



Severin S. Šikanja

**DENDROKLIMATOLOŠKA
ISTRAŽIVANJA HRASTA SLADUNA
(*Quercus frainetto* Ten.) NA PODRUČJU
ŠUMADIJSKOG OKRUGA**

doktorska disertacija

Beograd, 2022



Slika - poprečni presek kotura-godovi (*Quercus frainetto* Ten.) *izvor: Autor*

1. Autor:

Severin Šikanja

Datum i mesto rođenja: 25.05.1967 - Beograd, Srbija

Sadašnje zaposlenje : Zastava Oružje

*Do sada publikovanih 17 naučnih radova u zemlji i inostranstvu i na konferencijama među njima i radovi na **Sci listi..-1.***

2. Doktorska disertacija:

*Naslov: Dendroklimatološka istraživanja hrasta sladuna (*Quercus frainetto* Ten.) na Šumadiskog okruga*

Broj stranica -175, broj slika- 28, broj tabela -37, grafici- 27, dijagrami- 14, histogrami- 6, karte-mape-4,- Broj bibliografskih jedinica – 160.

Ustanova i mesto gde će se čuvati doktorska disertacija - Fakultet za primenjenu ekologiju Futura- Univerzitet Metropolotan.

Naučna oblast – Dendroklimatologija (nastala iz fundamentalnih nauka -biologije i ekologije)

Mentor : Prof. Dr. Vladica Ristić

3. Podaci o prijavi, prihvatanju i odbrani doktorske disertacije

Komisija za ocenu naučne zasnovanosti teme, i ispunjenosti uslova kandidata :

1. Prof.Dr. Vladica Ristić-mentor

2. Prof.Dr. Mirjana Bartula

3. Prof.Dr.Marina Riznić

Komisija za ocenu i odbranu doktorske disertacije:

1. Prof.Dr. Vladica Ristić-mentor

2. Prof.Dr. Mirjana Bartula

3. Prof.Dr.Marina Riznić

Datum odbrane doktorske disertacije:

Mentor : Prof. Dr. Vladica Ristić

ZAHVALNOST

Svoju veliku zahvalnost izražavam pre svega svom *Mentoru: Profesoru Dr. Vladici Ristiću koji mi je mnogo pomogao tokm izrade disertacije, i bio mi je velika podrška oko izrade disertacije.* Svoju veliku zahvalnost izražavam Šumskom gazdinstvu Kragujevac na čelu sa bivšim direktorom Djuro Gvozdić i sadašnjim direktorom Nenadom Živkovićem, sa kolegama šumarskim inženjerima, naročito kolega Ćušić, koji mi je pomogao oko prikupljanja podataka sa terena sa šumarskim tehničarima koji su mi pomagali oko terenskih radova, logističke podrške, na oglednim poljima-merenjima i sl. Zahvalnost takođe izražavam sledećim institucijama koje su mi svojom stručnom pomoći pomogli pri izrade disertacije i to: Republičkom Hidrometeorološkom zavodu Srbije, Javnom preduzeću „Srbijavode“ Beograd, Institutu pri PMF Kragujevac koji mi je pomogao oko analize zemljišta. Zahvalnost izražavam Fakultetu za softversko inženjerstvo pri mašinskom Fakultetu u Kragujevcu, koji mi je mnogo pomogao oko softvreskih paketa. Svoju veliku zahvalnost izražavam *Dekanu Fakulteta Futura, Prof. Dr. Mirjani Bartuli, Prof. Dr. Marini Vukin, Prof. Dr. Prof. Dr. Boži Draškoviću, Prof. Radomiru Mandiću koji su mi takodje pomogli oko disertacije, kao i svim Profesorima i zaposlenima na Futuri koji su omogućili da branim doktorsku disertaciju.*

Na kraju, svoju zahvalnost izražavam svojoj supruzi Svetlani i sinovima Petru i Stefanu, koji su mi od početka pa do kraja rada bili velika moralna podrška.

Spisak poglavlja doktorske disertacije :

1. Uvod sa pregledom prethodnih istraživanja
2. Međunarodne inicijative za održivo korišćenje šuma i šumskog zemljišta.
3. Ogledna polja i područja istraživanja
4. Rezultati istraživanja sa diskusijom
5. Zaključak
6. Literatura
7. Summary
8. Prilozi
9. Nomenklatura

Spisak slika:

- Slika broj 1/ a – Prikaz godova stabla, u sušnom i u periodu padavina
- Slika broj 1/b – Stablo koje raste pod uticajem poplava
- Slika broj 2 –Karta sveta sa dendroklimatološkim istraživanjima
- Slika broj 3 Primer savremenog očitavanja godova pomoću WINDENDRO-Softvera
- Slika broj 4 – Slika areala hrasta lužnjaka u Evropi.
- Slika broj 5 - Stanje šuma u svetu
- Slika broj 6 – Satelitski snimak dima koji je posledica krčenja šuma u jugoistočnoj Aziji—5000 km²
- Slika broj 7 - Satelitski snimak ledenog brega - 900.000 tona „Larsen C,, koje se odvojio od Antartika (2017 NASA)
- Slika broj 8 – Trend temperature vazduha za područje Srbije 1975-2020
- Slika broj 9 – Trend godišnja suma padavina (1985 – 2020) za područje Srbije
- Slika broj 10 – Područje istraživanja
- Slike broj 11- Preslerevo svrdlo na terenu-primer
- Slike broj 12- Slika sa Google maps –Lokalitet Brezovac
- Slika broj 13- Prvo ogledno polje
- Slike broj 14 slika sa Google maps -Lokalitet Crvene bare
- Slike broj 15- Drugo ogledno polje
- Slika broj 16- Slika sa Google maps –Lokalitet Čemernica
- Slika broj 17 -Treće ogledno polje
- Slika broj 18 - Slika sa Google maps- Lokalitet Šiljata kosa

Slika broj 19 – Četvrto ogledno polje
Slika broj 20 - Slika sa Google maps –Lokalitet Bukurovac
Slika broj 21- Peto ogledno polje
Slika broj 22 - Kasno i rano drvo hrasta sladuna uveličano
Slika broj 23 - Skeniran uveličan god hrasta sladuna
Slika broj 24-28 - Slike pedoloških profila

Spisak tabela :

Tabela broj 1 – Spisak naučnika sa najviše radova iz dendroklimatologije
Tabela broj 2 – Procentualni sastav gasova staklene bašte
Tabela broj 3- Tabelarni pregled sladunovih šuma u Srbiji
Tabela broj 4-Srednja mesečna i godišnja temperatura istraž.područija
Tabela broj 5-Srednja temperatura vazduha po sezonama i za vegetacioni period na istraživanom području
Tabela broj 6-Srednja mesečna i godišnja količina padavina na Istraživanom području
Tabela broj 7- srednja količina padavina po sezoni i vegetacionom periodu Na istraživanom području
Tabela broj 8 - Hidrični bilans po Thornthwaite-u
Tabela broj 9 -Tablični indeks aridnosti i humidnosti
Tabela broj 10- Thornthwaite-u klasifikacija klime
Tabela broj 11- Klasifikacija kilme po Langu
Tabela broj 12-16 Tabele sa komplet podacima sa meteorološkim podacima sa istraživanog područja-5
Tabela broj 17-21 Tabele pedoloških profila
Tabela 22- Fizičke osobine zemljišta
Tabela 23- Hemijske osobine zemljišta
Tabela 24 - Fitocenološka tabela
Tabela 25 –Kako se menja širina goda tokom života stabla pod uticajem najvažnijh klimatskih faktora po oglednim poljima
Tabela 26-Sastojinske karakteristike staništa po o.poljima
Tabela 27-Prikaz stanišnih karakteristika po o.poljima
Tabela 28-32 Prikaz u exelu struktura sastojina po oglednim poljima početno stanje, stabla budućnosti, stabla za seču.
Tabela 33-37 Statistika po oglednim poljima

Spisak grafikona :

- Grafik broj 1- Odnos dužine kruna i visine do prve zelene grane
- Grafik broj 2- Uticaj orografskih faktora na promenu širine goda po Oglednim poljima
- Grafik broj 3- Potencijalna i stvarna evapotranspiracija
- Grafik broj 4-9 Grafici analize stabala
- Grafik broj 10 – Debljinska struktura po oglednim poljima
- Grafik broj 11- Visinska struktura po oglednim poljima
- Grafik broj 12- Zapreminska struktura
- Grafik broj 13-17 Uticaj temperature i padavina na širinu goda tokom života stabala po oglednim poljima
- Grafik broj 18-22 Indeks debljinskog prirasta po oglednim poljima
- Grafik broj 23-27 Korelacija po oglednim poljima

Spisak dijagrama :

- Dijagram broj 1 – Rast broj stanovnika u svetu
- Dijagram broj 2- Promena globalne temperature na površini Zemlje u u poslednja dva veka
- Dijagram broj 3 – Prognozirana temperatura nad Balkanom do 2030 god
- Dijagram broj 4- Emisija CO₂ po regionima u svetu
- Dijagram broj 5 – Prikaz 1900-2010 smanjenje padavina, i porast globalne temperature- za područje Balkana
- Dijagram broj 6 – Klimadijagram po Walteru
- Dijagram broj 7- Svi klimatski faktori na istraživanom području
- Dijagrami broj 8-9 Dijagram detaljnih pedoloških profila stanje aktinomiceta i gljiva u zavisnosti od dubini zemljišta - I i II serija
- Dijagrami broj 10-14 Klimatski signal

Spisak histograma:

- Prikaz sladunovih šuma u Srbiji-1
- Histogrami 2-6, struktura sladunovih šuma po ogledim poljima

Spisak karti – mapa :

- Karta broj 1 – Geološka -pedološka karta istraživanog područja i Šumadije
- Karta broj 2 – Hidrološka karta istraživanog područja u GIS tehnologiji
- Karta broj 3-4 Karta istraživanog područja

DENDROKLIMATOLOŠKA ISTRAŽIVANJA HRASTA SLADUNA (*Quercus frainetto L.*) NA PODRUČJU ŠUMADIJE

Izvod:

Predmet i cilj ove doktorske disertacije:

Predmet :

*Šumadija je centralna regija Republike Srbije i zauzima površinu od 5796 km². Ona obuhvata prostor između Save i Dunava na severu, Velike Morave na istoku, Zapadne Morave na jugu i Kolubare na zapadu. Površina pod šumama u Šumadiji kojom gazduje J.P. Srbijašume iznosi 25 438 ha [75] što predstavlja značajan potencijal, kako u ekološkom, tako i u svakom drugom smislu. Konkretni predmet istraživanja su visoke šume sladuna na teritoriji ŠG „Kragujevac, -na području Šumadijskog okruga. Na teritoriji pomenutog gazdinstva postoji 5 gazdinskih jedinica, međutim zadatak ove doktorske disertacije nisu istraživanja po administrativnim celinama i gazdinskim jedinicama već po lokalitetima gde ima najviše šuma hrasta sladuna (*Quercus frainetto* Ten.). Rekognosciranjem i obilaskom terena izdvojeni su 5 lokaliteta na kojim će se sprovesti sva potrebna istraživanja to su sledeći lokaliteti :*

- 1.Lokalitet „Brezovac”
2. Lokalitet „Crvene Bare”
- 3.Lokalitet „Čemernica”
- 4.Lokalitet „Šiljata kosa”
5. Lokalitet „Bukurovac

Ciljevi ove doktorske disertacije :

Da bi se ostvario jedan od najvažnijih ciljeva u šumarstvu, a to je unapređenje sistema gazdovanja sa šumama (u konkretnom slučaju šumama hrasta sladuna), na području Šumadijskog okruga, u skladu sa klimatskim promenama, bitno je utvrditi istraživanjem zavisnost najvažnijih klimatskih parametara (to su padavine i temperatura) i karakteristike drveta-tačnije sa prstenovima prirasta (godovima) i debljinskog prirasta analiziranih stabala. Konkretni cilj istraživanja je da se utvrdi trend promene debljinskog prirasta u zavisnosti od klimatskih parametara i to određivanje statističke korelacije sa određenim trendovima izmene klimatskih parametara na istraživanom području. Kada ostvarimo gore navedeni cilj onda možemo da dobijemo adekvatne osnove za utvrđivanje procesa gajenja i gazdovanja šumama hrasta lužnjaka na istraživanom području (područje centralne Šumadije) u skladu sa tokovima klime.

Posebni -naučni -ciljevi rada:

Cilj nije rekonstrukcija klime ,to se može se saznati iz meteoroloških merenja.

1. Važno je da se tačno povežu klimatski parametri sa godovima drveta na svih **5** oglednih polja (koja se nalaze u okviru gore navedenih **5** lokaliteta). *Kada se*

utvrđi veza – korelacija – između rasta drveta i klimatskih uslova i njihova povezanost može se stvoriti jasna slika klimatskih parametara iz perioda u kojem nije bilo meteo-merenja. Potvrda je da godovi drveta mogu verno reprodukovati vremenske parametre i tako pouzdano reprodukovati klimu preko fosilnih stabala iz proteklih perioda. Na taj način dobijamo – dendroklimatološku matricu- koja nam praktično služi kao alat za određivanje klimatskih prilika iz daleke prošlosti i daje neku viziju za budućnost.

- 2. Naredni cilj rada bi bio da se kroz dendroklimatološka istraživanja na području 5 oglednih polja, dobije baza podataka, koja će biti osnova za dalja dendroklimatološka istraživanja na ovom području.*

Tema ove doktorske disertacije su dendroklimatološka istraživanja hrasta sladuna na području Šumadijskog okruga. Obilaskom i rekognosciranjem terena određeni su 5 lokaliteta gde ima najviše šuma hrasta sladuna (*Quercus frainetto* Ten.) generativnog porekla. Treba napomenuti da je u Šumadiji uopšte hrast sladun dosta posečen – iskrčen, ali ima još šuma hrasta sladuna na ovom području, na kojima mogu da se obave dendroklimatološka istraživanja. Tih 5 lokaliteta pripadaju teritorijalno ŠG „Kragujevac”. Na tih 5 lokaliteta postavljena su 5 trajnih oglednih polja. Ogledno polje je moralo da ispuni sledeće uslove (kriterijume): 1) *gde se hrast sladun nalazi u najvećem broju, u okviru navedenig lokaliteta; 2) da ima bar 50 stabala hrasta sladuna po polju (ogledna polja su definisana pre svega brojem stabala-50- a ne veličinom oglednog polja); 3) gde su šume hrasta sladuna generativnog a ne izdanačkog porekla; 4) da su starosti bar 80 godina, očuvane; 5) dobre strukture sastojine; 6) da su očuvanog sklopa i 7) da su u državnom vlasništvu.* Na tih 5 oglednih polja uradjeno je sledeće :

Postavljanje i obeležavanje oglednih polja (spoljne granice polja). Za to je korišćena bela farba. Sva stabla na svim oglednim poljima su obročana.

Merenje prečnika je obavljeno sa instrumentom-*prečnicom-* i to na prsnoj visini 1,3 m po dva unakst tačnost 0,1 cm. na osnovu toga su izračunati srednji prečnici. Merenje - *visina stabala, - visina do prve zelene grane, - kao i dužina kruna* - korišćen je visinomer -*VertexIII-* do tačnosti na 0,1 m. Na osnovu visine stabla, do prve zelene grane izmerena je dužina kruna. U svakom debljinskom stepenu iznad taksacione granice bušeno je po 5 stabala u svakom debljinskom stepenu kako bi *uzorak bio validan.* To je u proseku 30 stabala po oglednom polju i kako bi *svi debljinski stepeni* bili obuhvaćeni dendrometrijskom analizom (korišćeno je Preslerovo svrdlo). Širina godova je značajna veličina, koja je korišćena na kraju za dijagrame i grafikone za indeks debljinskog prirasta.

Za indeks debljinskog prirasta koristili su se obradjeni podaci i klimatološki i dendrometrijski.

Na osnovu analize stabala, izračunati su debljinski, visinski i zapreminski prirast. Pošto je suština ovog rada dendroklimatologija u *dendroklimatološkim istraživanjima se najviše koristi debljinski prirast-godovi, širina godova.*

U svakom oglednom polju iskopan je po jedan pedološki profil zbog analize zemljišta i uradjen je po jedan fitocenološki snimak.

Za svako ogledno je detaljno opisano opis staništa (uslovi sredine) i opis sastojinskih karakteristika. Za svako stablo na svim oglednim poljima izračunalo se: (**Ds**- srednji sastojinski prečnik, **Hs**-srednja visina sastojine, **Hzg**-visina do prve zelene grane, **L**- dužina kruna, **V**-zapremina po ha, **Itv**-tekući zapreminski prirast koji se uvek daje u šumarskim istraživanjima po ha i **G** –temeljica važan faktor prikaza razvijenosti sastojine. Na kraju da bi se došlo do ključnog zaključka- koliki je *indeks debljinskog prirasta i ekstrakcija klimatskog signala korišćeni su softverski paketi (Coffecha i Arstan).*

-Metode ove doktorske disertacije

U ovoj doktorskoj disertaciji korišćena je *osnovna naučna metoda* - dendroklimatologija. Njeni prvi počeci su u SAD, u prvoj polovini 20-tog veka. Pored ove naučne metode, korišćene su i *pomoćne naučne metode*. Obrada podataka je obavljena standardnom *matematičko-statističkom metodom* koja se inače koristi u šumarstvu i šumarskim istraživanjima. Izračunate su visinske krive za svako ogledno polje, zatim debljinska i zapreminska struktura, kao i krive dužine kruna i krive visina do prve zelene grane. Na osnovu analize stabla dobijen je *ukupni i tekući prirast*, kao i debljinski, visinski i zapreminski prirast. Sa meteoroloških stanica dobijeni su svi klimatski parametri.

Obrada klimatskih i meteoroloških podataka obavljeno je *po metodi* po **Thornthwaite** i **Lang**-a. Koristili su se metod klimadijagrama po **Walter**-u i **Leihu**-u. Zatim su ti obradjeni meteorološki i klimatološki podaci stavljeni u korelaciju sa dendrometrijskim podacima, da bi se dobio koficijent korelacije.

-Hitopteze ove doktorske disertacije **Teorijsko-Hipotetički Okvir**

Hiljadama godina priroda je pomagala čoveku da opstane a čovek je nemilice koristio prirodno bogatstvo. Ravnoteža čoveka i prirode je postojala vekovima. U čovekovoј skorijoj istoriji zahvaljujući velikom napretku nauke i tehnike čovek svojom delatnošću dovodi do narušavanja životne sredine i to u meri koja preti da ugrozi i njegov sopstveni opstanak [72].

Klima na Zemlji se polako i postepeno menjala. Nekada ranije, sve do početka industrijske revolucije, klima se menjala kao rezultat promena prirodnih okolnosti. Danas se termin klimatske promene koristi kada se govori o promenama klime koje se događaju od početka dvadesetog veka. Promene koje su registrovane prethodnih, kao i one koje se predviđaju za narednih 100 godina smatraju se pojavama nastalim kao rezultat čovekovih aktivnosti a ne kao posledica prirodnih promena u atmosferi [73].

Šume kao nacionalno blago svake zemlje i kao najvažnije prirodno bogatstvo imaju nemerljiv ekološki i privredni značaj jer šume su uvek odgovarale svim društveno-ekonomskim potrebama društva. Pored svih funkcija šuma kao tradicionalnog izvor energije, sirovina, zdrave hrane, vode i ako se uzme u obzir čovekov odnos prema šumi i životnoj sredini, zagađivanje, degradacija šuma i šumskog zemljišta onda čovečanstvo mora da se ozbiljno zamisli kakva nas budućnost čeka kada se šume masovno krče i seku na stotinama hiljada hektara u svetu radi izgradnje puteva, objekata i privođenja drugoj nameni [74].

Možda načini na koje se naša životna sredina menja nisu na prvi pogled tako očividni, ali te promene imaju velikii potencijal. Prirodni resursi se iscrpljuju ili degradiraju takvom brzinom da ponekad, i pre nego što smo to shvatili, određeni metali postaju "retki". Sve veća potražnja za resursima poput vode, energije, hrane, minerala i zemljišta uslovljena je rastom populacije i rastom prihoda, dok je u isto vreme dostupnost tih resursa sve više ograničena ekosistemskim promenama i klimatskim uticajima. U kontekstu "megatrendova", koji se odvijaju u našem svetu brzih promena, pojavio se jedan broj novih pitanja i fenomena opstanka životne sredine.¹

Osnovna radna hipoteza bila bi:

Godovi stabla hrasta, na istraživanom području mogu biti vrlo dobri klimatogeni pokazatelji u prošlosti i mogu poslužiti kao dobar osnov za dendroklimatološka istraživanja u budućnosti. Godovi drveta su inače vrlo dragoceni u klimatološkim istraživanjima i na njima se bazira relativno nova naučna disciplina : *dendroklimatologija*.

Druge hipoteze(prateće)

1.S obzirom na visoku specifičnost teme ove disertacije i *odsustvo iskustvene tematske građe kod nas*, a u cilju zadovoljenja strogih naučnih načela mora se ostaviti visok stepen objektivnosti prema opravdanim naučnim ciljevima u početnim postavkama.

2.Dendroklimatologija je nova *kvalitativno* nova kategorija u svetu a ne *kvantitativno* i kao takva zahteva multidisciplinarni pristup.

3.Klimatske promene će u budućnosti biti sve češće i jače zbog negativnog uticaja antropogenog faktora. Dendroklimatološka metoda „ medicinski rečeno kao dijagnoza,, služi će nam i da se bolje gazdinski odnosimo prema šumama.

Najvažniji naučni doprinos ove disertacije ogleda se pre svega u tome što su rezultati svih merenja upotrebljeni za utvrđivanje tokova prirasta stabala u zavisnosti od klimatskih parametara. Na kraju su doneti odgovarajući zaključci o klimatskim uticajima na istraživanom području-području Šumadije. Važno je je istaći, što se tiče naučnog doprinosa, da je dobijena jedinstvena baza podataka sa ovog područja koja do sad nije postojala, a to je baza podataka: klimatskih, hidroloških, edafsko geoloških, šumarskih sa detaljnim podacima o biljnom i životinjskom svetu. Ovi podaci mogu biti solidna osnova za neka buduća istraživanja u oblasti dendroklimatologije.

Ključne reči : Dendroklimatologija, ogledno polje, ekološki, klimatski faktori, prirast.

¹ Medarević M., Banković S., Pantić D., Obradović S., (2008), Mešovite šume četinara i lišćara u Srbiji, Časopis Šumarstvo, Beograd.

Abstract:

The scientific method - dendroclimatology - was used in this doctoral dissertation. Its first beginnings are in the USA, in the first half of the 20th century. The topic of this doctoral dissertation is the dendroclimatological research of the *sladuna* oak in the area of the Šumadija district. By visiting and reconnoitering the terrain, 5 localities were determined where there are the most forests of sweet oak (*Quercus frainetto* Ten.) of generative origin. It should be noted that in Šumadija in general the *sallow* oak has been cut down a lot - cleared, but there are still *sallow* oak forests in this area, where dendroclimatological research can be carried out. Those 5 localities belong to the territorial ŠG "Kragujevac". In those 5 localities, 5 permanent experimental fields were set up. The experimental field had to fulfill the following conditions (criteria): 1) where the sweet oak is found in the greatest number, (Locations) mentioned above. 2) That there are at least 50 sweet oak trees per field (experimental fields are defined primarily by the number of trees - 50 - and not by the size of the experimental field). 3). where the *molasses* oak forests are of generative and not shoot origin, 4). that they are at least 80 years old, preserved, 5). good stand structure, 6). that they are of preserved structure and 7) that they are state-owned. The following was done on those 5 sample fields:

First, the placement and marking of experimental fields was done. (external boundaries of the field). White paint was used for that. All trees in all experimental fields were numbered.

The measurement of the diameter was performed with an instrument - a diameter - at chest height of 1.3 m twice with an accuracy of 0.1 cm. on this basis, the mean diameters were calculated. Measurement - height of trees, - height to the first green branch, - as well as the length of the crowns - an altimeter -VertexIII- was used to an accuracy of 0.1 m. Based on the height of the tree, up to the first green branch, the length of the crown was measured. In each thickness level above the taxation limit, 5 trees were drilled in each thickness level so that the sample was valid (that's an average of 30 trees per sample field) and so that all thickness levels were included in the dendrometric analysis.

(Presler drill was used). The width of the years is a significant quantity, which was used in the end for diagrams and graphs for the index of thickness growth.

For the thickness growth index, processed climatological and dendrometric data were used.

In each experimental field, one medium stand tree was felled for tree analysis, - The principle of the medium stand tree.

Based on the analysis of the tree, thickness, height and volume growth were calculated. Since the essence of this work is dendroclimatology, in dendroclimatological research the thickness increase is mostly used.-years, width of years-

In each experimental field, one pedological profile was excavated for soil analysis and one phytocenological recording was made.

For each sample, a description of the habitat (environmental conditions) and a description of the stand characteristics is described in detail. For each tree in all experimental fields, the following were calculated: (Ds- mean stand diameter, Hs-mean stand height, H_{zg}-height to the first green branch, L-crown length, V-volume per ha, Itv-current volume increase that always gives in forestry researches per ha. and G - rootstock is an important factor in displaying the development of the stand. Data processing was performed using a standard mathematical-statistical method that is normally used in forestry. Height curves were made for each experimental field, as well as crown length curves, and height curves up to the first green branch. The Loray function was used for the height curve. Based on the analysis of the tree, the total and current growth, as well as the thickness, height and volume growth, were obtained. All climate parameters were obtained from the weather station Kragujevac.

The processing of climatic and meteorological data was carried out according to the method of Thornthwaite and Lang. The climate diagram method according to Walter and Leicht was used. Then, those processed meteorological and climatological data were correlated with the dendrometric data, in order to obtain the correlation coefficient. In the end, in order to reach the key conclusion - what is the index of thickness growth, and the extraction of the climate signal, software packages (Coffecha and Arstan) were used. The most important scientific contribution of this dissertation is primarily reflected in the fact that the results of all measurements were used to determine tree growth trends, depending on climatic parameters. At the end, appropriate conclusions were made about the climate impacts on the researched area - the area of Šumadija. It is important to point out, as far as the scientific contribution is concerned, that a unique database was obtained from this area that did not exist until now, namely a database: climatic, hydrological, edaphic geological, forestry with detailed data on plant and animal life. These data can be a solid basis for some future research in the field of dendroclimatology.

Key words: *Dendroclimatology, experimental field, ecological, climatic factors, increas*

SADRŽAJ DOKTORSKE DISERTACIJE :

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1.UVOD sa pregledom prethodnih dendroklimatoloških istraživanja..... | 17 |
| 1.1. Stanje šuma u svetu..... | 26 |
| 1.2. Klimatske promene u svetu..... | 30 |
| 1.3. Klimatske promene u Srbiji..... | 34 |
| 1.4. Dendroklimatologija u Srbiji..... | 37 |
| 1.5. O hrastovim šumama u Srbiji..... | 38 |
| | |
| 2. MEĐUNARODNE I DOMAĆE INICIJATIVE ZA ODRŽIVO | |
| KORIŠĆENJE ŠUMA I ŠUMSKOG ZEMLJIŠTA..... | 41 |
| 2.1.Međunarodne inicijative za održivo korišćenje šuma i šumskih ekosistema...41 | |
| 2.2.Domaće Inicijative za održivo korišćenje šuma i šumskih ekosistema.....41 | |
| 2.3 Konvencija o biološkom diverzitetu.....42 | |
| 2.4 Konvencija o dezertifikacije u državama koje imaju iskustvo sa ozbiljnim sušama.....44 | |
| | |
| 3. OGLEDNA POLJA I PODRUČIJA ISTRAŽIVANJA..... | 46 |
| | |
| 3.1. Istorijat i Pregled dosadašnjih istraživanja na istraživanom području..... | 46 |
| 3.1.1. Osnivanje i opšti opis oglednih polja (Opis staništa i sastojinskih karakteristika).....47 | |
| 3.2. Prikupljanje Podataka.....48 | |
| 3.2.1. Opšti opis istraživanog područja..... | 53 |
| 3.2.1.1. Lokalitet Brezovac..... | 53 |
| 3.2.1.2. Lokalitet Crvene Bare..... | 55 |
| 3.2.1.3. Lokalitet Čemernica..... | 57 |
| 3.2.1.4. Lokalitet Šiljata Kosa..... | 59 |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 3.2.1.5. Lokalitet Bukurovac..... | 61 |
| 3.3. Obrada podataka..... | 63 |
| 3.4. Ekološki faktori istraživanog područja..... | 65 |
| 3.4.1. Abiotički faktori..... | 66 |
| 3.4.1.1 Geografski i orografski faktori..... | 66 |
| 3.4.1.2. Klimatski faktori | 68 |
| 3.4.1.2.1. Obrada klimatskih parametara po Thornthwaite-u i Lang-u..... | 69 |
| 3.4.1.2.2. Klimadijagrami po Walter-u i Leiht-u..... | 77 |
| 3.4.1.2.3. Klima Šumadijskog okruga..... | 78 |
| 3.4.1.2.4. Klima istraživanog područja (podaci sa met.stanica)..... | 79 |
| 3.4.1.3. Faktori zemljišta..... | 88 |
| 3.4.1.3.1. Detaljnija pedološka istraživanja | 95 |
| 3.5. Biotički faktori..... | 99 |
| 3.5.1. Fitocenološka pripadnost..... | 100 |
| 3.5.2. Tipološka pripadnost..... | 102 |
| 3.6. Analiza prirasta hrastovih stabala..... | 104 |
| 3.6.1. Ukupan debljinski prirast...(grafički prikaz sa komentarom)..... | 105 |
| 3.6.2. Ukupan visinski prirast.....(grafički prikaz sa komentarom)..... | 106 |
| 3.6.3. Ukupan zapreminski prirast...(grafički prikaz sa komentarom)..... | 107 |
| 3.6.4. Tekući debljinski prirast.....(grafički prikaz sa komentarom)..... | 108 |
| 3.6.5. Tekući visinski prirast.....(grafički prikaz sa komentarom)..... | 109 |
| 3.6.6. Tekući zapreminski prirast..(grafički prirast sa komentarom)..... | 110 |
| 3.7. Struktura hrastovih šuma na oglednim poljima po taksacionim elementima (debljinska struktura, visinska struktura-visinske krive zapreminska struktura i uticaj klimatskih promena na širinu godova hrasta sladuna..... | 112 |
| 3.7.1. Debljinska struktura..... | 112 |
| 3.7.2. Visinska struktura..... | 113 |
| 3.7.3. Zapreminska struktura..... | 114 |
| 3.8.1. Prvo ogledno polje | 115 |
| 3.8.2. Drugo ogledno polje | 116 |
| 3.8.3. Treće ogledno polje | 117 |
| 3.8.4. Četvrto ogledno polje..... | 118 |
| 3.8.5. Peto ogledno polje | 119 |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA SA DISKUSIJOM..... | 120 |
| 4.1 Tabelarni prikaz po oglednim poljima (početno stanje, stabla budućnosti, stabala za doznaku)..... | 122 |
| 4.1.1. Prvo ogledno polje..... | 124 |
| 4.1.2. Drugo ogledno polje..... | 126 |
| 4.1.3 Treće ogledno polje..... | 128 |
| 4.1.4. Četvrto ogledno polje..... | 130 |
| 4.1.5 Peto ogledno polje..... | 132 |
| | |
| 4.2. Grafički prikaz trenda debljinskog prirasta u zavisnosti od klimatskih parametara za 5 oglednih polja. Indeks debljinskog prirasta—klimatski signal..... | 134 |
| 4.2.1. Indeks debljinskog prirasta-prvo ogledno polje..... | 134 |
| 4.2.2. Indeks debljinskog prirasta - drugo ogledno polje..... | 135 |
| 4.2.3. Indeks debljinskog prirasta – treće ogledno polje..... | 136 |
| 4.2.4. Indeks debljinskog prirasta - četvrto ogledno polje..... | 137 |
| 4.2.5. Indeks debljinskog prirasta -peto ogledno polje..... | 138 |
| | |
| 4.3.1. Klimatski signal – prvo ogledno polje..... | 140 |
| 4.3.2. Klmatski signal- drugo ogledno polje..... | 140 |
| 4.3.3. Klimatski signal – treće ogledno polje..... | 141 |
| 4.3.4. Klimatski signal-četvrto ogledno polje..... | 141 |
| 4.3.5. Klimatski signal-peto ogledno polje..... | 142 |
| | |
| 4.4 1. Ogledno polje 1 (statistička obrada podataka)..... | 143 |
| 4.4.2. Ogledno polje 2 (statistička obrada podataka)..... | 145 |
| 4.4.3. Ogledno polje 3 (statistička obrada podataka)..... | 147 |
| 4. 4.4. Ogledno polje 4 (statistička obrada podataka)..... | 149 |
| 4.4.5. Ogledno polje 5 (statistička obrada podataka)..... | 151 |
| .. | |
| 4.5. Diskusija..... | 153 |
| | |
| 5. ZAKLJUČAK..... | 155 |
| 6. LITERATURA..... | 157 |
| 7. SUMMARY..... | 169 |
| 8. PRILOZI..... | 171 |
| | |
| 9. NOMENKLATURA..... | 172 |

1. UVOD:

Veliki rast ljudske populacije i intenzivni industrijski razvoj (doba industrijske revolucije) čine da antropogeni faktor postaje glavni i najveći „*pokretač*“ klimatskih promena. Posledice klimatskih promena mogu ozbiljno da utiču na razvoj, pa i opstanak ljudske civilizacije [1]. Sve ove promene dovode i do velikih ekoloških problema, kao što su izumiranja mnogih životinjskih i biljnih vrsta, pojave kiselih kiša i mnogih drugih. Klimatske promene su globalni fenomen i nijedna država neće biti pošteđena, a i posledice neće biti jednako raspoređene. Život u ovim uslovima razlikovaće se bitno od onog na koji smo navikli, što će zahtevati veliki broj aktivnosti usmerenih ka održanju određenog nivoa kvaliteta života [2]. Hiljadama godina priroda je pomagala čoveku da opstane a čovek je nemilice koristio prirodno bogatstvo. Ravnoteža čoveka i prirode je postojala vekovima. U našoj bližoj istoriji zahvaljujući velikom napretku nauke i tehnike čovek svojom delatnošću dovodi do narušavanja životne sredine u meri koja pretila da ugrozi i njegov opstanak [3]. Tokom svojih aktivnosti kao što su urbanizacija i eksploatacija čovek menja svoje okruženje narušavajući prirodnu sredinu. Izgradnjom hidrocentrala i akumulacija, sečom šuma, prekomernim iskorišćavanjem mineralnih sirovina, stvaranjem deponija, nekontrolisanom emisijom gasova, stalnim nuklearnim probama i sličnim aktivnostima čovek utiče na promenu čitavih područja i predela, a kao rezultat takvih aktivnosti javlja se narušavanje ekosistema (pre svega zagađivanjem atmosfere, promenom klime, podizanjem nivoa svetskog mora i narušivanjem ozonskog omotača). To je glavni okidač za sve negativne promene u vezi sa klimom i životnom sredinom [4]. Od momenta kada čovek počinje da razmišlja o svom životnom okruženju, da ga čuva i kada počinje da se budi njegova savest koja prerasta ekološku etiku i moralnost, može se govoriti o zaštiti životne sredine. Zaštita životne sredine podrazumeva skup različitih postupaka i mera koje se preduzimaju u cilju sprečavanja ugrožavanja životne sredine i očuvanja biološke ravnoteže [5]. Činjenica je da se poslednjih godina, a može se reći i decenija, klima mnogo promenila. Posledice poremećaja klime jasno se ogledaju u porastu temperature, nestajanju nekih biljnih životinjskih vrsta, sve izrazitijim sušnim periodima, kao i učestalim poplavama, kako u svetu, tako i u našoj zemlji [6]. Šuma kao važan prirodni resurs predstavlja veliki faktor stabilnosti klimatskih elemenata i pojava i na taj način vrši veliki uticaj na stabilnost svih ekosistema. Pored značajnih klimatskih promena koje ozbiljno pretila da ugroze čovečanstvo, šume imaju veliki značaj u stvaranju kiseonika, prečišćavanju vazduha od prašine i drugih čestica koje dospevaju u atmosferu. One takođe regulišu količinu i raspored padavina, utiču na kvalitet vode na Zemlji, sprečavaju poplave, erozije i klizišta, poboljšavaju hranljivost zemljišta i povećavaju njenu plodnost. One su čuvari biodiverziteta i genofonda od čijeg opstanka zavise brojne vrste biljaka, gljiva i životinja [7]. Pored značajne uloge šuma u očuvanju klimatske ravnoteže, kao i samom opstanku čoveka i planete Zemlje, na našoj planeti šume nestaju neverovatnom brzinom.

Ljudi seku šume zbog sve veće potrebe za životnim prostorom, zbog pretvaranja u poljoprivredno zemljište, zbog puteva i raznih drugih namena. Svetske šumske površine

znatno se smanjuju svake godine [8]. Nestajanje šuma nastavlja se i zbog klimatskih promena uprkos globalnim naporima da se smanji ispuštanje u atmosferu štetnih gasova sa efektom staklene bašte [9]. Na prelazu iz 20. u 21. vek ljudska civilizacija iznosi brojne dokaze o globalnoj krizi i sve češće se piše o šumama i klimi kao nezamenljivim faktorima opstanka na planeti Zemlji. -Apokalipsa je počela - ovom rečenicom svetski mediji počinju tekstove u kojima prenose članak časopisa „Nature” . Sagorevanjem fosilnih goriva oslobađa se ugljen-dioksid u atmosferu doprinoseći povećanju njegove koncentracije u atmosferi, a kao posledica toga i globalnom zagrevanju i klimatskim promenama. Drveće i šume ublažavaju ove promene uklanjajući ugljen-dioksid iz vazduha i konvertujući ga fotosintezom u ugljenik, koji zatim čuvaju u procesu nazvanom „zarobljavanje ugljenika“. *Dok atmosfera sadrži oko 700 milijardi tona ugljenika u vidu ugljen-dioksida, šume sadrže oko 1800 milijardi tona ugljenika. Približno 400 milijardi tona ugljenika je akumulirano u drveću i žbunju i 1400 milijardi tona u tresetištima, zemljištima i šumskoj prostirci. Od navedene količine, svake godine kruži atmosferom blizu 110 milijardi tona. Čak i mala promena u brzini fotosinteze, raspadanja i respiracije mogu za nekoliko decenija uzrokovati velike promene u nivou CO₂, a time i globalne klime [11].* Prema teoriji, ugljen-dioksid može poboljšati rast i razvoj biljaka, tako da šume mogu da prirastaju brže zbog povećanog nivoa CO₂ u atmosferi. Eksperimenti u laboratorijskim uslovima su pokazali da dvostruko povećanje nivoa ugljen-dioksida dovodi do početnog povećanja rasta od 20% do 120% s prosečnim povećanjem od 40% [12]. U nekim slučajevima povećanje nivoa ugljen-dioksida samo privremeno potpomaže rast, a sa daljim povećanjem koncentracije CO₂ može čak i da ga redukuje. Smanjenje rasta može biti uzrokovano povećanjem skroba u lišću i redukcijom fotosinteze [13]. Povećane temperature teoretski povećavaju stopu svih hemijskih i biohemijskih procesa u biljkama i zemljištu. Temperaturna zavisnost difuzije u tečnoj fazi i protoka mase predvođene osmotskim pritiskom slična je kao kod metaboličkih procesa. [14].

Globalno zagrevanje naše planete nije zaobišlo ni Republiku Srbiju, tako da je na više od 2/3 teritorije Srbije srednja letnja temperatura uvećana se za više od 1°C za poslednjih 100 godina. Najbrži rast letnje temperature - za više od 2°C za poslednjih 100 godina imaju područja na severu i zapadu Srbije, područje Beograda i Timočke krajine [16].

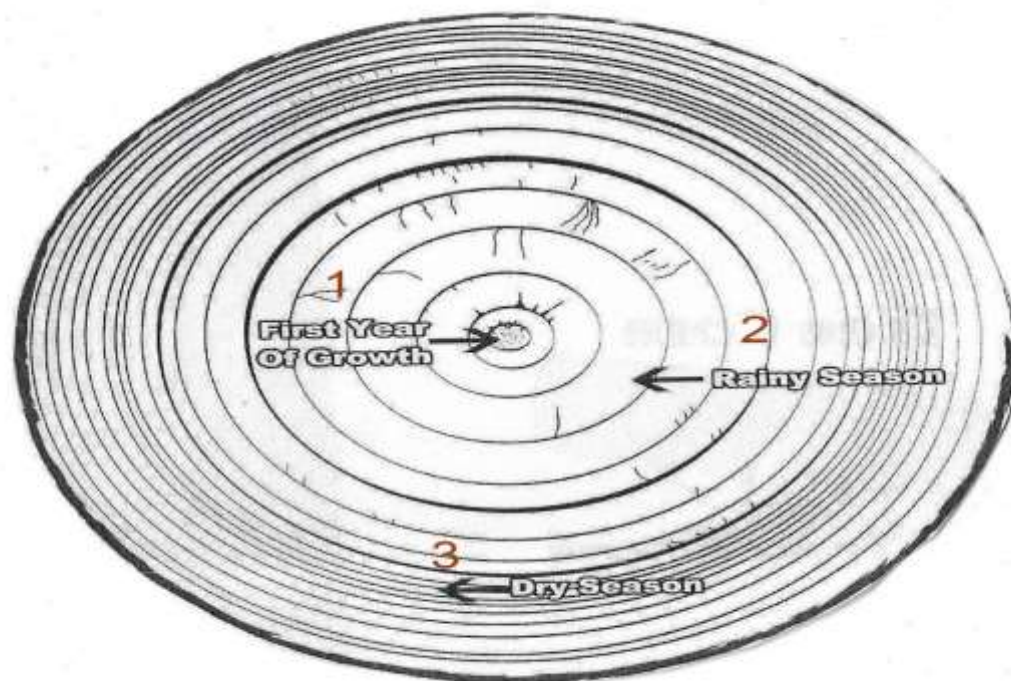
Prethodna dendroklimatološka istraživanja - (zašto su važni godovi drveta):

Na početku treba objasniti razliku između *dendrohronologije* i *dendroklimatologije*. *Dendrohronologija predstavlja naučnu disciplinu koja se služi godovima drveta, da bi se uspostavila, a i istraživala hronologija. Ta hronološka istraživanja ne moraju se samo odnositi na drveće i na stabla, već se mogu primeniti i u hronologiji (datiranju) i u drugim naučnim disciplinama- arheologiji, biologiji, fizici, geologiji, klimatologiji. Hronologija-datiranje, tj. pripisivanje tačnih hronoloških datuma objektu ili grupi objekata, bilo je moguće tek od početka 20. veka kada su pronađene razne metode pomoću kojih se to moglo utvrditi. Deo dendrohronologije koji se bavi istraživanjem klime naziva se dendroklimatologija.*²

² Sheppard R.P. (1991), Identifying low-frequency tree-ring- variation. *Tree-Ring Bull.*, 51: (29–38.)

Dendroklimatologija predstavlja naučnu disciplinu koja koristi analizu godova na drvetu da bi se istraživale klima, i klimatske promene, pogotovu u prošlosti, a na osnovu detaljnijih istraživanja, može nam dati predviđanja za budućnost. Ovu metodu otkrio je A.E.Daglas, američki naučnik 1909, i kasnije [19], koji je istraživao cikluse sunčevih mrlja prateći klimatske faktore reflektovane u rastu drveta- *tačnije godove*-. Godovi su do tada korišćeni za utvrđivanje starosti drveta, ali on ih je upotrebio za nova saznanja. Tako je u daljem toku istraživanja otkrio da priraštaj u rastu godova zavisi od godišnje količine padavina. Ova variranja u rastu su regionalnog karaktera, što znači da drveće iste vrste i u istom regionu pokazuje sličan relativni rast tokom jedne godine.[20]. Zahvaljujući tome što postoje razlike u širini godova, moguće je uočiti određene obrasce koji , kad se prepoznaju, mogu da budu u korelaciji sa starijim stablima iste vrste, te se hronologija može širiti sve dalje i dalje u prošlost. Daglas je vršio proučavanja na jugozapadu SAD-a, koristeći lokalna stabla borova. Uspeo je da uspostavi 450-godišnju hronologiju varijabilnosti godova. Kada su uvideli značaj ove tehnike u utvrđivanju tačnih kalendarskih datuma, ubrzo su je prihvatili i drugi geolozi i arheolozi, te je sad na jugozapadu SAD-a uspostavljena hronologija do 332. godine pre nove ere [21]. Kada je prihvaćena u naučnim krugovima, dendrohronologija se proširila i na druge zemlje. Sada postoji internacionalna baza godova, koja obuhvata hronologije iz mnogih zemalja. ³

Analiza godova zasniva se na činjenici da drveće svake godine formira nove slojeve kambijuma– mekog celuloznog tkiva, između kore i starog drveta.



³Holmes, R.J. (1994). *Izvor* : Dendrochronology program library. Users manual. University of Arizona, Tucson.

Slika br. 1 /A

Na slici br. 1/A, šematski su prikazani godovi stabla. Po godovima tačno možemo da vidimo sledeće: **1.** Prva godina života stabla. **2.** Period kada su bile veće količine padavina, tada je širina godova bila veća, a samim tim to utiče pozitivno na debljinski prirast, a indirektno na zapreminski prirast.

3. Period sušnog vremena, vidi se na slici, godovi su uži, manji, i tada je bio manji-slabiji debljinski prirast.

Novoformirani slojevi drveta počinju da se grade u proleće i razlikuju se od prethodnih slojeva po boji – svetliji su od slojeva iz prethodnih godina. Međutim, kako sezona prolazi oni postaju tamnije boje i stapaju se sa slojevima ćelija iz prethodnih godina, sve dok se na kraju leta ne završi proizvodnja novih ćelija. Svetliji deo goda-prolećno ili rano drvo, i tamniji deo goda, jesenje, ili kasno drvo. Taj proces se ponavlja svake godine i jasna linija razdvaja slojeve ćelija iz te godine i slojeve ćelija iz prethodnih godina.⁴

Meteorologija iz koje je kasnije nastala *-klimatologija-* nastala je krajem 17. veka. Tada su zabeležena prva merenja temperature, vazdušnog pritiska, padavina. U to vreme u meteorologiji prednjačila je Italija. Toričeli je izmislio barometar za merenje vazdušnog pritiska 1643. godine [22]. Klimatologija daje prognozu na bazi klimatskih elemenata za duži vremenski period za najmanje 20 godina, pa i više [23]. Između ostalog, klimatologija se bavi analizom i proučavanjem klime u prošlosti. Rekonstrukcija klimatskih promena bila je relativno lakša od vremena kada se pojavila prva mreža meteoroloških stanica. Kasnije je ustanovljeno da različite vrste drveta različito reaguju u zavisnosti od klimatskih uticaja. Svoja istraživanja sprovodio je u Arizoni, saveznoj državi u SAD [24]. Od sedamdesetih godina prošlog veka dendroklimatologija je ozbiljno „zakucala“ na vrata svetske nauke, kada su napravljeni prvi počeci u SAD. Dalja istraživanja su išla u cilju rekonstrukcije klime za konkretna područja, upoređivanjem sa širinom godova za jedan duži period, kako bi se utvrdio stepen korelacije između godova drveta i klime [25]. Kasnija istraživanja tokom osamdesetih godina su urađena u Severnoj Americi, u blizini Velikih jezera, da bi se utvrdio uticaj *hidroloških prilika* [26]. Praćen je uticaj hidroloških prilika na godove drveta. Kanadski istraživači [27] su kroz dendroklimatološka istraživanja proučavali proces glacijacije na severu Kanade. Zatim su se dendroklimatološka istraživanja vrlo brzo prenela u ostale delove SAD. Dalja istraživanja krajem osamdesetih godina

[28] i [29] daju još više rezultata i dendroklimatologiju svrstavaju u red ozbiljnih naučnih disciplina. Ono što je bitno naglasiti za istraživanja devedesetih godina, jeste da se osnivaju instituti za dendroklimatologiju i okeanografiju u SAD. Važna dendroklimatološka istraživanja je sprovodio [30] u Arizoni na (*Pinus aristata* and *P. flexilis*).

⁴ Fritts HC. Dendroclimatology and dendroecology. *Quat Res* –(1971), 1: (419–449.)



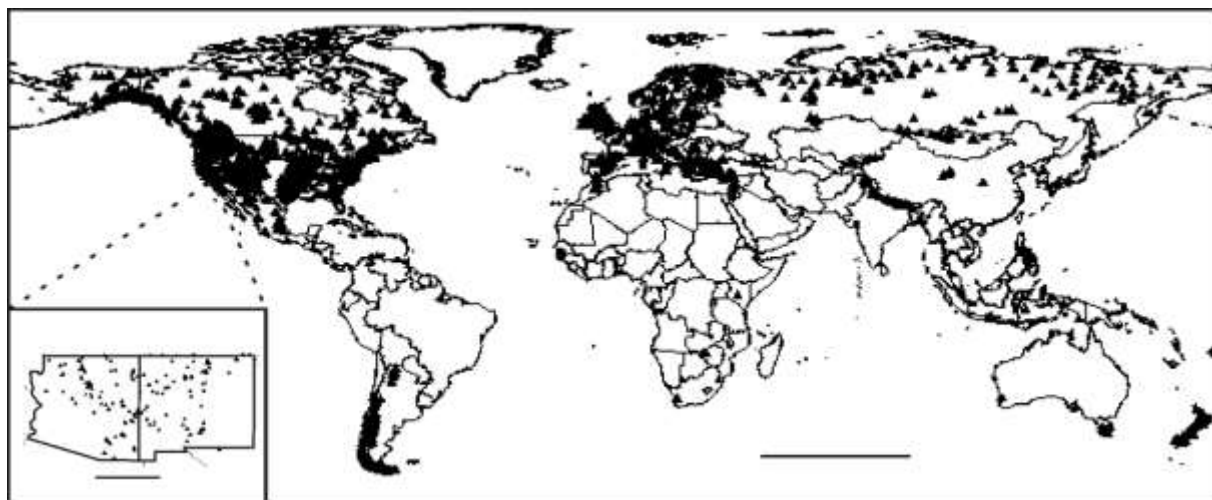
Na slici broj -1/B- vidi se stablo koje raste krivo. Međutim, kako se u prirodi ništa ne dešava slučajno, tako ni ova pojava nije slučajna. Ovakav rast stabala nije slučajna, već je uticaj poplave. Iz priloženog se vidi kako poplave kao elementarne nepogode mogu da utiču na rast i prirast stabala. Kad je ovako izražen i vidljiv uticaj spolja, to se manifestovalo i na godove navedenog stabla. Godovi stabla su zapis pod kakvim uslovima i meteorološkim uticajima je raslo navedeno stablo. Naučna disciplina koja se bavi izučavanjem uticaja poplava na stabla zove se –*Paleohidrologija*- .

Slika broj- 1/B). *Izvor* : Dendrochronology program library. Users manual. University of Arizona, Tucson.

Paleohidrologija je prepoznata kao značajan pristup za uočavanje opasnosti od poplava. Prstenovi stabala pojavili su se kao važan izvor dokaza za paleohidrološka istraživanja, a od 1960-ih godina, godovi stabala su korišćeni za utvrđivanje poplava u prošlosti. Prstenovi stabla su od velike pomoći kad su ova istraživanja u pitanju. Osim toga, mogu se i u budućnosti pretpostaviti eventualni tokovi poplava. Istraživanja su pokazala kroz statističke analize da postoji veliki stepen korelacije između hidroloških prilika (reka, potoka i godova drveta, ($r=0,65-0,75$)- [31].

Trideset godina nakon prvih početaka dendroklimatologije (period posle 2000. godine) metoda „tree rings”, u prevodu: drvo-prsten, postaje jedna od najvažnijih izvora podataka korišćenih za procenu klimatskih promena (*climate change*). Posle velikog broja dendroklimatoloških istraživanja na teritoriji SAD , istraživanja su se vrlo brzo preselila u Evropu, pogotovu na sever Evrope i Rusije, a kasnije i širom celog kontinenta. Treba istaći interesantna i važna istraživanja koja je sprvodio i [32] koji je preko godova stabla analizirao sušu , najveću u poslednjih 1200 godina u Kaliforniji i to publikovao u svom radu. Istraživanja se vrše u Aziji, i to najviše u Kini, Indiji i Mongoliji , a nešto kasnije u Japanu. Najveći broj radova je napisan iz dendroklimatologije sedamdesetih, osamdesetih i devedesetih godina prošlog veka. Posle 2000. godine dolazi do prave „eksplozije radova” iz oblasti dendroklimatologije.

Vrste drvetna na kojima je rađen najveći broj istraživanja su: Beli bor (*Pinus sylvestris* L.), Smrča (*Picea abies* L.), dalje Duglazija (*Pseudotsuga menziesii* L.) Jela (*Picea alba* L.), a od lišćara najviše je rađeno na hrastovima (*Quercus spp* L.). Danas je dendroklimatologija priznata naučna disciplina u svetu. U SAD postoje čitavi instituti koje se bave dendroklimatologijom, dendrohronologijom [33]. Dendroklimatologija je stigla i do daleke Kine. Tamo su svoj pečat dendroklimatološkim istraživanjima dali Kineski istraživači: [34], [35], [36] i [37]. Oni su davali prednost temperaturi nad padavinama kao ključnom klimatskom faktoru i oni su svoja istraživanja radili u provinciji Wulan Qinghai u severoistočnoj Kini. Pošto je tamo temperatura limitirajući faktor, oni su dugi niz godina pratili temperaturu u toj oblasti i na osnovu uticaja temperature analizirali godove drvetna. Tokom svog života, drvo svake godine obrazuje po jedan god koga čine: rano (prolećno) i kasno (jesenje) drvo. Na taj način drvo dobija na debljinskom, a vremenom i na zapreminskom prirastu. Kako klimatske prilike jednog područja utiču na drveće tog podneblja, kao rezultat tog klimatskog uticaja dobija se „ prirodna slika koncentričnih krugova (godova)” koju treba pravilno pročitati.



Slika br. 2 Na ovoj slici je prikazana karta sveta, a crnom bojom - crnim tačkama prikazano je gde su vršena dendroklimatološka istraživanja od njenog početka do danas (izvor:**Dendroclimatology: extracting climate from trees** Paul R. Sheppard (2015).

Postoji nekoliko načina - metoda istraživanja koji se primenjuju u dendroklimatologiji:

Prvi metod je metod rekonstrukcije klime. Primenjuje se za *veća područja* i uzimaju se *stabla velikih prečnika* da bi se došlo do podataka o klimatskim prilikama u daljoj prošlosti, što je nekad važno kod naučnih istraživanja [20].

Drugi metod je statističko-matematički metod koji svoja istraživanja bazira na statističkoj korelaciji i regresiji. Tako se i dobijaju takozvani *-statistički klimatski modeli-* i onda se na osnovu njih donose dalji zaključci [38]. Koristi se uglavnom u područjima koja nemaju mnogo terenskih podataka.

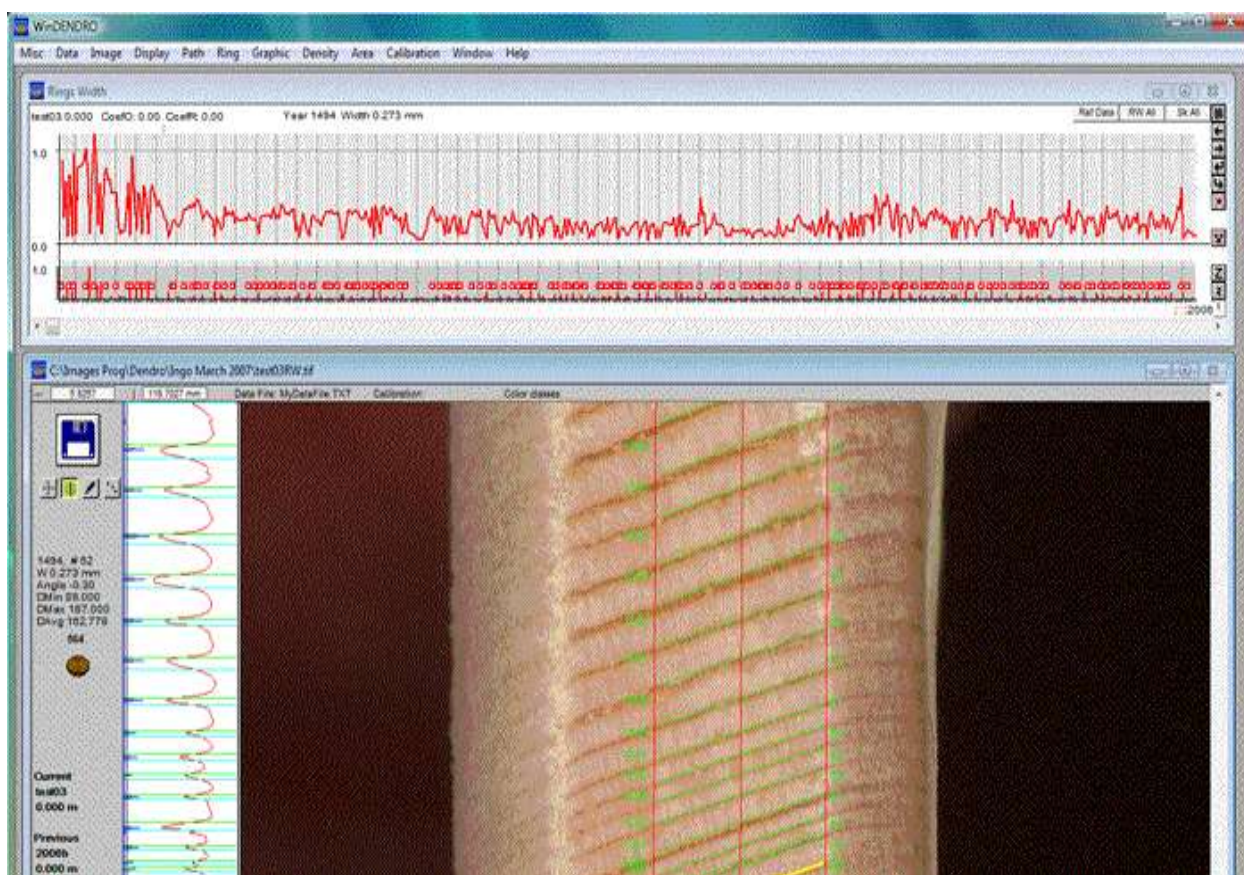
Treći metod je takozvani klasični metod, a njega je među prvima uveo [39]. Sastoji se u tome što se na uzorku drveta koje se izvuče iz stabla *-Presslerovim svrdlom-* ili se na celom koturu od stabla analiziraju godovi od centra ka kori. Beleži se širina godova, posebno za prolećno ili rano drvo, a posebno za jesenje ili kasno drvo. *Ovaj metod je primenjen u ovoj disertaciji.* Te dve veličine (*prolećnog i jesenjeg drveta*) čine širinu jednog goda. Tada se analizira količina padavina za to područje i za broj godina starosti stabla, kako bi se uočila promena širine godova tokom života stabla.

Kada se napravi dijagram za celu dužinu života stabla sa godovima i padavinama imamo osnov da donosimo zaključke o klimatskim promenama, naravno za to područje i za vrstu drveta koje istražujemo. Ne možemo tako da generalizujemo za sve vrste drveta na tom području, jer svaka vrsta drveta ima svoje specifičnosti kada su u pitanju godovi. U ovom radu istraživano je kako klimatske promene utiču na hrast sladun (*Quercus frainetto* Ten.) na području Šumadije. Korišćen je treći - klasičan metod. Tehnologija i tehnika merenja godova otišla je daleko i danas u svetu postoje čitavi skeneri-čitači i kompjuterski programi koji očitavaju i mere godove.

Tabela br. 1 Naučnici koji imaju najveći broj radova u svetu iz dendroklimatologije

| Principle investigator : | Number of records: |
|---------------------------------|---------------------------|
| F.H. Schweingruber | 449 |
| D.W. Stahle | 182 |
| E.R. Cook | 121 |
| D.A. Graybill | 96 |
| D.W. Peterson | 87 |
| C.A. Woodhouse | 76 |
| J.C. King..... | 69 |
| G.C. Jacoby | 67 |
| P.J. Krusic | 61 |
| J.S. Dean | 57 |
| K.R. Briffa | 56 |
| D.M. Meko..... | 56 |
| R. Touchan..... | 45 |
| J. Meriläinen | 45 |

Izvor: St. George, S., Ault, T.R.,(2014). The imprint of climate within Northern Hemisphere trees. *Quat. Sci. Rev.* 89, (1-4)



Slika br. 3 (Primer savremenog skeniranja-očitavanja godova i dobijanja grafika pomoću -WINDENDRO-SOFTVERA - (izvor: www.regentinstruments.com)

Objašnjenje za sliku br. 3: Suština je u softverskom programu (Cofecha) i (ARSTAN) koji automatski očitavaju godove- širinu godova (prolećno i jesenje drvo), i ne samo što očitavaju , nego i vrše „ekstrakciju klimatskog signala” i grafički prezentuje preko specijalnog štampača (digitalpoziciometra) [39].

Dendroklimatološka istraživanja u Evropi :

Posle dendroklimatoloških istraživanja u SAD dendroklimatologija se polako preselila u Evropu. Prva istraživanja te vrste rađena su uglavnom u zapadnoj Evropi , i to na lišćarskim vrstama, krajem *sedamdesetih godina i početkom 80-tih godina, prošlog veka*. Istraživači koji su radili prva dendroklimatološka istraživanja u Evropi [40]. Početkom ovog veka istraživanja su rađena i na četinarima - borovima. Treba pomenuti istraživanja [41]. *Ova istraživanja su rađena na crnom boru u Poljskoj. Kod ovih istraživanja je interesantno da je akcenat na „ unakrsnom datiranju”⁵ kod godova. Ono po čemu se evropska dendroklimatološka istraživanja razlikuju od američkih je uglavnom prema pristupu- načinu (metodologiji).*

⁵ Unakrsno datiranje je jedna vrsta statističke korelacije kod merenja godova.

Evropski istraživači su se uglavnom bazirali na manjim oglednim površinama i manjem broju stabala, dok su se američki istraživači više bavili *-dendrohronologijom- i rekonstrukcijom klime*. Uradili su prva laboratorijska istraživanja drveta i dokazali da su godovi drveta u korelaciji sa klimatskim faktorima [12]. Istraživači [42] dolaze posle dendroklimatoloških istraživanja do *-matematičkog modela - tzv. VSL-model* koji se zasniva na definisanoj matematičko-funkcionalnoj zavisnosti širine prstena od klimatskih faktora. Taj model se kasnije koristio za naredna istraživanja uglavnom za područja Mediterana. Dalje, [43] istražuju duglaziju u Skandinaviji (*Pseudotsuga menziesii L.*) i nalaze da su godovi pomenute vrste u velikoj korelaciji sa klimatskim promenama, naročito je velika korelacija u maju, junu i julu mesecu. Korelacija se ogleda u širini godova sa količinom padavina. Zanimljiva su iskustva iz Estonije, Letonije i Litvanije- zemalja koje su mnogo uložile u dendroklimatološka istraživanja na hrastovima [44], sa akcentom na praćenju perioda (jun-avgust). Tada je tamo velika količina padavina, što je i dokazano jakom korelacijom padavina i debljinskog prirasta. Što se tiče severa Evrope (Skandinavija), tamošnji istraživači su dali svoj doprinos dendroklimatološkim istraživanjima na tom području. Oni su se pre svega bazirali na belom boru (*Pinus sylvestris L.*) u Švedskoj i Finskoj [45] i preko analiza godova i prstenova prirasta došli do zaključka da je u periodu 1450. -1625. godine „ bilo malo ledeno doba“ . Oni su koristili metodu skeniranja X- zracima, kojom su potvrdili saznanja drugih istraživača za taj vremenski period [46]. Za tamošnje istraživače je karakteristično da nisu koristili poprečni presek-kotur nego da su analizirali longitudinalno - uzduž debla-stabla i pokušali da preko visinskog prirasta dođu do određenih informacija.

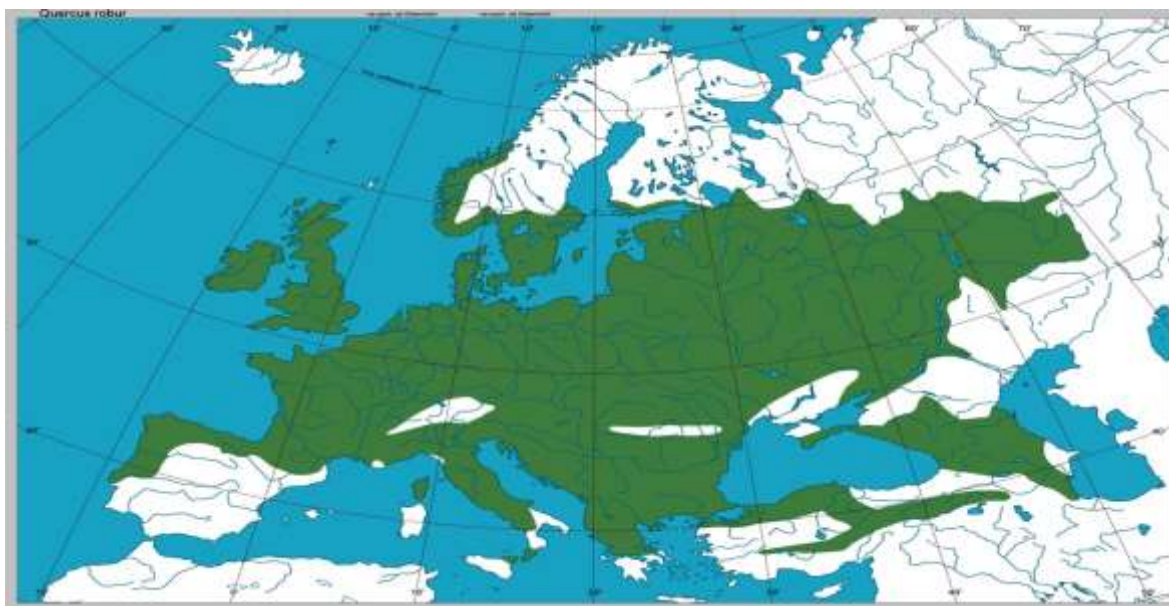
Na jugoistoku Evrope u Turskoj istraživači svojim ispitivanjima na *Cedrus Libani* (kedar) i *Juniperus excelsa* (kleka) dokazuju jaku korelaciju između klimatskih faktora i ranog drveta pomenutih vrsta , da bi u novije vreme utvrdili kako zagađenje atmosfere negativno utiče na debljinski prirast stabala [47]. Nešto slično su radili [48] na samom jugu Evrope na alepskom boru (*Pinus halepensis*) na 63 lokacije. Oni dolaze do *-klimatskog modela-* za tu oblast koja će biti osnov za kasnija istraživanja na tom području. U severozapadnoj i severnoj Evropi dendroklimatološka istraživanja su rađena uglavnom na borovima (*Pinu sp.*). Ono što je interesantno istaći i što dokazuje [49] jeste da prstenovi prirasta-godovi kod borova (u severozapadnoj Evropi) *možda zbog specifične mikroklim*e , imaju veoma izraženu korelaciju sa temperaturom kao klimatskim faktorom, a manja korelacija postoji između godova i padavina. Nesumnjivo je da su američka istraživanja dala „temelj“ rađanju dendroklimatologije kao naučne discipline u svetu, ali su evropska istraživanja ušla dublje u suštinu problematike.

Dendroklimatološka istraživanja na hrastu sladunu (*Quercus frainetto* Ten):

Hrast sladun je vrsta hrasta koja je dosta široko rasprostranjena na području Evrope (slika br. 4). Njegov areal kreće od Skandinavije na severu , pa do krajnjeg juga Italije, te do atlanske regije i Pirinejskog poluostrva na jugozapadu i do planine Ural na istoku Evrope. Hrast sladun je u mladosti pre svega „ sciofitna vrsta“ (vrsta senke), a onda naglo postane helifitna (vrsta svetlosti) [50]. Mada je dosta rasprostranjen u umerenom pojasu, za svoj razvoj sladun ide na područja sa velikim

amplitudama letnjih i zimskih temperatura. Dalje, ukoliko se posmatraju zemljište i klima, hrast sladun spada u *eurivalentne vrste*.

Ako posmatramo svaki ekološki činilac koji utiče na razvoj sladuna, širina ekološke valence nije jednaka. *Voda je najveći ograničavajući faktor koji utiče na prirast hrasta sladuna (što će biti od velikog značaja pri izdvajanju oglednih polja).* Zbog velike količine vode koju daje transpiracijom za vreme vegetacije, sladun je razvio specifičan korenov sistem [51]. U mladosti razvija žilu srčanicu i jako prostrano korenje koje prodire sve do nivoa podzemne vode. Ova vrsta hrasta je plemenita i izražena klimatogena vrsta koja je jako osteljiva na klimatske promene [52], a naročito je senzitivna na pogoršanje stanišnih i sastojinskih prilika u svom okruženju što može u nekim slučajevima da dovede do smanjenja kvalitetnog prirasta [53], što će biti detaljno objašnjeno u pedološkim istraživanjima jer se u neposrednoj blizini prirodnih sastojina sladuna nalaze culture crnog bora (*Pinus Nigra L.*) –što će biti detaljno objašnjeno u okviru tačke-3.4.1.3.1. Detaljnija pedološka istraživanja.



Slika br.4 Areal hrasta sladuna (*Quercus frainetto Ten.*) u Evropi

izvor:(www.euforgen.org)

1.1. STANJE ŠUMA U SVETU:

Šume zahvataju oko $4,1 \times 10^9$ ha površine na Zemlji. Šume koje predstavljaju ogroman rezervoar ugljenika identifikovane su kao veliki potencijal za ublažavanje globalnog zagrevanja preko njihove sposobnosti za vezivanje i akumuliranje ugljenika.⁶ Šume, kao nacionalno blago svake zemlje i kao važan prirodni resurs, imaju nemerljiv ekološki i privredni značaj jer šume su uvek odgovarale društveno-ekonomskim potrebama društva. Ako se pored svih funkcija šuma kao tradicionalnog izvora energije, sirovina, zdrave hrane, vode, uzme

⁶ www.fao.org

u obzir i čovekov odnos prema šumi i životnoj sredini (zagađivanje, degradacija šuma i šumskog zemljišta), čovečanstvo mora ozbiljno da se zapita kakva nas budućnost čeka. Šume se masovno krče i seku na stotinama hiljada hektara u svetu radi izgradnje puteva, objekata i privođenja drugoj nameni [54]. Krčenjem šuma dodatno se utiče na ubrzanje klimatskih promena.

Bez obzira na veličinu neke države, budućnost svakog podneblja u velikoj meri zavisi od vrste šuma i površine pod šumskim pokrivačem. Smanjenje šumskog pokrivača uslovljava pad kvaliteta vazduha , što dalje utiče na lošu zdravstvenu situaciju stanovništva i povećava rizik od bolesti [55]. Podaci pokazuju da je u poslednjih 20 godina došlo do značajnijeg krčenja šuma, a da je to usledilo zbog povećanja potražnje za zemljištem koje se koristi za poljoprivredu ili za stambenu izgradnju. Šume se ,takođe , seku i zbog povećanih potreba za papirom i ogrevom. Od 1990. godine problem opadanja šumskog pokrivača je najveći u zemljama u razvoju koje neprekidno eksploatišu svoje prirodne resurse – kao što su Indonezija, Gvatemala i druge. U ovim zemljama karakteristično je da ne mogu priuštiti cenu pošumljavanja, tako da posle seče šuma nema novih zasada. Bogatije zemlje, poput Švajcarske, Kanade i Švedske, uspele su da zadrže površine pokriveno šumom, a kod nekih je došlo i do proširenja šumskih oblasti.⁷ Globalno gledano trend je jasan , tj. šume ubrzano nestaju. Važno je naglasiti da su šume kao snažan globalni stabilizator klime, sa naročito izraženim uticajem na svoju bližu okolinu, kao i veoma značajan faktor za životne uslove ostalih ekosistema [56].

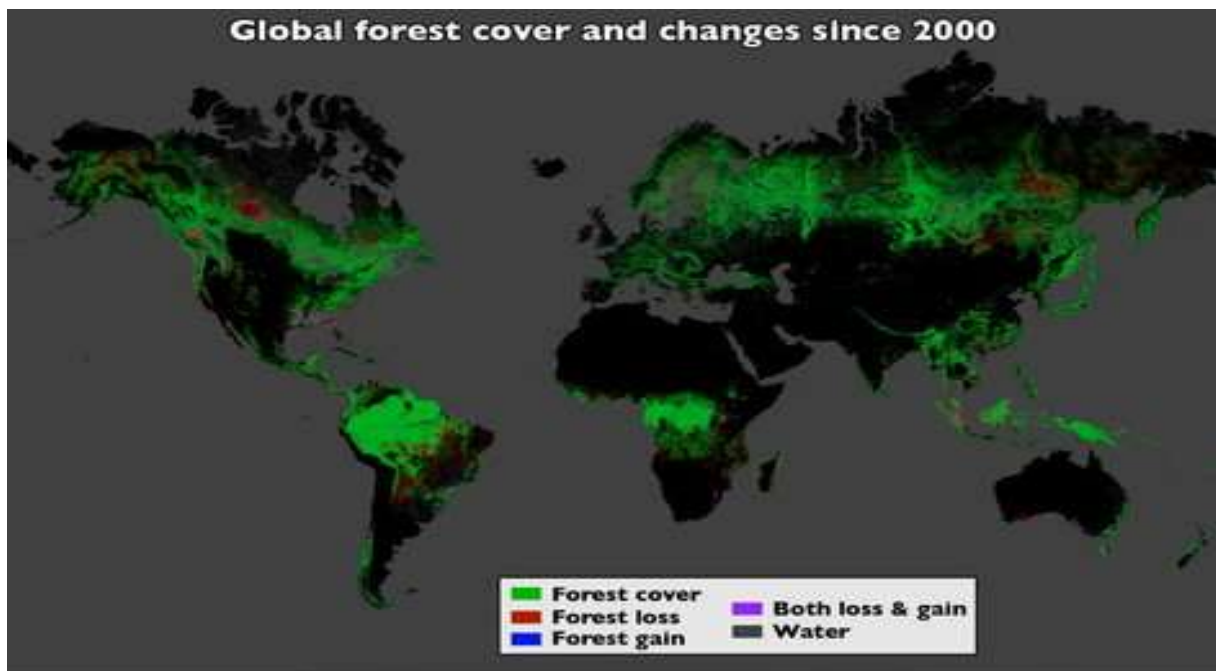
Prirodne katastrofe samo dodatno otežavaju situaciju, njihov broj se ,takođe, povećava usled klimatskih promena. Kada pogledamo i uporedimo kako su neke oblasti na planeti izgledale pre samo 100 ili 200 godina, a kako one danas izgledaju, zaključak je očigledan.

Države sa najvećom površinom pod šumama na planeti su:

| Država | Mera u hiljadama hektara |
|--------------------|--------------------------|
| 1. Rusija | 808.790 |
| 2. Brazil | 477.698 |
| 3. Kanada | 310.134 |
| 4. SAD | 303.089 |
| 5. Kina | 197.290 |
| 6. Australija | 163.678 |
| 7. Dem. Rep. Kongo | 133.610 |
| 8. Indonezija | 88.495 |
| 9. Peru | 68.742 |
| 10. Indija | 67.70 |

(*izvor: (Global Forest Resources Assessment-Main report 2010).*

⁷ Global Forest Resources Assessment-Main report 2010



Slika br 5 Stanje šuma u svetu (**izvor:** Global Forest Resources Assessment-Main report 2010).

Prema podacima Organizacije Ujedinjenih nacija za hranu i poljoprivredu [9]- šumske površine nastavljaju da se smanjuju svuda u svetu, posebno u Južnoj Americi i Africi. "Bolja informisanost o šumskim resursima je od fundamentalnog značaja za sprečavanje ilegalnih seča i degradacije šuma", ističe se u saopštenju [9]. Najnoviji podaci pokazuju da je u poslednjih 20-30 godina šumske površine u svetu smanjile za četverostruku površinu Italije. Prema procenama stručnjaka u periodu između 1990. i 2010.godine godišnje je nestalo oko 5,3 miliona hektara šume u svetu. *Rezultati globalnog istraživanja pokazuju da su ukupne površine pod šumama, nekada površine iznosile 3,89 milijardi hektara, što je 30 % kopna.* ⁸

Šuma je nekada prekrivala gotovo dve trećine kopna, ali do danas je veći deo tog bogatstva uništen , uglavnom preteranom sečom u cilju stvaranja prostora za nova naselja, poljoprivredne površine, fabrike i saobraćajnice, kao i za potrebe drvne industrije. Uništavanje šuma izaziva ozbiljne posledice po okolinu – *slika br. 2 - očigledan primer uništavanja i krčenja šuma u Indoneziji (prema razmeri na slici može se zaključiti o kojoj se površini radi).* Posledice su - smanjenje biološke raznolikosti, nestanak pojedinih biljnih i životinjskih vrsta, klimatske promene. *Šume su bitne jer samo jedno stablo ispusti čak 250 metara kubnih kiseonika za godinu dana, što je dovoljno za potrebe dva odrasla čoveka*¹³. Koliko su šume

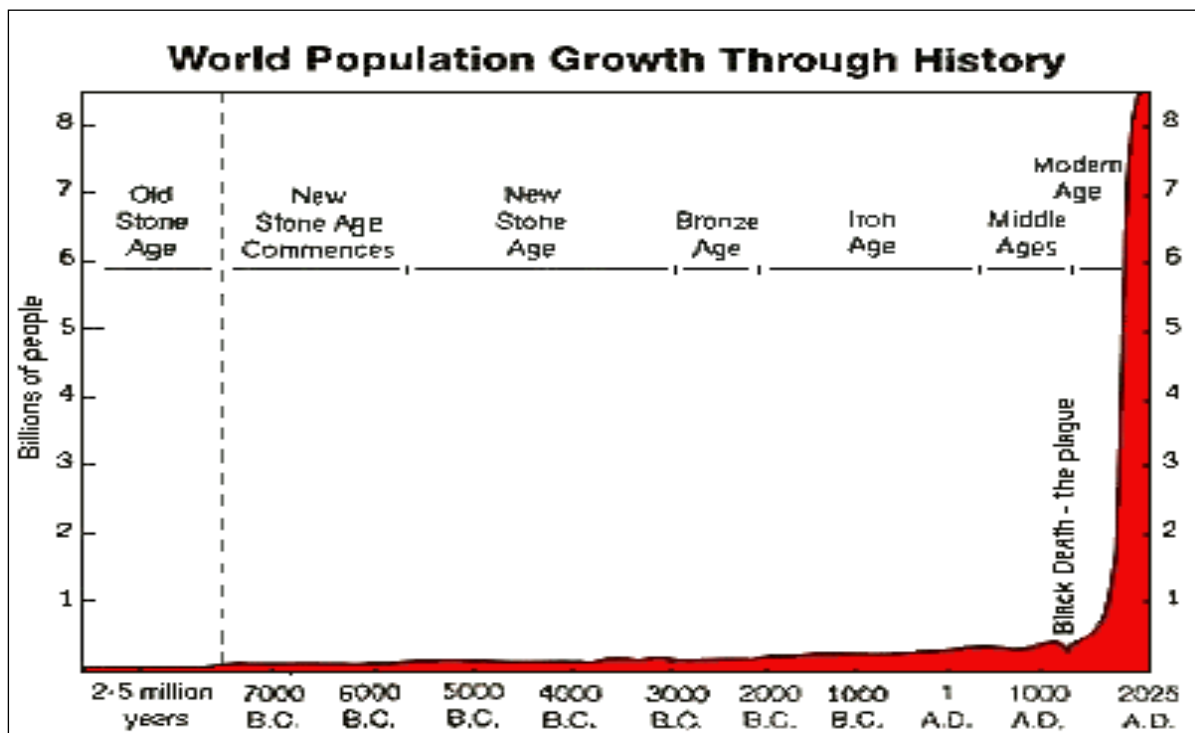
⁸ www. fao.org

značajne za čovečanstvo govori i sledeći podatak: 10 ha visoke –negovane- zrele šume godišnje apsorbuju skoro 100 tona ugljen-dioksida. 10 ha šume koja se ne neguje (prepuštena stihiji) apsorbuje godišnje oko 9-10 tona CO₂, što je deset puta manje (iz ovoga vidimo koliko je važno pravilno gazdovanje i gajenje šuma), a 10 ha gole površine koja nema nikakvog drveća i rastinja apsorbuje godišnje oko 1 tonu CO₂ [57]. Iz ovoga se jasno vidi koliki je značaj šuma za čovečanstvo.



Slika br. 6 Satelitski snimak *dima* koji je posledica krčenja (paljenja) šuma na Sumatri i Borneu (Indonezija) *Izvor* :(Nasa research-2017)..uokvireno područje ima 5000 km²..!!!!

Na osnovu slike može se zaključiti da se radi o velikim prostranstvima. Nažalost, ovo nije jedino područje u svetu gde se vrši krčenje šuma. Šume se krče najčešće da bi se zemljište usmerilo za druge namene: za poljoprivredu, izgradnju raznih objekata, rešavanje problema stanovanja sve većeg broja stanovništva. Na svetu je već sedam milijardi ljudi, a potrebe za hranom, vodom i ogrevom decenijama se povećavaju. Na dijagramu br.1 se jasno vidi kada je broj stanovnika u svetu počeo naglo da raste. Kada bi se uradila *interpolacija* između 1000. i 2025. godine na dijagramu, videlo bi se da je svetsko stanovništvo počelo naglo da raste u 18. veku, što se poklapa sa početkom industrijske revolucije. *Ovo je bitno naglasiti jer je upravo taj porast svetskog stanovništva uzrokovao sve negativne posledice po planetu Zemlju i životnu sredinu, uništavanje šuma i drugo.*



Dijagram br.1 Rast broja stanovnika u svetu (izvor: World Population Prospects)

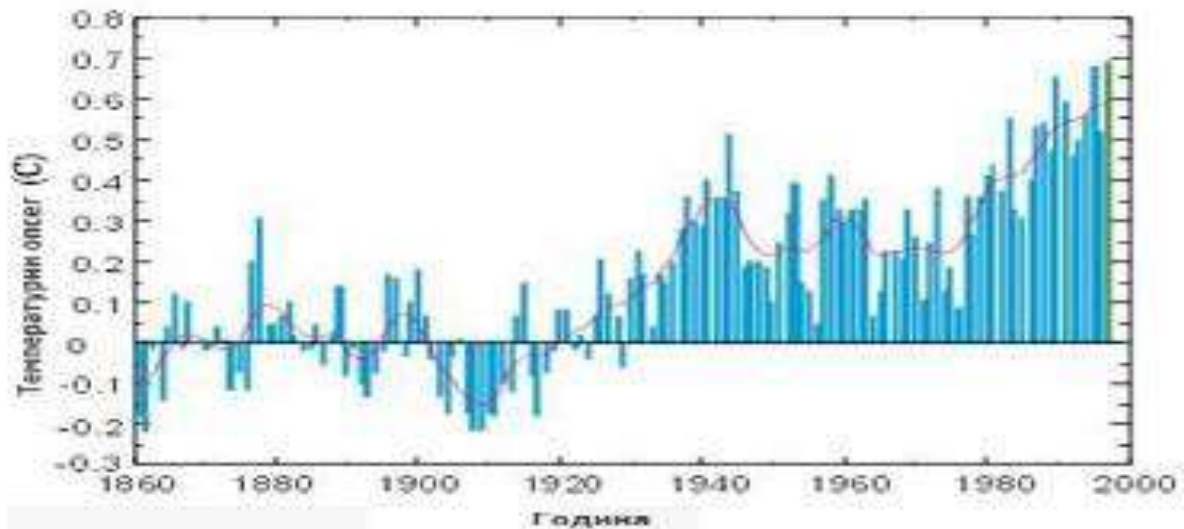
1.2.KLIMATSKE PROMENE U SVETU:

Nijedna druga naučna disciplina ne prolazi toliko strog proces naučnog procenjivanja koje se vrši pod nadzorom UN, kao klima i klimatske promene [58]. U odnosu na period pre 150 godina, prosečna temperatura naše planete porasla je za 0,5°C što je bio prvi nagoveštaj klimatskih promena novijeg doba [59]. Od kako je u novembru 1988. godine u svetu uspostavljen Međuvladin panel o klimatskim promenama posredstvom Ujedinjenih nacija u Ženevi, sistem procenjivanja klime i klimatskih promena se razvio do razmera kakve ranije nismo poznavali. Radna grupa [11] 2.2.2007. godine, dala je svoj četvrti izveštaj. U tom izveštaju najozbiljnije se upozorava da ukoliko se ovako nastavi sa klimatskim promenama, a ništa ne preduzme radi smanjenja „efekta staklene bašte”, čitav svet bi se vrlo brzo mogao suočiti sa nesagledivim posledicama klimatskih promena. Zbog klimatskih promena, u nauci o klimi postoje još mnoga otvorena pitanja. Međutim, srazmerno visoka ulaganja u istraživačka sredstva i istraživački rad u nekim slučajevima omogućili su delimične odgovore [60]. Klima se oduvek postepeno menjala, ali prve bitnije promene mogle su da se zapaze još u period posle industrijske revolucije koja je bila u drugoj polovini 18.veka.

Sa razvojem industrije, nauke i tehnologije, čovek je počeo polako ali sigurno da zagađuje i uništava životnu sredinu. *Svedoci smo poslednjih godina i decenija klimatskih promena da globalna temperatura raste, sve je veće zagadjenje životne sredine.*

Ranije se klima menjala isključivo kao rezultat promena prirodnih okolnosti. Ali sa razvojem industrije i savremene tehnologije u svim oblastima,⁹ kao i sa porastom populacije primat preuzima antropogeni faktor [61]. Ako pogledamo dijagram br. 2 videćemo koliko se samo temperatura promenila za poslednja dva veka, tj. koliko je planeta Zemlja toplija.

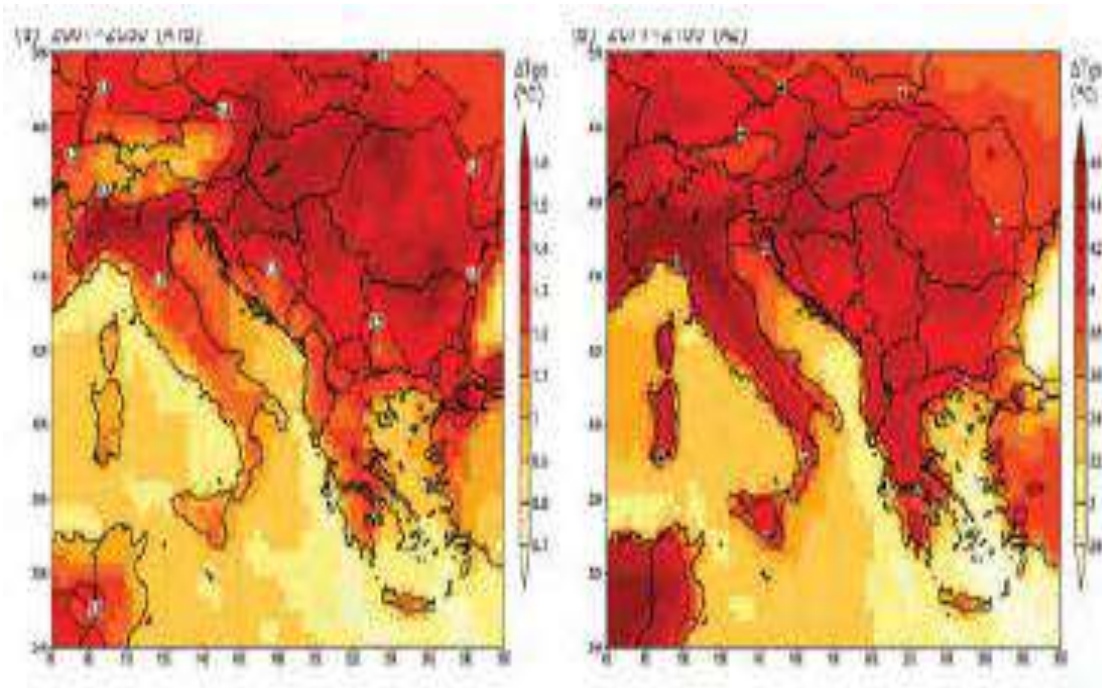
Porast temperature na našoj planeti jedna je od značajnih tema koja naučnike – klimatologe zaokuplja poslednjih nekoliko decenija.



Dijagram br.2 Promena globalne temperature na površini Zemlje u poslednja dva veka (*izvor*: Klimatske promene studije i analize- zbrnik radova 2010)

Klimatske promene verovatno će u budućnosti povećati učestalost i intezitet šumskih požara, pojavu jakih oluja, invaziju insekata i druge štetne pojave. Na produktivnost i raspoređenost šuma u budućnosti mogu uticati promene temperature, padavine i količina ugljen-dioksida u vazduhu. Klimatske promene doneće najverovatnije i probleme sa kojima će se suočiti šume, a to su promene u zemljištu i zagađenju vazduha [62]. - *Nacionalna administracija (centar) za okeane i atmosferu. Postoje mnoga tumačenja klimatskih promena. Mnoga od njih ukazuju da se promene klime pripisuju različitim aktivnostima, koje značajno menjaju sastav atmosfere i koje se beleže tokom dužeg vremenskog razdoblja. Termin klimatske promene može se koristiti za opis promena klime do kojih dolazi kao rezultat prirodnih i antropogenih faktora . Još uvek u naučnom svetu postoje različita stanovišta po pitanju klimatskih promena [63] i [64]. Jedna grupa naučnika i stručnjaka za klimatske promene tvrdi: „ Klima se menja i te klimatske promene su uglavnom nastale zbog ljudskog delovanja“ [11].*

⁹ [www.climate change.org](http://www.climatechange.org)



Dijagram br. 3 (2001- 2030) – prognoza temperature nad Balkanom do 2030.
(izvor: Global Climate Report, Annual 2015).

Efekat „staklene bašte” je izuzetno važan kada se govori o klimatskim promenama. Ugljen-dioksid sa drugim gasovima obrazuje sloj oko površine Zemlje, vrši delimičnu apsorpciju reflektovanih sunčevih zraka od Zemljine površine i emituje toplotno zračenje čime se planeta Zemlja pretvara u ogromnu staklenu baštu. Tabela br. 2- upravo pokazuje da je CO₂ procentualno najzastupljeniji gas staklene bašte i samim tim jedan od najvažnijih uzročnika ovog efekta.¹⁰

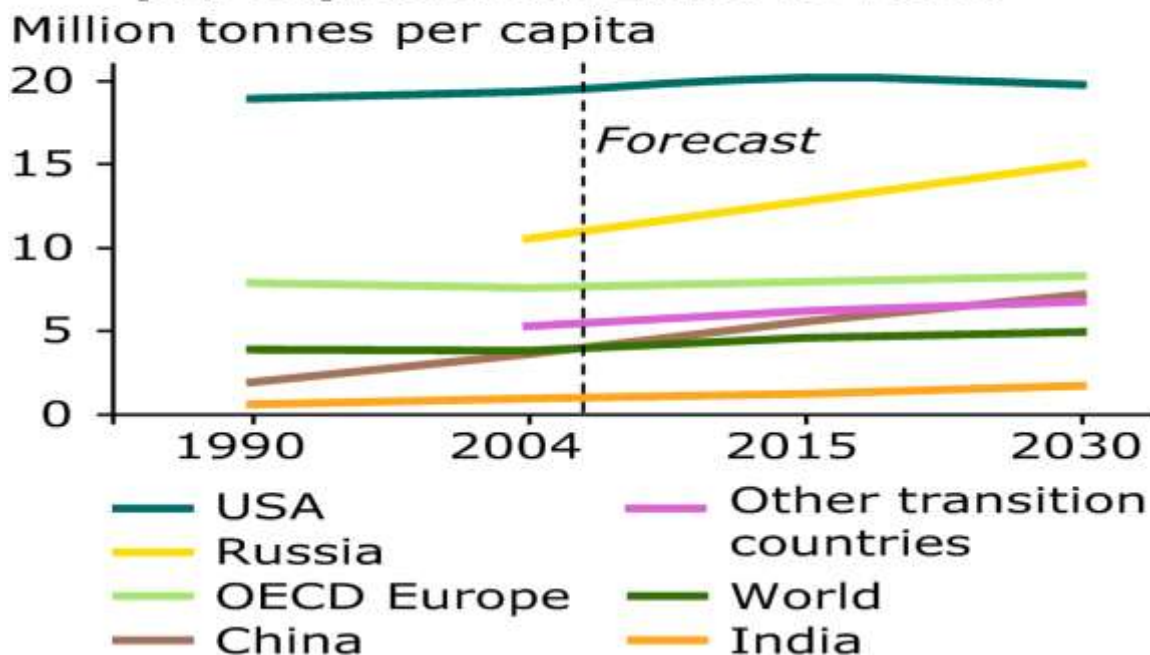
Tabela br. 2 Procentualni sastav gasova staklene baste u Zemljinoj atmosferi:

| | |
|----------------------------------------------------------|-------------|
| 1. Ugljen-dioksid CO ₂ | 61% |
| 2. Metan CH ₄ | 15% |
| 3. Azotni oksidi NO ₂ , NO ₃ | 10% |
| 4. Freoni..... | 9% |
| 5. Ostali..... | 5% |
| Ukupno..... | 100% |

izvor : (www. fao.org)

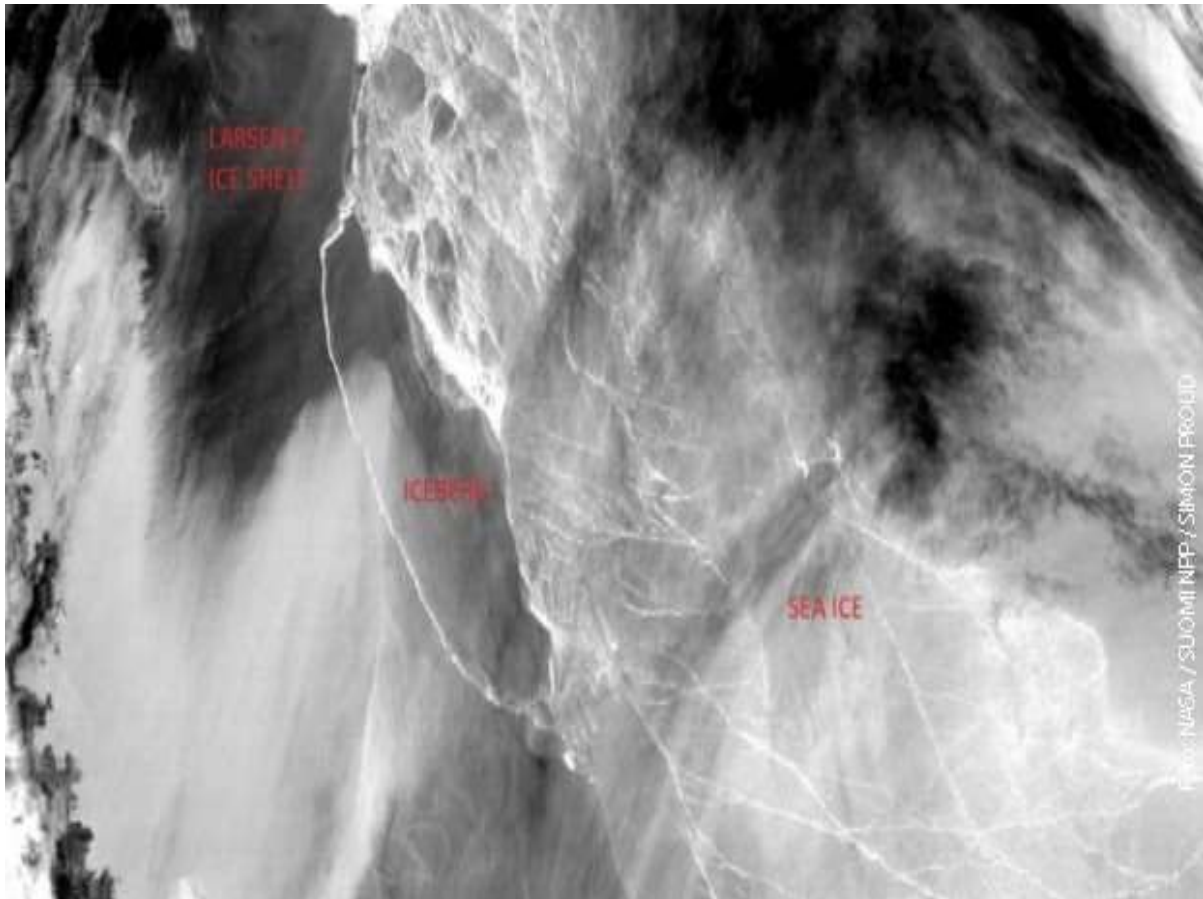
¹⁰ [www.climate change.org](http://www.climatechange.org)

IEA estimates and projections of energy-related CO₂ emissions per capita from 1990 to 2030 ^{c)}



Dijagram br. 4 – Emisija CO₂ u svetu (po regijama u svetu) (do 2030. god)
 (izvor: www.eea.europa.eu Evropska agencija za zaštitu životne sredine)

Sa dijagrama br. 4 jasno se vidi koje zemlje - regije „ najviše participiraju ” godišnjoj emisiji CO₂ u svetu. To su SAD, Rusija, zemlje zapadne Evrope, tj. zemlje sa najvećim ekonomskim napretkom imaju i najveća zagađenja. Tu nažalost postoji - *jaka korelacija* - koja ne ide u prilog zaštiti planete Zemlje i životne sredine. Sa druge strane, videćemo koje zemlje-regije najmanje učestvuju u emisiji CO₂, a to su zemlje afričkog kontinenta, Bliskog istoka, centralna i Južna Amerika. Klimatske promene, kroz povećanje temperature , vrlo negativno utiču na šume. Šume su podložnije raznim entomološkim i fitopatološkim bolestima što na kraju dovodi do sušenja i propadanju šuma [11] . Procenjuje se da najmanje trećina svetskih šuma može biti ugrožena promenom klime.



Slika br. 7 Ledeni breg (Larsen C) počeo da se odvaja od površine Antarktika 2017. godine (Izvor : Nasa research-2017)

Ledeni breg težak milijardu tona, počeo da se odvaja od Antarktika. Ovo se do sada nikad nije dešavalo. Možda je ovo poslednja opomena čovečanstvu. Klimatske promene jesu spore i naizgled , deluju neprimetno. Međutim, kada se primete može da bude kasno.

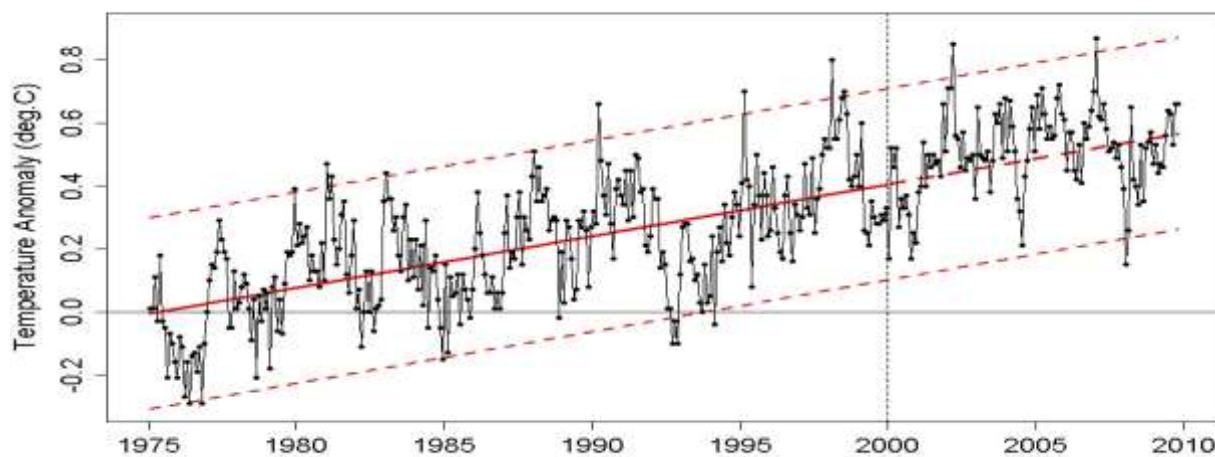
1.3 KLIMATSKE PROMENE U SRBIJI:

Republika Srbija se nalazi na kopnenom delu Balkanskog poluostrva okružena toplim morima, dok se na severu naslanja na evropski kontinent. Drugi faktor koji utiče na klimu Srbije jeste reljef. Ako bi se najgrublje određivala klima Srbije, može se reći da Srbija ima tri tipa klime: *kontinentalna* je na severu, *umereno-kontinentalna* na jugu i *planinska* na planinama. Zime su hladne i snežne sa niskim temperaturama , dok su leta topla što je tipično za kontinentalnu klimu. Najhladniji mesec je januar a najtopliji je jul.

Najniža temperatura zabeležena je 13. januara 1985. godine na Pešteru - 39,5°C , a najviša zabeležena temperatura bila je 24. jula 2007. godine u Smederevskoj Palanci + 44,9 °C [16]. Prosečna temperatura vazduha u Republici Srbiji je 11,9 °C dok je prosečna količina padavina 681,5 mm [16]. Klimatske promene koje su poslednjih decenija sve aktuelnije i poslednjih godina sve izražajnije nisu zaobišle ni Republiku Srbiju [65]. Kao što je na početku ovog rada rečeno, temperatura i padavine su najvažniji klimatski parametri.

Naravno, to ne znači da ne treba uzeti u obzir i ostale klimatske parametre, ali temperaturi i padavinama se pridaje najveći značaj i mnogi strani klimatolozi ističu njihovu važnost

[66]. Klimatski elementi imaju prirodnu varijabilnost o čijem iznosu se zaključuje direktno iz rezultata meteoroloških merenja, kao i indirektno primenom više metoda. Uzrok klimatskih promena je neograničeno sagorevanje fosilnih goriva- uglja, nafte i prirodnog gasa –koji su , takođe, i uzročnici oslobađanja CO₂ u atmosferu u sve većoj meri. Zbog ovoga, sloj gasova staklene bašte oko Zemlje postaje deblji, što čini Zemlju sve toplijom [15]. Promene ne nastaju naglo i njihov tok se dobro može predstaviti trendovima osnovnih klimatskih elemenata. Analiza klime i klimatskih promena kod nas je postala aktuelna tek početkom devedestih godina prošlog veka, što ne znači da se i pre toga nisu pratile klimatske promene. *Veća pažnja posvećuje se klimi i klimatskim promenama* od početka devedesetih godina prošlog veka, verovatno zbog sve većeg značaja efekta „staklene baste”. Očigledno da klimatske promene, kao globalni faktor, neće zaobići ni Republiku Srbiju i same posledice klimatskih promene u vremenu koje je pred nama, osetit će se i na ovim prostorima.



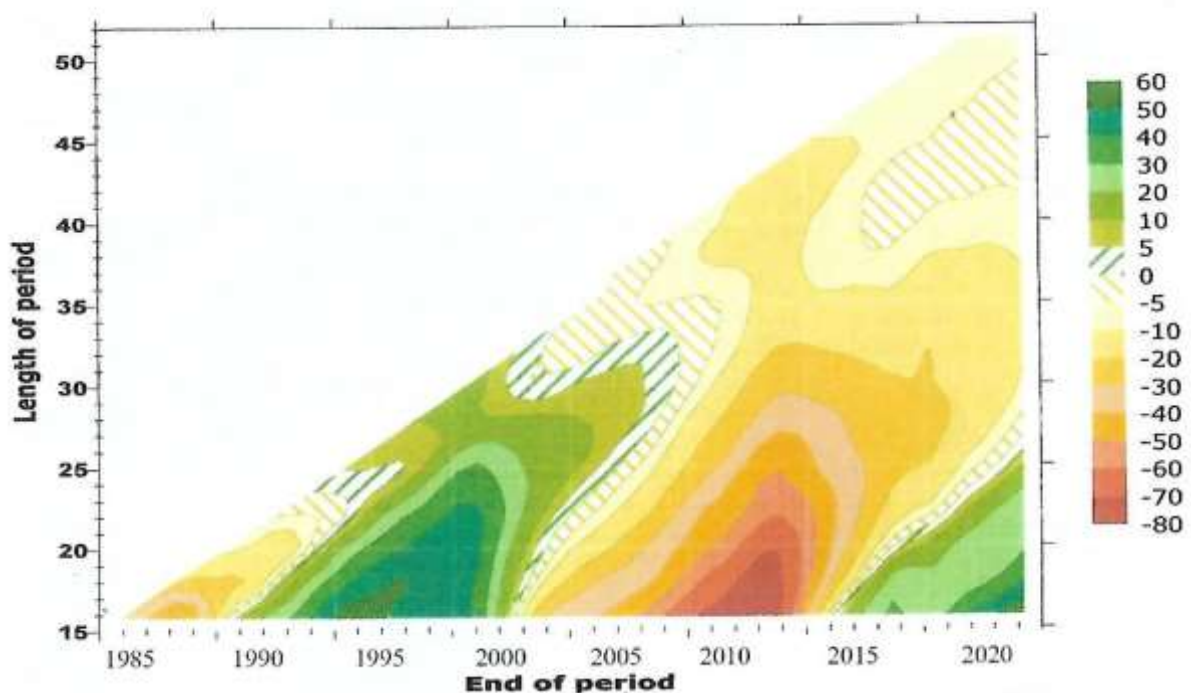
Slika br. 8 Trend godišnje temperature vazduha za područje Srbije za period:

1975-2010. (*izvor:*www.hidmet.gov.rs)

Trend kao mera tendencije vrednosti, kako po znaku, tako i po intezitetu, može zavistiti od količine podataka. Da bi se izbegle eventualne nedoumice, iz navedenih razloga određen je i grafički prikaz trenda. Period od 35 godina (slika 8) ukazuje da trend vrednosti niza podataka godišnje temperature vazduha za Srbiju ima rastuću vrednost.¹¹ Intezitet rasta trenda je između 0,2°C i 0,5°C. Po trendu vrednosti poslednjih 35 godina, godišnja temperatura vazduha za područje Srbije se povećala za skoro 1°C. Kraći periodi imaju veće pozitivne vrednosti, što praktično znači da se otopljanje na godišnjem nivou

¹¹ Republički hidrometeorološki zavod Republike Srbije.

inteziviralo poslednjih decenija.¹² Generalno gledano, temperatura postepeno raste za područje Srbije [65].

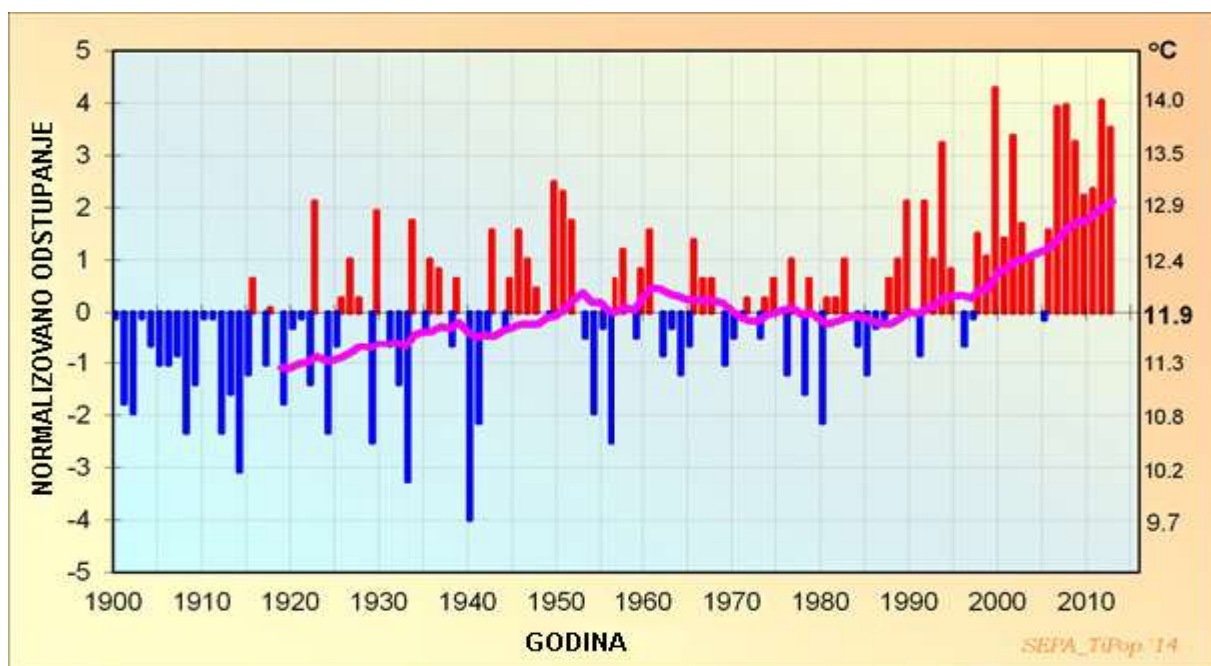


Slika br. 9 Trend godišnjih suma padavina za period 1985 -2020. godine za područje Srbije (izvor: www.hidmet.gov.rs)

Vrednost trenda godišnjih suma padavina za područje Srbije grafički je prikazan na **slici br. 9**. Trend vrednosti celog niza podataka na apcisi je dat do 2020. godine (za poslednjih 35 godina). Vrednosti na ordinati pokazuju da su godišnje sume padavina u Srbiji poslednjih pola veka imale tendenciju opadanja. Treba naglasiti da postoji poklapanje perioda negativnih vrednosti trenda godišnjih padavina sa periodom godišnjih temperatura vazduha. To praktično znači da je u Srbiji početak perioda rasta temperature vazduha praćen periodom redukcije godišnjih suma padavina.¹³ [66] .

¹² Republički hidrometeorološki zavod Republike Srbije.

¹³ Popović T., Radulović E., Jovanović M., (2004)-Koliko nam se menja klima, kakva će biti naša buduća klima,-Agencija za zaštitu životne sredine



Dijagram br.5 (isti izvor) Češće tople i suve godine u Srbiji (1900 - 2010.godine)
 izvor: (www.hidmet.gov.rs)

Na ovom grafikonu-slici, vidi se količina padavina-plavo, i temperatura –crveno u periodu od 1900-te godine do 2010 -te godine. Bitan period za analizu je od 1940-te godine do 2010-te godine jer to je period starosti istraživanih sastojna hrasta na istraživanom području u šumskom gazdinstvu Kragujevac. Ako se pažljivo pogleda period od 1940-te godine do 1980-te godine, vidi se da je raspored-količina padavina skoro podjednak kao i temperatura.

Od perioda 1980 –te godine pa do 2010-te godine vidi se da količina padavina primetno opada a da temperatura raste.

1.4 DENDROKLIMATOLOGIJA U SRBIJI:

U Republici Srbiji dendroklimatologija tek počinje da se primenjuje i Republika Srbija je još daleko od svetskih istraživanja, jer se tek čine prvi koraci sa *dendroklimatologijom* i, uopšte, sa *dendrohronologijom*. U Republici Srbiji prva dendroklimatološka istraživanja je radio tim profesora [67]- sa Šumarskog fakulteta u Beogradu. Istraživano područje na kome su radili svoja istraživanja jeste Fruška gora. Tamo su sprovodili istraživanja na veštačkim sastojinama kitnjaka. (*Quercus Petrea L.*) Oni su analizirali 20 stabala u dve serije po 10 stabala i došli su do značajnih rezultata.

Međutim, ne samo u Republici Srbiju, uopšte na Balkanu, u bivšim jugoslovenskim republikama postoji vrlo mali broj radova iz ove naučne oblasti. Jedan od razloga zašto dendroklimatologija sporo dolazi u Srbiju i zašto nema mnogo radova iz ove oblasti je u slaboj informisanosti i slaboj zastopljenosti u medijima, štampi, ili u nekoj meri, u zaostalosti za svetskim istraživanjima Izgleda da uopšte na sam Balkan

sporo dolazi dendroklimatogija, što govori da u ovom delu Evrope nema mnogo radova iz ove oblasti.

Izvesno je da će u vremenu pred nama dendroklimatogija zauzeti adekvatno mesto koje joj pripada i da će biti sve više naučnih radova iz ove oblasti.

1.5 HRASTOVE ŠUME U SRBIJI:

Šume u Republici Srbiji zauzimaju prema podacima (Nacionalne inventure šuma-2012) 29,6 % teritorije . Nekada je Republika Srbija imala mnogo veću šumovitost - preko 33% [67]. Međutim, treba naglasiti što se tiče njihove strukture i biološke stabilnosti da je skoro 50% od ukupne površine šuma u Republici Srbiji narušene biološke stabilnosti, a to govori u kakvom je stanju životna sredina kod nas [68]. Šume kod nas su narušene biološke ravnoteže, a to dovodi do gubitka genetičke varijabilnosti i predstavlja veliku pretnju u pokušaju njihove konzervacije [69] i [70].

Podaci su iz nacionalne inventure šuma (2012): U državnom vlasništvu se nalazi 53 % od ukupne površine šuma ili 1 194 000 ha, odnosno 61,1% zapremine drvene mase. Privatne šume zauzimaju 1 058 400 ha ili 47% i imaju manju zapreminu 38,9 % zapremine drvene mase [71]. U šumskom fondu Republike Srbije postoji 10 vrsta hrastova: *Quercus robur* L., (hrast lužnjak) *Q. pedunculiflora* Koch , (stepski lužnjak), *Q. petraea* (Matt.) Liebl., (hrast kitnjak) *Q. dalechampii* Te., (balkanski kitnjak), *Q. polycarpa* Schur., (podvrsta hrasta kitnjaka) *Q. farnetto* Ten., (*hrast sladun*), *Q. pubescens* Willd., (hrast medunac), *Q. virgiliana* Ten., (američki hrast), *Q. cerris* L., (cer); *Q. trojana* Webb (Makedonski hrast), koji u šumskom fondu Republike Srbije zauzimaju 720 800 ha, odnosno 32% površine, od čega je u državnom vlasništvu 276 000 ha, a u privatnom posedu 444 000 ha. U procentima izraženo, šume hrastova zauzimaju 23,2 % dok u privatnom posedu zauzimaju 41,9 % [71].

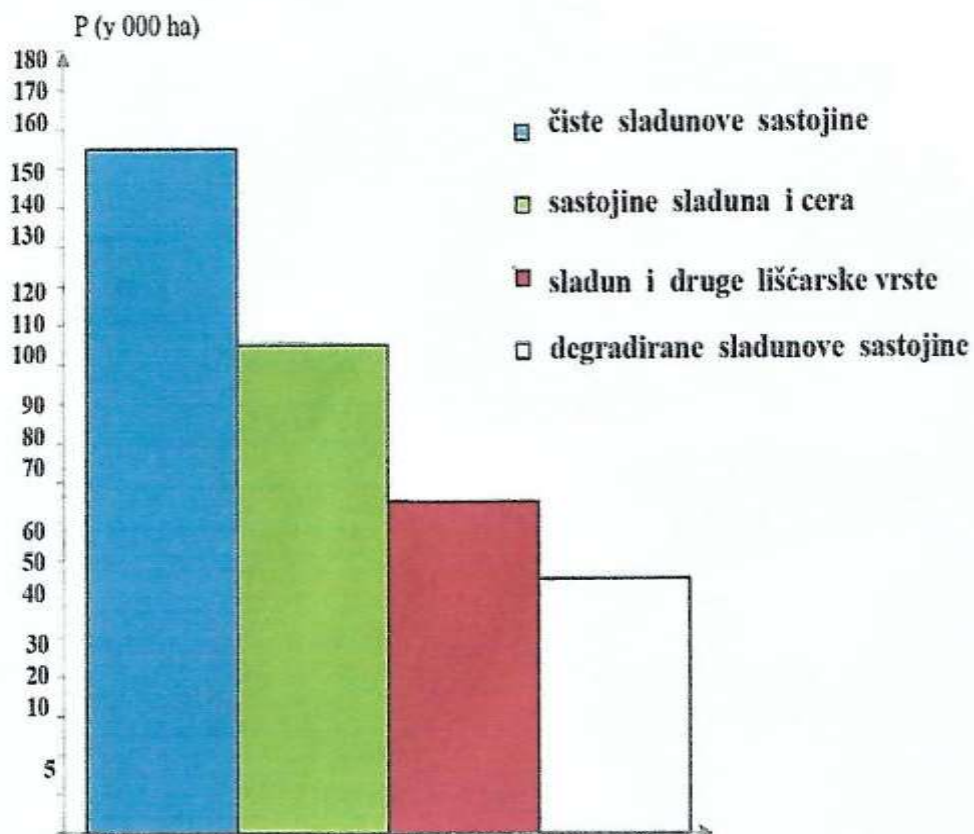
Što se samih hrastova tiče u državnom vlasništvu, najveću zastupljenost ima cer 9,7%, sledi kitnjak sa 7,5 %, **sladun 3,7 %**, lužnjak sa 2,7% i medunac sa 0,9% [71]. Pošto u ovom redu reč o hrastu sladunu, treba naglasiti sledeće : Iako su šume hrasta sladuna dosta posećene-iskrčene u Republici Srbiji, sladun zauzima ipak solidne površine. U Republici Srbiji hrast sladun se prostire na 159.600 ha, od čega je 26,6 % u državnom vlasništvu. Dominiraju izdanačke šume sladuna sa 88%, dok su šume visokog porekla na 12 % površine. [72]. Dok u izdanačkim šumama broj stabala po ha ide i preko 1000, u šumama visokog porekla broj stabala po hektaru u proseku iznosi 200-350 po ha, stabala u zavisnosti od načina gazdovanja konkretne gazdinske jedinice, od mera nege, raznih oboljenja stabal i dr. Prosečna zapremina u privatnim i znosi oko 124 m³ po ha, dok u visokim šumama ide i do 200 m³ po ha. Tekući zapreminski prirast u visokim šumama se kreće od 4,2-4,5 m³ po ha, dok u izdanačkim je 3,2 m³ po ha.

Tabela br. 3

TABELARNI PRIKAZ SLADUNOVIH ŠUMA U REPUBLICI SRBIJI - po poreklu, površini, i dobnim razredima:

| | | | | | | | | | | |
|------------------|--------|---------------------|------|--------------|--------------|--------------|-------|-------|------|--|
| Vlasništvo (P) | | Dobni razredi (%) | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| Poreklo šuma | Ha | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | |
| | | | | | | | | | | |
| DRŽAVNE ŠUME: | | | | | | | | | | |
| Visoke | 4400 | - | 1,99 | 59,25 | 15,68 | 3,09 | 9,15 | 6,53 | 4,31 | |
| Izdanačke | 30100 | - | 2,13 | 17,30 | 16,8 | 22,17 | 17,1 | 19,14 | 5,37 | |
| | | | | | | | | | | |
| PRIVATNE ŠUME: | | | | | | | | | | |
| Visoke | 13600 | 0,74 | 5,37 | 44,24 | 29,53 | 4,05 | 12,42 | 3,65 | - | |
| Izdanačke | 111500 | - | 3,25 | 18,25 | 30,16 | 24,18 | 12,6 | 6,58 | 5,08 | |
| | | | | | | | | | | |

(izvor : Nacionalne nveture šuma 2013)



Histogramski prikaz hrasta sladuna (*Quercus frainetto* Ten) u Republici Srbiji

Histogram broj 1 - Na histogramu je prikazana struktura sladunovih šuma u Republici Srbiji. Izvor –prema podacima Nacionalne inventure šuma-2013

2. MEĐUNARODNE I DOMAĆE INICIJATIVE ZA ODRŽIVO KORIŠĆENJE ŠUMA I ŠUMSKOG ZEMLJIŠTA

2.1 Međunarodne inicijative za održivo korišćenje šuma i šumskih ekosistema

1. *Stokholmska deklaracija*, koja je održana u junu 1972. god. u Stokholmu.
2. *Rezolucija Generalne skupštine OUN* koja je održana u decembru 1972. god.
3. *Svetska povelja o prirodi* koja je održana 28. oktobra 1982. god. u okviru rezolucije UN br 37/7.
4. *Najrobi deklaracija* održana u maju 1982. god. koja se po svojim načelima najviše temelji na Stokholmsku deklaraciju iz 1972. god.
5. *Deklaracija-Rio- o životnoj sredini i razvoju* takođe se u mnogome bazira na Stokholmskoj deklaraciji.
6. *Agenda 21* usvojena na konferenciji pri UN a proklamovana je juna 1997-te godine.
7. *Arhuska konferencija*. Održana u gradu Arhuru (Danska) po kome je dobila ime. Konvencija predstavlja međunarodni instrument zaštite životne sredine.

Svih tih 7 inicijativa u suštini imaju isti cilj delovanja, a to je sledeće :

Sušтина međunarodnih inicijativa za održivo korišćenje šuma i šumskih ekosistema mogle bi se svesti pod sledeće :

- uvećanje površina pod šumama i šumskih resursa,
- čuvanje vitalnosti šumskog ekosistema,
- aktiviranje svih funkcija šuma (rekreativnih, turističkih, sporednih šumskih proizvoda),
- održavanje, biološkog diverziteta u šumskim ekosistemima,
- uvećanje zaštitnih funkcija u šumskom gazdovanju (naročito zemljišta i vode),
- održavanje drugih socio-ekonomskih funkcija šuma.

2.2 Domaće Inicijative za održivo korišćenje šuma i šumskih ekosistema

Domaće inicijative za održivo korišćenje šuma i šumskih ekosistema mogle bi se svesti pod sledeće :¹⁴

- održavanje i unapređivanje stanja šuma i razvoj šumarstva u Republici Srbiji,
- povećanje doprinosa šumarstva u ekonomskom i društvenom razvoju Republike Srbije,
- razvoj i održavanje sistema zaštite i unapređivanja šuma u zaštićenim prirodnim dobrima zasnovanog na valorizaciji ekonomskih, ekoloških, socijalnih i kulturnih funkcija šuma, a u

¹⁴ *Strategija razvoja šumarstva Republike Srbije, 2006- Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede-Uprava za šume.Beograd*

skladu sa Nacionalnom strategijom održivog razvoja,

- očuvanje, realno unapređivanje, održivo korišćenje i valorizacija biološke raznovrsnosti šumskih ekosistema,
- očuvanje, unapređivanje, održivo korišćenje i valorizacija zaštitnih i socijalnih funkcija šuma,
- obezbeđivanje održivog razvoja i profitabilnosti državnog šumarskog sektora uzimajući u obzir ekološke i socijalne zahteve, kao i stvaranje najveće moguće dodatne vrednosti proizvoda šuma,
- stvaranje efikasnog sistema podrške privatnim vlasnicima šuma radi zadovoljenja ličnih i opštih interesa, kao i ostvarivanja ciljeva održivog gazdovanja šumama,
- odgovarajućim merama gazdovanja šumama obezbeđivanje uslova za gazdovanje populacijama životinjskog sveta (divljači) da bi se očuvao njihov genetski potencijal, brojnost i kvalitet i omogućila kontrola upravljanja populacijama divljači,
- stvaranje održivog i ekonomski efikasnog sektora drvne industrije koji će biti konkurentan na svetskom tržištu i time doprinositi unapređivanju sektora šumarstva, zaštiti životne sredine i razvoju domaće privrede,
- obrazovanje odgovarajućih stručnih kadrova za sektor šumarstva, koji će biti u stanju da efikasno ispunjavaju zadatke usmerene na održivo gazdovanje šumskim resursima i koji će biti u mogućnosti da aktivno učestvuju u razvoju ekološke svesti građana Srbije,
- podsticanje primenjenih multidisciplinarnih istraživanja, razvoj tehnologija i unapređivanje kapaciteta u istraživačkim institucijama u šumarstvu,
- uspostavljanje i održavanje mehanizama za efikasno prikupljanje, čuvanje, analizu i efikasnu razmenu informacija unutar sektora šumarstva i između ostalih sektora, kao i podizanje nivoa svesti najšire javnosti o važnosti šuma i šumarstva za društvo u celini uz aktivno učešće svih interesnih grupa,
- uspostavljanje i jačanje međunarodne saradnje u svim aspektima šumarstva i srodnim oblastima radi uključivanja u aktivnosti vezane za šume i šumarstvo na globalnom i regionalnom nivou.¹⁵

2.3. Konvencija o biološkom diverzitetu

Jedan od glavnih dogovora sa konferencije u Rio de Ženeir-u 1992. godine je usvajanje Konvencije o biološkoj raznovrsnosti (CBD). Predmet i cilj Konvencije o biološkoj raznovrsnosti je:

- (1) čuvanje biodiverziteta,
- (2) racionalno korišćenje njegovih komponenti (bioloških resursa),
- (3) pristup i pravedna podela dobiti koje proističu od korišćenja genetičkih resursa.¹⁶

¹⁵ Strategija razvoja šumarstva Republike Srbije, 2006- Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede-Uprava za šume. Beograd

¹⁶ World commission on Environmental and Development, 1987

"Naučnici su bili iznenađeni pronalaskom ogromne količine raznolikosti insekata u tropskim šumama 1980. godine. (Callicott, J. B., 1986). U jednom istraživanju, na samo 19 stabala u Panami, 80% od 1,200 vrsta tvrdokrilaca koje su pronađene bile su nepoznate nauci

(Dayrat B., 2005). Začuđujuće je da naučnici imaju više podataka o broju zvezda u našoj galaksiji, nego o broju vrsta na planeti Zemlji (Ehrenfeld, D., 1988). Samo po sebi nameće se pitanje „ Ako se ne zna ukupan broj vrsta na planeti Zemlji, kako možemo da znamo broj vrsta koje gubimo,,¹⁷

Da bi ilustrovali nivo gubitka biodiverziteta sa kojim se suočvamo, proćićemo kroz kratku naučnu analizu-suštinu- Biodiverziteta:

1. Ubrzan gubitak vrsta koji vidimo danas je od 2.000 do 20.000 puta veći nego prirodni tok izumiranja vrsta , upozoravaju stručnjaci.

2. Stručnjaci procenjuju da između 0.02 i 0.2% celokupnog broja vrsta isčezne svake godine.

3. Ako za primer uzmemo da je niža procena ukupnog broja vrsta tačna - tj. da postoji oko 2,5 miliona različitih vrsta na našoj planeti - onda se između 300 i 3000 slučajeva isčezavanja vrsta desi na godišnjem nivou.

4. Ali ako je viša procena broja vrsta tačna – tj. da postoji 100 miliona različitih vrsta na planeti – onda između 20.000 i 200.000 vrsta isčezne svake godine.

5. Stručnjaci koriste termin “background extinction rate”, što je u suštini tok izumiranja vrsta koji bi se odvijao kad ljudi ne bi bilo na planeti.

6. Između 1.6 i 1.9 miliona vrsta je već naučno identifikovano.¹⁸

Svaka pojedinačna vrsta na Zemlji ima svoju ulogu u globalnim procesima koji održavaju život na Zemlji. Dok je izumiranje biljnih i životinjskih vrsta tokom geoloških perioda Zemlje bilo rezultat prirodnog delovanja, od kraja 17. i početka 18. veka, sa pojavom industrijske revolucije izumiranje biljnih i životinjskih vrsta je rezultat čovekovog negativnog uticaja na životnu sredinu na čitavu Planetu Zemlju. Ukupan biodiverzitet planete Zemlje je ugrožen više nego ikad (Randall, A., 1986).

Svakodnevno nestajanje velikog broja biljnih i životinjskih vrsta i uništavanje njihovih staništa, ogromna prostranstva prirodnih ekosistema nestaju i zamenjuju se veštačkim, i sve ovo predstavlja veliku opasnost za buduće funkcionisanje čitave biosfere i na kraju opstanak samog čoveka dovodi se u pitanje (Reaka-Kudla, M. L at all 1997). Danas u 21. veku, neznanje se sve manje može uzeti u obzir kao izgovor za uništavanje prirode i životne sredine. Ako se ovim tempom nastavi uništavanje biljnih i životinjskih

¹⁷ Gaston, K. J. (ed.), 1996, *Biodiversity: a biology of numbers and difference*, Oxford: Blackwell.

¹⁸ IUCN- International Union for Conservation of Nature

vrsta i njihovih prirodnih staništa, procenjuje se da će oko 80.000 biljnih vrsta nestati sa Zemlje krajem 21.veka, što je zastrašujuća prognoza (Sarkar, S., 2005).¹⁹

2.4.Konvencija o borbi protiv dezertifikacije u zemljama koje imaju iskustvo sa ozbiljnim sušama

Definicija Dezertifikacije:

Konvencija o dezertifikaciji je usvojena 1977. godine, pri UN. Jedna od posledica globalnih klimatskih promena i ljudskog faktora jeste pojava dezertifikacije. S obzirom na to da je njena prisutnost u vidu širenja pustinja preko rubnih pojaseva dosta ređa, u velikoj meri se ističe onaj za čovečanstvo mnogo opasniji tip dezertifikacije, a to je transformacija plodnog i živopisnog kraja u degradirana zemljišta sa smanjenom biološkom raznovrsnošću. (*Frankel, O. H. and Soule, M. E., 1981*).

Dezertifikacija je najčešće karakteristična za oblasti suvih klima – klima s izrazitim sušnim razdobljima poput pustinjskih i stepskih, kao i savanske klime. S druge strane, dezertifikacija se može javiti i u vlažnim do umereno vlažnim regionima pod uticajem antropogenog faktora, tako da inicijalno treba odbaciti svaku zabludu da je ona striktno povezana sa sušnim područjima (*Karr, J. R., 1991*).

Povećanje broja stanovnika dovelo je do sve većih potreba za hranom što je dovodi do primene intenzivne poljoprivrede radi dobijanja bogatijih prinosa. Takav neodgovarajući način gazdovanja odlikuje se prekomernim oranjem što brzo dovodi zemljište do iscrpljenja i samim tim pospešuje proces dezertifikacije. Do ovog procesa takođe mogu dovesti i prekomerno gaženje i ispaša stoke u kombinaciji sa erozijom koju prouzrokuje dejstvo vetra, navodnjavanje podzemnim vodama sa visokim sadržajem soli, eksploatacija prirodnih resursa, prirodne katastrofe, kao i krčenje šuma (*Roebuck, P. and Phifer, P., 1999*).

Uništavanje šuma predstavlja opasni okidač koji vodi ka dezertifikaciji sa ogromnim posledicama. Prekomerne seče radi dobijanja materijala od drveta, kao i drvo za ogrev dovode do erozije, degradacije i posledično do dezertifikacije zemljišta i tako dokazuju da i područja sa vlažnom klimom mogu da budu ugrožena (*Faith D. P., Trueman, J. W. H., 2001*).

Dezertifikacija svojim štetnim dejstvom nanosi izuzetne štete širom sveta. Pojačana erozija i umanjena plodnost zemljišta dovode do smanjenja prinosa, a samim tim i ekonomskih gubitaka. Sa promenom lokalne klime dolazi i do oluja sa burnim naletima prašine i peska, češćih pojava bujica i poplava, kao i nižeg nivoa podzemnih voda. Zdravstveni problemi poput bolesti disajnih organa, očnih bolesti i alergije izazvane povećanim količinama prašine u

¹⁹ WCED-World Commission on Environmental and Development

vazduhu se javljaju kod žitelja ugroženih oblasti (*Norton, B. G., 2001*). Održivo upravljanje zemljišnim i vodnim resursima je stub odbrane od procesa dezertifikacije. S tim u vezi, potrebno je u većim merama pošumljavati i zatravljivati određene površine kako bi se sprečilo prekomerno isparavanje i degradacija zemljišta. U sklopu “lečenja” zemljišta, zbog loših rezultata u određenim regionima, treba pribeći i geotehničkim merama – konkretno biopolimerima. Njihov pozitivan efekat na zemljište ogleda se u tome što smanjuju mogućnost erozije zemljišta, omogućava bolje zadržavanje vode i uslovi za klijanje što može biti veoma značajno u predelima sa malim količinama padavina. Edukacija svakako mora predstavljati neizostavan deo mera kako bi društvo bilo adekvatno informisano o štetnom delovanju dezertifikacije i postalo aktivan učesnik u njenom suzbijanju (*Mayden, R. L., 2002*).

Jedan od najboljih načina borbe protiv dezertifikacije jeste intenzivno plansko pošumljavanje. Stručnjaci smatraju da ova mera daje dugoročne rezultate. Na njivama se sadi drveće koje smanjuje erozijsko delovanje vetra i sprečava isparavanje vode iz tla. Međutim, pošumljavanje nije univerzalni recept za sve zemlje jer širenje pustinja kao pojava ima svoje specifičnosti i u različitim predelima nivo dezertifikacije je različit pa se stoga preporučuju drugačije mere (*Yesson, C., and Culham, A., 2006*). Jedna od posledica globalnih klimatskih promena i ljudskog faktora jeste pojava dezertifikacije. S obzirom na to da je njena prisutnost u vidu širenja pustinja preko rubnih pojaseva dosta ređa, u velikoj meri se ističe onaj za čovečanstvo mnogo opasniji tip dezertifikacije, a to je transformacija plodnog i živopisnog kraja u degradirana zemljišta sa smanjenom biološkom raznovrsnošću (*Enger, D.E., Smith, F.B., 2000*). Neophodno je konstantno praćenje stanja ugroženih oblasti kako bi se imao uvid u eventualno pogoršanje ili poboljšanje i kako bi reagovali u skladu sa rezultatima. Borba protiv dezertifikacije bi se sastojala u sledećem:

1. sprečavanja i ublažavanja degradacije zemljišta,
2. saniranja delimično degradiranog zemljišta,
3. melioracija potpuno degradiranog zemljišta.

3.OGLEDNA POLJA I PODRUČIJA ISTRAŽIVANJA



Slika br 10. Područje istraživanja-Šumadijski okrug-izvor www.google.com

3.1. Istorijat i pregled dosadšnjih istraživanja na istraživanom području.

Navedene gazdinske jedinice su doživele svoje prvo uređivanje i administrativno izdvajanje početkom 60-tih godina prošlog veka. Početkom 70-tih godina prošlog veka ove gazdinske jedinice postaju i formalno i pravno u sastavu Šumskog Gazdinstva Kragujevac [72]. Početkom 80-tih godina prošlog veka se počinje sa savremenim i intezvnim uređivanjem ovih šuma i gazdinskih jedinica [73]. Počinje se sa prvim uzgojnom merama-prorednim sečama i sa planskim gazdovanjem. 90 tih godina prošlog veka izdvajaju se prva lovna područja u pojedinim gazdinskim jedinicama da bi vremenom lovišta bila u svim ovim područjima. Od 2000- te godine do 2010- te godine ove gazdinske jedinice postaju i ekonomski i privredno bitan faktor drvne industrije u regionu [74]. Ono što je bitno napomenuti da ove gazdinske jedinice nikada do sada nisu imale dendroklimatološka istraživanja i da će se kroz ovaj rad, praktično ovih 5 gazdinskih jedinica imati vrlo jasna i precizna baza podataka što se tiče klimatoloških i denroklimatoloških istraživanja.

Dosadašnja istraživanja su se odnosila na istraživanja u uzgojnom smislu, u smislu eksploatacije i uređivanja šuma, drvne mase, etata, prinosa i prirasta. Rađena su ranije pedološka i fitocenološka istraživanja, ali klimatoloških i dendroklimatoloških istraživanja nije bilo. Ova doktorska disertacija doprineće boljem sagledavanju svih ekoloških faktora, što znači biotičkih i abiotičkih faktora, tako da će se stvoriti *jedna prva prava baza podataka što se tiče dendroklimatologije u Šumadiji*. Samim tim što u ovih 5 lokaliteta na 5 oglednih polja, *nisu radjena dendroklimatološka istraživanja-daje dosta prostora za istraživanje ovog tipa. Dendroklimatološka istraživanja pre svega obuhvataju kao prvo istraživanje debljinskog prirasta stabala, kao primarnog faktora, jer se analiziraju godovi*, koji se stavljaju u korelaciju sa najvažnijim klimatskim faktorima, a to su padavine i temperatura radi dobijanja dendroklimatološke matrice koja će nam služiti kao alat za dalja istraživanja. Treba na kraju naglasiti da istraživanja visinskog i zapreminskog prirasta stabala nisu od od primarne važnosti za dendroklimatologiju, tako da nije stavljan akcenat na njih tokom ovog rada.

3.1.1. Osnivanje i opšti opis oglednih polja (Opis staništa i sastojinskih karakteristika)

- Izbor lokaliteta za postavljanje oglednih površina.
- Obeležavanje spoljne granice oglednih polja (*treba napomenuti da su ogledna polja definisana pre svega brojem stabala -50 po polju*, a ne veličinom oglednog polja, ali ipak su ogledna polja u proseku 25 ari (50m x 50m), kvadratnog oblika.

Napomena – Kriterijumi za izdvajanje oglednih polja-

- 1) gde se hrast sladun nalazi u najvećem broju, (lokaliteti) navedeno gore, 2) da ima bar 50 stabala hrasta sladuna po polju, 3) gde su šume hrasta sladuna *generativnog* a ne izdanačkog porekla, 4) da su starosti bar 80 godina, očuvane, 5) dobre strukture sastojine, 6) da nisu prekinutog sklopa i 7) da su u državnom vlasništvu.

Napomena : Pošto se ogledna polja nalaze u okviru odredjenih lokaliteta, a ogledna polja su mnogo manje površine (25-30 ari), od samih lokaliteta, *GPRS koordinate nisu davana za ogledna polja, već za same lokalitete gde se nalaze ogledna polja. Ogledna polja su relativno male površine da bi imale GPRS oznaku.*

3.2.Prikupljanje podataka :

- Obrojčavanje svih stabala na oglednim površinama i njihovo trajno obeležavanje markantnom farbom (u konkretnom slučaju belom).
- 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.
- Takođe, stablima će se meriti dužina kruna i visina do prve zelene grane.
- Uzimanje izvrtaka na prsnoj visini stabala pomoću Preslerovog svrdla, u cilju utvrđivanja debljinskog i zapreminskog prirasta, kao i za utvrđivanje indeksa debljinskog prirasta, i klimatskog signala.
- Uzorkom je obuhvaćeno po 5 stabala u svakom debljinskom stepenu (30 stabala po oglednom polju).
- U cilju utvrđivanja osnovnih karakteristika zemljišta na stalnim oglednim površinama u čistim sastojinama hrasta sladuna ukupno je kopano 5- pedoloških profila u svakom oglednom polju po jedan.
- Uzorci zemljišta za laboratorijska proučavanja su uzeti iz svih 5 pedoloških profila.
- U svakom oglednom polju , radi određivanja njene fitocenološke pripadnosti uzeti su fitocenološki snimci koji su korišćeni za izradu fitocenoloških tabela.
- U cilju utvrđivanja starosti i prirasta stabala (analiza stabla) hrasta sladuna za dendrometrijsku analizu oboreno je po jedno srednje sastojinsko stablo (princip iz dendrometrije).
- Meriće se dužina godova koja će nam kraju trebati za izračunavanje indeksa debljinskog prirasta.
- Podaci analize biće prikazani grafički i to: debljinski , visinski , i zapreminski prirast.



Slika br. 11 Na slici je prikazano Preslerevo svrdlo (vađenje uzoraka drveta za dendroklimatološku analizu) -JUL 2022 - prikazano 1. ogledno polje- Napomena : Na isti način se vade uzorci na svim oglednim poljima. Izvor: Autor

Napomena za dužine kruna i visine do prve zelene grane.

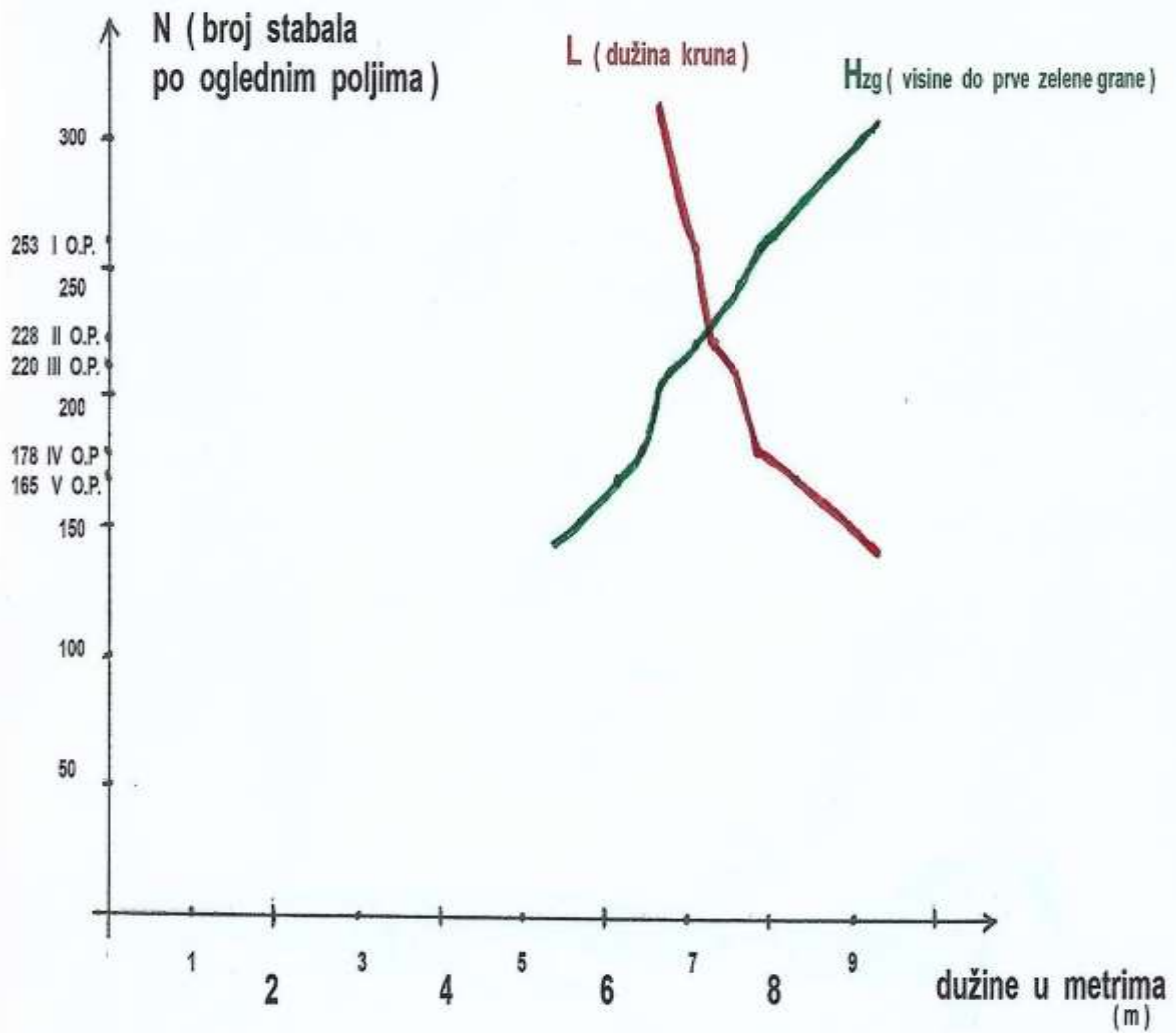
*Dužina kruna i visine do prve zelene grane su veličine koje su promenljive, koje se ne mogu prikazati fiksno, nego se daju u intervalu. To su veličine koje zavise od stanišnih i sastojinskih karakteristika [75]. Dužina kruna i visina do prve zelene grane zavise pre svega od vrsta drveća .Nisu ista kod četinarara i lišćara. Ni kod svih četinarskih vrsta ne možemo generalizovati, da su krune i visine do prve zelene grane **-fiksne-**. Isto pravilo važi i za lišćare. Količina svetlosti je takođe bitan faktor. Dužina kruna i visina do prve zelene grane pre svega zavise da li stablo raste na osami, ili u sklopu kao i od broja stabala po hektaru [76]. Čak i kada stablo raste u sklopu ove dimenzije zavise od veličine sklopa. Ako je gust sklop i veći broj stabala, postoji konkurentska borba za svetlost, krune-krošnje se razvijaju na više i kraće su. Samim tim veće su visine do prve zelene grane [77].*

Obrnuto, ako stablo raste u ređjem sklopu postoji više prostora za rastenje i krune su duže, a samim tim su i visine do prve zelene grane kraće, tj manje. Stabla na ivici sastojine nemaju iste dužine kruna i visine do prve zelene grane kao stabla u sredini sastojine [78]. Takođe, na ove velicine utiču nadmorska visina, ekspozicija, itd. Vrlo je teško tačno definisati kolike su dužine kruna i visine do prve zelene grane jer kao što je napred navedeno, mnogo faktora utiču na visine do prve zelene grane i dužinu kruna [79].

Na grafikonu broj 1 dat je grafički odnos dužine kruna i visine do prve zelene grane po oglednim poljima na istraživanom području. Vidi se da kako se ide od prvog ka petom oglednom polju dužina kruna raste, a visina do prve zelene grane opada. Jedan od uzroka ovoga možemo tražiti i u broju stabala. Broj stabala opada od prvog ka petom oglednom polju i zbog manjeg sklopa dužina kruna raste, a samim tim opada visina do prve zelene grane. U prvom oglednom polju je najgušći sklop i najveći broj stabala, i logično je da su krune kraće. Drugi razlog možemo tražiti u nadmorskoj visini. Kako se ide od prvog oglednog polja ka petom rastu nadmorske visine, veći je uticaj vetrova i stala imaju duže krune, odnosno manje visine do prve zelen grane.

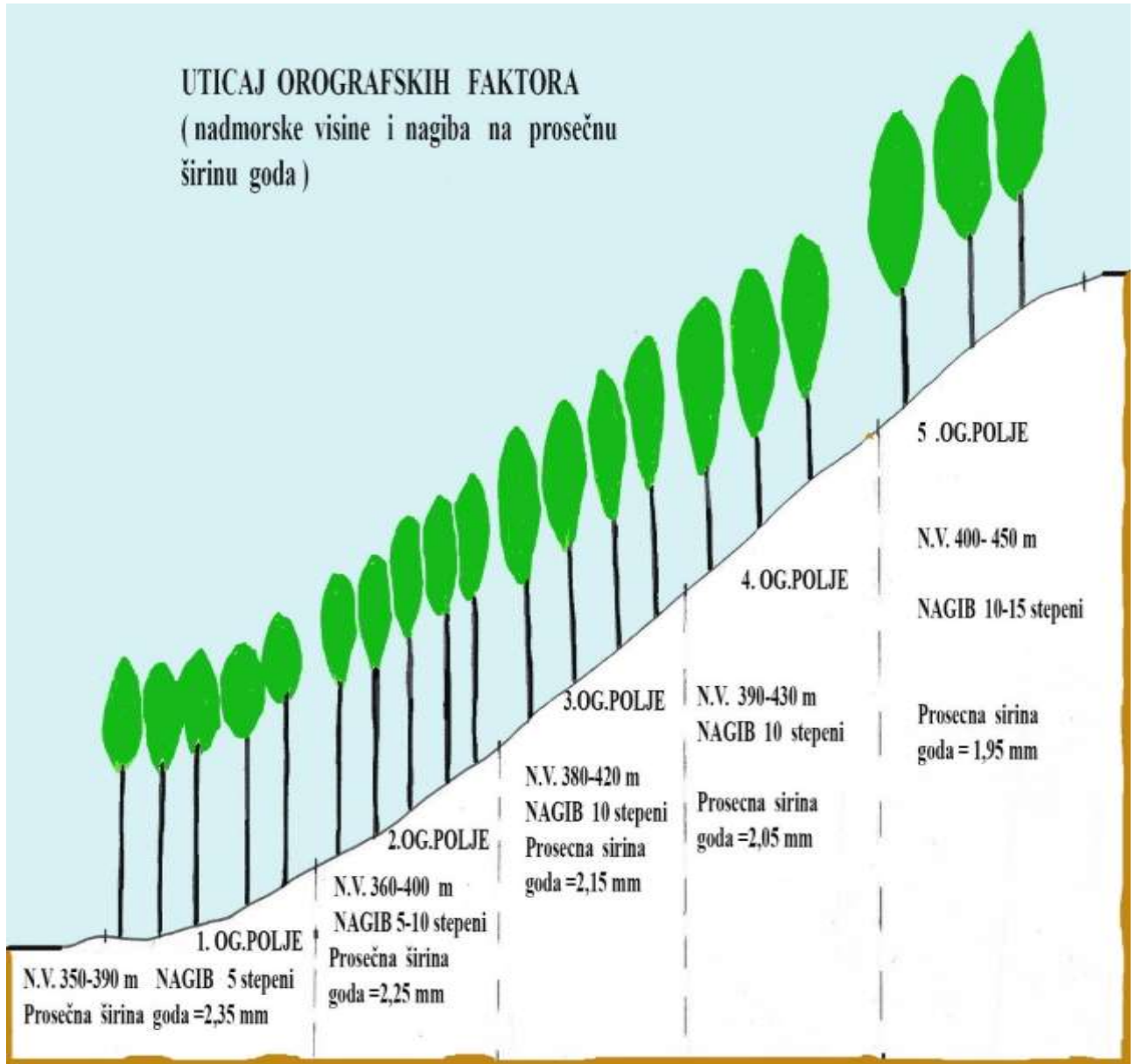
Na grafikonu broj 2 date su prosečne širine godova (prstenova prirasta) kako se menjaju u zvisnosti od nadmorske visine. Razlike nisu velike ali su primetne. Na većim nadmorskim visinama uslovi za život stabla su donekle suroviji nego na nižim nadmorskim visinama i zato su i godovi manje širine, i obrnuto, na manjim nadmorskim visinama i na južnim ekspozicijama su blaži uslovi sredine i samim tim su godovi veći.

ODNOS DUŽINE KRUNA I VISINA DO PRVE ZELENE GRANE
NA ISTRŽIVANOM PODRUČIJU, PO OGLEDNIM POLJIMA



Grafikon br. 1

UTICAJ OROGRAFSKIH FAKTORA
(nadmorske visine i nagiba na prosečnu širinu goda)



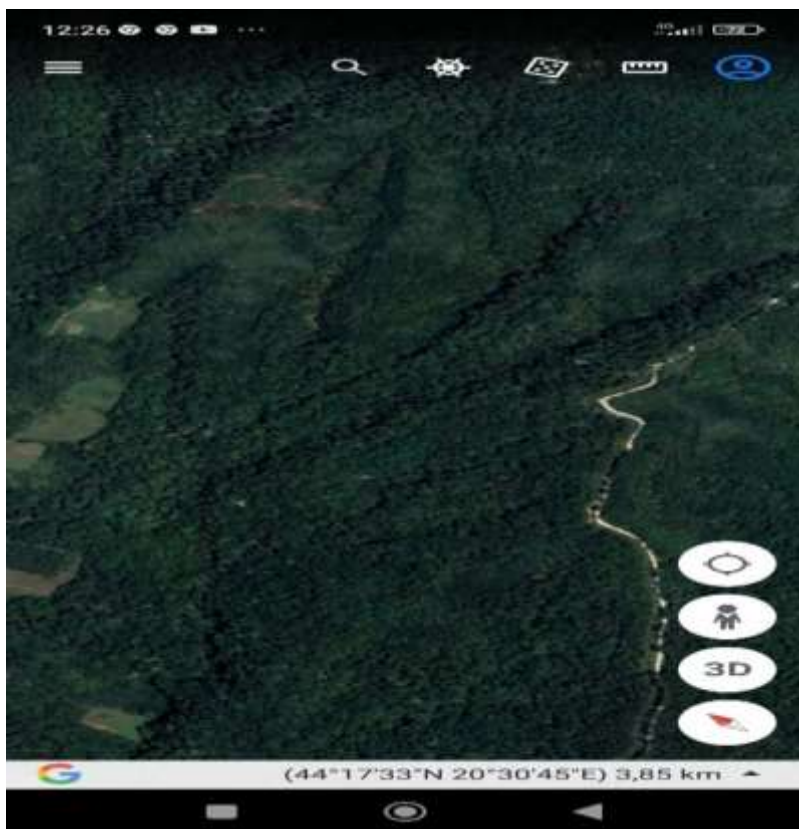
Grafikon broj 2

3.2.1. Opšti opis istraživanog područja

Svih 5 lokaliteta se nalaze u okviru ŠG „Kragujevac,, . Pri izboru lokaliteta za ogledna polja vodjeno je računa da preovladava hrast sladun, da bi na samim lokalitetima mogli izdvojiti ogledna polja. Hrast sladun je generativnog porekla. Samo istraživano područje je brdsko planinasko i treba napomenuti da su svih 5 oglednih polja smeštena na 5 različitih lokacija i nadmorskih visina, orografskih uslova, kako bi svi ekološki uslovi bili uzeti u obzir. Važno je napomenuti da su svih 5 lokaliteta ravnomerno raspodjeni na teritoriji Šumadije.

3.2.1.1. Lokalitet Brezovac

1. Brezovac se na na $44^{\circ} 17' 33''$ severne geografske širine i $20^{\circ} 30' 45''$ istočne geografske dužine.



Slika broj 12 (Lokalitet Brezovac sa - izvor : Google-mape)

1) Prvo ogledno polje se nalazi u okviru lokaliteta Brezovac

Opis staništa

Na slici br 13 je prikazano prvo ogledno polje. Prvo ogledno polje se teritorijalno nalazi u okviru Lokaliteta -Brezovac. Nadmorska visina iznosi 350-390 m. Ekspozicija je pretežno istočna-jugoistočna. Blagog nagiba 5° . Ogledno polje, a i cela sastojina se nalazi na kiselom smeđem zemljištu. Geološka podloga je granit. Mrtvi šumski pokrivač je zastupljen, a prizemna vegetacija je slabo zastupljena, zbog gustog sklopa. Fitocenoza (*Quercetum frainetto-cerris* na kiselom smeđem zemljištu).

Opis sastojine

Ogledno polje broj 1. Prosečna temeljnica iznosi $G = 21,3 \text{ m}^2$ i prosečnom zapreminom po ha, $V = 201,27 \text{ m}^3$ po ha, srednji prečnik $D_s = 32,8 \text{ cm}$, srednja ukupna visina $H_s = 23,5 \text{ m}$, a prosečna visina do prve zelene grane se kreće od (7,5 m – 8,1 m)- u proseku $H_{gz} = 7,8 \text{ m}$. Prosečna dužina kruna se kreće (od 6,7 m – 7,3 m) u proseku L - iznosi 7,0 m. Tekući zapreminski prirast ($Itv = 4,2 \text{ m}^3$ po ha). Sastojina je prilično očuvana, jednodobna, gustog sklopa 0,9/0,8. Sastojina je srednje negovana. Sastojina stara 80-85 god. Broj stabala po hektaru iznosi 253. Prosečna širina goda iznosi 2,35 mm.



Slika broj 13 - prvo ogledno polje – izvor : Autor

3.2.1.2. Lokalitet Crvene Bare

2. Crvene bare se prostire se između $44^{\circ} 17' 22''$ severne geografske širine i $20^{\circ} 32' 05''$ istočne geografske dužine.



Slika broj 14 (Lokalitet Crvene bare- *izvor* : Google-mape)

2) Drugo ogledno polje se nalazi u okviru lokaliteta Crvene Bare

Opis staništa

Na slici br **15** je prikazano drugo ogledno polje. Ono se teritorijalno nalazi u okviru Lokaliteta -Crvene Bare. Nadmorska visina iznosi 360 - 400m. Ekspozicija je istočna. Nagib terena je umereno blag 5° - 10° . Ogledno polje, a i cela sastojina se nalazi na dubokom eurentičnom smeđem zemljištu. Geološka podloga je andezit. Mrtvi šumski pokrivač je prisutan, prizemna vegetacija je malo više razvijena nego u drugom oglednom polju. Fitocenoza (*Quercetum frainetto-cerris na dubokim etričnim smeđim zemljištima*).

Opis sastojine

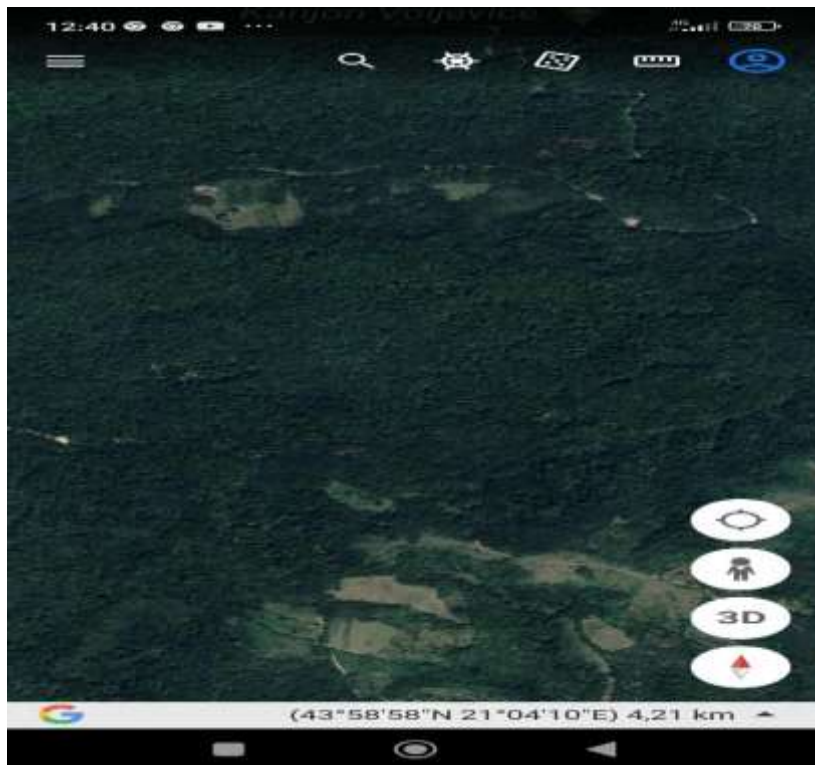
Ogledno polje, broj 2. Prosečna temeljnica iznosi $G = 20,7\text{m}^2$ i prosečnom zapreminom po ha, $V = 202,58\text{ m}^3$ po ha, srednji prečnik $D_s = 32,1\text{ cm}$, srednja ukupna visina $H_s = 23,0\text{ m}$. a prosečna visina do prve zelene grane se kreće (od 6,7 m -7,3 m) u proseku $H_{gz} = 7,0\text{ m}$. Prosečna dužina kruna se kreće (od 7,0m – 7,6 m) u presuku L -iznosi 7,3 m. Tekući zapreminski prirast ($Itv = 4,1\text{ m}^3$ po ha). Sastojina je prilično očuvana, jednodobna, umerenog gustog sklopa 0,8. Sastojina je srednje negovana. Sastojina stara 80-85 god. Broj stabala po hektaru iznosi 228. Prosečna širina goda iznosi 2,25 mm.



Slika broj 15 - drugo ogledno polje – izvor : Autor

3.2.1.3. Lokalizet Čemernica

3.Čemernica se prostire se izmedju $43^{\circ} 58' 58''$ severne geografske širine i $21^{\circ} 04' 10''$ istočne geografske dužine.



Slika broj 16 (Lokalizet Čemernica sa - *izvor* : Google-mape).

3) Treće ogledno polje se nalazi u okviru lokaliteta Čemernica

Opis staništa

Na slici br. 17 je prikazano treće ogledno polje koje se nalazi u okviru lokaliteta Čemernica. Zapadna je ekspozicija. Nagib terena je blago strm 10^0 . Nadmorska visina iznosi 380-420 m. Sastojina se nalazi na distričnom smeđem zemljištu. Geološka podloga je gvožđeviti peščar sa kvarcom. Slab proces humifikacije, delimično prisutna prizemna vegetacija. Fitocenoza (*Carpino-Quercetum frainetto-cerris* na distričnim smeđim zemljištima).

Opis sastojine

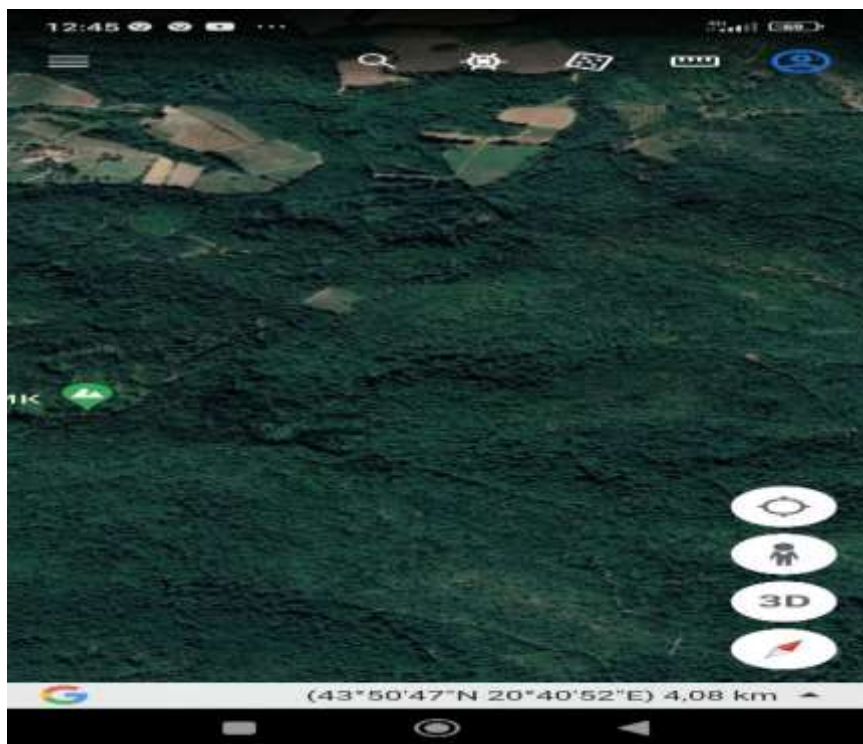
Ogledno polje, broj 3. Prosečna temeljnica iznosi $G = 20,8 \text{ m}^2$ i prosečnom zapreminom po ha, $V = 204,65 \text{ m}^3$ po ha, srednji prečnik $D_s = 33,6 \text{ cm}$, srednja ukupna visina $H_s = 21,8 \text{ m}$, a prosečna visina do prve zelene grane se kreće (od 6,4 m – 7,0 m) a u proseku $H_{gz} = 6,7 \text{ m}$. Prosečna dužina kruna se kreće (od 7,2 m – 7,8 m) a u proseku L iznosi 7,5 m. Tekući zapreminski prirast ($It_v = 4,0 \text{ m}^3$ po ha). Sastojina je prilično očuvana, jednodobna, srednje gustog sklopa 0,8/0,7 Sastojina je srednje negovana. Sastojina stara 80-85 god. Broj stabala po hektaru iznosi 220. Prosečna širina goda iznosi 2,15 mm.



Slika broj 17 - treće ogledno polje – izvor : Autor

3.2.1.4. Lokalitet Šiljata Kosa

4.Šiljata kosa se *prostire se između 43° 50' 47" severne geografske širine i 20° 40' 52" istočne geografske dužine.*



Slika broj 18 (Lokalitet Šiljata kosa - *izvor* : Google-mape)

4) Četvrto ogledno polje se nalazi u okviru lokaliteta Šiljata kosa

Opis staništa

Na slici br 19 prikazano je četvrto ogledno polje. Ovo ogledno polje se teritorijalno nalazi u okviru lokaliteta -Šiljata Kosa-. Ekspozicija je zapadna-jugozapadna. Nagib terena je blago strm oko 10^0 . Nadmorska visina iznosi isto 390 – 430 m. Sastojina se nalazi na lesiviranom kiselom smeđem zemljištu. Geološka podloga su kristalasti škriljci. Prisutan proces humifikacije, delimično prisutna prizemna vegetacija. Fitocenoza (*Quercetum farnetto cerris typicum na kiselim lesiviranim smeđim zemljištima*).

. Opis sastojine

Ogledno polje br. 4. Prosečna temeljnica iznosi $G = 17,70 \text{ m}^2$ i prosečnom zapreminom po ha, $V = 165,50 \text{ m}^3$, po ha, srednji prečnik $D_s = 33,8 \text{ cm}$, srednja ukupna visina $H_s = 21,5 \text{ m}$. a prosečna visina do prve zelene grane se kreće (od 6,1 m -6,7 m) u proseku iznosi $H_{gz} = 6,4 \text{ m}$. Prosečna dužina kruna se kreće (od 7,6 m -8,2m) a u proseku L iznosi 7,9 m. Tekući zapreminski prirast ($Itv = 3,9 \text{ m}^3$ po ha). Sastojina je slabije očuvana nego u prošlom oglednom polju, sklopa 0,7 Sastojina stara 80-85 god. Broj stabala po hektaru iznosi 178. Prosečna širina goda iznosi 2,05 mm.

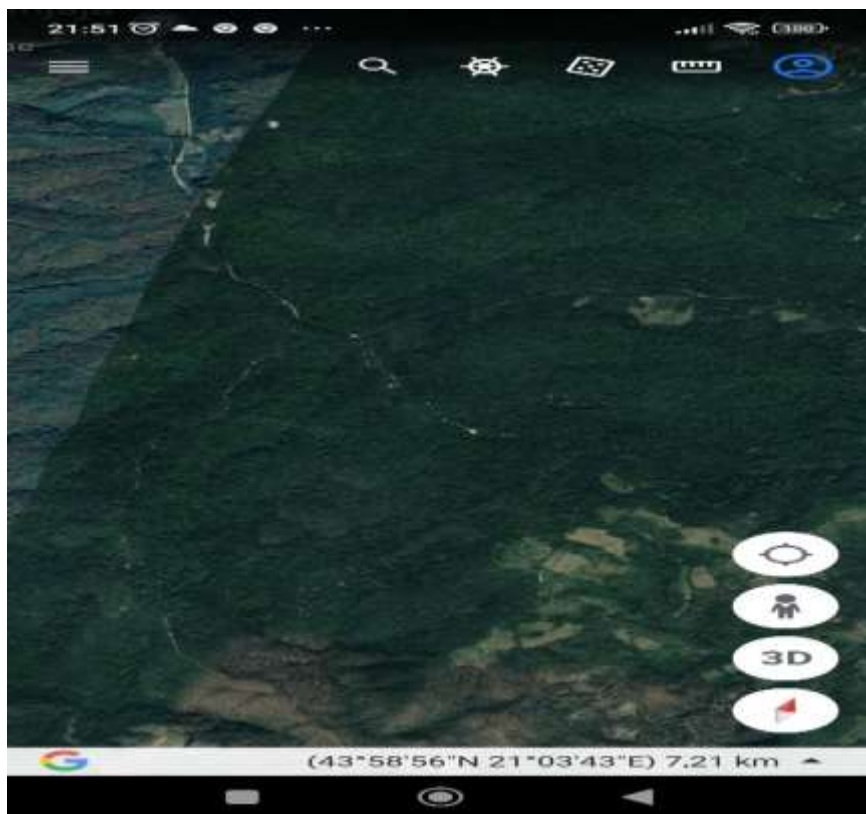


Slika br 19 - četvrto ogledno polje ogledno polje – izvor : Autor

3.2.1.5. Lokalitet Bukurovac

Lokalitet Bukurovac

5. Bukurovac se prostire se između $43^{\circ} 58' 56''$ severne geografske širine i $21^{\circ} 03' 43''$ istočne geografske dužine.



Slika broj 20 (Lokalitet Bukurovac sa - izvor : Google-mape)

5) Peto ogledno polje se nalazi u okviru lokaliteta Bukurovac

Opis staništa

Na slici br 21 je prikazano peto ogledno polje koje se teritorijalno nalazi u okviru lokaliteta Bukurovac. Nadmorska visina iznosi 400 – 450 m. Ekspozicija je južna-jugozapadna, padina je strana 10^0 - 15^0 . Ogledno polje se nalazi na kiselom smeđem ilimerizovanom zemljištu. Geološka podloga je gvožđeviti pešćar. Mrtvi šumski pokrivač je delimično zastupljen, nepovoljan je proces humifikacije i pristna je prizemna vegetacija, zbog malo redjeg sklopa. Fitocenoza (*Quercetum frainetto-cerris na kiselom smeđem zemljištu ilimerizovanom*).

Opis sastojine

Sastojina je stara oko 85 godina, ima manji broj stabala što se odražava i na broj stabala na oglednom polju. Prosečna temeljnica iznosi $G = 16,60 \text{ m}^2$, prosečna zapremina $V = 151,40 \text{ m}^3$ po ha. Sastojina je sklopa 0,7/0,6 Srednji prečnik iznosi $D_s = 34,1 \text{ cm}$, srednja ukupna visina $H_s = 21,1 \text{ m}$, a prosečna visina do prve zelene grane se kreće (od 5,8 m-6,4 m) u preseku $H_{gz} = 6,1 \text{ m}$. Prosečna dužina kruna se kreće (od 8,0 m – 8,6 m) u preseku iznosi $L = 8,3 \text{ m}$. Tekući zapreminski prirast ($Itv = 3,85 \text{ m}^3$ po ha). Broj stabala po hektaru iznosi 165. Prosečna širina goda iznosi 1,95 mm. Sastojina u početku blage degradacije.



Slika br 21- peto ogledno polje ogledno polje – izvor : Autor

3.3. Obrada podataka

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

- Formirani su debljinski stepeni širine 5 cm, sa sredinama 12,5; 17,5; 22,5; 27,5; 32,5; 37,5.
- Na osnovu izmerenih visina, konstruisane su visinske krive za hrast sladun, za svaku oglednu površinu.
- Uradjena je visinska kriva na bazi izmerenih visina H_s u svakom oglednom polju.
- Debljinski prirast izračunaće se po metodi iz dendrometrije -na osnovu analize stabla (metod debljinskih stepena).

$$Z_{dn} == (D_n - D_{n-1} / 50) D_n \times N_n$$

- Visinski prirast izračunaće se na osnovu analize stabla.
- Zapreminski prirast će se izračunati po metodu debljinskog prirasta.

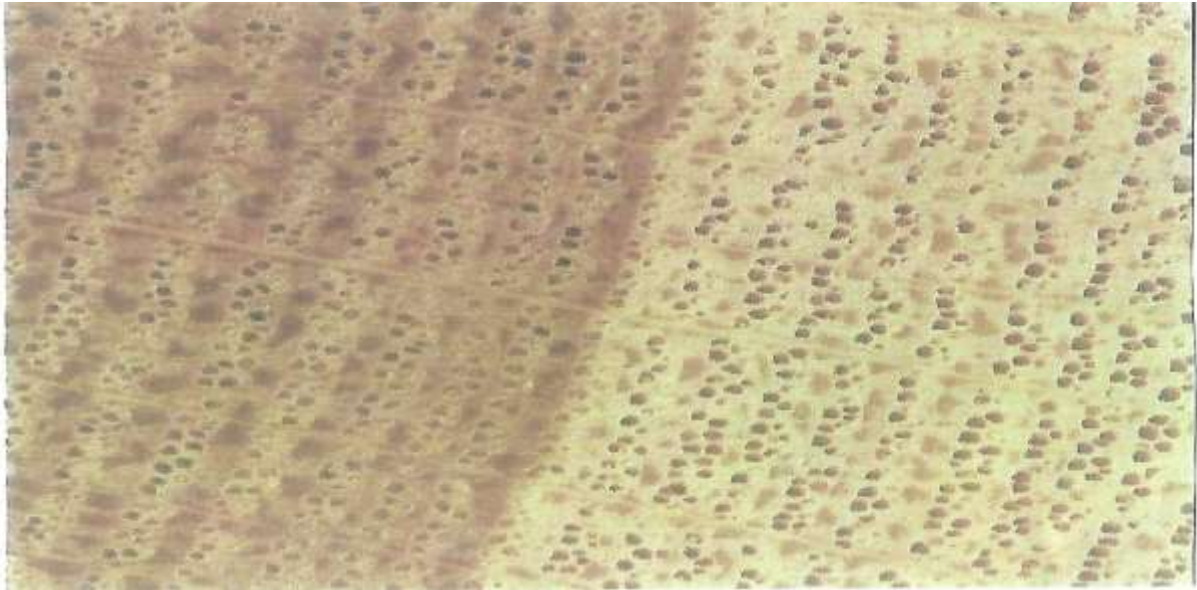
$$Z_{vn} == (V_n - V_{n-1} / 50) z_{dn} \times N$$

- Zapremina kao taksacioni element na oglednom polju računaće se po principu jednoulaznih zapreminskih tablica za hrast sladun. (Banković 1992)
- Statistički metodi

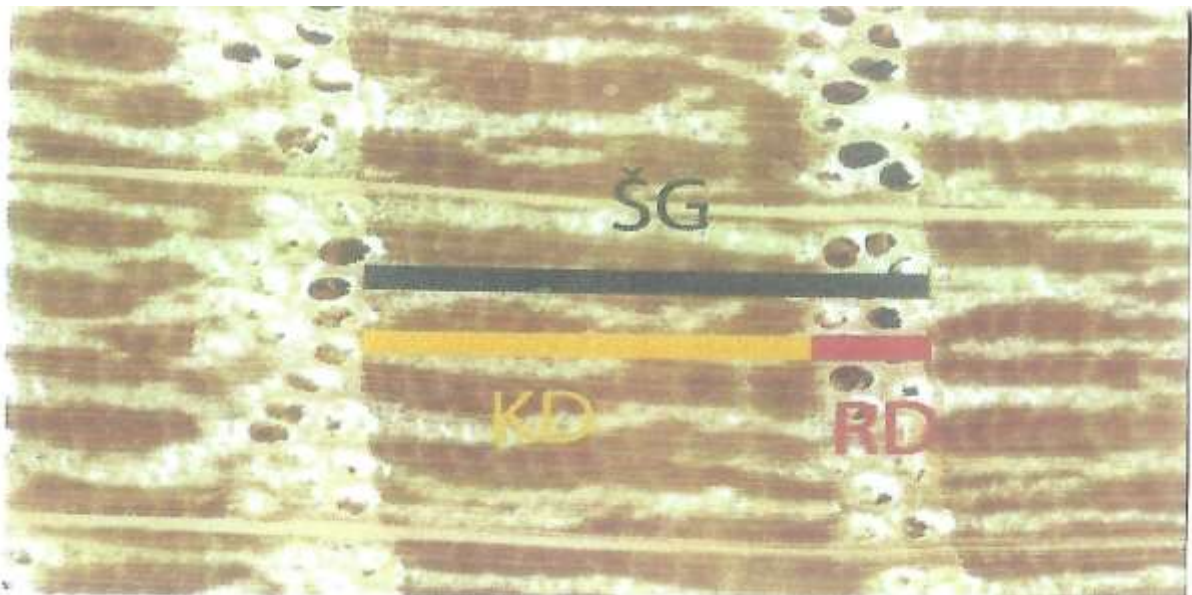
Na osnovu svih podataka sa oglednih polja izračunaće se korelacija između klimatskih parametara i debljinskog prirasta. Za obradu statističkih podataka koristiće se dobar softver paket SPSS-11.

- Metod izračunavanja indeksa debljinskog prirasta

U cilju kvantitativnog i kvalitativnog istraživanja, širine godova sladuna i uticaja klimatskih parametara definisanja hronologije rasta i debljinskog prirasta, hrasta sladuna, bušio se određen broj stabala sladuna (Preslerovim svrdlom) po oglednim poljima, što je napred rečeno i merene su širine godova. Preciznim merenjem širine goda i skeniranjem svakog izvrtka i ubacivanjem u računar koristio se savremeni softverski paketi (*Coffecha* i *Arstan*) koji mogu ne samo da očitaju godove-širinu- već mogu da i odrede indeks debljinskog prirasta (kad se prethodno odrede obrađeni klimatski parametri) i dalje, može *da se očita i ekstrakcija klmatskog signala* (Biondi F, Waikul K. *DENDROCLIM 2002: a C++ program for statistical calibration of climate signals in tree-ring chronologies. Coffecha, Arstan- Comput Geosci (2004).*



Slika broj 22 -Uveličano **kasno (levo) i desno (rano) drvo hrasta** – *izvor: Čupić S. – Dendrohronološka i Dendroklimatološka analiza stabla hrasta na području Prašume Prašnik-Master rad (2016)- Zagreb*



Slika broj 23- Skeniran uveličan god drveta hrasta (KD-kasno drvo RD-rano drvo) - *izvor: - Isti Autor.*

Napomena:

Obrada klimatskih parametara izvršena je na uobičajen način pri istraživanjima u šumarstvu, korišćenjem odgovarajućih metoda: klasifikacija klime određena je po **Thornthwaite-u i Lang-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

*Da bi se navedeni indeksi kvalitetno uradili, da bi rezultati bili validni, nije moguće koristiti samo jednu meteorološku stanicu, zato što obrada, klimatskih parametara po **Thornthwaite-u i Lang-u**, zahteva izračunavanje neke vrste prosečnih vrednosti, a to nije moguće sa jednom meteo-stanicom, tj. sa jednim izvorom podataka. Pošto se u ovoj disertaciji obradjuju 5 oglednih polja, nameće se potreba da imamo 5 meteoroloških stanica. Drugim rečima potrebni su klimatološki-meteorološki podaci sa 5 različitih meteoroloških stanica jer imamo 5 oglednih polja, svako ogledno polje na neki način- gravitira- nekom naselju-gradu, pa je bolje uzimati sa 5 lokacija meteorološke podatke, nego samo sa jedne, a i podaci će biti reprezentativniji. U ovam radu to će biti sledeće meteorološke stanice: Kragujevac, Arandjelovac (Bukulja) Jagodina, Kraljevo i G.Milanovac (Rudnik). Biće prikazano **u tački 4.5.1**.*

- 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

3.4.Ekološki faktori istraživanog područja

Napomena: Da se ne bi ulazilo suviše u pojedinosti svake gazdinske jedinice, a i nema nekih velikih odstupnja, uzete su prosečne vrednosti ekoloških faktora na nivou Šumadije, kao što su padavine temperatura i dr.

Ekološki faktori se dele na abiotičke i biotičke. Ekološki faktori deluju kompleksno i neprekidno, a njihov uticaj je veliki na hrastove šume na istraživanom području. U **biotičke** faktore ubrajamo uticaj svih živih bića, biljaka, životinja i drugo. U **abiotičke** ubrajamo uticaj reljefa (orografski faktori), klime, zemljišta (edafski faktori). Svakako ne smemo zanemariti ni uticaj čoveka, tj. antropogene faktore.

3.4.1. Abiotički faktori:

U abiotičke faktore ubrajamo sledeće:

1. Geografski i orografski faktori
2. Klimatski faktori
3. Edafski faktori.

3.4.1.1. Geografski i orografski faktori:

Geografski gledano, ovih 5 lokaliteta gde se u najvećem delu nalaze šume hrasta sladuna, su u istočnom i jugoistočnom delu Kragujevačke regije, dok na zapadnom i severozapadnom delu ima dosta manje šuma sladuna.

Na većem delu ovih lokaliteta, ili bolje reći istraživanog područja, skoro cela površina je blago talasasta sa blagim prelazom u brdsku regiju i visoravni, sa različitim nadmorskim visinama. Nagib je od 5 do 15 stepeni. Ekspozicija istočna, jugosistočna, južna, delom zapadana.

Hidrološke prilike na istraživanom području.

Šumadija je bogata izvorima i vodotocima. Pored brojnih potoka, prisutno je i nekoliko većih reka koje potiču i razilaze se od hidrografskog čvora Rudnik. *Prema Velikoj Moravi otiču Rajla, Jasenica sa pritokama Lugom i Kubršnicom, zatim Lepenica, Osanica, Belica, Lugomir i Kalenička reka. Reka Gruža uliva se u Zapadnu Moravu, a reke Ljig i Turija u Kolubaru. Zapadna Morava nastaje od tokova koji dolaze sa juga (Golijaska Moravica), zapada (Đetinja) i severa (Skrapež). Sve reke se sastaju kod Požege i formiraju Zapadnu Moravu, čija površina sliva iznosi 15849 km², a srednji proticaj reke iznosi 98 m³/sek. Zapadna Morava prima nekoliko većih pritoka: Ibar, Rasinu, Gružu i Dičinu sa Čemernicom. Reka je u Ovčarsko-kablarskoj klisuri pregrađena, te su stvorena tri veštačka jezera. Reka Skrapež polazi sa južne strane Povlena i protiče kroz Kosjerić [80].*

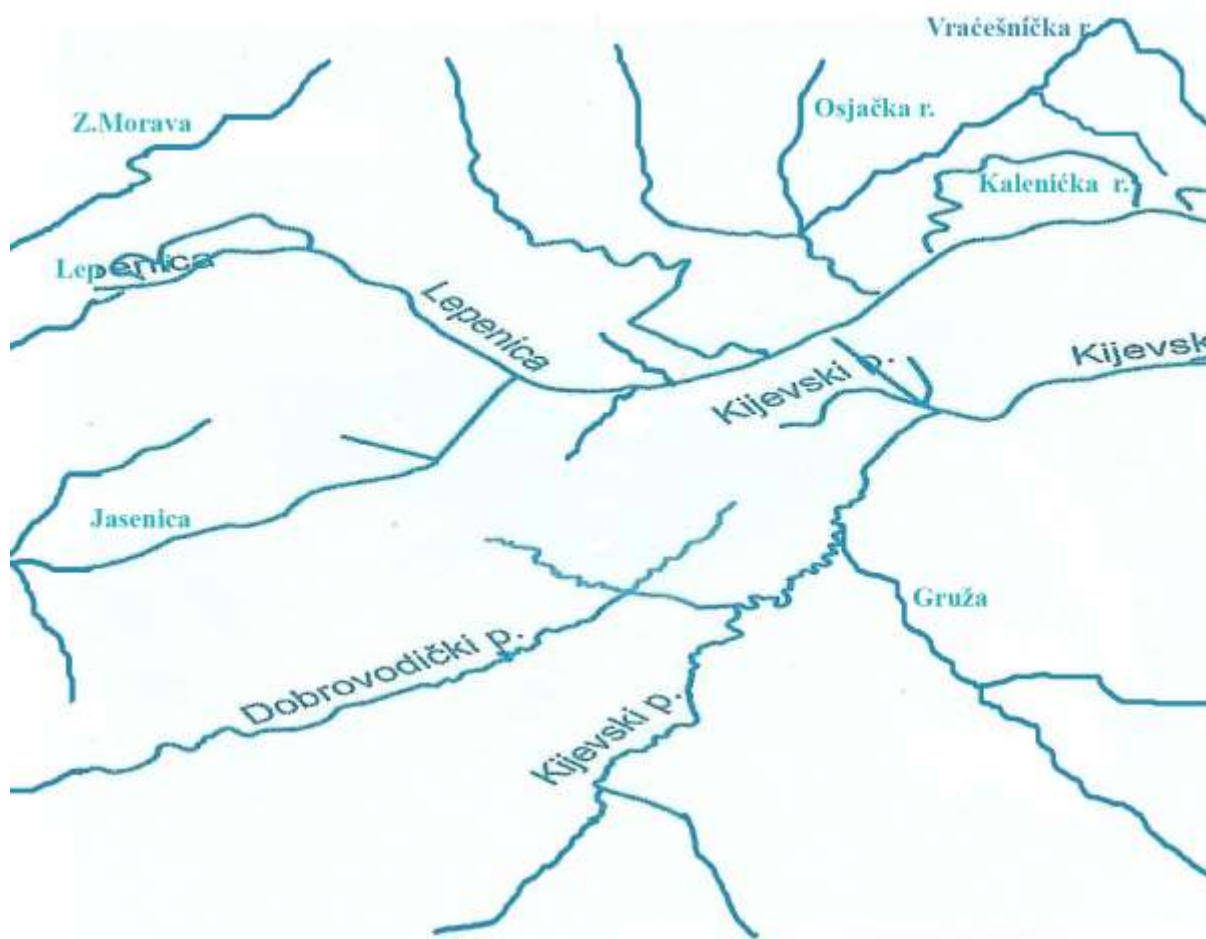
Na severoistočnim padinama Maljena i Suvobora javljaju se brojni izvori, značajne podzemne vode i prilično gusta rečna mreža. *Rečice Obnica, Jablanica, Gradac, Ribnica, Lepenica i Toplica predstavljaju jače i važnije vodotoke. Uz stotinak hladnih izvora i mnogobrojne vodotokove ovde se javljaju i mineralni izvori u Vrujcima. Ležeći na strmim padinama Maljena i Suvobora ovi slivovi su preodređeni za brzu koncentraciju velikih voda, koje u odnosu na sve druge elementarne nepogode ostavljaju daleko najteže posledice. Pored toga, 70% ovih voda otiče u vidu bujice [81].*

Gruža izvire pod Rudnikom, ispod Velikog laza, severoistočno od Gornjeg Milanovca. Teče u pravcu jugoistoka i uliva se u Zapadnu Moravu. Na svom toku, 8 Gruža se probija prvo između masiva Rudnika, a potom između masiva Ješevca i Kotlenika, planinama vulkanskog porekla, na jugu i jugozapadu i Gledićskih planina, tektonskog porekla na istoku i jugoistoku. Korito Gruže je vrlo vijugavo i nizvodno rečna dolina se čas širi čas sužava. Najveće suženje rečne doline u srednjem i donjem toku je kod Golog Brda, u kome je Gruža usekla svoje korito

u dužini oko 7 km. Nizvodno od ovog suženja do ušća predeo se zove Donja Gruža, a uzvodno do izvorišta Gornja Gruža [82].

Reka Gruža (77 km) izvire na planini Rudnik, teče uporednički ka istoku, pa ostrim laktom skreće prema jugu i prolazi kroz Gružansku kotlinu. U kotlini formira dva epigenetska suženja, a zatim teče širokom dolinom prema Zapadnoj Moravi. [83].

Vračevnička reka izvire u Gornjoj Crnući, u mestu zvanom Osjaci i teče probijajući se kroz dolinu kao Osjačka reka. Primajući sa leve i desne strane bezimene potoke, protiče pored manastira Vračevšnica gde prima još dva potoka i od tog mesta **Osjačka reka** dobija ime **Vračevnička reka**. Odavde pa sve do ušća u Gružu Osjačka reka je usečena je u slojeve crvenkastog krečnjaka. U oblasti Takova najznačajnije reke su Despotovica, Dičina i Čemernica čije su doline uglavnom uske [84].



Karta br. 1 Ovo je hidrološka karta istraživanog područja urađena u GIS TEHNOLOGIJI sa svim rekama, potocima i vodotocima – *Izvor : Kartu istraživanog područja uradilo J.P. „SRBIJAVODE” - sektor za informacionu tehnologiju.* R 1: 50000

3.4.1.2. Klimatski faktori

-Temperatura:

Prosečna maksimalna temperatura je (17,05°C). Prosečna minimalna temperatura je 8,15°C Normalna vrednost je 12,2 °C . Apsolutni maksimum je 41,9°C . Apsolutni minimum iznosi 19,2°C . (Prosečne vrednosti za Šumadijski okrug)

-Padavine:

Po srednjoj godišnjoj količini padavina Šumadija nije preterano bogata padavinama. Godišnja količina padavina se kreće od 593 mm do 791 mm, sa prosekom 661 mm, mada treba spomenuti, u dolini Velike i Južne Morave spušta se do 560 mm. Samo u brdovitim delovima mestimično prelazi nešto preko 700 mm. Godišnje doba sa najvećom količinom padavina je leto, a u južnom delu proleće, dok je najsuviše doba u celom reonu zima. (Prosečne vrednosti za Šumadijski okrug)

-Relativna vlažnost vazduha :

Pored količine padavina relativna vlažnost vazduha predstavlja značajan element za ocenu klimatskih prilika nekog područja. Relativna vlažnost se javlja kao bitan faktor rasprostranjenja šuma, kao i uslovljavajući faktor transpiracije biljaka i površinskog isparavanja.

Relativna vlaga stoji obrnuto proporcionalno u odnosu na temperaturu vazduha, tako da se najniže srednje mesečne vrednosti javljaju u periodu maksimalne temperature, a najviše tokom zimskih meseci. Srednja godišnja relativna vlažnost na ovom području je dosta visoka i iznosi 80,0 %.

Vetar:

Za opštu karakteristiku klime od značaja su brzina, pravac i učestalost javljanja vetra. Sve se ovo odražava na vegetaciju, kao i na zemljište. U prvom slučaju utiče na uvećane transpiracije biljaka, uvećane dimenzije krune i izgled stabla u celini , a u drugom na isušivanja zemljišta.

Ovo područje izloženo je uticaju vetrova sa svih strana, ali je najučestaliji i najdominantniji vetar iz jugoistočnog pravca - košava. Ostali vetrovi su mnogo manje zastupljeni. Košava je jak i slapovit vetar koji je posebno izražen u Podunavlju, istočnoj Srbiji i Pomoravlju. Duva u svim godišnjim dobima ,ali najveću učestalost dobija zimi u periodu od oktobra do maja. Sa svojim dobro poznatim posledicama , uključujući u to i isušivanje zamljišta, ovaj vetar je nepovoljan za sve vrste šumskih kultura.

Međutim, da bi se podaci kvalitetno obradili i bili reprezentativni potrebni su_ pored Meteorološke stanice Kragujevac, podaci sa još bar 4 meterološke stanice,(Arandjelovac, Jagodina, Kraljevo i G.Milanovac)- da bi imali 5 meteoroških stanica jer imamo 5 oglednih polja, 5 izdvojenih lokaliteta koji gravitiraju različitim naseljima i gradovima, a sve meterološke stanice nalaze se na teritoriji Šumadije. Podaci: klimatski indeks,

indeks humidnosti, i aridni indeks biće obradjeno po po Thornthwaite-u i Lang-u.

3.4.1.2.1. Obrada klimatskih parametara po Thornthwaite-u i Lang-u

Poznato je da je klima ili klimatsko podneblje predstavlja skup atmosferskih pojava, odnosno procesa u raznim slojevima atmosfere, koji karakterišu srednje fizičko stanje atmosfere, bilo iznad nekog manjeg ili većeg predela, bilo iznad nekog mesta, grada, sela, brda, šumskih sastojina itd.

Srednje fizičko stanje atmosfere dobija se iz podataka prikupljenih osmatranjem klimatskih parametara i meteoroloških pojava, koje treba srediti i obraditi. Na ovaj način dobija se za čitav niz godina srednje vrednosti meteoroloških faktora, 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 sredine. Kako je klima rezultanta dugogodišnjeg dejstva navedenih faktora, to ona ima karakter izvesne stabilnosti. Na osnovu klimatskih karakteristika vrši se rejonizacija živog sveta na Zemlji.

Prema geografskom lokalitetu Šumadijski okrug se nalazi u centralnom delu Republike Srbije tako da su na ovom području izraženi uticaji kontinentalne klime.

Šumadijska regija je pre svega izložena strujanjima hladnih vazdušnih frontova sa severa Srbije. Vazdušna strujanja sa istoka i jugostoka se manifestuju uglavnom kroz vetar koji se popularno zove-*košava*-. Zapadna strujanja vazduha na Šumadijski okrug uglavnom dolaze iz zapadne Evrope tj. sa Atlantika. Dok južna strujanja su uglavnom sa topla vazdušna strujanja i dolazi često sa Afričkog kontinenta. [85]. Za prikazivanje klimatskih prilika u Šumadijskom okrugu korišćeni su podaci sa sledećih meteoroloških stanica: 1. Kragujevac, 2. Bukulja (Aradjelovac), 3. Rudnik, 4. Jagodina, 5. Kraljevo.

Cilj je bio da se utvrdi karakter klime i osnovne klimatske karakteristike područja u zavisnosti od svih uticajnih faktora.

Temperatura vazduha

Temperatura vazduha spada u jedan od najvažnijih klimatskih pokazatelja. Čitavo istraživano područje u konkretnom slučaju Šumadijski okrug, karakteriše kontinentalna klima sa jasnim smenjivanjem godišnjih doba. Karakteristika ovog tipa klime je su topla leta sa kulminacijom temperature u *julu* i hladnim zimama sa najhladnijem mesecu u *januaru*.

Srednje godišnje temperature po mesecima i srednja godišnja temperature prikazana je u tabeli br. 4. Srednja vrednost temperature po zonama i za vegetacioni period (VP) prikazana je u tabeli br. 5.

Tabela br. 4 - Srednja mesečna i srednja godišnja temperatura vazduha (C°)

| Srednja mesečna i godišnja temperatura vazduha (C°) | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------------------------|------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|------|
| Meteorološke stanice | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | God. |
| Kragujevac | -1 | 1.1 | 5.4 | 9.4 | 15 | 17.5 | 19.6 | 19.4 | 15.5 | 10.8 | 4.8 | 1 | 9.9 |
| Bukulja | -0.3 | 1.9 | 5.9 | 10.9 | 16 | 18.7 | 20.7 | 20.3 | 16.5 | 11.7 | 5.1 | 1.5 | 10.7 |
| Jagodina | -0.8 | 0.9 | 4.6 | 9.6 | 15.4 | 18.3 | 20 | 18.9 | 15.5 | 10.1 | 4.7 | 1.3 | 9.9 |
| Kraljevo | -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 |
| G. Milanovac | -0.4 | 2 | 6.4 | 11.3 | 16.6 | 19.2 | 20.7 | 20 | 16.4 | 11.1 | 5.4 | 1.5 | 10.9 |
| Prosek za Š. Okrug | -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 |

(izvor : Republički hidrometeorološki zavod Republike Srbije.)

Tabela br. 5 - Srednja temperatura vazduha po sezonama i za vegetac. period

| Srednja temperatura vazduha po sezonama i za vegetacioni period (C°) | | | | | |
|----------------------------------------------------------------------|------|---------|------|-------|--------------------|
| Meteorološke stanice | Zima | Proleće | Leto | Jesen | Vegetacioni period |
| Kragujevac | 0.4 | 9.9 | 18.8 | 10.4 | 16.1 |
| Bukulja | 1 | 10.9 | 19.9 | 11.1 | 17.2 |
| Jagodina | 0.5 | 9.9 | 19.1 | 10.1 | 16.3 |
| Kraljevo | 1.1 | 11.6 | 20.2 | 11.6 | 17.6 |
| G. Milanovac | 1 | 11.4 | 20 | 11 | 17.4 |
| Prosek za Š. Okrug | 0.8 | 10.7 | 19.6 | 10.8 | 16.9 |

(izvor : Republički hidrometeorološki zavod Republike Srbije.)

Klimu ovog područja karakterišu nagla zahladjenja 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 otprilike do polovine marta, s tim što su najizraženiji u januaru i februaru. Letnja temperatura je u proseku visoka i ujednačena.

Padavinski režim :

Srednja mesečna i godišnja količina padavina po meteorološkim stanicama i prosek za područje Šumadijskog okruga, prikazani su u tabeli br. 6. Srednja godišnja količina padavina po sezonama i za vegetacioni period prikazani su u tabeli br.7.

Prema [86] u centralnoj Srbiji vlada kontinentalni tip padavinskog režima, sa karakterističnom pojavom dva maksimuma i dva minimuma u toku godine. Primarni maksimum se javlja najčešće tokom leta (obično u junu), sekundarni maksimum se javlja najčešće tokom oktobra. Primarni minimum se javlja krajem zime

(februar), ili početkom marta, dok se drugi minimum javlja početkom jeseni, najčešće u septembru.

U konkretnom slučaju na istraživanom području Šumadijski okrug, imamo nešto izmenjeni kontinentalni tip padavinskog režima sa jednim izraženim maksimumom, i dva minimuma u toku godine, što se vidi u datim tabelama.

Tabela br. 6 - Srednja mesečna i srednja godišnja padavina (mm)

| Srednja mesečna i godišnja količina padavina (mm) | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------------------|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|
| Meteorološke stanice | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | God. |
| Kragujevac | 60.2 | 53.9 | 57.5 | 63.3 | 77 | 103.2 | 67.9 | 67.9 | 51.3 | 47.2 | 62.8 | 66.2 | 791 |
| Bukulja | 43 | 43.7 | 38.8 | 52.1 | 64.7 | 85.1 | 54.6 | 54.6 | 40.4 | 44.5 | 48 | 48.3 | 620 |
| Jagodina | 36.2 | 38.1 | 40.4 | 46.8 | 59.5 | 92.2 | 51.9 | 51.9 | 30.8 | 37.3 | 45.9 | 44.1 | 593 |
| Kraljevo | 44 | 41.3 | 44.7 | 48.3 | 62.5 | 95.2 | 61.8 | 61.8 | 45.9 | 42 | 57.3 | 50.3 | 670 |
| G. Milanovac | 41.5 | 37.2 | 39.6 | 51.8 | 58.4 | 89.8 | 60.1 | 60.1 | 44.7 | 40.7 | 51.4 | 46.7 | 629 |
| Prosek za Š. Okrug | 45 | 42.8 | 44.2 | 52.5 | 64.4 | 93.1 | 59.3 | 59.3 | 44.6 | 42.3 | 53.1 | 51.1 | 661 |

(izvor : Republički hidrometeorološki zavod Republike Srbije.)

Tabela br. 7 - Srednja količina padavina po sezonama i za vegetac. period (mm)

| Srednja količina padavina po sezonama i za vegetacioni period | | | | | |
|---------------------------------------------------------------|-------|---------|-------|-------|--------------------|
| Meterološke stanice | Zima | Proleće | Leto | Jesen | Vegetacioni period |
| Kragujevac | 180.3 | 197.8 | 252 | 161.3 | 443.6 |
| Bukulja | 135 | 155.6 | 196 | 132.9 | 353.2 |
| Jagodina | 118.4 | 146.7 | 204.1 | 124 | 351.2 |
| Kraljevo | 135.6 | 155.5 | 233.4 | 145.2 | 390.1 |
| G. Milanovac | 125.4 | 149.8 | 217.3 | 136.8 | 372.2 |
| Prosek za Š. Okrug | 138.9 | 161.1 | 220.6 | 140 | 382.1 |

(izvor : Republički hidrometeorološki zavod Republike Srbije.)

Da bi klasifikovali klimu po **Thorntwaite-u i Lang-u** neophodno je prvo da se izračunaju-odrede *-hidrični bilans-* i *-klimatski indeks-*. Rezultati hidričnog bilansa biće prikazani tabelarno i grafički .

$$I_m = I_h - 0,6 \times I_n$$

I_k –klimatski indeks

I_h —indeks humidnosti

I_n —indeks aridnosti

Za klasifikaciju klime po **Lang-u** potrebno je odrediti Langov kišni faktor po formuli.

$$K_f = P / T$$

K_f –kišni faktor

T – srednja godišnja temperatura

P -- godišnja količina padavina

Hidrični bilans po Thornthwaite-u

Za život i rast šumskog drveća, biljaka uopšte, veliku ulogu ima vlažnost, tačnije voda- voda u zemljištu, tačnije hidrični bilans vode u zemljištu. Potrebe biljaka za vodom su različite i zavise konkretno od vrste i osobine biljaka-drveća, starosti, uslova sredine

i dr. Zadovoljenje ovih potreba biljaka za vodom određeno je pre svega uslovima sredine i to u prvom redu energetsko-temperaturnim uslovima i količinom padavina

(P). Utrošena količina vode kod drveća-biljaka u procesu transpiracije, evaporacije i intercepcije predstavlja zapravo evapotranspiraciju. Utvrđene vrednosti evapotranspiracije služe kao osnova u određivanju hidričnog bilansa vode u zemljištu.

T h o r t w a i t e je prvi klimatolog koji je uveo pojam *potencijalne evapotranspiracije* (PE). Važno je istaći da je ovaj klimatolog smatrao da je *potencijalna evapotranspiracija* pogodnija veličina za klasifikaciju klime nekog područja nego *temperatura vazduha* [87]. Jedna od najpoznatijih metoda u šumarskoj nauci koja se danas primenjuje za potrebe klimatologije u šumarstvu jeste metoda po (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 Šumadijskog okruga prikazani su u tabeli br. 8. i na grafikonu br. 3. 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 rezrve vlage- hidrični bilans,
- indeks klime (Im).

Kalorični indeks (i)

Ovaj indek predstavlja količinu toplote pri datoj temperaturi i izračunava se za svaki mesec. Na osnovu mesečnih izveštaja dobija se *Godišnji kalorični indeks (I)*. On za područje Šumadijskog okruga iznosi 44,5.

Potencijalna (PET) i stvarna (SET) evapotranspiracija.

Potencijalna evapotranspiracija je ona količina padavina, odnosno ona količina 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 vode koja se stvarno evapotranspiriše prikazano u tabeli br. 8. Može se primetiti da je godišnja vrednost potencijalne evapotranspiracije veća od stvarne, osim u zimskim mesecima kada su vrednosti PET i SET jednake ili približno jednake. Godišnja vrednost potencijalne evapotranspiracije za područje Šumadijskog okruga je 683 mm, a u toku vegetacionog perioda iznosi 592 mm. Stvarna evapotranspiracija na godišnjem nivou iznosi 567 mm, a

u vegetacionom periodu 480 mm. Na grafiku br. 3 može se uočiti da je dovoljna količina vlage koja može potencijalno da evapotranspiriše. Vrednosti PET- meteorološkim stanicama kreće se od 661 mm (m.stanica Kragujevac) do 707 mm (m.stanica Kraljevo) . Stvarna evapotranspiracija pored energetsko-temperaturnih uslova zavisi još od količine padavina i iznosi 78-93 % od potencijalne.

Tabela br. 8 - Hidrični bilans po Thorntwaite-u

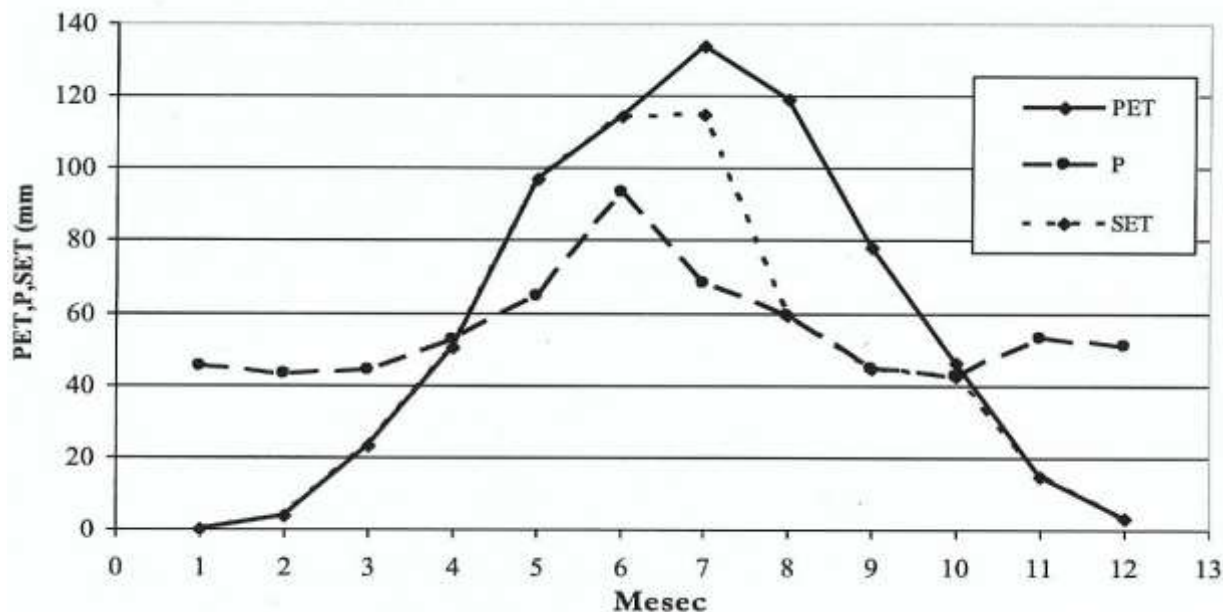
| Stanice | Period | t | I | PET | P | SET | M | V | V/P% |
|--------------|--------|-------------|-------------|------------|------------|------------|------------|-----------|-------------|
| Kragujevac | God. | 9.90 | 41.3 | 661 | 791 | 617 | 44 | 175 | 22.1 |
| | V.P. | 16.1 | | 571 | 444 | 527 | 44 | 17 | |
| Bukulja | God. | 10.7 | 45.8 | 692 | 619 | 542 | 150 | 77 | 12.4 |
| | V.P. | 17.2 | | 599 | 353 | 453 | 146 | 0 | |
| Jagodina | God. | 9.9 | 41.4 | 662 | 593 | 527 | 134 | 65 | 11 |
| | V.P. | 16.3 | | 579 | 351 | 451 | 128 | -1 | |
| Kraljevo | God. | 11.1 | 48 | 707 | 670 | 582 | 125 | 83 | 12.4 |
| | V.P. | 17.6 | | 609 | 390 | 490 | 119 | -5 | |
| G.Milanovac | 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 | |

(izvor : Republički hidrometeorološki zavod Republike Srbije.)

Višak (V) i manjak (M) vlage u zemljištu :

Višak vode je ona vrednost tačnije ona količina vode koja kod optimalno vlažnog zemljišta otiče površinski ili podzemno u vodotoke. Uglavnom se javlja od januara do sredine aprila sa maksimum u februaru od 39 mm. Godišnji višak vlage u zemljištu na području Šumadijskog okruga iznosi 93 mm, odnosno 14,1 % godišnje količine padavina, a u vegetacionom period svega 2 mm tabela br. 8 **hidrični bilans**.

Manjak vode u zemljištu je 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 Šumadijskog okruga manjak vlage se javlja od jula do oktobra. Najizraženiji manjak vlage ima *avgust 60 mm*. Na grafikonu br. 8 **hidrični bilans** može se uočiti da je količina vode koja može potencijalno da se evapotranspiriše nešto veća nego količina vode koja stvarno evapotranspiriše.



Grafik br. 3

Klimatski indeks (I_m) je izračunat na osnovu izračunatih vrednosti indeksa aridnosti (I_a) i indeksa humidnosti (I_h) prikazan u tabeli br. 9.

Tabela br. 9 - Indeks aridnosti i humidnosti

| Stanica | I_a | I_h |
|--------------|-------|-------|
| | God. | God. |
| Kragujevac | 6,68 | 26,42 |
| Bukulja | 21,68 | 11,15 |
| Jagodina | 20,3 | 9,83 |
| Kraljevo | 17,69 | 11,76 |
| G.milanovac | 19,62 | 9,58 |
| Prosek za FG | 17 | 13,68 |

Prema **Thornthwaite –u** (1948) pokazatelji vodnog bilansa dobijaju se preko izračunatih vrednosti indeksa aridnosti i indeksa humidnosti. Kako klimatski tip po Thornthwaite – na području Šumadijskog okruga ima oznaku B1 i C2 tabela br.10 znači da ovo područje istraživanja spada u područja sa *vlažnijom klimom*. U skladu sa navedenim indeks aridnosti pokazuje da postoji *srednji nedostatak vode u toku letnjeg perioda*.

Klasifikacija klime :

Za potrebe šumarstva, a posebno za izbor metode uzgoja šuma kao i pošumljavanja od velikog su značaja i najčešće su u primeni klasifikaciji klime po **Tornthwaite-u** i po **Lngu-u** [88].

Bioklimatska klasifikacija po **L a n g –u - Langov kišni faktor (KF)**, služi za određivanje temperaturno-hidroloških potreba vegetacije [89]. Za šumarstvo je od posebnog značaja jer daje mogućnosti sagledavanja vegetacionog pokrivača određenog područja, odnosno određivanja odgovarajućeg vegetacionog tipa na određenom istraživanom području. Langova bioklimatska klasifikacija, pored godišnjeg, može određivati karakter klime za pojedine mesece, sezone i vegetacioni period.

Istraživano područje Šumadijski okrug nalazi se u reonu visokih šuma - obzirom da se radi o klimategenoj zajednici (*Quercetum frainetto-cerris. Rud*), sa obeležjem *humidne klime*.

Klimatske klasifikacije po **Thornthwaite-u** na istraživanom području prikazane su u tabeli br. 10.

Tabela br. 10 po Thorntwaite

| Stanica | KF | Po Langu Klimatski tip | Im | Po Torntvaju Klimatski tip |
|---------------------|-------------|---------------------------------------|-------------|------------------------------------------|
| Kragujevac | 79,9 | Klima niskih šuma- humidna | 22,42 | humidna blaga (B ₁) |
| Bukulja | 57,9 | Klima stepa i savana-aridna | -1,86 | subhumidna suvlja (C ₁) |
| Jagodina | 59,9 | Klima stepa i savana-aridna | -2,35 | subhumidna suvlja (C ₁) |
| Kraljevo | 60,3 | Klima niskih šuma- humidna | 1,14 | subhumidna vlažna (C ₂) |
| G.Milanovac | 57,7 | Klima stepa i savana-aridna | -2,2 | subhumidna suvlja (C ₁) |
| Prosek za FG | 62,9 | Klima niskih šuma- humidna | 3,48 | subhumidna vlažna (C₂) |

Klimatske klasifikacije po **Lang-u** na istraživanom području prikazane su u tabeli br. 11.

Tabela br. 11

| Stanica | IS | oblast | karakteristika | KK | Kontinentalnost klime | C | pluviometrijska agresivnost klime |
|---------------------|-------------|------------|----------------|-------------|--------------------------|-------------|-------------------------------------|
| Kragujevac | 39,8 | niske šume | egzoreizam | 6,8% | blaga kontinentalna | 13,5 | osrednja pluviometrijska groženost |
| Bukulja | 29,9 | savane | egzoreizam | 3,8% | umereno kontinentalna | 11,7 | blaga pluviometrijska ugroženost |
| Jagodina | 29,8 | savane | egzoreizam | 2,4% | umereno kontinentalna | 14,3 | osrednja pluviometrijska ugroženost |
| Kraljevo | 31,7 | niske šume | egzoreizam | 2,3% | umereno kontinentalna | 13,5 | osrednja pluviometrijska ugroženost |
| G.Milanovac | 30,1 | niske šume | egzoreizam | -0,9% | Pojačana kontinentalnost | 12,8 | osrednja pluviometrijska ugroženost |
| Prosek za FG | 32,2 | niske šume | egzoreizam | 2,9% | umereno kontinentalna | 13,1 | osrednja pluviometrijska ugroženost |

3.4.1.2.2. Klimadijagrami po Walter-u i Leiht-u.

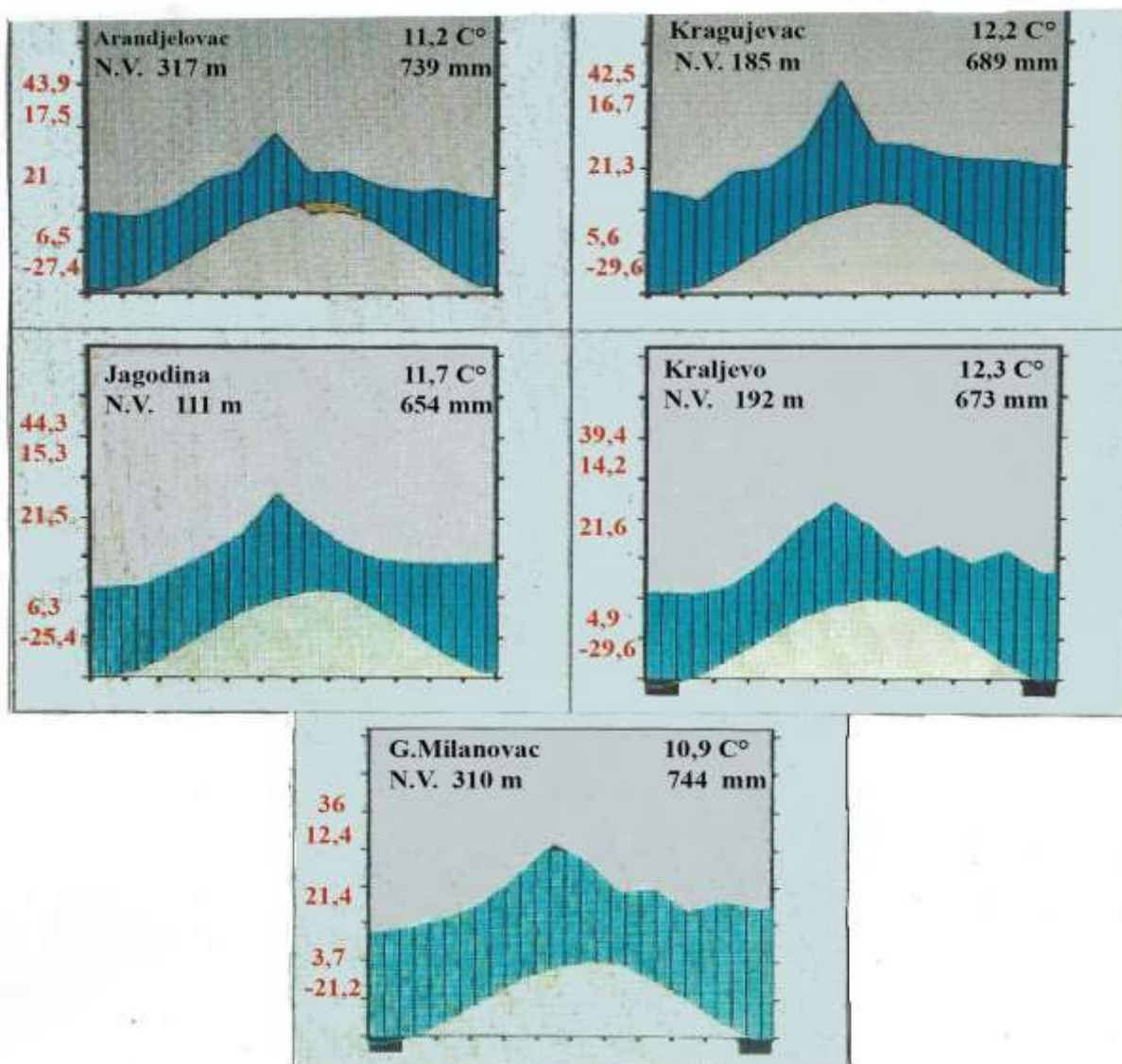
Klimadijagrami prema (Walter-u i Leihu-u 1967) za pojedina obodna mesta na istraživanom području u periodu 1990te-2020 –te godine (period od 30 godina je sasvim dovoljan da se sagledaju svi klimatski parametri, svi klimatski uticaji u konkretnom slučaju sa svih 5 meteoroloških stanica, kako bi se prezentovali klimadijagrami **po Walter-u i Leihu-u**).

Uporednim klimadijagramima **-dijagram broj 6**, dolazimo do zaključka da je aridni odnosno semiaridni period najizraženiji na području Kragujevca i preklapa se sa najtoplijem delom godine što jasno ukazuje na postojanje suše u letnjim mesecima.

Sa druge strane, najhumidnije područje je područje Rudnika (G.Milanovac), na kome je registrovan jedan perhumidni mesec (jul). Na preostala tri klimadijagrama za Kraljevo, Jagodinu, i Bukulju krivulja humiditeta se nigde ne preseca sa krivuljom temperature, što govori da je klima humidna, odnosno da period suše nije dovoljno 19 stepeni ispoljen na tom području.

Srednje temperature Bukulje i Rudnika su evidentno niže u odnosu na Kragujevac, Jagodinu, i Kraljevo, dok je prosečna količina padavina najmanja na području Kragujevca (619 mm), a najveća na području Rudnika (907 mm), što se može i očekivati sa

obizorm na znatnu razliku izmedju nadmorskih visina Rudnika u odnosu na ostale lokalitete.



Dijagram br. 6- Klimadijagrami po Walter-u i Leiht-u.

3.4.1.2.3. Klima Šumadijskog okruga

Klima je važan činilac u pedogenezi zemljišta i limitirajući faktor u razvoju određenih biljnih formacija preko temperaturnih odnosa, veličine i rasporeda vodenih tokova. Klima deluje veoma snažno na biljni svet [90]. Ona uslovljava uglavnom raspored i građu biljnog pokrivača. Delovanje klime na biljni svet je kompleksno. Šumadija spada u istočnu kontinentalnu oblast. Karakteristike ove oblasti su mala količina godišnjih padavina, veće prosečne letnje temperature, jako isparavanje i zima sa niskim temperaturama. Ovde je klima ipak nešto blaža nego što bi odgovarala kontinentalnom tipu koji je jasno izražen u Vojvodini.

*Klima Šumadije se može opisati kao umereno-kontinentalna sa manje ili više izraženim lokalnim karakteristikama. Prostorna raspodela parametara klime uslovljena je geografskim položajem, reljefom i lokalnim uticajem, temperaturom, padavinama, a kao i rezultatom kombinacije reljefa, raspodelom vazdušnog pritiska većih razmera, ekspozicijom terena, prisustvom rečnih sistema, vegetacijom.*²⁰ Klimatski uslovi se međusobno razlikuju u zavisnosti od nadmorske visine, reljefa i ekspozicije. Srednja godišnja temperatura iznosi 12,1 °C. Period bez mraza iznosi 180-215 dana. Period sunčevog sjaja iznosi 2055 sati godišnje. Ako pažljivo pogledamo tabelu br.12 vidi se da postoje velika temperaturna kolebanja između maksimalnih i minimalnih temperatura. Najtopliji meseci su jul i avgust, a najhladniji januar i februar. Godišnja količina padavina se kreće od 593 mm do 791 mm, sa prosekom 661 mm., od čega oko 58 % padne u vegetacionom periodu, a od vetrova su najčešći severac i košava. Prisutan je negativan uticaj snega i vetra, uočljivi su lomovi od snega i vetra. (izvor podataka: RHMZ)

3.4.1.2.4 Klima istraživanog područja (podaci sa meteoroloških stanica)

Da bi se analizirala klima jednog područja, kao što je u konkretnom slučaju Šumadija, potrebno je uzeti i analizirati *sve meteorološke stanice sa područja Šumadije, da bi imali realnu sliku svih važnijih meteoroloških faktora i potreban je dug niz godina-decenija.* U narednim tabelama biće prikazani podaci sa sledećih 5 meteoroloških stanica i to za period zadnjih **30 godina**. Samo kroz dugi niz godina-decenija imamo pravi uvid sve klimatske parametre jer se klima i klimatski parametri ne mere na mali broj godina. Naredne taabele biće nam osnov za dalja istraživanja. Kimatski faktori koji će biti analizirani sa svih 6 meteoroloških stanica su:1.Temperatura, 2. Relativna vlaga vazduha, 3.Vetar, 4. Oblačnost, 5. Insolacija, 6. Padavine, 7.Sušni period. *Vrlo je bitno naglasiti da analizom svih 5 meteoroloških stanica je pokrivena cela Šumadija, i sa 7 klimatskih faktora praktično svi važniji klimatski faktori su uzeti u obzir, mada su istraživači u šumarstvu dokazali da na rast i prirast najviše utiču padavine i temperatura, a ostali faktori imaju sporadičan uticaj, ali se ne sme zanemariti i značaj ostalih faktora*

²⁰ Popović T.,Radulović E.,Jovanović M., (2004)-Koliko nam se menja klima, kakva će biti naša buduća klima,-Agencija za zaštitu životne sredine

1.Tabela br. 12. - Meteorološka stanica Kragujevac

| METEROLOŠKA STANICA - KRAGUJEVAC | | | | | | | |
|----------------------------------|------------------------|------------------------------|---------------|------------------------|------------------------------|----------------|-----------------------------------|
| Godina | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | Temperatura vazduha C° | Relativna vlažnost vazduha % | Vetar.. m/sec | Oblačnos t.. ,desetine | Insolacija. .. sati godišnje | Padavine .. mm | Sušni period.. broj dana godišnje |
| 1991 | 11,4 | 60 | 1,5 | 4,7 | 2130 | 488 | 50 |
| 1992 | 12,8 | 56 | 1,5 | 4,8 | 2008 | 507 | 43 |
| 1993 | 10,7 | 62 | 1,6 | 4,6 | 2200 | 509 | 39 |
| 1994 | 11,0 | 73 | 2,3 | 5,5 | 2015 | 632 | 26 |
| 1995 | 10,5 | 78 | 0,9 | 5,9 | 1848 | 531 | 20 |
| 1996 | 11,7 | 69 | 1,1 | 5,1 | 2178 | 629 | 40 |
| 1997 | 11,2 | 65 | 0,7 | 4,7 | 2329 | 460 | 50 |
| 1998 | 12,6 | 74 | 0,8 | 5,3 | 2248 | 537 | 63 |
| 1999 | 11,3 | 70 | 1,0 | 5,8 | 2067 | 566 | 33 |
| 2000 | 10,8 | 71 | 1,0 | 6,2 | 1876 | 610 | 31 |
| 2001 | 10,9 | 71 | 1,1 | 5,8 | 1980 | 651 | 18 |
| 2002 | 11,5 | 72 | 1,1 | 5,4 | 2180 | 736 | 46 |
| 2003 | 11,8 | 73 | 1,2 | 5,8 | 2015 | 839 | 23 |
| 2004 | 13,1 | 66 | 1,7 | 4,8 | 2449 | 378 | 61 |
| 2005 | 12,0 | 72 | 1,2 | 6,0 | 1982 | 824 | 35 |
| 2006 | 12,5 | 71 | 1,5 | 6,1 | 1961 | 638 | 32 |
| 2007 | 12,0 | 70 | 1,3 | 5,3 | 2247 | 478 | 72 |
| 2015 | 11,7 | 73 | 1,5 | 6,1 | 1965 | 709 | 32 |
| 2008 | 11,0 | 74 | 1,3 | 6,1 | 1830 | 809 | 23 |
| 2009 | 11,8 | 73 | 0,9 | 5,5 | 2042 | 691 | 44 |
| 2010 | 12,9 | 70 | 1,2 | 5,4 | 2216 | 640 | 60 |
| 2011 | 12,8 | 74 | 1,6 | 5,5 | 2059 | 715 | 56 |
| 2012 | 12,4 | 75 | 0,8 | 5,7 | 1942 | 791 | 43 |
| 2013 | 12,1 | 76 | 1,7 | 6,0 | 1803 | 721 | 33 |
| 2014 | 11,8 | 72 | 1,5 | 5,0 | 2120 | 430 | 55 |
| 2015 | 12,7 | 68 | 1,3 | 4,9 | 2222 | 592 | 78 |
| 2016 | 12,6 | 70 | 1,4 | 5,4 | 2009 | 715 | 44 |
| 2017 | 12,8 | 76 | 1,3 | 5,7 | 1800 | 974 | 29 |
| 2018 | 12,5 | 73 | 1,2 | 5,2 | 2085 | 681 | 60 |
| 2019 | 12,3 | 75 | 1,4 | 5,9 | 1908 | 818 | 35 |
| 2020 | 12,6 | 70 | 1,3 | 5,4 | 2183 | 682 | 55 |
| 2021 | 13,0 | 74 | 1,4 | 5,8 | 2022 | 641 | 31 |

2.Tabela br.13 - Meteorološka stanica Bukulja (Arandjelovac) 30 godina unazad

| METEROLOŠKA STANICA ARANDJELOVAC-BUKULJA | | | | | | | |
|-------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------|----------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------|------------------------------------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | Temperatura vazduha C° | Relativna vlažnost vazduha % | Vetar.. m/sec | Oblačnost.. ,desetine | Insolacija... sati godišnje | Padavine.. mm | Sušni period.. broj dana godišnje |
| Godina | | | | | | | |
| 1991 | 11,8 | 71 | 2,0 | 4,7 | 2371 | 490 | 52 |
| 1992 | 11,1 | 72 | 1,8 | 4,8 | 2372 | 510 | 41 |
| 1993 | 10,5 | 77 | 2,0 | 3,8 | 1951 | 454 | 25 |
| 1994 | 10,3 | 76 | 1,5 | 3,2 | 1937 | 645 | 29 |
| 1995 | 11,8 | 72 | 1,1 | 5,4 | 2240 | 689 | 37 |
| 1996 | 11,0 | 71 | 1,3 | 5,1 | 2367 | 622 | 45 |
| 1997 | 12,4 | 78 | 1,4 | 5,5 | 1936 | 655 | 52 |
| 1998 | 11,3 | 73 | 1,4 | 6,0 | 2401 | 793 | 14 |
| 1999 | 10,5 | 75 | 1,5 | 6,4 | 1942 | 874 | 8 |
| 2000 | 10,8 | 7,5 | 1,7 | 6,1 | 1994 | 949 | 15 |
| 2001 | 11,5 | 73 | 1,3 | 5,7 | 2079 | 771 | 48 |
| 2002 | 11,6 | 60 | 1,2 | 5,0 | 2010 | 473 | 22 |
| 2003 | 12,8 | 61 | 1,4 | 4,1 | 2426 | 415 | 54 |
| 2004 | 11,7 | 72 | 1,6 | 6,2 | 1989 | 985 | 29 |
| 2005 | 12,4 | 72 | 1,8 | 6,2 | 1964 | 808 | 28 |
| 2006 | 11,8 | 70 | 1,2 | 5,6 | 2150 | 613 | 64 |
| 2007 | 11,5 | 73 | 1,9 | 6,3 | 1827 | 846 | 23 |
| 2008 | 10,5 | 75 | 1,8 | 6,4 | 1807 | 843 | 17 |
| 2009 | 11,6 | 77 | 1,4 | 5,9 | 2008 | 821 | 40 |
| 2010 | 12,8 | 76 | 1,7 | 3,8 | 2118 | 843 | 48 |
| 2011 | 12,9 | 75 | 1,4 | 5,7 | 2147 | 656 | 47 |
| 2012 | 12,5 | 76 | 1,5 | 6,2 | 2032 | 916 | 42 |
| 2013 | 12,0 | 78 | 1,4 | 6,5 | 1855 | 708 | 32 |
| 2014 | 11,9 | 73 | 1,6 | 5,2 | 2283 | 601 | 49 |
| 2015 | 12,7 | 70 | 1,6 | 5,1 | 2351 | 611 | 73 |
| 2016 | 12,8 | 74 | 1,5 | 5,6 | 2129 | 681 | 43 |
| 2017 | 12,9 | 80 | 1,2 | 6,1 | 1898 | 1132 | 18 |
| 2018 | 12,9 | 77 | 1,4 | 5,6 | 2205 | 765 | 60 |
| 2019 | 12,5 | 79 | 1,3 | 6,1 | 2018 | 980 | 28 |
| 2020 | 12,7 | 75 | 1,4 | 5,4 | 2263 | 737 | 57 |
| 2021 | 13,1 | 67 | 2,1 | 5,3 | 2054 | 791 | 32 |

3.Tabela br. 14 - Meteorološka stanica Jagodina-30 godina unazad

| METEROLOŠKA STANICA Jagodina | | | | | | | |
|-------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | Temperatur a vazduha C° | Relativna vlažnost vazduha % | Vetar. m/sec | Oblačnost. ,desetine | Insolacija.. sati godišnje | Padavine. mm | Sušni period.. broj dana godišnje |
| Godin a | | | | | | | |
| 1991 | 12,1 | 65 | 1,9 | 5,0 | 2002 | 490 | 46 |
| 1992 | 11,3 | 64 | 1,6 | 5,4 | 2133 | 512 | 40 |
| 1993 | 12 | 69 | 8,2 | 5,3 | 2382 | 442 | 39 |
| 1994 | 10,6 | 74 | 9,5 | 5,9 | 1999 | 555 | 28 |
| 1995 | 11,9 | 69 | 2,3 | 5,2 | 2330 | 567 | 44 |
| 1996 | 11,2 | 68 | 2,0 | 4,9 | 2404 | 510 | 52 |
| 1997 | 12,6 | 71 | 2,0 | 5,5 | 2315 | 555 | 64 |
| 1998 | 11,1 | 73 | 1,9 | 6,0 | 2185 | 621 | 29 |
| 1999 | 10,9 | 73 | 2,1 | 6,3 | 2026 | 694 | 31 |
| 2000 | 10,6 | 72 | 2,1 | 5,3 | 2126 | 635 | 18 |
| 2001 | 11,6 | 71 | 2,3 | 5,5 | 2283 | 670 | 46 |
| 2002 | 11,7 | 76 | 1,9 | 5,8 | 2077 | 833 | 25 |
| 2003 | 13,0 | 65 | 2,2 | 5,0 | 2591 | 378 | 61 |
| 2004 | 12,0 | 73 | 2,0 | 6,2 | 2050 | 760 | 38 |
| 2005 | 12,5 | 72 | 2,3 | 6,1 | 2053 | 790 | 30 |
| 2006 | 11,8 | 71 | 2,1 | 5,5 | 2365 | 551 | 69 |
| 2007 | 11,5 | 76 | 2,2 | 6,3 | 2025 | 772 | 29 |
| 2008 | 10,8 | 76 | 2,1 | 6,2 | 1983 | 832 | 18 |
| 2009 | 11,7 | 74 | 2,0 | 5,8 | 2229 | 631 | 44 |
| 2010 | 13,2 | 69 | 2,0 | 5,6 | 2358 | 667 | 58 |
| 2011 | 12,8 | 70 | 2,0 | 5,6 | 2332 | 519 | 56 |
| 2012 | 11,9 | 74 | 1,9 | 6,2 | 2117 | 773 | 49 |
| 2013 | 12,0 | 76 | 2,0 | 6,4 | 2004 | 780 | 36 |
| 2014 | 11,8 | 72 | 1,8 | 5,2 | 2384 | 437 | 52 |
| 2015 | 12,5 | 70 | 1,9 | 5,2 | 2489 | 642 | 79 |
| 2016 | 12,7 | 72 | 1,7 | 5,8 | 2227 | 712 | 44 |
| 2017 | 13,0 | 75 | 1,4 | 6,1 | 2095 | 1039 | 27 |
| 2018 | 12,9 | 73 | 1,4 | 5,6 | 2298 | 667 | 63 |
| 2019 | 12,4 | 73 | 1,5 | 5,6 | 2298 | 667 | 45 |
| 2020 | 12,7 | 69 | 1,0 | 5,4 | 2389 | 549 | 63 |

| | | | | | | | |
|------|------|----|-----|-----|------|-----|----|
| 2021 | 13,1 | 73 | 1,2 | 5,8 | 2166 | 889 | 52 |
|------|------|----|-----|-----|------|-----|----|

4.Tabela br. 15 - Meteorološka stanica Kraljevo-30 godina unazad

| METEROLOŠKA STANICA Kraljevo | | | | | | | |
|------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|------------------|-------------------------|----------------------------------|-----------------|--------------------------------------------|
| Godina | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | Temperatur a vazduha C° | Relativna vlažnost vazduha % | Vetar.. m/sec | Oblačnost. ,desetine | Insolacija.. sati godišnje | Padavine. mm | Sušni period.. broj dana godišnje |
| 1991 | 10,8 | 66 | 0,9 | 4,8 | 2137 | 486 | 49 |
| 1992 | 12,0 | 59 | 0,9 | 5,5 | 2004 | 514 | 42 |
| 1993 | 11,2 | 61 | 1,2 | 5,0 | 2131 | 602 | 37 |
| 1994 | 11,7 | 70 | 2,2 | 5,3 | 2071 | 522 | 33 |
| 1995 | 10,4 | 76 | 3,8 | 6,1 | 1606 | 733 | 22 |
| 1996 | 11,6 | 70 | 1,5 | 5,2 | 1971 | 673 | 37 |
| 1997 | 10,8 | 72 | 1,1 | 4,5 | 1985 | 441 | 52 |
| 1998 | 12,4 | 81 | 1,5 | 5,1 | 1944 | 511 | 67 |
| 1999 | 11,1 | 80 | 1,6 | 5,3 | 1774 | 713 | 22 |
| 2000 | 10,8 | 75 | 1,4 | 6,1 | 1604 | 680 | 36 |
| 2001 | 10,7 | 74 | 1,6 | 6,0 | 1844 | 728 | 16 |
| 2002 | 11,4 | 71 | 1,7 | 5,6 | 1967 | 715 | 51 |
| 2003 | 11,6 | 76 | 1,8 | 6,1 | 1784 | 904 | 20 |
| 2004 | 12,9 | 73 | 2,1 | 5,0 | 2255 | 520 | 57 |
| 2005 | 11,9 | 74 | 1,9 | 6,1 | 1745 | 806 | 33 |
| 2006 | 12,3 | 73 | 2,1 | 5,2 | 1623 | 752 | 28 |
| 2007 | 11,8 | 70 | 1,6 | 5,6 | 1990 | 600 | 65 |
| 2008 | 11,5 | 75 | 1,8 | 6,2 | 1779 | 859 | 25 |
| 2009 | 11,7 | 76 | 1,7 | 6,2 | 1599 | 828 | 14 |
| 2010 | 12,6 | 73 | 1,7 | 5,5 | 2120 | 777 | 56 |
| 2011 | 12,5 | 71 | 1,2 | 4,9 | 2171 | 659 | 48 |
| 2012 | 12,3 | 74 | 1,5 | 5,9 | 1942 | 861 | 39 |
| 2013 | 12,1 | 76 | 1,8 | 6,3 | 1760 | 804 | 34 |
| 2014 | 11,6 | 71 | 1,7 | 5,1 | 2123 | 511 | 59 |
| 2015 | 12,6 | 69 | 1,5 | 5,1 | 2285 | 597 | 80 |
| 2016 | 12,7 | 71 | 1,7 | 5,6 | 2084 | 678 | 45 |
| 2017 | 12,5 | 77 | 1,7 | 6,1 | 1825 | 1135 | 18 |
| 2018 | 12,4 | 73 | 1,6 | 5,4 | 2073 | 777 | 58 |
| 2019 | 12,2 | 74 | 1,7 | 5,4 | 1884 | 834 | 43 |

| | | | | | | | |
|-------------|------|----|-----|-----|------|-----|----|
| 2020 | 12,4 | 70 | 1,7 | 4,8 | 2269 | 578 | 57 |
| 2021 | 12,7 | 76 | 1,7 | 5,6 | 1990 | 987 | 41 |

5.Tabela br. 16 - Meteorološka stanica G. MILANOVC-30 godina unazad

| METEROLOŠKA STANICA G. MILANOVAC | | | | | | | |
|-----------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | Temperatur a vazduha C° | Relativna vlažnost vazduha % | Vetar.. m/sec | Oblačnost. , desetine | Insolacija.. sati godišnje | Padavine. mm | Sušni period.. broj dana godišnje |
| Godin a | | | | | | | |
| 1991 | 12,9 | 6,2 | 1,3 | 5,2 | 2133 | 608 | 43 |
| 1992 | 11,2 | 63 | 1,1 | 5,3 | 2132 | 513 | 41 |
| 1993 | 12,9 | 64 | 1,1 | 4,9 | 2110 | 495 | 23 |
| 1994 | 11,4 | 62 | 5,1 | 5,4 | 1962 | 728 | 31 |
| 1995 | 13,1 | 64 | 2,3 | 4,8 | 2247 | 589 | 45 |
| 1996 | 12,2 | 64 | 2,2 | 4,6 | 2336 | 539 | 50 |
| 1997 | 13,6 | 67 | 1,8 | 5,0 | 2250 | 673 | 63 |
| 1998 | 11,1 | 69 | 1,9 | 5,5 | 2071 | 966 | 36 |
| 1999 | 11,5 | 71 | 2,3 | 6,0 | 1280 | 788 | 15 |
| 2000 | 10,9 | 68 | 1,9 | 5,5 | 2099 | 746 | 16 |
| 2001 | 12,7 | 60 | 1,1 | 5,2 | 2170 | 584 | 49 |
| 2002 | 12,5 | 73 | 1,8 | 5,8 | 1986 | 1051 | 24 |
| 2003 | 14,2 | 62 | 2,9 | 4,7 | 2443 | 367 | 58 |
| 2004 | 12,7 | 70 | 1,9 | 5,8 | 2006 | 893 | 34 |
| 2005 | 13,7 | 66 | 2,5 | 5,7 | 2023 | 594 | 33 |
| 2006 | 12,8 | 66 | 2,3 | 5,2 | 2258 | 547 | 66 |
| 2007 | 12,5 | 71 | 2,5 | 6,1 | 1983 | 832 | 27 |
| 2008 | 11,9 | 72 | 2,4 | 6,0 | 1936 | 660 | 20 |
| 2009 | 12,8 | 79 | 2,3 | 5,4 | 2235 | 749 | 44 |
| 2010 | 14,0 | 64 | 2,3 | 4,8 | 2368 | 839 | 51 |
| 2011 | 13,9 | 65 | 2,5 | 5,0 | 2344 | 586 | 53 |
| 2012 | 13,7 | 68 | 2,4 | 5,8 | 2161 | 804 | 48 |
| 2013 | 13,1 | 70 | 2,6 | 6,0 | 1992 | 865 | 26 |
| 2014 | 13,2 | 66 | 2,3 | 4,4 | 2385 | 499 | 50 |
| 2015 | 14,1 | 62 | 2,4 | 4,8 | 2506 | 564 | 80 |
| 2016 | 13,3 | 67 | 2,4 | 5,4 | 2230 | 607 | 53 |
| 2017 | 14,1 | 70 | 2,6 | 5,6 | 2123 | 1095 | 21 |

| | | | | | | | |
|-------------|------|----|-----|-----|-------|-----|----|
| 2018 | 14,2 | 68 | 2,4 | 5,1 | 2351 | 684 | 59 |
| 2019 | 13,5 | 68 | 2,2 | 5,5 | ---- | 759 | 27 |
| 2020 | 13,9 | 64 | --- | 5,0 | ----- | 508 | 63 |
| 2021 | 14,6 | 67 | 2,1 | 5,3 | ----- | 603 | 49 |

OBJAŠNJENJE:

Temperatura je prikazana u stepenima celzijusima (C⁰)

Relativna vlažnost vazduha je prikazana u procentima (%)

Vetar je prikazan u kroz prosečnu godišnju brzinu (m/ sec)

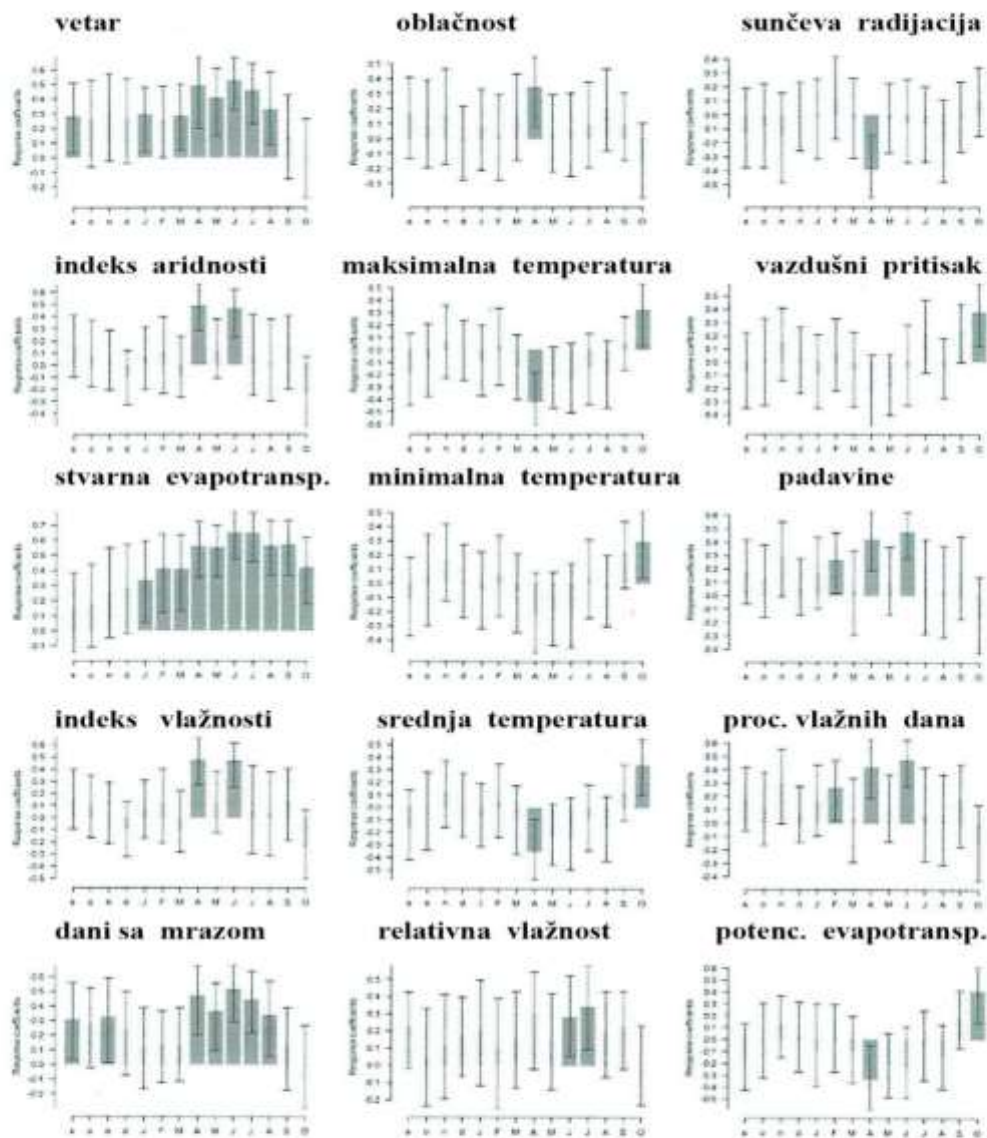
Oblačnost je prikazana u „desetinama,,

Insolacija je prikazana u satima sučveog sjaja godišnje (h)

Padavine su date u u milemitrima atmosferskog taloga godišnje (mm)

Sušni period je prikazan u danima, tačnije broj dana u godini, sa prosečnom temperaturom preko 30 C⁰.

Na tabelama od 12-16 prikazani su najvažniji klimatski faktori sa 5 meteoroloških stanica.



Dijagram broj 7

Na dijagramu broj 7 prikazani su klimatski faktori (*obrađeni*) na istraživanom području kroz korelacionu analizu.

Zaključak o klimi na području Šumadijskog okruga

Sagledavajući ukupne klimatske prilike na području Šumadijskog okruga može se zaključiti da se na ovom istraživanom području srednja godišnja temperature vazduha kreće od 9,9 °C do 11,1°C . Prosečna temperature iznosi 10,5 °C (u vegetacionom periodu 16,9°C). Godišnja količina padavina se kreće od 593 mm do 791 mm, sa prosekom 661 mm, od čega oko 58 % padne u vegetacionom period.

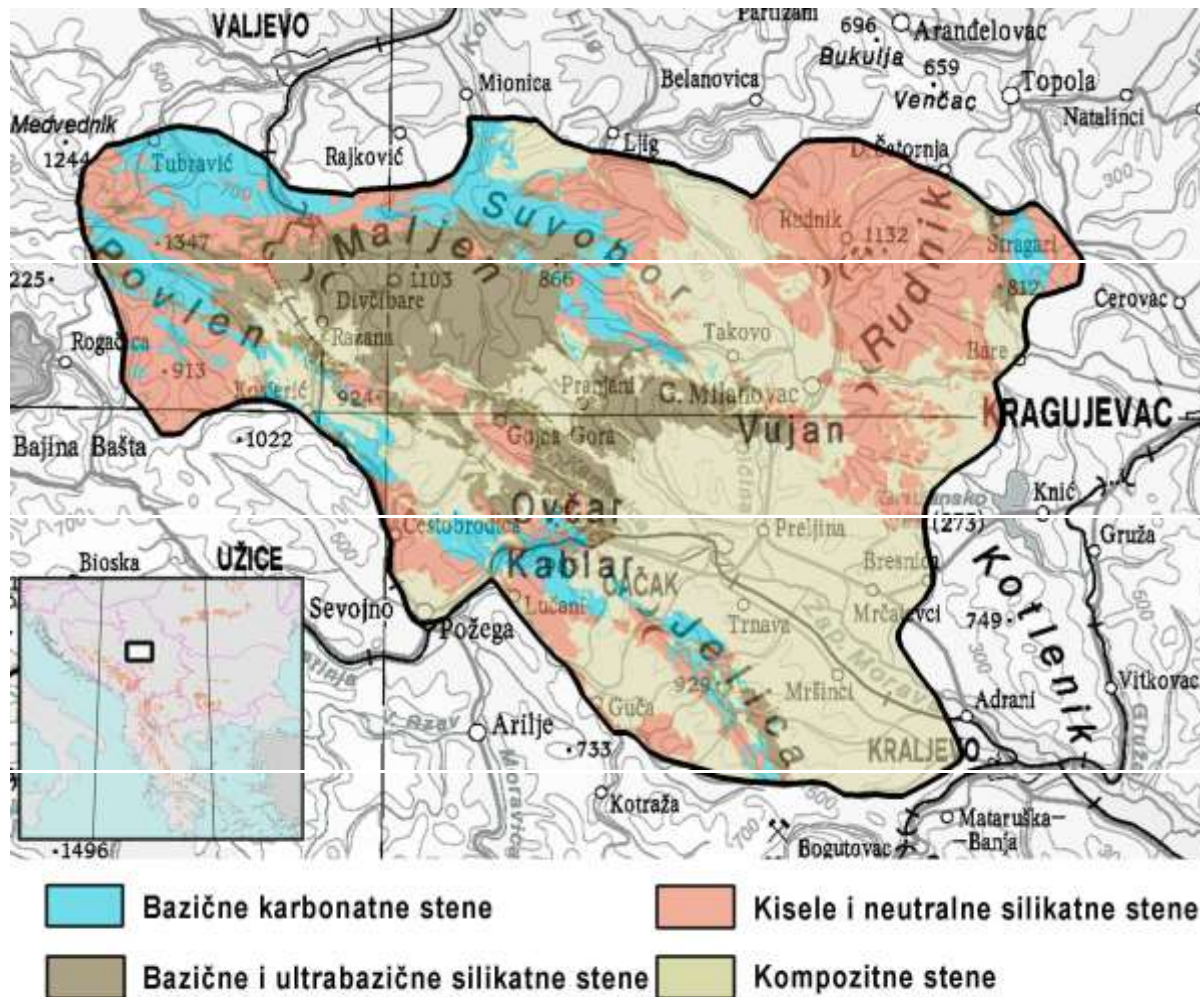
Godišnja vrednost potencijalne evapotranspiracije za područje Šumadijskog okruga iznosi 683 mm, a tokom vegetacionog perioda 592 mm. Stvarna evapotranspiracija se kreće 78-93 % od potencijalne. Na području Šumadijskog okruga manjak vlage u zemljištu se javlja od jula do oktobra.

Višak vode u zemljištu na ovom području javlja se u hladnijem delu godine od januara do aprila i iznosi 14,1% godišnje količine padavina. Na osnovu klimatskih tablica *po Kerner-u* za istraživano područje Šumadijskog okruga, klima ovog područja je *umereno kontinentalna*.

Prema *Lang-u* istraživano područje Šumadijskog okruga klima je *humidna*, a oblast istraživanih šuma sladuna prema *Thornthwaite-ovoj* klasifikaciji na području dominira *subhumidna kima tip -C2*. Prema **UNEP-a** na čitavom analiziranom području klima je *humidna*.

3.4.1. 3. Faktori zemljišta

Geološka podloga:



Karta br. 2 Geološka karta istraživanog područja Srbije i Šumadije. Kao osnova za izradu karte su korišćene standardne geološke karte. (*izvor-Geološki Zavod Srbije*)

Terenska proučavanja

Na zemljišnim profilima su izvršena **detaljna istraživanja zemljišta** i opis uslova sredine. Na kraju su uzeti i uzorci za određivanje standardnih fizičkih i hemijskih osobina zemljišta.

Istraživanja zemljišta, koja su sprovedena na svim oglednim poljima, su dokazala da je zemljište sličnih fizičkih i hemijskih osobina.

Laboratorijska istraživanja obuhvatila su set standardnih fizičkih i hemijskih analiza:

- 1. Sadržaj higroskopske vode sušenjem u sušnici na temperaturi od 105 °C u trajanju 6 do 8 časova;*
- 2. Granulometrijski sastav određen je tretiranjem uzoraka sa natrijum-pirofosfatom. Frakcionisanje zemljišta izvršeno je kombinovanjem pipet metode i metode elutracije pomoću sita po A t t e r b e r g u, uz određivanje procentualnog sadržaja frakcija od: 2-0,2mm, 0,2-0,06mm, 0,06-0,02mm, 0,02-0,006mm, 0,006-0,002mm i manjih od 0,002mm;*
- 3. Za određivanje teksturnih klasa zemljišta korišćen je trougao američkog pedološkog društva;*
- 4. Aktivna kiselost (pH u H₂O) određena je elektrometrijski pomoću aparata pH-metra;*
- 5. Supstitucionna kiselost (pH u 0,01M CaCl₂) određena je elektrometrijskim putem pomoću aparata pH-metra;*
- 6. Hidrolitička kiselost određena je po metodu Kappen-a;*
- 7. Suma adsorbovanih baznih katjona (S u cmol*kg⁻¹) određena je po metodu Kappen-a;*
- 8. Totalni kapacitet adsorpcije za katjone (T u cmol*kg⁻¹) određen je računskim putem;*
- 9. Suma kiselih katjona (T-S u cmol*k⁻¹) određena je računskim putem preko hidrolitičke kiselosti;*
- 10. Step en zasićenosti zemljišta bazama izračunat je po Hissinku (%);*
- 11. Ukupn azot u zemljištu određen je po metodu Kjeldahla (%);*
- 12. Odnos ugljenika prema azotu (C:N) određen je računskim putem;*
- 13. Lakopristupačni P₂O₅ i K₂O (mg/100 grama zemljišta) određeni su Al metodom.²¹*

REZULTATI PEDOLOŠKIH PROUČAVANJA

Savremeno gajenje i gazdovanje šumama nije moguće bez prethodnog proučavanja i održivosti zemljišta. Pored poznavanja fizičkih i hemijskih osobina zemljišta potreban je adekvatan pristup zemljištu. Istorijski, geomorfološki, morfogenetski, kartografski. Današnja savremena proučavanja zemljišta zahtevaju i savremen pristup. Jedan je od savremenih pristupa je i GIS tehnologija [91]. Ali pre svega treba zemljište proučiti sa najvažnijeg aspekta-morfološke karakteristike, da bi videli građu profila zemljišta.

Morfološke karakteristike proučavanih zemljišta

Morfogenetska proučavanja zemljišta sprovode se u terenskoj fazi rada i često predstavljaju osnovnu fazu pedoloških proučavanja.

²¹ Antić M., Jović N., Avdalović. V.,(1988) Pedologija, Udžbenik, Beograd

Tabela broj 17

1. Morfološki opis profila 1. Ogledno polje - Brezovac

| | |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Uslovi sredine: | |
| Lokalitet: | Brezovac, |
| Odeljenje: | --- |
| Nadmorska visina: | 350 – 390 <i>m</i> |
| Ekspozicija: | Istočna - jugoistočna |
| Nagib: | 5 ° |
| <u>Geološka Podloga</u> | Granit |
| Vegetacija: | Hrastova šuma Sladun generativnog porekla 80 god |
| <u>Zemljište:</u> | Kiselo smeđe zemljište |
| Morfološki opis: | |
| <u>A</u> 0 – 32 <i>cm</i> | Mrko-smeđe je boje, teškog mehaničkog sastava, graškaste strukture, postepeno prelazi u horizont ispod. |
| <u>(B)</u> 32 – 85 <i>cm</i> | Smeđe, orašaste strukture, plastičan, glinovit, teškog mehaničkog sastava. |
| <u>(B)C</u> više od 85 <i>cm</i> | Prelazni horizont |



Slika br. 24- Pedološki br.1 u prvom oglednom polju

Tabela broj 18

2. Morfološki opis profila 2. Ogledno polje - Crvene bare

| | |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Uslovi sredine: | |
| Lokalitet: | Crvene Bare |
| Odeljenje: | --- |
| Nadmorska visina: | 360-400 m |
| Ekspozicija: | Istočna |
| Nagib: | 5 ° - 10 ° |
| <i>Geološka Podloga</i> | Andezit |
| Vegetacija: | Hrastova šuma Sladun generativnog porekla 80 god |
| <i>Zemljište:</i> | Eutrično smeđe zemljište |
| Morfološki opis: | |
| <u>A</u> 0 – 15cm | Mrko je boje, mrvičastih strukturnih agregata, ilovastog mehaničkog sastava, protkan je korenjem vegetacije. |
| <u>AC</u> 15 – 45cm | Mrko-smeđe je boje, zbijeniji, bez skeleta, nešto lakšeg mehaničkog sastava nego u prvom polju. |



Slika br. 25- Pedološki br.2 u drugom oglednom polju

Tabela broj 19

3. Morfološki opis profila 3. Ogledno polje - Čemernica

| | |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Uslovi sredine: | |
| Lokalitet: | Čemernica |
| Odeljenje: | ----- |
| Nadmorska visina: | 380-420 m |
| Ekspozicija: | Zapadna |
| Nagib: | 10° |
| <u>Geološka Podloga</u> | Gvoževiti pešćar sa kvarcom |
| Vegetacija: | Hrastova šuma Sladun generativnog porekla 80 god |
| <u>Zemljište:</u> | Distrično smeđe zemljište |
| Morfološki opis: | |
| <u>A</u> 0 – 15cm | Mrko-smeđe je boje, mrvičastih strukturnih agregata, ilovastog mehaničkog sastava, delimično protkan je korenjem vegetacije. |
| <u>AC</u> 15 – 40cm | Boja je smeđa sa crvenom nijansom, zbijeniji, bez skeleta, težeg mehaničkog sastava. |



Slika br. 26-Pedološki br.3 u trećem oglednom polju

Tabela broj 20

4.Morfološki opis profila 4.Ogledno polje - Šiljata kosa

| | |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Uslovi sredine: | |
| Lokalitet: | Šiljata kosa |
| Odeljenje: | ---- |
| Nadmorska visina: | 390 – 430 m |
| Ekspozicija: | Zapadna - jugozapadna |
| Nagib: | 10° |
| <u>Geološka Podloga</u> | Kristalasti škriljci |
| Vegetacija: | Hrastova šuma Sladun generativnog porekla |
| <u>Zemljište:</u> | Kiselo smeđe zemljište lesivirano |
| Morfološki opis: | |
| <u>A</u> 0 – 32cm | Mrko-smeđe je boje, teškog mehaničkog sastava, graškaste strukture, postepeno prelazi u horizont ispod. |
| <u>(B)</u> 32 – 85cm | Smeđ, orašaste strukture, plastičan, glinovit, teškog mehaničkog sastava. |
| <u>(B)C</u> više od 85cm | Prelazni horizont ...malo izražen |



Slika br. 27 -Pedološki br.4 u četvrtom oglednom polju

Tabela broj 21

5. Morfološki opis profila 5 . Ogledno polje - Bukurovac

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Uslovi sredine: | |
| Lokalitet: | Bukurovac |
| Odeljenje: | ----- |
| Nadmorska visina: | 400 – 450 m |
| Ekspozicija: | Južna- jugoistočna |
| Nagib: | 10° -15° |
| <u>Geološka Podloga</u> | Gvoždjeviti pešćar |
| Vegetacija: | Hrastova šuma generativnog porekla |
| <u>Zemljište:</u> | Kiselo smeđe zemljište ilimerizovano |
| Morfološki opis: | |
| <u>A</u> 0 – 32cm | Mrko je boje, mrvičastih strukturnih agregata, ilovastog mehaničkog sastava, protkan je korenjem vegetacije. |
| <u>(B)</u> 32 – 85cm | Mrko-smeđe je boje, zbijeniji, bez skeleta, težeg mehaničkog sastava. |
| <u>(B)C</u> više od 85cm | Prelazni horizont...jače izražen nego na prošlom profilu. |



Slika br. 28 -Pedološki br.5 u petom oglednom polju

Tabela broj 22

Fizičke osobine analiziranog zemljišta po lokalitetima i oglednim poljima

Tabela 1: Fizičke osobine proučavanih zemljišta

| Lokaliteti | Broj profila i broj uzorka | (cm) | Higroskopska voda (%) | Granulometrijski sastav zemljišta (%) | | | | | | | |
|--------------|----------------------------|-------|-----------------------|---------------------------------------|---------|---------|----------|----------|----------|--------|-------|
| | | | | 2.0 - | 0.2 - | 0.06 - | 0.02 - | 0.006 - | manje od | Ukupan | |
| | | | | 0.2 mm | 0.06 mm | 0.02 mm | 0.006 mm | 0.002 mm | 0.002 mm | Pesak | Glina |
| Brezovac | 1/22 | 0-32 | 3.38 | 2.20 | 9.90 | 14.10 | 32.10 | 11.90 | 29.80 | 26.20 | 73.80 |
| | | 32-85 | 5.96 | 1.00 | 2.30 | 11.40 | 19.10 | 10.30 | 55.90 | 14.70 | 85.30 |
| Crvene Bare | 2/22 | 0-15 | 3.78 | 5.00 | 14.20 | 18.70 | 26.00 | 15.40 | 20.70 | 37.90 | 62.10 |
| | | 15-45 | 3.09 | 5.80 | 11.60 | 15.70 | 26.50 | 14.50 | 25.90 | 33.10 | 66.90 |
| Čemernica | 3/22 | 0-15 | 2.49 | 10.30 | 11.50 | 13.80 | 25.40 | 16.30 | 22.70 | 35.60 | 64.40 |
| | | 15-40 | 3.18 | 10.00 | 9.30 | 9.50 | 20.40 | 18.80 | 38.00 | 28.80 | 71.20 |
| Šiljata Kosa | 4/22 | 0-5 | 3.92 | 3.90 | 9.80 | 19.70 | 27.60 | 12.10 | 26.90 | 33.40 | 66.60 |
| | | 5-27 | 2.88 | 4.20 | 6.40 | 17.10 | 32.40 | 12.70 | 27.20 | 27.70 | 72.30 |
| | | 27-47 | 4.91 | 5.00 | 5.50 | 12.10 | 24.60 | 11.20 | 41.60 | 22.60 | 77.40 |
| Bukurovac | 5/22 | 0-21 | 2.93 | 2.40 | 6.90 | 18.80 | 31.20 | 13.60 | 27.10 | 28.10 | 71.90 |
| | | 21-58 | 6.87 | 1.10 | 1.60 | 8.30 | 18.50 | 8.20 | 62.30 | 11.00 | 89.00 |

Tabela broj 23

Hemijske osobine analiziranog zemljišta po lokalitetima i oglednim poljima

| Gazd. Jed. | Broj profila | Dubina (m) | pH | | Y1 mL NaOH/50g | Adsorptivni kompleks | | | V (%) | CaCO ₃ (%) | Humus (%) | C (%) | N (%) | C/N | Lakopristupačni | |
|------------|--------------|------------|------------------|-------------------|----------------|----------------------|-------|---------|-------|-----------------------|-----------|-------|-------|-------|-------------------------------|------------------|
| | | | H ₂ O | CaCl ₂ | | (T-S) | S | T | | | | | | | P ₂ O ₅ | K ₂ O |
| | | | cmol/kg | | | | | mg/100g | | | | | | | | |
| Bukulja | 1/12 | 0-32 | 6.45 | 5.46 | 11.29 | 7.74 | 24.80 | 32.54 | 76.21 | - | 3.05 | 1.77 | 0.16 | 11.00 | 0.40 | 14.00 |
| | | 32-85 | 6.90 | 5.72 | 8.82 | 5.73 | 35.60 | 41.33 | 86.14 | - | 1.07 | 0.62 | - | - | 0.10 | 19.00 |
| Kotlenik | 2/12 | 0-15 | 6.25 | 5.52 | 16.46 | 10.70 | 30.80 | 41.50 | 74.22 | - | 9.54 | 5.53 | 0.35 | 15.80 | 0.90 | 24.20 |
| | | 15-45 | 6.45 | 5.38 | 12.23 | 7.95 | 22.20 | 30.15 | 73.63 | - | 2.69 | 1.56 | 0.12 | 13.00 | 0.20 | 11.70 |
| G.L.J.ŠUME | 3/12 | 0-15 | 5.89 | 4.56 | 17.87 | 11.62 | 17.40 | 29.02 | 59.96 | - | 3.60 | 2.09 | 0.19 | 11.00 | 0.40 | 15.50 |
| | | 15-40 | 6.00 | 4.80 | 15.52 | 10.09 | 19.20 | 29.29 | 65.55 | - | 1.35 | 0.78 | - | - | 0.10 | 14.60 |
| Bešnjaja | 4/12 | 0-5 | 4.86 | 3.98 | 51.27 | 33.32 | 16.40 | 49.72 | 32.98 | - | 8.30 | 4.81 | 0.30 | 16.00 | 1.40 | 26.00 |
| | | 5-27 | 4.73 | 3.83 | 43.27 | 28.13 | 9.00 | 37.13 | 24.24 | - | 2.16 | 1.26 | 0.10 | 12.60 | 0.50 | 16.40 |
| | | 27-47 | 4.98 | 3.90 | 44.21 | 28.74 | 17.80 | 46.54 | 38.25 | - | 1.50 | 0.87 | - | - | 0.40 | 16.40 |
| Rudnik | 5/12 | 0-21 | 5.35 | 4.30 | 27.28 | 17.73 | 12.00 | 29.73 | 40.36 | - | 2.32 | 1.34 | 0.12 | 11.20 | 0.30 | 11.70 |
| | | 21-58 | 5.50 | 4.32 | 29.39 | 19.10 | 27.60 | 46.70 | 59.10 | - | 0.64 | 0.37 | - | - | 0.20 | 19.70 |

3.4.1.3.1. Detaljnija pedološka istraživanja

U neposrednoj blizini sladunovih šuma u kojoj su radjena istraživanja, terenski radovi i prikupljanje podataka, na istraživanom području nalaze se kulture crnog bora (*Pinus nigra* L.), i to na velikoj površini, koje su tu veštački posađene, dok su istraživane sastojine-šume sladuna (*Quercus frainetto* Ten) šume generativnog – prirodnog porekla. Zaključeno je da pomenute kulture crnog bora nisu negovane, moglo bi se reći, da skoro nije bilo prorednih seča i mera nege. Crni bor je tu sađen u kulturama, kao

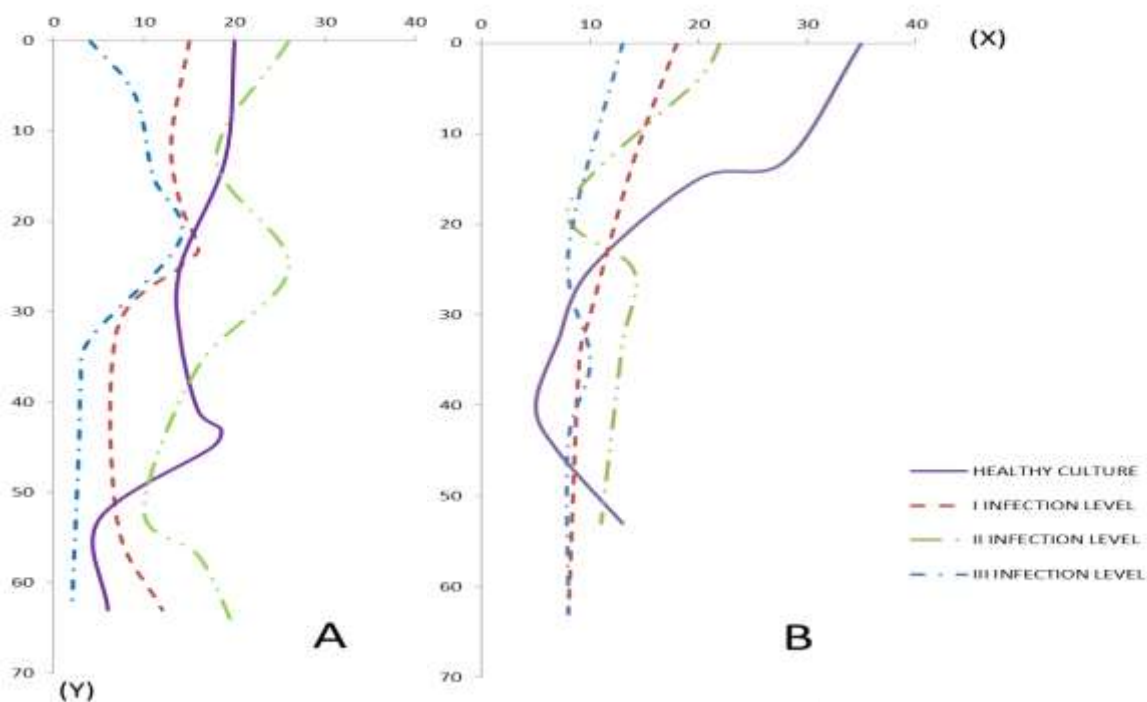
pionirska vrsta, da bi se obnovilo stanište i zemljište posle nekadašnjih požara koji su bili, na ovom području u prošlosti. U toku rada i boravka na terenu (radi prikupljanja podataka iz sladunovih sastojina), *primećeno je -intezivno sušenje crnog bora u kulturama. Postojala bi eventualna opasnost da sušenje ne predje na sladunove sastojine.* Primećeno je detaljnijim rekognosciranjem terena da ima i pojedinačnih stabala sladuna na kojima su primećeni znaci sušenja stabala. Kod kultura crnog bora je sušenje bilo intezivnije, kako na vrhu krošnje tako i na samom stablu. Crvenilo četina je bio izražen simptom, a kako je napred rečeno primećeno je i sušenje na pojedinačnim stablima hrasta sladuna. Zaključeno je da se angažuju stručnjaci sa Instituta za biologiju i prirodne nauke pri PMF u Kragujevcu. Dalje, zaključeno je da se urade detaljnija pedološka istraživanja i to pre svega u kulturama crnog bora, da bi se otkrilo koji je patogen u pitanju i da možda nije u pitanju sušenje korena kod crnog bora. Ne samo da je početo sa detaljnim pedološkim istraživanjima, nego je odlučeno da se podeli pedološko istraživanje na dve lokacije, u dve serije - *kod mlađih i starijih kultura crnog bora*- kako bi imali pravo stanje zemljišta i mogućeg patogena u zemljištu.

Detaljnim pedološkim istraživanjima u toku leta 2022. god. rađena su i detaljnija pedološka proučavanja u smislu istraživanja zemljišne mikroflore i mikroorganizama, da se utvrdi pravo stanje zemljišta u predelu korena-rizosfere, jer je počelo sušenje kruna stabala hrasta, što je indikator da nešto nije u redu sa vitalnošću stabla. Da bi se došlo do pravih rezultata za analizu zemljišta korišćene su: agarizovane hranljive podloge zasejavanjem zemljišne suspenzije u razređenju 1:1000. Za ukupan broj mikroorganizama korišćen je zemljišni agar po (Dahlberg 2001) za gljive, za aktinomicete korišćen je sintetički agar Krasiljnikova, a za aligotrofne mikroorganizme Ežbijev agar. Kod rizosferne mikroflore ispitivane su dve zone: zemljište koje prijanja uz korenove dlačice i rizosfera mikroflora sa korenovih žilica.

, Ova ispitivanja zemljišta rađena su u *dve ogledne serije, kod zaraženih stabala hrasta (I) i zdravih stabala hrasta (II).*

Stanje zemljišne mikroflore kod zaraženih stabala hrasta na oglednim poljima

(I serija): Pošto se radi o zemljištu lakog mehaničkog sastava sa dosta malim sadržajem humusa, *ukupan broj mikroorganizama u zemljištu je vrlo visok u površinskom horizontu do 13 cm dubine (dijagram br. 6) bez obzira na stepen zaraze sastojine. Sa dubinom ukupan broj mikroorganizama naglo opada ali je do 40 cm dubine još uvek varijabilan. Na većoj dubini ukupan broj mikroorganizama, naglo opada, ali je do 40 cm dubine još uvek varijabilan. Na većoj dubini broj mikroorganizama je vrlo nizak. U zdravim sastojinama i sastojinama I stepena zaraze, ukupan broj mikroorganizama je po dubini profila ujednačen, bez naglih prelaza. U sastojinama većeg stepena zaraze, ukupan broj mikroorganizama je nešto povećan, u površinskom horizontu do 3 cm, dok sa povećanjem dubine naglo opada uz izvesno kolebanje u horizontu 13-40 cm. (dijagram br. 8)*

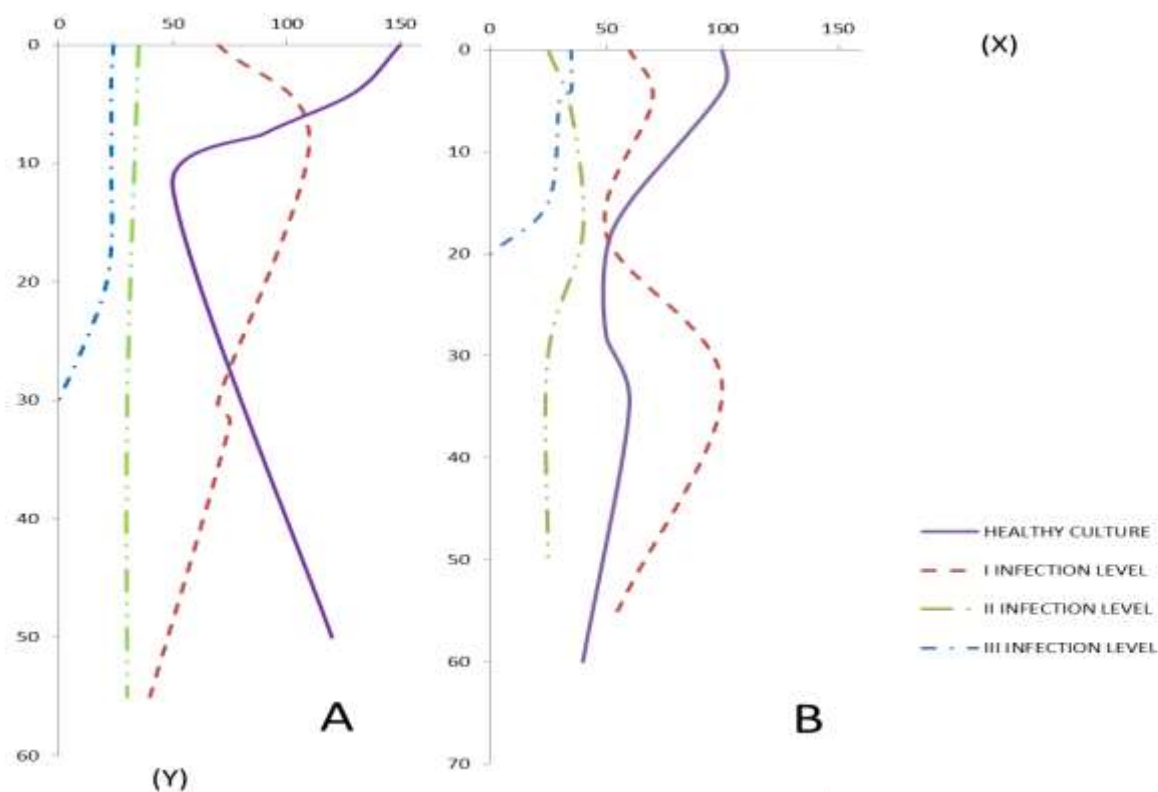


Dijagram br 8. Stanje-aktinomiceta (A) i gljiva (B) u zavisnosti od dubine zemljišta (Y-osa) površina zemljišta (X)- I serija

Stanje zemljišne mikroflore kod zdravih stabala hrasta na oglednim poljima (II serija):

Prema podacima mikrobiološke analize zemljišta u ovim sastojinama vrlo su niske biogenosti, a razlike u ukupnom broju mikroorganizama između zdravih i zaraženih sastojina su minimalne (dijagram br. 8) i broj amonifikacionih mikroorganizama je vrlo nizak u ovim zemljištima, a razlike u broju amonifikacionih mikroorganizama prema stepenu zaraze su minimalne. Na gornjem dijagramu ljubičastom bojom su obeležene zdrave kulture, a ostalim bojama zaražene kulture u zavisnosti od stepena zaraženosti.

Populacija aktinomiceta je izrazito viša u zemljištu zdravih i slabozaraženih sastojina (dijagram br. 8) jer su u jako zaraženim sastojinama aktinomicete evidentirane samo do dubine do 20 cm, i to u minimalnom broju. Znatno veći broj aktinomiceta u zdravim i slabozaraženim sastojinama ukazuje na potpunije razlaganje organske materije u zemljištu, jer je poznato da aktinomicete učestvuju u razlaganju teže razloživih organskih materija, što sigurno utiče na kvalitet humusa i sadržaj lakopristupačnih elemenata ishrane.



Dijagram br. 9. Stanje-aktinomiceta (A) i gljiva (B) u zavisnosti od dubine zemljišta (Y-osa) površina zemljišta (X) - II serija.

Broj gljiva je isto tako znatno veći u zemljištu zdravih i slabo zaraženih sastojina celom dužinom profila. U jako zaraženim sastojinama gljive su evidentirane samo u horizontu do 10 cm dubine -dijagram br. 9. Na gornjem dijagramu ljubičastom bojom su obeležene zdrave kulture, a ostalim bojama zaražene kulture, u zavisnosti od stepena zaraženosti. Detaljnom analizom zemljišta došlo se do zaključka da u uzorcima zemljišta ima dosta patogena - da je jako izražena mikroflora, da ima aktinomiceta i spora što je još po nekim simptomima kod crnog bora i još po dodatnim analizama zemljišta ukazivalo da se radi o vrlo opasnom patogenu (*Phomes anosus* Lat.). Pomena gljiva-patogen je vrlo opasan jer se prenosi bazidiosporama iz plodonosnih tela koja se nalaze na samom pridanku stabla i manifestuje se kao trulež drveta iznutra, što implicira sušenje u krošnjama szabala.

Izneti podaci o kretanju broja mikroorganizma ukazuju da je ukupna biogenost zemljišta u Šumadiji, u hrastovim šumama relativno niska što ukazuje kroz istraživanja [109]. Razlika u populaciji zemljišnih mikroorganizama između zdravih i zaraženih sastojina se ogleda u većoj populaciji amonifikacionih organizama u zemljištu zaraženih sastojina, što i kazuje da su to zemljišta organogena i da je veliki udeo hranljivih materija, blokiran u organskom obliku.

Ovome doprinosi znatno manji broj gljiva a naročito aktinomiceta koje učestvuju u razlaganju najteže razloživih organskih materija i mineralizaciji humusa.

Da bi se smanjio broj zaraženih stabala hrasta, na istraživanom području potrebno je povesti posebnu pažnju merama nege koje će promenom mikroekoloških uslova i sastavom organske materije ubrzati proces razlaganja i time u prvom redu, poboljšati azotnu ishranu, i uopšte azotni režim u zemljištu.

Ova dodatna analiza zemljišta sa mikroorganizmima nam je mnogo pomogla, jer dinamika sušenja stabala hrasta uopšte, u Republici Srbiji je dosta velika, a to se može sprečiti jedino adekvatnim merama nege kako bi se promenila mikroklima u sastojin i time oslobodile u zemljištu blokirane hranljive materije, a to bi se indirektno odrazilo i na rast i razvoj stabala hrasta.

3.5. Biotički faktori:

Biotičke faktore delimo na uticaj životinjskog sveta i na uticaj biljnog sveta-fitocenološka istraživanja. Što se tiče uticaja životinjskog sveta, ovo je vrlo interesantno lovno područje koje se nalazi na područjima teritorija- opštine Batočina. Granicu lovišta čine sa severa granice opštine Lapovo, sa istoka Velika Morava (opštine Batočina i Svilajnac), sa juga granice opština Jagodina i Kragujevac, sa zapada grad Kragujevac i Rača.

Životinjski svet:

Istraživano područje predstavlja vrlo interesantno lovno područje veoma bogato životinjskim svetom. Životinjski svet je nerazdvojivi deo svake šumske zajednice pa i šuma sladuna u Šumadijskom okrugu. Najčešće vrste divljači koje se javljaju su: lisica, zečevi, lasice, veverica, jazavac. Od visoke divljači ima srneće divljači i divljih svinja i u malom broju se javlja jelenska divljač. Od ptičje faune ima dosta orlova, jastreba, jarebica, sova.

Biljni svet :

Što se uticaja biljnog sveta tiče, tačnije *fitocenološkog uticaja*, može se reći da je detaljnim istraživanjem - kad je rađena Šumsko privredna osnova 2010 –te godine, utvrđeno da se sastojine hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) *nalaze na staništu šume sladuna i cera Quercetum farnetto- cerris Rud 1949. Ova biljna formacija u sintaksonomskom pogledu pripada razredu Quercetum- Fagetea Br.-Bl. Et Vileg 1937, u redu Quercetalia pubescentis*

Br.- Bl. 1932., svezi *Quercetum farnetto* Ht. 1954.²² Prema [110], termofilne lišćarske šume sladuna i cera koje pripadaju ovoj svezi čine zonalnu vegetaciju većeg dela jugoistočne Evrope, zahvatajući uglavnom celu mezijšku provinciju: Srbiju, Makedoniju, Bugarsku, južnu Rumuniju i delove istočne Bosne i severne Grčke. Zajednice iz ove sveze zauzimaju niže i brežuljkaste delove do 400m nadmorske visine, zaravni i blage padine van uticaja dodatnog vlaženja iz rečnih dolina.

U istraživanim sastojinama hrasta lužnjaka u spratu drveća su prisutne sledeće vrste: *Quercus cerris*, *Quercus farnetto*, *Quercus virgilliana*, *Fraxinus ornus*, *Prunus avium*. Gotovo sve navedene vrste, u ekološkom smislu, spadaju u kserofite. Zbog prosvetljenog sklopa u sastojinama hrasta lužnjaka, bogat je prizeman i sprat žbunja i flora koja se inače sreće u hrastovim šumama.

Uticaj biljaka, uopšte biljnog sveta, vrlo je značajan, najpre u ekološkom smislu. Pozitivno utiču na okolinu delovanjem na mikroklimat, tako što smanjuju visoke temperature vazduha, povećavaju stepen vlažnosti, regulišu jačinu vetra, prečišćavaju vazduh, smanjuju

U narednim tabelama biće prikazan fitocenološki snimak za sva tri ogledna polja u spratu prizemen flore i u spratu žbunja, kako bi se imala kopletna slika o biljnom svetu na istraživanom području.

3.5.1.FITOCENOLOŠKA PRIPADNOST:

Tabela broj 24. Rezultati fitocenoloških istraživanja u satoijnama hrasta sladuna na 5 Lokaliteta—na 5 oglednih polja.

| PRIRODNE SASTOJINE HRASTA SLADUNA (<i>Quercus frainetto</i> Ten.) | | | | | |
|---------------------------------------------------------------------|------------|-------------|---------------------------|----------------------|--------------------|
| OGLEDNA POLJA | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Datum snimanja | 02.08.2022 | 07.08.2022 | 13.08. 2022 | 19.08.2022 | 26.08.2022 |
| Terenska oznaka | FS1 | FS2 | FS3 | FS4 | FS5 |
| Lokalitet | Brezovac | Crvene bare | Čemernica | Šiljata kosa | Bukurovac |
| Gazdinska jedinica | -- | -- | --- | --- | -- |
| .Odeljenje (odsek) | -- | -- | -- | -- | -- |
| Veličina p.p. (ari) | 25 | 30 | 25 | 35 | 30 |
| Nadmorska visina (m) | 350-390 | 360-400 | 380-420 | 390-430 | 400-450 |
| Ekspozicija | E-SE | E | W | W- SW | S-SE |
| Nagib u ° | 5° | 5° - 10° | 10° | 10° | 10°--15° |
| Geološka podloga | Granit | Andezit | Gvoždj. Peščar sa kvarcom | Kristalasti Škriljci | Gvoždjeviti peščar |

²² Brković D. (2015) Doktorska disertacija, Biološki Fakultet, Univerzitet u Beogradu

| Zemljište | Kiselo smeđe zemljište- | Eutrično smeđe zemljište | Distrično smeđe zemljište. | Kiselo smeđe zemljište lesivirano | Kiselo smeđe zemljište ilimerizovano |
|---------------------------------|-------------------------|--------------------------|----------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|
| I S P R A T | | | | | |
| Sklop | 0,8/0.9 | 0,8/0.9 | 0,7/0.8 | 0,7 | 0,7 |
| Visina-srednja (m) | 23,5 | 23,0 | 21,8 | 21,5 | 21,1 |
| Prečnik-srednji (cm) | 32,8 | 32,1 | 33,6 | 33,8 | 34,1 |
| Srednje rastojanje (m) | 10,2 | 10,5 | 11,3 | 11,8 | 12,3 |
| <i>Quercus farnetto</i> | 5,5 | 5,5 | 5,4 | 5,4 | 5,3 |
| <i>Quercus cerris</i> | 4,2 | 4,2 | 4,3 | 4,4 | 4,1 |
| I I S P R A T | | | | | |
| Sklop | 0.4 | 0.5 | 0.3 | 0.4 | 0.4 |
| Visina-srednja (m) | 3 | 3 | 2,5 | 1,8 | 1.5 |
| <i>Tilia argentea</i> | 2,2 | 2,3 | 2,2 | 1.2 | |
| <i>Quercus frainetto Ten</i> | +1 | 1.2 | 2,2 | 2,2 | 2,3 |
| <i>Fraxinus ornus</i> | 1.2 | 1 | 1 | + | 1.1 |
| <i>Quercus virgiliana</i> | | + | 1.1 | + | |
| <i>Carpinus betulus</i> | | 1.2 | + | | |
| <i>Prunus avium</i> | | + | | + | |
| I I I S P R A T | | | | | |
| Pokrovnost | 1.0 | 1.0 | 0.5 | 0.7 | 0.7 |
| <i>Festuca drymea</i> | 4,1 | 4.2 | 4.4 | 4.4 | 5 |
| <i>Quercus frainetto</i> | 2.3 | 3,4 | 3,4 | 3,5 | 3,5 |
| <i>Fragaria vesca</i> | 2.2 | +1 | | 1.1 | 1.1 |
| <i>Campanula persicifolia</i> | + | + | + | + | + |
| <i>Hieracium racemosum</i> | + | + | + | + | + |
| <i>Prunus avium</i> | + | + | + | +2 | 2,2 |
| <i>Stellaria holostea</i> | | 1,2 | 2,3 | + | +2 |
| <i>Poa nemoralis</i> | + | | +2 | +2 | 4,1 |
| <i>Carex pilosa</i> | + | 1,2 | | +1 | |
| <i>Carpinus betulus</i> | + | | 1.2 | 1,2 | + |
| <i>Galium schultesii</i> | +2 | +2 | | +2 | |
| <i>Geum urbanm</i> | + | | + | + | + |
| <i>Rubus hirtus</i> | | +2 | | +2 | 1,2 |
| <i>Melica uniflora</i> | | +2 | | 1,2 | 1,2 |
| <i>Galium aparine</i> | | + | | + | + |
| <i>Fraxinus ornus</i> | | | 1.1 | 1.1 | 1.1 |
| <i>Tilia argentea</i> | 1.2 | | | + | |
| <i>Chamaecytisus hirsutus</i> | +2 | | + | | + |
| <i>Cephalanthera longifolia</i> | + | | + | | |
| <i>Ephorbia amygdaloides</i> | + | | + | | + |
| <i>Glechoma hirsuta</i> | | + | +2 | | |
| <i>Fragaria vesca</i> | | + | + | | |
| <i>Galium pseudoaristatum</i> | | + | + | | |
| <i>Cardamine bulbifera</i> | | + | + | | + |
| <i>Hedera helix</i> | + | | + | | + |
| <i>Lathyrus venetus</i> | | + | | +2 | |
| <i>Mycelis muralis</i> | | + | | | + |

| | | | | | |
|------------------------------|---|-----|-----|----|-----|
| <i>Acer platanoides</i> | | + | | | + |
| <i>Digitalis ambigua</i> | | 1.1 | | | |
| <i>Rosa arvensis</i> | | | + | +2 | |
| <i>Corylus avellana</i> | | | + | + | |
| <i>Hypericum hirsutum</i> | | | + | + | |
| <i>Veronica chamaedrys</i> | | | + | | + |
| <i>Lathyrus niger</i> | + | + | | | |
| <i>Tilia grandifolia</i> | | + | | | |
| <i>Tilia parvifolia</i> | | + | | | |
| <i>Asperula taurina</i> | | + | | | |
| <i>Dactylis glomerata</i> | | | 2.3 | | |
| <i>Rubus discolor</i> | | | + | | |
| <i>Alliaria officinalis</i> | | | + | + | |
| <i>Aremonia agrimonoides</i> | | | | | |
| <i>Melitis mellosypholum</i> | | | | + | |
| <i>Acer tataricum</i> | | | | + | |
| <i>Lonicera caprifolium</i> | | | | | 1.2 |
| <i>Galium lucidum</i> | | | | | +2 |
| <i>Ruscus aculeatus</i> | | | | | + |
| <i>Sambucus ebulus</i> | | | | | + |
| <i>Hieracium murorum</i> | | | | + | |
| <i>Sedum telephium</i> | | | | | + |

izvor : Brković D. (2015). *Doktorska Disertacija, Vaskularna flora brdsko-planinskog područja severozapadne Srbije i Šumadije, ekološko-fitogeografska studija, Beograd*)

3.5.2. Tipološka pripadnost

Sladun se najčešće u našim šumama nalazi u klimatogenoj zajednici sa cerom, kao što se to i vidi iz spiska tipova šuma koji su identifikovani u ovim šumama Srbije. Često se sreće u smeši sa lužnjakom i cerom u pojasu aluvijalno-higrofilnom kompleksu, i sreće se sa kitnjakom i cerom i običnim grabom (na mezofilnim staništima) i sa crnim jasenom i cerom (na suvljim staništima). Neki od tipova šuma sladuna identifikovani su kao sledeći tipovi šuma u Nacionalnoj inventuri šuma Republike Srbije:

- Tip šume sladuna i cera sa lužnjakom (*Quercetum frainetto cerris quercetosum robori*) na lesiviranim lesive pseudoglej černozeu.
- Tip šume sladuna i cera sa lužnjakom (*Quercetum frainetto cerris quercetosum robori*) na gajnjači.
- Tip šume sladuna i cera (*Quercetum frainetto cerris*) na pararendzini na mešavini lesa i ilovastih elemenata.
- Tip šume sladuna i cera (*Quercetum frainetto cerris*) na dubokim eutričnim smeđim zemljištima (smeđa zemljišta na ilovastim sedimentima, smeđa zemljišta na serpentinitu i gajnjače).

- Tip šume sladuna i cera sa grabom (*Carpino-Quercetum frainetto-cerris*) na dubokim eutričnim smeđim zemljištima (gajnjače, smeđa zemljišta na ilovastim sedimentima i smeđa zemljišta na serpentinitu).

- Tip šume sladuna i cera sa crnim jasenom (*Orno-Quercetum frainetto-cerris*) na pararendzinama (mešavini lesa i ilovastih sedimenata) na plitkim gajnjačama i plitkim smeđim zemljištima na serpentinitu.

- Tip šume sladuna i cera sa crnim jasenom (*Orno-Quercetum frainetto-cerris*) na dubokim eutričnim smeđim zemljištima (gajnjače, smeđa zemljišta na ilovastim sedimentima i smeđa zemljišta na serpentinitu).

- Tip šume sladuna i cera (*Quercetum frainetto-cerris*) na kiselim smeđim do lesiviranim kiselim smeđim zemljištima.

Iako znatno manje od cera, šume sladuna zauzimaju manju površinu od šuma kitnjaka, i u šumskom fondu Republike Srbije sladun učestvuje sa 159 600 ha, od čega je 26,6 % u državnom vlasništvu. U ovoj kategoriji dominiraju izdanačke šume koje pokrivaju čak 87 % a visoke 13 % površine. Gustina sastojina sladuna izdanačkog porekla je oko 1100 stabla po ha, a prosečna zapremina iznosi 124 m³ po ha, dok je u šumama visokog porekla taj prosek iznosi 193 m³ po ha drvene mase, a broj stabala kod visokih po ha iznosi oko 660 i to u najboljim uslovima. *Što se tiče tekućeg zapreminskog prirasta, pošto se on obično uzima kao merilo vitalnosti sastojine u visokim šumama iznosi oko 4,3 m³ po ha, dok u izdanačkim šumama ta vrednost iznosi od 3,1 do 3,3 m³ po ha (Prema podacima Nacionalne inventure šuma 2013). Što se tiče same proizvodnosti u visokim i niskim šumama ona je za oko 25% niža u izdanačkim šumama nego u visokim, ne zaboravljajući pri tome razlike u kvalitetu.*

U pogledu kvaliteta samih sladunovih sastojina u visokim šumama očuvane sastojine pokrivaju 84,2 % površine u odnosu na ukupnu površinu visokih sladunovih šuma što je ohrabrujući procenat i daje veliki potencijal za budućnost. Slabije očuvane sastojine sladuna (u okviru kategorije visokih šuma 14 % iznose slabo očuvane sastojine sladuna a one najlošije u pogledu očuvanosti sladunovih sastojina čine 1,8%).

Što se tiče mešovitosti sa drugim vrstama drveća, mešovite sastojine sladuna sa drugim vrstama drveća iznosi 53,6% u odnosu na čiste sastojine 46,6 %. Od drugih vrsta drveća u sladunovim sastojinama sreću se najčešće cer (*Quercus cerris L.*) divlja trešnja (*Prunus avium Ten.*), jasika (*Populus tremula Rud.*), jova (*Alnus glutinosa L.*), hrast medunac (*Quercus pubescens L.*), i beli jasen (*Fraxinus angustifolia Ten.*).

Što se tiče starosne strukture sladunovih šuma, jer to je vrlo bitno istaći, u državnim šumama dominira III dobnog razreda (starost oko 60 godina) a izraženo je i učešće i IV dobnog razreda (starosti do 80 godina). Sastojina sladuna u državnom vlasništvu u I, II, VI, I VIII dobnom razredu gotovo da nema i to je ono što daje imperativ Javnom Preduzeću „Srbijašume“, da preko svojih gazdinstava implementira takav uzgojni tretman (uzgojnim zahvatima, planskim gazdovanjem), kako bi se

sladunove šume proširile na sve dobne razrede, što bi bilo i te kako značajno iz više razloga:

- Sladunove sastojine bi imale imale posle dužeg vremenskog perioda pokrivenost u svim dobnim razredima, što bi bilo vrlo bitno zbog prirodnog obnavljanja sladunovih šuma.

- Sladunove šume su dosta posečene iskrčene, a sladun je izuzetno bitna vrsta u šumskom fondu Republike Srbije i sa aspekta bioekoloških osobina jer sladun spada u vrlo plemenite lišćare i ima izuzetno vredno tehničko drvo.

- Sladunove šume su dosta su dosta degradirane pogotovu u centralnoj Srbiji- zbog poterba za poljoprivrednim zemljištem- mada ima „jezgra gde su očuvane sladunove visoke šume i to treba da bude -*nukleus*- za širenje i obnavljanje sladunivih šuma u Šumadiji.

- Značajan zadatak kod svih tipova šuma, zbog velikog procenta izdanačkih šuma, (u okviru kategorije državnih šuma), bio bi konverzija i prevođenje u viši uzgojni oblik.

3.6. Analiza prirasta hrastovih stabala

Najtačniji metod za određivanje svih vrsta prirasta, a i godova stabla kao i zapremine i njenih elemenata u toku čitavog života stabla jeste- *analiza stabla* [111]. Analizom se utvrđuju dimenzije i zapremina koje je stablo imalo u toku svog života, od početka pa do momenta obaranja stabla. Da bi se ovo omogućilo, potrebno je oboriti stablo, -napraviti presek- na 0,3m na panju, i zatim na svaki metar 1,3 ; 2,3 ; 3,3 ; 4,3...n,3 seći koturove sve do krajnje visine stabla [112]. Sami koturovi biće nam dragoceni i zbog analize stabla i prirasta, kao i zbog onoga što je najvažnije, uticaja klimatskih faktora, tačnije kako godovi, „reflektuju, klimu a to će biti najbolje objašnjeno u rezultatima istraživanja u okviru *indeksa debljinskog prirasta u okviru tačaka*.

Zatim na svakom koturu brojimo i analiziramo godove zbog stavljanja u korelaciju sa najvažnijim klimatskim parametrima (padavine i temperatura). Analiza se radi od periferije ka centru kotura i to unakrst, kako bi se uzela aritmetička sredina. Suština ove metode je da saznamo, „*čitajući koturove stabla*„ kolike je dimenzije stablo imalo u toku pojedinih faza svog života [113]. Da bi imali verodostojno, i reprezentativno stablo za analizu, vrlo je bitno da izbor stable bude pravilan. Princip srednjeg sastojinskog stabla je poznat princip u dendrometriji, a uzimanje stabla za analizu.

Napomena :

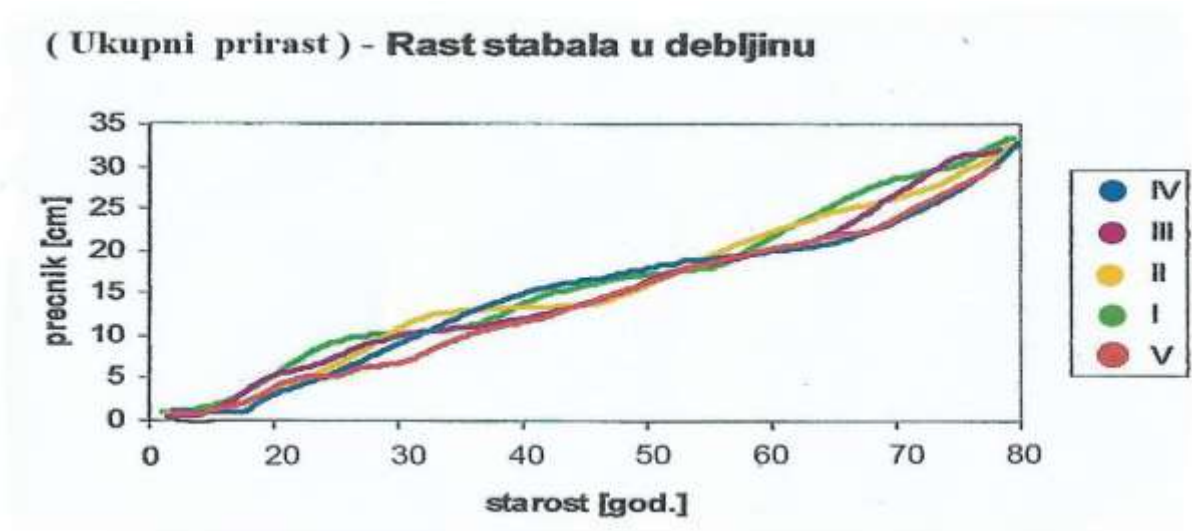
Pre analiza stabla uređen je premer svih stabala sladuna na polju (jer ovde u ovom radu je cilj hrast sladun) na osnovu tog premera, određena su stabla budućnosti i o beležena kako se to radi u šumarstvu sa 3 tačke pod uglom 120 stepeni da se vidi iz bilo kog dela sastojina, iz bilo kog pravca kretanja, dalje određena su stabla za doznaku,

koja se obeležavaju sa doznačnim čekićem na pridanku stabla. Na osnovu toga, u svakom oglednom polju je izračunato procentualno učešće stabala budućnosti, po najvažnijim taksacionim elementima, kao i kod stabala za doznaku, takodje je dato procentualno po najvažnijim taksacionim elementima. Stabla su u početnom stanju, i stabla budućnosti, i stabla za doznaku, razvrstana po debljinskim stepenima, izračunata zapremina, temeljnica, tekući zapreminski prirast, izmerene srednji prečnici i visine u svim kategorijama. Dato je u 5 tabela u exelu broj (4.1.1-4.1.5).

Analizom stabla dobijamo 6 kategorija: Ukupan debljinski, ukupan visinski, ukupan zapreminski prirast, kao tekući debljinski, tekući visinski, i tekući zapreminski prirast. Sasvim dovoljno za izradu 6 dijagrama sa gore navedenim prirastima i kroz te dijagrame se tačno može videti kakav je bio gazdinski tretman u prošlosti, sa predlogom kako raditi u budućnosti, što se uzgojnih potreba i prirasta tiče.

Na sledećim grafikonima je prikazana analiza stabla (ukupan debljinski, visinski i zapreminski kao i tekući debljinski, visinski i zapreminski prirast).

3.6.1. Ukupan debljinski prirast



Grafik br. 4.

Na grafiku br. 4 prikazan je ukupan debljinski prirast za svih 5 oglednih polja. Na desnoj strani grafika bojama je prikazano 5 oglednih polja. Na - Y osi su dimenzije prečnika koji se menjaju tokom života stabla. Na- X osi su prikazane godine života stabala na oglednim poljima.

Na prvi pogled krive-linije ukupnog debljinskog prirasta imaju sličan tok po oglednim poljima, međutim ako analiziramo videće se da postoje određene razlike. Kod prvog oglednog polja primećuje se blaga kulminacija ukupnog debljinskog prirasta između 25-te i 30-te godine života. Razlog ovome što se u prvom oglednom polju vidi

blaga kulminacija pre nego kod ostalih polja, jer su mere nege sprovedene na vreme kod prvog oglednog polja. Kod prvog oglednog polja posle 30-te godine dolazi do blagog pada, da bi posle 50-te godine usledila druga blaga kulminacija.

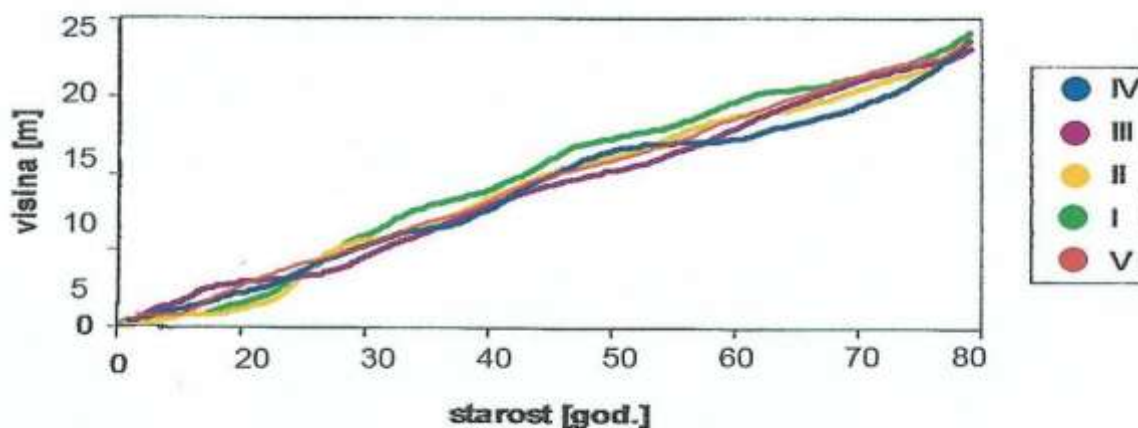
Kod *drugog* oglednog polja prva kulminacija je bila malo posle 30-te godine života, a druga blaga kulminacija oko 60-godine života. Ovo malo kašnjenje u odnosu na prvo ogledno polje ukazuje nam da se ovde malo kasnilo sa merama nege.

Kod *trećeg* oglednog polja ukupan debljinski prirast ima blagu kulminaciju, vremenski gledano posle drugog oglednog polja, a drugi maksimum je usledio negde posle 60-te godine života. Kod ovog oglednog polja se takodje kasnilo sa merama nege.

Kod *četvrtog* oglednog polja prva kulminacija debljinskog prirasta je usledila tek oko 40- godine života, još kasnije nego kod prethodnih polja. Ovo nam ukazuje da su mere nege dosta kasno radjene, što će se svakako do kraja ophodnje osetiti na ukupan debljinski prirast. Kod *petog* oglednog polja, situacija je slična situaciji kod prvog oglednog polja.

3.6.2. UKUPAN VISINSKI PRIRAST

(Ukupni prirast) - Rast stabala u visinu



Grafik b.r 5

Na desnoj strani grafika bojama je prikazano 5 oglednih polja. Na - Y osi su dimenzije visina, koji se menjaju tokom života stabla. Na- X osi su prikazane godine života stabala na oglednim poljima.

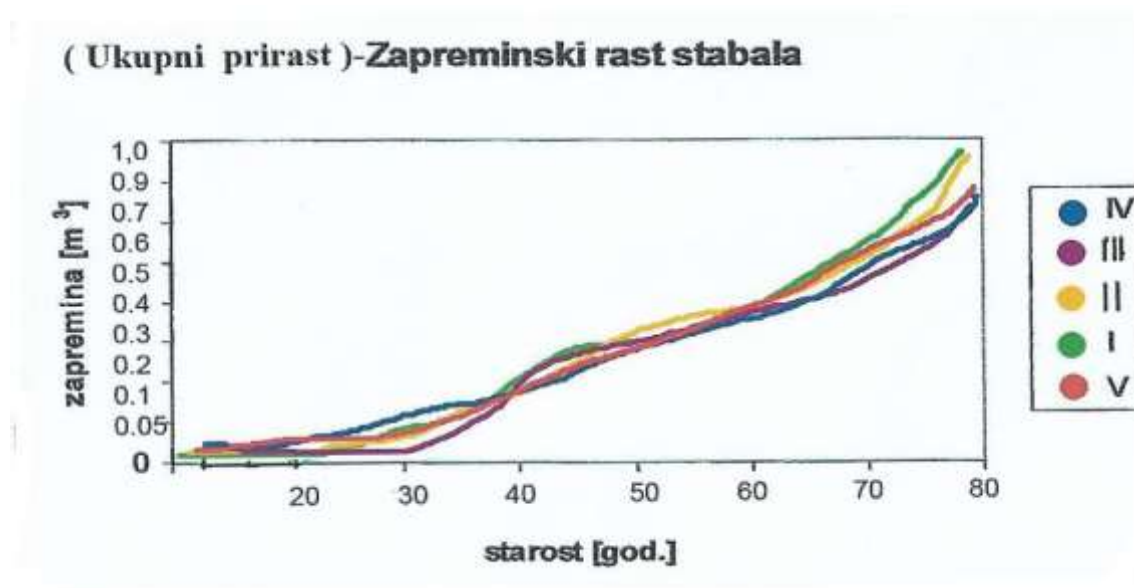
Na grafiku broj 5 prikazan je ukupan visinski prirast, koji ima sličan tok kao ukupan debljinski prirast. Razlog ovome leži u činjenici da *ukupani prirasti* generalno gledano, predstavljaju veličine koje imaju sličan tok, kao i kod ukupnog debljinskog

sličnu tendenciju. Međutim, postoje male razlike između ukupnog debljinskog i visinskog prirasta.

Kod ukupnog visinskog prirasta linije za svih 5 oglednih polja imaju skoro linearnu zavisnost, dok je kod ukupnog debljinskog prirasta te linije imaju veću zakrivljenost, izražene maksimume-kulminacije, dok su kod ukupnog visinskog prirasta ti maksimumi-kulminacije slabije izraženi. Ako se pažljivo analizira dijagram, primjećuje se da je kod *trećeg* oglednog polja bila prva blaga kulminacija prirasta i to nešto malo pre 20-te godine života, dok je kod ostalih oglednih polja to je bilo nešto kasnije negde posle 30-te godine života.

U kasnijem periodu života stabala oko 40-50-te godine na svim oglednim poljima primjećuje se drugi blagi maksimum. Na kraju može se napomenuti, da kod ukupnog visinskog prirasta linije imaju više linarni karakter, dok kod ukupnog debljinskog prirasta linije imaju izraženije maksimume i kulminacije.

3.6.3. UKUPAN ZAPREMINSKI PRIRAST



Grafik br. 6

Na grafiku broj 6 prikazan je ukupan zapreminski prirast.

Na desnoj strani grafika bojama su prikazana 5 oglednih polja. Na - Y osi su veličine zapremine koji se menjaju tokom života stabla. Na- X osi su prikazane godine života stabala na oglednim poljima.

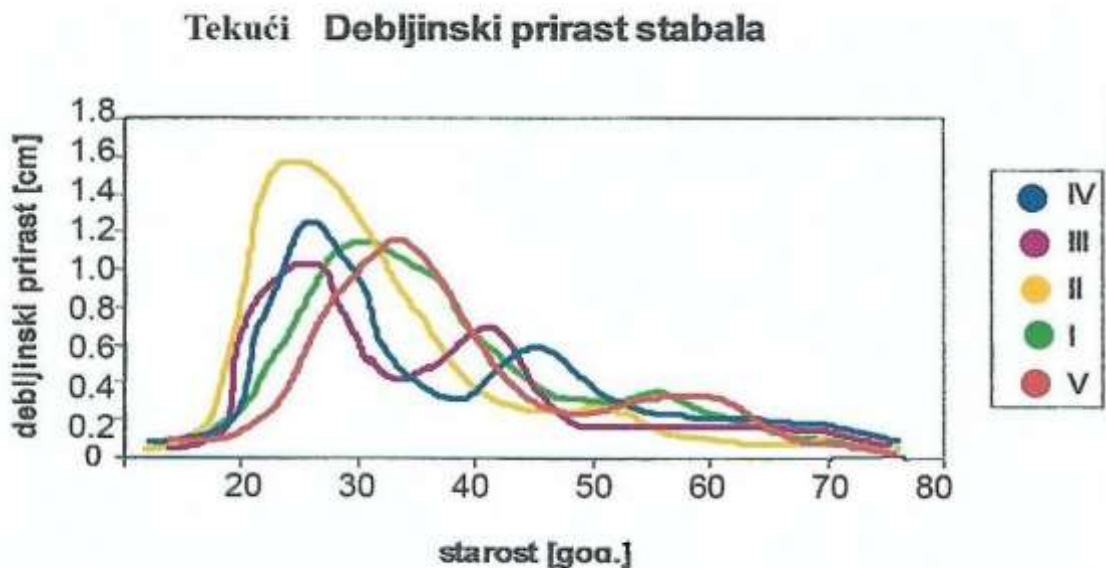
U poredjenju sa ukupnim debljinskim i ukupnim visinskim prirastom, kod ukupnog zapreminskog prirasta situacija je nešto drugačija. Ako pažljivo pogledamo

grafik sa ukupnim debljinskim prirastom, primećuje se da ovde nema ranih kulminacija kao što je bilo kod ukupnog visinskog i debljinskog prirasta, što je i logično jer zapreminski prirast kulminira posle visinskog i debljinskog, jer prečnk i zapremina su veličine koje daju zapreminu.

Izdvajaju se *prvo* i *treće* ogledno polje, koje imaju primetnu prvu kulminaciju u odnosu na ostala ogledna polja. Ako se prisetimo dijagrama sa ukupnim debljinskim prirastom i dijagram sa ukupnim visinskim prirastom videćemo da su baš kod *prvog* i *trećeg* oglednog polja bile prve kulminacije, pa je onda i logično da kod prvog i trećeg oglednog polja bude i kulminacija zapreminskog prirasta. Kod ostalih oglednih polja kulminacija i maksimumi ukupnog zapreminskog prirasta su nešto kasnije.

Može se zaključiti da su dijagrami sa ukupnim debljinskim i visinskim prirastom slični po toku, dok se krive kod ukupnog zapreminskog prirasta ipak razlikuju od krivih prva dva dijagrama.

3.6.4. TEKUĆI DEBLJINSKI PRIRAST

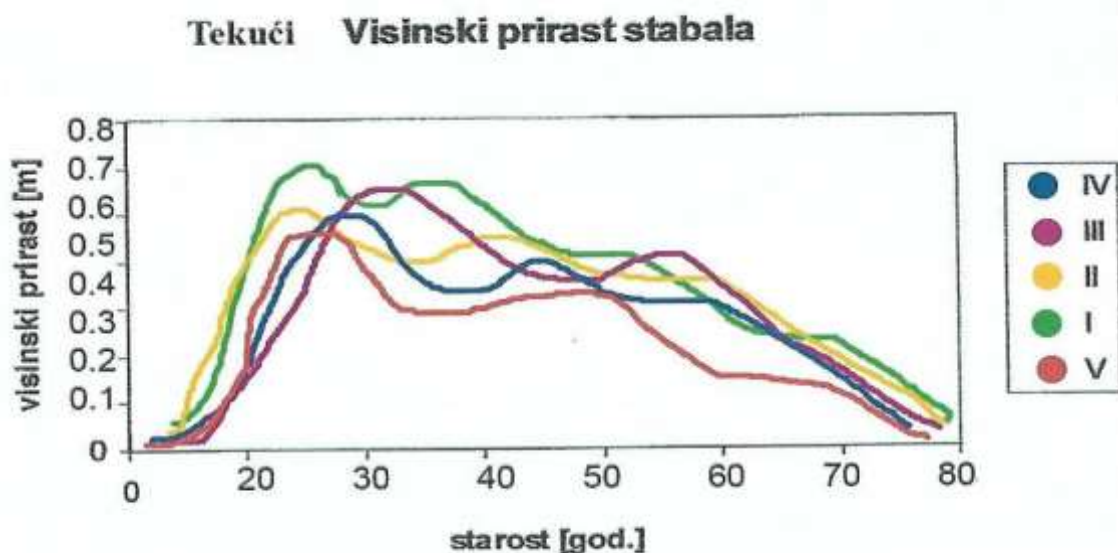


Grafik br. 7

Na grafiku br. 7 prikazan je tekući debljinski prirast za svih 5 *oglednih polja*. Na desnoj strani grafik bojama je prikazano 5 oglednih polja. Na - Y osi su veličine prirasta koje se menjaju tokom života stabla. Na- X osi su prikazane godine života stabala na oglednim poljima.

Zapaža se odmah da je kod *drugog* oglednog polja najpre kulminirao. Najkasnije je kulminirao kod *petog* oglednog polja. *Četvrto, prvo i treće* ogledno polje, su između drugog i petog oglednog polja. Ako se pažljivo posmatraju linije prirasta kod ukupnog debljinskog i tekućeg debljinskog vidi se da se razlikuju. Kod ukupnog debljinskog prirasta postoji jedan kontinuiran tok, dok kod tekućeg prirasta imamo izražene maksimume i minimume.

3.6.5. TEKUĆI VISINSKI I PRIRAST



Grafik broj 8

Na grafiku br. 8 prikazan je tekući visinski prirast za svih 5 *oglednih polja*. Na desnoj strani dijagrama bojama je prikazano 5 oglednih polja. Na - Y osi su veličine prirasta koje se menjaju tokom života stabla. Na- X osi su prikazane godine života stabala na oglednim poljima.

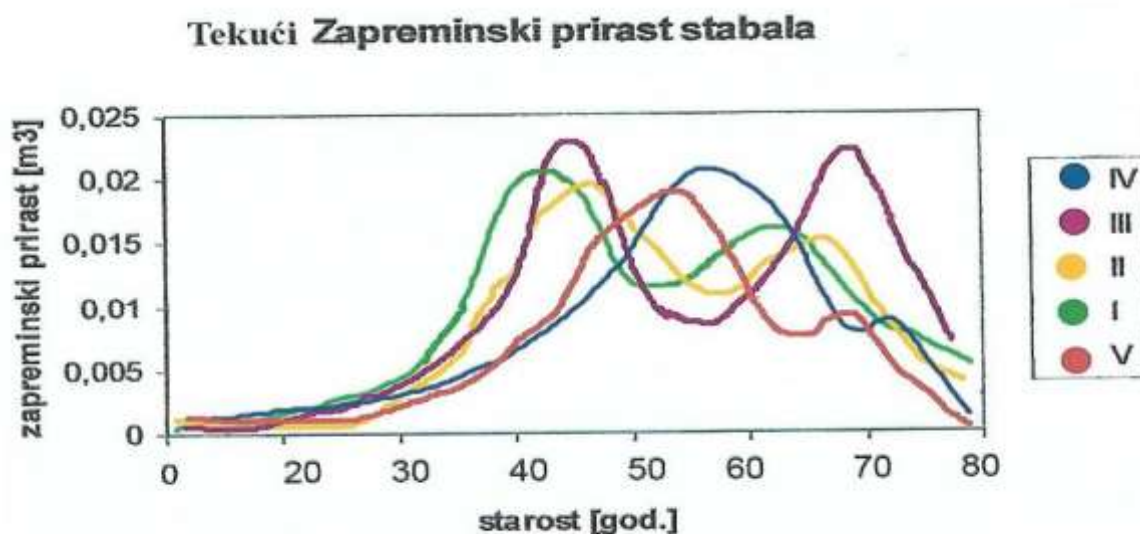
Kod *prvog* oglednog polja nešto posle 20-te godine života, primećuje se prva kulminacija tekućeg visinskog prirasta. Druga kulminacija se primećuje između 30-te i 40-te godine. *Drugo* ogledno polje je takođe imalo prvu kulminaciju tekućeg visinskog prirasta, kao i prvo ogledno polje, samo je manja vrednost nego kod prvog oglednog polja. *Ako uporedimo dijagram sa ukupnim debljinskim prirastom, i ovaj dijagram sa tekućim visinskim prirastom, zapaža se da je kod prvog oglednog polja bila kulminacija i kod ukupnog debljinskog i kod tekućeg visinskog prirasta.* To ukazuje da su kod prvog

oglednog polja radjene mere nege na vreme, što je rezultiralo kulminacijom debljinskim i visinskim prirastom.

Kod *trećeg oglednog polja* je situacija slična situacija kao kod prvog, samo su manje vrednosti nego kod *prvog oglednog polja*.

Što se tiče *četvrtog i petog* polja, tu su prve kulminacije nešto kasnije, kao ostali maksimumi dolaze kasnije nego kod *prvog i trećeg* oglednog polja.

3.6.6. TEKUĆI ZAPREMINSKI PRIRAST



Grafik broj 9

Na grafiku br. 9 prikazan je tekući zapreminski prirast za svih 5 *oglednih polja*. Na desnoj strani grafika bojama su prikazana 5 oglednih polja. Na - Y osi su veličine prirasta koje se menjaju tokom života stabla. Na- X osi su prikazane godine života stabala na oglednim poljima.

Ovde je situacija slična kao kod ukupnog zapreminskog prirasta. Tekući zapreminski prirast kulminira tek pošto kulmira tekući debljinski i tekući visinski. Opet nam se ističe prvo ogledno polje. Ono je imalo prvu kulminaciju. Ako se setimo ukupnog debljinskog i tekućeg visinskog, videćemo da je opet prirast kulminirao kod prvog oglednog polja. Znači *prvo* ogledno polje, tačnije to područje sladunovih šuma je područje gde su prvo i na vreme radene mere nege, što nam govori da kada se mere nege – proredne seče, uzgojni radovi urade pravilno i na vreme, rezultati neće izostati. Dolazi do ranije kulminacije svih vrsta prirasta, što ima i gazdinski, uzgojni, a na kraju i ekonomski benefit. Najkasnije je kulminarao tekući zapreminski prirast kod

četvrtog oglednog polja znači tu su i najkasnije radjene mere nege. *Drugo treće, i peto* ogledno polje imaju kulminacije između prvog i četvrtog oglednog polja.

Zaključak o analizi stabala

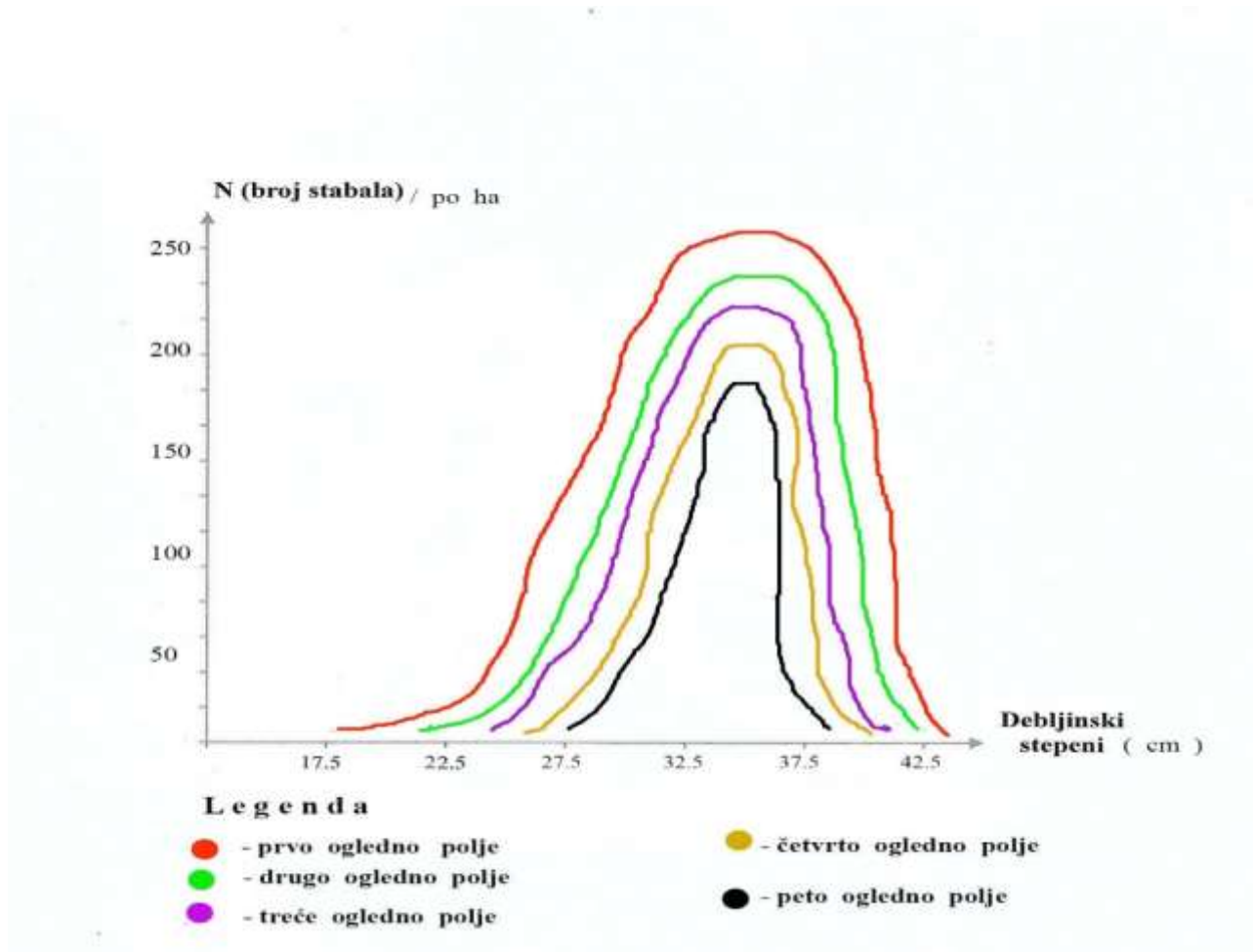
Generalno gledano i kod prva tri grafika, gde su prikazani: ukupni debljinski prirast, ukupni visinski i zapreminski prirast, a kod druga tri grafikona: tekući debljinski, tekući visinski, i tekući zapreminski, ono prvo što nam pada u oči jesu mere nege koje nisu sprovedene, i ako su sprovedene, to je rađeno relativno kasno tako da rezultati nisu mogli tako brzo da se pokažu. Kod ukupnog debljinskog prirasta, kao i kod ukupnog visinskog prirasta, linije rasta i prirasta imaju manje više jedan uravnotežen tok, i jedan uravnotežen razvoj, skoro da se približava pravoj liniji, jedna skoro linearna zavisnost. Razlog ovakvoj uravnoteženosti kada je u pitanju ukupan debljinski i visinski prirast, može se pripisati povoljnim bio-ekološkim-edafskim uslovima i ostalim povoljnim stanišnim uslovima.

Kod tekućih prirasta: tekući debljinski, visinski i zapreminski, uočljive su pojedine razlike između samih oglednih polja. Primetno je, kada je neko ogledno polje imalo kulminaciju, ili kad je bio pad prirasta.

Detaljnom analizom stabla kao što je ovde slučaj, mi tačno kod tekućih prirasta, debljinskog, visinskog i zapreminskog, imamo čistu situaciju, jer priroda „*verno ostavlja zapis*“, na svojim godovima i prstenovima prirasta, i to nam daje šta je bilo u prošlosti.

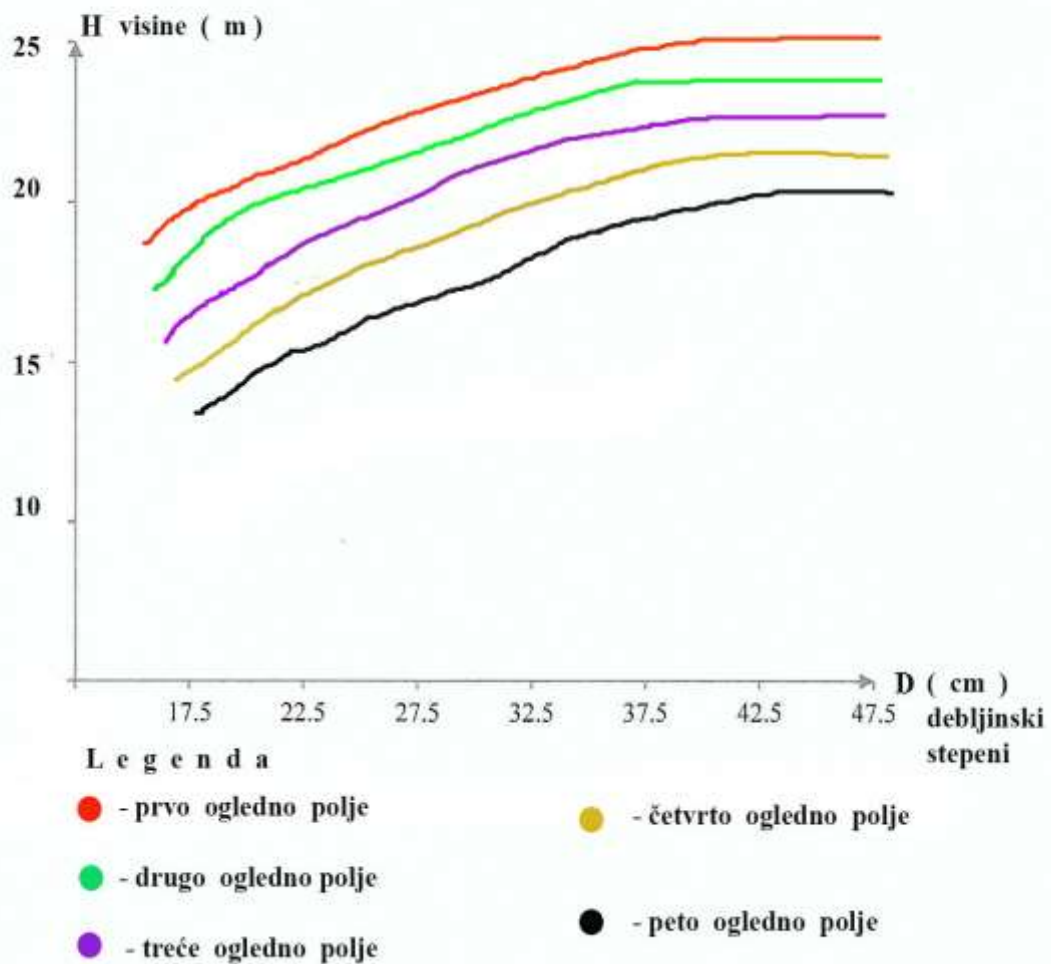
Ono što je sigurno, to je da nam je analiza stabla u svim oglednim poljima, mnogo pomogla, dala puno podataka, kako bi mogli da preduzimamo adekvatne mere nege za sastojine-šume hrasta. Ovih 6 grafikona nam pre svega su ujedno i indikator sprovođenja ili nesprovođenja svih uzgojnih mera, pa nam ujedno i ukazuju gde i kako primenjivati mere nege u budućnosti.

3.7. Struktura hrastovih šuma na oglednim poljima po taksacionim elementima (debljinska struktura, visinska struktura- visinske krive, zapreminska struktura, i uticaj klimatskih promena na širinu godova hrasta sladuna po oglednim poljima)



Grafik broj 10

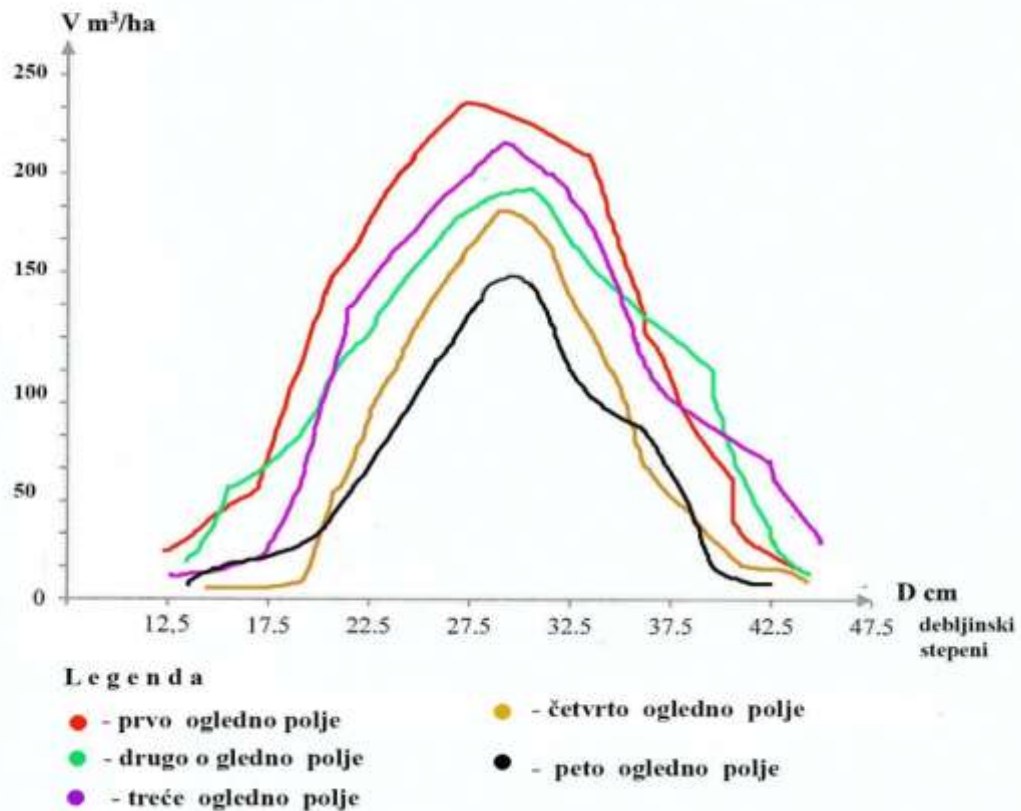
3.7.1. Debljinska struktura - Ono što se primećuje na grafikonu za debljinsku strukturu, je da je kod svih oglednih polja prisutan *-zvonolik oblik raspodele-*. U ovakvim istraživanim sastojinama koje imaju ovakvu i sličnu starost i debljinsku strukturu ovo se zove „Gausova kriva,“ i ono što se zapaža na ovom grafiku, je da oblik raspodele blago pomeren u desno, što nam govori da je tendencija oko većih vrednosti prečnika, dok je kod raspodele pomeren u levo i reč je o tendenciji oko manjih vrednosti.



Grafik broj 11

3.7.2. Visinska struktura - Visinske krive

Ovde je u odnosu na prethodna dva grafika, situacija sasvim drugačija. Nema zvonolikog Gausovog tipa raspdele. Ovakve krive su uobičajne za visinske krive. Stabla iz manjih debljinskih stepena imaju manje visine, a stabla iz većih vrednosti debljinskih stepena imaju veće visine. Najveće visine su u prvom a najmanje u petom oglednom polju.

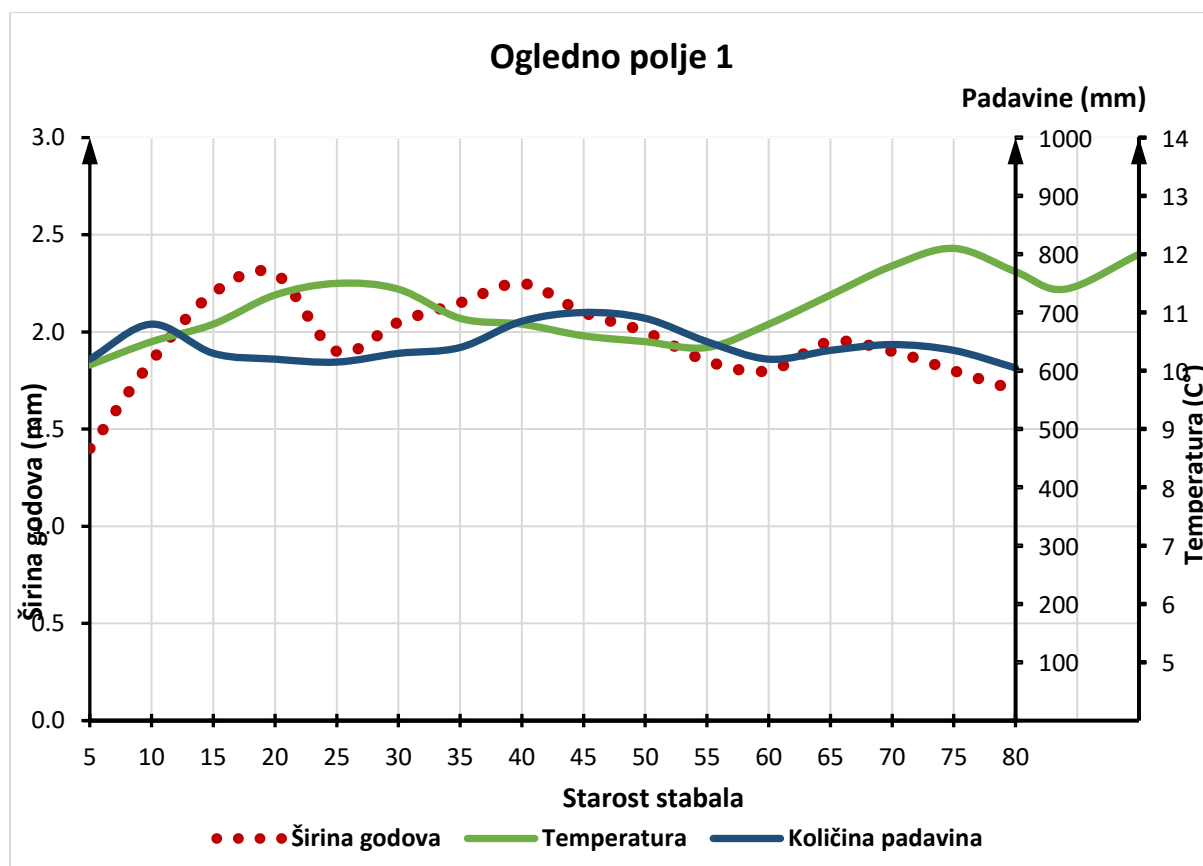


Grafik broj 12

3.7.3. Zapreminska struktura

Kod ovog grafika prikazana je zapreminska struktura za svih 5 oglednih polja. Na prvi pogled ovaj oblik raspodele liči na prethodni grafik, međutim ovde je tendencija da raspodela nije pomerena ni u levo, ni u desno, već ima oblik centralne tendencije, što je poznato u šumarskim istraživanjima. Očigledno je da najveće vrednosti zapremine daju stabla vrednosti prečnika od 27,5 do 32,5.

3.8.1. Prvo ogledno polje

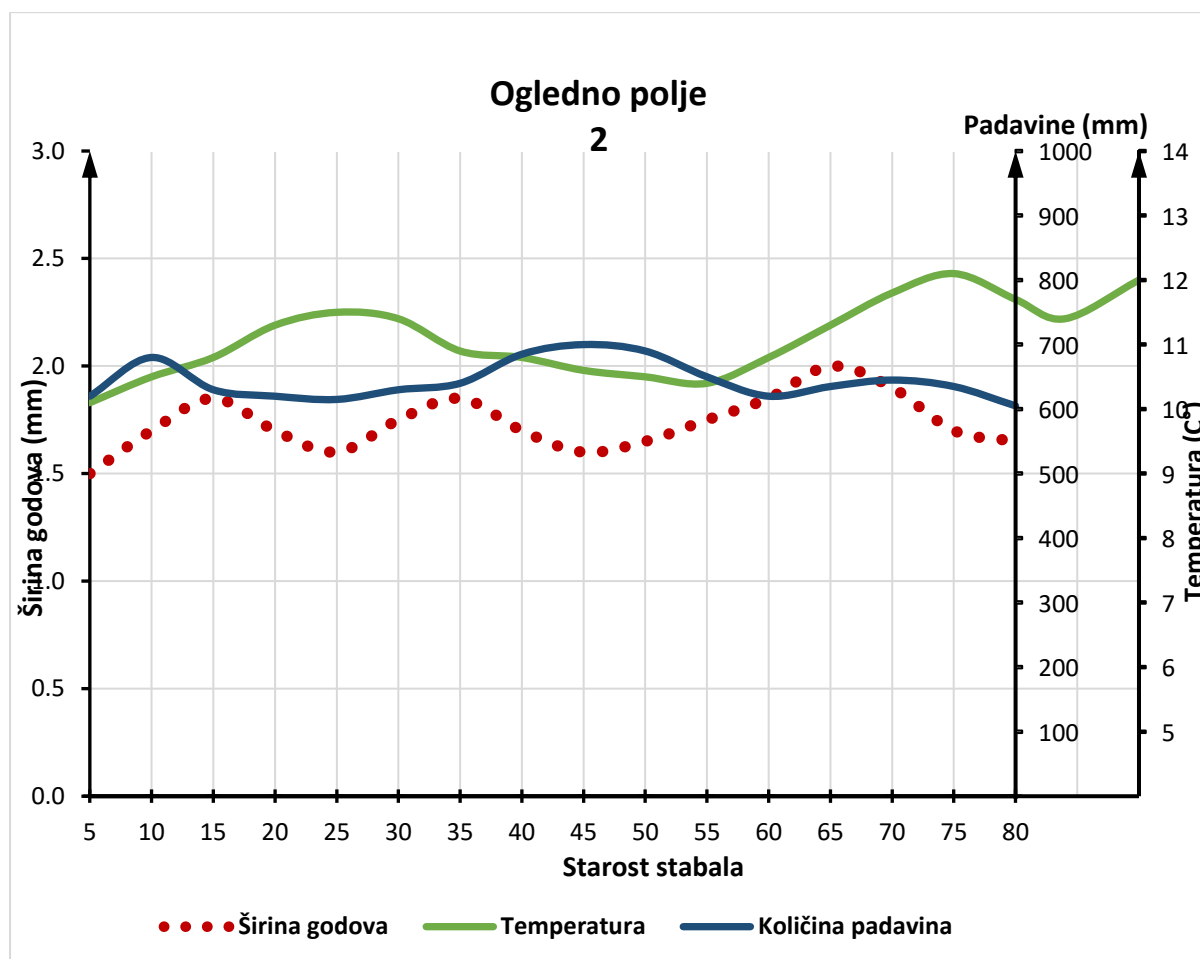


Grafik broj 13

Komentar : Grafički prikaz uticaja glavnih klimatskih faktora (padavina i temperature na širinu godova hrasta sladuna (*Quercus frainetto* Ten.) -1.ogledno polje.

Na grafiku br. 13 se vidi (obeleženo crvenim tačkicama) tok koji pokazuje širinu godova tokom života stablala. Primećuje se prva kulminacija između 15-te i 20-te godine, što je i normalno jer tada obično kulminira debljinski prirast, zatim sledi pad toka-širine godova do oko 30-te godine života. Drugi maksimum je oko 40-te godine života stabla, što se takođe poklapa sa tekućim debljinskim prirastom, da bi u kasnijim godinama kriva išla umerenijim tempom i imala blag rast do 65-te godine života. Ako se pogledaju krive padavina , vidi se da i one imaju svoje maksimume i da se poklapaju (manje-više) sa kulminacijama rasta širine godova. Očito je da postoji uticaj padavina na rast i širinu godova. Sigurno postoji uticaj temperature na prirast hrasta sladuna u konkretnom slučaju, ali maksimumi temperaturne krive ne poklapaju se kao krive padavina, sa kulminacijom prirasta. U konkretnom slučaju, uticaj temperature je slabije izražen, ali je prisutan.

3.8.2. Drugo ogledno polje

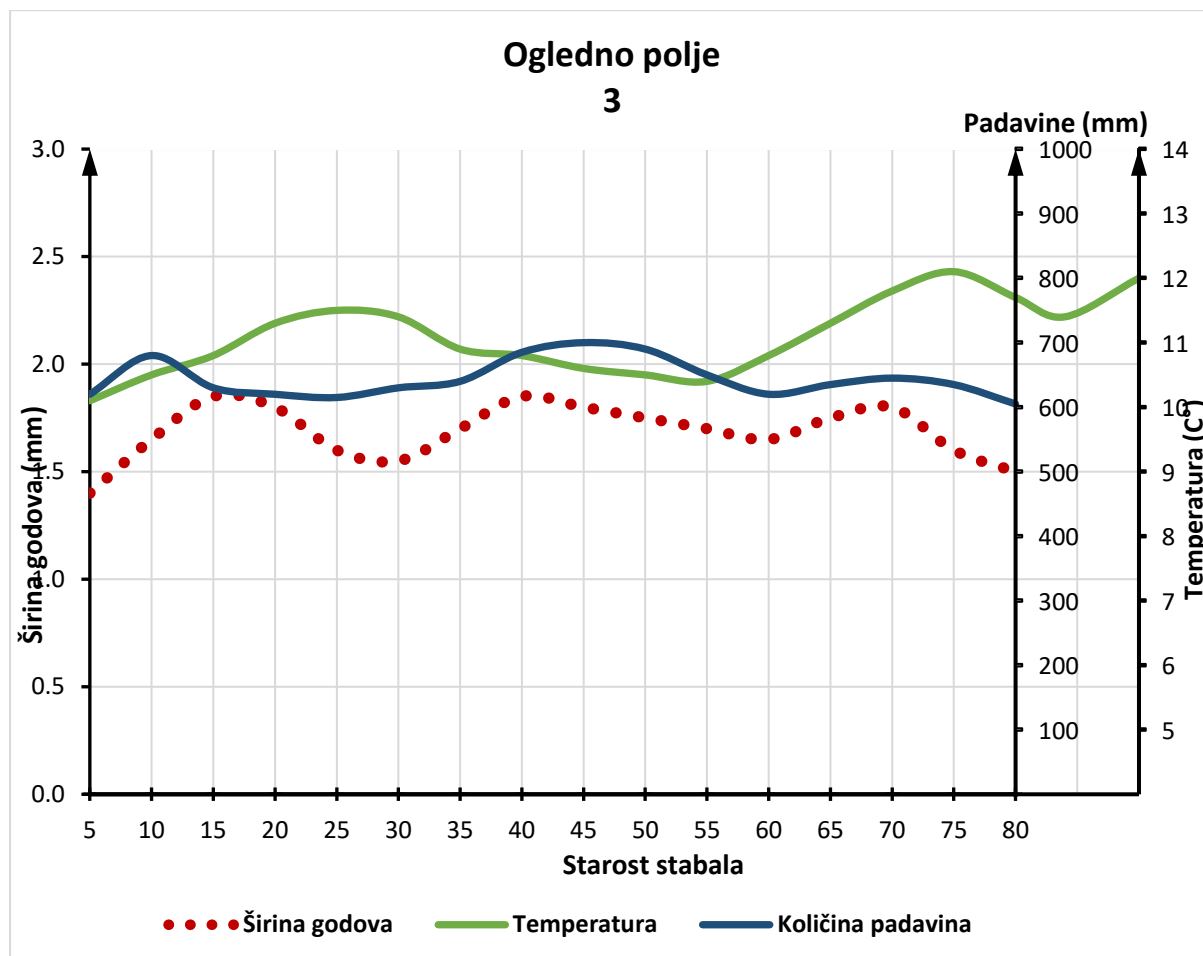


Grafik broj 14

Komentar : Grafički prikaz uticaja glavnih klimatskih faktora (padavina i temperature) na širinu godova hrasta sladuna (*Quercus frainetto* Ten.)- **2.ogledno polje.**

Na grafiku br. 14 vidi se - *drugo* ogledno polje- tok širine godova tokom života stabala. Ovde se primećuje nagli skok u ranoj mladosti života stabla. Prva kulminacija je između 15-te i 20-te godine života. Druga kulminacija je oko 35-te i treća oko 65-te godine života. *Primećuje se da je izražena dinamika krive godova ranog drveta –drugog stabla- na prvom oglednom polju.* Tu dinamiku prati kriva padavina koja ima izražena tri maksimuma, dok je uticaj temperature nešto manje izražen. Maksimum temperature krive je između dve kulminacije debljinskog prirasta, oko 25-te godine života. Kad je u pitanju temperatura (kriva), *ako pažljivo pogledamo grafik br.1* primećujemo da je i tamo, kao i ovde, maksimum temperature krive, između dve kulminacije prirasta.

3.8.3. Treće ogleđno polje

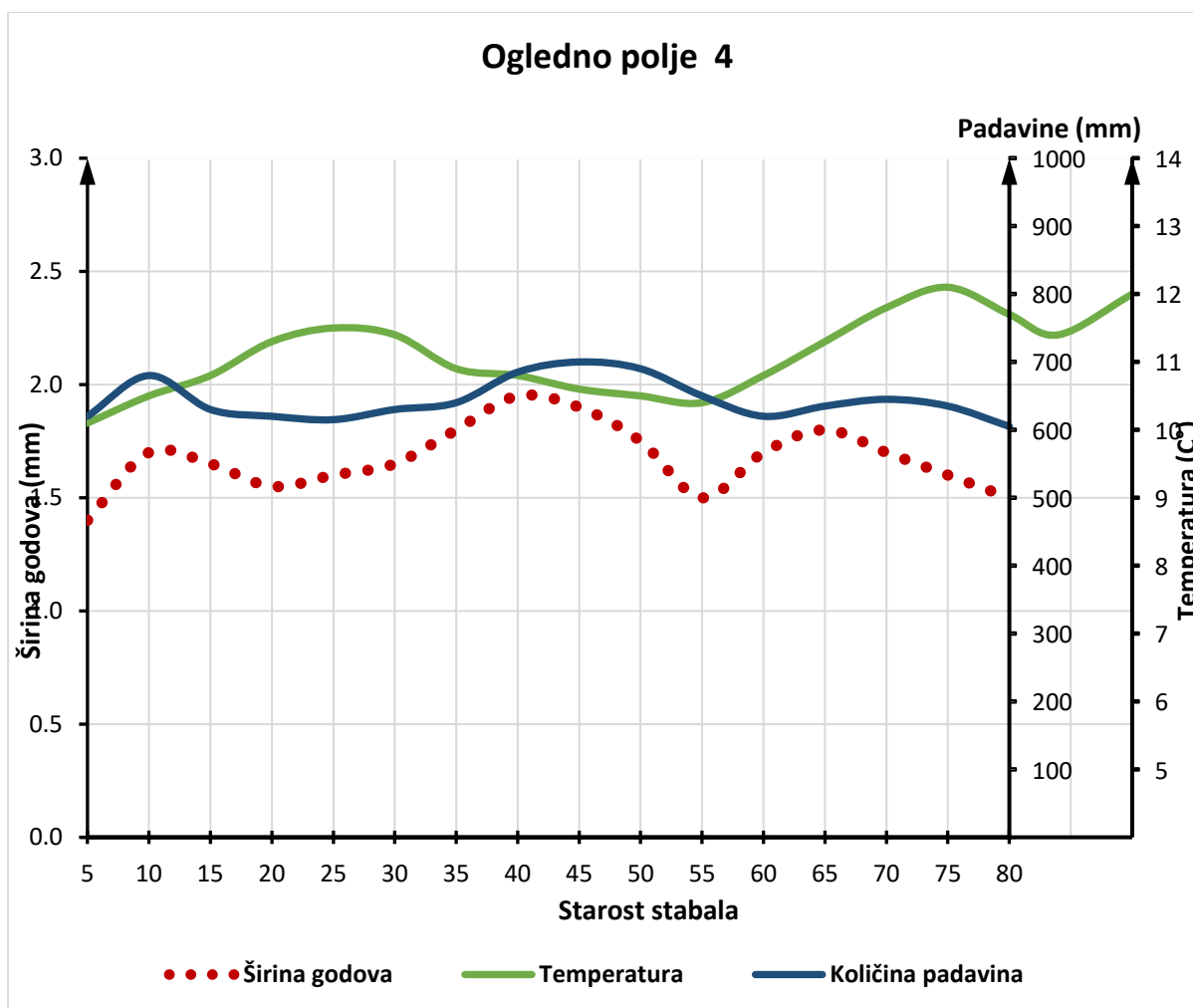


Grafik broj 15

Komentar : Grafički prikaz uticaja glavnih klimatskih faktora (padavina i temperature) na širinu godova hrasta sladuna (*Quercus frainetto* Ten.) - **3.ogledno polje**

Na grafiku br. 15 je *treće* ogleđno polje. Ono što je ovde karakteristično jeste da je kriva širine godova (crvene tačkice) *imala malo izraženiji „skok” u vrlo ranoj fazi rasta stabla. Razlog ovome može se tražiti i u samom položaju stabla u sastojini (veći priliv svetlosti)*. Vidi se blaga i postepena kulminacija oko 15-te i 30-te godine , ali potom i postepeni pad i kasnije, takođe , postepeni rast ka drugom maksimumu oko 45-te godine, a onda jedan mali maksimum oko 70-te godine života. Kriva padavina prati tok krive godova, što znači da postoji uticaj padavina na širinu godova. Uticaj temperature je više izražen u ranoj mladosti stabla.

3.8.4 Četvrto ogleđno polje

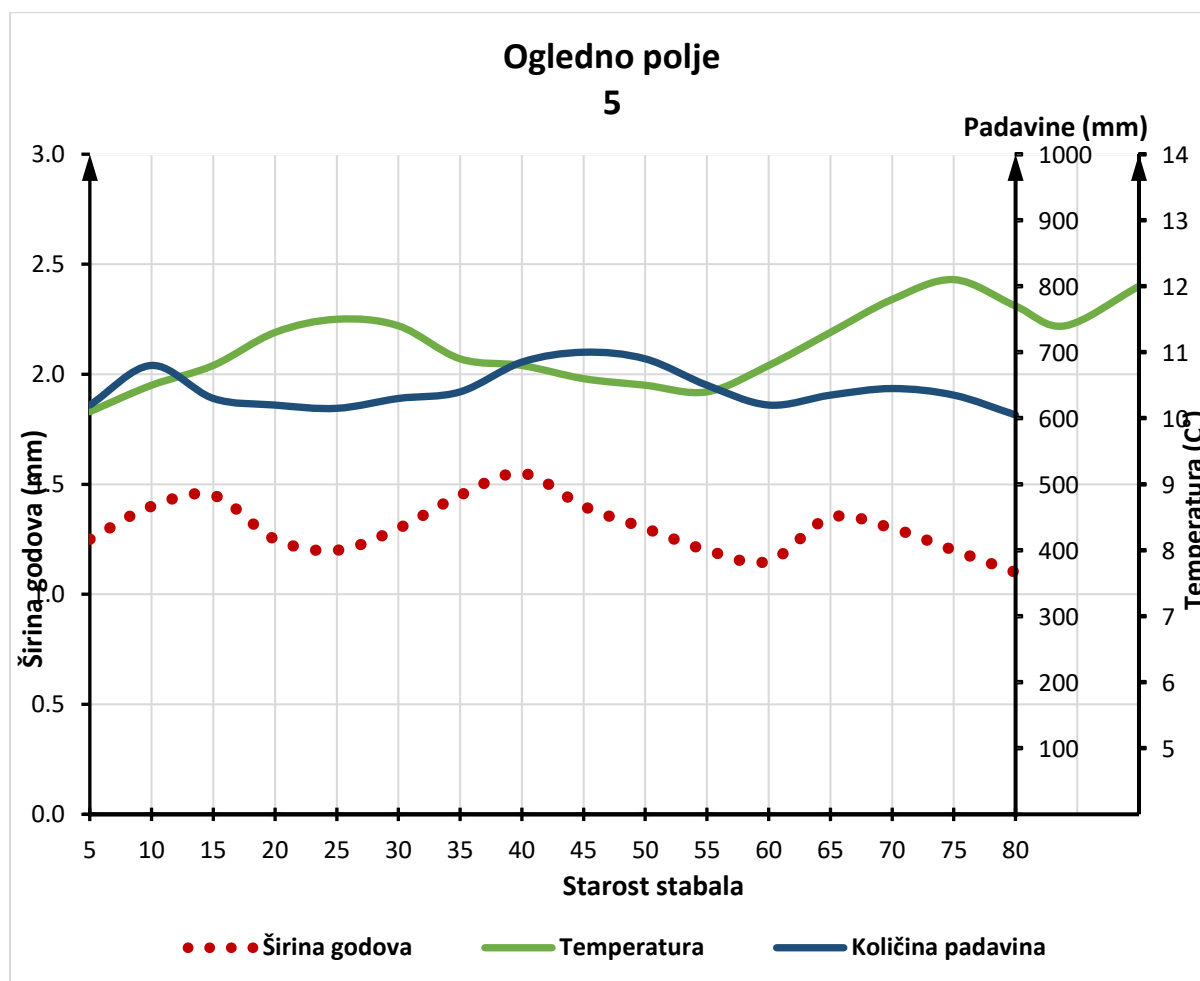


Grafik broj 16

Komentar : Grafički prikaz uticaja glavnih klimatskih faktora (padavina i temperature) na širinu godova hrasta sladuna (*Quercus frainetto* Ten.) - **4.ogledno polje**.

Ovde analiziramo *četvrto* ogleđno polje. Prisutne su tri kulminacije - oko 15-te godine, 45-te godine i 65-te godine života. Kriva padavina ima svoj prvi maksimum koji se poklapa sa kulminacijom krive godova 15-te godine da bi kasnije imala blagi pad i maksimum oko 50-te godine. Kriva temperature ima maksimum pred drugu kulminaciju prirasta godova. Ovo nije prvi put da kriva temperature ima „kasniji ” maksimum. Znači da je uticaj temperature izražen, ali kasni, u odnosu na uticaj padavina.

3.8.5 Peto ogledno polje



Grafik broj 17

Komentar : Grafički prikaz uticaja glavnih klimatskih faktora (padavina i temperature) na širinu godova hrasta sladuna (*Quercus frainetto* Ten) – **5 ogledno polje**.

U drugom oglednom polju, je *peto* ogledno polje, koje pokazuje godove, ima manje vrednosti nego na početku. *Može se zaključiti da kako idemo od prvog ka petog vrednost krive godova polako opada* . Kulminacije nisu toliko izražene, osim prve koja je oko 15-te godine života. Druga dva maksimuma su između 40-te i 45-te godine i treća oko 65-te godine života. Interesantno je kako kriva padavina ima maksimume, kao i kriva godova , što pokazuje jasan uticaj klimatskih parametara na debljinski rast stabala (na rast godova). Temperatura ima uticaj u mladosti, što se pokazalo kod ranijih grafika.

4.REZULTATI ISTRAŽIVANJA SA DISKUSIJOM

U okviru opisa oglednih polja *napred je rečeno*, da smo u toku izdvajanja samih oglednih polja, izdvajali *stabla budućnosti*, i *stabla koja su za seču*. *Stabla budućnosti* su ona stabla u sastojini koja su fenotipski najbolja, zdrava prava, kod kojih je izvršeno rezanje donjih grana, i koji su jednom reči nosioci buduće proizvodnje i prirasta [114]. Sa druge strane imamo stabla koja su *–potištena stabla-koja su za seču-*, i koja i fenotipski i na svaki drugi način izgledaju loše. Međutim, i među tim potištenim i lošim stablima postoje ona,koja imaju-takozvani skriveni potencijal, i koja bi takođe mogla da pruže svojm maksimum. Drugim rečima ne treba generalizovati, kada su u pitanju potištena stabla-stabla za seču [115]. Vrlo je bitno sa gazdinskog aspekta u šumarstvu izdvajanje *stabla budućnosti* i *potištenih stabala- stabala za seču*. Stabla budućnosti su nosioci razvoja i prirasta, dok su *potištena stabla –stabla za seču* koja vremenom treba ukloniti iz sastojina, jer mogu biti predmet entomoloških i fitipatoloških oboljenja. ***Zato će se kroz sledeće tabele 4.1.1-4.1.5 najbolje prikazati struktura stabala po oglednim poljima.***

Tabela br. 25

| Padavine (mm) | Temperatura (C°) | Tabelarni pregled kako se menja <u>prosečna širina goda</u> (mm) po oglednim poljima, pod uticajem najvažnijih klimatskih faktora- temperatura i padavine tokom godina života stabla. | | | | | | |
|------------------|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------|
| | | Godine života stabla | Ogledno polje -1- | Ogledno polje -2- | Ogledno polje -3- | Ogledno polje -4- | Ogledno polje -5- | Napomena |
| H | T | | | | | | | |
| (mm) | (C°) | | | | | | | |
| 620 | 10.2 | 5 | 2.45 | 2.6 | 2.5 | 2.4 | 2.4 | Veličina godova |
| 680 | 10.6 | 10 | 2.85 | 2.8 | 2.7 | 2.65 | 2.65 | je u- mm. |
| 630 | 10.9 | 15 | 2.2 | 2.9 | 1.85 | 1.8 | 1.85 | |
| 620 | 11.4 | 20 | 2.35 | 2 | 2.7 | 1.7 | 1.8 | |
| 615 | 11.6 | 25 | 2.4 | 1.8 | 2.6 | 2.65 | 1.6 | |
| 630 | 11.5 | 30 | 2.05 | 2.6 | 1.75 | 2.5 | 1.8 | |
| 640 | 11 | 35 | 2.15 | 2.7 | 1.85 | 2.55 | 1.7 | |
| 685 | 10.9 | 40 | 2.25 | 2 | 1.7 | 1.6 | 1.85 | |
| 700 | 10.7 | 45 | 2.1 | 2.15 | 2.6 | 2.65 | 1.8 | |
| 690 | 10.6 | 50 | 2 | 1.9 | 1.65 | 2.5 | 1.75 | |
| 650 | 10.5 | 55 | 1.85 | 1.8 | 2.75 | 1.7 | 1.7 | |
| 620 | 10.9 | 60 | 2.8 | 1.7 | 1.85 | 1.75 | 2.65 | |
| 635 | 11.4 | 65 | 2.95 | 1.8 | 2.65 | 1.7 | 2.75 | |
| 645 | 11.9 | 70 | 2.9 | 1.8 | 1.9 | 1.6 | 1.8 | |
| 635 | 12.2 | 75 | 2.8 | 1.75 | 1.7 | 1.55 | 1.6 | |
| 605 | 11.8 | 80 | 1.7 | 1.75 | 1.65 | 1.5 | 1.5 | |

Izvor : Autor

A Komentar:

Ono što je zajedničko za sva ogledna polja da se prosečna širina goda od početka života stabala postepeno smanjivala idući ka 80-oj godini života. Razlog treba tražiti u nekoliko faktora:

- Stabla prirodno u mladosti imaju šire prstenove prirasta-(godove) nego u starosti.
- Veliki uticaj može biti u neadekvatno sprovedenim merama nege.
- Kada se mere nege sprovode relativno kasno što je bilo očigledno kod analize stabala.
- Uticaj je jednim delom i u klimatskim promenama.
- Jedan manji deo uticaja koji može biti značajan su geografski i orografski uslovi

(uslovi sredine).

-Broj stabala po hektaru. Nije isto ako je veliki broj stabala po hektaru i mali broj stabala. Kod manjeg broja stabala po ha godovi su nešto širi (veći) i obrnuto.

-Jedan mali procenat možemo tražiti i u genetici stabala.

Generalno gledano svi ovi faktori kada se kumulativno sagledaju imaju uticaj na širinu godova.

Padavine i temperatura su uzeti kao prosečne vrednosti sa meteoroloških stanica.

4.1. Tabelarni prikaz po oglednim poljima (početno stanje, stabla budućnosti, stabla za doznaku)

U naredne dve tabele biće prikazane najvažnije sastojinske i stanišne karakteristike istraživanih sastojina hrasta sladuna (Quercus frainetto Ten.) na istraživanom području.

Zatim posle tih dve tabele, će biti prikazana detaljna sastojinska struktura kroz 5 tabela u - exelu- gde će se tačno videti koliko je početno stanje, koliki je odabir stabala budućnosti, koliko je stabala za seču i kakvo je stanje posle seče. Zatim će biti prikazano za svako ogledno polje kroz histograme detaljno- koliki je odnos stabala budućnosti i stabala za seču i to procentualno učešće za N- broj stabla V – zapremina po ha G- temeljnica i Iv – tekući zapreminski prirast.

Tabela br. 26 - Prikaz sastojinskih karakteristika

| Lokalitet | Ogledno polje | Ds (cm) srednji prečnik | Hs (m) srednja visina | Hzg (m) sr. visina pr.zel.grana | L (m) dužina kruna | G (m ²) Temeljica | N/ ha Broj stab. po ha. | Šg (mm) proseč. šir.goda | V m ³ /ha Proseč zapr. Po ha | itv (m ³ /ha) proseč. prirast.zapr | napomena sklop |
|--------------|---------------|-------------------------|-----------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------------|-------------------------|--------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------|
| Brezovac | 1 | 32,8 | 23,5 | 7,8 | 7 | 21,3 | 253 | 2,35 | 201,27 | 4,2 | 09-0,8 |
| Crvene Bare | 2 | 32,1 | 23 | 7 | 7,3 | 20,7 | 228 | 2,25 | 202,58 | 4,1 | 0,8 |
| Čemernica | 3 | 33,6 | 21,8 | 6,7 | 7,5 | 20,8 | 220 | 2,15 | 204,65 | 4 | 08-0,7 |
| Šiljata Kosa | 4 | 33,8 | 21,5 | 6,4 | 7,9 | 20,5 | 178 | 2,05 | 203,82 | 3,9 | 0,7 |
| Bukurovac | 5 | 34,1 | 21,1 | 6,1 | 8,3 | 20,9 | 165 | 1,95 | 205,4 | 3,85 | 0,7-0,6 |

Izvor: Autor

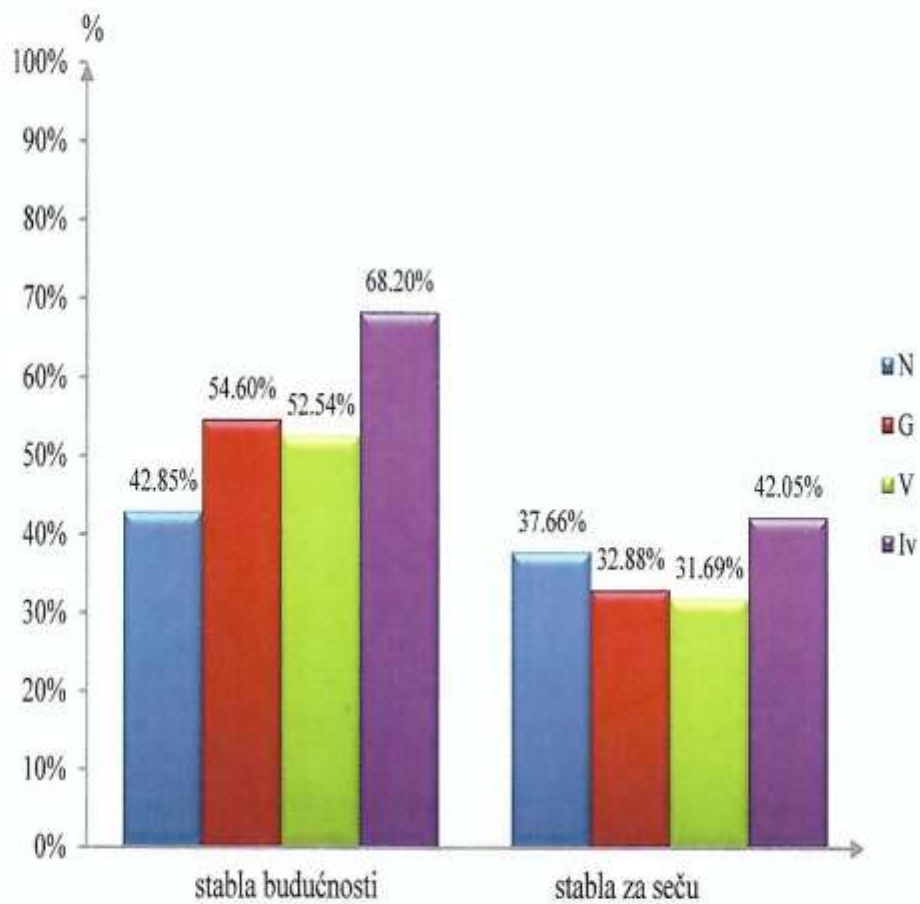
Tabela br. 27- Prikaz stanišnih karakteristika

| Lokalitet | Og. Polje | Nadmorska visina (m) | Ekspozicija | Nagib (stepeni) | Fitocenoza | Geološka podloga | Tip zemljišta | Napomena |
|---------------------|-----------|----------------------|-------------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Brezovac | 1 | 350-390m | istok-jugo istok. | 5 | Qu. frainetto cerris na K.S.Zemlj. | Granit | Kiselo smeđe zemljište | Sastojina očuvana u dobrom stanju |
| Crvene Bare | 2 | 360-400 m | Istočna | 5-10 | Qu. frainetto cerris na dubokim eutrič. smeđj. zemljištima | Andezit | Eutrično smeđe zemljište | stanje slično kao u prvom oglednom polju |
| Čemernica | 3 | 380-420 | Zapadna | 10 | Carpino Qu. frainetto cerris na distričnim smeđj. zemljištima | Gvoždjevit i peščar sa kvarcom | Distrično smeđe zemljište | malo počinju veći nagibi i sklop je za nijansu slabiji |
| Šiljata Kosa | 4 | 390 430 | Zapad jugo zapad | 10 | Qu. Frainetto cerris typicum kiselim les. smeđjim zemljištima | Kristalasti Škriljci | Lesivir. smeđe zemljište | zbog malo redjeg sklopa podmladak je izraženiji nego u 3 o. Polju |
| Bukurovac | 5 | 400-450 | Jug jugoistok | 10-15 | Quercetum frainetto cerris kis. Smeđj. zemljištima ilimerizovanim | Gvoždjevit i peščar | Kiselo smeđe zemljište ilimerizovano | sastojina u malo lošijem stanju nego predhodne redji sklop, veći nagibi, više prizemne flore |

Izvor: Autor

4.1.1. Tabela broj 28 - Prvo ogledno polje

| Lokalitet Brezovac | | | | | | | | | | | | | | OGLEDNO POLJE- 1 | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------|--------------------------------|-------|--------------------------------|-------|------------------------------|-------|--------------------------------|-------|--------------------------------|-------|------------------------------|------------------------------|--------------------------------|-------|--------------------------------|-------|--|
| nadmorska visina: 350-390 m | | | | | | | nagib terena: 5° | | | | | | | ekspozicija: Istok jugoistok | | | | | |
| TIPOLOŠKA PRIPADNOST: (Quercetum frainetto-cerris na kiselom srednjem zemljištu) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| debljinski stepen (cm) | početno stanje | | | | | | stabla budućnosti | | | | | | doznaka | | | | | | |
| | N | | G | | V | | N | | G | | V | | N | | G | | V | | |
| | po h _a | % | m ² /h _a | % | m ³ /h _a | % | po h _a | % | m ² /h _a | % | m ³ /h _a | % | po h _a | % | m ² /h _a | % | m ³ /h _a | % | |
| 7.5 | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | |
| 12.5 | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | |
| 17.5 | 34 | 13,54 | 1,55 | 7,28 | 12,58 | 6,25 | / | / | / | / | / | / | 8 | 10,25 | 0,36 | 5,60 | 2,96 | 4,77 | |
| 22.5 | 46 | 18,18 | 2,58 | 12,11 | 27,24 | 13,53 | 30 | 26,09 | 1,68 | 15,47 | 15,91 | 17,42 | 13 | 16,66 | 0,73 | 11,35 | 7,70 | 12,43 | |
| 27.5 | 139 | 54,94 | 11,10 | 48,83 | 115,74 | 57,50 | 63 | 54,78 | 5,03 | 46,32 | 52,46 | 57,44 | 47 | 60,25 | 3,75 | 58,32 | 39,13 | 63,16 | |
| 32.5 | 26 | 10,17 | 4,15 | 19,48 | 31,62 | 15,71 | 14 | 12,18 | 2,23 | 20,53 | 18,87 | 20,66 | 10 | 12,84 | 1,59 | 24,73 | 12,16 | 19,64 | |
| 37,5 | 8 | 3,17 | 1,92 | 12,30 | 14,09 | 7,01 | 8 | 6,95 | 1,92 | 17,68 | 14,69 | 4,48 | | | | | | | |
| 42,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Σ | 253 | 100 | 21,3 | 100 | 201,27 | 100 | 115 | 100 | 10,86 | 100 | 91,33 | 100 | 78 | 100 | 6,43 | 100 | 61,95 | 100 | |
| | Ds =32,8 cm | | | | | | Ds =33,9 cm | | | | | | Ds =29,50 cm | | | | | | |
| | Hs = 23,8 m | | | | | | Hs =24,3m | | | | | | Hs =19,40 m | | | | | | |
| | V = 201,27 m ³ /ha | | | | | | V=91,33m ³ /ha | | | | | | V =61,95 m ³ /ha | | | | | | |
| | Itv = 4,2 m ³ /ha | | | | | | Itv =1,38 m ³ /ha | | | | | | Itv =1,25 m ³ /ha | | | | | | |
| | starost sastojine: | | | | | | učešće stabala budućnosti | | | | | | jačina doznake | | | | | | |
| | 80-85 god. | | | | | | po N=45,45% | | | | | | po N= 30,83% | | | | | | |
| | stanje posle seče | | | | | | po G = 50, 98 % | | | | | | po G=30,19% | | | | | | |
| | 175 | | 14,87m ² | | 139,32 m ³ /ha | | po V= 45,37 % | | | | | | po V=30,78% | | | | | | |
| | | | | | | | po Itv=32,86 % | | | | | | po Itv=29,76% | | | | | | |

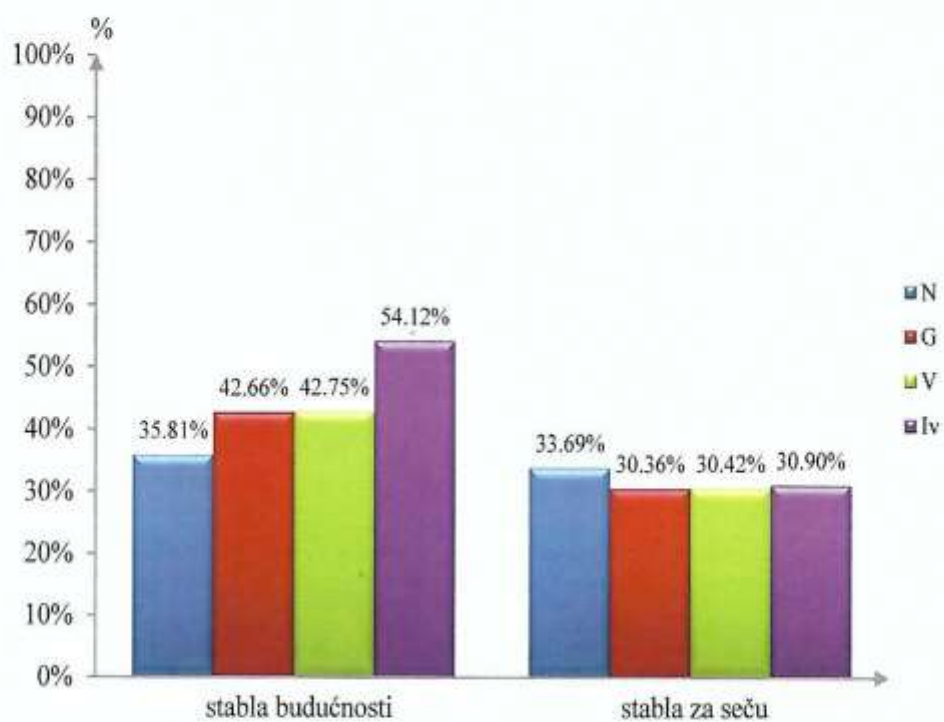


1. Prvo ogledno polje - uporedni histogram stabala budućnosti i stabala za seču.

Histogram broj 2

4.1.2. Tabela broj 29 - Drugo ogledno polje

| Lokalitet Crvene Bare | | | | | | | | | | | | | | OGLEDNO POLJE- 2 | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|----------------------|--------------------------------|---------------------------|--------------------------------|-------|------------------------------|----------------|--------------------------------|-------|--------------------------------|-------|------------------------------|----------------------|--------------------------------|-------|--------------------------------|-------|--|
| nadmorska visina: 360-400 | | | | | | | nagib terena: 5° - 10° | | | | | | | ekspozicija: Istočna | | | | | |
| TIPOLOŠKA PRIPADNOST: (Quercetum frainetto-cerris na dubokim etričnim srednjim zemljištima) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| debljinski stepen (cm) | početno stanje | | | | | | stabla budućnosti | | | | | | doznaka | | | | | | |
| | N | | G | | V | | N | | G | | V | | N | | G | | V | | |
| | po h _a | % | m ² /h _a | % | m ³ /h _a | % | po h _a | % | m ² /h _a | % | m ³ /h _a | % | po h _a | % | m ² /h _a | % | m ³ /h _a | % | |
| 7.5 | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | |
| 12.5 | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | |
| 17.5 | 14 | 6,14 | 0,35 | 1,70 | 4,10 | 2,02 | / | / | / | / | / | / | 7 | 9,59 | 0,31 | 5,33 | 2,90 | 5,23 | |
| 22.5 | 45 | 19,73 | 2,55 | 12,32 | 27,90 | 13,77 | 25 | 24,51 | 1,25 | 13,13 | 14,33 | 14,31 | 15 | 20,55 | 0,69 | 11,85 | 8,20 | 14,79 | |
| 27.5 | 129 | 56,57 | 11,12 | 53,72 | 115,80 | 37,16 | 57 | 55,88 | 4,62 | 50,4 | 51,22 | 51,13 | 42 | 57,53 | 3,41 | 58,59 | 33,12 | 59,75 | |
| 32.5 | 23 | 10,09 | 2,60 | 12,56 | 29,60 | 14,64 | 12 | 11,76 | 2,02 | 21,66 | 18,41 | 18,39 | 9 | 12,33 | 1,41 | 24,23 | 11,21 | 20,23 | |
| 37.5 | 17 | 7,47 | 4,08 | 19,70 | 25,18 | 12,41 | 8 | 7,85 | 1,35 | 14,81 | 16,21 | 16,17 | | | | | | | |
| 42.5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Σ | 228 | 100 | 20,7 | 100 | 202,58 | 100 | 102 | 100 | 9,24 | 100 | 100,17 | 100 | 73 | 100 | 5,82 | 100 | 55,43 | 100 | |
| | Ds = 32,1 cm | | | | | | Ds =33,4 cm | | | | | | Ds =29,10 cm | | | | | | |
| | Hs =23 m | | | | | | Hs =23,6 m | | | | | | Hs =20,10 m | | | | | | |
| | V = 202,58 m ³ | | | | | | V =100,17 m ³ /ha | | | | | | V =55,43 m ³ /ha | | | | | | |
| | Itv = 4,1 m ³ | | | | | | Itv =1,55 m ³ /ha | | | | | | Itv =0,85 m ³ /ha | | | | | | |
| | starost sastojine: | | | | | | učešće stabala budućnosti | | | | | | jačina doznake | | | | | | |
| | 80-85 god. | | | | | | po N=44,74% | | | | | | po N=32,01% | | | | | | |
| | stanje posle seče | | | | | | po V=44,64 % | | | | | | po G=28,11% | | | | | | |
| | 155 | 14,88 m ² | | 147,15 m ³ /ha | | | po V=49,44 % | | | | | | po V=27,36% | | | | | | |
| | | | | | | | | po Itv=37,80 % | | | | | | po Itv=20,73% | | | | | |

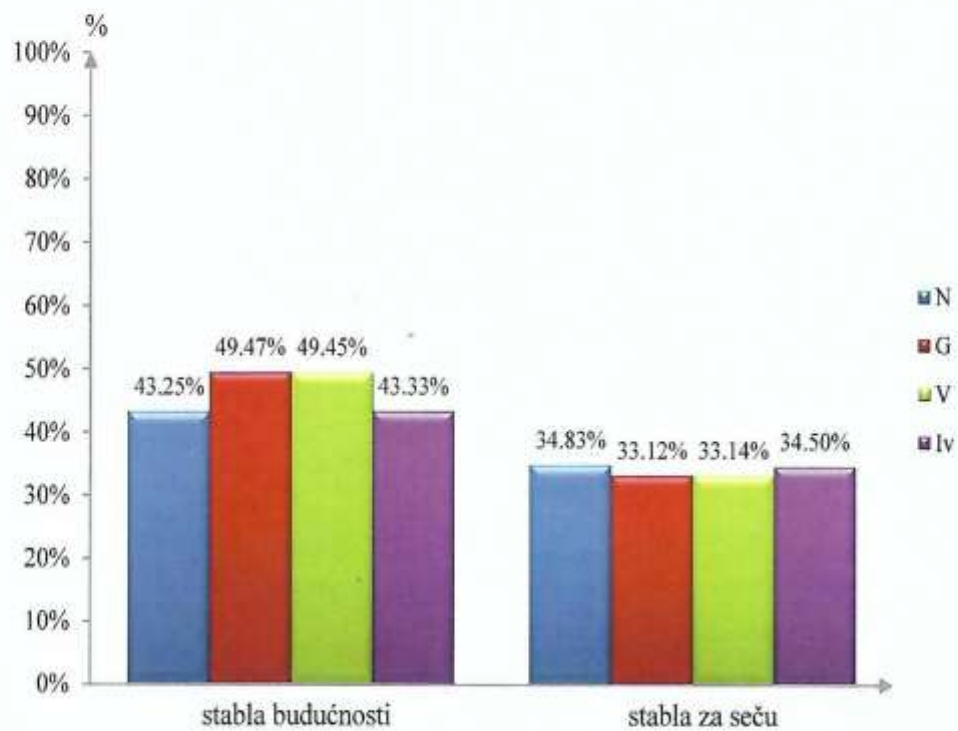


2. Drugo ogledno polje - uporedni histogram stabala budućnosti i stabala za seču.

Histogram broj 3

4.1.3. Tabela broj 30 - Treće ogledno polje

| Lokalitet Čemernica | | | | | | | | | | | | | | OGLEDNO POLJE-3 | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------|--------------------------------|-------|--------------------------------|-------|-------------------------------------------|-------|--------------------------------|-------|--------------------------------|-------|---------------------------------|----------------------|--------------------------------|-------|--------------------------------|-------|--|
| nadmorska visina: 380-420 m | | | | | | | nagib terena: 10° | | | | | | | ekspozicija: zapadna | | | | | |
| TIPOLOŠKA PRIPADNOST: (Carpino-Quercetum frainetto-cerris na distričnim smedjim zemljištima) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| debljinski stepen (cm) | početno stanje | | | | | | stabla budućnosti | | | | | | doznaka | | | | | | |
| | N | | G | | V | | N | | G | | V | | N | | G | | V | | |
| | po h _a | % | m ² /h _a | % | m ³ /h _a | % | po h _a | % | m ² /h _a | % | m ³ /h _a | % | po h _a | % | m ² /h _a | % | m ³ /h _a | % | |
| 7.5 | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | |
| 12.5 | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | |
| 17.5 | 12 | 5,45 | 0,28 | 1,35 | 3,88 | 1,90 | / | / | / | / | / | / | 7 | 9,72 | 0,34 | 6,10 | 2,21 | 3,90 | |
| 22.5 | 41 | 18,64 | 2,33 | 11,20 | 24,22 | 11,83 | 23 | 24,21 | 1,35 | 12,28 | 13,75 | 14,13 | 12 | 16,66 | 0,71 | 12,75 | 6,90 | 12,18 | |
| 27.5 | 122 | 55,45 | 11,18 | 53,75 | 112,56 | 55,0 | 51 | 53,68 | 4,88 | 44,40 | 48,15 | 49,49 | 44 | 61,11 | 3,12 | 56,01 | 36,20 | 63,91 | |
| 32.5 | 24 | 10,91 | 2,72 | 13,07 | 29,40 | 14,36 | 10 | 10,52 | 2,12 | 19,29 | 18,05 | 18,55 | 9 | 12,51 | 1,40 | 25,14 | 11,33 | 20,01 | |
| 37,5 | 21 | 9,55 | 4,29 | 20,63 | 34,59 | 16,91 | 11 | 11,59 | 2,64 | 24,03 | 17,33 | 17,83 | | | | | | | |
| 42.5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Σ | 220 | 100 | 20,8 | 100 | 204,65 | 100 | 95 | 100 | 10,99 | 100 | 97,28 | 100 | 72 | 100 | 5,57 | 100 | 56,64 | 100 | |
| | Ds = 33,6 cm | | | | | | Ds = 34,8 cm | | | | | | Ds = 29,20 cm | | | | | | |
| | Hs = 21,8 m | | | | | | Hs = 22,29 m | | | | | | Hs = 19,50 m | | | | | | |
| | V = 204,65 m ³ /ha | | | | | | V = 97,28 m ³ /ha | | | | | | V = 56,64 m ³ /ha | | | | | | |
| | Itv = 4,0 m ³ /ha | | | | | | Itv = 1,64 m ³ /ha | | | | | | Itv = 1,22 m ³ /ha | | | | | | |
| | starost sastojine: 80-85 god. | | | | | | učešće stabala budućnosti po N=43,18 % | | | | | | jačina doznake po N= 32,73 % | | | | | | |
| | stanje posle seče | | | | | | po G=52,84 % | | | | | | po G= 26,78 % | | | | | | |
| | 148 | | 15,23 m ² | | 148,01 m ³ /ha | | po V=44,22 % | | | | | | po V= 27,68 % | | | | | | |
| | | | | | | | po Itv=41,0 % | | | | | | po Itv=30,50 % | | | | | | |

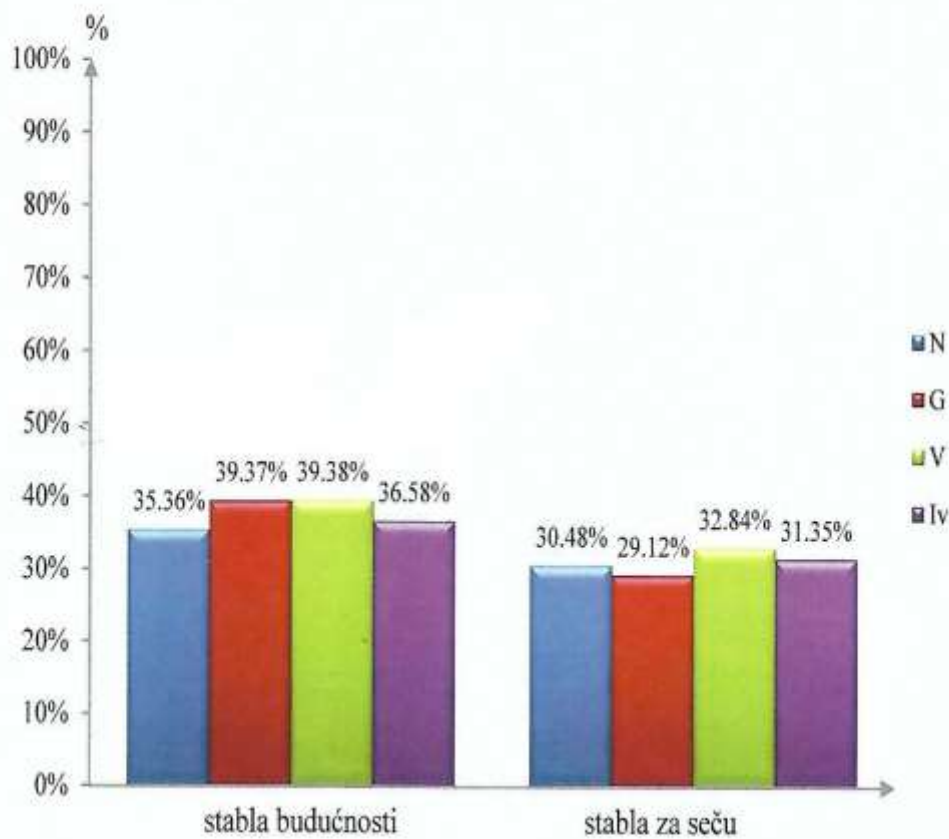


3. Treće ogledno polje - uporedni histogram stabala budućnosti i stabala za seču.

Histogram broj 4

4.1.4. Tabela broj 31 - Četvrto ogledno polje

| Lokalitet Šiljata Kosa | | | | | | | | | | | | | OGLEDNO POLJE- 4 | | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------|--------------------------------|-------|--------------------------------|-------|------------------------------|-------|--------------------------------|-------|--------------------------------|-------|--------------------------------|-------|--------------------------------|-------|--------------------------------|-------|
| nadmorska visina: 390-430 m | | nagib terena: 0 - 10° | | | | | | | | | | | ekspozicija: Zapadna jugozapad | | | | | |
| TIPOLOŠKA PRIPADNOST: (Quercetum farnetto cerris typicum na kiselim lesiviranim srednjim zemljištima) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| debljinski stepen (cm) | početno stanje | | | | | | stabla budućnosti | | | | | | doznaka | | | | | |
| | N | | G | | V | | N | | G | | V | | N | | G | | V | |
| | po h _a | % | m ² /h _a | % | m ³ /h _a | % | po h _a | % | m ² /h _a | % | m ³ /h _a | % | po h _a | % | m ² /h _a | % | m ³ /h _a | % |
| 7.5 | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |
| 12.5 | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |
| 17.5 | 9 | 5,06 | 0,22 | 1,24 | 3,20 | 1,93 | / | / | / | / | / | / | 4 | 7,14 | 0,10 | 1,98 | 1,60 | 3,16 |
| 22.5 | 32 | 17,98 | 2,19 | 12,37 | 20,90 | 12,63 | 15 | 20,83 | 1,20 | 13,84 | 6,25 | 8,95 | 11 | 19,64 | 0,75 | 14,88 | 6,90 | 13,61 |
| 27.5 | 114 | 64,04 | 11,05 | 62,43 | 108,30 | 65,44 | 41 | 56,94 | 3,97 | 45,79 | 38,84 | 55,65 | 38 | 67,85 | 3,68 | 73,01 | 36,10 | 71,20 |
| 32.5 | 16 | 8,99 | 2,34 | 13,22 | 19,20 | 11,60 | 9 | 12,50 | 1,60 | 18,45 | 10,80 | 15,47 | 3 | 5,37 | 0,51 | 10,10 | 6,10 | 12,03 |
| 37,5 | 7 | 3,93 | 1,90 | 10,74 | 13,90 | 8,40 | 7 | 9,73 | 1,90 | 21,92 | 13,90 | 19,93 | | | | | | |
| 42,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Σ | 178 | 100 | 17,70 | 100 | 165,50 | 100 | 72 | 100 | 8,67 | 100 | 69,79 | 100 | 56 | 100 | 5,04 | 100 | 50,70 | 100 |
| | Ds =33,8 cm | | | | | | Ds =34,8 cm | | | | | | Ds =29,30 cm | | | | | |
| | Hs = 21,5 m | | | | | | Hs = 22,6 m | | | | | | Hs =19,20 | | | | | |
| | V = 203,82 m ³ /ha | | | | | | V = 69,79 m ³ /ha | | | | | | V =50,70 m ³ /ha | | | | | |
| | Itv = 3,9 m ³ /ha | | | | | | Itv =1,60 m ³ /ha | | | | | | Itv = 1,20 m ³ /ha | | | | | |
| | starost sastojine: | | | | | | učešće stabala budućnosti | | | | | | jačina doznake | | | | | |
| | 80-85 god. | | | | | | po N=40,45% | | | | | | po N=31,46% | | | | | |
| | stanje posle seče | | | | | | po G=48,98% | | | | | | po G=28,47% | | | | | |
| | 122 | | 12,6 m ² | | 114,8 m ³ /ha | | po V=42,17% | | | | | | po V=30,63% | | | | | |
| | | | | | | | po Itv=41,02% | | | | | | po Itv=30,77% | | | | | |

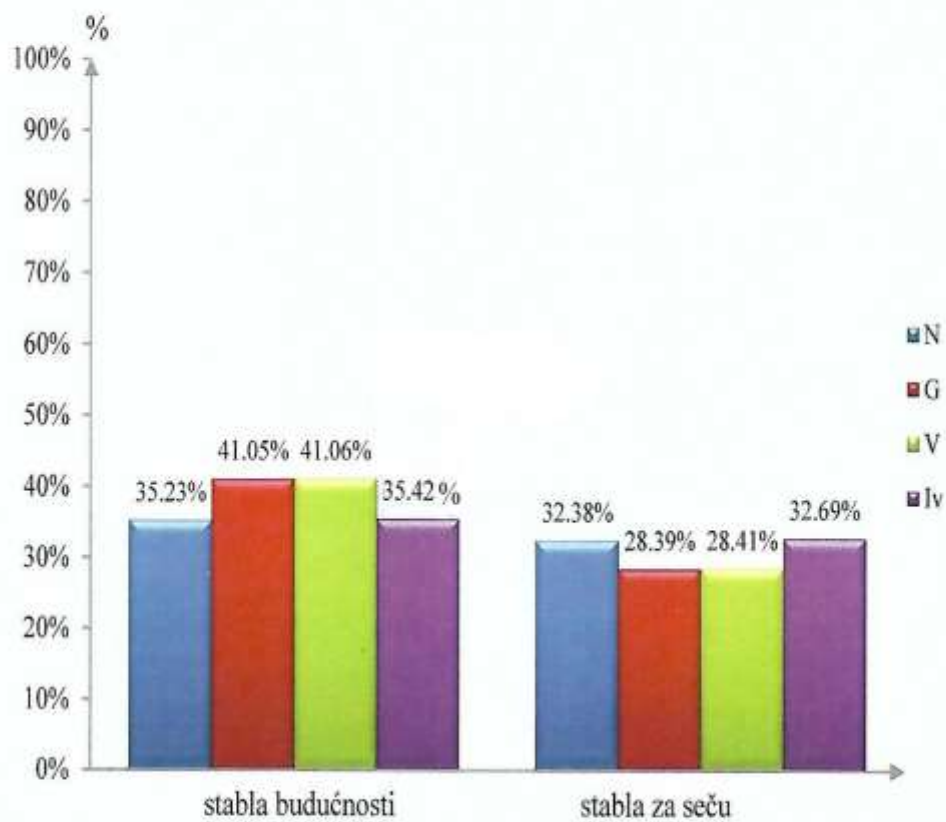


4. Četvrto ogledno polje - uporedni histogram stabala budućnosti i stabala za seču.

Histogram broj 5

4.1.5. Tabela broj 32 - Peto ogledno polje

| Lokalitet Bukurovac | | | | | | | | | | | | | OGLEDNO POLJE-5 | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------|--------------------------------|-------|--------------------------------|-------|---------------------------|-------|--------------------------------|-------|--------------------------------|-------|-----------------------------|-------|--------------------------------|-------|--------------------------------|-------|
| nadmorska visina: 400-450 m | | nagib terena: 10° - 15° | | | | | | | | | | | ekspozicija: Jug, jugoistok | | | | | |
| TIPOLOŠKA PRIPADNOST: (Quercetum frainetto-cerris na kiselom smeđem zemljištu ilimerizovanom) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| debljinski stepen (cm) | početno stanje | | | | | | stabla budućnosti | | | | | | doznaka | | | | | |
| | N | | G | | V | | N | | G | | V | | N | | G | | V | |
| | po h _a | % | m ² /h _a | % | m ³ /h _a | % | po h _a | % | m ² /h _a | % | m ³ /h _a | % | po h _a | % | m ² /h _a | % | m ³ /h _a | % |
| 7.5 | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |
| 12.5 | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |
| 17.5 | 7 | 4,24 | 0,20 | 1,20 | 2,30 | 1,51 | / | / | / | / | / | / | 3 | 6,12 | 0,10 | 2,29 | 1,45 | 3,10 |
| 22.5 | 30 | 18,18 | 2,10 | 12,65 | 26,10 | 17,24 | 13 | 18,84 | 0,90 | 10,34 | 4,50 | 7,60 | 10 | 20,41 | 0,65 | 14,90 | 5,80 | 12,41 |
| 27.5 | 111 | 67,27 | 10,30 | 62,05 | 104,30 | 68,89 | 40 | 57,97 | 3,85 | 44,25 | 37,10 | 62,77 | 33 | 67,35 | 3,10 | 71,10 | 33,40 | 71,44 |
| 32.5 | 12 | 7,27 | 2,05 | 12,35 | 13,30 | 8,78 | 11 | 15,94 | 2,00 | 22,99 | 12,20 | 21,55 | 3 | 6,12 | 0,51 | 11,71 | 6,10 | 13,05 |
| 37,5 | 5 | 3,04 | 1,95 | 11,75 | 5,40 | 3,58 | 5 | 7,25 | 1,95 | 22,42 | 5,40 | 8,48 | | | | | | |
| 42,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Σ | 165 | 100 | 16,60 | 100 | 151,40 | 100 | 69 | 100 | 8,70 | 100 | 59,2 | 100 | 49 | 100 | 4,36 | 100 | 46,75 | 100 |
| | Ds = 28,4 cm | | | | | | Ds =34,9 cm | | | | | | 30,30 cm | | | | | |
| | Hs = 20,9 cm | | | | | | Hs =22,3 m | | | | | | 19,50 m | | | | | |
| | V = 179,2 m3 | | | | | | V =59,20 m3/ha | | | | | | V =46,75 m3/ha | | | | | |
| | Itv = 3,9 m3 | | | | | | Itv =1,57 m3/ha | | | | | | Itv =1,19 m3/ha | | | | | |
| | starost sastojine: | | | | | | učešće stabala budućnosti | | | | | | jačina doznake | | | | | |
| | 80-85 god. | | | | | | po N=41,82 % | | | | | | po N= 29,70 % | | | | | |
| | stanje posle seče | | | | | | po G=52,40 % | | | | | | po G= 26,26 % | | | | | |
| | 116 | | 12,24 m2 | | 104,65 m3/ha | | po V=39,10 % | | | | | | po V= 30,88 % | | | | | |
| | | | | | | | po Itv=40,78 % | | | | | | po Itv= 30,91 % | | | | | |

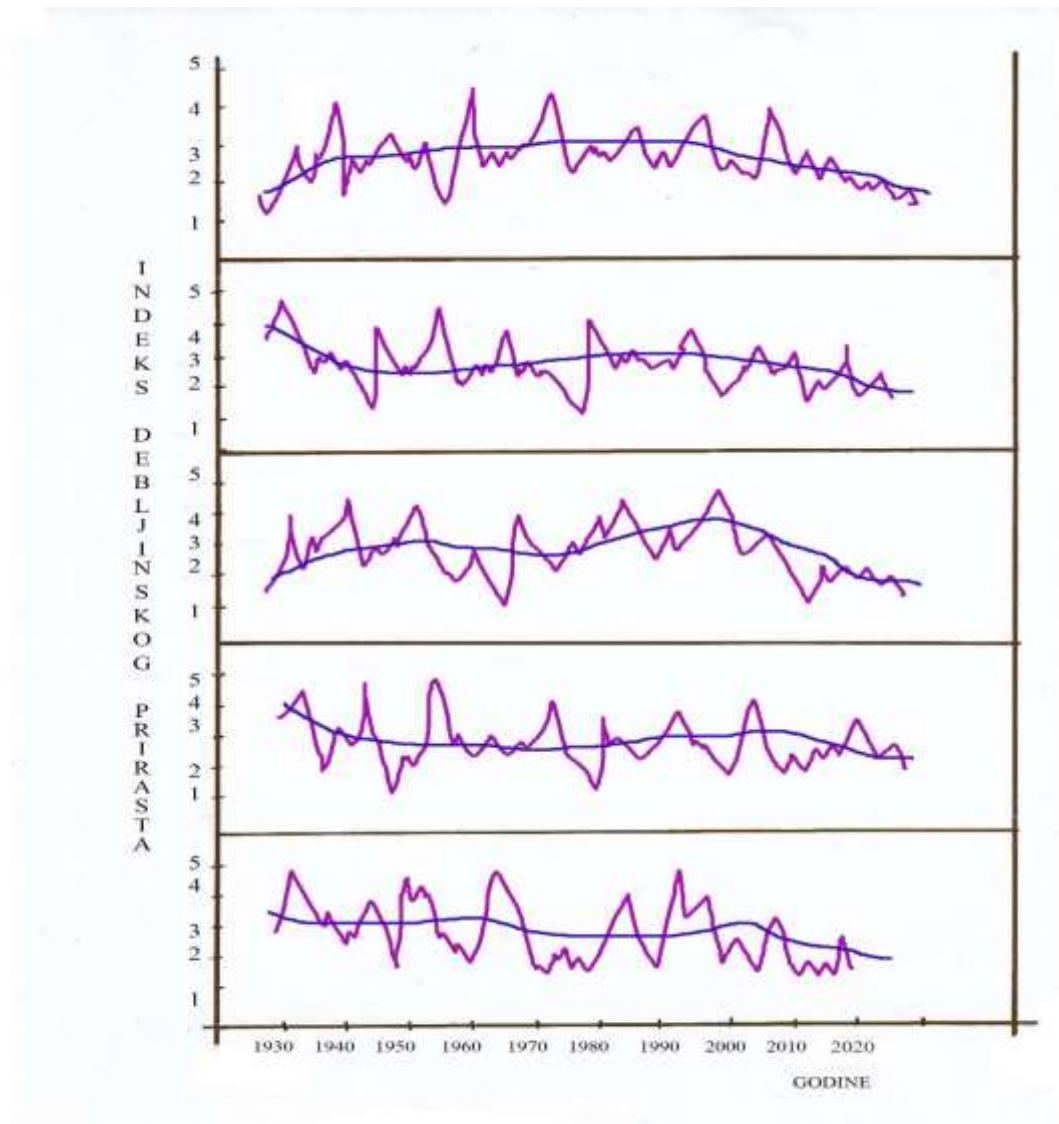


5.peto ogledno polje - uporedni histogram stabla budućnosti i stabla za seču.

Histogram broj 6

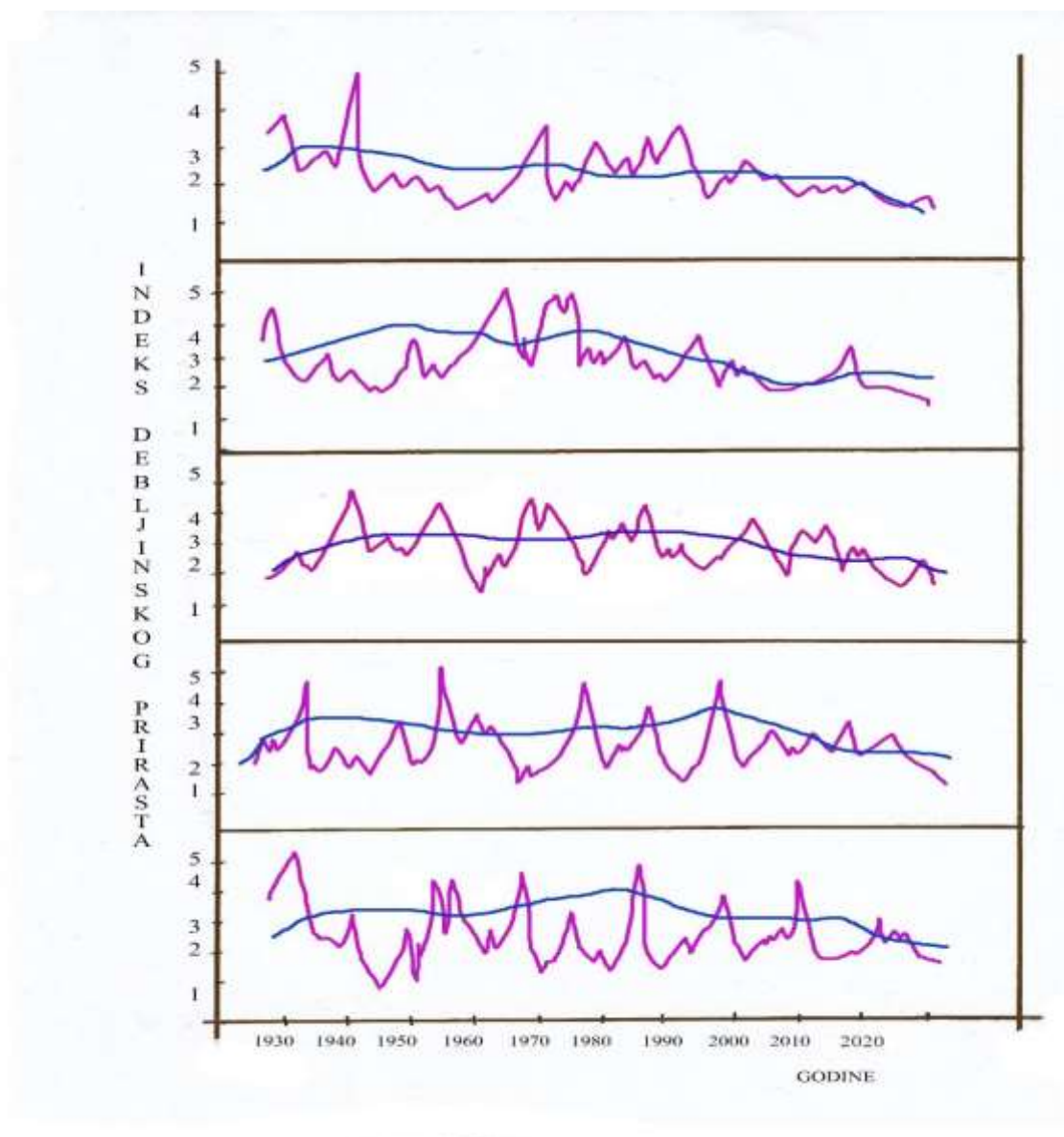
4.2. Grafički prikaz trenda debljinskog prirasta u zavisnosti od klimatskih parametara za 5 oglednih polja-Indeks debljinskog prirasta-Klimatski signal

4.2.1. Indeks debljinskog prirasta – prvo ogledno polje



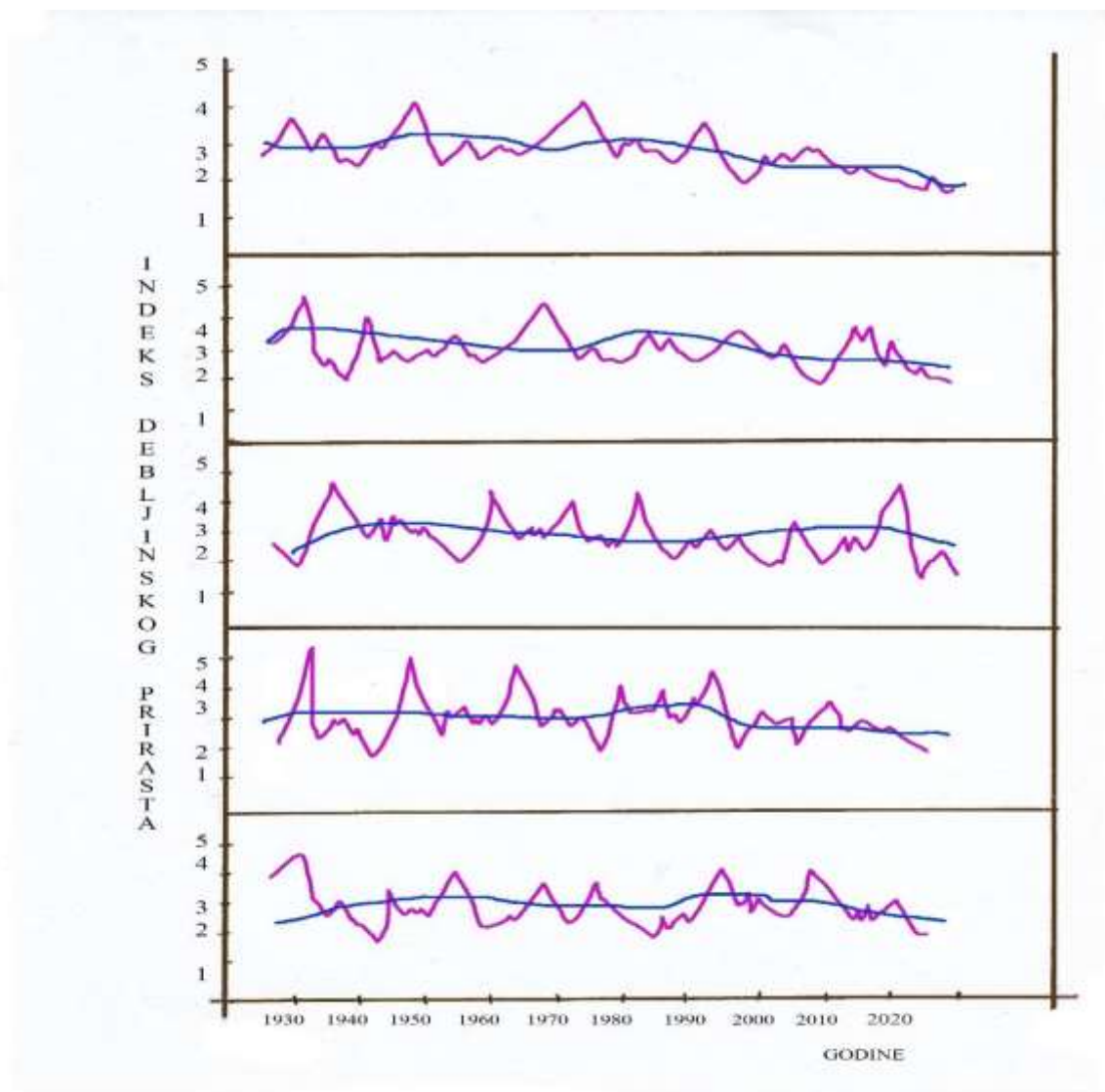
Grafik broj 18

4.2.2. Indeks debljinskog prirasta – drugo ogledno polje



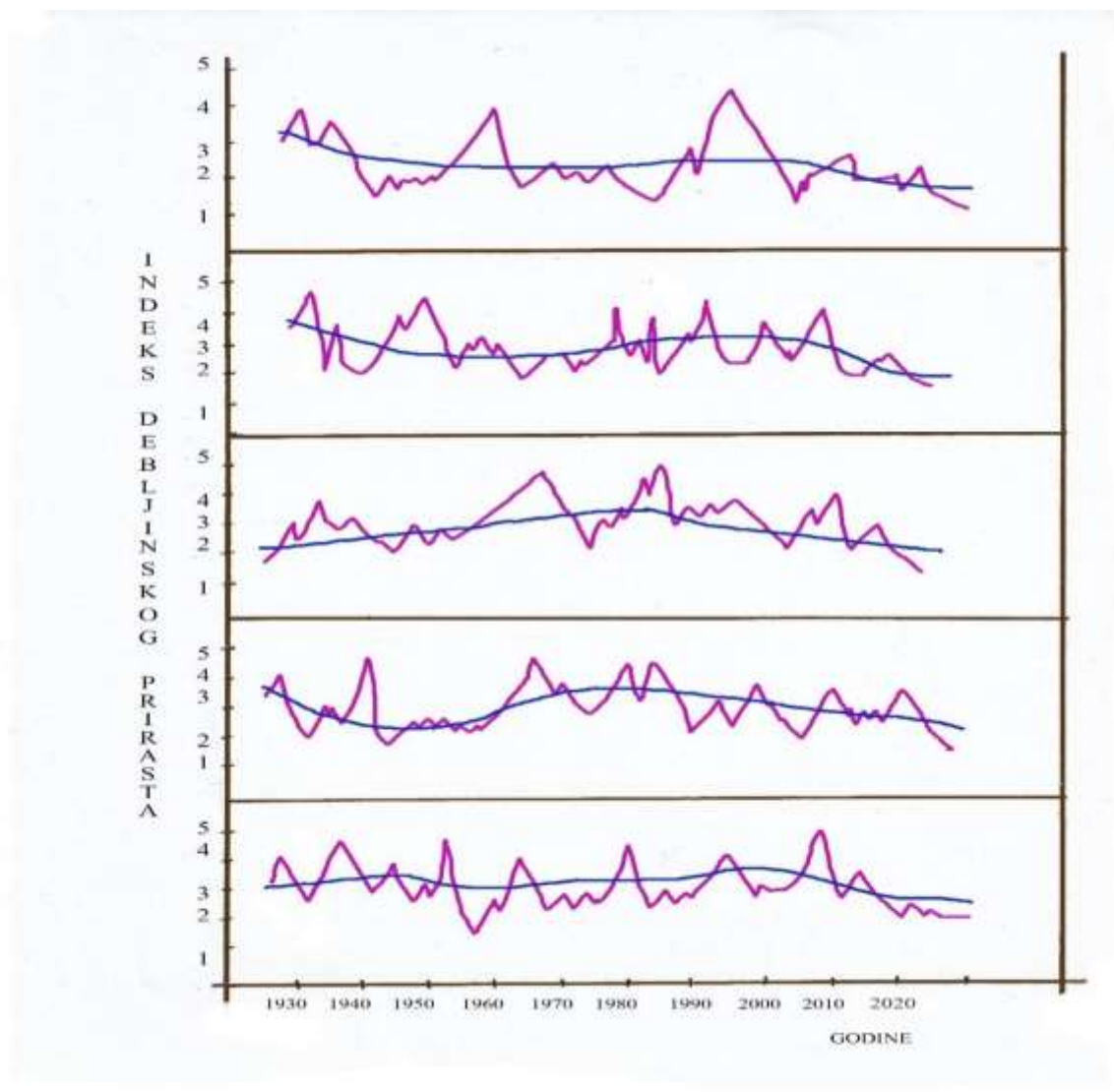
Grafik broj 19

4.2.3. Indeks debljinskog prirasta – treće ogledno polje



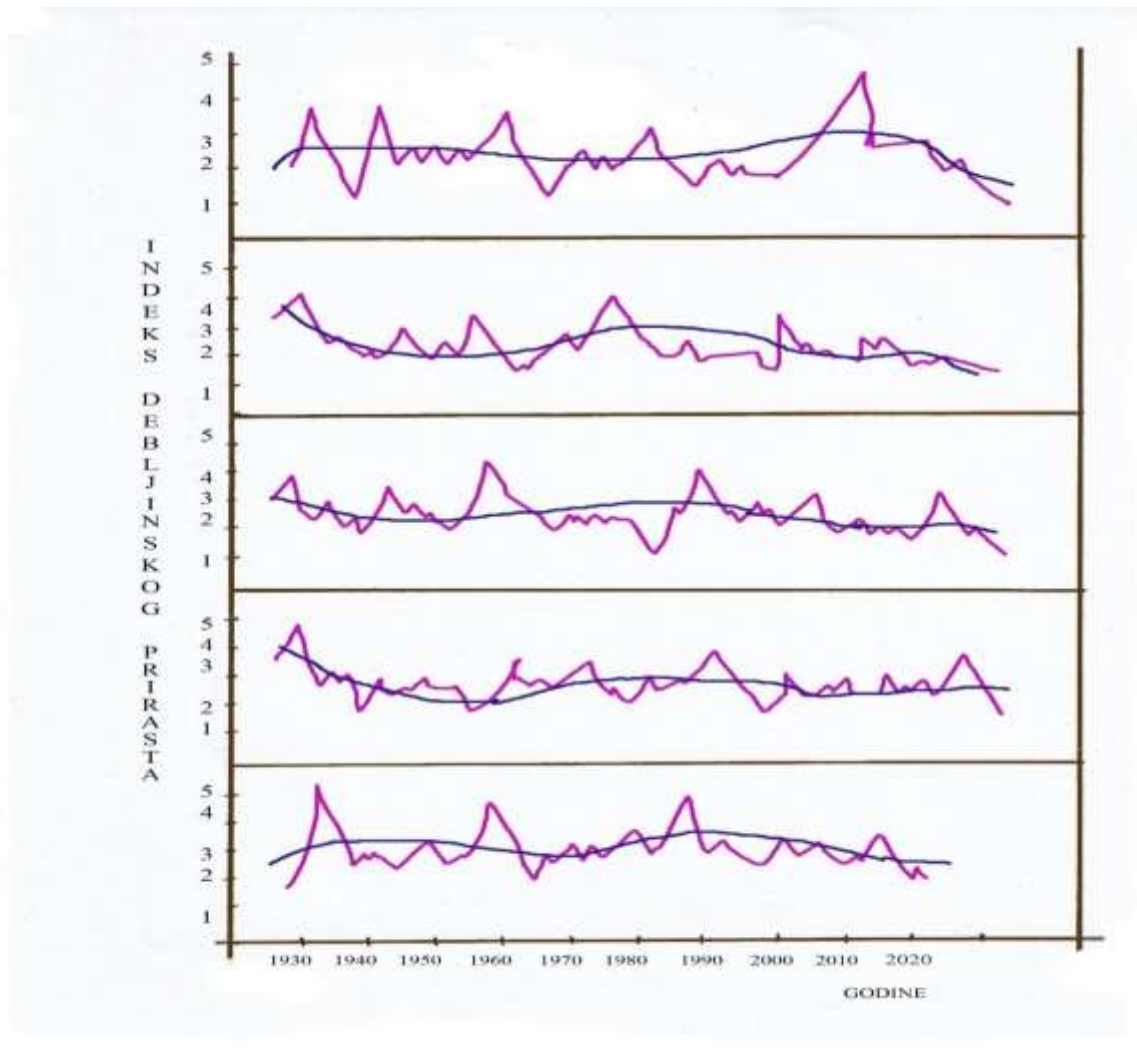
Grafik broj 20

4.2.4. Indeks debljinskog prirasta – četvrto ogledno polje



Grafik broj 21

4.2.5. Indeks debljinskog prirasta – peto ogedno polje



Grafik broj 22

Komentar :

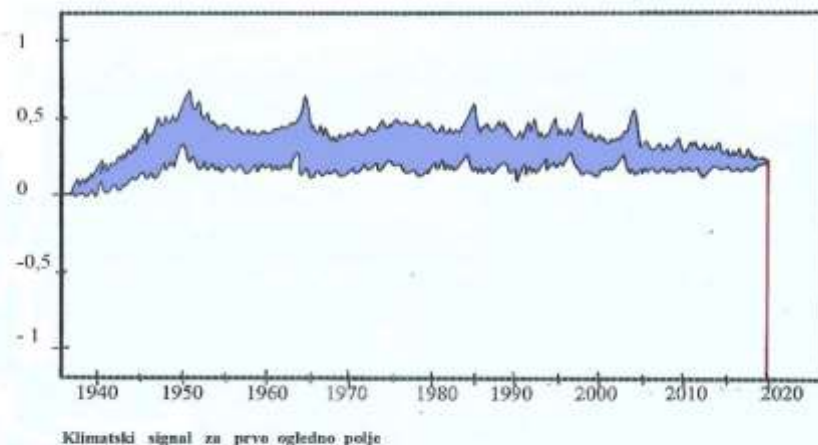
Objašnjenje za grafikone: Na gore navedenim grafikonima (18-22) prikazan je indeks debljinskog prirasta za 5 ogednih polja na istraživanom području. *Treba odmah napomenuti da bi indeks debljinskog prirasta bio validan, uzeto je 5 stabala po ogednom polju, za ovu analizu iz svakog debljinskog stepena po jedno stablo, kako bi svi debljinski stepeni bili pokriveni, i kako bi indeks debljinskog prirasta bio reprezentativan-validan.* Svi grafikoni imaju *splajn krivu* [116]- tačnije liniju izravnjanja (u ovom slučaju plava linija), koja deli svaki grafikon na dva podjednaka dela. *Neki istraživači liniju izravnjanja zovu još i linijom standardizacije* [117]. *Jedini način da se vidi koliki je klimatski uticaj na debljinski prirast je preko indeksa debljinskog prirasta* [118], jer je napred rečeno da na sam debljinski prirast utiče još faktora. Samo preko dobrog

određenog indeksa debljinskog prirasta dobićemo taj *klimatski signal* [119], koji zapravo predstavlja suštinu onoga zbog čega su ova istraživanja i rađena. To je i ujedno verifikacija klimatskog uticaja na stabla hrasta sladuna na istraživanom području. Što je indeks veći, veći je i klimatski uticaj. Što je veći index na vertikali, veći je klimatski uticaj, za taj period godina, koje se nalaze na horizontali.

Rast šumskih stabala i sastojina je vrlo složena reakcija gde dolaze do izražaja egzogeni (spoljni) i endogeni (unutrašnji) faktori . U takvim složenim uslovima, savremeno planiranje i gazdovanje šumama mora uvažiti mnoge činjenice uslovljene dinamičkom izmenom osnovnih uslova za rast šuma i šumskog drveća [120].

Jedan od najvažnijih zadataka dendroklimatoloških istraživanja, posebno u cilju daljeg razvoja klimatologije i ekologije jeste detekcija onih klimatskih faktora koji imaju dominirajući uticaj na rast stabala i šumskih sastojina [121], [122]. Samo preko indeksa debljinskog prirasta i klimatskog signala, dobijamo ono što je suština dendroklimatologije, a to je kako se klima i klimatske promene reflektuju na godove drveća. *Na narednih 5 dijagrama* biće prikazan klimatski signal za svih 5 oglednih polja. Najizraženiji klimatski signal je u prvom oglednom polju, ima najviše vrednosti, a najmanji je u petom oglednom polju.

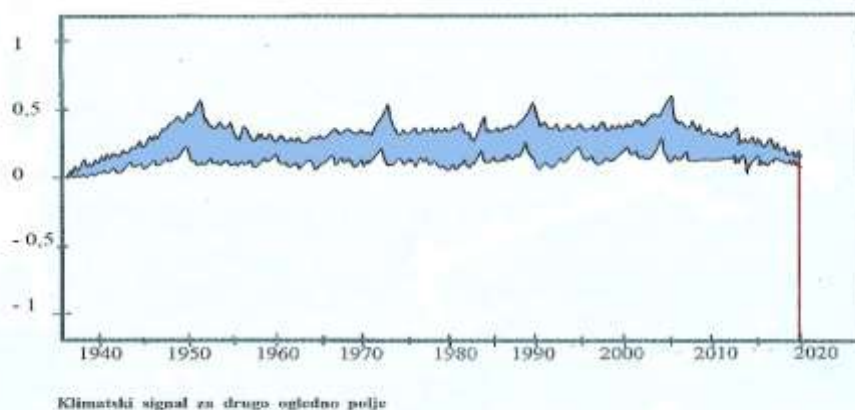
4.3.1. Klimatski signal - prvo ogledno polje



Dijagram broj 10

Plava boja predstavlja vrednost klimatskog signala i ide preko 0,5 što je odličan pokazatelj i dokazalo se da je hrast sladun izuzetno senzitevan na klimatske promene.

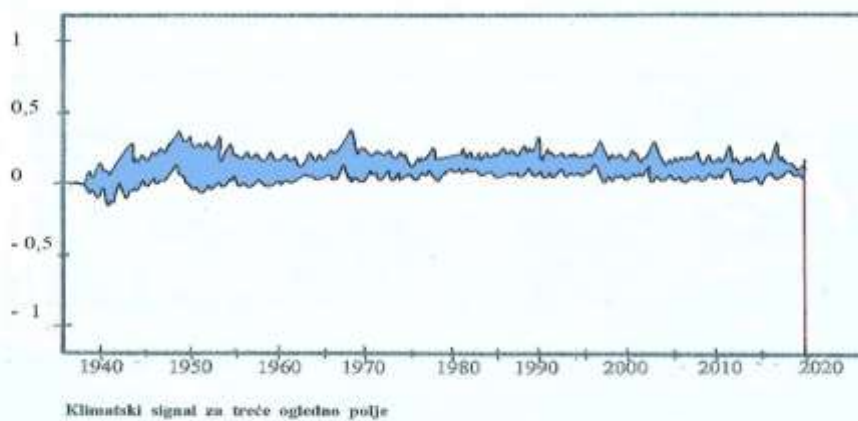
4.3.2. Klimatski signal - drugo ogledno polje



Dijagram broj 11

Ovde vrednosti klimatskog signala idu do 0,5.

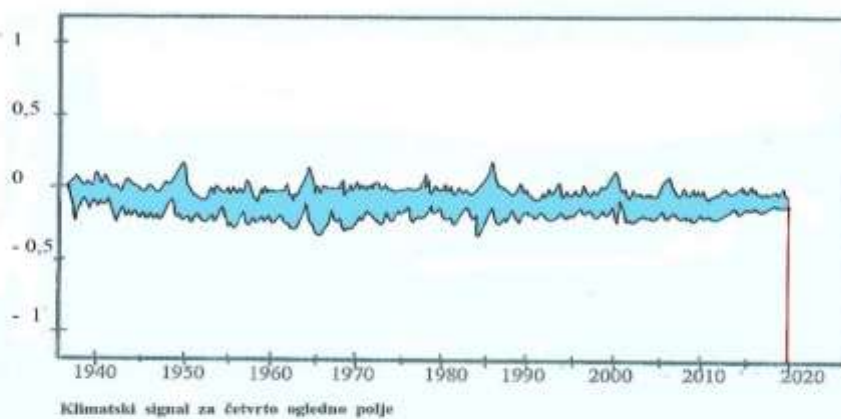
4.3.3. Klimatski signal - treće ogledno polje



Dijagram broj 12

Ovde vrednosti klimatskog signala idu ispod nešto 0,5 ali su opet dobar pokazatelj.

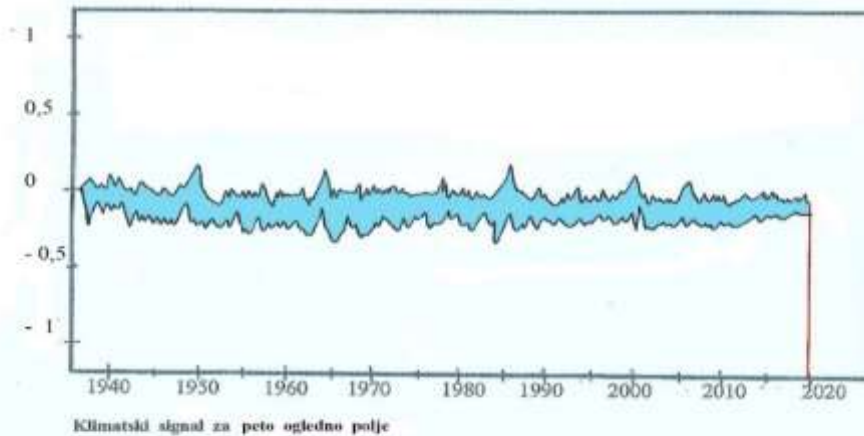
4.3.4. Klimatski signal - četvrto ogledno polje



Dijagram broj 13

Kod ovog i petog oglednog polja vrednosti klimatskog signala su najmanje 0,2-0,3.

4.3.5. Klimatski signal - peto ogledno polje.



Dijagram broj 14

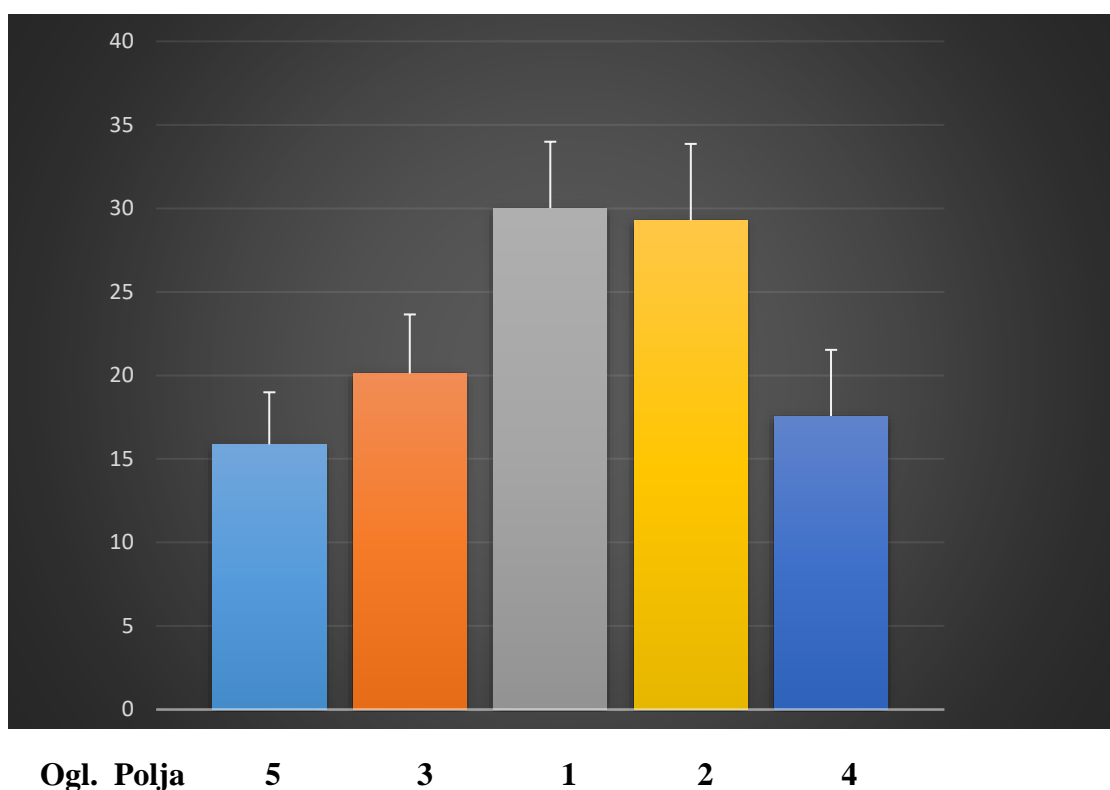
Ovde su najmanje vrednosti klimatskog signala od svih 5 oglednih polja, ali to ne treba potcenjivati, zato što kada sumiramo svih 5 oglednih polja dokazalo se da je hrast sladun odličan pokazatelj klimatskih promena.

4.4.1. Ogledno polje 1 (statistička obrada podataka, neobrađeni i obrađeni podaci)

Tabela broj 33

| Veličina | neobrađeno | obrađeno -rezidual- |
|-------------------------------------|------------|------------------------|
| prosek | 2,0022 | 0,9958 |
| medijana | 2,0165 | 0,9987 |
| srednje odstupanje | 0,1472 | 0,1560 |
| standardna devijacija | 0,6172 | 0,1566 |
| KORELACIJA u 1. o.polju | 0,6863 | -0,0501 |
| ODNOS – KORELACIJA 1. i 3. OG.POLJA | 0,1521 | -0,0547 |
| ODNOS –KORELACIJA 1. i 3. OG.POLJA | 0,0634 | 0,0073 |
| prosečna korelacija između stabala | 0,210 | 0,2302 |
| obim-test-signal | 3,150 | 3,8650 |
| ANOVA | 35,92% | 33,21% |

Tabela za prvo ogledno polje sa najvažnijim statističkim parametrima



Grafik broj 23 - Koeficijent korelacije za prvo ogledno polje

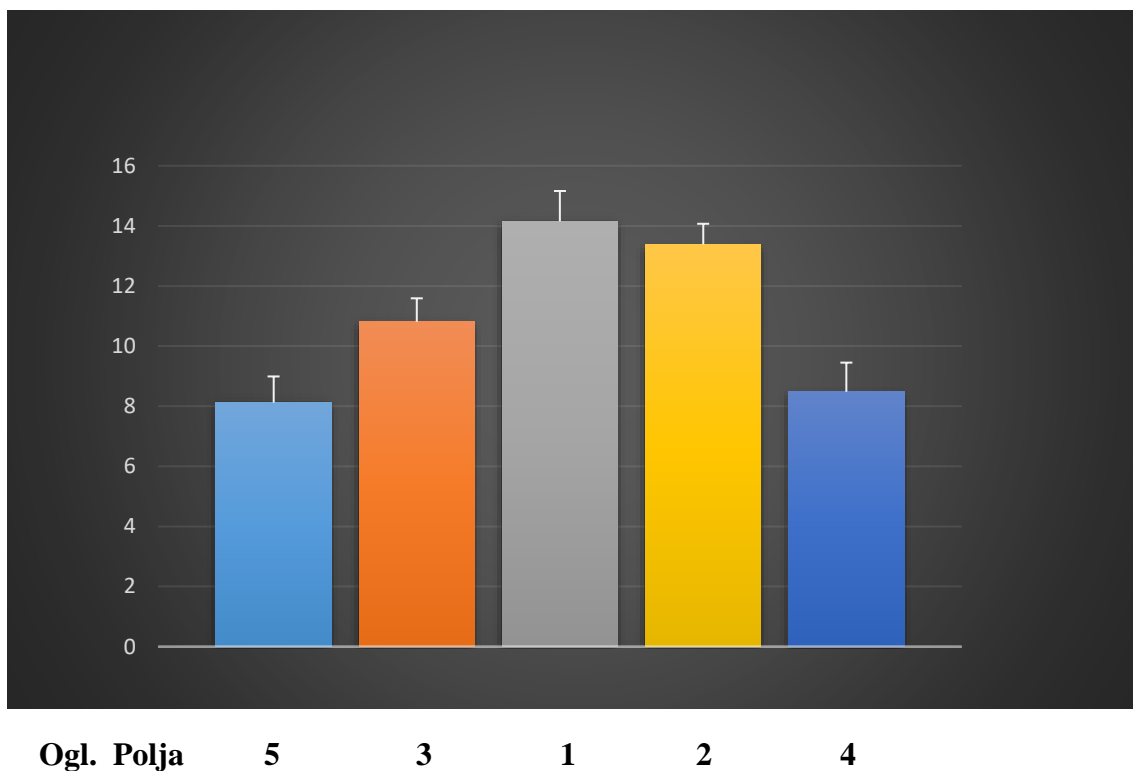
Korelacija se odnosi na odnos- najvažnijih klimatskih parametara (padavine i temperature) sa širinom godova. Pošto je suština ovog rada istraživanje klimatskih parametara i godova drveta, vidi se da je najveća korelacija u prvom oglednom polju a najmanja u petom oglednom polju. Naravno ovo se ne odnosi na veličinu godova, nego na njihov odnos sa najvažnijim klimatskim parametrima.

4.4.2. Ogledno polje 2 (statistička obrada podataka neobradjeni i obradjeni podaci)

Tabela broj 34

| Veličina | NEOBRAĐENO | OBRADENO- -REZIDUAL- |
|-------------------------------------------|------------|-------------------------|
| PROSEK | 1,0087 | 0,5018 |
| MEDIJANA | 1,0654 | 0,5276 |
| SREDNJE ODSUPANJE | 0,1328 | 0,1408 |
| STAND.DEVIJACIJA | 0,5148 | 0,1306 |
| ODNOS –KORELACIJA 2. i 1. OGL.POLJA | 0,5721 | -0,0417 |
| KORELACIJA U 2. OGL. POLJU | 0,1324 | - 0,0476 |
| ODNOS–KORELACIJA 2. i 3. OGL.POLJA | 0,0538 | 0,00619 |
| PROSEČNA KORELACIJA (r) između stabala | 0,175 | 0,1918 |
| OBIM-SIGNAL-TEST | 2,281 | 2,798 |
| ANOVA | 29,81 % | 27,57% |

Tabela sa za drugo ogledno polje sa najvažnijim statističkim parametrima



Grafik broj 24 - Koeficijent korelacije za drugo ogledno polje.

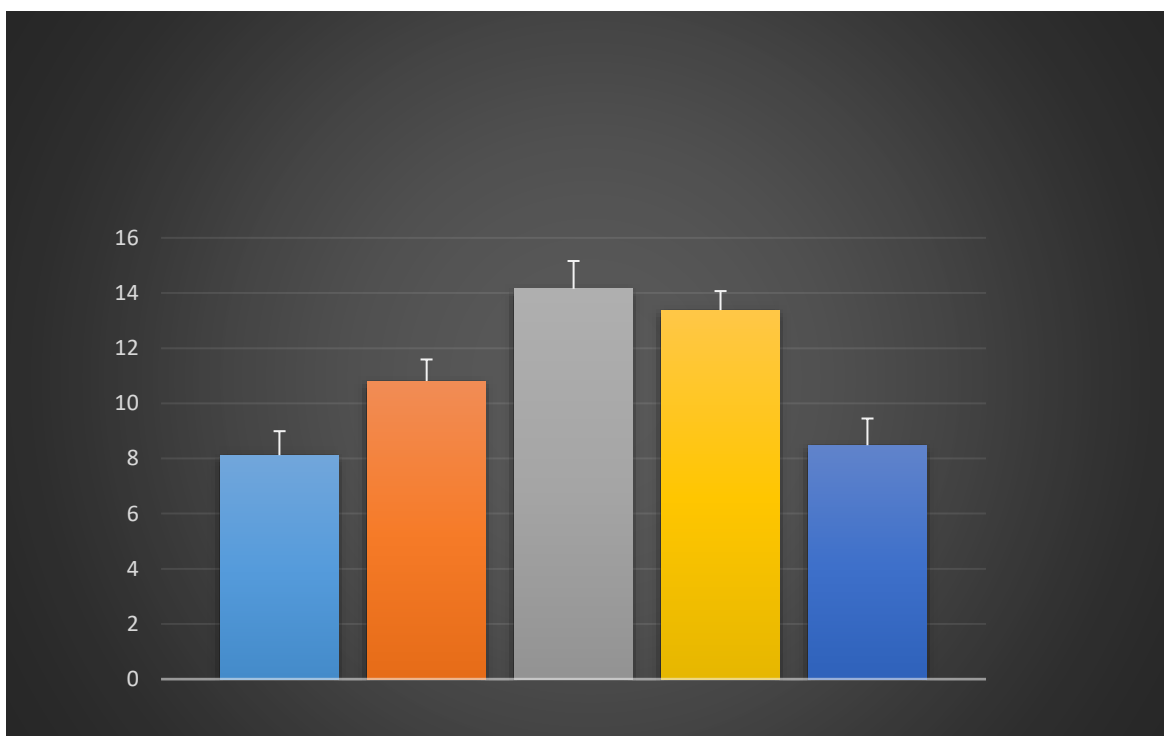
Na ovom grafikonu se vidi da je i ovde najveća korelacija u prvom oglednom polju, a najmanja u petom oglednom polju. Ovo ogledno polje još uvek ima dobar stepen korelacije.

4.4.3. Ogledno polje 3 (statistička obrada podataka neobrađeni i obrađeni podaci)

Tabela broj 35

| VELIĆINA | neobrađeno | obrađeno -rezidual- |
|---------------------------------------|------------|------------------------|
| PROSEK | 0,8234 | 0,4095 |
| MEDIJANA | 0,9876 | 0,4891 |
| SREDNJE ODSTUPANJE | 0,1116 | 0,1183 |
| STANDARDNA DEVIJACIJA | 0,4322 | 0,1096 |
| ODNOS-KORELACIJA 3. i 1. OGL.POLJA | 0,4179 | -0,0305 |
| ODNOS-KORELACIJA 3. i 2. OGL.POLJA | 0,1162 | - 0,0419 |
| KORELACIJA U 3. OGL.POLJU | 0,0421 | 0,0048 |
| prosečna korelacija između stabala | 0,1230 | 0,1348 |
| OBIM-SIGNAL-TEST | 1,765 | 2,1656 |
| ANOVA | 26,33% | 24,35% |

Tabela za treće ogledno polje sa najvažnijim statističkim parametrima



Ogl. Polja 5 3 1 2 4

Grafik broj 25 - Koeficijent korelacije za treće ogledno polje.

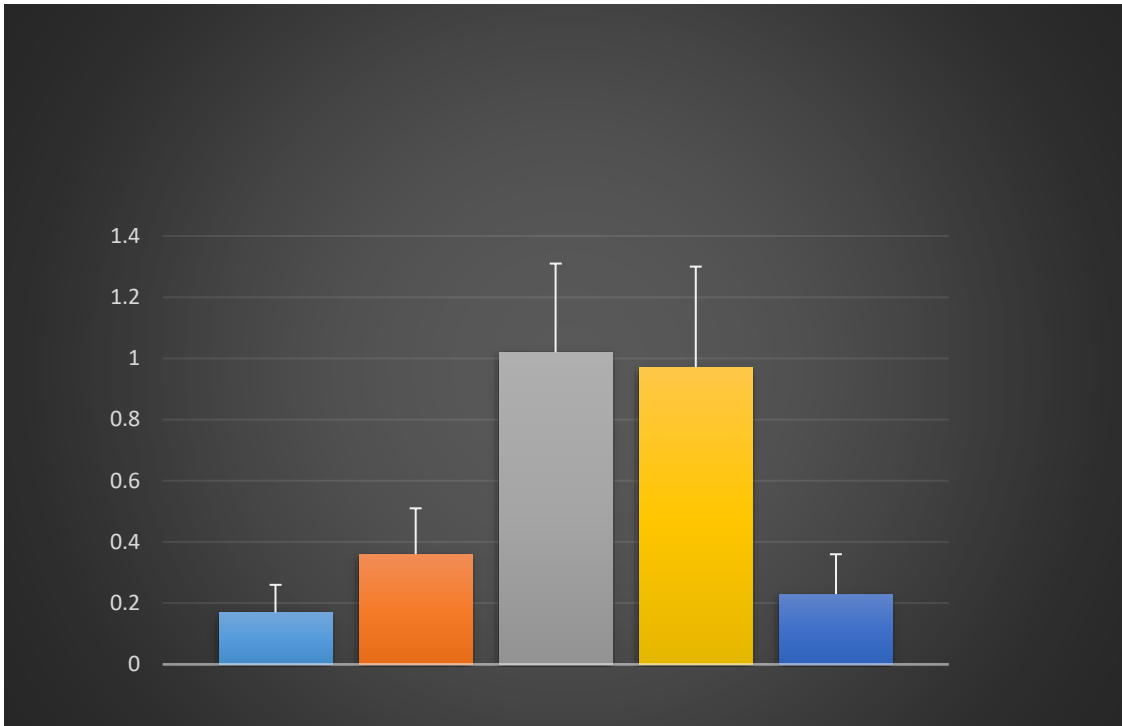
Na trećem oglednom polju se vidi da su sve vrednosti značajno manje nego u prvom oglednom polju, mada je i dalje u prvom oglednom polju najveći stepen korelacije a najmanji u petom oglednom polju.

4.4.4. Ogledno polje 4 (statistička obrada podataka neobradjeni i obradjeni podaci)

Tabela broj 36

| VELIČINA | Neobradjeno | Obradjeno Rezidual. |
|-------------------------------------------|-------------|------------------------|
| PROSEK | 0,6667 | 0,3331 |
| MEDIJANA | 0,7332 | 0,3562 |
| SREDNJE ODSTUPANJE | 0,0876 | 0,0821 |
| STANDARDNA DEVIJACIJA | 0,3761 | 0,07722 |
| ODNOS KORELACIJA 4. i 2. o.polje | 0,3245 | -0,0300 |
| ODNOS KORELACIJA 4. i 3. o.polje | 0,0863 | -0,0331 |
| KORELACIJA U 4. OGLEDNOM POLJU | 0,0317 | 0,0032 |
| PROSECNA korelacija izmedju stabala | 0,0810 | 0,1122 |
| OBIM SIGNAL TEST | 1,2340 | 1,0321 |
| ANOVA | 23,40% | 22,38% |

Tabela za četvrto ogledno polje sa najvažnijim statističkim parametrima



Ogl. Polja **5** **3** **1** **2** **4**

Grafik broj 26 - Koeficijent korelacije za četvrto ogledno polje

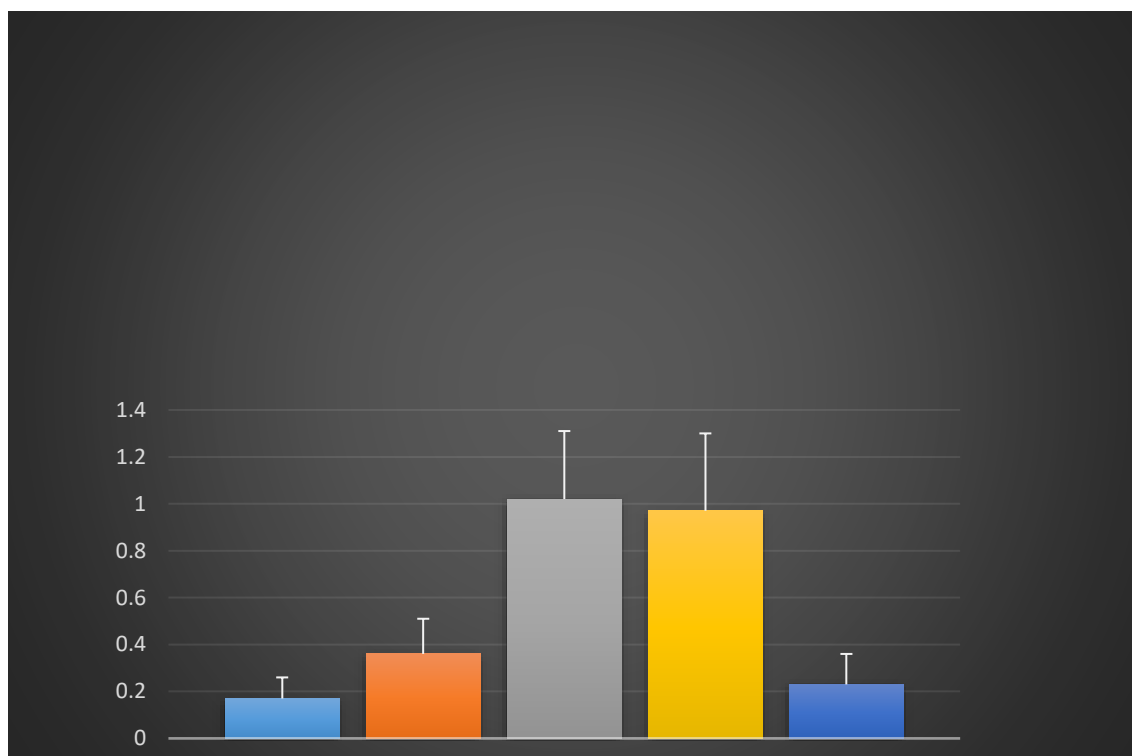
U četvrtom oglednom polju se vidi izraženo da su manje vrednosti korelacije nego u prethodnim oglednim poljima, mada i dalje je u prvom oglednom polju najveći stepen korelacije.

4.4.5. Ogledno polje 5 (statistička obrada podataka neobradjeni i obradjeni podaci)

Tabela broj 37

| VELIČINA | Neobradjeno | Obradjeno Rezidual |
|--------------------------------------------|-------------|-----------------------|
| PROSEK | 0,4241 | 0,2212 |
| MEDIJANA | 0,6321 | 0,256 |
| SREDNJE ODSTUPANJE | 0,0672 | 0,0661 |
| STANDARDNA DEVIJACIJA | 0,2125 | 0,0551 |
| odnos korelacije 5. i 3. oglednog polja | 0,2102 | -0,0212 |
| odnos korelacije 5 i 4. oglednog polja | 0,0612 | -0,0201 |
| Korelacija u 5. oglednom polju | 0,0221 | 0,0028 |
| Prosečna korelacija izmedju stabala | 0,0672 | 0,0872 |
| OBIM SIGNAL TEST | 0,0821 | 0,0999 |
| ANOVA | 21,28% | 20,38% |

Tabela za peto ogledno polje sa najvažnijim statističkim parametrima



Ogl. Polja **5** **3** **1** **2** **4**
Grafik broj 27 - Koeficijent korelacije za peto ogledno polje

Ovo je peto ogledno polje i tu su vrednosti najmanje od svih pet oglednih polja.

4.5. DISKUSIJA

Početni deo ovih istraživanja odnosio se na kompletiranje konačnog dendroklimatološkog materijala i konačnu ocenu kvaliteta analiziranih stabala raspoređenih u pet oglednih polja, kroz praćenje trenda debljinskog prirasta i stavljanja istog u korelaciju sa najvažnim klimatskim parametrima: padavinama i temperaturom. Serije širina prstenova prirasta (godova) u konačnom uzorku od gore navedenog broja stabala, pokazale su relativno dobar stepen korelacije, kao i dobar stepen korelacije i ostalih statističkih parametara. Na osnovu tih pokazatelja može se konstatovati da je na istraživanom području došlo do zadovoljavajućih i željenih rezultata kada su u pitanju dendroklimatološka istraživanja. Kod nekih američkih autora [123], [124] i [125] bilo je i većeg stepena korelacije, ali uzrok tome se može tražiti u većem uzorku- većoj površini istraživanog područja, većem broju stabala, pa i većem periodu hronologije. U ovom radu je reč o vremenu od 80 godina, a kod nekih stranih istraživanja taj period iznosi i do nekoliko stotina godina. Ako uporedimo istraživanja [126] i [127] sa ovim istraživanjima, u ovom radu, može se konstatovati da ove serije hrasta sladuna, - u ovom konkretnom radu- pripadaju grupi senzitivnih (osetljivih) kada je u pitanju „*osteljivost stabala na klimatske promene*”.

Dendroklimatološka istraživanja su veoma tesno povezana sa ekološkim. Interesantna su istraživanja turskog naučnika [128] koji je na velikim površinama u Turskoj u mediteranskoj oblasti istraživao uticaj velikih količina SO₂ na prirast, na debljinski prirast, na same godove - koje je ispuštala tamošnja hemijska industrija (preko 700 tona SO₂ godišnje). Dokazano je sledeće: širina prstenova prirasta je pala za nekoliko godina sa 1,36 mm na 0,72mm i statistički je dokazano da je i veliki stepen korelacije (od 0,43-0,67). Treba naglasiti da je samim tim opao i zapremniski prirast i izgubilo se mnogo i na kvalitetu drveta zbog različitih pojava, kao što su ekscentrično srce, plavetnilo drveta i drugo. Prema nekim istraživanjima [129] i [130], klimatski uslovi date godine (t) ne utiču samo na veličinu debljinskog prirasta u toj godini , nego i u sledećoj t+1 , sve do t+k godine. Klimatski parametri , uopšte, klimatski uticaji od prošle godine ne utiču samo na veličinu debljinskog prirasta , već se odražavaju i na druge promene na stablima: na pupoljke, hormone, količinu hranljivih materija, rast lista, plodova, cveta i sl. (isti autori). Ako se pažljivo gledaju grafikoni broj (18 -22) vidi se **boja** linija - linija izravnavanja, tačnije linija koja deli matičnu krivu liniju na dva jednaka dela i matična kriva linija (plava) koja predstavlja indeks debljinskog prirasta za konkretno stablo. Ta - *splajn kriva-* na neki način „*deli seriju širine goda*” [131] i dobija se očekivana (procenjena-najverovatnija) širina goda. Ovo se još naziva i „*eliminacija dugoročno niskofrekventne oscilacije u godovima*” [132] i ovaj postupak ima za cilj da - *ukloni deo neklimatskih variranja-* odnosno onaj varijabilni deo koji nije klimatski. Neki autori ovaj postupak sa -*splajn krivom-* nazivaju i standardizacija.

Ako pažljivo pogledamo navedene grafikone koji nam prikazuju idekse debljinskog prirasta, videćemo da neke krive imaju donekle tipičnu krivu rasta što dosta podseća na tok tekućeg debljinskog prirasta (tipično). To je i logično u ovakvim situacijama , a neki grafikoni imaju krive koje ne liče na tok tekućeg debljinskog prirasta (netipično), dok jedna manja grupa ima krive koje nisu ni u jednoj od ove dve grupe. Svi ti različiti tokovi rasta i prirasta nam govore donekle kakav je bio gazdinski tretman u prošlosti. To praktično znači: da smo na osnovu klimatskog uticaja na šume hrasta sladuna na istraživanom području dobili ne samo ono što smo želeli (uticaj klimatskih

faktora) već smo dobili, kako je gore navedeno, kakav je bio gazdinski tretman tih sastojina u prošlosti. To može donekle da nam pomogne, da promenimo-da poboljšamo sve što se tiče gazdinskog tretmana u budućnosti. Ono što može još da se „pročita sa grafikona” [18-22] jeste da su stabla rasla u uslovima jake borbe za životni prostor, u uslovima jake konkurencije, tj. mere nege nisu se primenjivale na vreme ili se nisu primenjivale adekvatne mere, što se obično manifestuje kroz krive rasta na kojima se sve vidi. Takođe, godovi drveta hrasta sladuna nam u dobroj meri oslikavaju gazdinski tretman u prošlosti.

Takođe, treba obratiti pažnju na dijagrame [10 - 14], gde je prikazan klimatski signal za svih 5 oglednih polja. To su vrlo važni dijagrami jer nam prikazuju praktično suštinu svih ovih istraživanja.. Najveće vrednosti klimatskog signala je u prvom, a najmanje vrednosti u petom oglednom polju. Same vrednosti klimatskog signala nisu toliko bitne, klimatski signal se dobija na osnovu indeksa debljinskog prirasta, bitno je da je u svakom oglednom polju hrast sladun pokazao ono što smo hipotetički pretpostavljali na početku ovih istraživanja, da je hrast sladun vrlo senzitivna na klimatske promene, i da se može poslužiti kao dobar indikator klimatskih promena na istraživanom području. Svako ogledno polje je pokazalo klimatski signal a to je suština, i ono što je i bio cilj svih ovih istraživanja i da su se hipoteze pokazale tačne.

Sve ovo se na neki način odnosi na statističku veličinu –korelaciju-. Međutim, ako bismo hteli da se pozabavimo standardnom devijacijom i nju analiziramo u funkciji širine goda, to ne bi imalo praktično nikakav značaj jer je to veličina koja veoma zavisi od aritmetičke sredine širine goda [133]. Kod većih vrednosti aritmetičkih sredina veće su vrednosti standardne devijacije.

Faktori koji su uzimani u obzir kada su u pitanju 5 oglednih polja: uslovi sredine, staništa-sastojinske prilike i odabrana stabla hrasta sladuna za dendroklimatološka istraživanja. Upoređujući sa istraživanjima drugih stranih istraživača u Evropi, a i šire, može se vrlo sigurno konstatovati na kraju da su šume hrasta sladuna na istraživanom području, u okviru Šumadijskog Okruga, dale vrlo dobre rezultate u smislu indikatora klimatskih promena i da su najvažniji klimatski parametri, a to su padavine i temperatura, preko godova drveta, mogu se vrlo senzitivno reflektovati klimatske promene na datom području. Može se sa sigurnošću konstatovati da je istraživano područje bilo pravo mesto (lokacijski gledano) - odlično izabrano. Ova pionirska dendroklimatološka istraživanja na istraživanom području daju utisak da je do izražaja došla i homogenost celine koja je ovde bila od velike važnosti. Budući da je u sklopu svega navedenog-najbitnije je pomenuti da je Šumadija relativno bogata regija u Srbiji kada se posmatraju hrastove šume sladuna. Ovo područje je u istraživanju dobro izabrano, jer je sticajem prirodnih okolnosti relativno dosta prožeto rekama i ostalim vodotocima.

Bilo bi dobro da u godinama koje su pred nama, i ostale regije Republike Srbije budu predmet dendroklimatoloških istraživanja kako bi se zaokružila kompletna slika ovih istraživanja u Republici Srbiji.

5.ZAKLJUČAK

Područije Šumadijskog okruga, i Šumadije uopšte, sa aspekta hrastovih šuma, malo je istraživano u kontekstu šumarskih istraživanja. Poslednje istraživanje na ovom području na sladunovim šumama rađeno je sredinom 80-tih godina prošloga veka. To su bila istraživanja uzgojnog karaktera, u smislu prorednih seča-uzgojnih zahvata. Važno je napomenuti da su šume na području Šumadije klimatogena zajednica -sladuna i cera (*Quercetum-frainetto cerris*). To znači da su šume sladuna i cera autohtone vrste, da su te šume prirodnog-generativnog porekla, što i bio početni uslov za ova istraživanja, jer se dendroklimatološka istraživanja obično ne rade nigde u svetu, na nekim veštački podignutim šumama, jer rezultati u takvim šumama ne bi bilo odraz prirodnih uslova sredine. Međutim, dendroklimatološka istraživanja na ovom području Šumadije nikada nisu rađena.

Ova istraživanja koja su prikazana u ovoj disertaciji su prva-*pionirska*- na ovom području- Šumadije i Šumadijskog okruga. Uopšte dendroklimatološka istraživanja u Srbiji nisu ni rađena u Srbiji do 2010-te godine (*Stajić B., na području Djerdapa.*) – jer je dendroklimatologija inače mlada naučna disciplina koja je nastala u prvoj polovini prošloga veka u SAD.

Na osnovu svih napred iznetih istraživanja i na osnovu svih podataka, do kojih se došlo neposrednim merenjem uzoraka drveta sa terena, dalje, na osnovu dobijenih grafikona, dijagrama, histograma, tabela - na kraju, na osnovu svih dobijenih rezultata istraživanja, na osnovu praćenja najvažnijih klimatskih parametara (padavina i temperature), na osnovu uzimanja svih bitnih orografskih, hidroloških faktora, na osnovu promena širine goda kod hrasta sladuna, na bazi indeksa debljinskog prirasta, i na osnovu klimatskog signala, i na bazi svih dobijenih podataka, može se zaključiti sledeće:

1. Pre svih istraživanja urađeno je detaljno rekognosciranje terena da bi se utvrdili i odredili lokaliteti gde ima najviše šuma hrasta sladuna, generativnog porekla.
2. Određeno je 5 lokaliteta. Na tih 5 lokaliteta izdvojena su 5 oglednih polja, po zvaničnoj metodologiji koja se koristi u šumarskim istraživanjima.
3. Za istraživano područje je urađena detaljna geološka karta terena, što je bio osnov za pedološka istraživanja.
4. Kod istraživanja zemljišta iskopana su 5 zemljišnih-pedoloških profila jer imamo 5 oglednih polja.
5. Za istraživano područje urađena je hidrološka karta u GIS tehnologiji kako bi imali pravu sliku u rekama, potocima i sl.
6. Na svakom oglednom polju urađena su sva potrebna merenja i prikupljanje svih podataka koji su u funkciji dendroklimatoloških istraživanja.
7. Izvršema su detaljna merenja prečnika, visina, dužina kruna, visina do prve zelene grane, bušen je veliki broj stabala. Preslerovim svrdlom za određivanje serije debljinskog prirasta i računanje indeksa debljinskog prirasta.

8. Indeks debljinskog prirasta, (*grafikoni 18 -22*) je bio potreban da bi se preko njega odredio klimatski signal-tačnije *ekstrakcija klimatskog signala*. (4.3.1 – 4.3.5).
9. U svakom oglednom polju računata je zapremina (drvena masa) i zapreminski prirast izdvojena su stabla budućnosti i stabla za seču, to je prikazano u tabelama 4.1.1 - 4.1.5.
10. Detaljno su obrađeni svi važni klimatski parametri, po Thornwhaite-u i Lange-u, urađeni klimadijagrami za svaki od 5 Lokaliteta, i određena klimatska klasifikacija.
11. Na istraživanom području hrastove šume sladuna, (*Quercus frainetto* Ten) mogu biti pouzdan indikator klimatskih promena i da se preko godina drveta mogu –*čitati*- uticaji klimatskih promena.
12. Debljinski prirast predstavlja osnov istraživanja u dendroklimatologiji i dendrohronologiji.
13. Konkretno, sam hrast sladun se može okarakterisati kao vrsta drveta koja je osetljiva (senzitivna) na klimatske uticaje.
14. Dobijena je solidna baza podataka (klimatskih, dendroklimatoloških, šumarskih) za deo Šumadije, koja može biti dobra osnova za kasnija istraživanja na ovom području.
15. S obzirom da su analizirani svi ekološki faktori na terenu možemo biti sigurni u pouzdanost dobijenih rezultata.
16. Svi relevantni- bitni podaci koji se odnose na meteorološka i klimatska istraživanja sa lokalnih meteoroloških stanica na području Šumadije i dodatni podaci od RHMZ takođe idu u prilog pouzdanosti i verodostojnosti rezultata.
17. Na osnovu svih izloženih rezultata može se videti kakav su gazdinski tretman imale šume sladuna u prošlosti, što nam govori šta treba popraviti kod gazdovanja ovim šumama u budućnosti.
18. Ovim istraživanjima na istraživanom području postavljeni su „temelji dendroklimatologije” u centralnoj Šumadiji, što daje prostora i mogućnost da se nastavi sa naučnim disciplinama, kojima se može dati hronološki karakter, kao što je arheologija, geologija ili pedologija. Godovi drveta mogu nam poslužiti kao model ili matrica za istraživanjima u navedenim naukama.
19. Na kraju može se reći, da su sladunove šume, na području Šumadijskog okruga, da ih nema mnogo, da su razučene, ali ono što ima od visokih šuma sladuna ako se pravilno gazduje, mogu biti dobar osnov i nukleus za dalje podmlađivanje sladunovih šuma.
20. Dokazano je istraživanjima da se na istraživanom području godovi (prstenovi prirasta smanjuju) kako se ide na veće nadmorske visine.

6.LITERATURA:

1. Barnett, T.P., Adam, J.C., Lettenmaier, D.P., (2005). Potential impacts of a warming climate on water availability in snow-dominated regions. *Nature* no.438, (303- 309)
2. Biondi F, Waikul K. DENDROCLIM (2002): a C++ program for statistical calibration of climate signals in tree-ring chronologies. *Comput Geosci* (2004), 30: (303–311)
3. Williams, A.P., Allen, C.D., Macalady, A.K., Griffin, D., Woodhouse, C.A., Meko, D.M., Swetnam, T.W., Rauscher, S.A., Seager, R., Grissino-Mayer, H.D., Dean, J.S., Cook, E.R., Gangodagamage, C., Cai, M., McDowell, N.G., (2013). Temperature as a potent driver of regional forest drought stress and tree mortality. *Nat. Clim. Change* 3,(292-297.)
4. Briffa, K.R., Osborn, T.J., Schweingruber, F.H., Jones, P.D., Shiyatov, S.G., Vaganov, E.G., (2002). Tree-ring width and density data around the Northern Hemisphere: Part 1, local and regional climate signals. *Holocene* 12, (737-757.)
5. Šoškić B ., (1985) -Svojstva drveta- skripta-Šumarski fakultet (185-192)
6. Ault, T.R., and S. St. George (2010), The Magnitude of Decadal and Multidecadal Variability in North American Precipitation, *Journal of Climate* 23 (4) 842-850.
7. (www.interboreal.org).
8. Grace J, Allen S, Wilson C. (1989). Climate and meristem temperatures of plant communities near the tree-line, *Oecologia* 79: (198-204)
9. (www.fao.org)
10. (www.nature.com)
11. IPCC (*Medjunarodni Panel za promenu klime*)
12. Eamus, D., Jarvis, P. G. (1989): The direct effects of increase in the global atmospheric CO2 concentration on natural and commercial temperate trees and forests, *Advanced in Ecological Research*, 19: (21-45.)
13. Wullschleger, S. D. et al. (1990) On the potential for a CO2 fertilization effect on forest trees – an assessment of 58 controlled exposure studies and estimates on the biotic growth factor. In Woodwell, G. M. (ed.), *Biospheric Feedbacks in the Global Climate System: Will the Warming Speed the Warming?*, Oxford University Press. (78-81)
14. Sano, M., Furuta, F., Sweda, T., (2009). Tree-ring-width chronology of *Larix gmelinii* as an indicator of changes in early summer temperature in east-central Kamchatka. *J. For. Res.* 14, (147-154.)

15. ([www.climate change.org](http://www.climatechange.org))
16. Republički hidrometeorološki zavod Republike Srbije.
17. Daly, C., M. Halbleib, J.I. Smith, W.P. Gibson, M.K. Doggett, G.H. Taylor, J. Curtis, and P.P. Pasteris (2008), Physiographically sensitive mapping of climatological temperature and precipitation across the conterminous United States, *Int. J. Climatol*, 28 (15), 2031-2064, doi: 10.1002-joc.1688. (88-91)
18. Sheppard R.P. (1991), Identifying low-frequency tree-ring- variation. *Tree-Ring Bull-*, 51: (29–38.)
19. St. George, S., Ault, T.R.,(2014). The imprint of climate within Northern Hemisphere trees. *Quat. Sci. Rev.* 89, (1-4)
20. Holmes, R.J. (1994). Dendrochronology program library. Users manual. University of Arizona, Tucson. (34-36)
21. Fritts HC. Dendroclimatology and dendroecology. *Quat Res* –(1971), 1: (419–449.)
22. Gaston, K. J. (ed)., 1996, *Biodiversity: a biology of numbers and difference*, Oxford: Blackwell.
23. Berger AL, Guiot J, Mathieu L, Munaut AV. Tree- rings and climate in Morocco. *Tree-Ring Bull* (1979),- 39: (61–75.)
24. Schweingruber, F.H. (1989). Tree rings. Basics and applications of dendrochronology. Kluwer Academic Publishers (45-47)
25. St. George, S. (2014), An overview of tree-ring width records across the Northern Hemisphere, *Quaternary Science Reviews*, 95, 132-150, doi: 10.1016-j.quascirev.2014.04.029. Stahle, D., R, Griffin, D. Meko, M. Therrell, J. Edmondson, M. Cleaveland, L. Stahle, D Burnette, J. Abatzoglou, K.Redmond, *et all* (2013), the Ancient Blue Oak Wood-lands of California: Longevity and Hydroclimate History, *Earth Interactions* 17 (12) (1-23.)
26. Blasing, T.J., Duvick, D., (1984). Reconstruction of precipitation history in North American corn belt using tree rings. *Nature* 307, (143 -145.)
27. Watson, E., Luckman, B.H., 2004. Tree-ring-based mass-balance estimates for the past 300 years at Peyto Glacier, Alberta, Canada. *Quat. Res.* 62,(9-18.)
28. Cayan D.R.,K.T. Redmond, and L. Riddle (1999), ENSO and hydrologic extremes in the United States, *Journal Climate*, 12 (9), (2881-2893)
29. Bradley, R.S., Barry, R.G., Kiladis, G., (1982). Climatic Fluctuations of the Western United States During the Period of Instrumental Records, Contribution No. 42, Department of Geology and Geography, University of Massachusetts, Amherst, Mass. 01003-00026 1982. (67-70)

30. Faith, D. P., 2003, "Environmental diversity (ED) as surrogate information for species-level biodiversity", *Ecography*, 26: 374-379.
31. Ballestros Canovas J.A., *at all.*, (2015)- A review of flood records from tree rings- University of Geneva- Journal in Phisical Georaphz pp: 1-23.
32. Griffin D. (2014).,How unusual is the 2012-2014 California drought, Department of Geography, Environment and Society, University of Minnesota.,Woods Hole, MA, USA (34-42)
33. Svoboda , M, D. LeConte, M. Hayes, R. Heim, K.Gleason, J. Angel, B. Rippey, R Tinker,M. Paalecki, D.Stooksbury, *et all.* (2002), The drought monitor, *Bulletin of the American Meteorological Society*, 83 (8), (1181-1190.)
34. Wu X, Zhan X. Tree-ring width and climatic change- in China. *Quat Sci Rev* (1991), 10: (545–549.)
35. Li, Z., Shi, C.M., Liu, Y., Zhang, J., Zhang, Q., Ma, K., (2011). Summer mean temperature variation from 1710e2005 inferred from tree-ring data of the Baimang Snow Mountains, northwestern Yunnan, China. *Clim. Res.* 47, (207-218.)
36. Liang, E., Shao, X., Qin, N., (2008). Tree-ring based summer temperature reconstruction for the source region of the Yangtze River on the Tibetan Plateau. *Global Planet. Change* 61, (313-320.)
37. Wang, H., and S. Schubert(2014), Causes of the Extreme Dry Conditions over Calofornia During Early 2013, *Bull Amer. Meteor.Soc.*, 95 (9) (7-11)
38. Briffa KR, Jones PD. Basic chronology statistics and assessment. In: Cook ER, Kairiukstis LA, eds. *Methods of Dendrochronology: Applications in the Environmental Sciences.* (1990) *International Institute for Applied Systems Analysis*. Boston: Kluwer Academic Publishers, (137–152.)
39. Fritts HC, Mosimann JE, Bottonff CP. A revised- computer program for standardizing tree-ring series. *Tree-Ring Bull* (1969), 29: (15–20.)
40. Cook, B.I.R.L. Miller,and R. Seager (2009), Amplification of the North American,,Dust Bowl,, drought throught, human-induced land degradation.Proceedings of the National Academy of Science, 106 (13), (4997-5001.)
41. Fritts, H.C., (1976). *Tree Rings and Climate*. Academic Press, London, (567-568)
42. Cedro, A. (2004). Zmiany klimatyczne na Pomorzu Zachodnim w swietle analizy sekwencji przyrostow rocznych sosny zwyczajnej, daglezi zielonej i rodzimych gatunkow debow [Climatic changes in Western Pomerania in the light of analysis of tree-ring sequences

of Scots Pine, Douglas Fir and native species of Oak]. *Oficyna In Plus*: 30-36 (In Polish, with English summary). (40-44)

43. Vaganov, E.A., Hughes, M.K., Kirilyanov, A.V., Schweingruber, F.H., Silkin, P.P., (1999). Influence of snowfall and melt timing on tree growth in subarctic Eurasia. *Nature* 400, (149-151)

44. D'Arrigo, R., Mashig, E., Frank, D., Wilson, R., Jacoby, G., (2005). Temperature variability over the past millennium inferred from Northwestern Alaska tree rings. *Clim.Dyn.* 24. (227-236)

45. Moberg A., et al. (2005), *Journal-Nature* 433-(7026):613–617, 2005-doi:10.1038-nature 03265.

46. Hughes MK. Dendrochronology in climatology—the state of the art. *Dendrochronologia* (2002), 20: (95-116)

47. Toluany D. (2003), Dendroclimatological investigation of the effects of air pollution caused by, Yatagan thermal, power plant (mugla-Turkey) on annual ring width of , *Pinus brutia-Lat.* Faculty of Forestry Istanbul University, Turkey.(987-985)

48. Touchan, R., Garfin, G.M., Meko, D.M., Funkhouser, G., Erkan, N., Hughes, M.K., Wallin, B.S., (2003. Preliminary reconstructions of spring precipitation in southwestern Turkey from tree-ring width. *Int. J. Climatol.* 23, (157-171.)

49. Vitas A.(2008), Tree rings chronology of Scotc-pine, (*Pinus Silvestris L.*) for Lithuania, *Baltic Forestry* -14 Volume (2) (110-115)

50. Vose, R.S., S. Applequist, M. Squires, I. Durre, M.J. Menne, C.N. Williams, Jr., C. Fenimore, K. Gleason, and D. Arndt, (2014)-Improved historical temperature and precipitation time series for U.S. climate divisions. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 53, [doi:10.1175/JAMC-D-13-0248.1](https://doi.org/10.1175/JAMC-D-13-0248.1)(link is external). (1232-1251)

51. Čupić S. (2016) Dendrokronološka i dendroklimatološka analiza stabala hrasta lužnjaka (*Quercus robur Lat*) na području prašume Prašnik- diplomski rad (Šumarski Fakultet-Zagreb) (18-38)

52. Dekanić. I.,(1975,) Utjecaj visine i oscilacije razine podzemnih voda za sušenje hrasta.-Šumarski list-Zagreb. (55-59)

53. David M. Meko, Woodhouse, C.A., (2004)-Tree ring footprint of joint hydrologic, drought in Sacramento and Upper Colorado river basins western USA –*Journal of hidrology* (196-213.)

54. Grabner M (2005) Doctor Disertation, -Functional Tree Ring- Analysis: Wood as an information source, to understand, physiological, environmental and technological questions –Universität für Bodenkultur Wien, (77-83)
55. Cordell, Charles E., and Darroll D. Skilling. (1975). *Cylindrocladium* root rot. *In* Forest nursery diseases in the United States. p. 23-26. G. W. Peterson and R. S. Smith, Jr., tech. coords. U.S. Department of Agriculture, Agriculture Handbook 470. Washington, DC.p 125 - 127.
56. Global Forest Resources Assessment-Main report 2010.- www.google.com
57. Fritts HC. Relationships of ring widths in arid-site- conifers to variations in monthly temperature and precipitation. *Ecol Monogr*(1974), 44: (411–440.)
58. Funk, C.,A.Hoell, and D. Stone (2014), Examining the Contribution of the Observed Global Warming Trend to the California Droughts of 2012/13 and 2013/14, *Bull Amer. Meteor. Soc.*, 95 (9), S (11-15)
59. Bradley RS, Hughes MH, Mann ME. Comments on detection and attribution of recent climate change: a status report. *Bull Am Meteorol Soc* (2000),- 81: (115-118)
60. Christian-Smith, J., M.C. Levy, and P.H. Gleick (2014), Maladaptation to drought: a case report from California, USA, *Sustainability Science*, doi: 10.1007/s11625-014-0269-1. (9017-9022)
61. Friedrich, M., Remmele, S., Kromer, B., Hofmann, J., Spurk, M., Kauser, K., Orsel, C., Koppers, M., (2007). The 12,460-year Hohenheim oak and pine tree-ring chronology from Central Europe; a unique annual record for radiocarbon calibration and paleoenvironment reconstructions. *Radiocarbon* 46, (1111-1122.)
62. Loomis, J., Koteen, J., Hurd, B., (2003). Economic and institutional strategies for adapting to water resource effects of climate change, in: Lewis Jr., W.M. (Ed.), *Water and Climate in the Western United States*. University of Colorado Press, Boulder, (235–249.)
63. NOAA, 2003. Climate Diagnostics Center, Office of Ocean and Atmospheric Research. Interactive Plotting and Analysis Pages, available:<http://www.cdc.noaa.gov/cgi-bin/PublicData/getpage.pl> (Accessed 10/8/2003). (97-100)
64. Archambault, H.M., Bosart, L.F., Keyser, D., Aiyyer, A.R.,(2008). Influence of large-scale flow regimes on cool-season precipitation in the northeastern United States. *Mon. Weather Rev.* 2945e2963. (136)
65. Popović T.,Radulović E.,Jovanović M., (2004)-Koliko nam se menja klima, kakva će biti naša buduća klima,-Agencija za zaštitu životne sredine
66. Popović, T., Jovanović O., Zivlak B., (2004)-Trendovi temperature i padavina u Republici Srbiji, kao moguća posledica globalnog otopljanja, KONFERENCIJA

“SISTEMI UPRAVLJANJA ZAŠTITOM ŽIVOTNE SREDINE”, NVO “ZORA XXI”, CD, Novi Sad

67. Stajić B., Vučković M., Janjatović Ž., (2014) Dendrohronološka istraživanja u veštački podignutoj sastojini hrasta kinjaka (*Quercus Petrea* Lat.) na području Fruške gore. (150-165)

68. Vučićević S., Aleksić P., (2006) Šumovitost Srbije, Časopis Šumarstvo, br 2, Beograd (10-13)

69. Milovanović J., (2010) Degraded forest resources of Republic of Serbia,-zbornik radova,(konferencija) Beograd (23-25)

70. Milovanović J., (2012) Šumski genetički resursi u međunarodnim procesima i zakonskoj regulativi, casopis šumarstvo, .Beograd, (113-123)

71. Nacionalna inventura šuma (2012) (68-80)

72. www. srbijasume.rs

73. Šumsko privredna onova Gazdinske jedinice „Rudnik”, (2008) (23-33)

74. Overpeck ,J T. (2013), The challenge of hot drought, *Nature*, 503(7476), 350-351
Pederson, N.A.E. Hessel, N. Baatarbileg, K.J. Anchukaitis, and N. Di Cosmo (2014) Pluvials, drought, the Mongol Empire, and modern Mongolia, *Proceedings of National Academy of Science*, 111(12), (4375-4379.)

75. Antić M., Jović N., Avdalović V., (1980) Pedologija -udžbenik, Naučna knjiga-Beograd

76. Cvjetićanin R., Košanin O., Novaković M., (2009)- Florističke karakteristike i zemljišta u kulturama crnog bora na Suvoboru, Časopis Šumarstvo, Beograd (35-39)

77. Osborn, T.J., Briffa, K.R., Jones, P.D., (1997). Adjusting variance for sample-size in tree-ring chronologies and other regional mean time series. *Dendrochronologia* 15, (89 – 99)

78. Banković S., (1995).Metodi i tehnika naučno istraživačkog rada, Skripta, Beograd. (40-43)

79. Vodoprivredna osnova Republike Srbije-Institut „Jaroslav Černi“- Beograd (2001)

80. Cook, E.R., Briffa, K., Shiyatov, S., Mazepa, V., (1990). Tree-ring standardization and growth-trend estimation, in: Cook, E.R., Kairiukstis, L.A. (Eds.), *Methods of Dendrochronology, Applications in the Environmental Sciences*. Kluwer, Dordrecht, (104–112.)

81. Kirtman, B.,S.B. Power, J.A. Adedoyin, G.J. Boer, R. Bojariu, I. Camilloni, F.J. Doblas-Reyes, A.M. Fiore, M.Kimoto,, G.A.Meehl,M. Prather, A. Sarr, C, Schar, R. Sutton, G.J. van

Oldenborgh, G. Vecchi, and H. Wang (2013), Near-term Climate Change: Projections and *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, edited by T.F. Stocker, D. Qin, G-K. Plattner, M. Tignor, S. Allen, J. Boshung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex, and P. Midgley, pp. 953-1028, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. (112-116)

82. Malamud-Roam, F.P., B.L., Ingram, M. Hughes, and J.L. Florsheim (2006), Holocene paleoclimate records from a large California estuarine system and its watershed region: linking watershed climate and bay conditions, *Quaternary Science Reviews*, 25 (13-14), 1570-1598, doi: 10.1016/j.quascirev. 2005.11.012. (34-39)

83. Zielski, A. and Krąpiec, M. (2004). *Dendrochronologia [Dendrochronology]*. PWN, Warszawa: (In Polish). (131-170)

84. Schweingruber, F.H. (1989). *Tree rings. Basics and applications of dendrochronology*. Kluwer Academic Publishers (45-47)

85. Woodhouse, C.A., (2001). A tree-ring reconstruction of streamflow for the Colorado Front Range. *J. Am. Water Resour. Assoc.* 37, (561-569)

86. Brković D. (2015). *Doktorska Disertacija, Vaskularna flora brdsko-planinskog područja severozapadne Srbije i Šumadije, ekološko-fitogeografska studija*, Beograd (45-55)

87. Jančić M. (2005) *Doktorska disertacija, -Uticaj klimatskih promena na biljnu proizvodnju-Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu*, (34-56.)

88. Popović Z., Todorović N., (2007), *Svojstva drveta hrasta sladuna, (Quercus conferta Kit.) iz manastirskih šuma Hilandara-Glasnik Šumarskog fakulteta*, 2007 br 95, str 145-154

89. Šoškić B., Popović Z., (2002) *Svojstva drveta-udžbenik, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu*, (294-298)

90. Stamenković V., Vučković M., (1980) *-Nauka o prirastu- udžbenik, Šumarski fakultet Beograd* (48-55.)

91. Ristić, V., Maksin, M., Nenković-Riznić, M., Basarić, J. 2018. Land-use evaluation for sustainable construction in a protected area: A case of Sara mountain national park. *Journal of Environment Management* 206, 430-445. (M21)

92. Meko, D.M., and C.A. Woodhouse (2005), tree-ring footprint of joint hydrologic drought in Sacramento and Upper Colorado river basins western USA, *Journal of Hydrology*, 308 (1-4), (196-213.)

93. Balestros Canovas J.A.,Staffel M. Georg St. S. at all-(2015)- A review of flood record fr tree rings-USA- journal Progres in Physical Geography. Vol 70. (5-15)
94. Šoškić B., (2006) ,Svojstva i upotreba hrastovog drveta Srbije, Časopis Šumarstvo 3- (109-120)
95. Stojanović B.D. Levanič T.at all (2013) Vodostaj Dunava kao faktor smanjenja prirasta i vitalnosti stabla mešovite sastojine lužnjaka i cera. (153 -157)
96. Melvin TM, Briffa KR. A (2008) signal-free approach to dendroclimatic standardisation. *Dendrochronologia* , 26: (71–86.)
97. Dettinger, M.D. (2013), Atmospheric Rivers, as Drought Busters on the US West Coast, *Journal of Hydrometeorology*, 14 (6), (1721-1732.)
98. Peterson L. David, Anderson R. Darren- (1990)-Content of chemical elements in tree rings of Lodgepole *Pine* and Whitebark *Pine* from a Subalpine Sierra Nevada Forest)- USA- journal Pacific southwest research station.
99. Parker ML, Josza LA. X-ray scanning machine for- tree-ring width and density analyses. *Wood Fiber* (1973), 5: (192–197.)
100. Cook. E.R., C.A. Woodhouse, C.M. Eakin, D.M. Meko, and D. Stahle (2004), Longterm aridity changes in the western United States, *Science*, 306 (5698), (1015-1018.)
101. Swain, D.L.,M. Tsiang, M.Haugen, D. Singh, A. Charland, B. Rajaratnam, and N.S. Diffenbaugh (2014). The Extraordinary California Drought of 2013-2014: Character, Cotext, and the *Role of Climate Change*, *Bull. Amer. Meteor.Soc.* 95 (9), S3-S7.
102. Trenberth K.E.,A. Dai, G. Van der Schrier, P.D. Jones, J.Barichivich, K.R. Briffa, and J. Sheffield (2014), Global warming and changrs in drought, *Nature Climate Change* 4 (1) (17-22)
103. Trouet, V., Taylor, A.H., (2010). Multi-century variability in the Pacific North American circulation pattern reconstructed from tree rings. *Clim. Dyn.* 35, (953-963.)
104. Wilson, R.J.S., Luckman, B.H., Esper, J., (2005). A 500 year dendroclimatic reconstruction of spring-summer precipitation from the lower Bavarian Forest region, Germany. *Int. J. Climatol.* 25, (611-630.)

105. Wahl, E.R., H.F. Diaz, J.E. Smerdon, and C.M. Ammann, (2014): Late winter temperature response to large tropical volcanic eruptions in temperate western North America: Relationship to ENSO phases. *Global and Planetary Change*, **122**, [doi:10.1016/j.gloplacha.2014.08.005](https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2014.08.005) (link is external). (238 -250)
106. Michaelsen J. Cross-validation in statistical climate- models. *J Clim Appl Meteorol* (1987), 26 (34-36)
107. Gonzalez, J., and J.B. Valdes (2003). Bivariate drought recurrence analysis using tree ring reconstructions, *Journal of Hydrologic Engineering*, 8 (5), (247-258)
108. Martinez L. (1996). The only recorded instance of a missing ring in oak trees occurred in the year 1816, also known as the Year Without a Summer. "Useful Tree Species for Tree-Ring Dating". Retrieved 2008-11-08. (77-79)
109. Šikanja S., (2015)-Growth of Black Pine in cultures under influence of some Pathogens in the area of Šumadija, Serbia-Egyptian journal of Biological Pest Control (ESBCP)-Biological Control Center- Faculty of Agriculture Cairo University—Volume 25, Issue 2,-2015.
110. Medarević M., Banković S., Pantić D., Obradović S., Mešovite šume četinarara i lišćara u Srbiji, *Časopis Šumarstvo*, Beograd 2008.
111. Tomanić L., (1991). Uloga i značaj šuma u budućnosti i zadaci šumarske nauke, *Glasnik Šumarskog fakulteta* 73, Beograd (12-14)
112. Dayrat B., 2005, “Towards integrative taxonomy”, *Biol J Linn Soc.*, 85: 407-415.
113. Babić V., (2014) Uticaj ekoloških faktora i sastojinskih karakteristika na prirodnu obnovu šuma hrasta kitnjaka (*Quercus petraea* agg. Ehr) na Fruškoj gori –Doktorska disertacija, *Šumarski fakultet- Univerziteta u Beogradu* - (55-66).
114. Alikalfić F., (1970) Izbojna snaga nekih lišćara, posebno izdanje SIT Sarajevo (41-49).
115. Antić M., Avdalović V., Jović N., (1968)-Geneza i osobine zemljišta fakultetskog oglednog dobra Majdanpečke domene, *Glasnik Šumarskog fakulteta*, br 34, *Šumarski fakultet- Univerziteta u Beogradu* (61-71).

116. Antić M., Avdalović V., Jović N., (1973)- Upporedne karakteristike kiselih smedjih zemljišta i smedjih podzolastih zemljišta na području Mojkovca, IV Kongres JDPZ, Zemljište i biljke, Vol 22 – N 2, Beograd.
117. Antić M., Avdalović V., Jović N., (1976) – Pedološka istraživanja u šumama hrasta kitnjaka, bukve i crnog bora, -Proučavanje u okviru projekta „ Istraživanje optimalnih uslova za unapredjenje proizvodnje u lišćarskim i četinarskim šumama,, Šumarski fakultet-Institu za šumarstvo, Beograd.
- 118 Avdalović V. (1975) Geneza kiselih smedjih zemljišta SR Srbije, glasnik Šumarskog fakulteta E8 (47) Beograd- (1-84).
- 119 . Babić V. Klimatske karakteristike Sremskog šumskog područja, Šumarstvo br 4. Udruženje šumarskih inženjera i tehničara, i Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd (99-107).
120. Babić V. Milovanović D. (2003)- Klimatske karakteristike u planinskoj šumi bukve na Brezovici. Šumarstvo br 1-2, Beograd, (125-133).
121. Banković 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.
122. Banković S. Jović N. Pantić D. (2006) - Oblik stabala hrasta kitnjaka u izdavačkim šumama Fruške Gore, Šumarstvo, br 1-2, Udruženje šumarskih inženjera i tehničara Srbije i Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd (1-10).
- 123 . Banković S. Jović D. Medarević M. (1992) Kodni priručnik za informacioni sistem o šumama Srbije, JP „Srbiješume “ Beograd.
124. Bunuševac T. (1951) Gajenje šuma, knjiga I, Naučna knjiga, Beograd.
125. Jovanović B. (1985) –Dendrologija udžbenik, Šumarski fakultet- Univerzitet u Beogradu (78- 89).
126. Tomić Z. (1992) Šumske fitocenoze Srbije- udžbenik Šumarski fakultet- Univerzitet u Beogradu (45-54).
127. Stefanović V. (1986)- Fitocenologija, udžbenik- Svjetlost Sarajevo (101-110).
128. Stamenković V. Vučković M. (1988) Prirast i proizvodnost stabala i šumskih sastojina-udžbenik, Šumarski fakultet -Univerzitet u Beogradu (56-66).
129. Unkašević M. (2014) Šumarska ekoklimatologija –udžbenik- Šumarski fakultet Univerzitet u Beogradu. (67-77).

- 130 . Wilson, O.E. (1992): The diversity of life. Harvard University Press (142-153)
131. Vučićević S., Aleksić P., (2006) Šumovitost Srbije, Časopis Šumarstvo, br 2,Beograd (10-15).
132. Stojanović Lj., Bunuševac T., Jovanović S., (1985) Šumarstvo u pejzažnoj arhitekturi, Udžbenik, Beograd (99-105).
133. Stojanović Lj.,(1991) Razvoj šumarske nauke u Srbiji, Glasnik Šumarskog fakulteta br. 73, Beograd (34-35).
134. Pucar M, (2003) *Promena klime i iscrpljivanje klasičnih energetske resursa - globalni problemi planete, korišćenje obnovljivih izvora energije - put za rešavanje ovih problema*, Časopis: Ekologica, 10 posebno izdanje br. 8 (52-54).
135. Milovanović J., (2010) Degraded forest resources of Republic of Serbia,-zbornik radova,(konferencija) Beograd (23- 25).
- 136 . Banković S., Medarević M., Pantić D., (2006)-Nacionalna inventura šuma Republike Srbije, Šumski fond Republike Srbije, Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva, i vodoprivrede Republike Srbije, Uprava za šume, Beograd (241-244).
- 137 . Bojadžić N. (1977), Gazdovanje šumama hrasta kitnjaka (*Quercus petraea-Quercus seeiliflora*) u Bosni sa osvrtom na prirodno obnavljanje, časopis Šumarstvo br. 5- Beograd (23-26).
138. Bunuševac T., Jovanović S., (1966) Gajenje šuma II, skripta, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd (45-49).
139. Cencelj L., (1966)-Odredjivanje reakcija zemljišta, Hemijske metode ispitivanja zemljišta, Priručnik za ispitivanje zemljišta, knjiga I, JDPZ, Beograd (78-84).
140. Csetar D., Hren V., Kovačević Z., Martinović J., Pelcer Z., (1979)- Tipološke značajke šuma Slavenskog gorja, Radovi Šumarskog instituta-Jastrebarsko 39-Zagreb (45-49).
141. Cvjetićanin R., Košanina O., Knežević M., Kadović R., Belanović S., Krstić M., (2013) Fitocenološke i edafske karakteristike hrasta kitnjaka na Miroču u severoistočnoj Srbiji, Glasnik Šumarskog fakulteta, br. 107 –Beograd (27-31).

142. Šumsko Privredna Osnova Gazdinske Jedinice „Bukulja” (2014)-(24-35)
143. Šumsko Privredna Osnova Gazdinske Jedinice „Kotlenik” (2015) –(33-47)
144. Milovanović J, Šijačić-Nikolić M. (2008)-Forest tree species natural genetic diversity assessment as a tool for conservation and sustainable use. 3. International symposium of ecological of the Republic of Montenegro,Bijela-H.Novi,08-12.10 book of abstracts (34-40).
145. Vukin, M., Rakonjac, Lj. (2013): Comparative Analysis of some bioecological Characteristics of Hungarian Oak and Turkey Oak. Archives of Biological Sciences. Serbian Biological Society. Belgrade. Serbia. Vol. 65 (1). pp. 331-340 ISSN 0354 -4664 (print) ISSN 1821-4339 (on line)
- 146 . Černjavski P., Jovanović B., (1950) Šumska staništa i odgovarajuća dendroflora u Srbiji, Godišnjak Poljoprivrdno-Šumarskog Fakulteta br.1 Beograd
147. Dinić A. (1978) Fitocenoza kitnjaka i graba kao klimatogeni tip na malim masivima u severnoj Srbiji, na obodu Panonske nizije, Zbornik radova za prirodne nauke br 55, Matica srpska, Novi Sad. (155-163).
- 148 . Dukić (1981) Klimatologija, Naučna knjiga (45-52) Beograd
- 149 . Gajić M. (1961) Fitocenoze i staništa planinee Rudnik i njihove degradacione faze, Glasnik Šumarskog fakulteta, br 23, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu. 8 56-61).
- 150 . Gajić M.,Tešić Ž., (1961)- Vrste roda hrasta (Quercus L.) U Srbiji, posebno izdanje, Beograd (33-39)
151. Gbrurčik P. (1995)- Šumska ekoklimatologija. Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet Beograd (99-103)
152. Glavendekić M., Mihajlović Lj., (2004)- Uloga insekata defolijatora i patogeni korena –Phyophthora quercina H.S. Jung u sušenju hrastovih šuma, Šumarstvo, br 3, Udruženje šumarskih inženjera i tehničara Srbije, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd (97-105).

153. Glavendekić M., Mihajlović L.J., (2004) Fitofagni insekti u hrastovim šumama NP,, Djerdap,-Šumarstvo br 4. Beograd (19-29).

154. Glišić M. (1976) –Šumske fitocenoze privrednih jedinica „Miroč,, i „Crni vrh,,,- Zbornik radova Instituta za šumarstvo i drvnu industriju XIII- XIV, Beograd (45-49).

155 . Goverad Z., (2006)- Uticaj skopla i režima svetlosti na prirodno obnavljanje šuma hrasta kitnjaka na području Čelinca- Šumarstvo br 3., Udruženje šumarskih tehničara i inženjera Srbije i Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu. Beograd (99-106).

156. Isajev V., Ivetić V., Vukin M., (2005) Veštačko obnavljanje šuma hrasta kitnjaka, Šumarstvo br 3- (37-46).

157. Izetbegović S., (1975) Uticaj zasejavanja na visinski prirast jele, Šumarstvo. Br 2-3.Beograd (34-39).

158. Janković M., Mišić V., (1960)-Šumska vegetacija Fruške Gore, Zbornik za prirodne nauke, br 19. Matica Srpska, Novi Sad (26-29).

159. Jovanović B., (1955) Šumske fitocenoze Rtnja, Glasnik Šumarskog fakulteta, br. 10 (45-47)..

160. Jovanović B., (1956) O klimategenoj šumi jugoistočne Srbije, Zbornik Instituta za ekologiju i biogeografiju, knjiga 6-7 Beograd (55-59).

7.SUMMARY :

The task of this doctoral dissertation was to determine - dendroclimatological research on the scotch oak (*Quercus frainetto* Ten.) in the area of the Šumadija district. Before all the research, we knew that the object of the research was the Forest Farm "Kragujevac", and that it was a subdivision of the Šumadija District. It was not important for us to divide by administrative units and economic units, but by - Localities where there are the most sweet oaks - that was the basis for us to start research in the first place. Each locality has its own name - the so-called - so-called place - Since it was previously decided at the expert collegium that there would be 5 experimental fields - 5 pedological profiles of digging the soil - 5 phytocenological recordings, for these purposes we needed 5 localities. These are the following localities in the area

Šumadija district. Through reconnaissance and a tour of the terrain, 5 localities were singled out, where all the necessary research will be carried out, these are the following localities:

1. Brezovac location
2. Locality "Crvene Bare"
3. Location "Čemernica"
4. Location "Spiked Hair"
5. Locality "Bukurovac"

In those 5 localities, 5 experimental fields should have been set up. Criteria for selecting sample fields should be determined.

Note - Criteria for extracting sample fields-

1.) where the sweet oak is found in the greatest number, (Locations) stated above. 2) That there are at least 50 sweet oak trees in the field. 3). where the molasses oak forests are of generative and not shoot origin, 4). that they are at least 80 years old, preserved, 5). good stand structure, 6). that they are not of a broken structure and 7) that they are state-owned.

Note: Since the experimental fields are located within certain localities, and the experimental fields are much smaller in area (25-30 ares) than the localities themselves, the GPRS coordinates are not given for the experimental fields, but for the localities where the experimental fields are located. Sample fields are relatively small areas to have a GPRS label.

numbering of all the trees on the sample areas and their permanent marking with marking paint (in the specific case with white paint to distinguish them from the red paint used by forest farms to mark the boundaries between departments and sections.). Works on experimental fields are..

-measurement of chest diameters of all trees above the taxation limit of 5.0 cm, with an accuracy of 0.1 cm;

- measuring the heights of 5 trees in each thickness step, width 5 cm for the construction of the height curve. Height measurements were made with a Vertex III altimeter, with an accuracy of 0.1 m;

The length of the crowns and the height to the first green branch will also be measured with the trees.

- taking holes at chest height of the trees using a Presler drill, in order to determine the thickness and volume increase. The sample included 5 trees in each thickness level (30 trees per sample field).

- in order to determine the basic characteristics of the soil on permanent test areas in pure stands of sweet oak, a total of 5 pedological profiles were dug in each test field. Soil samples for laboratory studies were taken from all 5 pedological profiles.

- in each sample field, in order to determine its phytocenological affiliation, phytocenological recordings were taken that were used to create phytocenological tables;

-in order to determine the age and growth of the trees (tree analysis) of the sweet oak for dendrometric analysis, one middle stand tree was felled (principle of dendrometry). The length of the years will be measured, which we will eventually need to calculate the index of thickness growth, and the climate signal.

The analysis data will be displayed graphically, thickness, height, and volume increase.

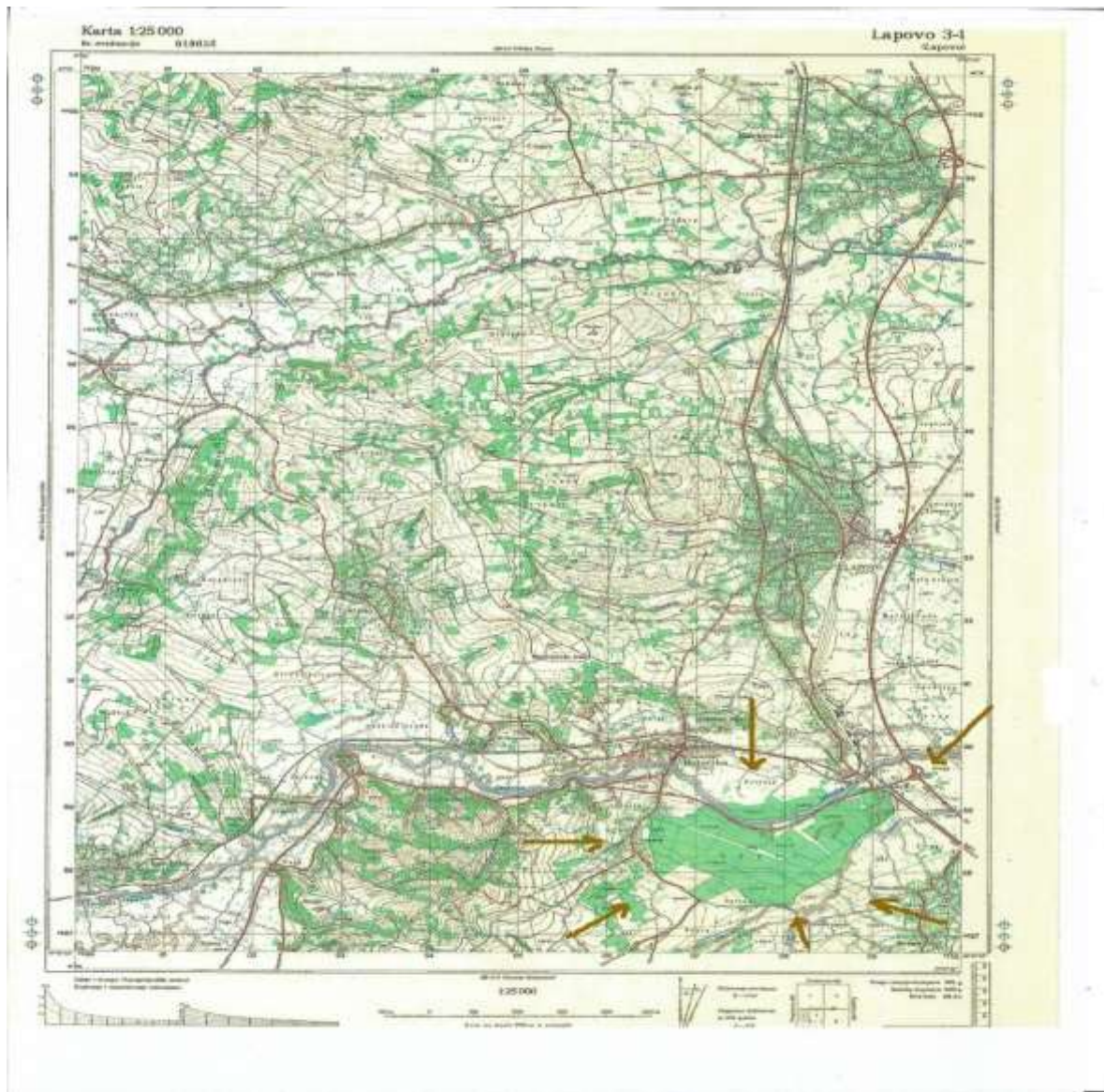
Based on all the data, a separate index of thickness growth was calculated, as well as a climate signal, which was the goal of these researches. Based on the index of thickness growth and the climate signal, it is possible to see exactly how sweet the oak is in the sample fields, and it proved to be a good indicator of climate change.

8. PRILOZI:



Karta broj 3

Karta istraživanog područja R - 1: 25.000



Karta broj 4

Karta istraživanog područja R - 1: 25.000

9.NOMENKLATURA:

WMO (World Meteorological Organization) Svetska meteorološka organizacija

UNEP (United Nations Environment Programme) Program Ujedinjenih nacija za životnu sredinu

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) Međunarodni panel za promenu klime

UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change) Okvirna konvencija UN o promeni klime

GHG (Greenhouse Gases) Gasovi sa efektom staklene bašte

SRES (Special Report on Emissions Scenarios)
Specijalni Izveštaj o scenarijama
Emisija sa efektom staklene bašte

RHMZ Republički hidrometeorološki zavod

MS Meteorološka stanica

GMS Glavna meteorološka stanica

OMS Obična meteorološka stanica

PPRS Prostorni plan Republike Srbije

NFP (National Forest Programme) Nacionalni šumarski program

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) Organizacija za hranu i poljoprivredu UN

SEEVCCC (South East European Virtual Climate Change Centre)
Virtuelni Centar za klimatske promene jugoistočne Evrope

ICP Forests Programme (International Cooperative Programme on Forests Conditiong Monitoring)
Međunarodni kooperativni program za praćenje stanja šuma

CDM (Clean development mechanism) Mehanizam održivog razvoja

TR (Tree rings) Godovi drveta

Važno...PDSI (Palmer Drought Severity Index)...Palmerov sušni index....često se nalazi u naučnim radovima i grafikovima....klimatski indikator koji se preračunava preko godova drveta.

VSL-model (Vagnov-Shashkin- model)misli se na klimatski model koji se matematički izračunava.

SOI (Southern, Oscillation index).....Južni oscilatorni index..misli se na **južnu** hemisferu po istoj logici ima i **NOI**....za severnu hemisferu (North-Sever)

GCM (Global Climate Model)Globlan klimatski model

QM (Cumulative distribution)

GCM (Generalni Cirkulacioni Model)

SST (Sea Surface Temperature)...Temperatura površine mora

RGC (Regional growth curves) Regionalne krive rasta.....misli se na jednom području-regionu krive rasta-na produktivnost šuma.

MWP (middle warm period)....Srednji topli period.

PDO (Pacific Decadal oscilation)...Pacifička dekadna oscilacija...misli se na jednu dekadu - 10 godina

TRIC (Tree Rings Indicator Climate).....Godovi drveta kao indikator klime.

MDI (Multi Drought Index)... Multi-bivarijalni sušni idex.....*računa se samo tamo gde su ogromne i velike suše, kao što je bio slučaj u Sacramentu (SAD)*...misli se na atmosfersku sušu

MDSI (Multi Drought Soil index) ...Multivarijalni sušni index zemljišta.

SWSI (Standard Water Soil Index)....Standardni zemljišno-vlažni indeks.

NOAA(National Oceanic Atmosphere Administration)...Nacionalna-administracija (centar) za okeane i atmosferu.

TRW (Total Rings Width)Ukupna širina prstena (misli se na god drveta).

MXLD (Maximum Latewood Dentisty) Maksimalna gustina kasnog-jesenjeg drveta.

MXED(Maximum Earlywood Dentisty) Maksimalna gustina ranog-prolećnog drveta.

CRU (Climate Research Unit) Ujedinjena-zajednička klimatska istraživanja.

ENSO (El Nino Southern Oscilation).....„Južne oscilacije”

EOF(Empirical Ortogonal Function)

WHOMI (Wood Hole Oceanografic Massashusetts Institut)

LIA (Little Ice Age).....Malo ledeno doba

NCAR (National Center Atmosphere Research)...Nacionalni centar za atmosferska istraživanja

CCM (Community Climate Model)..... Opšti klimatski model

GOGA (Global Ocean global Atmosphere)...Globalna okensko-atmosferska istraživanja

GMAT (Global mean air temperature) Globalni značaj temperature vazduha

EPPR (Ensemble Point by Point Regresion)...Model regresije

EW (Early wood)...Rano drvo

LW (Late wood).....Kasno drvo

IPCC (Inter Panel Climate Change) Međunarodni panel o promenama klime

PNA (Pacific North American)

CESM (Community Earth System Model)

SWE (Snow Water Equivalent) Snežno-vodni indeks

TRD(Total Ring Dentisty) Ukupna gustina goda (god drveta)

TRW(Total Ring Width) Ukupna širina goda (god drveta)

FDSI (Forest Drought Stress Index) Šumska vlaga „ stresni” indeks

RCS (Regional Curve Standardization)

