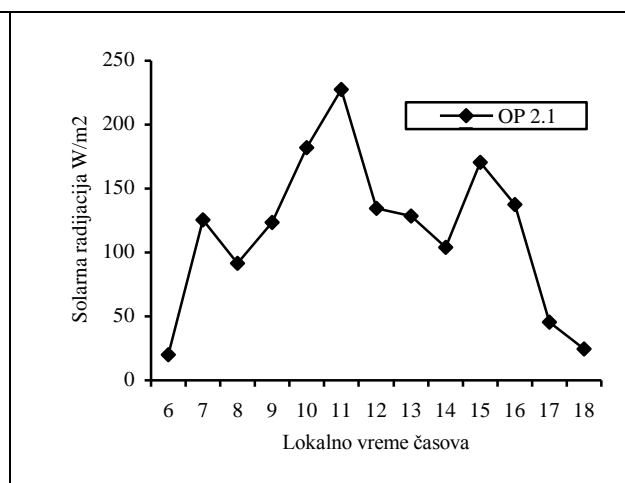
Grafikon 103: Dnevni hod temperature vazd. i zemljišta



Grafikon 104: Dnevni hod relativne vlažnosti vazduha



Grafikon 105: Dnevni hod brzine vetra



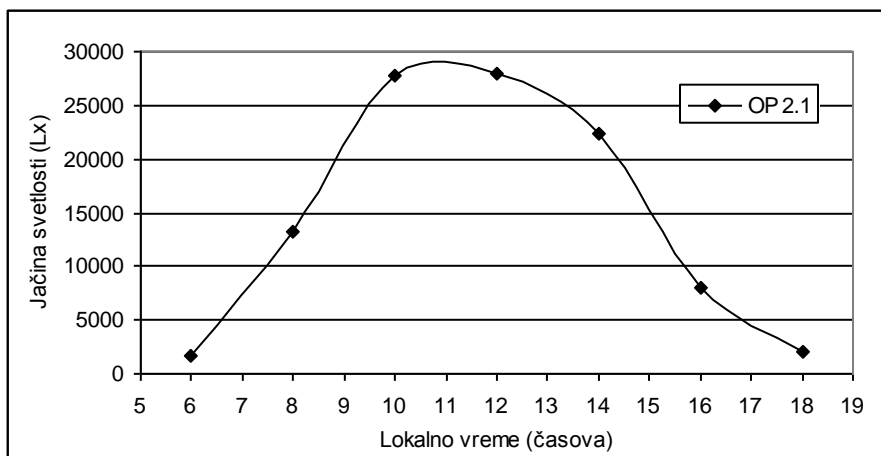
Grafikon 106: Dnevni hod solarne radijacije

Prosečna vrednost relativne vlažnosti vazduha u sastojini je tokom istraživanja bila 47,3 %. Relativna vlažnost vazduha ima neujednačeniji hod u odnosu na 2008. godinu, što je ovde konstatovano i kod temperature. Na grafikonu 104 uočava se pojava minimuma koji se poklapa sa pojavom dnevnog maksimuma temperature vazduha. Relativna vlažnost vazduha u prvom klimatološkom terminu merenja u sastojini iznosi 57,2 % i manja je za 20,5 % u odnosu na vrednost sa stanice osnovne mreže. Ova razlika u 2008. godini je bila 16,3 %. U 14 časova relativna vlažnost vazduha u sastojini iznosi 39,7 % što je za 4,0 % veća vrednost od relativne vlažnosti izmerene u 14 h na klimatološkoj stanici u Novom Sadu.

Najučestaliji vetar tokom trodnevnog perioda istraživanja bio je južnog smera. Prosečna brzina vetra (grafikon 105) za istraživani period je $0,6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. U 7 časova prosečna brzina vetra je bila $0,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ što je za $0,3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ manja brzina od izmerene na

otvorenom prostoru. U 14 časova brzina u sastojini je smanjena na $0,3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, što je za $2,1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ manja brzina od izmerene na otvorenom prostoru ($2,4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$).

Prosečni dnevni hod solarne radijacije za istraživani period prikazan je na grafikonu 106. Zapaža se da posle uzgojnog tretmana nije došlo do pomeranja toka radijacije odnosno vremena kulminacije, samo su vrednosti povećane u $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$. Uočava se pojava primarnog i sekundarnog maksimuma. Primarni u periodu oko 11 h a sekundarni slabiji oko 15 h. Prosečna vrednost solarne radijacije za istraživani period sa $71,2 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ u 2008. porasla je na $116,5 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$. Maksimalnu solarnu radijaciju sastojina dobija u periodu između 10,20-13 h a apsolutno najvišu vrednost dostiže u 12,30 kada vrednosti dostižu $720 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$. Visoke vrednosti maksimalne radijacije upravo su posledica jugoistočne ekspozicije sastojine.



Grafikon 107: Dnevni hod intenziteta osvetljenosti

Dnevni hod intenziteta osvetljenosti za sastojinu prikazan je na grafikonu 107. Najniža vrednost izmerena je u ranim jutarnjim časovima, kada dolazi do naglog intenziviranja jačine svetlosti i postizanja maksimuma dva sata ranije u odnosu na 2008. godinu. Kulminacija osvetljenosti u sastojini traje od 10 časova sve do podneva, kada postepeno počinje da opada zajedno sa temperaturom vazduha do kasnih popodnevni časova.

5.13.4.2 Sastojina ogleadne površine 2.2

Posle sprovedenog naknadnog seka, tokom 2009. godine krajem jula početkom avgusta (25-26.07.2009. i 02.08.2008.) vršena su merenja mikroklimatskih elemenata u sastojini ogleadne površine 2.2 i dobijeni su sledeći proseci za određene klimatske elemente. Prosečni dnevni hod temperature vazduha (grafikon 108) u istraživanoj sastojini zadržava ujednačenost bez oscilacija. Najnižu vrednost temperature sastojina ima u 7 časova kada je izmereno $19,7^{\circ}\text{C}$ što je za $0,7^{\circ}\text{C}$ niža vrednost nego na klimatološkoj stanici osnovne mreže, a bila je niža za $1,1^{\circ}\text{C}$ u 2008. god.

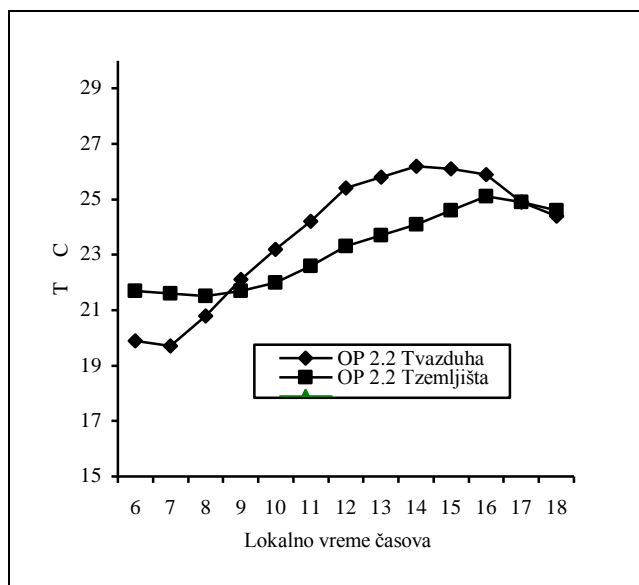
Porast temperature je konstantan od 7 h i intenzivniji u odnosu na prethodna merenja, pa kulminacija temperature nastupa 1-2 sata ranije oko 14 časova kada je izmereno $26,2^{\circ}\text{C}$, što je u odnosu na maksimalnu temperaturu na otvorenom za $3,5^{\circ}\text{C}$ niža temperatura (u 2008. god. temperatura je bila niža za $4,6^{\circ}\text{C}$). Pošto se vreme kulminacije temperature vazduha poklapa sa drugim klimatološkim terminom merenja u poređenju sa podacima sa klimatološke stanice Rimski Šančevi temperatura vazduha u sastojini je niža za $2,0^{\circ}\text{C}$. Posle kulminacije temperatura postepeno opada a prosečna vrednost u sastojini je za istraživani period bila $23,7^{\circ}\text{C}$. Kod ogleadne površine 2.2 jasno se uočava porast temperature vazduha u sastojini posle sprovedenog naknadnog seka odnosno smanjenog sklopa sastojine. U istraživanoj sastojini imamo raniju kulminaciju jačine svetlosti (grafikon 112) i solarne radijacije (grafikon 111) u odnosu na kulminaciju temperature.

Dnevni hod temperature zemljišta (grafikon 108) u 2009. godini je nešto izmenjen, s obzirom da se sastojina nalazi na toploj ekspoziciji. Temperatura zemljišta zadržava najnižu vrednost oko 8 časova kada iznosi $21,5^{\circ}\text{C}$, zatim ima konstantan porasta do postizanja maksimalne vrednosti oko 16 časova kada iznosi $25,1^{\circ}\text{C}$. Prosečna dnevna temperatura zemljišta u sastojini je $23,2^{\circ}\text{C}$, a temperaturna amplituda iz 2008. god. sa $0,9^{\circ}\text{C}$ porasla je na $2,9^{\circ}\text{C}$.

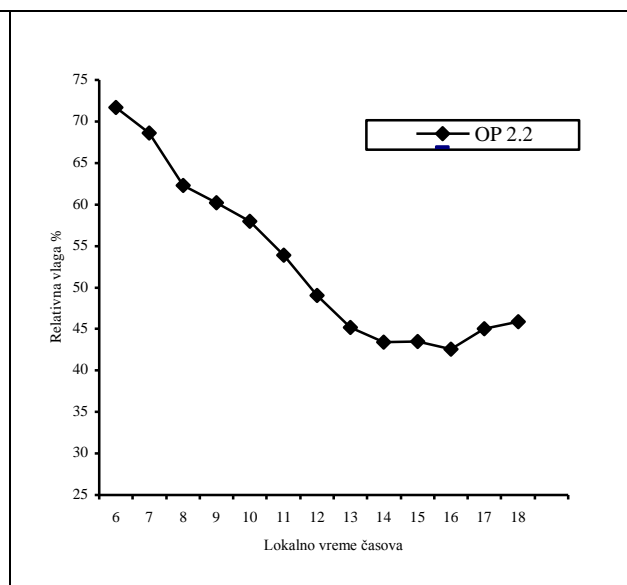
Relativna vlažnost vazduha ima manjih oscilacija ali ujednačeniji hod u odnosu na merenja u 2008. godini. Prosečni dnevni hod relativne vlažnosti prati obrnut tok temperature vazduha.

Najveću vrednost relativna vlažnost ima u najranijim jutarnjim časovima (grafikon 109) kada iznosi 71,7 %. U 7 časova izmerena vrednost relativne vlažnosti u sastojini je 68,6 % što je za 3,1 % manja vrednost od očitane vrednosti u 7 h na stanici

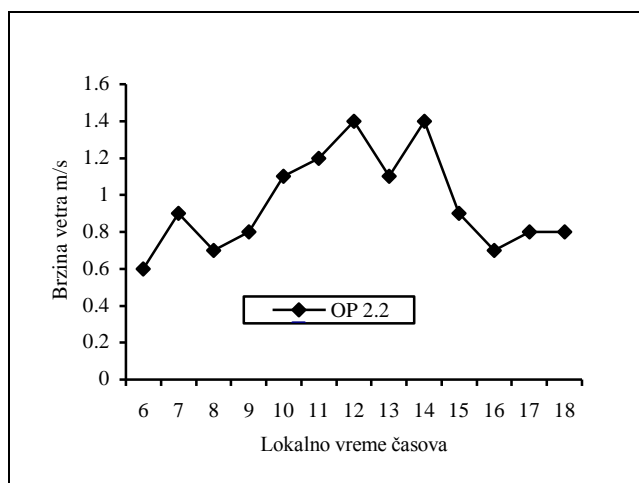
Rimski Šančevi (ova razlika u 2008. godini je bila 6,7 %). U 14 časova relativna vlažnost vazduha u sastojini iznosi 43,4 % što je za 2,1 % veća vrednost od izmerene na otvorenom. Prosečna relativna vlažnost vazduha za istraživani period iznosi 53 %.



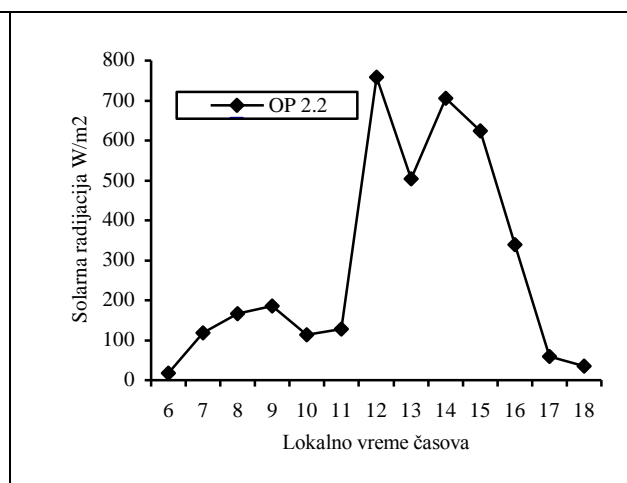
Grafikon 108: Dnevni hod temperature vazd. i zemljišta



Grafikon 109: Dnevni hod relativne vlažnosti vazduha



Grafikon 110: Dnevni hod brzine vetra

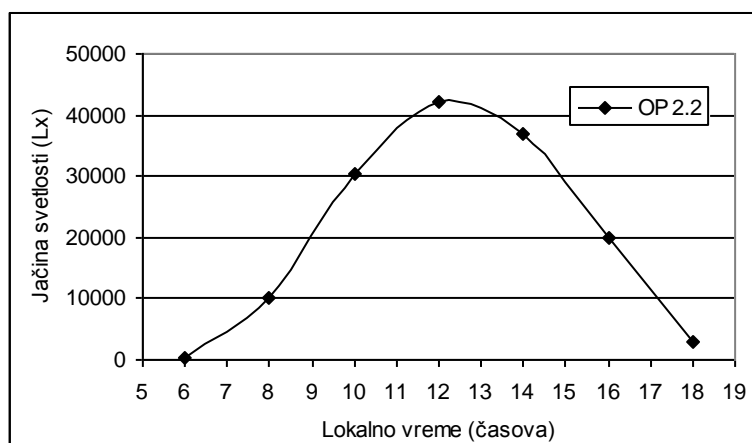


Grafikon 111: Dnevni hod solarne radijacije

Na grafikonu 110 prikazan je prosečni dnevni hod brzine vetra koji se za trodnevni istraživani period kreće od 0,6 do 1,4 $m \cdot s^{-1}$. Na klimatološkoj stanici osnovne mreže za isti period u prva dva termina merenja (7 i 14 h) srednja brzina vetra bila je veća za prosečnih 2,9 $m \cdot s^{-1}$. A merenjima u 2008. god. ova razlika je bila 2,0 $m \cdot s^{-1}$. Najučestaliji vetar tokom perioda istraživanja je bio južnog pravca.

Dnevni hod solarne radijacije (grafikon 111) posle sprovedenog naknadnog seka za istraživani period zadržava postojanje primarnog i sekundarnog maksimuma u 12 i 14 časova. Na grafikonu se jasno uočava značajno veći priliv solarne radijacije u

sastojini kako u najranijim jutarnjim časovima tako i tokom čitavog dana sve do 17 časova kada su vrednosti niske usled većeg nagiba terena. Nešto višu vrednost radijacije sastojina ponovo ima u 12 h (primarni maksimum) kada je izmereno $759 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ što je za $420 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ viša vrednost od izmerene u 2008. godini. Primarni maksimum solarne radijacije poklapa se sa maksimumom intenziteta osvetljenosti što je prvenstveno posledica južne-jugoistočne ekspozicije sastojine. Maksimalnu solarnu radijaciju sastojina dobija u dužem periodu između 11,20 h i 15,0 h, a apsolutno maksimalnu solarnu radijaciju dobija u 12,14 h kada vrednost dostiže $874 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$. Prosečna vrednost radijacije za proučavani period u sastojini iznosi $289 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$, a bila je $92,3 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$. Ovo je ujedno i ogledna površina na kojoj se javljaju najviše vrednosti izmerene solarne radijacije od svih oglednih površina obe proučavane ekološke jedinice kako u 2008. tako i u 2009. godini. Ovako visoke i 6 časova dugotrajne vrednosti solarne radijacije posledica su grebenske situacije - položaja ogledne površine, južne do jugoistočne eksponiranosti i većeg nagiba terena.



Grafikon 112: Dnevni hod intenziteta osvetljenosti

Kod prosečnog dnevnog hoda intenziteta osvetljenosti za proučavanu sastojinu (grafikon 112), došlo je do povećanja jačine osvetljenosti usled sprovedenih mera obnove kako u prepodnevnim tako i u popodnevnim časovima, a kriva ostaje gotovo simetrična. Maksimum jačine osvetljenosti ostaje u 12 časova kao i u 2008. god., kao posledica tople ekspozicije i velikog nagiba terena. Posle kulminacije intenzitet osvetljenosti postepeno slabi do kasnih popodnevni časova.

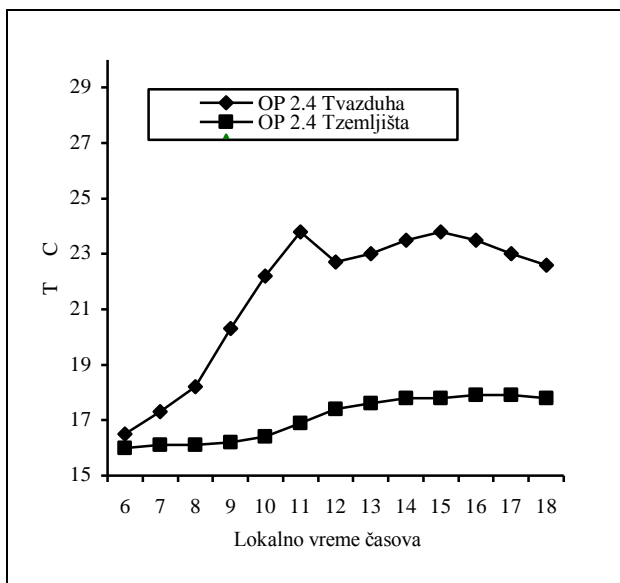
5.13.4.3 Sastojina ogleadne površine 2.4

Istraživanja mikroklimе u sastojini ogleadne površine 2.4 nakon sprovedenog naknadnog seka obavljena su tokom trodnevnih istraživanja jula i avgusta meseca (12.07.; 21.07. i 22.08.2009.).

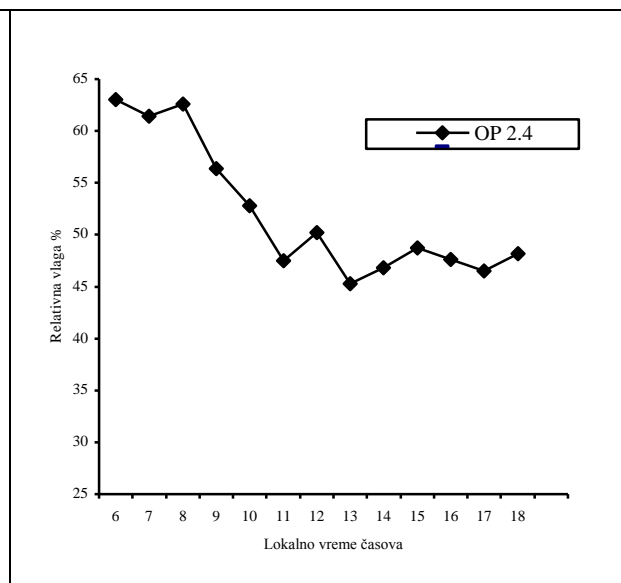
Prosečni dnevni hod temperature vazduha u istraživanoj sastojini uz male izmene ima gotovo isti tok krive kao u 2008. god. koji je kod ove sastojine vrlo specifičan jer ima sve karakteristike istočne eksponiranosti. Odnosno, iz dnevne raspodele temperature za ovu sastojinu zaključuje se da presudan uticaj ima ekspozicija, a zatim nagib koji diktiraju dnevni hod temperature. Od najranijih jutarnjih časova zabeleženo je povećanje temperature vazduha. U 7 časova izmerena temperatura u sastojini iznosi $17,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ što je za $0,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ niža vrednost od temperature na otvorenom, a bila je niža za $1,6\text{ }^{\circ}\text{C}$. Od 8 h povećanje je vrlo intenzivno do primarnog maksimuma oko 11 časova kada je izmereno $23,8\text{ }^{\circ}\text{C}$. Posle kulminacije temperatura vazduha opada za oko $1,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ (12 h), a zatim se postepeno povećava sve do 15 časova kada postiže sekundarni-popodnevni maksimum sa istom izmerenom vrednošću (grafikon 113). Posle kulminacije temperatura se postepeno smanjuje. U poređenju sa maksimalnom temperaturom vazduha, izmerenom na osnovnoj klimatološkoj stanici u Novom Sadu za isti period ($29,7\text{ }^{\circ}\text{C}$), maksimalna temperatura u sastojini je niža za $5,9\text{ }^{\circ}\text{C}$. Prosečna temperatura u istraživanoj sastojini je bila $21,6\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Kulminacija temperature vazduha u 11 h poklapa se sa kulminacijom solarne radijacije u sastojini (grafikon 116). Kulminacija temperature vazduha i solarne radijacije javljaju se jedan sat ranije u odnosu na kulminaciju intenziteta osvetljenosti (grafikon 117), što samo potvrđuje konstataciju da ekspozicija pripomognuta većim nagibom ima ključnu ulogu za ovakav razvoj mikroklimе u ovoj sastojini.

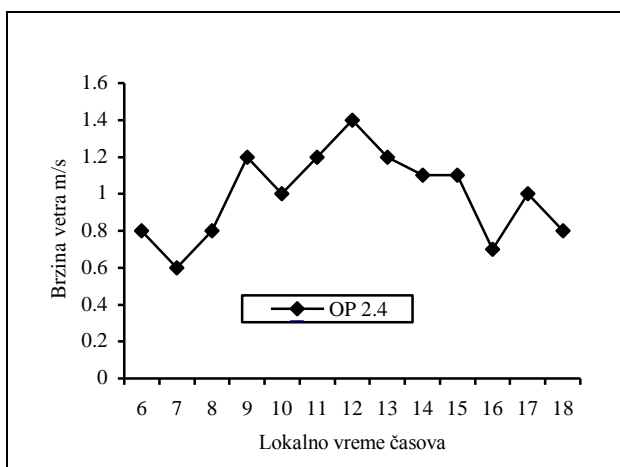
Prosečni dnevni hod temperature zemljišta usled razređenosti sklopa pokazuje trend porasta (grafikon 113). U ranim jutarnjim časovima temperatura zemljišta stagnira i ima najnižu vrednost $16,1\text{ }^{\circ}\text{C}$. Od 9 časova konstantan porast temperature zemljišta traje do kasnih popodnevni časova kada nastupa i kulminacija sa $17,9\text{ }^{\circ}\text{C}$. Prosečna dnevna temperatura zemljišta u sastojini je $17,1\text{ }^{\circ}\text{C}$, a temperaturna amplituda iz 2008. sa $0,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ porasla je na $1,7\text{ }^{\circ}\text{C}$.



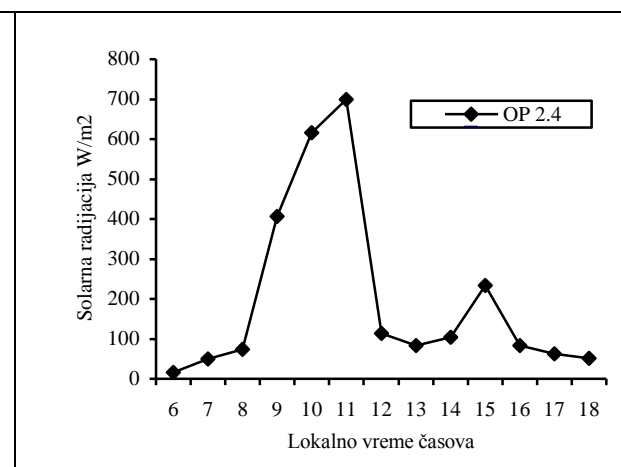
Grafikon 113: Dnevni hod temperature vazd.i zemljišta



Grafikon 114: Dnevni hod relativne vlažnosti vazduha



Grafikon 115: Dnevni hod brzine vetra

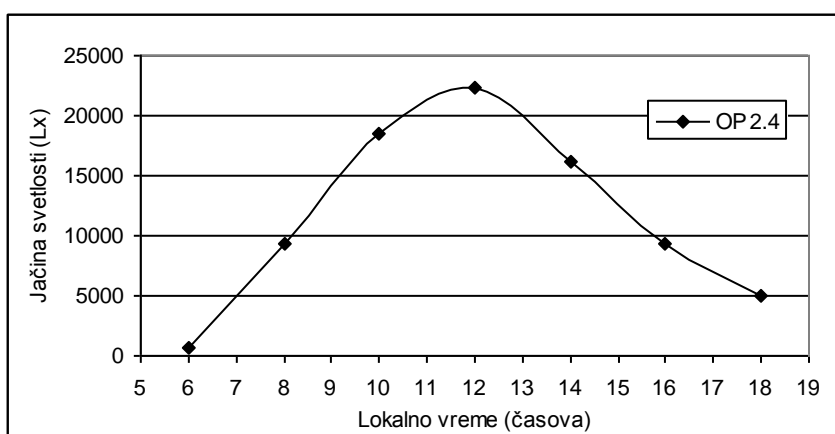


Grafikon 116: Dnevni hod solarne radijacije

Prosečni dnevni hod relativne vlažnosti vazduha (grafikon 114) je neujednačen a linija raspodele ne prati tok temperature, odnosno minimumi relativne vlažnosti vazduha ne prate maksimume temperature vazduha kao što je bilo u 2008. godini. Maksimalne vrednosti su ostale u najranijim jutarnjim časovima. U prvom klimatološkom terminu merenja u 7 h relativna vlažnost vazduha u sastojini je manja za 11,3 % i iznosi (61,4 %) u odnosu na otvoren prostor. Ova razlika u 2008. godini bila je vrlo slična 10,6 %. Relativna vlažnost vazduha u sastojini u 14 h je ostala veća nego na otvorenom prostoru za 11,8 %. U sastojini prosečna vrednost relativne vlažnosti vazduha je tokom istraživanja bila 52,1 %.

Najučestaliji vetar tokom trodnevnog perioda istraživanja je bio i ostao južnog smera. Prosečna brzina vetra (grafikon 115) za istraživani period je $1,0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. U 7 časova prosečna brzina vetra je bila $0,6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ što je za $0,7 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ manja brzina od izmerene na otvorenom prostoru. U 14 časova brzina u sastojini je $1,1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, a razlika u odnosu na brzinu na otvorenom prostoru (od $3,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$) je veća i iznosi $2,7 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

Dnevni hod solarne radijacije (grafikon 116) za istraživani period ima visoke vrednosti već od 9 časova i izražen maksimum kao i u 2008. god. pre lokalnog podneva u 11 časova sa $698,7 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ i minimum u 6 časova sa svega $16,7 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$. Maksimum solarne radijacije poklapa se sa primarnim maksimumom temperature u 11 h. Maksimalnu solarnu radijaciju sastojina dobija u periodu od 9,50 do 11,25 h kada apsolutno najviša izmerena vrednost iznosi $756 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ u (11,10 h). Prosečna vrednost radijacije za proučavani period u sastojini je sa $154,7 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ u 2008. godini povećana na $199,6 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$.



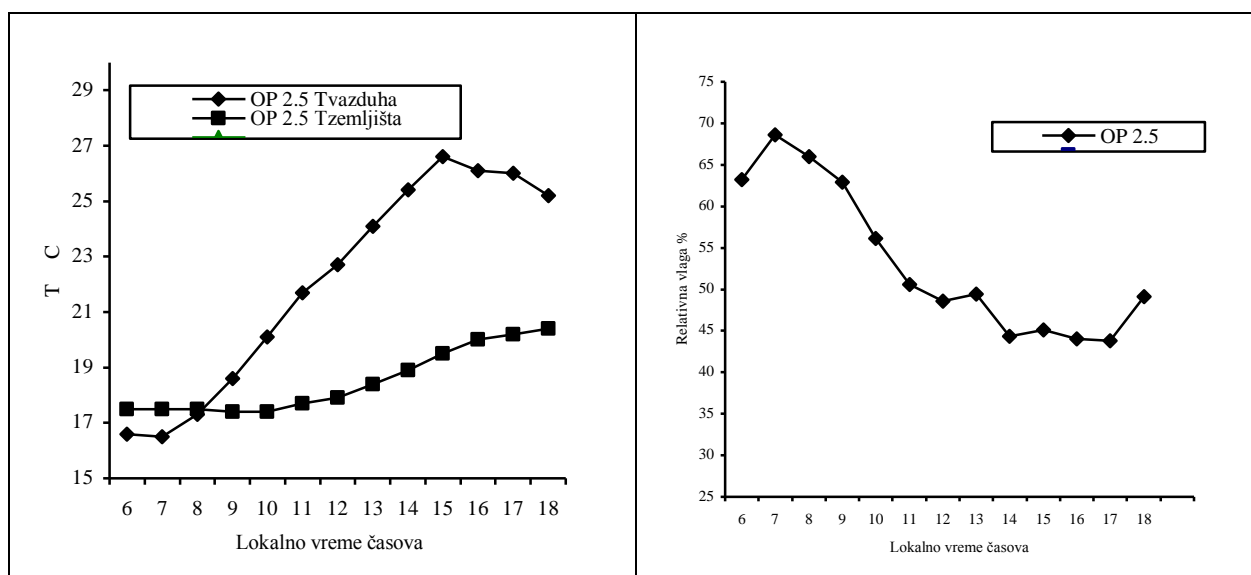
Grafikon 117: Dnevni hod intenziteta osvetljenosti

Dnevni hod intenziteta osvetljenosti pokazuje jači priliv svetlosti od najranijih jutarnjih časova tokom čitavog prepodneva (grafikon 117) do postizanja kulminacije u lokalno podne. Grafikon krive jačine svetlosti nema više izraženu desnu asimetriju odnosno došlo je do pomeranja maksimuma osvetljenosti za dva sata unapred. Slično temperaturi vazduha koja posle kulminacije opada, intenzitet osvetljenosti posle kulminacije postepeno slabi što je u direktnoj vezi sa opadanjem sklopljenosti sastojine, ekspozicijom i nagibom terena.

5.13.4.4 Sastojina ogledne površine 2.5

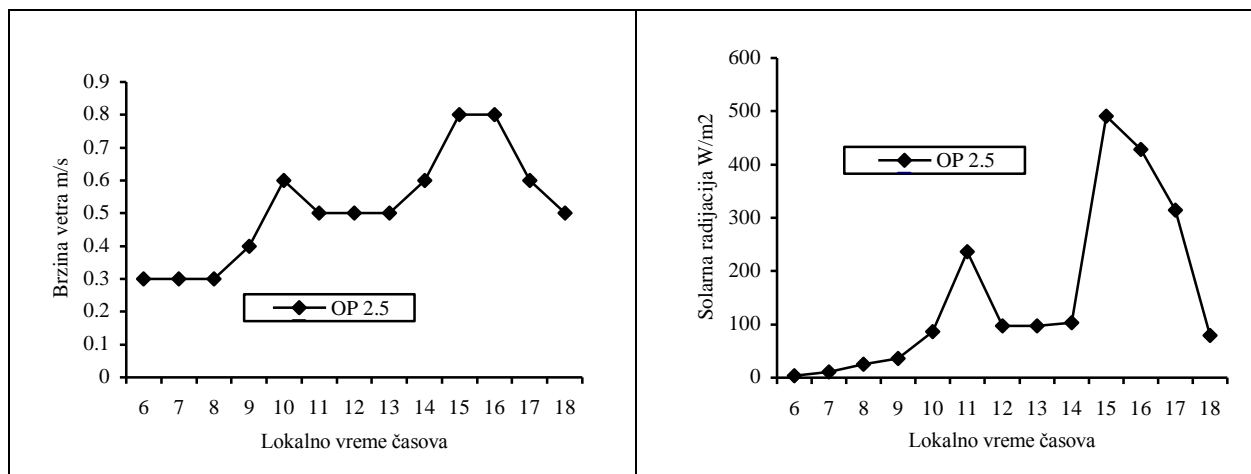
Prosečne vrednosti dnevnog hoda temperature vazduha za istraživani period (27-28.07.2009. i 18.08.2009.) u sastojini ogledne površine 2.5 se razlikuju od prethodnog merenja u 2008. god., jer je povećanje temperature u toku ranih jutarnjih časova veoma malo, a i znatno usporenije tokom čitavog prepodneva (grafikon 118). Vreme kulminacije temperature ostaje nepromenjeno, oko 15 časova sa maksimalnom vrednošću od $26,6^{\circ}\text{C}$. Nakon kulminacije temperatura postepeno opada. Temperatura izmerena u 7 h u sastojini iznosila je $16,5^{\circ}\text{C}$ što je za $3,4^{\circ}\text{C}$ niža vrednost od izmerene na otvorenom prostoru, a u 14 h temperatura u sastojini izmerena je $25,4^{\circ}\text{C}$ a na otvorenom $29,7^{\circ}\text{C}$ što je za $4,3^{\circ}\text{C}$ niža vrednost. Prosečna temperatura vazduha u sastojini je tokom istraživanja bila $22,1^{\circ}\text{C}$. Ovakav trend temperature u sastojini prvenstveno je posledica zapadne ekpozicije i većeg nagiba terena.

Prosečni dnevni hod temperature zemljišta u istraživanoj sastojini usled razređenosti sklopa ima tendenciju povećanja (grafikon 118). Od najranijih jutarnjih časova kao posledica intenzivne noćne radijacije šumskog zemljišta najniža temperatura zemljišta se ponovo javlja između 9 i 10 časova i iznosi $17,4^{\circ}\text{C}$. Od tog perioda nastupa konstantan porast temperature zemljišta i traje do kasnih popodnevni časova (18 h) kada je izmerena i najviša vrednost $20,4^{\circ}\text{C}$. Prosečna dnevna temperatura zemljišta u sastojini je $18,5^{\circ}\text{C}$. Amplituda temperature zemljišta u 2008. god. je sa $1,2^{\circ}\text{C}$, porasla na $3,0^{\circ}\text{C}$.



Grafikon 118: Dnevni hod temperature vazd.i zemljišta

Grafikon 119: Dnevni hod relativne vlažnosti vazduha



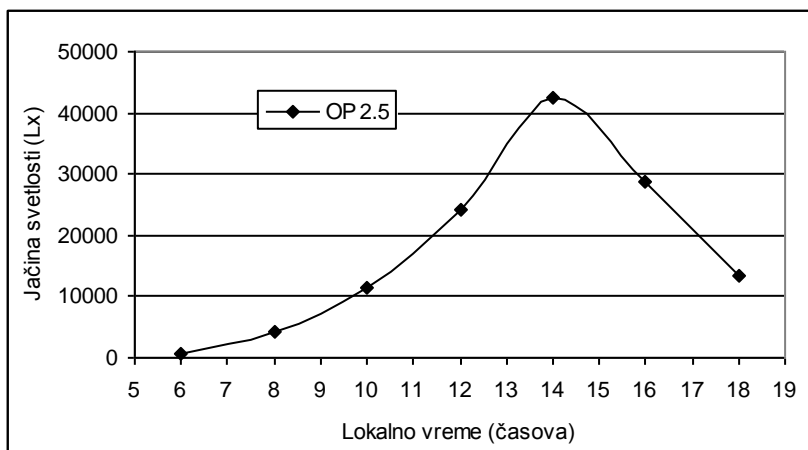
Grafikon 120: Dnevni hod brzine vetra

Grafikon 121: Dnevni hod solarne radijacije

Prosečni dnevni hod relativne vlažnosti vazduha u istraživanoj sastojini ima kao i u 2008. god. ujednačen tok kao i temperatura (grafikon 119). Maksimalne vrednosti relativne vlažnosti javljaju se sa minimumom temperature, oko 7 časova 68,6 %, a minimalna vrednost u 17 časova 43,8 % se ne poklapa sa maksimumom temperature. Relativna vlažnost vazduha izmerena u 7 časova u sastojini je za samo 0,3 % manja od izmerene na otvorenom prostoru (68,3 %), dok je u drugom klimatološkom terminu merenja u 14 h u sastojini izmereno 44,3 % što je u odnosu na otvoren prostor za 9,6 % veća vrednost. Prosečna vrednost relativne vlažnosti vazduha je tokom istraživanja bila 53,2 %.

Prosečna brzina vetra za trodnevni istraživani period u sastojini je $0,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, što je za $1,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ manja brzina od prosečne na klimatološkoj stanici Rimski Šančevi. Najučestaliji vetar tokom perioda istraživanja je bio severozapadnog smera.

Na grafikonu 121 predstavljen je dnevni hod solarne radijacije za istraživani period. Uočava se da se kulminacija solarne radijacije pomerila 1 sat unapred (15 h) pa se sada poklapa sa kulminacijom temperature, a da se vremenski period sa maksimalnom radijacijom značajno produžio. Ovakav dnevni hod radijacije prvenstveno je uticaj zapadne ekpozicije sastojine, većeg nagiba terena i sprovedenog naknadnog seka. Ovaj period sada traje od 14,30 do 17,40 h odnosno 3 h 10 min, a u 2008. god. trajao je oko 1 h. Apsolutno maksimalnu izmerenu solarnu radijaciju sastojina dobija u 12,20 h kada je izmereno $798 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$. Prosek za istraživani period u 2008. god. iznosio je $114,3 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$, a sada je povećan na $154,6 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$.



Grafikon 122: Dnevni hod intenziteta osvetljenosti

Prosečni dnevni hod intenziteta osvetljenosti za sastojinu prikazan je na grafikonu 122. U ranim jutarnjim časovima do 8 h jačina svetlosti je mala. Sastojina ima postepen i znatno veći priliv svetlosti tokom čitavog prepodneva u odnosu na 2008. god. usled smanjene sklopljenosti. Tokom prepodnevni časova intenzitet dostiže duplo veću vrednost oko 22000 Lx u odnosu na 2008. god. Posle kulminacije osvetljenost u sastojini značajno opada. Ovakav raspored osvetljenosti karakterističan je za zapadnu eksponiranost sastojine i veći nagib terena (desna asimetrija).

5.13.4.5 Uporedne mikroklimatske karakteristike sastojina ekološke jedinice 2 u 2009. godini

Rezultati t - testa za srednje vrednosti temperature vazduha (t-max, t u 7h i t u 14h) i relativne vlažnosti vazduha (U u 7h i U u 14h) za ekološku jedinicu 2 u 2009. godini prikazani su u tabeli 91.

Tabela 91: Rezultati t - testa za srednje vrednosti t i U u 2009. godini za ekološku jedinicu 2.

Ekološka jedinica 2	Kl.stanica Rim.Šanč.	Stanica WS-GP1				Stanica R.Š.	Stanica wsgp1	Stanica R.Š.	Stanica wsgp1		
OP 2.1	Sr.vred.	Sr.vred.	t-value	df	p	N	N	Sd	Sd	F-ratio	p
t-max (C ⁰)	32.7333	28.8666	4.6699	4	0.0095	3	3	0.8082	1.1846	2.1479	0.6353
t-7h (C ⁰)	21.2666	22.7333	-1.3886	4	0.2372	3	3	1.0016	1.5307	2.3355	0.5996
t-14h (C ⁰)	32.0333	28.6666	3.4931	4	0.0250	3	3	0.6658	1.5307	5.2857	0.3181
U-7h (%)	77.6666	57.2333	4.1232	4	0.0145	3	3	6.3508	5.7743	1.2096	0.9051
U-14h (%)	35.6666	39.6666	-2.0576	4	0.1087	3	3	1.5275	3.0005	3.8585	0.4116
OP 2.2	Sr.vred.	Sr.vred.	t-value	df	p	N	N	Sd	Sd	F-ratio	p
t-max (C ⁰)	29.6666	26.3333	0.9962	4	0.3755	3	3	4.1040	4.0918	1.0059	0.9970
t-7h (C ⁰)	20.3666	19.7000	0.2188	4	0.8374	3	3	2.6159	4.5825	3.0686	0.4915
t-14h (C ⁰)	28.2333	26.2333	0.5754	4	0.5958	3	3	4.4792	4.0216	1.2405	0.8926
U-7h (%)	71.6666	68.6333	0.4357	4	0.6854	3	3	3.2145	11.6199	13.0667	0.1421
U-14h (%)	41.3333	43.4333	-1.1028	4	0.3319	3	3	2.8867	1.5947	3.2765	0.4676
OP 2.4	Sr.vred.	Sr.vred.	t-value	df	p	N	N	Sd	Sd	F-ratio	p
t-max (C ⁰)	29.6666	23.9666	2.1035	4	0.1032	3	3	3.9272	2.5696	2.3356	0.5995
t-7h (C ⁰)	18.2333	17.2666	0.4268	4	0.6914	3	3	2.3544	3.1374	1.7757	0.7205
t-14h (C ⁰)	28.4333	23.5333	1.7957	4	0.1469	3	3	4.1198	2.3158	3.1646	0.4802
U-7h (%)	72.6666	61.4333	2.4249	4	0.0723	3	3	3.0550	7.4191	5.8975	0.2899
U-14h (%)	35.0000	46.8000	-1.9176	4	0.1276	3	3	6.2449	8.6365	1.9125	0.6866
OP 2.5	Sr.vred.	Sr.vred.	t-value	df	p	N	N	Sd	Sd	F-ratio	p
t-max (C ⁰)	30.6000	26.8000	1.4855	4	0.2115	3	3	3.1048	3.1607	1.0363	0.9821
t-7h (C ⁰)	19.8666	16.4666	2.1213	4	0.1011	3	3	2.1779	1.7214	1.6007	0.7690
t-14h (C ⁰)	29.6666	25.4000	1.7684	4	0.1517	3	3	3.2532	2.6229	1.5383	0.7879
U-7h (%)	68.3333	68.5666	-0.0241	4	0.9818	3	3	1.1547	16.6764	208.5775	0.0095
U-14h (%)	34.6666	44.2666	-1.1014	4	0.3325	3	3	0.5773	15.0858	682.7500	0.0029

U okviru sastojina ekološke jedinice 2 samo kod sastojine ogledne površine 2.1 za parametre temperature (t-max i t u 14 h) i relativne vlažnosti u 7 h rezultat t testa pokazuje postojanje statistički značajne razlike između srednjih vrednosti parametara temperature i relativne vlažnosti u 2009. godini na nivou verovatnoće 95 %. Za ostale proučavane parametre sastojine ogledne površine 2.1 kao i sve parametre ostalih sastojina oglednih površina ekološke jedinice 2 rezultati t- testa ukazuju na nepostojanje statistički značajne razlike.

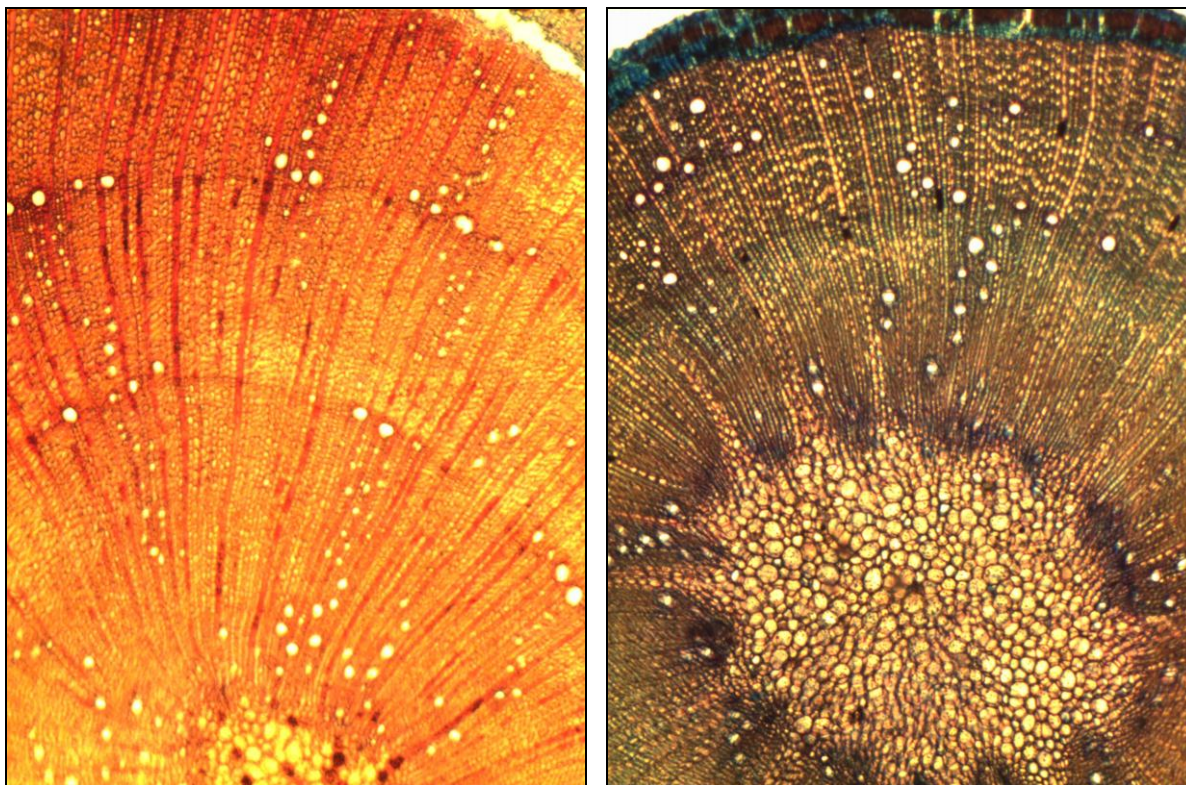
Kod svih proučavanih sastojina na 9 oglednih površina za merenja u 2008. i 2009. god. konstatovana je ranija kulminacija intenziteta svetlosti i solarne radijacije u odnosu na kulminaciju temperature.

5.14 KARAKTERISTIKE PODMLAĐIVANJA I RAZVOJA PODMLATKA KITNJAKA

5.14.1 Određivanje starosti podmlatka

Prilikom određivanja i prikupljanja parametara za ocenu uspešnosti prirodnog obnavljanja sastojina hrasta kitnjaka u okviru proučavanih ekoloških jedinica vezanih za podmladak, njegovu brojnost, visinu i kvalitet nametnulo se pitanje stvarne starosti podmlatka na oglednim površinama. U vezi s tim prikupljen je relevantan za analizu veći broj jedinki podmlatka kitnjaka ravnomerno raspoređen unutar svake proučavane ogledne površine.

Morfološko-anatomska analiza rađena je na preseku u korenovom vratu biljke. Analizom je utvrđena ista starost podmlatka u 2008. godini u svim proučavanim sastojinama u okviru 9 oglednih površina. Starost podmlatka u 2008. godini je bila tri godine.



Slike 26 i 27: Morfološko-anatomski presek na korenovom vratu trogodišnjeg podmlatka

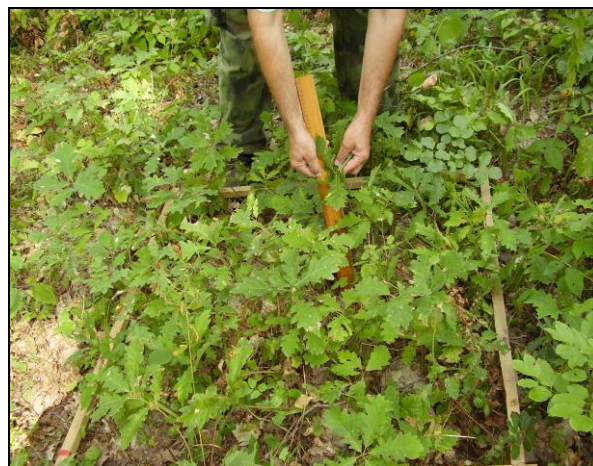
Na slikama 26 i 27 prikazan je morfološko-anatomski presek na korenovom vratu jedinki trogodišnjeg podmlatka kitnjaka sa različitih oglednih površina. Na fotografijama se jasno uočava srž, linija prvog prstena prirasta, linija drugog prstena prirasta (goda) i kora, što potvrđuje da je reč o podmlatku starosti 3 godine.

5.14.2 Karakteristike podmlatka

U okviru svake stalne podmladne površine 20 x 20 m, pored svetlosnog režima, utvrđivane su na 25 mernih tačaka (šema 1, data u metodu rada) karakteristike podmlatka (brojnost, visina i kvalitet) dve godine za redom u jesen pri kraju vegetacionog perioda (2008. i 2009.) god. pre i posle sprovedenog naknadnog seka, s'tim da je u drugoj godini praćena samo brojnost i visina podmlatka. Elementarne jedinice na kojima su prikupljani podaci o podmlatku imale su oblik kvadrata dužine stranice 1 m, koju je činio drveni ram (slike 28 i 29). Elementarne jedinice su postavljane na sredinu svakog kvadrata 4 x 4 m.



Slika 28: Utvrđivanje brojnosti podmlatka



Slika 29: Merenje visina podmlatka

Poznato je da karakteristike podmlatka, brojnost, visina, kvalitet i prostorni raspored zavise od elemenata strukture i mikrostanišnih uslova, režima svetlosti, zemljišta itd.

5.14.2.1 Brojnost podmlatka

Ocena obnovljenosti sastojine vrši se na osnovu brojnosti i prostorne zastupljenosti podmlatka. Prema Stojanović i Krstić (2000), brojnost perspektivnog podmlatka se dovodi u vezu sa starosnom strukturom podmlatka. Utvrđena preovlađujuća starost podmlatka na svim oglednim površinama u 2008. god. je tri godine odnosno reč je o trogodišnjem podmlatku, odnosno 2009. god. o četvorogodišnjem podmlatku.

U literaturi se nalazi veći broj podataka u vidu referentnih vrednosti različitih sastojinskih karakteristika za jednodobne šume i vrednosti koje se odnose na ocenu uspešnosti prirodnog obnavljanja (brojnost podmlatka) (Bunušević, 1951; Nesterov, 1954; Vlasević i Rafailov, 1978; Szappanos, 1986; Kostov i Nedelin, 1996; Banković *et al.*, 1992; Stojanović i Krstić, 2000).

Prema klasifikaciji Kolpikova (Stojanović i Krstić, 2000), navodi se 6 klasa potrebne brojnosti do 5-te godine starosti podmlatka za ocenu podmlađenosti:

- klasa I – dobro podmlađivanje (podmladak zauzima 75-100 % površine, brojnosti više od $10.000 \text{ kom}\cdot\text{ha}^{-1}$)
- klasa II – zadovoljavajuće (podmladak na 50-75 % površine, brojnosti $5.000\text{-}10.000 \text{ kom}\cdot\text{ha}^{-1}$)
- klasa III – nezadovoljavajuće (podmladak na 25-50 % površine, brojnosti $3.000\text{-}4.000 \text{ kom}\cdot\text{ha}^{-1}$)
- klasa IV – loše (podmladak na 25-50 % površine, brojnosti $500\text{-}2.000 \text{ kom}\cdot\text{ha}^{-1}$)
- klasa V – veoma loše (podmladak na 15-25 % površine, brojnosti ispod $400 \text{ kom}\cdot\text{ha}^{-1}$)
- klasa VI – izostaje (podmladak ispod 15 % površine, brojnosti ispod $300 \text{ kom}\cdot\text{ha}^{-1}$).

Po klasifikaciji ЛНИИЛХ brojnost podmlatka u starosti od 1 do 5 godine svrstana je u:

- dobro - $> 10.000 \text{ kom}\cdot\text{ha}^{-1}$
- zadovoljavajuće – $5.000\text{-}10.000 \text{ kom}\cdot\text{ha}^{-1}$
- slabo – $3.000 – 5.000 \text{ kom}\cdot\text{ha}^{-1}$
- loše - $< 3.000 \text{ kom}\cdot\text{ha}^{-1}$

5.14.2.1.1 Brojnost trogodišnjeg podmlatka

U tabeli 92 dati su podaci prosečne brojnosti trogodišnjeg i četvorogodišnjeg podmlatka za dve proučavane ekološke jedinice.

Tabela 92: Prosečne vrednosti brojnosti trogodišnjeg i četvorogodišnjeg podmlatka

Ekol. jedinica 1	PP 1.1	PP 1.2	PP 1.3	PP 1.4		Prosek	
Podmladak	<i>kom·m⁻²</i>						<i>kom·m⁻²</i>
trogodišnji	33.8	28.0	27.5	38.4		31.9	
četvorogodišnji	28.3	23.3	16.6	29.6		24.5	
Procenat preživ.	83.7 %	83.2 %	60.4 %	77.1 %		76.0 %	
Ekol. jedinica 2	PP 2.1	PP 2.2	PP 2.3	PP 2.4	PP 2.5	Prosek	
Podmladak	<i>kom·m⁻²</i>						<i>kom·m⁻²</i>
trogodišnji	37.2	43.7	39.7	30.0	16.2	33.4	
četvorogodišnji	32.7	16.9	13.4	21.1	10.3	18.9	
Procenat preživ.	88.0 %	38.7 %	33.7 %	70.4 %	63.6 %	58.9 %	

Ukupna brojnost (preovlađujućeg) trogodišnjeg podmlatka na podmladnim površinama u sastojinama ekološke jedinice 1 iznosi u proseku od 275.000 jedinki po hektaru na podmladnoj površini 1.3 do 384.000 jedinki po hektaru na podmladnoj površini 1.4. Na podmladnoj površini 1.3 brojnost se po elementarnim jedinicama kreće do 69 *kom·m⁻²*. Brojnost podmlatka po elementarnim jedinicama na podmladnoj površini 1.4 kreće se do 124 *kom·m⁻²*. Ovo je ujedno i najveća brojnost po elementarnoj jedinici ne samo u okviru ekološke jedinice 1 nego i zajedno. Prosečna brojnost trogodišnjeg podmlatka za ekološku jedinicu 1 je 31,9 *kom·m⁻²*, odnosno 319.000 jedinki po *ha* (tabela 92).

Ukupna brojnost trogodišnjeg podmlatka za ekološku jedinicu 2 kreće se od 162.000 jedinki po hektaru na podmladnoj površini 2.5 do 437.000 jedinki po hektaru na podmladnoj površini 2.2 (tabela 92). Po elementarnim jedinicama brojnost na podmladnoj površini 2.5 je najniža kreće se do 39 *kom·m⁻²*, dok se kod podmladne površine 2.2 po elementarnim jedinicama kreće do 114 *kom·m⁻²* što je ujedno i najveći broj jedinki unutar ekološke jedinice 2. U okviru ekološke jedinice 2 prosečna brojnost trogodišnjeg podmlatka je 33,4 *kom·m⁻²*, odnosno 334.000 po *ha* (tabela 92).

Ako se pogleda brojnost podmlatka u sastojinama na svih 9 podmladnih površina u okviru obe ekološke jedinice, onda se zapaža da je na PP 2.5 u proseku najmanji broj jedinki trogodišnjeg podmlatka po jedinici površine dok je na PP 2.2 u

proseku najveći broj jedinki. Uočava se da je prosečna brojnost trogodišnjeg podmlatka u sastojinama ekološke jedinice 1 i ekološke jedinice 2 gotovo ista.

Prema K r s t i ć-u (2003), u kitnjakovim šumama na području severoistočne Srbije posle obilnog uroda žira javlja se veoma brojan ponik (do 1,3 miliona biljčica po *ha*). U narednih 5 godina ovaj broj se smanji približno dvostruko.

Statistički pokazatelji analiza varijanse i test najmanje značajnih razlika za brojnost podmlatka po 1 *m*² obrađeni su za trogodišnji podmladak po ekološkim jedinicama i zajedno.

U tabeli 93 prikazani su statistički pokazatelji za ekološku jedinicu 1.

Tabela 93: Analiza varijanse brojnosti trogodišnjeg podmlatka ekološke jedinice 1

Izvor varijacije	Suma kvadrata	Step. slobode	Sred. kvadrata	F-izr.	F-tab.	P-verovatnoća
Između grupa	2514.95	3	838.318	1.19	2.70	0.3183
Unutar grupa	66996.2	95	705.223			
Ukupno	69511.1	98				

Na osnovu izvršene analize varijanse, s obzirom da je $p = 0,3183 > 0,05$, može se zaključiti da ne postoje statistički značajne razlike na nivou ($p < 0,05$), između srednjih vrednosti brojnosti podmlatka u izdvojenim podmladnim površinama u okviru ekološke jedinice 1. Na to ukazuju i F vrednosti.

U tabelama 94 i 95 prikazani su statistički pokazatelji za ekološku jedinicu 2

Tabela 94: Analiza varijanse brojnosti trogodišnjeg podmlatka ekološke jedinice 2

Izvor varijacije	Suma kvadrata	Step. slobode	Sred. kvadrata	F-izr.	F-tab.	P-verovatnoća
Između grupa	11282.4	4	2820.59	6.38	2.37	0.0001
Unutar grupa	51293.7	116	442.187			
Ukupno	62576.1	120				

Tabela 95: Test najmanje značajnih razlika (LSD) brojnosti trogodišnjeg podmlatka (ek. jed. 2)

Pod.površina	Br. analiz. kvadr.	Srednja vrednost	Homogene grupe
2.5	24	16.16	X
2.4	23	30.0	X
2.1	25	37.2	XX
2.3	25	39.72	XX
2.2	24	43.66	X

Za brojnost trogodišnjeg podmlatka analiza varijanse ukazuje da postoje statistički značajne razlike na nivou verovatnoće od 95 %, između srednjih vrednosti brojnosti podmlatka u okviru ekološke jedinice 2, s obzirom da je $p = 0,0001 < 0,05$.

Ovo potvrđuje i LSD test koji pokazuje da je najmanja srednja vrednost brojnosti podmlatka 16,2 na podmladnoj površini 2.5 koja je statistički značajno različita od ostalih srednjih vrednosti. Srednje vrednosti ostalih podmladnih površina formiraju dve homogene grupe i to srednje vrednosti podmladnih površina u okviru oglednih površina 2.4, 2.1 i 2.3 sa jedne i podmladnih površina u okviru oglednih površina 2.1, 2.3 i 2.2 sa druge strane.

Statistički pokazatelji analiza varijanse i test najmanje značajnih razlika zajedno za obe ekološke jedinice prikazani su u tabelama 96 i 97.

Tabela 96: *Analiza varijanse brojnosti trogodišnjeg podmlatka (ekoloških jedinica 1 i 2)*

Izvor varijacije	Suma kvadrata	Step. slobode	Sred. kvadrata	F-izr.	F-tab.	P-verovatnoća
Između grupa	13881.1	8	1735.14	3.10	1.94	0.0025
Unutar grupa	118290.	211	560.615			
Ukupno	132171.	219				

Tabela 97: *Test najmanje značajnih razlika (LSD) brojnosti trogodišnjeg podmlatka (ek. j. 1 i 2)*

Pod.površina	Br. analiz. kvad.	Srednja vrednost	Homogene grupe
2.5	24	16.16	X
1.3	25	27.48	XX
1.2	25	27.96	XX
2.4	23	30.0	X
1.1	25	33.8	XX
2.1	25	37.2	XX
2.3	25	39.72	XX
1.4	24	39.95	XX
2.2	24	43.66	X

Na osnovu analizirane brojnosti trogodišnjeg podmlatka zajedno za 9 podmladnih površina, s obzirom da je $p = 0,0025 < 0,05$, analiza varijanse na nivou verovatnoće od 95 % pokazuje da postoje statistički značajne razlike između srednjih vrednosti brojnosti podmlatka na pojedinim podmladnim površinama. LSD test pokazuje postojanje statistički značajnih razlika između pojedinih podmladnih površina ekoloških jedinica 1 i 2. Iz rezultata se može zaključiti da srednje vrednosti brojnosti podmlatka svih devet podmladnih površina formiraju tri homogene grupe. Prvu homogenu grupu čine PP 2.5, 1.3 i 1.2, a drugu PP 1.3, 1.2, 2.4, 1.1, 2.1, 2.3 i 1.4. Homogenu grupu formiraju i PP 1.1, 2.1, 2.3, 1.4 i 2.2.

5.14.2.1.1.1 Ponik

U brojnosti preovlađujućeg trogodišnjeg podmlatka procentualno učešće ima i ponik u sastojinama pojedinih podmladnih površina zbog čega je posebno obrađen i analiziran.

U tabeli 98 dati su pregledni podaci za ponik u okviru proučavanih ekoloških jedinica 1 i 2.

Kao što se zapaža u tabeli 98 u okviru ekološke jedinice 1 ponik je prisutan u sastojinama dve podmladne površine 1.3 i 1.4. Njegova površinska zastupljenost kod obe podmladne površine je slična. Na podmladnoj površini 1.3 zastupljen je na 40 % površine sa prosečnim brojem od $3,5 \text{ kom}\cdot\text{m}^{-2}$, odnosno 12,7 % od ukupnog broja jedinki na površini. Ponik je u okviru podmladne površine 1.4 zastupljen na 44 % površine sa $4,4 \text{ kom}\cdot\text{m}^{-2}$ ili 11,5 % od ukupnog broja jedinki.

Tabela 98: Brojnost trogodišnjeg podmlatka i brojnost i površinska zastupljenost ponika

Brojnost podmlatka		Ukupno	Ponik		
		$\text{kom}\cdot\text{m}^{-2}$	$\text{kom}\cdot\text{m}^{-2}$	%	
		prosek	prosek	od ukupnog broja	površina na kojoj se javlja
Ek. jed. 1	PP 1.1	33.8	-	-	-
	PP 1.2	28.0	-	-	-
	PP 1.3	27.5	3.5	12.7	40.0
	PP 1.4	38.4	4.4	11.5	44.0
Ek. jed. 2	PP 2.1	37.2	-	-	-
	PP 2.2	43.7	16.0	36.6	83.0
	PP 2.3	39.7	17.9	45.1	100.0
	PP 2.4	30.0	2.7	9.0	39.1
	PP 2.5	16.2	1.5	9.3	33.3

Ono što se iz tabele zapaža je i da ponik nije primećen na podmladnim površinama u okviru oglednih površina 1.1, 1.2 i 2.1 što ukazuje da na ovim površinama nije zapaženo dodatno osemenjavanje, jer je 2005. godina bila godina punog uroda semena.

Kod ekološke jedinice 2 ponik je prisutan u sastojinama na četiri podmladne površine. Površinsko učešće ponika u ovim sastojinama kreće se od 33,3 % kod podmladne površine 2.5 do 100 % kod podmladne površine 2.3. Prosečno najmanji procenat zastupljenosti ponika na podmladnoj površini u odnosu na ukupan broj podmlatka ima podmladna površina 2.4 sa $2,7 \text{ kom}\cdot\text{m}^{-2}$ ili 9 %. Prosečno najveći

procenat zastupljenosti ponika ima podmladna površina 2.3 sa $17,9 \text{ kom}\cdot\text{m}^{-2}$ odnosno 45,1 % od ukupnog broja podmlatka. Takođe visok procenat kako površinske zastupljenosti 83 %, tako i od ukupne brojnosti 36,6 % je na podmladnoj površini 2.2.

5.14.2.1.2 Brojnost četvorogodišnjeg podmlatka

Ukupna brojnost četvorogodišnjeg podmlatka u sastojinama ekološke jedinice 1 po podmladnim površinama se u proseku kreće od 166.000 jedinki po hektaru kod podmladne površine 1.3 do 296.000 jedinki po hektaru kod podmladne površine 1.4 (tabela 92). Prosečna brojnost četvorogodišnjeg podmlatka za ekološku jedinicu 1 je $24,5 \text{ kom}\cdot\text{m}^{-2}$, odnosno 245.000 jedinki po hektaru

Za ekološku jedinicu 2 brojnost četvorogodišnjeg podmlatka kreće se od 103.000 jedinki po hektaru na podmladnoj površini 2.5 do 327.000 jedinki po hektaru na podmladnoj površini 2.1, sa prosečnom brojnošću od $18,9 \text{ kom}\cdot\text{m}^{-2}$, odnosno 189.000 jedinki po hektaru. Kao i kod trogodišnjeg podmlatka u sastojinama na svih 9 podmladnih površina u okviru obe ekološke jedinice, PP 2.5 u proseku ima najmanji broj jedinki četvorogodišnjeg podmlatka po jedinici površine. Podmladna površina 2.1 u proseku ima najveći broj jedinki četvorogodišnjeg podmlatka (tabela 92).

Statistički pokazatelji analiza varijanse i test najmanje značajnih razlika za brojnost četvorogodišnjeg podmlatka obrađeni su po ekološkim jedinicama i zajedno. U tabeli 99 prikazani su statistički pokazatelji za ekološku jedinicu 1.

Tabela 99: Analiza varijanse brojnosti četvorogodišnjeg podmlatka ekološke jedinice 1

Izvor varijacije	Suma kvadrata	Step. slobode	Sred. kvadrata	F-izr.	F-tab.	P-verovatnoća
Između grupa	2882.71	3	960.904	2.19	2.70	0.0940
Unutar grupa	41640.2	95	438.318			
Ukupno	44522.9	98				

Na osnovu rezultata analize varijanse s obzirom da je $p = 0,0940 > 0,05$, može se zaključiti da ne postoje statistički značajne razlike na nivou verovatnoće 95 % između srednjih vrednosti brojnosti podmlatka na izdvojenim podmladnim površinama u okviru ekološke jedinice 1, na šta ukazuje i F vrednost.

U tabelama 100 i 101 prikazani su statistički pokazatelji za ekološku jedinicu 2.

Tabela 100: Analiza varijanse brojnosti četvorogodišnjeg podmlatka ekološke jedinice 2

Izvor varijacije	Suma kvadrata	Step. slobode	Sred. kvadrata	F-izr.	F-tab.	P-verovatnoća
Između grupa	7385.32	4	1846.33	13.33	2.37	0.0000
Unutar grupa	15646.4	113	138.464			
Ukupno	23031.7	117				

Tabela 101: Test najmanje značajnih razlika (LSD) brojnosti četvorogodišnjeg podmlatka ek. j. 2

Pod.površina	Br. analiz. kvad.	Srednja vrednost	Homogene grupe
2.5	22	10.27	X
2.3	25	13.36	X
2.2	24	16.87	XX
2.4	22	21.14	X
2.1	25	32.72	X

Za brojnost četvorogodišnjeg podmlatka u ekološkoj jedinici 2, analiza varijanse ukazuje na postojanje statistički značajne razlike između srednjih vrednosti brojnosti podmlatka, s obzirom da je $p = 0,0000 < 0,05$ na nivou verovatnoće od 95 %. Ovo potvrđuje i LSD test. Najveća srednja vrednost brojnosti podmlatka na podmladnoj površini 2.1 i statistički je značajno različita od ostalih srednjih vrednosti. Srednje vrednosti brojnosti podmlatka ostalih podmladnih površina formiraju dve homogene grupe i to srednje vrednosti podmladnih površina 2.5, 2.3 i 2.2 sa jedne i podmladnih površina 2.2 i 2.4 sa druge strane.

Statistički pokazatelji analiza varijanse i test najmanje značajnih razlika zajedno za ekološke jedinice 1 i 2 prikazani su u tabelama 102 i 103.

Tabela 102: Analiza varijanse brojnosti četvorogodišnjeg podmlatka ekoloških jedinica 1 i 2.

Izvor varijacije	Suma kvadrata	Step. slobode	Sred. kvadrata	F-izr.	F-tab.	P-verovatnoća
Između grupa	11984.2	8	1498.02	5.44	1.94	0.0000
Unutar grupa	57286.6	208	275.416			
Ukupno	69270.8	216				

Tabela 103: Test najmanje značajnih razlika (LSD) brojnosti četvorogodišnjeg podmlatka ek. jed. 1 i 2

Pod.površina	Br. analiz. kvad.	Srednja vrednost	Homogene grupe
2.5	22	10.27	X
2.3	25	13.36	XX
1.3	25	16.64	XXX
2.2	24	16.87	XXX
2.4	22	21.14	XXX
1.2	25	23.32	XX
1.1	25	28.28	XX
1.4	24	30.79	XX
2.1	25	32.72	X

Na osnovu analizirane brojnosti četvorogodišnjeg podmlatka zajedno za 9 podmladnih površina na nivou verovatnoće od 95 %, s obzirom da je $p = 0,0000 < 0,05$, analiza varijanse pokazuje da postoje statistički značajne razlike između srednjih vrednosti brojnosti podmlatka na pojedinim podmladnim površinama. Test LSD pokazuje postojanje statistički značajnih razlika između nekih podmladnih površina ekoloških jedinica 1 i 2. Srednje vrednosti brojnosti podmlatka svih devet podmladnih površina formiraju pet homogenih grupa i to srednje vrednosti podmladnih površina 2.5, 2.3, 1.3 i 2.2 formiraju homogenu grupu. Drugu homogenu grupu formiraju podmladne površine 2.3, 1.3, 2.2 i 2.4. Treću homogenu grupu formiraju podmladne površine 1.3, 2.2, 2.4 i 1.2, a četvrtu podmladne površine 2.4, 1.2, 1.1 i 1.4. Homogenu grupu čine i podmladne površine 1.1, 1.4 i 2.1.

5.14.2.1.3 Stepen preživljavanja podmlatka (mortalitet podmlatka)

Prosečna brojnost između trogodišnjeg i četvorogodišnjeg podmlatka (tabela 92) na podmladnim površinama u okviru ekološke jedinice 1 smanjena je sa 31,9 komada po m^2 na 24,5 komada po m^2 . Procenat preživljavanja podmlatka od 76 % za ekološku jedinicu 1 je vrlo visok. Po podmladnim površinama se kreće od najnižeg 60,4 % na podmladnoj površini 1.3, do najvišeg 83,7 % na podmladnoj površini 1.1.

Prosečna brojnost između trogodišnjeg i četvorogodišnjeg podmlatka (tabela 92) na podmladnim površinama u okviru ekološke jedinice 2 smanjena je sa 33,4 komada po m^2 na 18,9 komada po m^2 . Procenat preživljavanja podmlatka za ekološku jedinicu 2 je zadovoljavajući 58,9 %. Po podmladnim površinama kreće se od najnižeg 33,7 % na podmladnoj površini 2.3, do najvišeg 88 % na podmladnoj površini 2.1. Ovo su ujedno i najviši i najniži stepeni preživljavanja za sve proučavane sastojine u okviru obe ekološke jedinice.

Nešto veći i izraženiji mortalitet podmlatka u četvrtoj godini pored sprovedenih mera obnove (oštećenje podmlatka prilikom seče i izrade sortimenata i izvlačenja iz šume) i promenjenih mikroklimatskih uslova, posebno režima svetlosti, odraz je prisustva ponika (do osemenjavanja površina) kod preovlađujućeg trogodišnjeg podmlatka.

Uporednom analizom stepena preživljavanja podmlatka obe ekološke jedinice zajedno, diferenciraju se tri grupe (tabela 92). Vrlo visok stepen preživljavanja podmlatka sa preko 83 % (83,2 % - 88 %) na podmladnim površinama 1.1, 1.2 i 2.1 na kojima nije zapaženo dodatno osemenjavanje. Visok stepen preživljavanja podmlatka sa preko 60 % (60,4 % - 77,1 %) na podmladnim površinama 1.3, 1.4, 2.4 i 2.5 na kojima je ponik zastupljen na oko 40 % površine (33,3 % - 44 %), čije procentualno učešće u odnosu na ukupnu brojnost podmlatka nije veliko i iznosi od 9 % - 12,7 % (tabela 98). Nešto niži stepen preživljavanja podmlatka od 38,7 % i 33,7 % (tabela 92) je na podmladnim površinama 2.2 i 2.3. Niži stepen preživljavanja na podmladnim površinama 2.2 i 2.3 je (najverovatnije) posledica velike brojnosti ponika, velikog nagiba terena i nešto lošijeg zemljišta na kojem se proučavane sastojine nalaze, sprovedenog uzgojnog tretmana (naknadnog seka) sa jačim zahvatom po broju stabala, pa samim tim i izmenjenih mikroklimatskih i svetlosnih uslova. Ponik je ovde zastupljen gotovo na čitavoj površini (83 % i 100 %) i njegovo procentualno učešće u odnosu na ukupnu brojnost podmlatka je veliko i iznosi od 36,6 % - 45,1 % (tabela 98).

Najveći procenat preživljavanja podmlatka na podmladnim površinama 1.1, 1.2 i 2.1 najverovatnije je posledica nepostojanja naknadnog osemenjavanja površina, malog nagiba terena, umerenijeg uzgojnog zahvata koji je uslovio povoljnije mikroklimatske i svetlosne uslove u sastojini.

K r s t i ć (2003) na području severoistočne Srbije navodi da je mortalitet podmlatka kitnjaka na hladnijim i zasenjenim ekspozicijama, pri istim ostalim uslovima, znatno brži, tako da u istoj starosti ima gotovo dvostruko manje podmlatka nego na toploj južnoj ekspoziciji.

Na smanjenu brojnost podmlatka u 4. godini nesumljivo su uticale i mere obnove koje su ovde sprovedene. Poznato je da se prilikom seče i izvlačenja stabala sa podmladnih površina u većoj ili manjoj meri oštećuje podmladak.

Ako se brojnost podmlatka, kako trogodišnjeg tako i četvorogodišnjeg, uporede sa vrednostima koje se navode u klasifikacijama Kolpikova i ЛНИИЛХ-a kao potrebne za dobro pomlađivanje površina, onda se može sa velikom sigurnošću zaključiti **da je na svim proučavanim podmladnim površinama zastupljena dovoljna brojnost podmlatka hrasta kitnjaka i da je pomlađivanje uspešno** (slike 30 i 31).



Slika 30: Izgled podmlatka u 3. god. starosti



Slika 31: Izgled podmlatka u 4. god. starosti PP 1.1

Kako se ocena obnovljenosti vrlo često ocenjuje na osnovu brojnosti podmlatka, može se reći da su sve proučavane sastojine u okviru obe ekološke jedinice dobro obnovljene, ali da perspektiva podmlatka zavisi od blagovremenih i pravilnih uzgojnih zahvata. B u n u š e v a c (1951), ističe da je brojnost podmlatka od $10.000 \text{ kom}\cdot\text{ha}^{-1}$ dovoljna za uspešno prirodno obnavljanje sastojina. Prema S z a p p a n o s-u (K r s t i ć, 2003), za uspešno prirodno podmlađivanje hrastovih šuma dovoljno je ako po m^2 ima 3-5 biljaka.

Da bi se utvrdilo da li postoje statistički značajne razlike između srednjih vrednosti brojnosti trogodišnjeg i četvorogodišnjeg podmlatka u okviru iste podmladne površine, i to na nivou verovatnoće od 95 %, odnosno procenat preživljavanja podmlatka do četvrte godine podaci su obrađeni t- testom a prikazani su u tabeli 104.

Tabela 104: Rezultati t - testa za srednju brojnost trogodišnjeg i četvorogodišnjeg podmlatka

		Brojnost trogod.	Brojnost četvorog.	t - value	p	S _d trogod.	S _d četvorog.	F-ratio Variances	p Variances
		cm	cm			cm	cm		
Ek. jed. 1	PP 1.1	33.8000	28.2800	0.7226	0.4733	29.5268	24.2238	1.4857	0.3387
	PP 1.2	27.9600	23.3200	0.8509	0.3990	20.7895	17.6368	1.3894	0.4262
	PP 1.3	27.4800	16.6400	2.4923	0.0161	18.3283	11.7042	2.4521	0.0323
	PP 1.4	39.9583	30.7916	1.0216	0.3123	34.6642	27.0297	1.6446	0.2403
Ek. jed. 2	PP 2.1	37.2000	32.7200	0.9900	0.3271	16.2069	15.7863	1.0539	0.8985
	PP 2.2	43.6666	16.8750	3.7305	0.0005	33.5619	10.5555	10.1096	0.0000
	PP 2.3	39.7200	13.3600	5.9292	0.0000	21.3785	6.0887	12.3280	0.0000
	PP 2.4	30.0000	21.1363	1.8683	0.0685	15.9459	15.8693	1.0096	0.9850
	PP 2.5	16.1666	10.2727	2.2571	0.0290	10.4659	6.6345	2.4884	0.0396

Kod podmladnih površina 1.1, 1.2 i 1.4 u okviru ekološke jedinice 1 i podmladnih površina 2.1 i 2.4 u okviru ekološke jedinice 2 na osnovu rezultata t – testa može se tvrditi da ne postoje statistički značajne razlike između srednjih vrednosti brojnosti trogodišnjeg i četvorogodišnjeg podmlatka na nivou verovatnoće 95 %.

Za podmladnu površinu 1.3 u okviru ekološke jedinice 1 i za podmladne površine 2.2, 2.3 i 2.5 u okviru ekološke jedinice 2 na osnovu rezultata t - testa može se tvrditi da postoje statistički značajne razlike između srednjih vrednosti brojnosti trogodišnjeg i četvorogodišnjeg podmlatka na nivou verovatnoće 95 %, što je rezultat dominantnog uticaja navedenih sastojinskih karakteristika.

5.14.3 Kvalitet podmlatka

Kvalitet podmlatka, kao što je i u metodu rada detaljno navedeno, razvrstan je u tri kategorije: dobar, srednji i loš. U tabeli 105 prikazan je kvalitet trogodišnjeg podmlatka za ekološke jedinice 1 i 2.

Tabela 105: Kvalitet trogodišnjeg podmlatka za ekološke jedinice 1 i 2

Kvalitet podmlatka		dobar		srednji		loš		Ukupno <i>kom·m⁻²</i>
		<i>kom·m⁻²</i>	%	<i>kom·m⁻²</i>	%	<i>kom·m⁻²</i>	%	
		prosek		prosek		prosek		
Ek. jed. 1	PP 1.1	30.5	90.2	0.7	2.1	2.6	7.7	33.8
	PP 1.2	22.5	80.4	1.6	5.7	3.9	13.9	28.0
	PP 1.3	22.7	82.5	1.1	4.0	3.7	13.5	27.5
	PP 1.4	30.9	80.5	2.9	7.5	4.6	12.0	38.4
	Prosek	26.7	83.4	1.5	4.8	3.7	11.8	31.9
Ek. jed. 2	PP 2.1	30.5	82.0	1.7	4.6	5.0	13.4	37.2
	PP 2.2	35.9	82.2	1.9	4.3	5.9	13.5	43.7
	PP 2.3	35.6	89.7	0.4	1.0	3.7	9.3	39.7
	PP 2.4	25.3	84.3	0.4	1.4	4.3	14.3	30.0
	PP 2.5	13.2	81.5	1.0	6.2	2.0	12.3	16.2
	Prosek	28.1	83.9	1.1	3.5	4.2	12.6	33.4

Kvalitet trogodišnjeg podmlatka u okviru ekološke jedinice 1 za 1. kategoriju dobar kreće se po podmladnim površinama od 80,4 % na podmladnoj površini 1.2 do 90,2 % na podmladnoj površini 1.1. Kvalitet podmlatka za kategoriju srednji podmladak kreće se od 2,1 % na podmladnoj površini 1.1 do 7,5 % na podmladnoj površini 1.4. Kategorija loš podmladak kreće se od 7,7 % za podmladnu površinu 1.1 do 13,9 % za podmladnu površinu 1.2.

Prosečno za ekološku jedinicu 1 u kategoriju dobar podmladak ulazi 83,4 % podmlatka, u kategoriju srednji podmladak 4,8 % i u kategoriju loš podmladak ulazi 11,8 % podmlatka.

U okviru ekološke jedinice 2 dobar podmladak se kreće od 81,5 % na podmladnoj površini 2.5 do 89,7 % na podmladnoj površini 2.3. Srednji podmladak se kreće od 1 % na podmladnoj površini 2.3 do 6,2 % na podmladnoj površini 2.5. Kategorija loš podmladak kreće se od 9,3 % za podmladnu površinu 2.3 do 14,3 % za podmladnu površinu 2.4.

Prosečno za ekološku jedinicu 2 u kategoriju dobar podmladak ulazi 83,9 % podmlatka, u kategoriju srednji podmladak 3,5 % i u kategoriju loš podmladak ulazi 12,6 % podmlatka.

Kada se uporede ekološke jedinice 1 i 2 po kvalitetu podmlatka, zapažaju se velike sličnosti u dobijenim prosečnim vrednostima za sve tri kategorije, pa se može zaključiti i da je kvalitet podmlatka na svim proučavanim podmladnim površinama zadovoljavajući (dobar).

5.14.4 Visina podmlatka

5.14.4.1 Visine trogodišnjeg podmlatka

U tabeli 106 prikazani su numerički pokazatelji prosečnih visina trogodišnjeg podmlatka u okviru ekoloških jedinica 1 i 2.

Prosečne visine podmlatka u trećoj godini za ekološku jedinicu 1 kreću se od 16,4 *cm* na podmladnoj površini 1.3 do 21,5 *cm* na podmladnoj površini 1.2. Prosečna visina trogodišnjeg podmlatka za sastojine ekološke jedinice 1 je 18 *cm* (tabela 120).

Prosečne minimalne visine podmlatka kreću se od 13,3 *cm* na podmladnoj površini 1.4 do 16,6 *cm* na podmladnoj površini 1.2. Maksimalna visina podmlatka od 28,4 *cm* je takođe na podmladnoj površini 1.2 u kojoj je i najveća srednja visina (tabela 106). Ovo je ujedno i podmladna površina u kojoj je trogodišnji podmladak znatno viši od svih proučavanih sastojina obe ekološke jedinice. Apsolutno najviša izmerena visina trogodišnjeg podmlatka u okviru ekološke jedinice 1 iznosi 43 *cm*.

Tabela 106: Numerički pokazatelji visina trogodišnjeg podmlatka (deskriptivna statistika)

		N	h_s	S_d	C_v	h_{min}	h_{max}	α_3	α_4
		el. jed.	cm	cm	%	cm	cm		
Ek. jed. 1	PP 1.1	25	17.1442	2.8422	16.5785	14.2308	23.7297	1.3510	1.2832
	PP 1.2	25	21.5204	3.0093	13.9838	16.6	28.3889	0.5180	-0.3226
	PP 1.3	25	16.4229	1.0812	6.5835	14.4167	17.8421	-0.3840	-1.2646
	PP 1.4	24	16.7617	2.1079	12.5757	13.2963	20.7778	0.6361	-0.4242
Ek. jed. 2	PP 2.1	25	14.0727	0.9995	7.1026	12.2	16.1163	0.2124	-0.3739
	PP 2.2	24	13.8368	1.3017	9.4082	12.75	17.5	1.7383	2.9317
	PP 2.3	25	15.745	1.2971	8.2386	14.0	18.3077	0.6720	-0.6275
	PP 2.4	23	13.8778	0.7781	5.6073	11.5714	15.0	-1.2083	2.4359
	PP 2.5	24	13.6726	1.0521	7.6953	12.5	16.1667	1.0529	0.4951

Legenda: N – elementarne jedinice; h_s – srednja vrednost; S_d - standardna devijacija; C_v - koeficijent varijacije; h_{min} - minimalna visina; h_{max} - maksimalna visina; α_3 - koeficijent asimetrije; α_4 – koeficijent spljoštenosti.

U okviru ekološke jedinice 2 srednje vrednosti visina se kreću od 13,7 cm na podmladnoj površini 2.5 do 15,7 cm na podmladnoj površini 2.3. U prikazanoj tabeli zapažaju se ujednačenije visine podmlatka kako srednje tako i minimalne i maksimalne po podmladnim površinama. Prosečne minimalne vrednosti visina podmlatka se kreću od 11,6 cm na podmladnoj površini 2.4 do 14 cm na podmladnoj površini 2.3, a maksimalne od 15 cm takođe na podmladnoj površini 2.4 do 18,3 cm na podmladnoj površini 2.3 (tabela 106). Prosečna visina trogodišnjeg podmlatka za ekološku jedinicu 2 je 14,2 cm (tabela 120). Apsolutno najviša izmerena visina trogodišnjeg podmlatka u okviru ekološke jedinice 2 iznosi 31 cm.

Iz analize visina podmlatka kitnjaka za sastojine obe proučavane ekološke jedinice zapaža se da su visine trogodišnjeg podmlatka u sastojinama ekološke jedinice 1 prosečno više za 3,8 cm. Sve srednje visine podmlatka po podmladnim površinama u okviru ekološke jedinice 2 su niže od najniže srednje vrednosti visine podmlatka (PP 1.3) u okviru ekološke jedinice 1. Prvi razlog koji ovo objašnjava, s obzirom da su uslovi svetlosti odnosno sklopa manje više slični, ukazuje da je u ovoj fazi razvoja na visinu uticala najverovatnije pedološka podloga.

U kitnjakovim šumama na području severoistočne Srbije K r s t i ć (1989), navodi da podmladak kitnjaka u najranijoj mladosti (prve 3-4 godine) ima usporen razvoj i naraste do 0,3 m. Ovaj period razvoja podmlatka naziva periodom razvoja u zaseni.

Statistički pokazatelji analiza varijanse i test najmanje značajnih razlika obrađeni su za visine trogodišnjeg podmlatka po ekološkim jedinicama i zajedno.

U tabelama 107 i 108 prikazani su statistički pokazatelji za ekološku jedinicu 1.

Tabela 107: *Analiza varijanse visina trogodišnjeg podmlatka ekološke jedinice 1*

Izvor varijacije	Suma kvadrata	Step. slobode	Sred. kvadrata	F-izr.	F-tab.	P-verovatnoća
Između grupa	7378.22	3	2459.41	97.21	2.60	0.0000
Unutar grupa	49461.9	1955	25.3002			
Ukupno	56840.2	1958				

Tabela 108: *Test najmanje značajnih razlika (LSD) visina trogodišnjeg podmlatka ek. jedinice 1*

Pod.površina	Broj jedinki	Srednja vrednost	Homogene grupe
1.3	391	16.5243	X
1.4	527	16.814	X
1.1	541	17.0906	X
1.2	500	21.268	X

Analiza varijanse visina trogodišnjeg podmlatka na nivou verovatnoće od 95 % pokazuje da postoje statistički značajne razlike između srednjih vrednosti visina podmlatka po podmladnim površinama u okviru ekološke jedinice 1, s obzirom da je $p = 0,0000 < 0,05$. Ovo potvrđuje i test LSD koji pokazuje da je najveću srednju vrednost visina podmlatka imala podmladna površina 1.2. Ova srednja vrednost je statistički značajno veća od srednje vrednosti visina ostalih podmladnih površina. Srednje vrednosti visina ostalih podmladnih površina nisu statistički značajno različite, s obzirom da formiraju homogenu grupu.

U tabelama 109 i 110 prikazani su statistički pokazatelji za ekološku jedinicu 2

Tabela 109: *Analiza varijanse visina trogodišnjeg podmlatka ekološke jedinice 2*

Izvor varijacije	Suma kvadrata	Step. slobode	Sred. kvadrata	F-izr.	F-tab.	P-verovatnoća
Između grupa	930.654	4	232.664	27.16	2.37	0.0000
Unutar grupa	15220.1	1777	8.56505			
Ukupno	16150.8	1781				

Tabela 110: *Test najmanje značajnih razlika (LSD) visina trogodišnjeg podmlatka ek. jedinice 2*

Pod.površina	Broj jedinki	Srednja vrednost	Homogene grupe
2.5	180	13.4944	X
2.2	306	13.7059	X
2.4	402	13.9254	XX
2.1	567	14.2804	X
2.3	327	15.7095	X

Za visine trogodišnjeg podmlatka analiza varijanse pokazuje da postoje statistički značajne razlike između srednjih vrednosti visina podmlatka po podmladnim površinama u okviru ekološke jedinice 2, s obzirom da je $p = 0,0000 < 0,05$, na nivou verovatnoće od 95 %. Ovo potvrđuje i test LSD koji pokazuje da je najveću srednju vrednost visine podmlatka imala podmladna površina 2.3. Ova srednja vrednost je

statistički značajno različita od svih ostalih srednjih vrednosti. Srednje vrednosti visina na podmladnim površinama 2.5, 2.2 i 2.4 nisu statistički značajno različite među sobom jer formiraju homogenu grupu. Takođe i srednje vrednosti visina podmladnih površina 2.4 i 2.1, nisu statistički značajno različite jer formiraju drugu homogenu grupu.

Statistički pokazatelji analiza varijanse i test najmanje značajnih razlika zajedno za ekološke jedinice 1 i 2 prikazani su u tabelama 111 i 112.

Tabela 111: *Analiza varijanse visina trogodišnjeg podmlatka ekoloških jedinica 1 i 2*

Izvor varijacije	Suma kvadrata	Step. slobode	Sred. kvadrata	F-izr.	F-tab.	P-verovatnoća
Između grupa	20979.5	8	2622.43	151.31	1.94	0.0000
Unutar grupa	64682.0	3732	17.3317			
Ukupno	85661.5	3740				

Tabela 112: *Test najmanje značajnih razlika (LSD) visina trogodišnjeg podmlatka ek. jed. 1 i 2*

Pod.površina	Broj jedinki	Srednja vrednost	Homogene grupe
2.5	180	13.4944	X
2.2	306	13.7059	XX
2.4	402	13.9254	XX
2.1	567	14.2804	X
2.3	327	15.7095	X
1.3	391	16.5243	X
1.4	527	16.814	XX
1.1	541	17.0906	X
1.2	500	21.268	X

Analiza varijanse na nivou verovatnoće od 95 % pokazuje postojanje statistički značajne razlike između srednjih vrednosti visina trogodišnjeg podmlatka za 9 podmladnih površina u okviru ekoloških jedinica 1 i 2, s obzirom da je $p = 0,0000 < 0,05$.

Rezultati testa najmanje značajnih razlika (LSD) pokazuju da srednje vrednosti visina na podmladnim površinama 2.5, 2.2 i 2.4 nisu statistički značajno različite među sobom i formiraju homogenu grupu. Takođe i srednje vrednosti visina podmladnih površina 2.2, 2.4 i 2.1, nisu statistički značajno različite i formiraju drugu homogenu grupu. Homogene grupe formiraju i podmladne površine 1.3 i 1.4 sa jedne i 1.4 i 1.1 sa druge strane s obzirom da njihove srednje vrednosti visina u trećoj (2008.) godini nisu statistički značajno različite. Najveća srednja vrednost visine zabeležena je kod podmladne površine 1.2 i ova srednja vrednost je statistički značajno veća od svih ostalih srednjih vrednosti. Takođe, i srednja vrednost visine zabeležena na podmladnoj površini 2.3 je statistički značajno različita od svih ostalih srednjih vrednosti visina.

5.14.4.2 Visine četvorogodišnjeg podmlatka

Do treće godine podmladak je rastao u veoma sličnim uslovima sklopljenosti sastojina na različitim ekspozicijama i nagibima. Visine četvorogodišnjeg podmlatka merene su godinu dana posle sprovedenih obnovnih zahvata u svim proučavanim sastojinama. U ovoj fazi obnove mere su izvedene u obliku naknadnog seka sa različitim, zahvatima po broju stabala, što je dovelo do stvaranja drugačijih, izmenjenih uslova sklopljenosti, režima svetlosti i naravno mikrokline, koji su različito i uticali na rast i opstanak podmlatka u istraživanim sastojinama. U tako izmenjenim i raznolikim uslovima numerički pokazatelji prosečnih visina četvorogodišnjeg podmlatka kitnjaka u okviru sastojina ekoloških jedinica 1 i 2 prikazani su u tabeli 113. Na PP 1.4 visine i visinski prirast podmlatka nisu mogli biti utvrđeni jer je ta šuma 2009. god. pripala manastirskim šumama i nije 2009. god. mogao biti izvršen naknadni sek.

Srednje visine četvorogodišnjeg podmlatka u sastojinama ekološke jedinice 1 kreću se od 21,8 *cm* na podmladnoj površini 1.3 do 27,4 *cm* na podmladnoj površini 1.2. Prosečna visina četvorogodišnjeg podmlatka za ekološku jedinicu 1 je 23,7 *cm* (tabela 120).

Minimalne visine podmlatka kreću se od 17,9 *cm* na podmladnoj površini 1.1 do 21,4 *cm* na podmladnoj površini 1.2. Maksimalna visina podmlatka od 35,7 *cm* je takođe na podmladnoj površini 1.2 u kojoj je i srednja visina najviša. Ovo je podmladna površina u kojoj je (kao i trogodišnji) i četvorogodišnji podmladak znatno viši od ostalih proučavanih sastojina u okviru obe ekološke jedinice. Apsolutno najviša izmerena visina za četvorogodišnji podmladak u okviru ekološke jedinice 1 iznosi 59 *cm*.

Tabela 113: Numerički pokazatelji visina četvorogodišnjeg podmlatka (deskriptivna statistika)

		N	h_s	S_d	C_v	h_{min}	h_{max}	α_3	α_4
		el. jed.	<i>cm</i>	<i>cm</i>	%	<i>cm</i>	<i>cm</i>		
Ek. jed. 1	PP 1.1	25	21.9244	3.6605	16.6963	17.9333	30.4839	0.9006	0.0949
	PP 1.2	25	27.4091	3.7920	13.8351	21.375	35.6875	0.5651	-0.0611
	PP 1.3	25	21.7773	1.5854	7.2800	19.0	24.5	-0.0433	-0.6570
Ek. jed. 2	PP 2.1	25	16.9977	1.2671	7.4549	14.8333	20.2245	0.6149	0.7322
	PP 2.2	24	18.3194	1.1847	6.4672	16.75	20.5	0.2864	-1.4044
	PP 2.3	25	22.227	1.9008	8.5521	19.8	26.0	0.5536	-0.9201
	PP 2.4	23	16.085	1.1461	7.1254	13.0	18.2105	-0.9034	1.5716
	PP 2.5	24	16.6193	1.2826	7.7179	15.0	20.3333	1.1773	2.6535

U ekološkoj jedinici 2, srednje vrednosti visina se kreću od 16,1 *cm* na podmladnoj površini 2.4 do 22,2 *cm* na podmladnoj površini 2.3. Iz priložene tabele zapaža se da visine četvorogodišnjeg podmlatka (srednje, minimalne i maksimalne) na podmladnim površinama u okviru ekološke jedinice 2 više nisu ujednačene kao što su bile kod trogodišnjeg podmlatka. Minimalne vrednosti visina podmlatka se kreću od 13 *cm* na podmladnoj površini 2.4 do 19,8 *cm* na podmladnoj površini 2.3, a maksimalne od 18,2 *cm* takođe na podmladnoj površini 2.4 do 26 *cm* takođe na podmladnoj površini 2.3. Prosečna visina četvorogodišnjeg podmlatka za ekološku jedinicu 2 je 18 *cm* (tabela 120). Apsolutno najviša izmerena visina četvorogodišnjeg podmlatka u okviru ekološke jedinice 2 iznosi 42 *cm*.

Iz analize visina četvorogodišnjeg podmlatka za proučavane sastojine ekoloških jedinica 1 i 2 zapaža se da su visine u sastojinama ekološke jedinice 1 prosečno veće za 5,7 *cm*. Sve srednje visine trogodišnjeg podmlatka po podmladnim površinama u okviru ekološke jedinice 2 bile su niže od najniže srednje vrednosti visine podmlatka (PP 1.3) u okviru ekološke jedinice 1. Kod visine četvorogodišnjeg podmlatka to nije slučaj, jer je srednja visina podmlatka podmladne površine 2.3 sada viša od srednje visine podmlatka dve podmladne površine 1.1 i 1.3 prve ekološke jedinice.

Ovakvu pojavu objašnjavaju konkretno promenjeni sastojinski i mikroklimatski uslovi sastojina.

Statistički pokazatelji analiza varijanse i test najmanje značajnih razlika obrađeni su za visine četvorogodišnjeg podmlatka po ekološkim jedinicama 1 i 2 i zajedno.

U tabelama 114 i 115 prikazani su statistički pokazatelji za ekološku jedinicu 1.

Tabela 114: *Analiza varijanse visina četvorogodišnjeg podmlatka ekološke jedinice 1*

Izvor varijacije	Suma kvadrata	Step. slobode	Sred. kvadrata	F-izr.	F-tab.	P-verovatnoća
Između grupa	8446.9	2	4223.45	70.50	2.99	0.0000
Unutar grupa	74462.6	1243	59.9055			
Ukupno	82909.5	1245				

Tabela 115: *Test najmanje značajnih razlika (LSD) visina četvorogodišnjeg podmlatka ek. jed. 1*

Pod.površina	Broj jedinki	Srednja vrednost	Homogene grupe
1.1	512	21.2598	x
1.3	277	21.8556	x
1.2	457	26.8512	x

Za visine četvorogodišnjeg podmlatka analiza varijanse pokazuje da postoje statistički značajne razlike između srednjih vrednosti visina podmlatka u okviru ekološke jedinice 1, s obzirom da je $p = 0,0000 < 0,05$, na nivou verovatnoće od 95 %. LSD test pokazuje da je najveća srednja vrednost visina podmlatka zabeležena na podmladnoj površini 1.2. Ova srednja vrednost je statistički značajno veća od srednje vrednosti visina ostale dve podmladne površine. Srednje vrednosti visina podmladnih površina 1.1 i 1.3 nisu statistički značajno različite s obzirom da formiraju homogenu grupu.

U tabelama 116 i 117 prikazani su statistički pokazatelji za ekološku jedinicu 2

Tabela 116: *Analiza varijanse visina četvorogodišnjeg podmlatka ekološke jedinice 2*

Izvor varijacije	Suma kvadrata	Step. slobode	Sred. kvadrata	F-izr.	F-tab.	P-verovatnoća
Između grupa	5178.03	4	1294.51	72.54	2.37	0.0000
Unutar grupa	24912.5	1396	17.8456			
Ukupno	30090.5	1400				

Tabela 117: *Test najmanje značajnih razlika (LSD) visina četvorogodišnjeg podmlatka ek. jed. 2*

Pod.površina	Broj jedinki	Srednja vrednost	Homogene grupe
2.4	280	16.4	X
2.5	150	16.7	XX
2.1	570	17.3298	X
2.2	177	18.2203	X
2.3	224	22.1964	X

Analiza varijanse visina četvorogodišnjeg podmlatka pokazuje da postoje statistički značajne razlike između srednjih vrednosti visina podmlatka na podmladnim površinama u okviru ekološke jedinice 2, pri čemu je $p = 0,0000 < 0,05$, na nivou verovatnoće od 95 %. Ovo potvrđuje i LSD test koji pokazuje da je najveća srednja vrednost visina podmlatka konstatovana kod podmladne površine 2.3 pa podmladne površine 2.2. Ove srednje vrednosti su statistički značajno veće i različite kako među sobom tako i od srednjih vrednosti visina ostalih podmladnih površina. Srednje vrednosti visina na podmladnim površinama 2.4 i 2.5 nisu statistički značajno različite među sobom i formiraju homogenu grupu. Takođe i srednje vrednosti visina podmladnih površina 2.5 i 2.1, nisu statistički značajno različite i formiraju drugu homogenu grupu.

Statistički pokazatelji analiza varijanse i test najmanje značajnih razlika zajedno za ekološke jedinice 1 i 2 prikazani su u tabelama 118 i 119.

Tabela 118: Analiza varijanse visina četvorogodišnjeg podmlatka ekoloških jedinica 1 i 2

Izvor varijacije	Suma kvadrata	Step. slobode	Sred. kvadrata	F-izr.	F-tab.	P-verovatnoća
Između grupa	33399.4	7	4771.35	126.71	2.01	0.0000
Unutar grupa	99375.0	2639	37.6563			
Ukupno	132774.	2646				

Tabela 119: Test najmanje značajnih razlika (LSD) visina četvorogodišnjeg podmlatka ek. j. 1 i 2

Pod.površina	Broj jedinki	Srednja vrednost	Homogene grupe
2.4	280	16.4	X
2.5	150	16.7	XX
2.1	570	17.3298	XX
2.2	177	18.2203	X
1.1	512	21.2598	X
1.3	277	21.8556	X
2.3	224	22.1964	X
1.2	457	26.8512	X

Na osnovu izvršene analize visina (četvorogodišnjeg) podmlatka zajedno za 9 podmladnih površina u sastojinama ekoloških jedinica 1 i 2, s obzirom da je $p = 0,0000 < 0,05$, analiza varijanse na nivou verovatnoće od 95 %, pokazuje da postoje statistički značajne razlike između srednjih vrednosti visina podmlatka na podmladnim površinama.

Rezultati testa najmanje značajnih razlika (LSD) pokazuju da je najveća srednja vrednost visina podmlatka konstatovana kod podmladne površine 1.2. Ova srednja vrednost je statistički značajno veća od srednjih vrednosti visina svih ostalih podmladnih površina. Ostalih 8 podmladnih površina među sobom formiraju 4 homogene grupe. Srednje vrednosti visina na podmladnim površinama 2.4 i 2.5 nisu statistički značajno različite među sobom i formiraju homogenu grupu. Takođe i srednje vrednosti visina podmladnih površina 2.5 i 2.1 nisu statistički značajno različite i formiraju drugu homogenu grupu. Homogene grupe formiraju i podmladne površine 2.1 i 2.2 sa jedne i 1.1, 1.3 i 2.3 sa druge strane s obzirom da njihove srednje vrednosti visina u četvrtoj godini nisu statistički značajno različite.

5.14.5 Visinski prirast podmlatka

U tabeli 120 prikazan je visinski prirast podmlatka u 4. godini posle izvedenog naknadnog seka. Kao što se iz tabele uočava, podmladak u okviru ekološke jedinice 1 ima ujednačeniji visinski prirast koji se po podmladnim površinama kreće od 4,8 *cm* za podmladnu površinu 1.1 do 5,9 *cm* za podmladnu površinu 1.2. Prosečan visinski prirast u četvrtoj godini za ekološku jedinicu 1 iznosi 5,4 *cm*.

U ekološkoj jedinici 2 visinski prirast u četvrtoj godini je heterogen i kreće se od 2,2 *cm* za podmladnu površinu 2.4 do 6,5 *cm* za podmladnu površinu 2.3. Visinski prirast kitnjaka u četvrtoj godini od 6,5 *cm* na podmladnoj površini 2.3 ujedno je i najveći visinski prirast kod svih proučavanih podmladnih površina u okviru obe ekološke jedinice. Prosečan visinski prirast u četvrtoj godini za ekološku jedinicu 2 iznosi 3,8 *cm*. Razlika između visinskog prirasta u okviru sastojina ekološke jedinice 1 iznosi 1,1 *cm*, a u okviru sastojina ekološke jedinice 2 iznosi 4,3 *cm*. Razlika prosečnih vrednosti visinskog prirasta podmlatka u četvrtoj godini između proučavanih ekoloških jedinica 1 i 2 iznosi 1,6 *cm*.

Tabela 120: *Visinski prirast podmlatka*

		h_s- trogodišnji	h_s-četvorogodišnji	visinski prirast
		<i>cm</i>	<i>cm</i>	<i>cm</i>
Ek. jed. 1	PP 1.1	17.1	21.9	4.8
	PP 1.2	21.5	27.4	5.9
	PP 1.3	16.4	21.8	5.4
	PP 1.4	16.8	-	-
	Prosek	18.0	23.7	5.4
Ek. jed. 2	PP 2.1	14.1	17.0	2.9
	PP 2.2	13.8	18.3	4.5
	PP 2.3	15.7	22.2	6.5
	PP 2.4	13.9	16.1	2.2
	PP 2.5	13.7	16.6	2.9
	Prosek	14.2	18.0	3.8

Na maksimalne vrednosti prirasta podmlatka u četvrtoj godini starosti, na podmladnim površinama 1.2 i 2.3 najveći uticaj je, pored izmenjenih povoljnih mikroklimatskih uslova, imao sprovedeni uzgojni tretman (naknadni sek). U ovim sastojinama u procesu obnove, naknadnim sekom jačine zahvata po zapremini od 46,8 % na oglednoj površini 1.2 broj stabala je sveden na 72. Jačinom zahvata od 49,2 % na oglednoj površini 2.3 broj preostalih stabala je sveden na 80 komada po *ha*.

Ovo su ujedno i ogledne površine sa najmanjim brojem stabala od svih proučavanih sastojina posle sprovedenih seča obnove. Sve ovo upućuje na zaključak da pored svih drugih ekoloških parametara veliki značaj ima broj stabala u sastojinama koji se ostavlja u procesu obnove do završnog seka. Najmanje vrednosti visinskog prirasta podmlatka zabeležene su na podmladnoj površini 2.4 u okviru OP 2.4 kod koje je izveden naknadni sek najmanjeg zahvata po zapremini od svega 22,1 %, posle kog je preostalo 104 stabla po *ha*. Sličan broj stabala posle sprovedenog uzgojnog tretmana prisutan je kod još nekoliko oglednih površina, ali sa izraženijim visinskim prirastom podmlatka. Kod podmladne površine 2.4 na minimalnu vrednost prirasta uticala je veličina krošnji preostalih stabala odnosno velika zastrtost površine i posle uzgojnog tretmana (tabela 69) kao i istočna eksponiranost sastojine i veći nagib sa značajno smanjenim prilivom svetlosti već posle 11 časova (grafikon 116).

Da bi se utvrdilo da li postoje statistički značajne razlike između srednjih vrednosti visina trogodišnjeg i četvorogodišnjeg podmlatka u okviru iste podmladne površine, podaci su obrađeni t – testom.

Rezultati t – testa za srednje vrednosti visina podmlatka u trećoj i četvrtoj godini prikazani su u tabeli 121.

Tabela 121: Rezultati t - testa visina podmlatka u trećoj i četvrtoj godini

		h_s	h_s	t - value	p	S_d	S_d	F-ratio Variances	p Variances
		trogod.	četvorog.			trogod.	četvorog.		
		<i>cm</i>	<i>cm</i>			<i>cm</i>	<i>cm</i>		
Ek. jed. 1	PP 1.1	17.1442	21.9244	-4.4960	0.000069	2.8422	3.6605	1.6587	0.2922
	PP 1.2	21.5203	27.4091	-5.7054	0.000001	3.0093	3.7920	1.5878	0.2972
	PP 1.3	16.4228	21.7772	-11.1609	0.000000	1.0812	1.5854	2.1501	0.1495
Ek. jed. 2	PP 2.1	14.0727	16.9977	-9.0615	0.000000	0.9995	1.2671	1.6072	0.2522
	PP 2.2	13.8367	18.3193	-10.5001	0.000000	1.3017	1.1847	1.2073	0.7108
	PP 2.3	15.7450	22.2270	-13.2113	0.000000	1.2971	1.9008	2.1474	0.0872
	PP 2.4	13.8778	16.0849	-7.4189	0.000000	0.7781	1.1461	2.1692	0.0855
	PP 2.5	13.6725	16.6192	-7.7423	0.000000	1.0521	1.2826	1.4861	0.4086

Kod svih proučavanih podmladnih površina u okviru obe ekološke jedinice rezultati t-testa potvrđuju da postoje statistički značajne razlike između srednjih vrednosti visina trogodišnjeg i četvorogodišnjeg podmlatka.

5.15 IZBOR NAČINA OBNAVLJANJA

Poznato je da je obnova šumskih ekosistema najsloženija delatnost u celom sistemu gazdovanja šumama, a prirodno obnavljanje je najvažnija i najosetljivija faza u gazdovanju šumama. Najčešće primenjivan metod gazdovanja u kitnjakovim šumama je oplodno gazdovanje sa prehvatom na kvalitet, pa su na relativno malim površinama zastupljene različite ekološke i uzgojne situacije, što znači da se isti uzgojni zahvat može primeniti samo u pojedinim delovima sastojine. Posledica ovakvog gazdovanja je zastupljenost mladih, srednjedobnih, dozrevajućih, zrelih i podmlađenih površina.

Prema K r s t i ć - u (1989), u kitnjakovim šumama Đerdapskog područja učešće zrelih nepodmlađenih sastojina je malo (23 %), što onemogućava primenu klasične oplodne seče na velikim površinama, već je neophodno primeniti grupimično-oplodnu seču na malim površinama sa dužinom opšteg podmladnog razdoblja od 15-20 godina a posebnog 8-10 godina.

Prema P e t r a č i ć - u (1926), obnova lužnjakovih šuma preporučuje se oplodnom sečom sa dva seka i dužim podmladnim razdobljem. E r d e š i (1971), zagovara obnovu lužnjakovih sastojina na malim površinama čistom sečom u vidu krugova sa prečnikom 1,2 H_s.

Prema M a t i ć - u (1994), oplodne seče u lužnjakovim šumama, na malim površinama, posebno krugovima, imaju prednost pri intenzivnom gazdovanju šumama, a posebno u uslovima smanjenih uroda žira, sušenja šuma i pri različitim aspektima očuvanja i zaštite životne sredine.

Na području Srema (B o b i n a c, 1999), u tipu šume lužnjaka i jasena sa klenom i žešljom (*Fraxino-Quercetum roboris aceretosum*-na humosemiglejnim do semiglejnim zemljištima sa znacima lesiviranja) u starosti sastojina 145-150 godina predlaže kao najprikladniji metod obnavljanja oplodnu seču sa oblikom izvođenja na velikim površinama sa kraćim podmladnim razdobljem, imajući u vidu izgrađenost sastojina za obnovu, složene tehnološke postupke na uklanjanju podstojnog sprata kao i redukciju njihove izdanačke regeneracije, karakteristike podmlađivanja lužnjaka i periodicitet uroda žira, kao i mogućnost mehanizacije na iznošenju sortimenata sa sečina.

Zbog toga što kitnjak gradi jednodobne sastojine proizilazi „... da za hrast kitnjak dolazi u obzir samo sastojinsko gazdovanje primenom oplodnih seča sa relativno kratkim opštim i specijalnim podmladnim razdobljem“ (B o j a d ž i ć, 1977).

Za primenu klasične oplodne seče, kao uzgojne komponente sastojinskog – oplodnog gazdovanja, bazirane na površini i ophodnji, prema M i l i n - u (1988), neophodno je da su obezbeđeni uslovi:

- da su sastojine na dovoljno velikoj površini homogene, sličnih stanišnih uslova, gde je potrebno primenjivati iste uzgojne zahvate,
- da su izdiferencirani dobni razredi, što je osnova za izvođenje sastojinskog gazdovanja na bazi ophodnje i površine.

Za šume NP „Fruška Gora“ osnovom gazdovanja je propisano sastojinsko gazdovanje, što znači da se može primeniti klasična oplodna seča.

Klasična oplodna seča, prema J o v a n o v i ć - u (1980), i S t o j a n o v i ć i K r s t i ć (2008), sastoji se od 3 osnovna seka, međutim u zavisnosti od sastojinskog stanja i bioloških osobina vrsta drveća koje se obnavljaju, broj sekova može biti veći i manji od tri. Prema K r s t i ć - u (1989), u kitnjakovim šumama i B o b i n c - u (1999), u lužnjakovim šumama, oplodni sek se izvodi u godini obilnog uroda hrastovih stabala, a Š a f a r (1963, 1987) oplodni sek vezuje za godinu uroda, ali preporučuje njegovo izvođenje i pre i posle uroda. Prema M a t i ć i S t o j a n o v i ć (1989), izvođenje oplodnog seka predlaže se diferencirano, u godini uroda i 2-3 godine posle uroda. Jačina zahvata u fazi izvođenja oplodnog seka od većine autora predlaže se u rasponu 30-50 % od zatečene drvne zapremine.

Prirodno obnavljanje kitnjakovih šuma na ovim prostorima rezultat je posrednog i neposrednog delovanja niza ekoloških i strukturnih činilaca, a složenost podmlađivanja u ovim šumama proizilazi iz procesa koji proizvode bezbroj interakcija između veoma raznovrsnih i promenljivih uticaja faktora kako biotičke tako i abiotičke prirode.

Proučavane sastojine kitnjaka na istraživanom području su pretežno vegetativnog porekla, starosti (od 96 do 127) godina i pripadaju zrelim i prezrelim sastojinama za izdanačke šume. Bitna karakteristika ovih šuma je jednodobnost bez prisustva drugog sastojinskog oblika.

Pošto se radi o kvalitetnim izdanačkim šumama ekonomski vredne vrste drveća, u skladu sa poznatim uzgojnim principima, uzgojni cilj je visoka šuma, odnosno

kitnjakova šuma semenog porekla. Ostale konstatovane vrste, pratioci ovih šuma, kao što su lipa, grab i druge, u ovom slučaju nisu ekonomski vredne vrste i bez značaja su pri konverziji. U skladu s navedenim, to su sastojine za konverziju uzgojnog oblika, u kojima treba primenjivati indirektnu konverziju. Kako su sastojine u fazi zrelosti, može se započeti proces njihove transformacije u viši uzgojni oblik (šumu semenog porekla) prirodnim podmlađivanjem. Za prirodno obnavljanje pri konverziji primenjuje se odgovarajuća seča obnavljanja u zavisnosti od vrste drveća, bez ili sa primenom pomoćnih mera (K r s t i ć i S t o j a n o v i ć, 1996; K r s t i ć, 2006). S obzirom na činjenicu da se u kitnjakovim sastojinama na Fruškoj Gori pojavljuje podrast neželjenih vrsta drveća, potrebno je primenjivati prirodnu obnovu sa pomoćnim merama. U konkretnom slučaju to je oplodna seča.

Na osnovu svega iznetog, nameće se zaključak da je za prirodno obnavljanje kitnjakovih šuma ovog područja najprihvatljiviji način prirodnog obnavljanja **KLASIČNA OPLODNA SEČA**. Imajući u vidu sadašnju izgrađenost proučavanih sastojina za obnovu, tehnološke mogućnosti raspoložive mehanizacije, najdetaljnije do sada u kitnjakovim šumama proučene mikroklimatsko-ekološke uslove staništa, sastojinske karakteristike i homogenost ovih sastojina na većoj površini kao najpovoljniji način obnavljanja predlaže se **OPLODNA SEČA NA VEĆIM POVRŠINAMA**.

Polazeći od toga da iste metode ne daju iste rezultate u različitim uslovima, stanišni uslovi se stoga moraju detaljno proučiti i odrediti koji to režim svetlosti (odnosno sklop) najbolje odgovara i pruža najpovoljnije uslove za pojavljivanje ponika kao i razvoj i opstanak podmlatka u izdvojenim oglednim površinama, što je konstatovao i K r s t i ć (1989), za obnavljanje kitnjakovih šuma u severoistočnoj Srbiji. Odlučujući činioci koji obezbeđuju ove uslove su mikroklimatski uslovi staništa: temperatura vazduha i zemljišta, vlažnost vazduha, intenzitet svetlosti, solarna radijacija i vazdušno strujanje, s obzirom da se proučavane sastojine (ogledne površine) nalaze na različitim (gotovo svim) ekspozicijama.

Prema K r s t i ć - u (1989), odlučujući činioci koji obezbeđuju ove uslove su intenzitet svetlosti i stepen vlažnosti zemljišta i vazduha, s obzirom da su kitnjakove šume uglavnom na toplijim ekspozicijama.

Prema K r s t i ć - u (1989), zrele sastojine kitnjaka u severoistočnoj Srbiji zbog međusobne konkurencije stabala su uglavnom potpunog (0,7) ili potpunog do gustog

sklopa (0,7-0,8), pa samim tim i nije potrebno vršiti pripremni sek oplodne seče, već odmah kombinovani pripremno oplodni sek.

Seče obnavljanja treba sprovoditi u tri faze:

- kombinovani pripremno-oplodni sek
- naknadni sek
- završni sek

Vrlo slično sastojinsko stanje je i u pročavanim sastojinama kitnjaka pa se i prihvata i predlaže ovakav postupak izvođenja obnovnih seča.

Kombinovani pripremno-oplodni sek treba izvesti u godini punog uroda semena. Sklop sastojine ovim sekom treba dovesti na 0,5-0,7, u zavisnosti od ogledne površine, jer se u takvim uslovima obezbeđuje pojava obilnog i kvalitetnog ponika i podmlatka.

Prema K r s t i ć - u (1989), ovim sekom se stvaraju povoljni uslovi za klijanje semena i razvoj ponika, usled veće količine svetlosti i toplote ubrzava se humifikacija i mineralizacija šumske prostirke, sečom se zemljište „ranjava“, što doprinosi stvaranju povoljnih uslova za podmlađivanje.

Kako je navedeno, na oglednim površinama je izvršena priprema sastojina za prirodnu obnovu. Kroz primenjene mere nege, tj. proredne seče jačeg zahvata, iz sastojina su uklonjena stabla pratećih vrsta iz dominantnog i podstojnog sprata. Takođe, izvršene su pomoćne mere prirodnom obnavljanju, odnosno uklonjen je podrast nepoželjnih, ostalih tvrdih lišćara u spratu žbunja tokom 2005. i 2007. godine (slike 32 i 33). To je istovremeno imalo karakter pripremno-oplodnog seka, jer je godina obilnog uroda semena bila 2005., a slabiji urod je bio 2007. godine.



Slika 32: Uklanjanje podrasta na OP 2.4 (2007.)



Slika 33: Uklanjanje podrasta na OP 1.3 (2007.)

Mogućnost primene herbicida na suzbijanju kupine i drugih korova u fazi obnove kitnjakovih šuma na Fruškoj Gori proučavali su *V a s i ć et al.*, (2011). Primenom hemijskih sredstava uspešno se rešava problem korova i izdanaka pretećih vrsta drveća pri obnovi kitnjakovih šuma, ali je njihova primena ograničena negativnim uticajem na životnu sredinu i ograničenjima u vezi sa sertifikacijom šuma. Ovo ***nije bio predmet naših proučavanja.***

Eksperimentalno je utvrđeno da jačina ovog pripremno-oplodnog zahvata treba da iznosi od 25-45 % po zapremini, u zavisnosti od sastojinskih uslova svake konkretne sastojine (ogledne površine).



Slike 34 i 35: Izgled podmlađenih površina posle sprovedenog pripremno-oplodnog seka

Posle određenog perioda razvoja podmlatka u zaseni (pod zaštitom matične sastojine zbog prevelike solarne radijacije) dalji postupak sa podmladnom površinom vezan je za oslobađanje podmlatka na podmladnim površinama prekomerne zasene.

Oslobađanje podmlatka treba izvršiti izvođenjem naknadnog seka, 3 godine posle pripremno-oplodnog odnosno u starosti podmlatka od 3 godine, jer je tada već uočeno da podmladak treba oslobađati prevelike zasene. Tada podmladak ima prosečne visine na podmladnim površinama od 14 -22 *cm* (tabela 106).

Prema *K r s t i ć - u* (2003), kitnjak u severoistočnoj Srbiji, u najranijoj mladosti (prve 3-4 godine) ne samo da podnosi zasenu, nego je ona i neophodna podmlatku za pravilan razvoj jer se u toku vegetacionog perioda javljaju i mrazni dani. U tom periodu podmladak ima usporen razvoj i naraste do 0,3 *m*, a taj period se može nazvati periodom razvoja u zaseni.

Naknadnim sekom podmladak dobija daleko više svetlosti koja mu je potrebna za normalan i pravilan razvoj. Određeni broj stabala se ostavlja na površinama kao zaštita podmlatku prvenstveno od štetnog dejstva ekstremnih temperatura, smanjene vlažnosti vazduha i dopunskog osemenjavanja površine na delovima gde podmlađivanje nije zadovoljavajuće.

Utvrđeno je da se naknadnim sekom u kitnjakovim šumama na Fruškoj Gori ovakvi uslovi stvaraju uklanjanjem od 22-54 % preostale zapremine u zavisnosti od ogledne površine, što je procenjeno na osnovu stanja i izgleda podmlatka kao povoljno za njegov dalji razvoj.

Posle sprovedenog naknadnog seka na oglednim površinama treba da ostane od 75-145 stabala po *ha* ravnomerno raspoređeno po površini, odnosno sklop treba da bude prekinut 0,3-0,4 (slike 36 i 37).



Slika 36: Doznačeno stablo na OP 2.3



Slika 37: Izgled sastojine posle naknadnog seka

Posle izvođenja naknadnog seka podmladak se nalazi u potpuno izmenjenim mikroklimatskim uslovima na koje pozitivno reaguje i dobro se razvija, intenzivira svoj visinski prirast pa prosečna visina podmlatka u četvrtoj godini iznosi od 16-27 *cm* (tabela 113).

Završni sek oplodne seče treba izvesti u vreme kada se proceni da je podmladak dovoljno odrastao i da mu više nije potrebna zaštita matične sastojine čije bi dalje zadržavanje samo ometalo pravilan rast i razvoj podmlatka. Izgled, starost, visina, brojnost i prostorni raspored podmlatka su kriterijumi na osnovu kojih treba odlučiti o vremenu izvođenja završnog seka.

Na osnovu ovih kriterijuma na proučavanom području (kao specifičnoj i zasebnoj celini) predlaže se, da se završni sek na osnovu subjektivne-stručne procene izvede 2-3 godine posle naknadnog seka. Izgled podmlatka i podmlađenih površina prikazan je na slikama 38, 39, 40 i 41.

Sam proces prirodne obnove kitnjakovih šuma ovog područja bi po ovom modelu imao dužinu posebnog podmladnog razdoblja 5-6 godina.

Ono što sa sigurnošću možemo tvrditi je da sam proces prirodne obnove kitnjakovih šuma ovog područja sa sprovođenjem naknadnog seka u trećoj godini starosti podmlatka kitnjaka skraćuje dužinu podmladnog razdoblja.

Prema K r s t i ć - u (1989), za uslove severoistočne Srbije izvođenje završnog seka je u starosti podmlatka 8-10 godina, pri postignutim visinama podmlatka 1,0-1,8 m. Na osnovu toga on smatra da završni sek treba izvesti 4-5 godina posle naknadnog seka. B o b i n a c (1999), na području Srema smatra da završni sek treba izvesti posle zadovoljavajućeg podmlađivanja glavnih vrsta drveća, sa optimalnom projekcijom izvođenja 3-5 godina posle izvođenja oplodnog seka.

Od stanišnih, mikroklimatskih i sastojinskih uslova zavisi kolika će biti veličina podmladnih površina. Na konkretnom lokalitetu proučavanja predlaže se da površine budu veće od 1,0 ha u zavisnosti od konkretnih stanišnih uslova na terenu i sastojinskog stanja.



Slika 38: Stariji podmladak



Slika 39: Podmlađena površina OP 2.1



Slika 40: Podmladak u 7. god. starosti



Slika 41: Zaostali kočići Stacionarne metode

U istraživanim sastojinama sistem obnove se zasniva na prirodnoj (semenoj) obnovi, izuzev na manjim nepodmlađenim delovima podmladnih površina na kojima je neophodno izvršiti zasejavanje žirom. Ovakav vid obnove kitnjakovih sastojina na ovom području može se nazvati prirodnom obnovom sa po potrebi dopunom veštačkom obnovom. Veštačko obnavljanje kitnjakovih šuma najčešće se vrši podsejavanjem žira ili podsađivanjem sadnica.

Pri setvi na čitavoj površini preporučuje se $500-1.000 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ žira, pri setvi na pruge $400 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, za setvu u gnezda $60-100 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ (1.500 gnezda po ha , sa 36-60 žireva u gnezdu), za setvu pod motiku u razmaku 1,2-1,0 m treba $180-320 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ (V y s k o t, prema K r s t i ć, 2003).

U Sremu, dopunska setva žira na prethodno pripremljenim podmladnim površinama i markiranim prirodno neosemenjenih delovima, vrši se najčešće mehanizovanim postupkom a preporučuje se količina žira od $600 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ (B o b i n a c, 1999).

5.15.1 Mikroklimatske karakteristike i način obnavljanja na oglednim površinama u ekološkoj jedinici 1 - šuma hrasta kitnjaka sa trepljastim šašem (*Quercetum petraeae caricetosum pilosae* Jov. 1975) na ilimerizovanom zemljištu (luvisol) na peščaru

- Na oglednoj površini 1.1 sastojina se nalazi na širokom grebenu, blago izraženoj severnoj ekspoziciji i malom nagibu. Pripremno oplodnim sekom potrebno je dovesti sklop sastojine na 0,6-0,7. Pri ovakvom sklopu uslovi vlažnosti u sastojini su povoljni (u 7 h relativna vlažnost vazduha je niža za 27 % a u 14 h viša za 4 % u odnosu na otvoren prostor), a temperatura vazduha niža za 3,6 °C od maksimuma na otvorenom, vazdušno strujanje smanjeno je za 0,4 m·s⁻¹ u odnosu na otvoren prostor. Temperatura zemljišta u ranim jutarnjim časovima ima niže vrednosti kao posledica intenzivnog izračivanja šumskog zemljišta, a kulminaciju dostiže u kasnim popodnevnim časovima (18 h). Koeficijent prosustljivosti svetlosti do 11 h je 10 %, a prosečan dnevni 14 %. Sastojina je najviše osvetljena u periodu od 12-14 h. Pri ovakvim mikroklimatskim uslovima javlja se obilan podmladak prosečne brojnosti od 33,8 kom·m⁻² pri režimu osvetljenosti od 2500-11300 Lx, odnosno od 5-25,5 % pune dnevne svetlosti. Detaljan opis prostornog rasporeda podmlatka dat je u poglavlju 5.12.1.1.1 Na ovoj oglednoj površini kvalitet podmlatka je dobar sa preko 90 %.

Naknadnim sekom treba ukloniti 40,5 % preostale zapremine da u sastojini ostane oko 100 stabala po ha. Pri ovakvim uslovima sklopa temperatura u sastojini ostaje nepromenjena u odnosu na otvoren prostor, relativna vlažnost u 7 h ostaje viša za samo 9 %, a u 14 h ostaje nepromenjena kao i temperatura, što doprinosi održavanju i daljem pravilnom razvoju podmlatka. Prosečni koeficijent propustljivosti (Kp) za sastojinu sada iznosi 38,6 %, a sastojina u ovakvim promenjenim uslovima dobija najviše svetlosti u ranim prepodnevnim satima. Prosečna brojnost podmlatka ostaje vrlo visoka 28,3 kom·m⁻², uz stopu preživljavanja od 83 %. Prosečni visinski prirast podmlatka posle sprovedenog naknadnog seka je 5 cm, a prosečna visina podmlatka u 4. godini 22 cm.

- **Na oglednoj površini 1.2** uslovi vlažnosti su povoljni zbog eksponiranosti sastojine severozapadu kao i svođenja sklopa sastojine na 0,5-0,6 pripremljeno-oplodnim sekom. U 14 h relativna vlažnost vazduha u sastojini je viša za 8,7 % u odnosu na otvoren prostor, a temperatura niža za 3,9 °C od maksimalne izmerene na otvorenom, što su vrlo povoljni uslovi za pojavu i opstanak podmlatka. Maksimum solarne radijacije kao i intenzitet osvetljenosti sastojina dobija oko 14 h, a temperatura postiže maksimum oko 16 h. Prosečni koeficijent propustljivosti svetlosti u sastojini (Kp) je 21,9 %, ujedno je i najveći u odnosu na sastojine ostalih oglednih površina što je posledica i najmanje sklopljenosti sastojine. Pri ovakvim mikroklimatskim uslovima prosečna brojnost podmlatka za sastojinu je 28 kom·m⁻² pri intenzitetu osvetljenosti od 4020 -18482 Lx, odnosno od 9,1- 42 % pune dnevne svetlosti, sa preko 80 % podmlatka u kategoriji kvaliteta-dobar.

U daljem toku obnove naknadnim sekom treba ukloniti 46,8 % preostale zapremine, da u sastojini ostane oko 70 stabla po ha. U novonastalim uslovima sklopljenosti došlo je do pomeranja maksimalne vrednosti solarne radijacije 2 sata unapred i porasta radijacije za 262,5 W·m⁻². Temperatura vazduha u sastojini sada je niža za 2,6 °C u odnosu na otvoren prostor, a maksimum postiže sat vremena ranije (15 h). Relativna vlažnost vazduha u 14 h je viša za 5,8 % što pri pojačanoj radijaciji omogućava opstanak i rast podmlatka. Prosečni koeficijent propustljivosti svetlosti u sastojini (Kp) sada iznosi 45 %. U ovakvim uslovima staništa prosečna brojnost podmlatka u sastojini ostaje visoka 23,3 kom·m⁻², uz procenat preživljavanja od 83,2 %. Prosečni visinski prirast podmlatka posle sprovedenog naknadnog seka je 5,9 cm, a prosečna visina podmlatka u 4. godini 27,4 cm, što je ujedno i najveća prosečna visina podmlatka kao i najveći visinski prirast podmlatka u okviru sastojina ekološke jedinice 1.

- **Na oglednoj površini 1.3** sastojina se nalazi na zaravnjenom terenu, blago izraženoj toploj S-SW ekspoziciji i malom nagibu. Zaravnjenost terena doprinosi uticaju svih ekspozicija, pa tokom čitavog dana sastojina ima povoljne uslove vlage i svetlosti. Pripremljeno oplođnim sekom potrebno je dovesti sklop sastojine na 0,7. Prosečni dnevni intenzitet osvetljenosti od 4.248,4 Lx predstavlja i najnižu vrednost za obe proučavane ekološke jedinice a maksimalnu osvetljenost sastojina dobija posle lokalnog podneva u 14 h kada iznosi 8065,4 Lx. Pri ovakvom sklopu prosečna vrednost koeficijenta

propustljivosti svetlosti (Kp) iznosi 9,6 % što je takođe najniža vrednost u odnosu na sve proučavane sastojine u okviru obe ekološke jedinice. Maksimum Kp je u prepodnevnim časovima u (10 h) sa 13,5 %, kada sunčevi zraci prodiru u sastojinu ispod kruna stabala. Pri ovakvim mikroklimatskim uslovima javlja se obilan podmladak sa prosečnom brojnošću od 28 kom·m⁻² pri režimu osvetljenosti od 2436-12839 Lx, odnosno od 5-29 % pune dnevne svetlosti. Po kvalitetu podmladak je dobar sa preko 83 %.

Naknadnim sekom treba ukloniti 26 % preostale zapremine da u sastojini ostane oko 145 stabala po ha. Pri ovakvim uslovima sklopa prosečni dnevni intenzitet osvetljenosti povećan je na 16388,5 Lx. Prosečna vrednost koeficijenta propustljivosti svetlosti (Kp) iznosi 37 %. Maksimum Kp sada je u lokalno podne sa 44,6 %, a prosečne dnevne vrednosti Kp su najujednačenije u odnosu na druge sastojine. Prosečna brojnost podmlatka je dobra 17 kom·m⁻², uz stopu preživljavanja od 60,4 %. Prosečni visinski prirast podmlatka posle sprovedenog naknadnog seka je 4 cm, a prosečna visina podmlatka u 4. godini 22 cm. Ovakvi uslovi svetlosti u sastojini pogoduju razvoju i rastu podmlatka.

- Na oglednoj površini 1.4 sastojina se nalazi u specifičnim stanišnim uslovima kao i prethodna sastojina. Zaravan, mali nagib, topla jugozapadna ekspozicija, na kojoj se zbog svoje specifičnosti oseća uticaj svih ekspozicija uz povoljne mikroklimatske uslove, prvenstveno svetlosti i vlage. Pripremno oplodnim sekom potrebno je dovesti sklop sastojine na 0,6. Pri ovakvom sklopu relativna vlažnost vazduha u 7 h niža je za 17 % a u 14 h viša za 3,4 % u odnosu na otvoren prostor, što je važno jer je toplija ekspozicija pa i temperatura zemljišta dostiže maksimum dva sata ranije (16 h). Temperatura vazduha niža je za 0,7 °C od maksimalne izmerene na otvorenom, a vazdušno strujanje S-SE smeru smanjeno za 1,2 m·s⁻¹ u odnosu na otvoren prostor. Površina je osvetljena srednjim intenzitetom osvetljenosti od 6496,3 Lx·m⁻², a prosečni dnevni koeficijent propustljivosti svetlosti je 14,6 %. Pri ovakvim mikroklimatskim uslovima javlja se najveća prosečna brojnost podmlatka u odnosu na sve proučavane podmladne površine od 38,4 kom·m⁻² pri režimu osvetljenosti od 1846-16594 Lx, odnosno od 4,2-37,5 % pune dnevne svetlosti.

U daljem procesu obnove naknadnim sekom treba ukloniti 25,3 % preostale zapremine da u sastojini ostane oko 90 stabla po ha. Pri ovakvom sklopu temperatura u

sastojini niža je za $3,6^{\circ}\text{C}$ od maksimalne izmerene na otvorenom, jer se tok intenzitet osvetljenosti i solarne radijacije u sastojini promenio (grafikoni 101 i 102) što je pozitivno uticalo na podmladak. Temperatura zemljišta dostiže maksimum u 18 h, a relativna vlažnost u 14 h je viša za 10,9 % od vrednosti izmerene na otvorenom, dok je vazdušno strujanje sporije za $1,0\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ od strujanja na otvorenom. Prosečni koeficijent propustljivosti (Kp) iznosi 29,2 %. Maksimalnu solarnu radijaciju sastojina sada dobija u periodu od 11-12,30 h sa apsolutno maksimalnom vrednošću od $723\text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ što jasno ukazuje da ekpozicija pri malom nagibu odnosno zaravni nema veći uticaj na režim svetlosti. Prosečna brojnost podmlatka ostaje najveća u okviru sastojina ekološke jedinice 1, sa $30\text{ kom}\cdot\text{m}^{-2}$, uz stopu preživljavanja podmlatka od 77 %.

Ovakvi mikroklimatski uslovi sa nižim razlikama u vrednostima relativne vlažnosti i temperature vazduha u prva dva termina merenja (7 i 14 h) jasno ukazuju da je reč o toplijim ekpozicijama, ali i o zaravnjenom terenu odnosno malom nagibu. Najučestaliji vetar na svim oglednim površinama ekološke jedinice 1 je južnog do jugoistočnog smera.

5.15.2 Mikroklimatske karakteristike i način obnavljanja na oglednim površinama u ekološkoj jedinici 2 - šuma hrasta kitnjaka sa šumskim vijukom (*Festuco drymeiae-Quercetum petraeae* Jank. 1974) na kiselom smeđem i ilimerizovanom zemljištu na peščaru

- Na oglednoj površini 2.1 uslovi staništa pre svega mikroklimatski i edafski su veoma povoljni, jugoistočna ekpozicija pogoduje hrastu kitnjaku, nagib srednji. Pripremljeno oplodnim sekom potrebno je dovesti sklop sastojine na 0,6-0,7. Pri ovakvom sklopu temperatura vazduha je niža za $3,3^{\circ}\text{C}$ od maksimalne na otvorenom, relativna vlažnost vazduha u 7 h niža je za 16,3 %, a u 14 h viša za svega 0,3 % u odnosu na otvoren prostor. Temperatura vazduha kulminira u 14 h, dva sata posle kulminacije jačine svetlosti a tri sata posle maksimuma solarne radijacije, kao posledica uticaja ekpozicije i nagiba. Prosečna vrednost koeficijenta propustljivosti svetlosti Kp iznosi 14,3 %. Visoke vrednosti Kp (preko 15 %) sastojina ima u toku čitavog predodneva. Ovakvi mikroklimatski uslovi obezbeđuju obilan podmladak na čitavoj površini sa

prosečnom brojnošću od $37,2 \text{ kom}\cdot\text{m}^{-2}$ pri intenzitetu osvetljenosti od $2500 - 16000 \text{ Lx}$, odnosno od $5,6 - 36,1 \%$ pune dnevne svetlosti. Kvalitetan podmladak zastupljen je sa preko 82% u kategoriji dobar.

Radi daljeg opstanka i pravilnog razvoja podmlatka naknadnim sekom treba ukloniti 37% preostale zapremine da u sastojini ostane oko 140 stabala po *ha*, tada je prosečan intenzitet osvetljenosti u sastojini oko $14696,4 \text{ Lx}$, a prosečan koeficijent propustljivosti svetlosti K_p $33,2 \%$. Maksimalni K_p sada je u 8 h (68%), jer svetlost dopire ispod krošnji kao posledica razređenog sklopa i srednjeg nagiba. Temperatura vazduha u sastojini niža je za $3,9 \text{ }^\circ\text{C}$ od maksimalne na otvorenom, a relativna vlažnost u 14 h veća za $4,0 \%$, što obezbeđuje povoljne uslove vlažnosti. Vazdušno strujanje je pre i posle naknadnog seka smanjeno za $1,2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ u odnosu na otvoren prostor. Najveću solarnu radijaciju sastojina dobija između 11 i 12 časova. Prosečna brojnost podmlatka ostaje vrlo visoka - $33 \text{ kom}\cdot\text{m}^{-2}$, uz najveću stopu preživljavanja od 88% od svih proučavanih oglednih površina. Prosečni visinski prirast podmlatka posle sprovedenog naknadnog seka je 3 cm , a prosečna visina podmlatka u 4. godini 17 cm .

- Na oglednoj površini 2.2 uslovi staništa su specifični. Ekspozicija je topla južna do jugoistočna, većeg nagiba ali zbog karakterističnog grebena osećaju se i vlažniji uticaji istočne i zapadne ekspozicije, a i povoljniji su uslovi osvetljenosti. Usled toga javlja se najobilniji podmladak od svih istraživanih oglednih površina pri sklopu sastojine 0,5-0,6, sa prosečnom brojnošću od $44 \text{ kom}\cdot\text{m}^{-2}$ pri intenzitetu osvetljenosti od 2000 Lx do 15000 Lx , odnosno od $4,5 - 34 \%$ pune dnevne svetlosti. Ovakav podmladak javlja se pri srednjem dnevnom intenzitetu osvetljenosti na površini od $7643,8 \text{ Lx}\cdot\text{m}^{-2}$ i prosečnom koeficijentu propustljivosti svetlosti K_p $17,2 \%$. Ovakvi mikroklimatski uslovi su vrlo poželjni za proces prirodne obnove kitnjaka. U daljem procesu obnove naknadnim sekom treba ukloniti $54,2 \%$ preostale zapremine da u sastojini ostane oko 110 stabala po *ha*, srednji dnevni intenzitet osvetljenosti bude $21056 \text{ Lx}\cdot\text{m}^{-2}$, a prosečni koeficijent propustljivosti svetlosti K_p 46% . U ovakvim uslovima staništa prosečna brojnost podmlatka u sastojini ostaje zadovoljavajuća $17 \text{ kom}\cdot\text{m}^{-2}$, uz stopu preživljavanja od 39% . Prosečni visinski prirast podmlatka posle sprovedenog naknadnog seka je $4,5 \text{ cm}$, a prosečna visina podmlatka u 4. godini $18,3 \text{ cm}$.

- **Na oglednoj površini 2.3** sastojina se nalazi takođe na toploj, južnoj do jugoistočnoj ekspoziciji i vrlo strmom terenu. Pripremnno oplodnim sekom potrebno je dovesti sklop sastojine na 0,6-0,7. Pri ovakvom sklopu uslovi vlažnosti i temperature u sastojini su vrlo povoljni (u 7 h relativna vlažnost vazduha je niža za 6,7 % a u 14 h viša za čak 11 % u odnosu na otvoren prostor), temperatura vazduha niža za 4,6 °C od maksimuma na otvorenom, a vazdušno strujanje smanjeno je za 2,0 m·s⁻¹ u odnosu na otvoren prostor. Temperatura zemljišta u ranim jutarnjim časovima je niža kao posledica intenzivnog izračivanja šumskog zemljišta, a kulminaciju dostiže u kasnim popodnevničkim časovima (17-18 h). Prosečna vrednost solarne radijacije za sastojinu je 92,3 W·m⁻². Prosečni dnevni intenzitet osvetljenosti 6039,9 Lx. Koeficijent propustljivosti svetlosti najveći je u 8 h (32,5 %) usled velikog priliva svetlosti ispod krošnji, a prosečan dnevni (Kp) 13,6 %. Sastojina je najviše osvetljena u periodu od 12-13 h. Pri ovakvim mikroklimatskim uslovima javlja se obilan podmladak prosečne brojnosti od 40 kom·m⁻², pri režimu osvetljenosti od 2500-12660 Lx, odnosno od 5,6 - 28,6 % pune dnevne svetlosti. U kategoriji kvaliteta dobar je 90 % podmlatka.

Naknadnim sekom treba ukloniti 49,3 % preostale zapremine da u sastojini ostane oko 75 stabala po ha. Pri ovakvim uslovima sklopa temperatura vazduha u sastojini niža je za 2,0 °C od maksimalne na otvorenom, a relativna vlažnost u 14 h veća za 2,1 %, što i pored manjih razlika obezbeđuje povoljne uslove vlažnosti. Prosečni koeficijent propustljivosti (Kp) za sastojinu sada iznosi 54,7 %, a sastojina u ovakvim promenjenim uslovima dobija najviše solarne radijacije u periodu od 11,20-15 h, sa prosečnom vrednošću za sastojinu 289 W·m⁻². U ovakvim uslovima staništa prosečna brojnost podmlatka u sastojini ostaje zadovoljavajuća 16 kom po m², uz stopu preživljavanja od 34 %. Prosečni visinski prirast podmlatka posle sprovedenog naknadnog seka je odličan (najveći u odnosu na sve proučavane podmladne površine) 6,5 cm, a prosečna visina podmlatka u 4. godini je 22,2 cm (najviša u okviru ekološke jedinice 2).

- **Na oglednoj površini 2.4** sastojina se nalazi na istočnoj ekspoziciji i većem nagibu. Pripremnno oplodnim sekom potrebno je dovesti sklop sastojine na 0,6-0,7. Uslovi vlažnosti u sastojini su dobri (u 7 h relativna vlažnost vazduha je niža za 10,6 % a u 14 h viša za čak 7,9 % u odnosu na otvoren prostor), temperatura vazduha niža za 3,6 °C od maksimuma na otvorenom. Temperatura vazduha ima dve izražene

kulminacije što je prvenstveno uticaj ekspozicije: primarnu u 15 h a sekundarnu u 11 h. Maksimum solarne radijacije u sastojini poklapa se sa sekundarnim maksimumom temperature vazduha i iznosi $739,0 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$. Prosečni dnevni intenzitet osvetljenosti iznosi 6545 Lx , a maksimalna vrednost koeficijenta propustljivosti osvetljenosti nastupa u 8 časova sa 19,7 %, što je čini i najnižom vrednošću u odnosu na sve sastojine druge ekološke jedinice. Prosečna vrednost Kp za oglednu površinu iznosi 14,8 %. Pri ovakvim mikroklimatskim uslovima javlja se obilan podmladak prosečne brojnosti od $32 \text{ kom}\cdot\text{m}^{-2}$, pri intenzitetu osvetljenosti od 2500-15800 Lx, odnosno od 5,6 – 35,7 % pune dnevne svetlosti.

Naknadnim sekom treba ukloniti 22,2 % preostale zapremine da u sastojini ostane oko 100 stabala po ha. Pri ovakvom sklopu temperatura u sastojini niža je za $5,9 \text{ }^{\circ}\text{C}$ od maksimalne izmerene na otvorenom, a relativna vlažnost u 14 h veća za 11,8 % što je pozitivno uticalo na podmladak. Primarna kulminacija temperature vazduha je u 11 h i poklapa se sa kulminacijom solarne radijacije u sastojini. Temperaturna amplituda zemljišta iz 2008. godine sa $0,6 \text{ }^{\circ}\text{C}$ povećala se na $1,7 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Kulminacije temperature vazduha i solarne radijacije javljaju se jedan sat ranije u odnosu na kulminaciju intenziteta osvetljenosti koji je pomeren sa 14 h na 12 h. Prosečan koeficijent propustljivosti (Kp) povećan je na 26,3 %. Maksimum koeficijenta propustljivosti ostaje u ranim jutarnjim časovima (8 h) sa 47,9 %. Prosečna brojnost podmlatka ostaje velika $21 \text{ kom}\cdot\text{m}^{-2}$, uz stopu preživljavanja od 70,4 %. Prosečni visinski prirast podmlatka od 2,2 cm posle sprovedenog naknadnog seka najmanji je od svih proučavanih sastojina obe ekološke jedinice, a prosečna visina podmlatka u 4. godini 16,1 cm. Na ovoj oglednoj površini naknadnim sekom trebalo bi povećati zahvat po zapremini čime bi se uticalo na veći visinski prirast podmlatka.

- Na oglednoj površini 2.5 sastojina se nalazi na zapadnoj ekspoziciji i vrlo strmom terenu. Pripremnim oplodnim sekom potrebno je dovesti sklop sastojine na 0,6-0,7. Pri ovakvom sklopu temperatura vazduha u sastojini je niža za $2,8 \text{ }^{\circ}\text{C}$ od maksimalne na otvorenom, relativna vlažnost vazduha u 7 h niža je za 4,7 % a u 14 h nema razlike u vrednostima u odnosu na otvoren prostor, što ukazuje na smanjenu vlažnost vazduha. Temperatura kulminira oko 15 h i zadržava istu vrednost do 17 h. U ovom periodu najveća je i solarna radijacija u sastojini sa izraženim popodnevnom maksimumom u 16 h sa $581,0 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$, dok intenzitet osvetljenosti sastojine kulminira 1 sat

pre temperature. Prosečni dnevni intenzitet osvetljenosti iznosi 8529,9 Lx , a prosečni koeficijent propustljivosti svetlosti (Kp) 19,3 %, što je najveći intenzitet osvetljenosti i Kp u okviru sastojina ekološke jedinice 2. Pri ovakvim mikroklimatskim uslovima prosečna brojnost podmlatka za sastojinu je 16 $kom \cdot m^{-2}$, sa preko 82 % podmlatka u kategoriji kvalitetan-dobar. Na 60 % podmladne površine zastupljen je obilan podmladak (šema br. 10) pri intenzitetu osvetljenosti od 2500 Lx do 15000 Lx , odnosno od 5,6 – 34 % pune dnevne svetlosti sa prosečnom brojnošću podmlatka od 24 $kom \cdot m^{-2}$. Na oko 40 % podmladne površine javlja se redak podmladak sa prosečnom brojnošću od 8 komada po m^2 , pri većem intenzitetu osvetljenosti od 2500-23350 Lx , odnosno od 5,6 – 52,7 %.

U daljem toku obnove naknadnim sekom treba ukloniti 37 % preostale zapremine, da u sastojini ostane oko 110 stabala po ha . U novonastalim uslovima sklopljenosti došlo je do pomeranja maksimalne vrednosti solarne radijacije 1 sat unapred (15 h) pa se sada poklapa sa kulminacijom temperature, a vremenski period sa maksimalnom radijacijom se značajno produžio. Ovakav dnevni tok radijacije prvenstveno je uticaj zapadne ekpozicije sastojine, većeg nagiba terena i sprovedenog naknadnog seka. Relativna vlažnost vazduha u 14 h je viša za 9,6 % nego na otvorenom, što pri pojačanoj radijaciji omogućava opstanak i rast podmlatka. Prosečni dnevni hod temperature zemljišta pokazuje tendenciju porasta, a temperaturna amplituda iz 2008. god. sa 1,2 $^{\circ}C$ porasla je na 3,0 $^{\circ}C$. Prosečni koeficijent propustljivosti svetlosti u sastojini (Kp) sada iznosi 40,3 %. U ovakvim uslovima staništa prosečna brojnost podmlatka u sastojini ostaje zadovoljavajuća 10,3 $kom \cdot m^{-2}$, uz procenat preživljavanja od 64 %. Prosečni visinski prirast podmlatka posle sprovedenog naknadnog seka je 3 cm , a prosečna visina podmlatka u 4. godini 17 cm . Na manjim delovima površine gde brojnost podmlatka nije zadovoljavajuća potrebno je dopuniti veštačkom obnovom, odnosno izvršiti zasejavanje žirom.

Na osnovu rezultata istraživanja svih navedenih elemenata neophodnih za odlučivanje o obnavljanju hrasta kitnjaka, izvršene analize dinamike podmlađivanja i razvoja podmlatka, utvrđeno je da se obilan i kvalitetan podmladak, u zavisnosti od stanišnih uslova, pojavljuje pri sklopu sastojine 0,5 do 0,7. Pri takvom sklopu postoje povoljni uslovi svetlosti, toplote i vlažnosti vazduha i zemljišta za uspešno prirodno obnavljanje.

Zbog navedenih izraženih orografskih specifičnosti u kojima se javljaju kitnjakove šume na Fruškoj Gori, uzimajući u obzir sve ostale neophodne elemente za njihovo obnavljanje, utvrđeno je sledeće:

- sastojine na zaravnima i širokim grebenima nalaze se u specifičnim stanišnim uslovima (OP 1.1, 1.3 i 1.4). Blag nagib i blago izražena južna-jugozapadna, jugozapadna i severna ekspozicija omogućava uticaj svih ekspozicija – hladnije i vlažnije severne, kao i toplije i suvlje jugozapadne, pa podmladna površina ima u toku čitavog dana povoljne uslove vlage, svetlosti i toplote. Obilan, brojčan i kvalitetan podmladak se pojavljuje pri sklopu sastojine 0,6 – 0,7 i pripremljeno-oplodnim sekom treba stvarati takve uslove;

- sastojine na terenima sa vrlo strmim nagibom i izrazito „toplim“ južno-jugoistočnim ili zapadnim ekspozicijama (OP 2.2, 2.3 i 2.5), takođe se nalaze u specifičnim uslovima staništa. Uslovi toplote su veoma povoljni ali vlažnosti nepovoljniji. Zbog toga pripremljeno-oplodnim sekom sklop sastojine treba svesti na 0,7 (potpun), jer se zadovoljavajuće podmlađivanje odvija u takvim uslovima;

- u sastojinama na terenima sa umereno strmim nagibom i prelaznim – istočnim i jugoistočnim ekspozicijama (OP 2.1 i 2.4) uslovi za obnavljanje su najpovoljniji pri sklopu sastojine 0,6 do 0,7, jer je tada, pod uticajem nešto vlažnije istočne i toplije jugoistočne, podmlađivanje najpovoljnije;

- u specifičnim stanišnim uslovima su i sastojine na umereno strmom terenu i severozapadnoj ekspoziciji (OP 1.2). Tu su uslovi vlažnosti veoma povoljni, ali svetlosni i toplotni nepovoljni. Zbog toga, da bi se na podmladnu površinu dovela dovoljna količina svetlosti i toplote za uspešno podmlađivanje, sklop sastojine posle pripremljeno-oplodnog seka treba da bude 0,5-0,6 (nepotpun).

5.16 POTREBA DALJIH PROUČAVANJA

Prikazanim rezultatima istraživanja na osnovu postavljenog zadatka istraživanja i primenjenog metoda rada u dominantno čistim kitnjakovim šumama, konstatovani su sledeći značajni aspekti prirodnog obnavljanja, a što nije bio predmet ovih proučavanja:

- budućim istraživanjima bi trebalo obuhvatiti obnavljanje polidominantnih šuma kitnjaka sa drugim vrstama i utvrditi u kakvim uslovima se odvija njihovo podmlađivanje;

- detaljnije bi trebalo izvršiti proučavanja učestalosti, redovnosti i obilnosti uroda žira i kvaliteta semena, kao elemenata za uzgojno planiranje;

- izvršiti istraživanja načina i mogućnosti različitog postupka uklanjanja podrasta i prizemne vegetacije, a u vezi s tim izraditi normative i troškove rada;

- značajno pitanje je utvrđivanje uticaja organske mrtve šumske prostirke na podmlađivanje kitnjaka, tj. da li, kada i kako treba vršiti pomoćne mere prirodnom obnavljanju u vezi s tim.

6.0 ZAKLJUČCI

Istraživanja prikazana u radu vršena su u čistim, dominantno izdanačkim sastojinama hrasta kitnjaka na području NP "Fruška Gora". Sastojine su zrele, nepotpunog do potpunog sklopa, starosti od 96 do 127 godina, izražene jednodobnosti, bez prisustva drugog sastojinskog oblika. Javljaju se na svim ekspozicijama, na nadmorskoj visini od 385 do 476 m i nagibima od 6-32°.

Istraživano područje se mora posmatrati izdvojeno od drugih prostora, čak i vrlo sličnih stanišnih uslova, prvenstveno iz razloga različitih društvenih procesa od pre više od jednog veka, koji su neposredno uticali i danas utiču na izgrađenost sastojina, način korišćenja i njihovu obnovu.

Na osnovu izvršenih istraživanja mogu se izvesti sledeći zaključci:

1. Klimatološka proučavanja

Sagledavajući ukupne klimatske prilike u proučavanim visinskim zonama kitnjakovih šuma na području Fruške Gore, primenom izračunatih linearnih visinskih gradijenata utvrđeno je da se srednja godišnja temperatura na donjoj granici analiziranog pojasa (400 m n.v.) kreće od 9,5 °C do 10,0 °C, a na gornjoj granici analiziranog pojasa (500 m n.v.) temperatura je ujednačenija i kreće od 9,4 °C do 9,7 °C. Sa povećanjem nadmorske visine za 100 m, srednja godišnja temperatura snižava se za 0,10 °C do 0,3 °C.

Godišnja količina padavina na donjoj granici analiziranog pojasa kitnjakovih šuma kreće se od 762 mm do 776 mm, a na gornjoj granici od 812 mm do 829 mm.

Tokom vegetacionog perioda u oba pojasa padne oko 56 % godišnje količine padavina. Godišnja količina padavina povećava se sa povećanjem nadmorske visine, za svakih 100 m, od 36 mm do 67 mm.

Vrednost godišnje potencijalne evapotranspiracije na donjoj granici analiziranog pojasa kitnjakovih šuma kreće se od 649 mm na severu do 667 mm na zapadu, dok se na gornjoj granici analiziranog pojasa kreće od 644 do 656 mm. Stvarna evapotranspiracija na 400 m n.v. iznosi 91-92 % od potencijalne, a na 500 m n.v. od 95 do 97 %.

Manjak vlage u zemljištu javlja se tokom avgusta i septembra, a *višak* u hladnijem delu godine od decembra do aprila. S obzirom na odnos viška i manjka vode u zemljištu može se konstatovati da hrast kitnjak na području istraživanja, osim krajem leta, ima dovoljno vlage za rast i razvoj.

Prema *termodromskom koeficijentu po Kerner-u* proučavane zone kitnjakovih šuma odlikuje *blago kontinentalna–planinska klima*. Tip oticanja vode po *De Martonne-u* pokazuje izrazito šumsko područje, *egzoreizam* sa povoljnim uslovima za rast i razvoj šumskog drveća. Na donjoj granici analiziranog pojasa dominira oblast niskih, a na gornjoj granici analiziranog pojasa oblast visokih šuma. *Pluviometrijska ugroženost* je *osrednja*. Prema *Langovoj* i *UNEP-ovoj* klimatskoj klasifikaciji u visinskim zonama proučavanih kitnjakovih šuma *klima je humidna*, a prema *Thornthwaite-u* na donjoj granici analiziranog pojasa vlada *subhumidna vlažna klima - tip C₂*, a na gornjoj granici analiziranog pojasa *humidna blaga klima – tip B₁*.

2. Pedološka proučavanja

U istraživanim sastojinama monodominantne šume hrasta kitnjaka (*Quercetum montanum typicum* Čer. et Jov. 1953), uvažavajući principe pedološke klasifikacije Š k o r i ć *et al.*, (1985), determinisana su dva tipa zemljišta:

- a) kiselo smeđe zemljište na peščaru (distrični kambisol), podtip – tipično,
- b) ilimerizovano zemljište (luvisol), podtip – na silikatnom supstratu (peščar),

3. Fitocenološka proučavanja

Na istraživanom području su definisane i opisane dve šumske fitocenoze:

1. zajednica hrasta kitnjaka sa trepljastom oštricom (*Quercetum petraeae caricetosum pilosae* Jov.1975)
2. zajednica hrasta kitnjaka sa vijukom šumskim (*Festuco drymeiae-Quercetum petraeae* Jank. 1974)

4. Ekološki tipovi (ekološke jedinice)

Na osnovu sprovedenih fitocenoloških i pedoloških proučavanja izdvojena su dva ekološka tipa (ekološke jedinice) i to:

1. šuma hrasta kitnjaka sa trepljastim šašem (*Quercetum petraeae caricetosum pilosae* Jov. 1975) na ilimerizovanom zemljištu (luvisol) na peščaru;
2. šuma hrasta kitnjaka sa šumskim vijukom (*Festuco drymeiae-Quercetum petraeae* Jank. 1974) na kiselom smeđem i ilimerizovanom zemljištu na peščaru

U ekološkoj jedinici 1 - hrasta kitnjaka sa trepljastim šašem (*Quercetum petraeae caricetosum pilosae* Jov. 1975) na ilimerizovanom zemljištu (luvisol) na peščaru izdvojene su četiri ogledne površine: 1.1; 1.2; 1.3 i 1.4.

U ekološkoj jedinici 2 - hrasta kitnjaka sa šumskim vijukom (*Festuco drymeiae-Quercetum petraeae* Jank. 1974) na kiselom smeđem i ilimerizovanom zemljištu na peščaru izdvojeno je 5 oglednih površina: 2.1; 2.2; 2.3; 2.4 i 2.5.

Proučavane sastojine u okviru ekološke jedinice 1, nalaze se na različitim ekspozicijama (N, NW, SW, S-SW) i zaravnima do manjim nagibima od 6-12⁰. Sastojine u okviru ekološke jedinice 2 nalaze se na E, SE, S-SE, W ekspozicijama i većim nagibima 21-32⁰.

5. Izgrađenost sastojina

Istraživane sastojine karakteriše zadovoljavajući stepen obraslosti u datoj starosti.

Broj stabala u sastojinama ekološke jedinice 1 po oglednim površinama kreće se od 136-220 po hektaru. Srednji sastojinski prečnici kreću se od 34,8-40,5 *cm*, a maksimalni prečnici od 48,3-57,3 *cm*. Maksimum zastupljenosti stabala od 27,3-38,2 % javlja se u debljinskom stepenu u kome je i srednji sastojinski prečnik.

Broj stabala u sastojinama ekološke jedinice 2 po oglednim površinama kreće se od 140-253 po hektaru. Srednji sastojinski prečnici kreću se od 32,8-43,6 *cm*, a maksimalni prečnici od 43,7-58,9 *cm*. Maksimum zastupljenosti stabala od 31,8-40,0 % javlja se u debljinskom stepenu u kome je i srednji sastojinski prečnik. Ovakve vrednosti potvrđuju da je kitnjaku za razvoj potrebna velika količina svetlosti, pa dolazi do grupisanja stabala oko srednjeg sastojinskog prečnika.

Zapremina se po oglednim površinama u sastojinama ekološke jedinice 1 kreće od 175-214 $m^3 \cdot ha^{-1}$, prosečno 195 $m^3 \cdot ha^{-1}$, a u okviru ekološke jedinice 2 od 146-236 $m^3 \cdot ha^{-1}$, prosečno 207 $m^3 \cdot ha^{-1}$.

Maksimum zastupljenosti zapremine je izražen i kreće se od 24,4-34,9 % zapremine za ekološku jedinicu 1 i od 30,2-38,0 % zapremine za ekološku jedinicu 2, što ukazuje na nagomilavanje zapremine oko debljinskog stepena u kome se nalazi srednji sastojinski prečnik.

U istraživanim sastojinama kitnjak postiže značajne visine. Srednje sastojinske visine po oglednim površinama u sastojinama ekološke jedinice 1 kreću se od 21,4 *m* do 23,4 *m*, a u sastojinama ekološke jedinice 2 od 21,2 *m* do 24,9 *m*, a apsolutna maksimalna (najveća izmerena visina) je 29,9 *m*.

Tekući debljinski prirast, u zavisnosti od debljinskog stepena, iznosi od 1,61 *mm* do 5,30 *mm* u sastojinama ekološke jedinice 1 i od 1,49 *mm* do 5,10 *mm* u sastojinama ekološke jedinice 2. Najveći debljinski prirast utvrđen je kod stabala najjačih debljinskih stepena.

Debljinski prirast sastojine, određen kao prirast srednjeg sastojinskog stabla za ekološku jedinicu 1, iznosi od 2,74 do 3,74 *mm*, a za ekološku jedinicu 2 od 2,90 *mm* do 3,45 *mm*.

6. Rast pojedinačnih stabala

Tokove ukupnog prirasta prečnika dominantnih stabala u sastojinama obe ekološke jedinice karakteriše prilično ujednačen ravnomeran tok sa blagim oscilacijama koje su prisutne u prvih 20-tak godina.

Kod najveće zajedničke starosti između srednjih vrednosti prečnika analiziranih stabala po oglednim površinama u okviru obe ekološke jedinice, postoje statistički značajne razlike.

U najvećoj zajedničkoj starosti stabala razlika u intenzitetu rasta prečnika kod proučavanih sastojina ekoloških jedinica je najizraženija. U sastojinama ekološke jedinice 1 prečnici se po oglednim površinama kreću od 32,0 cm do 41,4 cm, a u ekološkoj jedinici 2 od 30,8 cm do 34,0 cm.

Tekući debljinski prirast kulminira vrlo rano kod stabala obe ekološke jedinice, što jasno ukazuje na izdanačko poreklo proučavanih sastojina.

Kulminacija debljinskog prirasta kod svih oglednih površina ekološke jedinice 1 nastupa u 3. godini starosti sastojina sa visokim kulminacionim vrednostima, od $0,8 \text{ cm}\cdot\text{god}^{-1}$ do $1,04 \text{ cm}\cdot\text{god}^{-1}$.

Kulminacija debljinskog prirasta kod svih oglednih površina ekološke jedinice 2, nastupa od 3-5. godine starosti sastojina, sa visokim kulminacionim vrednostima od $0,6 \text{ cm}\cdot\text{god}^{-1}$ do $1,2 \text{ cm}\cdot\text{god}^{-1}$.

7. Prirodno obnavljanje kitnjakovih šuma

Režim svetlosti i podmlađivanje

Prosečan dnevni intenzitet osvetljenosti na podmladnim površinama ekološke jedinice 1 kreće se od 4250 Lx do 9700 Lx, odnosno koeficijent propustljivosti svetlosti se kreće od 9,6 % do 21,9 %. U ekološkoj jedinici 2 prosečan dnevni intenzitet osvetljenosti na podmladnim površinama je ujednačeniji i kreće se od 6000 Lx do 8500 Lx, sa koeficijentima propustljivosti svetlosti od 13,6 % do 19,3 %.

Maksimalni intenzitet osvetljenosti sastojine dobijaju u 14 h, izuzev sastojina koje se nalaze na južno-jugoistočnim ekspozicijama, kod kojih je maksimalna

propustljivost svetlosti između 12 i 14 h, i sastojina istočne do jugoistočne ekspaniranosti kod kojih je maksimalna propustljivost svetlosti u 8 h.

Minimalnu propustljivost svetlosti sastojine istočne, zapadne i severne ekspaniranosti imaju u ranim jutarnjim časovima (6 h), a u kasnim popodnevnim časovima (18 h) sastojine na južnim ekspozicijama.

Prosečan dnevni intenzitet osvetljenosti na otvorenom prostoru je oko 44000 Lx, sa maksimumom u 14 h.

Stepen sklopljenosti sastojine ima veći uticaj na koeficijent propustljivosti svetlosti od ekspozicije i nagiba terena.

Ekspozicija pri malom nagibu odnosno zaravni nema veći uticaj na režim svetlosti.

Maksimalni intenzitet osvetljenosti za merenja vršena u 2008. godini u okviru ekološke jedinice 1, kod svih proučavanih podmladnih površina, kreće se do 20000 Lx, a najveću površinsku zastupljenost (od 50-56 % površina) ima intenzitet osvetljenosti između 5000 i 10000 Lx.

U okviru ekološke jedinice 2, maksimum intenziteta osvetljenosti kreće se do 25000 Lx. Najveću površinsku zastupljenost (od 46-62 % površine) kod svih podmladnih površina ove ekološke jedinice takođe ima intenzitet osvetljenosti između 5000 i 10000 Lx.

Optimalni uslovi režima svetlosti za obilno podmlađivanje kod sastojina na oglednim površinama: 1.2; 1.4; 2.2; 2.4 i 2.5 javljaju se pri intenzitetu osvetljenosti od 2000 Lx do 15000 (17000) Lx, odnosno od 4,5 % do 34 (39) % pune dnevne svetlosti. Kod sastojina na oglednim površinama: 1.1; 1.3; 2.1 i 2.3 optimalni uslovi režima svetlosti za pojavu obilnog podmlatka su pri intenzitetu svetlosti od 2500 Lx do 11000 (12500) Lx, odnosno od 5,6 % do 25 (28) % pune dnevne svetlosti.

Prostorni raspored i brojnost podmlatka kod proučavanih podmladnih površina nije u tesnoj vezi sa režimom svetlosti, odnosno prostorni raspored podmlatka ne prati režim svetlosti na površinama, što ukazuje da svetlost nije jedini opredeljujući faktor za prostornu distribuciju podmlatka.

Posle izvršenog naknadnog seka prosečni dnevni intenzitet osvetljenosti u sastojinama ekološke jedinice 1 povećan je i kreće se od 12930 Lx do 19900 Lx, odnosno koeficijent propustljivosti svetlosti sada iznosi od 29,2 % do 45 %.

U ekološkoj jedinici 2 prosečan dnevni intenzitet osvetljenosti u sastojinama je od 11640 Lx do 24200 Lx , sa koeficijentima propustljivosti svetlosti od 26,3 % do 54,7 %.

Maksimalni intenzitet osvetljenosti u okviru ekološke jedinice 1 kod svih proučavanih podmladnih površina iznosi do 35000 Lx , a u okviru ekološke jedinice 2 do 40000 Lx .

Kod većeg broja proučavanih podmladnih površina došlo je po pomeranja maksimuma osvetljenosti ka lokalnom podnevu, izuzev sastojina koje se nalaze na zapadnoj i severozapadnoj ekspoziciji.

Mikroklimatske karakteristike

Dnevni maksimumi temperature vazduha u proučavanim sastojinama nastaju između 14 i 16 h . Maksimum temperature vazduha u 14 h imaju sastojine na jugoistočnim i jugozapadnim ekspozicijama, a maksimum u 15 h sastojine na severnim, istočnim, južnim-jugoistočnim i zapadnim ekspozicijama. U 16 h maksimum temperature je na severozapadnoj ekspoziciji.

Temperatura vazduha u sastojinama dostiže maksimum 1-3 sata posle maksimuma intenziteta osvetljenosti u sastojinama.

Kod većeg broja proučavanih oglednih površina maksimum temperature vazduha se javlja 1-4 sata posle kulminacije solarne radijacije u sastojinama.

Maksimalna temperatura vazduha u proučavanim sastojinama niža je od 2,8 $^{\circ}C$ do 4,5 $^{\circ}C$ od temperature izmerene na otvorenom.

Prosečna dnevna amplituda temperature zemljišta na 10 cm dubine na oglednim površinama kreće se od 0,6-1,6 $^{\circ}C$, a kulminacija temperature zemljišta nastupa u kasnim popodnevним časovima (18 h), izuzev jugozapadne ekspozicije kada se javlja u 16 h .

Relativna vlažnost vazduha u sastojinama u ranim jutarnjim časovima (7 h) manja je od 4,7 % do 27,2 % u odnosu na otvoren prostor, a u 14 h veća od 3,4 % do 11 %. Minimum relativne vlažnosti vazduha se najčešće poklapa sa pojavom dnevnog maksimuma temperature vazduha.

Najučestaliji vetar u proučavanim sastojinama je jugoistočnog i južnog smera, a brzina je smanjena za $0,4-2,4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ u odnosu na otvoren prostor.

Prosečna vrednost solarne radijacije u sastojinama kreće se od $71,2 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ do $163,3 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$, a apsolutno najveća izmerena vrednost je $769 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$.

Posle izvršenog naknadnog seka dnevni maksimumi temperature vazduha kod proučavanih sastojina se javljaju ranije u 14 i 15 h, izuzev sastojine na istočnoj ekspoziciji gde se javlja u 11 h.

Temperatura vazduha u sastojinama ponovo dostiže maksimum 1-3 sata posle maksimuma intenziteta osvetljenosti.

Kod većine proučavanih sastojina kulminacija temperature vazduha nastupa 1-3 sata posle kulminacije solarne radijacije, izuzev ogleđnih površina koje se nalaze na istočnoj i zapadnoj ekspoziciji gde se kulminacija solarne radijacije poklapa sa kulminacijom temperature vazduha.

Maksimalna temperatura vazduha u sastojinama, i pored razređenog sklopa, ostaje niža od $2,6 \text{ }^{\circ}\text{C}$ do $4,3 \text{ }^{\circ}\text{C}$ od temperature izmerene na otvorenom prostoru.

Prosečna dnevna amplituda temperature zemljišta na ogleđnim površinama se povećala i kreće se od $1,7-3,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$, a kulminacija temperature zemljišta ostaje u kasnim popodnevnim časovima (18 h).

Relativna vlažnost vazduha u sastojinama ostaje u ranim jutarnjim časovima (7 h) značajno manja i iznosi od 3,1 % do 20,5 % u odnosu na otvoren prostor, a u 14 h veća od 2,1 % do 10,9 %, što je vrlo važno za opstanak i razvoj podmlatka.

Brzina vetra je smanjena za $0,6-1,7 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ u odnosu na otvoren prostor.

Prosečna vrednost solarne radijacije u sastojinama se povećala i iznosi od $116,5 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ do $289 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$.

U ovakvim uslovima se pojavljuje i preživljava obilan i kvalitetan podmladak, jer ima optimalne uslove za opstanak i dalji pravilan razvoj.

Karakteristike podmlatka

Morfološko-anatomskom analizom utvrđena je ista starost podmlatka u 2008. godini kod svih proučavanih sastojina. Starost podmlatka je tri godine.

Brojnost podmlatka

Brojnost (preovlađujućeg) trogodišnjeg podmlatka na podmladnim površinama u sastojinama ekološke jedinice 1 iznosi od 27,5 – 38,4 $kom \cdot m^{-2}$ odnosno od 275.000 do 384.000 jedinki po hektaru. Prosečna brojnost trogodišnjeg podmlatka za ekološku jedinicu 1 je 31,9 $kom \cdot m^{-2}$, odnosno 319.000 jedinki po hektaru.

Brojnost trogodišnjeg podmlatka na podmladnim površinama u sastojinama ekološke jedinice 2 kreće se od 16,2-43,7 $kom \cdot m^{-2}$, odnosno od 162.000 do 437.000 jedinki po hektaru. U okviru ekološke jedinice 2 prosečna brojnost trogodišnjeg podmlatka je 33,4 $kom \cdot m^{-2}$, odnosno 334.000 jedinki po hektaru.

U okviru podmladnih površina sastojina ekološke jedinice 1 nije utvrđena statistički značajna razlika u brojnosti trogodišnjeg podmlatka, a kod podmladnih površina sastojina ekološke jedinice 2 postoji statistički značajna razlika.

U sastojinama ekološke jedinice 1, ponik je prisutan na podmladnim površinama 1.3 i 1.4 na oko 40 % površine, sa 4 kom po m^2 .

U sastojinama ekološke jedinice 2, ponik je prisutan na četiri podmladne površine sa površinskim učešćem od 33 % do 100 %, sa 2,7 $kom \cdot m^{-2}$ do 17,9 $kom \cdot m^{-2}$.

Brojnost četvorogodišnjeg podmlatka na podmladnim površinama u sastojinama ekološke jedinice 1 se u proseku kreće od 16,6-29,6 $kom \cdot m^{-2}$, odnosno od 166.000 do 296.000 jedinki po hektaru. Prosečna brojnost četvorogodišnjeg podmlatka za ekološku jedinicu 1 je 24,5 $kom \cdot m^{-2}$, odnosno 245.000 jedinki po hektaru.

Brojnost četvorogodišnjeg podmlatka na podmladnim površinama u sastojinama ekološke jedinice 2 kreće se od 10,3-32,7 $kom \cdot m^{-2}$, odnosno od 103.000 do 327.000 jedinki po hektaru, sa prosečnom brojnošću od 18,9 $kom \cdot m^{-2}$, odnosno 189.000 jedinki po hektaru.

Kao i kod trogodišnjeg podmlatka, na podmladnim površinama sastojina ekološke jedinice 1 nije utvrđena statistički značajna razlika u brojnosti

čtetvorogodišnjeg podmlatka, a na podmladnim površinama sastojina ekološke jedinice 2 utvrđena je statistički značajna razlika.

Procenat preživljavanja podmlatka

Procenat preživljavanja preovlađujućeg trogodišnjeg podmlatka u sastojinama ekološke jedinice 1 je vrlo visok - 76 %. Po podmladnim površinama kreće se od 60,4 % do 84 %. U okviru sastojina ekološke jedinice 2, je zadovoljavajući sa 59 %, po podmladnim površinama iznosi od 34 % do 88 %.

U svim proučavanim sastojinama u okviru ekoloških jedinica 1 i 2 zastupljena je više nego dovoljna brojnost podmlatka hrasta kitnjaka i podmlađivanje je uspešno.

Kvalitet podmlatka

Kvalitet trogodišnjeg podmlatka prosečno u sastojinama ekološke jedinice 1, u kategoriji dobar iznosi 83,4 %, u kategoriji srednji 4,8 %, a u kategoriji loš 11,8 %. U sastojinama ekološke jedinice 2 dobar podmladak iznosi 84 %, u kategoriji srednji 3,5 % i u kategoriji loš 12,6 % podmlatka.

Visina podmlatka

Srednje visine podmlatka u trećoj godini u okviru sastojina ekološke jedinice 1 kreću se od 16,4 *cm* do 21,5 *cm*. Prosečna visina trogodišnjeg podmlatka za ekološku jedinicu 1 je 18 *cm*, a apsolutno najviša izmerena 43 *cm*.

Na podmladnim površinama ekološke jedinice 2 srednje vrednosti visina se kreću od 13,7 *cm* do 15,7 *cm*. Prosečna visina trogodišnjeg podmlatka (u sastojinama) za ekološku jedinicu 2 je 14,2 *cm*, a apsolutno najviša izmerena 31 *cm*.

Visine trogodišnjeg podmlatka u okviru ekološke jedinice 1 prosečno su više za 3,8 *cm* u odnosu na visine trogodišnjeg podmlatka u okviru ekološke jedinice 2.

Utvrđena je statistički značajna razlika između srednjih vrednosti visina trogodišnjeg podmlatka na podmladnim površinama obe proučavane ekološke jedinice.

Srednje visine četvorogodišnjeg podmlatka u okviru sastojina ekološke jedinice 1 kreću se od 21,8 *cm* do 27,4 *cm*. Prosečna visina četvorogodišnjeg podmlatka za ekološku jedinicu 1 je 23,7 *cm*, a apsolutno najviša izmerena 59 *cm*.

U okviru ekološke jedinice 2, srednje vrednosti visina četvorogodišnjeg podmlatka kreću se od 16,1 *cm* do 22,2 *cm*. Prosečna visina je 18 *cm*, a apsolutno najviša izmerena 42 *cm*.

Visine četvorogodišnjeg podmlatka u sastojinama ekološke jedinice 1 prosečno su više za 5,7 *cm* u odnosu na visine četvorogodišnjeg podmlatka sastojina ekološke jedinice 2, što je u ovoj fazi razvoja podmlatka pored zemljišta uslovljeno konkretno promenjenim sastojinskim i mikroklimatskim uslovima sastojina.

Između srednjih vrednosti visina četvorogodišnjeg podmlatka po podmladnim površinama kod proučavanih sastojina obe ekološke jedinice postoji statistički značajna razlika.

Visinski prirast podmlatka

U okviru ekološke jedinice 1 visinski prirast u četvrtoj godini je ujednačeniji i po podmladnim površinama kreće se od 4,8 *cm* do 5,9 *cm*. Prosečni visinski prirast u četvrtoj godini za ekološku jedinicu 1 iznosi 5,4 *cm*.

U ekološkoj jedinici 2 visinski prirast u četvrtoj godini kreće se od 2,2 *cm* do 6,5 *cm*, a prosečni visinski prirast iznosi 3,8 *cm*.

Razlika između visinskog prirasta u četvrtoj godini u okviru sastojina ekološke jedinice 1 iznosi 1,1 *cm*, a u okviru ekološke jedinice 2 je 4,3 *cm*. Razlika visinskog prirasta u četvrtoj godini između proučavanih sastojina ekoloških jedinica 1 i 2 iznosi 1,6 *cm*.

T-testom je utvrđeno da postoje statistički značajne razlike između postignutih srednjih vrednosti visina trogodišnjeg i četvorogodišnjeg podmlatka u okviru istih podmladnih površina, kod svih proučavanih sastojina obe ekološke jedinice.

8. Izbor načina obnavljanja

Način prirodnog obnavljanja sastojina ekoloških jedinica 1 i 2

U sastojinama ekoloških jedinica 1 i 2 kao najprihvatljiviji način prirodnog obnavljanja potrebno je primeniti **klasičnu oplodnu seču**. Imajući u vidu sadašnju izgrađenost proučavanih sastojina u fazi obnove, tehnološke mogućnosti raspoložive mehanizacije, najdetaljnije do sada u kitnjakovim šumama proučene mikroklimatsko-ekološke uslove staništa, sastojinske karakteristike i homogenost ovih sastojina na većoj površini kao najpovoljniji način obnavljanja predlaže se **oplodna seča na većim površinama**.

Seče obnavljanja treba sprovoditi u tri faze:

- kombinovani pripremno-oplodni sek
- naknadni sek
- završni sek

Kombinovani pripremno-oplodni sek treba izvesti u godini punog i obilnog uroda semena. Sklop sastojine ovim sekom treba dovesti na 0,5-0,7, u zavisnosti od ogledne površine, jer se u takvim stanišnim i sastojinskim uslovima obezbeđuje pojava i opstanak obilnog i kvalitetnog ponika i podmlatka.

Eksperimentalno je utvrđeno da, pripremom sastojine za prirodnu obnovu, prvenstveno uklanjanjem stabala pratećih vrsta iz dominantnog i podstojnog sprata, jačina pripremno-oplodnog zahvata treba da iznosi od 25-45 % po zapremini, u zavisnosti od uslova svake konkretne sastojine (ogledne površine). Istovremeno treba primeniti i pomoćne mere prirodnom obnavljanju, uklanjanjem podrasta nepoželjnih ostalih vrsta u spratu žbunja.

Oslobađanje podmlatka treba izvršiti izvođenjem naknadnog seka, 3 godine posle godine izvođenja pripremno-oplodnog seka odnosno u starosti podmlatka od 3 godine, jer je tada već uočeno da podmladak treba oslobađati prevelike zasene. Tada podmladak ima prosečne visine (po oglednim površinama) od 14 -22 *cm*.

Eksperimentalno je utvrđeno da se naknadnim sekom ovakvi uslovi stvaraju uklanjanjem od 22-54 % preostale zapremine u zavisnosti od ogledne površine, što je procenjeno na osnovu stanja i izgleda podmlatka kao povoljno za njegov dalji razvoj.

Posle sprovedenog naknadnog seka na oglednim površinama sklop treba da bude prekinut 0,3-0,4, što je na osnovu stanja i izgleda ocenjeno kao povoljno za dalji razvoj podmlatka.

Izgled, starost, visina, brojnost i prostorni raspored podmlatka su kriterijumi na osnovu kojih treba odlučiti o vremenu izvođenja završnog seka.

Predlaže se, na osnovu subjektivne - stručne procene, da se završni sek oplodne seče na proučavanom području (kao specifičnoj i zasebnoj celini) izvede 2-3 godine posle naknadnog seka.

Sam proces prirodne obnove kitnjakovih šuma ovog područja bi po ovom modelu imao dužinu posebnog podmladnog razdoblja 5-6 godina.

Ono što sa sigurnošću možemo tvrditi je da sam proces prirodne obnove kitnjakovih šuma ovog područja, sa sprovođenjem naknadnog seka u trećoj godini starosti podmlatka kitnjaka skraćuje dužinu podmladnog razdoblja.

Od stanišnih, mikroklimatskih i sastojinskih uslova zavisi kolika će biti veličina podmladnih površina. Na konkretnom lokalitetu proučavanja predlaže se da površine budu veće od 1,0 ha u zavisnosti od konkretnih uslova na terenu.

U istraživanim sastojinama sistem obnove se zasniva na prirodnoj (semenoj) obnovi, izuzev na manjim neosemenjenim delovima podmladnih površina na kojima je neophodno izvršiti zasejavanje žirom.

Istraživanjima su potvrđene postavljene osnovne hipoteze:

1. Uticaj staništa i sastojinskih karakteristika na prostornu i vremensku dinamiku prirodnog obnavljanja uslovljen je stanjem šuma i promenama mikrostanišnih uslova. To omogućava preciznije određivanje uslova za uspešno prirodno obnavljanje u konkretnim stanišnim i sastojinske uslovima.

2. Najznačajniji uticaj na proces podmlađivanja, karakteristike podmlatka, njegov razvoj, prostorni raspored i brojnost, ima stepen sklopa. Regulisanjem sklopa tj. doziranjem odgovarajućeg intenziteta zračenja u sastojini, omogućava se zadovoljavajući proces podmlađivanja stvaranjem povoljnih uslova svetlosti, toplote i vlage.

L I T E R A T U R A

- A l i k a l f i ć F. (1970): *Izbojna snaga nekih liščara*, posebno izdanje SIT, Sarajevo
- A n i ć I., M i k a c S. (2008): *Struktura, tekstura i podmlađivanje dinarske bukovo-jelove prašume Čorkova uvala*, Šumarski list br. 11-12, Hrvatsko šumarsko društvo, Zagreb (505-515)
- A n t i ć M., A v d a l o v i ć V., J o v i ć N. (1968): *Geneza i osobine zemljišta fakultetskog oglednog dobra Majdanpečke domene*, Glasnik Šumarskog fakulteta, br. 34, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd
- A n t i ć M., A v d a l o v i ć V., J o v i ć N. (1973): *Uporedne karakteristike kiselih smeđih i smeđih podzolistih zemljišta na području Mojkovca*, IV Kongres JDPZ, Zemljište i biljke, Vol. 22, N^o 2, Beograd
- A n t i ć M., J o v i ć N., A v d a l o v i ć V. (1976): *Pedološka istraživanja u šumama hrasta kitnjaka, bukve i crnog bora*, Proučavanja u okviru projekta: "Istraživanja optimalnih uslova za unapređenje proizvodnje u liščarskim i četinarskim šumama", Šumarski fakultet-Institut za šumarstvo, Beograd
- A n t i ć M., J o v i ć N., A v d a l o v i ć V. (1987): *Pedologija*. Naučna knjiga. Beograd, str. (1- 403)
- A s s m a n n E. (1966): *Die Schätzung jetziger und künftiger Ertragsleistungen*, Forstwissenschaftliches Centralblatt (11/12), Verlag Paul Parey, Hamburg/Berlin, S. (321-384)
- A v d a l o v i ć V. (1972): *Geneza i osobine kiselih smeđih zemljišta Srbije*, doktorska disertacija u rukopisu, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, (1- 86)

- A v d a l o v i ć V. (1975): *Geneza i osobine kiselih smeđih zemljišta SR Srbije*, Glasnik Šumarskog fakulteta, E 8 (47), Beograd (1-84)
- B a b i ć V. (2006): *Uzgojni problemi u sastojinama graba na staništu higrofilne šume lužnjaka, graba i jasena na području ravnog Srema*, magistarska teza rukopis, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd (1-153)
- B a b i ć V. (2008): *Klimatske karakteristike Sremskog šumskog područja*, Šumarstvo br. 4, Udruženje šumarskih inženjera i tehničara Srbije i Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd (99-107)
- B a b i ć V. (2010): *Contribution to the study of light regime in sessile oak stands on Fruška Gora*, International Scientific Conference: Forest ecosystems and climate changes, Proceedings, Volume 1, Institute of Forestry, March 9-10th, Belgrade (35-41), Serbia
- B a b i ć V. (2012): *Contribution to the study of microclimate conditions in the stands of sessile oak in Fruška Gora*, International Scientific Conference: Forestry science and practice for the purpose of sustainable development of forestry-20years of the faculty of forestry i Banja Luka, Book of abstracts, Faculty of Forestry, November 1-4th, Banja Luka, Republic of Srpska/B&H, (69)
- B a b i ć V., M i l o v a n o v i ć D. (2003): *Klimatske karakteristike u planinskoj šumi bukve na Brezovici*. Šumarstvo, br. 1-2, Beograd, (125-133).
- B a b i ć V., G a l i ć Z., R a k o n j a c Lj., S t a j i ć S. (2010/a): *Microclimate conditions in the stands of sessile oak on acid brown and lessive acid brown soils in Fruska Gora*, International Scientific Conference: First Serbian Forestry Congress – Future with forest, Proceedings, University of Belgrade, Faculty of Forestry, November 11-13th, Belgrade (135-141)
- B a b i ć V., K r s t i ć M., K n e ž e v i ć M., G a l i ć Z., K o š a n i n O. (2010/b): *Contribution to the defining of stand characteristics and site conditions in the sessile oak forest in Fruska Gora*, International Scientific Conference: First Serbian Forestry Congress – Future with forest, Proceedings, University of Belgrade, Faculty of Forestry, November 11-13th, Belgrade, Serbia (142-148)

- B a n k o v i ć S. (1981): *Proučavanje uticaja stanišnih i sastojinskih uslova na razvoj stabala jele na Goču i mogućnost njihovog korišćenja pri proizvodnom diferenciranju ekoloških jedinica*, disertacija, Šumarski fakultet, Beograd
- B a n k o v i ć S., J o v i ć D., M e d a r e v i ć M. (1992): *Kodni priručnik za informacioni sistem o šumama Srbije*, JP „Srbijašume“, Beograd
- B a n k o v i ć S., M e d a r e v i ć M., P a n t i ć D. (2006): *Oblik stabala hrasta kitnjaka u izdanačkim šumama Fruške Gore*, Šumarstvo, br. 1-2, Udruženje šumarskih inženjera i tehničara Srbije i Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd (1-10)
- B a n k o v i ć S., M e d a r e v i ć M., P a n t i ć D., P e t r o v i ć N. (2009): *Nacionalna inventura šuma Republike Srbije Šumski fond Republike Srbije*, Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srbije Uprava za šume, Beograd, (244)
- B e l a n o v i ć S. (2006): *Ekološki kvalitet zemljišta brdsko-planinskog područja istočne Srbije*, doktorska disertacija u rukopisu, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd
- B i g g s W. (1984): *Radiation Measurement-V: Genstel, W.G. (ur.)*, Proceedings of the NATO Advanced Study Institute on "Advanced Agricultural Instrumentation", Dodrecht, Matrinus Nijhoff Publishers, 5 s
- B o b i n a c M. (1999): *Istraživanja prirodne obnove lužnjaka (*Quercus robur* L.) i izbor metoda obnavljanja u zavisnosti od stanišnih i sastojinskih uslova*, doktorska disertacija u rukopisu, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd (1-228)
- B o j a d ž i ć N. (1977): *Gazdovanje šumama hrasta kitnjaka (*Quercetum petraea-Quercus sessiliflora*) u Bosni sa osvrtom na prirodno obnavljanje*, Šumarstvo, br. 5, Beograd
- B o r i s a v l j e v i ć Lj., D u n j i ć R., M i š i ć V. (1955): *Vegetacija Avale*, Institut za ekologiju i biogeografiju, Zbornik radova 3, knjiga 6, Beograd
- B r u n n e r A. (1994): *Ökologische Lichtmessung im Wald.- Forstarchiv*, 65, s (133-138)
- B u k u r o v B. (1953): *Geomorfološki prikaz Vojvodine*, Zbornik Matice srpske za prirodne nauke, br.4, Novi Sad (100-134)
- B u n u š e v a c T. (1951): *Gajenje šuma*, knjiga I, Naučna knjiga, Beograd

- B u n u š e v a c T., J o v a n o v i ć S. (1966): *Gajenje šuma II*, skripta, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd
- C e n c e l j J. (1966): *Određivanje reakcije zemljišta, Hemijske metode ispitivanja zemljišta*, Priručnik za ispitivanje zemljišta, knjiga 1, JDPZ, Beograd (78-84)
- C e s t a r D., H r e n V., K o v a č e v i ć Z., M a r t i n o v i ć J., P e l c e r Z. (1979): *Tipološke značajke šuma Slavenskog gorja*, Radovi Šumarskog instituta Jastrebarsko, 39, Zagreb
- C h e n J., S a u n d e r s S., C r o w T., N a i m a n R., B r o s o f s k e K., M r o z G., B o o k s h i r e B., F r a n k l i n J. (1999): *Microclimate in forest ecosystems and landscape ecology*, Bioscience 49 (4): (288-297)
- C v j e t i ć a n i n R. (1988): *Kitnjak na serpentinitima Goča-rasprostranjenost i ekologija*, magistarski rad u rukopisu, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd
- C v j e t i ć a n i n R. (1999): *Taksonomija i cenoekologija balkanskog kitnjaka (Quercus daleshampii Ten.) na srepentinitima centralne i zapadne Srbije*, doktorska disertacija u rukopisu, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd
- C v j e t i ć a n i n R., K o š a n i n O., N o v a k o v i ć M. (2005): *Ekološke jedinice šuma hrasta kitnjaka u istraživanim sastojinama severoistočne Srbije*, Šumarstvo, br. 3, Beograd (25-36)
- C v j e t i ć a n i n R., K r s t i ć M., K n e ž e v i ć M., K a d o v i ć R., B e l a n o v i ć S., K o š a n i n O. (2007): *Taksonomija, ekološki uslovi i šumske zajednice hrasta kitnjaka*, poglavlje u Monografiji Hrast kitnjak (*Quercus petraea* agg. Ehrendorfer 1967) u Srbiji, Planeta print, Beograd (59-110)
- C v j e t i ć a n i n R., K o š a n i n O., K r s t i ć M., P e r o v i ć M., N o v a k o v i ć V u k o v i ć M. (2013): *Fitocenološke i edafske karakteristike hrasta kitnjaka na Miroču u severoistočnoj Srbiji*, Glasnik Šumarskog fakulteta, br.107, Beograd (27-56)
- Č e r n j a v s k i P., J o v a n o v i ć B. (1950): *Šumska staništa i odgovarajuća dendroflora u Srbiji*, Godišnjak Poljoprivredno-Šumarskog fakulteta, br. 1, Beograd
- Ć i r i ć M. (1984): *Pedologija*. Svjetlost, Sarajevo, (1-311)

- Dakov M., Vlasev V. (1979): *Obšo lesovodstvo*, Zemizdat, Sofija
- Dinić A. (1978): *Fitocenoza kitnjaka i graba kao klimaregionalni tip na malim masivima u severnoj Srbiji, na obodu Panonske nizije*, Zbornik za prirodne nauke, br. 55, Matica srpska, Novi Sad (155-163)
- Dinić A., Mišić V., Đurđević L. (1983): *Uticaj sprata zeljastih biljaka (sa dominacijom vrste Festuco montana M. V.) i stelje na podizanje mladica hrasta kitnjaka u šumi Festuco montanae-Quercetum petraeae J a n k. 1980. na Fruškoj gori*, Zbornik za prirodne nauke, Matica srpska br. 65, Novi Sad (53-61)
- Dinić A., Mišić V., Milošević R., Đurđević L. (1987): *Eksperimentalna fitocenološka studija zajednice Festuco drymeiae-Quercetum petraeae (J a n k. et Miš. 1960) J a n k. 1968, na Fruškoj Gori*, Zbornik za prirodne nauke, Matica srpska, br. 72, Novi Sad (79-115)
- Dinić A., Mišić V., Savić D. (1998): *The phytocoenosis of sessile oak and silver linden (Tilio tomentosae-Quercetum petraeae ass. nova) on the ridges of the Fruška gora Mt*, Zbornik Matice srpske za prirodne nauke, br.95, Novi Sad (71-81)
- Dinić A., Mišić V., Savić D. (1999): *Silver linden (Tilia tomentosa Moench) in the community of sessile oak and hornbeam (Rusco-Quercu-Carpinetum B. Jov.1979 tilietosum tomentosae subass. nova)*, Zbornik Matice srpske za prirodne nauke, br.97, Novi Sad (63-78)
- Dukić (1981): *Klimatologija*, Naučna knjiga, Beograd
- Đuričić I. (1981): *Šumsko-uzgojne karakteristike hrasta kitnjaka (Quercus petraea Liebl.) na Kalniku*, Magistarski rad, rukopis, Zagreb
- Erděš J. (1971): *Fitocenoze šuma jugozapadnog Srema*, doktorska disertacija, Sremska Mitrovica
- Gačić D., Krstić M., Laketić M. (2006): *Uticaj krupne divljači na šume hrasta kitnjaka u Nacionalnom parku "Đerdap"*, Šumarstvo, br. 1-2, Udruženje šumarskih inženjera i tehničara Srbije i Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd (21-33)
- Gajić M. (1961): *Fitocenoze i staništa planine Rudnik i njihove degradacione faze*, Glasnik Šumarskog fakulteta, br. 23, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd

- G a j i ć M., T e š i ć Ž. (1961): *Vrste roda hrasta (Quercus L.) u Srbiji*, posebno izdanje, Beograd
- G a j i ć M., K o j i ć M., I v a n o v i ć M., (1954): *Pregled šumskih fitocenoza planine Maljena*, Glasnik Šumarskog fakulteta, br. 7, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd
- G b u r č i k P. (1995): *Šumarska ekoklimatologija*, Univerzitet u Beogradu Šumarski fakultet, Beograd
- G l a v e n d e k i ć M. (2005): *Uloga insekata defolijatora i patogena korena Phytophthora quercina H.S. Jung u sušenju hrastovih šuma*, Šumarstvo, br. 3, Udruženje šumarskih inženjera i tehničara Srbije i Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd (97-106)
- G l a v e n d e k i ć M., M i h a j l o v i ć Lj. (2004): *Fitofagni insekti u hrastovim šumama NP "Đerdap"*, Šumarstvo, br. 4, Beograd (19-30)
- G l i š i ć M. (1974): *Šumska vegetacija Fruške gore*, Institut za šumarstvo i drvnu industriju, rukopis, Beograd (1-44)
- G l i š i ć M. (1976): *Šumske fitocenoze privrednih jedinica "Miroč" i "Crni vrh"*, Zbornik radova Instituta za šumarstvo i drvnu industriju, XIII-XIV, Beograd
- G o v e d a r Z. (2005): *Načini prirodnog obnavljanja mešovitih šuma jele i smrče (Abieti-Piceetum illyricum) na području zapadnog dela Republike Srpske*, doktorska disertacija u rukopisu, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd (1-298)
- G o v e d a r Z. (2006): *Uticao sklopa i režima svetlosti na prirodno obnavljanje hrasta kitnjaka na području Čelinca*, Šumarstvo br. 3, Udruženje šumarskih inženjera i tehničara Srbije i Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd (99-108)
- G o v e d a r Z., K u t i ć A. (2008): *Uzgojni zahvati u mješovitoj sastojini kitnjaka i graba (Quercus-Carpinetum illyricum) sa pravom svojine na području Starčevice-Banja Luka*, Šumarstvo, br. 1-2, Udruženje šumarskih inženjera i tehničara Srbije i Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd (27-40)
- G o v e d a r Z., S t a n i v u k o v i ć Z., K e r e n S., B j e l a n o v i ć I. (2010): *Istraživanje mikroklimatskih karakteristika mešovite šume jele i smrče*

- (*Abieti piceetum illyricum*) na području Drinića u Republici Srpskoj, Šumarstvo, br. 3-4, Udruženje šumarskih inženjera i tehničara Srbije i Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd (51-60)
- H e m e r y G. (2007): *Short-Term Scientific Mission report for Working Group 1, COST Action E42*, 73p
- H o r v a t I., G l a v a č V., E l l e n b e r g H. (1974): *Vegetation Sudosteuropas*, Geobotanica selecta, Bd. IV, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart
- H r e n V. (1979): *Podesnost Levakovićeve funkcije za istraživanje i praćenje sastojinske strukture*, doktorska disertacija u rukopisu, radovi Šumarskog instituta Jastrebarsko, Zagreb
- I s a j e v V., I v e t i ć V., V u k i n M. (2005): *Veštačko obnavljanje šuma hrasta kitnjaka*, Šumarstvo, br. 3, Beograd (37-51)
- I s a j e v V., I v e t i ć V., V u k i n M. (2006): *Namenska proizvodnja sadnog materijala za pošumljavanja u zaštitnim šumama kitnjaka, sladuna i cera*, Šumarstvo, br. 3, Beograd (141-148)
- I z e t b e g o v i ć S. (1975): *Uticao zasjenjivanja na visinski prirast jele*, Šumarstvo, br. 2-3, Beograd
- J a n k o v i ć M. (1959): *Prilog metodici primene svetlomera sa selenskom fotoćelijom u geobotaničkim i fitomikroklimatskim ispitivanjima šumskih zajednica*, Arhiv bioloških nauka XI, br. 1-4, Beograd
- J a n k o v i ć M. (1974): *Vodena i močvarna vegetacija Obedske bare*, Zbornik radova Republičkog zavoda za zaštitu prirode, 1 (4), Beograd (1-81)
- J a n k o v i ć M., M i š i ć V. (1960): *Šumska vegetacija Fruške gore*, Zbornik za prirodne nauke, br. 19, Matica srpska, Novi Sad (26-97)
- J a n k o v i ć M., M i š i ć V. (1980): *Šumska vegetacija i fitocenoze Fruške gore*, Monografije Fruške gore, Matica srpska, Odeljenje za prirodne nauke, Novi Sad (1-191)
- J a n k o v i ć M., M i š i ć V., P o p o v i ć M. (1961): *Rezultati uporednih fitocenoloških dendrometrijskih i ekoloških ispitivanja u nekim osnovnim šumskim tipovima na Fruškoj Gori*, Arhiv bioloških nauka, br.3-4, Beograd

- J o v a n o v i ć B. (1948): *Prilog poznavanju dendroflora šumskih asocijacija Majdanpečke domene*, Godišnjak Poljoprivredno-šumarskog fakulteta 1, Poljoprivredno-šumarski fakultet, Beograd
- J o v a n o v i ć B. (1953): *O dvema fitocenoza istočne Srbije Quercetum montanum i Fageto-Muscetum*, Zbornik radova SAN 29, Institut za ekologiju i biogeografiju 3, SANU, Beograd
- J o v a n o v i ć B. (1955): *Šumske fitocenoze Rtnja*, Glasnik Šumarskog fakulteta, br. 10, Beograd (99-127)
- J o v a n o v i ć B. (1956): *O klimatogenoj šumi jugoistočne Srbije*, Zbornik Instituta za ekologiju i biogeografiju, knj. 7,6, Beograd
- J o v a n o v i ć B. (1959): *Prilog poznavanju šumskih fitocenoza Goča*, Glasnik Šumarskog fakulteta 16, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd
- J o v a n o v i ć B. (1960): *Mešovita šuma hrastova sa grabićem na Fruškoj gori (Carpineto orientalis-Quercetum)*, Glasnik prirodnjačkog muzeja u Beogradu, Serija B, knj. 16, Beograd (23-42)
- J o v a n o v i ć B. (1967): *Dendrologija sa osnovima fitocenologije*, Naučna knjiga, Beograd
- J o v a n o v i ć B. (1976): *Paeonio-Quercetum- hrastova šuma sa božurinom u jugoistočnoj Srbiji*, Glasnik Šumarskog fakulteta, Ser. A, 50, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd
- J o v a n o v i ć B. (1980): *Šumske fitocenoze i staništa Suve planine*, Glasnik Šumarskog fakulteta, ser. A, 55, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd
- J o v a n o v i ć B. (2000): *Dendrologija*, udžbenik, Univerzitet u Beogradu, Beograd
- J o v a n o v i ć B., D u n j i ć R. (1951): *Prilog poznavanju fitocenoza htastovih šuma Jasenice i okoline Beograda*, Zbornik radova SAN 11, Institut za ekologiju i biogeografiju 2, SANU, Beograd
- J o v a n o v i ć B., V u k i ć e v i ć E. (1977): *Potencijalna vegetacija park-šume Titov gaj (sa kartom)*, Glasnik Šumarskog fakulteta, 52, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd

- Jovanović B., Mišić V., Dinić A., Diklić N., Vukićević E. (1997): *Vegetacija Srbije*, svezak II./1, Šumske zajednice 1. Izd. Sarić M., Vasić O. SANU, Odeljenje prirodno-matematičkih nauka, Beograd
- Jovanović S. (1980): *Gajenje šuma*, knjiga II, Naučna knjiga, Beograd
- Jovanović S. (1988): *Gajenje šuma II (metodi prirodnog obnavljanja i negovanja šuma)*., drugo izdanje, IRO Naučna knjiga, Beograd
- Jović N., Jovanović B. (1982): *Ekološke zajednice u šumama slivova Kalimanske i Repinske reke sa kartom razmere 1:25.000*, Glasnik Šumarskog fakulteta 58, Šumarski fakultet u Univerziteta u Beogradu, Beograd,
- Jović N., Knežević M. (1986): *Pedološka proučavanja u GJ "Železnik"-ŠG „Kučevo“, u okviru projekta "Unapređenje i optimalno korišćenje potencijala i funkcija šuma i šumskih područja u SR Srbiji"*, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu-OOOUR Institut za šumarstvo, Beograd
- Jović N., Knežević M. (1990): *Zemljišta u šumama Fruške gore*, Zemljište i biljka, Beograd, Vol. 39, br.2, (99-106)
- Jović N., Tomić Z. (1980): *Ekološke jedinice Banjske šume u okolini Bora*, Glasnik Šumarskog fakulteta ser. A- Šumarstvo 54, Šumarski fakultet u Univerziteta u Beogradu, Beograd,
- Jović N., Tomić Z. (1990): *Ekološko-biološka i razvojno-proizvodna (tipološka) klasifikacija šuma i šumskih staništa NP „Kopaonik“*, Zbornik radova „Priroda Kopaonika, zaštita i korišćenje“, Prirodno-matematički fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd
- Jović N., Tomić Z., Jović D., Jovanović B., Knežević M., Banković S., Medarević M., Cvjetićanin R. (1985-1988.): *Tipološka istraživanja na području NP „Fruška Gora“*- projekat
- Jović N., Jovanović B., Tomić Z., Knežević M., Cvjetićanin R. (1989): *Ekološke zajednice Nacionalnog parka „Fruška Gora“*, rukopis, Šumarski fakultet, Beograd (1-50)
- Jović N., Tomić Z., Jović D. (1991): *Tipologija šuma*, Šumarski fakultet u Univerziteta u Beogradu, Beograd, (1-246)

- J o v i ć N., B u r l i c a Č., K n e ž e v i ć M. (1993): *Zemljišta sliva Crne reke*, Projekat ekološko-vegetacijska proučavanja, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd
- J o v i ć N., T o m i ć Z., J o v i ć D. (1996): *Tipologija šuma*, II izdanje, Šumarski fakultet u Univerziteta u Beogradu, Beograd,
- J o v i ć N., T o m i ć Z., K n e ž e v i ć M., C v j e t i ć a n i n R. (1997): *Forest ecosystems of „Zlatica“ in the Natonal park „Đerdap“*, International Scientific Conference held at „Tara“ National Park „Forest Ecosystems of the Nationals Parks“, Monograf on the subject Inclusive of the Conference Repot, Bajina Bašta
- J o k s i m o v i ć V. (2006): *Geološka podloga hrastovih šuma (kitnjak, cer i sladun) centralne i zapadne Srbije*, Šumarstvo, br. 1-2, Udruženje šumarskih inženjera i tehničara Srbije i Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd (157-169)
- K a d o v i ć R., K n e ž e v i ć M., B e l a n o v i ć S., K o š a n i n O. (2004): *Analiza kvaliteta zemljišta u nekim tipovima šuma u NP „Đerdap“*, Šumarstvo br. 1-2, UŠITS, Beograd
- K a l i n i ć M.(1970): *Karakteristike tala bukovih i hrastovih sastojina Psunja*, Šumarski list br. 11-12, Zagreb
- K a l i n i ć M., M i š i ć V., D i n i ć A. (1984): *Edafsko-vegetacijske osobenosti planine Deli Jovan i Krajine u severoistočnoj Srbiji*, Zemljište i biljke, Beograd 33 (3): (215-256)
- K a r a d ž i ć D. (2006): *Uticaj parazitskih gljiva na zdravstveno stanje stabala kitnjaka, sladuna i cera u prirodnim šumama i urbanim sredinama*, Šumarstvo br. 3, Udruženje šumarskih inženjera i tehničara Srbije i Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd (47-59)
- K a r a d ž i ć D., M a r k o v i ć Č. (1996): *Nekoi pričini za propaganjeto i sušenjeto na dabovite šumi vo Srbija*, Godišen zbornik za zaštita na rastenijata, godina VII, Skopje, (137-146)
- K a r a d ž i ć D., M i l i j a š e v i ć T. (2005): *Najčešće parazitske i saprofitske gljive na hrastu kitnjaku u Srbiji i njihova uloga u sušenju stabala*, Šumarstvo br. 3, Beograd, (71-84)

- K a r a d ž i ć D., M i l e n k o v i ć I. (2013): *Cryphonectria parasitica* (Murill) Barr-
pojava parazitne gljive na kitnjaku u Srbiji, Šumarstvo br.1-2, Udruženje
šumarskih inženjera i tehničara Srbije i Šumarski fakultet Univerziteta u
Beogradu, Beograd (1-8)
- K a t i ć P., Đ u k a n o v i ć D., Đ a k o v i ć P.(1979): *Klima SAP Vojvodine*,
Poljoprivredni fakultet-Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi sad
- K e č a N. (2010): *Provera osetljivosti osam drvenastih vrsta na veštačke infekcije
gljivama A. mellea i A.ostoyae*, Glasnik Šumarskog fakulteta, br. 102,
Beograd (41-56).
- K o l i ć B. (1972): *Uticaoj ekspozicije terena i lokalnih uslova na promene
mikroklimatskih elemenata u sastojini Abieto- Fagetum na Goču*, Aktuelni
problemi šumarstva i drvne industrije, Šumarski fakultet Univerziteta u
Beogradu
- K o l i ć B. (1975): *Određivanje intenziteta osvetljenja i režima svetlosti u šumskim
zajednicama stacionarnom izohelskom metodom*, Ekologija Vol. 10. No 2.,
Beograd (155 – 164)
- K o l i ć B. (1977): *Model radijacionog bilansa globalnog sunčevog zračenja kao
funkcija relativne površine biljne mase u šumskoj sastojini*, Glasnik
Šumarskog fakulteta, Jubilarni broj 52, Univerzitet u Beogradu, Beograd
- K o l i ć B. (1978): *Šumarska ekoklimatologija (mikroklima šumskih staništa)*, Naučna
knjiga, Beograd, (1-300)
- K o l i ć, B. (1986/a) *Makroklimatska reonizacija severoistočne Srbije*. Rukopis,
Šumarski fakultet, Beograd.
- K o l i ć, B. (1986/b) *Mikroklimatska reonizacija područja Crnog Vrh i Čestobrodice*.
Studija:Rezultati istraživanja najpovoljnijeg načina nege bukovih šuma,
putem seča proreda, preko naučno – proizvodnih ogleda na području
šumskih sekcija Boljevac i Bor u 1985. godini. (Milin, Ž., Stojanović, Lj.)
- K o l i ć, B. (1988) *Šumarska ekoklimatologija sa osnovama fizike atmosfere*. Naučna
knjiga, Beograd, (1-397)
- K o l i ć B., J o v a n o v i ć S. (1969): *Određivanje odnosa šumskih vrsta drveća prema
svetlosti jednom novom metodom maršutnog merenja intenziteta
osvetljenja*, Poseban otisak iz časopisa ” Šumarstvo” br. 62, Beograd

- K o l i ć B., S t o j a n o v i ć Lj. (1986): *Rezultati istraživanja mikroklimatskih karakteristika ivica šumskih sastojina bukve (Fagetum montanum oxalidetosum) na Crnom Vrh u kod Bora*, Glasnik Šumarskog fakulteta, br. 67, Beograd
- K o s t o v G., N e d e l i n B. (1996): *Рководство за практички занятия но обшо лесовдство*, София
- K o š a n i n O., K n e ž e v i ć M. (2005): *Proizvodni potencijal zemljišta u izdanačkim šumama kitnjaka*. Glasnik Šumarskog fakulteta, br. 92, (87-97)
- K o š a n i n O., K n e ž e v i ć M. (2006): *Edafski uslovi nekih hrastovih zajednica na silikatnim supstratima Srbije*. Šumarstvo, br. 4, (47-57)
- K n e ž e v i ć M. (1992): *Promene zemljišta pod uticajem kultura crnog bora, smrče i belog bora na raznim staništima Srbije*, doktorska disertacija u rukopisu, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, (1-285)
- K n e ž e v i ć M. (2001): *Zemljišta NP „Đerdap“, „Šume Đerdapa“*, ur. M. Medarević, Ecolibri, Beograd
- K n e ž e v i ć M., K o š a n i n O., C v j e t i ć a n i n R. (2006): *Osnovne pedološke karakteristike nekih kitnjakovih zajednica severoistočne Srbije*, Šumarstvo, br. 1-2, Udruženje šumarskih inženjera i tehničara Srbije i Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd (35-47)
- K n e ž e v i ć M., M i l o š e v i ć R., K o š a n i n O. (2010): *Proizvodni potencijal zemljišta i osnovni elementi produktivnosti najzastupljenijih kitnjakovih tipova šuma u NP "Đerdap"*, Glasnik Šumarskog fakulteta, br. 102, Beograd (57-68).
- K n e ž e v i ć M., B a b i ć V., G a l i ć Z., K o š a n i n O. (2011): *Osobine zemljišta u šumama hrasta kitnjaka (Quercetum montanum typicum Čer. et Jov. 1953) na području Fruške Gore*, Glasnik Šumarskog fakulteta br. 104, Beograd (97-108)
- K r s t i ć M. (1984): *Horizontalna projekcija i prečnik kruna u mešovitim bukovo-jelovim šumama na Goču*, Glasnik Šumarskog fakulteta br. 62, Beograd
- K r s t i ć M. (1986): *Uticaj nekih elemenata izgrađenosti sastojine na režim svetlosti u mešovitoj šumi bukve i jele na Goču*, Šumarstvo br. 3-4, UŠITS, Beograd
- K r s t i ć M. (1987): *Uporedne karakteristike razvoja stabala hrasta kitnjaka različitog porekla*, Glasnik Šumarskog fakulteta, serija A, br.67, Beograd (125-134)

- K r s t i ć M. (1989): *Istraživanje ekološko-proizvodnih karakteristika kitnjakovih šuma i izbor najpovoljnijih načina obnavljanja na području severoistočne Srbije*, doktorska disertacija u rukopisu, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, (1-247)
- K r s t i ć M. (1992): *Odnos prsnog prečnika i širine krune kod stabala hrasta kitnjaka*, Šumarstvo, br. 3-4, UŠITS, Beograd
- K r s t i ć M. (1995/a): *Effect of light regime and exposure on sessile oak regeneration*, Jubilejna naučna sesija „70 godini lesotehničko obrazovanje v Bulgaria“, 7-9, VI 1995. tom I, Sofija
- K r s t i ć M. (1995/b): *Odnos kitnjakovih šuma u Srbiji prema klimatskim faktorima*, Šumarski pregled, Skopje
- K r s t i ć M. (1996): *Uticao pripreme zemljišta na pojavu prirodnog podmlatka hrasta kitnjaka*, Zbornik sažetak sa V Kongresa ekologija Jugoslavije, Beograd
- K r s t i ć M. (1997/a): *Crown development of sessile oak trees as an indicator of silvicultural needs in a stand*, The Scientific Symposium „50 Anniversary of the Faculty of forestry- Skopje,“ Skopje
- K r s t i ć M. (1997/b): *Prilog poznavanju izdanačke sposobnosti nekih vrsta drveća*, Šumarstvo, br.1, UŠITS, Beograd
- K r s t i ć M. (1998): *Šume hrasta kitnjaka-značaj, rasprostranjenje, stanje i uzgojne mere*, Šumarstvo br.1, Beograd (3-28)
- K r s t i ć M. (1998): *Climatic characteristics of the sessile forest belt (*Quercetum montanum serbicum Čer et Jov.*) on Stara planina*. Jubilee Scientific Conference: 70 Anniversary of the Forest Research Institute of the Bulgarian Academy of Sciences. Proceedings of scientific papers, vol. I, Sofia (76-79).
- K r s t i ć M. (2000): *Biljne vrste kao indikatori stanišnih uslova u šumi kitnjaka sa cerom na Đerdapskom području*, Glasnik Šumarskog fakulteta, br. 83, Beograd (99-109)
- K r s t i ć M. (2003): *Kitnjakove šume Đerdapskog područja-stanje i uzgojne mere*, monografija, Akademska misao, Beograd (1-137)
- K r s t i ć M. (2006): *Gajenje šuma-konverzija, melioracija i veštačko obnavljanje*, Udžbenik, UŠITS i Šumarski fakultet Beograd, Beograd (1-375)

- K r s t i ć M. (2007): *Klimatske karakteristike pojasa kitnjakovih šuma u Srbiji*, Poglavlje u monografiji: Hrast kitnjak u Srbiji, Univerzitet u Beogradu-Šumarski fakultet, UŠITS, Beograd
- K r s t i ć M., S t o j a n o v i ć Lj. (1996): *Improvement of coppice and degraded forests in Serbia*, Second Balcan Scientific Conference: "Investigation, Preservation and Utilization of Forest Resources", tom I, Sofia (65-69)
- K r s t i ć M., S t o j a n o v i ć Lj. (2002): *Prilog poznavanju klimatskih karakteristika istočne Srbije*. Zbornik radova. 7. Simpozijum o flori jugoistočne Srbije, 2002
- K r s t i ć M., S t o j a n o v i ć Lj., M i l i n Ž. (1989): *Prirodno obnavljanje šuma kitnjaka sa cerom (*Oryzopsio-Quercetum montanum cerretosum* Jov.) na području severoistočne Srbije u funkciji unapređenja životne i radne sredine*, Čovek i životna sredina, br.2-3, Beograd (95-99)
- K r s t i ć M., S t o j a n o v i ć Lj., Š o š k i ć B., P o p o v i ć Z., et al., (1993/94): "Istraživanje najpovoljnijeg načina obnavljanja šuma kitnjaka sa aspekta saniranja posledica sušenja i tehnologije iskorišćavanja postojeće drvne mase" Stidija o NI u periodu 1993/94 u okviru fonda za šume Srbije, Beograd, (1-13), (1-17)
- K r s t i ć M., S t o j a n o v i ć Lj., K a r a d ž i ć D. (1995): *Uzgojne mere u funkciji saniranja stanja i zaštite od propadanja sušenjem ugroženih mladih kitnjakovih šuma*, Šumarstvo, br. 1.2, UŠITS, Beograd
- K r s t i ć M., S t o j a n o v i ć Lj., B o b i n a c M. (1996): *Uzgojne mere u funkciji unapređenja stanja kitnjakovih šuma u Nacionalnom parku "Đerdap"*, Zbornik apstrakata sa "Šumski ekosistemi nacionalnih parkova", Beograd
- K r s t i ć M., S m a i l a g i ć J., N i k o l i ć J. (2001) *Climatic characteristics of the Sessile oak forests (*Quercetum montanum serbicum* Čer. et Jov.) belt in Serbia*. 3rd Balcan Scientificconference "Study, conservation and utilisation of the forest resources". 2-4. October, Sofia.
- K r s t i ć M., S t o j a n o v i ć Lj., V o r k a p i ć D. (2006): *Konverzija izdanačkih šuma kitnjaka, sladuna i cera na području "Stolovi-Ribnica"*, Šumarstvo, br. 3, Beograd (125-140)

- K r s t i ć M., B a b i ć V., K a n j e v a c B. (2013): *Prilog poznavanju klimatsko-vegetacijskih karakteristika brdskog područja Srbije*, Šumarstvo br. 3-4, Beograd (113-124).
- L i n d n e r M., M a r o s c h e k M., N e t h e r e r S., K r e m e r A., B a r b a t i A., G a r c i a - G o n z a l o J., S e i d l R., D e l z o n S., C o r o n a P., K o l s t r o m M., L e x e r M., M a r c h e t t i M (2010): *Climate change impacts, adaptive capacity, and vulnerability of European forest ecosystems*, Forest Ecology and Management 259 p. (698-709)
- M a r i n k o v i ć P. (1985): *Pojava akutnog sušenja, prethodno saopštenje*, Šumarstvo 1, UŠITS, Beograd
- M a r i n k o v i ć P. (1987): *Vaskularna mikoza opasno obolenje hrasta u Srbiji*, Zaštita prirode, br. 40, Beograd
- M a r i n k o v i ć P., P a n i ć I. (1987): *Pojava i osobenosti sušenja hrasta kitnjaka u prirodnom rezervatu Univerzitetskoj domeni u Majdanpeku*, Zaštita prirode 40, Beograd
- M a r i n k o v i ć P., P o p o v i ć J., K a r a d ž i ć D. (1990): *Uzroci epidemijskog sušenja hrasta, značaj i mogućnosti saniranja žarišta zaraze*, Šumarstvo 2-3, tematski broj "Sušenje šuma", UŠITS, Beograd
- M a r k o v i ć Č. (1999): *Biologija hrastovog potkornjaka Scolytus intricatus Ratz. (Coleoptera: Scolytidae) u Srbiji i mogućnost njegovog suzbijanja*, doktorska disertacija u rukopisu, Šumarski fakultet, Beograd
- M a r t i n o v i ć J. (1982): *"Tipovi zemljišta šuma Hrvatskog Zagorja, u okviru studije Ekološko-gospodarski tipovi šuma gorja Hrvatskog Zagorja"*, Radovi Šumarski institut Jastrebarsko, br. 48, Zagreb
- M a t i ć S. (1979): *Utjecaj ekoloških i strukturnih činilaca na prirodno podmlađivanje prebornih šuma jele i bukve u Gorskom Kotaru*, doktorska disertacija, Zagreb
- M a t i ć S. (1980): *Prirast i prinos šuma*, udžbenik, Šumarski fakultet Univerzitet u Sarajevu, Sarajevo
- M a t i ć S. (1994): *Prilog poznavanju broja biljaka i količine sjemena za kvalitetno podmlađivanje i pošumljavanje*, Šumarski list 3-4, Zagreb (71-79)

- M a t i ć S., S t o j a n o v i ć Lj. (1989): *Stanje i problemi na području uzgoja šuma, struktura i proizvodne mogućnosti šuma i šumskog zemljišta*, monografija "Jugoslavija u razvoju", knj. III, Beograd
- M a y e r H. (1976): *Gebirgswaldbau Schutzwaldpflege*, Gustav Fisher Verlag, Stuttgart
- M e d a r e v i ć M. (1998): *Procena stanja šumskih ekosistema u zaleđu fruškogorskih manastira*, Zaštita prirode, br. 50, Beograd (463-471)
- M e d a r e v i ć M., V a s i l j e v i ć N. (1997): *Assessment of forest ecosystem condition in the background of the Fruška Gora Monasteries*, Proceedings of The 3rd International Conference on The Development of Forestry and Wood Science/Technology-ICFWST'97, September 29th-October 3rd, 1997, Belgrade-Mt.Goč. Vol.2.- (88-97)
- M e d a r e v i ć M., B a n k o v i ć S., P a n t i ć D. (2003): *Stanje bukovih šuma u Srbiji*, Šumarstvo, br. 1-2, UŠITS i Šumarski fakultet, Beograd (5-23)
- M e d a r e v i ć M., B a n k o v i ć S., P a n t i ć D. (2006): *Šume kitnjaka u Srbiji*, Šumarstvo br. 3, Udruženje šumarskih inženjera i tehničara Srbije i Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd (1-11)
- M e u s e l H. (1978): *Vergleichende chorologie der Zentraleuropäischen flora Katren-Band*, Veb Gustav Fischer Verlag Jena, (259-689)
- M c L a u g h l i n, S.P. (1978): *Overstory Attributes, Light, Throughfall, and the Interpretation of Overstory-Understory relationships*, Forest Science, 24, 4, s. (550-553)
- M i h a j l o v i ć I. (1982): *Šumarstvo Timočke krajine od 1833. do 1979. godine*, ŠIK Južni Kučaj, Zaječar
- M i h a j l o v i ć Lj. (1986): *Najvažnije vrste savijača (Lepidoptera, Tortricidae) u hrastovim šumama Srbije i njihovi paraziti*, doktorska disertacija u rukopisu, Šumarski fakultet, Beograd
- M i h a j l o v i ć Lj. (1992): *Štetni insekti hrastova u Srbiji*, "Vrste roda hrastova (Quercus L.) u Srbiji", Beograd
- M i h a j l o v i ć Lj., G l a v e n d e k i ć M. (2006): *Najvažniji entomološki problemi u prigradskim hrastovim šumama Srbije*, Šumarstvo, br. 3, Beograd (77-97)
- M i l a n o v s k i j E., Ž i v a n o v N., I v a n i š e v i ć P. (1991): *Uloga organske materije u evoluciji morfologije kiselih smeđih zemljišta u šumama hrasta*

- kitnjaka sa grabom (Querceto-Carpinetum serbicum, Rud.) na nekim lokalitetima Fruške Gore i Vršackog brega, " Zemljište kao prirodni resurs i faktor razvoja", Akademija nauka i umetnosti Bosne i Hercegovine, Posebna izdanja, knjiga XCVIII, Odeljenje prirodnih i matematičkih nauka, knjiga 15, Sarajevo (163-176)*
- M i l e t i ć Ž. (1950): *Osnovi uređivanja prebirne šume (knjiga prva)*. Poljoprivredno izdavačko preduzeće, Beograd (str. 274)
- M i l e t i ć Ž. (1954): *Uređivanje šuma*, knjiga II, Beograd
- M i l i ć Č. (1973): *Fruška gora, geomorfološka proučavanja*, Monografije, Fruške Gore, Matica srpska, Novi Sad
- M i l i j a š e v i ć T., K a r a d ž i ć D. (2007): *Najznačajnije gljive – uzročnici truleži drveta u hrastovim šumama Srbije*, Glasnik Šumarskog fakulteta, br. 95, Beograd (95-107)
- M i l i n Ž. (1954): *Istraživanja elemenata strukture u bukovoj sastojini karaktera prašume u Južnom Kučaju*. Univerzitet u Beogradu, Glasnik Šumarskog fakulteta, br.7, Beograd
- M i l i n Ž. (1965): *Istraživanja uticaja sastojinskog oblika i elemenata strukture na način obnove i produktivnost sastojina bukve na Južnom Kučaju*, Glasnik Šumarskog fakulteta br. 32, doktorska disertacija, Beograd
- M i l i n Ž. (1976): *Problemi uređivanja visokih šuma hrasta kitnjaka u Srbiji*, radovi Šumarskog fakulteta, knjiga 19, sv. 1, Sarajevo
- M i l i n Ž. (1984): *Problemi gazdovanja i uređivanja visokih šuma hrasta kitnjaka u Srbiji*, dopunska predavanja, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd
- M i l i n Ž. (1988): *Grupimično gazdovanje – teorijske osnove, osobine i primena*, posebno izdanje, Glasnik Šumarskog fakulteta, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd
- M i l i n Ž., S t o j a n o v i ć Lj., K r s t i ć M. (1985): *Prograd unapređenja šuma i razvoja šumarstva i prerade drveta do 1990. i 2000. godine na području MRZ Zaječar- stanje i problemi*, Studija, rukopis, Šumarski fakultet, Beograd
- M i l i n Ž., S t o j a n o v i ć Lj., K r s t i ć M. (1987/a): *Predlog gazdinskih mera za saniranje posledica sušenja kitnjakovih šuma u severoistočnoj Srbiji*,

- Šumarstvo, br. 5, tematski broj "Pojava i uzroci sušenja šuma", UŠITS, Beograd
- Milin Ž., Stojanović Lj., Krstić M. (1987/b): *Neki mogući uzroci sušenja kitnjakovih šuma u severoistočnoj Srbiji*, Šumarstvo, br. 5, tematski broj "Pojava i uzroci sušenja šuma", UŠITS, Beograd
- Milin Ž., Stojanović Lj., Krstić M. (1988): *Sušenje kitnjakovih šuma u severoistočnoj Srbiji i predlog gazdinskih mera za otklanjanje posledica*, Zbornik radova sa savetovanja "Propadanje šumskih ekosistema", Igman
- Milojković D. (1958): *Istraživanja strukture i zapreminskog prirasta jednodobnih mešoviti sastojina hrasta lužnjaka i belog graba u šumama gornjeg Srema*, disertacija, Glasnik Šumarskog fakulteta, br. 15, Beograd
- Milojković D., Mirković D. (1955): *Istraživanja strukture i prirasta jele u čistim četinarskim sastojinama na Goču i Tari*, Glasnik Šumarskog fakulteta br. 9, Beograd, (187-269)
- Milojković D., Mirković D. (1958): *Istraživanja strukture i prirasta jele u čistim četinarskim sastojinama na Goču i Tari*, Glasnik Šumarskog fakulteta, br. 9, Beograd
- Milosavljević M. (1984): *Klimatologija*, Naučna knjiga, Beograd
- Milosavljević M., Stanojević S., Katić P., Todorović N. (1973): *Klimatske prilike Fruške Gore*, Monografija Fruške Gore, Matica Srpska, Novi Sad, str. (1-102)
- Miljković N. (1975): *Zemljišta Fruške Gore*, Matica srpska, Monografije Fruške Gore, Novi Sad.
- Mirčevski S. (1971): *Ekološke i sastojinske karakteristike i mere negovanja i gazdovanja niskih šuma hrasta kitnjaka na planinskom masivu Karadžici (Kitka)*, Magistarski rad, rukopis, Beograd
- Mirčevski S. (1972): *Mikroklimatski uslovi u nekim tipovima kitnjakovih šuma*, Šumarstvo 1-2, UŠITS, Beograd
- Mirić M. (2005/a): *Uticaj steroidnih gljiva na razlaganje drveta hrasta i mogućnost njegove zaštite*, Glasnik Šumarskog fakulteta, br. 91, Beograd (31-61)
- Mirić M. (2005/b): *Trulež hrastovog drveta izazvanog gljivom *Stereum hirsutum* (Wild.ex Fr.) S.F.Gray. i njeni glavni fiziološki zahtevi*, Glasnik Šumarskog fakulteta, br. 91, Beograd (179-192)

- M i r k o v i ć D. (1958): *Normalne visinske krive za hrast kitnjak i bukvu u Srbiji*, Glasnik Šumarskog fakulteta 13, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd
- M i r k o v i ć D. (1972): *Dendrometrija*, Zavod za udžbenike, Beograd
- M i š i ć V. (1978): *Biljne zajednice i staništa Stare planine*, Posebno izdanje SANU, knjiga 49, Beograd
- M i š i ć V., P o p o v i ć M., D i n i ć A. (1970): *Rezultati ispitivanja sastava i strukture degradovane sastojine hrasta kitnjaka i graba (*Querceto-carpinetum serbicum aculeatetosum* Jov.) sa progalama i dominacijom lipe na Fruškoj Gori*, Ekologija, Vol. 5, No. 1, Beograd (15-44)
- M i š i ć V., D i n i ć A., J o v a n o v i ć V. (1982): *Reliktna vegetacija u predelu Kozarnik-Klisura-sv.Ilija u južnoj Srbiji*, Arhiv Bioloških nauka 34 (1-2), Beograd
- M i š i ć V., D i n i ć A., J o v a n o v i ć V. (1983): *Reliktna vegetacija Mrkonjskog visa u južnoj Srbiji*, Prilozi ANU Makedonije 4 (1-2): (143-152)
- M i š i ć V., D i n i ć A., J o v a n o v i ć V. (1984): *Quercetum montanum s.l. kao klimaregionalni tip šume južne Srbije*, Arhiv Bioloških nauka 36, Beograd
- M i š i ć V., D i n i ć A., K a l i n i ć M. (1985): *Prilog poznavanju porekla i ekocenoških karakteristika šume hrasta kitnjaka i trave poa nemoralis (Ass. Poeto-Quercetum montanum Jov.) u Srbiji*, Arhiv bioloških nauka, br. 37 (1-4), Beograd
- M i š č e v i ć V.(1973): *Produktivnost bukovih fitocenoza oglednog dobra Debeli Lug na raznim ekološkim podlogama*, Glasnik Šumarskog fakulteta, br. 40, doktorska disertacija, Beograd
- M i š č e v i ć V., S t a m e n k o v i ć V. (1969): *Proizvodnost sastojina hrasta kitnjaka (*Quercus sessiliflora*) na oglednom dobru Debeli Lug*, Šumarstvo, br. 11-12, UŠITS, Beograd
- M i š č e v i ć V., S t a m e n k o v i ć V. (1975): *Prirast sastojina kitnjaka (*Q. Sessiliflora*) u doba zrelosti za seču i fazi podmlađivanja*, Šumarstvo, br.4, Beograd (3-18)
- M i t s c h e r l i c h G. (1971): *Wald, Wachstum und Umwelt*. Bd. II: Waldklima und Wasserhaushalt-Sauerlander, 365 s
- N e s t o r o v V.G. (1954): *Obšee lesovodstvo*, Moskva-Leningrad

- N i k o l i ć S., B a n k o v i ć S. (1992): *Tablice i tehničke norme u šumarstvu*, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd
- P e k a n o v i ć V. (1987): *Šumska vegetacija Vršaćkih planina*, doktorska disertacija, Prirodno-matematički fakultet, Novi Sad (manuscript)
- P e r r i n H. (1954): "Sylviculture" Tom II, Nancy
- P e t k o v i ć K., Č i č u l i ć - T r i f u n o v i ć M., P a š i ć M., R a k i ć N. (1976): *Fruška Gora-monografski prikaz geološke građe i tektonskog sklopa*, Monografije Fruške gore II, Matica Srpska, Novi sad
- P e t r o v i ć A. (2010): *Obnavljanje šuma hrasta kitnjaka sa grabom na području Majdanpeka*, specijalistički rad, Šumarski fakultet, Beograd
- P e t r a č i ć A. (1926): *Podmlađivanje naših hrastovih šuma je u opasnosti*, Šumarski list 8-9, Zagreb (467-469)
- P i n t a r i ć K. (1991): *Uzgajanje šuma – tehnika obnove i njege sastojina*, Sarajevo
- P i n t a r i ć K. (1998): *Perspektive šuma hrasta kitnjaka u Bosni*, Šumarski list, Zagreb (399-407)
- P o p o v i ć J. (1987): *Rezultati ispitivanja pojave i uzroka sušenja hrasta u SR Srbiji*, Šumarstvo, br. 5, UŠITS, Beograd
- P o p o v i ć M., M i š i ć V., D i n i ć A. (2006): *Struktura šuma hrasta kitnjaka (Festuco-Quercetum petraea Jank.1968) na Fruškoj Gori*, Zbornik Matice srpske za prirodne nauke, 54, Novi Sad (21-37)
- P o p o v i ć Z., T o d o r o v i ć N. (2006): *Makroskopske karakteristike debla hrasta kitnjaka iz izdanačkih šuma NP "Đerdap"*, Glasnik Šumarskog fakulteta, br. 93, Beograd (155-163)
- R a c z Z. (1971): *Određivanje mehaničkog (teksturnog, granulometrijskog) sastava tla-priručnik za ispitivanje zemljišta*, knjiga V, Metode istraživanja fizičkih svojstava zemljišta, JDPZ, Novi Sad (11-27)
- R a d o v a n o v i ć Ž. (1976): *Uzgajanje šuma*, NIP „Zadrugar“, Sarajevo
- R a d u l o v i ć S. (1972): *Prilog pitanju gazdovanja šumama hrasta kitnjaka*, Šumarstvo, br. 7-8, UŠITS, Beograd
- R a f a i l o v G. (2003): *Изборно стопанисване на горите-теория и практика*, Издателска кща при ЛТУ, София

- R a j e v s k i L., B o r i s a v l j e v i ć Lj. (1956): *Šume donjeg brdskog pojasa Kopaonika*, Zbornik radova, 7 (7), Institut za biologiju i biogeografiju, Beograd (3-34)
- R a k i ć e v i ć T. (1980): *Klimatsko rejoniranje SR Srbije*, Zbornik radova Geografskog zavoda PMF, sv. 27. Beograd (29-42).
- R a t k n i ć M., K r s t i ć M. (1991): *Dvoulazne zapreminske tablice za kitnjak u Srbiji*, Glasnik Šumarskog fakulteta 73, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd
- S e l e t k o v i ć Z. (1984): *Šumsko-uzgojno značenje temperaturne inverzije u kitnjakovim i bukovim šumama Medvednice*, Glasnik za šumske pokuse, br. 22, Zagreb
- S l a v k o v i ć Ž. (1976): *Šumske fitocenoze Stolova*, magistrarski rad u rukopisu, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd
- S p i r o v s k i J., M i r č e v s k i S. (1970): *Karakteristike zemljišta u nekim tipovima šuma kitnjaka u planini Karadžici (Kitka)*, Šumarski list, br. 5-6, Zagreb
- S t a m e n k o v i ć V. (1974): *Prirast i proizvodnost stabala i šumskih sastojina*, privremeni udžbenik, ICS, Beograd
- S t a m e n k o v i ć V. (1975): *Prirast i proizvodnost stabala i šumskih sastojina*, udžbenik, Izdavačko informativni centar studenata, Beograd
- S t a m e n k o v i ć V., M i š č e v i ć V. (1976): *Elementi razvoja i produktivnosti sastojina kod tipološko-proizvodnog diferenciranja šuma*, Glasnik Šumarskog fakulteta, serija A, br. 2, posebno izdanje, Beograd
- S t a m e n k o v i ć V., V u č k o v i ć M. (1988): *Prirast stabala hrasta kitnjaka (Quercus sessiliflora) kao pokazatelj stepena obolenja-sušenja*, Šumarstvo, br. 1, UŠITS, Beograd
- S t a n k o v i ć D., K r s t i ć B., I g i ć R. (2005): *Sadržaj mangana u zemljištu i lišću nekih vrsta drveća u NP „Fruška Gora“*, Glasnik Šumarskog fakulteta, br. 91, Beograd (207-217)
- S t a n k o v i ć D., U n k a š e v i ć M., B a b i ć V. (2006): *Rezultati istraživanja klimatskih činilaca i vazdušnih polutanata na Iriškom Vencu – NP „Fruška Gora“*, Šumarstvo br.1-2, Beograd, (89-102)

- Stefanović V. (1963): *Prilog poznavanju mikroklimne nekih šumskih staništa na području Bosne i Hercegovine*, Poljoprivredno-šumarski fakultet, Radovi, br. 6, Sarajevo
- Stefanović V., Manuševa L. (1971): *Šumska vegetacija i zemljišta na andezitu i dacitu istočne Bosne*, radovi Šumarskog fakulteta knjiga 12, sv. 1-3, Sarajevo
- Stojanović Lj. (1979): *Prilog poznavanju strukture mešovitih sastojina u kojima se nalazi Pančićeva omorika u SR Srbiji*, Šumarstvo, br. 2-3, Beograd (3-19)
- Stojanović Lj. (1980): *Ekološko- proizvodne karakteristike smrčevih šuma i načini prirodnog obnavljanja na području Kopaonika i Golije*, doktorska disertacija u rukopisu, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu
- Stojanović Lj. (1991): *Uticaj ekspozicije i režima svetlosti na pojavu podmlatka u smrčevim šumama na Goliji*, Simpozijum Nedeljko Košanin, Ivanjica 11-13.10.1990., Zbornik radova (39 - 46)
- Stojanović Lj. (1995): *Ekološko - proizvodne karakteristike i načini prirodnog obnavljanja smrčevih šuma na Goliji i Kopaoniku*, Monografija, Javno preduzeće "Srbijašume", Beograd
- Stojanović Lj., Kolić B. (1985/a): *Promena intenziteta sunčeva zračenja na ivicama šume*, Glasnik Šumarskog fakulteta br.64, Beograd (149 – 155)
- Stojanović Lj., Kolić B. (1985/b): *Provera realnosti režima osvetljenja primenom izohelskih karata*, Glasnik Šumarskog fakulteta br. 64, Beograd (101-108)
- Stojanović Lj., Kolić B. (1988): *Uticaj proreda na promene mikroklimatskih uslova u mladim bukovim šumama*, Šumarstvo, br. 2-3, Beograd
- Stojanović Lj., Krstić M. (1980): *Ekološko-proizvodne karakteristike kitnjakovih šuma i izbor najpovoljnijeg načina prirodnog obnavljanja u uslovima Majdanpečke domene*, Šumarstvo 4-5, UŠITS, Beograd
- Stojanović Lj., Krstić M. (1990): *Uzgojne mere kao faktor borbe protiv sušenja kitnjakovih šuma u Srbiji*, Šumarstvo, br.2-3, Beograd
- Stojanović Lj., Krstić M. (1992): *Epidemijsko sušenje hrasta kitnjaka u severoistočnoj Srbiji (Problemi obnavljanja i održavanja ugroženih šuma)*, Okrugli sto, Nacionalni park "Đerdap", Donji Milanovac

- Stojanović Lj., Krstić M. (2000): *Gajenje šuma III- Obnavljanje i nega šuma glavnih vrsta drveća*, Udžbenik, Finegraf, Beograd
- Stojanović Lj., Krstić M. (2006): *Sylvicultural problems in sessile oak forests in the area of Trstenik*, The book of abstracts, International Scientific Conference In occasion of 60 year of operation of Institute of Forestry, Donji Milanovac
- Stojanović Lj., Krstić M. (2008): *Gajenje šuma I*, Univerzitet u Beogradu Šumarski fakultet, Beograd
- Stojanović Lj., Jovanović B., Jović N., Krstić M., Bobinac M. (1986/89): *Istraživanje optimalnih metoda melioracije izdanačkih i degradiranih šuma zavisno od stepena degradiranosti sastojine i zemljišta i potrebe prevođenja izdanačkih šuma u viši uzgojni oblik*, elaborat o NI radu za period 1986-1989. god u okviru NI projekta SIZ-a šumarstva Srbije, Beograd
- Stojanović Lj., Karadžić D., Krstić M. (1989): *Istraživanje uzroka sušenja kitnjakovih šuma na području regiona Zaječar i predlog uzgojnih mera za otklanjanje posledica i unapređenja stanja*, „Čovek i životna sredina- život sa prirodom“, Beograd
- Stojanović Lj., Krstić M., Đurić D. (1997): *The light regime in the forest as the factor of Serbian spruce regeneration on the mountain Tara*, Monograph: Forest ecosystems of the National parks, 162-165, Ministry of Enviroment of the Republic of Serbia, Belgrade
- Stojanović Lj., Krstić M., Bjelanović I. (2005): *Proredne seče u šumama hrasta kitnjaka na području severoistočne Srbije*, Šumarstvo br.3, Beograd, (1-24)
- Stojšić V., Dinić A., Paunović R., Radovanović B., Atković V., Momić B., Brnjašević Vl., Brnjašević Voj., Aleksić Ž., Živanović M. (2004): *Zaštita značajnih šumskih ekosistema Fruške Gore*, Zaštita prirode, br. 56/1, Beograd (31-43)
- Szappanos A. (1986): *Natural regeneration of oak stands in the Eighties*, Erdo 3 (106-110)
- Šafar J. (1963): *Uzgajanja šuma*, Zagreb
- Šafar J. (1987): *Podmlađivanje*, Šumarska enciklopedija, tom 3, JAZU, Zagreb (1-7)

- Š k o r i ć A., F i l i p o v s k i Đ., Ć i r i ć M. *et al.* (1985): *Klasifikacija zemljišta Jugoslavije*, posebno izdanje, knjiga LXXVIII, Odeljenje prirodnih i matematičkih nauka, knjiga 13, Akademija nauka i umjetnosti BiH, Sarajevo, (1-66)
- Š o š k i ć B. (2006): *Svojstva i upotreba hrastovog drveta u Srbiji*, Šumarstvo, br.3, Beograd (109-123)
- Š o š k i ć B., P o p o v i ć Z., T o d o r o v i ć N. (2005): *Svojstva i mogućnost upotrebe drveta hrasta kitnjaka (*Quercus sessiliflora salisb.*)*, Šumarstvo, br.3, Beograd (85-96)
- T h o r n t h w a i t e C. W. (1948): *An Approach toward a Rational Classification of Climate*, Geographical Review, No. 1., pp 55-94
- T a t i ć B. (1969): *Flora i vegetacija Studene planine kod Kraljeva*, Glasnik Botaničkog zavoda i Bašte Univerziteta u Beogradu, Tom IV, nov. ser.1-4, Beograd
- T o m a n i ć L. (1970): *Struktura, razvitak i produktivnost prirodnih sastojina crnog bora na Kopaoniku*, doktorska disertacija u rukopisu, Šumarski fakultet, Beograd
- T o m a š i ć Ž. (1982): *Sastojinske jednoulazne tablice za hrast lužnjak i hrast kitnjak*, Šumarski list 4-5, Zagreb
- T o m i ć Z. (1988): *Šuma kitnjaka i cera (*Quercetum petraeae-cerris* Stef 1983) u Voloderu*, Poljoprivreda i šumarstvo 1, XXXIV, Titograd
- T o m i ć Z. (1991): *Zajednica Orno-*Quercetum cerris-virgilianae* Jov. Et Vuk. 1977. na južnom obodu Panonije*, Glasnik Šumarskog fakulteta br.73, Beograd (23-32)
- T o m i ć Z. (1992): *Šumske fitocenoze Srbije*, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd
- T o m i ć Z. (2003): *Prilog poznavanju asocijacije *Quercetum montanum* Čer.et Jov. 1953 u severoistočnoj Srbiji*, Glasnik Šumarskog fakulteta br. 87, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd (197-210)
- T o m i ć Z. (2004): *Šumarska fitocenologija*, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd
- T o m i ć Z. (2006): *Pregled sintaksona šumske vegetacije Srbije*, Vegetacija Srbije II šumske zajednice 2, Srpska akademija nauka i umetnosti, Odeljenje hemijskih i bioloških nauka, SANU, Beograd

- T o m i ć Z. (2013): *Prirodne šumske zajednice Nacionalnog parka Fruška Gora u svetlu najnovijih sintaksonomskih i ekosustavnih principa*, Hrvatska misao, časopis za umetnost i znanost, knjiga, br. 1/13 (61), sv. 46., Sarajevo (25-42)
- T o m i ć Z., R a k o n j a c Lj. (2011): *Survey of syntaxa of forest and shrub vegetation of Serbia*, Folia biologica et geologica, Razprave razreda na naravoslovne vede Dissertation classic IV (Historia naturalis), 52/1-2, Slovenska akademija znanosti in umetnosti, Ljubljana (111-140)
- T o m i ć Z., R a k o n j a c Lj. (2013): *Šumske fitocenoze Srbije*, Priručnik za šumare, ekologe i biologe, Univerzitet Singidunum-Fakultet za primenjenu ekologiju-Futura, Institut za Šumarstvo, Beograd (1-177)
- T o m i ć Z., J o v i ć N., K n e ž e v i ć M., C v j e t i ć a n i n R. (1994): *Staništa i vegetacija park-šume Košutnjak*, Zbornik radova sa savetovanja „Zelenilo u urbanističkom razvoju grada Beograda“, Beograd
- U n k a š e v i ć M. (2005): *Šumarska ekoklimatologija*, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd (1-231)
- V a n w a l l e g h e m T., M e e n t e m e y e r R. (2009): *Predicting forest microclimate in heterogeneous landscapes*. Ecosystems 12, (1158-1172)
- V a s i ć V., O r l o v i ć S., G r o z d a n i ć Đ., G a l i ć Z. (2011): *Primena herbicida prilikom prirodnog obnavljanja sastojina hrasta kitnjaka u Nacionalnom parku Fruška Gora*, Acta herbologica, Vol. 20, No. 2, Beograd (101-110)
- V i m e n a u e r, (1954): *Prirasno-prihodne tablice za hrast*, Beograd
- V l a s e v V., R a f a i l o v G. (1978): *Рководство за практически занятия на обто лесоводство*, Земиздат, София
- V u č k o v i ć M., S t a j i ć B., R a d a k o v i ć N. (2006): *Modelovanje optimalne izgrađenosti sastojine hrasta kitnjaka u NP „ Đerdap“*, Šumarstvo, br. 1-2, UŠITS i Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd (11-20)
- V u k i ć e v i ć E. (1964): *Asocijacija Ostryeto-Quercetum petraea serpentinum na Goču*, Zaštita prirode 27-28, Beograd
- V u k i ć e v i ć E. (1966): *Šumske fitocenoze Cera*, Glasnik Muzeja Šumarstva i lova, br. 6, Beograd
- V u k m i r o v i ć V. (1963): *Prirast i drugi taksacioni elementi hrasta kitnjaka u Bosni*, Radovi Šumarskog fakulteta, Sarajevo

- V y s k o t M., J u r č a J., K o p r e l Š., R e h J. (1978): *Pesteni lesu*, Statni zemedelske nakladatelstvy, Praha
- W a n g S., R u a n H., H a n Y. (2010): *Effects of microcliamte, litter type, and mesh size on leaf litter decomposition along an elevation gradient in the Wuyi Mountains, China*, *Ecol Res* 25, (1113-1120)
- X i a Y., F a b i a n P., S t o h l A., W i n t e r h a l t e r M. (1999): *Forest climatology: recontruction of mean climatological data for Bavaria, Germany*, *Agricultural and Forest Meteorology* 96, (117-129)
- Ž i v k o v i ć M. (1966): *Određivanje supstytucione kiselosti zemljišta-hemijske metode ispitivanja zemljišta*, Priručnik za ispitivanje zemljišta, knjiga 1, JDPZ, Beograd (86-88)
- Ž i v k o v i ć M. (1966): *Određivanje hidrolitičke kiselosti zemljišta po metodu Kappen-a –hemijske metode ispitivanja zemljišta*, Priručnik za ispitivanje zemljišta, knjiga 1, JDPZ, Beograd (91-93)
- *** (2002): *Opšta osnova gazdovanja šumama za NP „Fruška Gora“*, 2002-2011., knjiga I, JP „NP FG“ Sremska Kamenica, (1-266)
- *** (2007a): *Posebna osnova gazdovanja šumama za GJ „Beočin-Manastir-Katanske livade-Osovlje“*, 2007-2016., knjiga I, JP NP „FG“ Sremska Kamenica, (1-132)
- *** (2007b): *Posebna osnova gazdovanja šumama za GJ „Čortanovačka šuma-Hopovo-Velika Remeta“*, 2007-2016, knjiga I, JP NP „FG“ Sremska Kamenica, (1-170)
- *** (2007): *Hrast kitnjak (Quercus petraea agg. Ehrendorfer 1967) u Srbiji*, *Ur. Lj. Stojanović, monografija*, Univerzitet u Beogradu - Šumarski fakultet, Udruženje šumarskih inženjera i tehničara Srbije (1-498), Beograd
- www.hidmet.gov.rs/ciril/meteorologija/klimatologija.php
- www.fotosearch.de/illustrationen/balkan.html

BIOGRAFIJA AUTORA

Mr Violeta Babić rođena je 1973. god. u Sremskoj Mitrovici, gde je završila osnovnu i srednju Šumarsko-tehnološku školu 1992. godine. Na Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, upisala se školske 1992/93. god., a diplomirala 1998. godine, sa prosečnom ocenom 8,50 i ocenom 10 na diplomskom radu iz Gajenja šuma.

Poslediplomske studije iz naučne oblasti Gajenja šuma Šumarskog fakulteta Univerziteta u Beogradu upisala je školske 1998/99. godine.

Kao stipendista Ministarstva za nauku, tehnologiju i razvoj Republike Srbije od novembra 1998. do oktobra 2002. godine na Šumarskom fakultetu u Beogradu radila je kao *saradnik talenat*, poslediplomac u okviru projekata 12M09 i BTN 6.1.1.7231 A, koji su realizovani na Šumarskom fakultetu u Beogradu.

Od 1. novembra 2002. godine, kao stipendista, samostalno izvodi vežbe na predmetu Šumarska ekoklimatologija, a od 1. marta 2003. zasniva radni odnos u zvanju Asistenta-pripravnika na predmetu Šumarska ekoklimatologija, uža naučna oblast Gajenje šuma. Izvodi vežbe po bolonjskom programu na tri odseka Šumarskog fakulteta: odseku za Šumarstvo, odseku za Ekološki inženjering u zaštiti zemljišnih i vodnih resursa i odseku za Pejzažnu arhitekturu i hortikulturu. Po oceni studenata od školske 2006/07. do 2013/14. godine ocenjena je vrlo dobrom i odličnom ocenom.

Magistrirala je na Šumarskom fakultetu u Beogradu 15.03.2007. god., sa radom pod naslovom "UZGOJNI PROBLEMI U SASTOJINAMA GRABA NA STANIŠTU HIGROFILNE ŠUME LUŽNJAKA, GRABA I JASENA NA PODRUČJU RAVNOG SREMA" i stekla akademski stepen magistra šumarskih nauka. U zvanje asistenta na predmetu Šumarska ekoklimatologija izabrana je 04.10.2007. god., gde se i sada nalazi. Udata je i majka je dvoje dece.

Tema Doktorske disertacije usvojena je 2008. godine. Trenutno je angažovana na naučno-istraživačkim projektima III-43007, TP-31041 MNRS i 4 projekta Uprave za šume Republike Srbije.

Прилог 1.

Изјава о ауторству

Потписани-а мр Виолета Бабић

број уписа _____

Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом

Утицај еколошких фактора и састојинских карактеристика на природну обнову

шума храста китњака (*Quercus petraea* agg. Ehr.) на Фрушкој Гори

- резултат сопственог истраживачког рада,
- да предложена дисертација у целини ни у деловима није била предложена за добијање било које дипломе према студијским програмима других високошколских установа,
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права и користио интелектуалну својину других лица.

Потпис докторанда

У Београду, 05.06.2014.

Viola Babić

Прилог 2.

Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада

Име и презиме аутора _____ мр Виолета Бабић

Број уписа _____

Студијски програм Шумарство-Гајење шума

Наслов рада Утицај еколошких фактора и састојинских карактеристика на природну обнову шума храста китњака (*Quercus petraea* agg. Ehr.) на Фрушкој Гори

Ментор др Милун Крстић, редовни професор Универзитета у Београду-Шумарског факултета

Потписани мр Виолета Бабић

изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предао/ла за објављивање на порталу **Дигиталног репозиторијума Универзитета у Београду**.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског звања доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити на мрежним страницама дигиталне библиотеке, у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета у Београду.

Потпис докторанда

У Београду, 05.06.2014.

VBabic

Прилог 3.

Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду унесе моју докторску дисертацију под насловом:

Утицај еколошких фактора и састојинских карактеристика на природну обнову шума храста китњака (*Quercus petraea* agg. Ehr.) на Фрушкој Гори

која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију похрањену у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство
2. Ауторство - некомерцијално
3. Ауторство – некомерцијално – без прераде
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима
5. Ауторство – без прераде
6. Ауторство – делити под истим условима

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци, кратак опис лиценци дат је на полеђини листа).

У Београду, 05.06.2014.

Потпис докторанда

