Varijabilnost radijalnog prirasta poljskog jasena (Fraxinus angustifolia Vahl) u šumi Spačva

Patek, Elio

Master's thesis / Diplomski rad

2016

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

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:108:150803

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Repository / Repozitorij:

University of Zagreb Faculty of Forestry and Wood Technology

ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU

ŠUMARSKI ODSJEK

SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ

UZGAJANJE I UREĐIVANJE ŠUMA S LOVNIM GOSPODARENJEM

ELIO PATEK

VARIJABILNOST RADIJALNOG PRIRASTA POLJSKOG JASENA (*Fraxinus angustifolia* Vahl) U ŠUMI SPAČVA

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2016.

ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU

ŠUMARSKI ODSJEK

VARIJABILNOST RADIJALNOG PRIRASTA POLJSKOG JASENA (*Fraxinus angustifolia* Vahl) U ŠUMI SPAČVA

DIPLOMSKI RAD

Diplomski studij: Uzgajanje i uređivanje šuma s lovnim gospodarenjem

Predmet: Uzgajanje šuma II

Ispitno povjerenstvo: 1. Doc. dr. sc. Stjepan Mikac

2. Akademik Igor Anić

3. Doc.dr. sc. Damir Ugarković

Student: Elio Patek

JMBAG: 0068215741

Broj indexa: 544/14

Datum odobrenja teme: 11.4.2016.

Datum predaje rada: 14.06.2016.

Datum obrane rada: 01.07.2016.

Zagreb, srpanj, 2016.

DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Naslov	Varijabilnost radijalnog prirasta poljskog jasena (*Fraxinus angustifolia)* u šumi Spačva
Title	Tree rings variability of the Narrow lawed ash (*Fraxinus angustifolia*) in the Spačva forest.
Autor	Elio Patek
Adresa autora	Kolodvorska 173 a, 32254 Vrbanja
Mjesto izrade	Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Vrsta objave	Diplomski rad
Mentor	Doc. dr. sc. Stjepan Mikac
Izradu rada pomogao	Zlatko Jokić dipl.ing., Domagoj Trlin mag.ing.silv., Anja Žmegač mag.ing.silv., Josip Antičević "Ovaj rad je financirala Hrvatska zaklada za znanost projektom CroFEM [IP-2014-648 09-1834]."
Godina objave	2016.
Obujam	23 stranice, 1 tablica, 12 slika, 14 navoda literature
Ključne riječi	poljski jasen, oborine, temperatura, prirast
Key words	Narrow-leawed ash, rainfall, temperature, growth
Sažetak	U ovom radu će se istražiti utjecaj okolišnih čimbenika na varijabilnost indeksne kronologije na 15 stabala poljskog jasena na području spačvanskog „ziba“. Analizirat će se utjecaj temperature, oborina i sunčeve radijacije na prirast stabala jasena. Svrha rada je analizirati i usporediti rast jasena na istraživanom području sa sličnim istraživanjima u području srednje Posavine.

Sadržaj

DODACI

Popis slika

Popis tablica

1. UVOD 1

2. CILJ ISTRAŽIVANJA 6

3. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA 7

3.1. Spačvanski bazen 9

3.1.1. Klimatske prilike 10

3.1.2. Geološke i pedološke prilike 11

3.1.3. Hidrološke prilike 11

4. MATERIJAL I METODE RADA 12

5. REZULTATI 14

5.1. Usporedba rezultata s sličnim istraživanjima u srednjoj Posavini 21

6. RASPRAVA 22

7. ZAKLJUČCI 24

LITERATURA

Popis slika

Slika 1. Potencijalna rasprostranjenost poljskog jasena na području R. Hrvatske obzirom na ekološke čimbenike (preuzeto iz: Temunović i dr., 2012). 3
Slika 2. Karta područja istraživanja, Gospodarska jedinica „Vrbanjske šume“. 7
Slika 3. Izgled istraživane plohe. 8
Slika 4. Područje rasprostranjenosti šume Spačva na području Republike Hrvatske (Preuzeto iz: Dekanić, 2014.). 9
Slika 5. Prikupljanje izvrtaka na terenu, sušenje i priprema te očitavanje na LINTAB-u. 12
Slika 6. Izmjerene širine godova (Ring-Width) u stotinkama mm (/100 mm) prema godinama. Crvena linija predstavlja prosječnu kronologiju, a plava linija ublaženu prosječnu. 15
Slika 7. Standardna (gore) i rezidualna (dolje) kronologija poljskog jasena.....16
Slika 8. Rezultati korelacijske analize mjesečnih vrijednosti temperatura (TEMP) i oborina (PREC) sa standardiziranom kronologijom. 17
Slika 9. Rezultati klimatskog odaziva analize mjesečnih vrijednosti temperatura (TEMP) i oborina (PREC) sa standardiziranom kronologijom. 17
Slika 10. Sezonske korelacije za duljinu sezone 1, 3, 6 i 9 mjeseci za temperaturu zraka (primary) i oborine (secondary).....18
Slika 11. Rezultat pomične korelacije za klimatsku varijablu (oborine prethodne godine u 10 mjesecu) za razdoblje od 1903 – 2014 koristeći 25 godišnji korak za izračun sredine. 19
Slika 12. Odnos standardnih odstupanja (Z – score) kronologije jasena (crna krivulja) i oborina u listopadu prethodne godine (plava krivulja) za razdoblje od 1900 – 2015. godine. Kronologija jasena je na ovome grafu prikazana u obrnutoj vrijednosti (*-1) kako bismo je lakše vizualno usporedili sa oborinama. 20
Slika 13. Z score radijalnog prirasta (TRWI) i oborina (mm) 21

Popis tablica

Tablica 1. Prikaz osnovnih statističkih parametara za uzorkovane serije izvrtaka. Vrijednosti Mean, Median i Stdev iskazani su u stotinkama mm (/100 mm). Mean – označava prosječnu vrijednost širine goda, Median – označava median širine goda, Stdev – standardnu devijaciju, Sens1,2 – označavaju osjetljivost godova, AR1 - autokorelaciju 14

1. UVOD

Šume su specifično prirodno bogatstvo koje, kako kroz povijest tako i danas, predstavljaju jednu od okosnica razvoja Republike Hrvatske. Površina šuma iznosi 35% ukupne kopnene površine države. Hrvatsko šumarstvo se uvelike razlikuje od ostalih po tome što se šumama gospodari po načelima potrajnog gospodarenja. Jedno od posebnosti šume svakako su i općekorisne blagodati koje se dijele na: ekološke ili zaštitne i društvene ili socijalne.

Šume u Hrvatskoj dijele se na dvije regije: mediteranska regija (40% površine, 17 šumskih zajednica) i eurosibirsko-sjevernoamerička regija (60% površine, 45 šumskih zajednica). Unutar eurosibirsko-sjevernoameričke regije nalazi se nizinski pojas u koji spadaju: šume hrasta lužnjaka s velikom žutilovkom, šume hrasta lužnjaka i običnog graba, šume poljskog jasena, šume crne johe i šume vrba i topola.
Nizinske poplavne šume Hrvatske rastu unutar nizinskog vegetacijskog pojasa u dolinama rijeka (Sava, Drava, Dunav, Kupa, Česma, Lonja, Bosut) na nadmorskim visinama 80-150 m. Površina nizinskih šuma iznosi 353 487 hektara ili 15% ukupne šumske površine. Ukupna zaliha nizinskih šuma iznosi približno 104 milijuna kubičnih metara.

Ključni čimbenik koji utječe na rasprostiranje i sindinamiku nizinskih šuma je voda, odnosno njeni različiti oblici. Tako da pod utjecajem poplavne vode susrećemo bijelu i crnu topolu (*Populus alba i Populus nigra*) te razne vrste vrba (*Salix spp.*). Pod utjecajem podzemene vode nalazimo razne zajednice s vrstom hrast lužnjak (*Quercus robur* L.) koji predstavlja glavnu vrstu toga područja odnosno klimatogenu vrstu, dok se pod utjecajem poplavnih i podzemnih voda javlja poljski jasen (*Fraxinus angustifolia* Vahl) i crna joha (*Alnus glutinosa*).
Velika je vrijednost tih šuma s gledišta bioraznolikosti i velike vrijednosti drvne zalihe, općekorisnih funkcija, prvenstveno zaštita naselja od poplava. Jedna od osobitosti naših poplavnih šuma je ta što se glavnina šuma nalazi u kompleksima (Lonjsko polje, Kopački rit i Spačva), što ukazuje na to da nisu stihijski sječene kao u ostatku svijeta nego se njima, kako danas tako i u prošlosti, pridaje velika važnost. U prošlosti su ova područja naseljavana zbog plodnog tla i blizine rijeke.

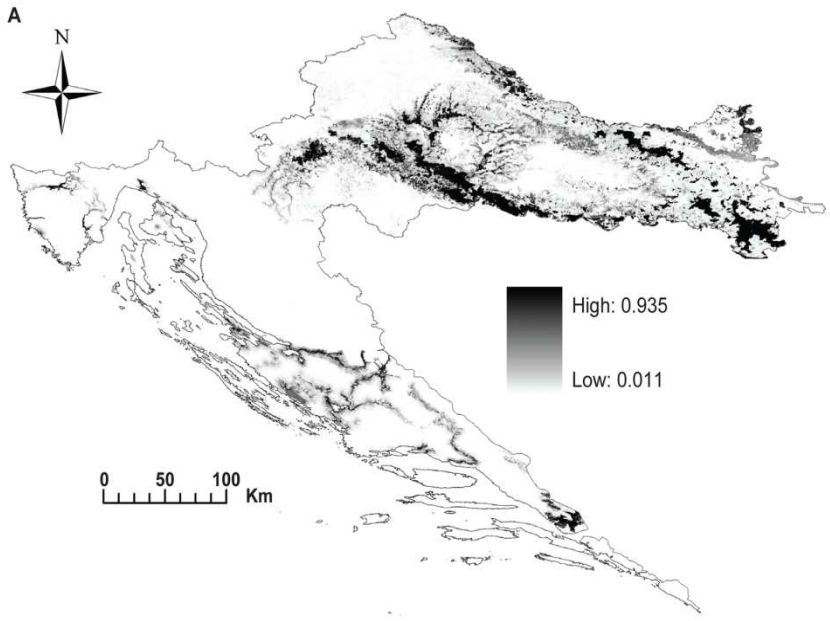
Tla nizinskih šuma su aluvijalna, glejna i pseudoglejna. Prema Köppenu, klima područja je umjereno topla i kišna, bez sušnog razdoblja, s prosječnom godišnjom temperaturom zraka 10.3-11.2 ˚C te prosječnom godišnjom količinom oborina 800-900 mm u zapadnom i 600-700 mm u istočnom dijelu areala.
Kompleks nizinskih šuma čine ritske šume, šume crne johe, šume poljskog jasena i šume hrasta lužnjaka (Anić, 2007).

Uz ostale vrste poplavnih šuma (hrast lužnjak, topole, vrbe i crna joha) poljski jasen (*Fraxinus angustifolia*) je s općekorisnog i gospodarskog pogleda jedna od značajnijih vrsta u nizinskim poplavnim šumama. Sastojine poljskoj jasena rasprostiru se na približno 27 600 ha u poplavnim područjima Posavine, pokupske zavale, bjelovarske zavale i Podravine (Anić, 2007). Nalazimo ga još i u ostatcima nekadašnjih mediteranskih šuma- longozama. Najljepše sastojine poljskog jasena nalazimo u lipovljanskim poplavnim šumama, Javičkoj gredi kod Jasenovca i Kamarama kod Novske.

Poljski jasen (*Fraxinus angustifolia* Vahl) je vrsta sa širokim rasponom koji zauzima dio središnje-južne Europe i sjeverozapadne Afrike, sve do Kavkaza. Sjeverni dio njegove distribucije se preklapa s onom običnog jasena (*Fraxinus excelsior*) s kojim se, naravno, može križati. Jasen je brzorastuća vrsta sa izraženim pionirskim svojstvima. U mediteranskom području ima tendenciju rasta u hladnijim područjima na većoj nadmorskoj visini ili uz rijeke i močvare. Slično kao obični jasen osjetljiv je na propadanja uzrokovana gljivom *Chalara fraxinea* koja je izazvala ozbiljne štete u rasadnicima i u nizinskim šumama u srednjoj Europi. S druge strane, u Australiji predstavlja invazivnu vrsta tvoreći guste monokulture uz površinske tokove i kanale u priobalnim područjima.

Poljski jasen je brzorastuća i heliofilna vrsta, uglavnom uspijeva u blagoj klimi, gdje je godišnja količina oborina između 400 i 800 mm. Raste dobro na vlažnom tlu, u privremenim poplavljenim nizinama, ali i na dobro isušenim padinama, iako trpi veću konkurenciju drugih vrsta. Preferira glinasta ili samo umjereno zbijena tla, s pH između 5 i 8. Posebno je osjetljiv na mraz, koji čini štete na cvjetovima u proljeće, i time ograničava njegovu sjevernu distribuciju. Međutim, poljski jasen može preživjeti u područjima hladnije od svog prirodnog raspona u kulturama te u tim slučajevima ne

rađa sjemenom. U srednjoj Europi, Panonskom bazenu i na Balkanu, poljski jasen uglavnom se javlja u nizinama, u priobalnim i poplavnim šumama uz velike rijeke. U Hrvatskoj je poljski jasen uglavnom vezan uz poplavne šume i specifični mikroreljef Savske nizine. Pojavljuje se u rasponu od barskih staništa do vlažnih greda. U barskom staništu tvori barsku granicu šume prema močvari te tu postiže svoj ekološki optimum. Zbog visoke koncentracije poplavne i podzemne vode izostaju druge vrste te na tim područjima poljski jasen tvori čiste sastojine.



Slika 1. Potencijalna rasprostranjenost poljskog jasena na području R. Hrvatske obzirom na ekološke čimbenike (preuzeto iz: Temunović i dr., 2012).

Prema (Matić i Skenderović, 1993; Prpić, Seletković i Žnidarić, 1993; Anić, Oršanić i Detelić, 2002; Vasić, 2008 i drugi) poljski jasen je „višestruko važna vrsta drveća u nizinskim područjima u prvom redu kao pionirska vrsta drveća, zatim kao edifikator u srednjedobnim i starijim sastojinama, a u posljednje je vrijeme sve važnija njegova uloga u sanaciji sastojina i staništa hrasta lužnjaka pogođenih većim sušenjem. Naime, nakon sušenja i uklanjanja hrastovih stabala često dolazi do zamočvarenja i drugih promjena u staništu zajednice *Genisto elatae-Quercetum roboris.* U takvim uvjetima obnova hrastom lužnjakom ne uspijeva pa jasen i crna joha postaju glavne vrste u sljedećoj ophodnji.

Opisan je veći broj zajednica u kojima je prisutan poljski jasen, u nekima je prisutan kao prateća vrsta, dok u sljedeće tri zajednice pridolazi kao jedna od glavnih vrsta i u njima postiže optimum svoga razvoja. U zajednici hrasta lužnjaka s velikom žutilovkom (*Genisto elatae-Quercetum roboris* Horvat 1938) koja pridolazi u dolinama velikih rijeka tvoreći velike šumske komplekse što je velika jedinstvenost u svijetu (Spačva, Lonjsko polje, Repaš...) u kojoj je jasen prisutan oko 30% u volumenu sastojine. Tereni na kojima se pojavljuje ova zajednica višlji su nekoliko metara od normalnog vodostaja vode što nam govori da je ova zajednica rijetko periodično poplavljena, ali još uvijek su to vrlo vlažna i mokra staništa- nize. Zajednica pridolazi na mineralno-močvarnom, slabije ili jače kiselom tlu i na pseudogleju, odnosno podzolastom, slabo kiselom do neutralnom tlu.

Sljedeća bitna zajednica gdje pridolazi je zajednica hrasta lužnjaka i običnog graba *Carpino betuli-Quercetum roboris* (Anić 1959) Rauš 1971 (subasocijacija *typicum* Rauš 1975). Ova zajednica rasprostranjena je u cjelokupnom arealu hrasta lužnjaka u panonskom dijelu Hrvatske. U ovoj zajednici poljski jasen prisutan je oko 10% u smjesi sastojine. Tlo ovog područja je nizinsko smeđe, nizinski pseudoglej i mineralno- močvarno umjereno oglejano (semiglej), slabo kisele i neutralne reakcije. Prema Rauš (1975) je utvrđeno da „razina podzemne vode u toj zajednici na spačvanskom području na početku vegetacijskog razdoblja dosta visoka (oko 1,5 m), ali još uvijek prilično duboka s obzirom na plitko zakorjenjivanje običnog graba te da se prema ljetu i jeseni ta razina spušta sve dublje (približno 4 m), pa prema tomu nema vidljivi utjecaj na razvoj šume“. Ova zajednica se u orografskom pogledu javlja na izvanpoplavnim gredama (uže i šire) i riječnim terasama.

Zajednica poljskog jasena s kasnim drijemovcem (*Luecojo aestivi-Fraxinetum angustifoliae* Glavač 1959) tvori najveće komplekse jasenovih šuma. Tlo je euglej, odnosno njegov podtip amfiglej, bazične do kisele reakcije i neravna izgleda. Prema Vukeliću (2005) „ove sastojine su osobite samom pojavom poljskog jasena te svojom kakvoćom i priličnom površinom koju zauzimaju, što nije slučaj u drugim područjima Europe“. Još dodaje da „odlučujući čimbenik za uspijevanje zajednice jest mikroreljef te površinska i podzemna voda. Mikroreljefno zajednica zauzima pliće depresije koje mogu biti površine i do nekoliko stotina hektara. Voda se u njih slijeva iz nešto viših okolnih terena, najčešće otječe jarcima i kanalima ili se dugotrajno isparava“. Zbog

zadržavanja poplavne vode u ovim sastojinama, posebno u zimskom periodu, nastaju velika oštećenja na stablima. Zaleđena voda svojom velikom težinom pritišće mlada stabla poljskog jasena i tako ih trajno deformira.

Poznavanje ekoloških zahtjeva vrsta drveća presudno je za razvoj dugoročnih strategija gospodarenja i upravljanja šumskim ekosustavima. Kako su dosadašnja istraživanja poljskog jasena uglavnom usmjerena na istraživanje utjecaja poplava i vode generalno na rast i razvoj ove vrijedne i jedinstvene vrste drveća cilj ovoga istraživanja je bio utvrditi odziv poljskog jasena na klimatske prilike na specifičnom području pridolaska u šumi Spačva.

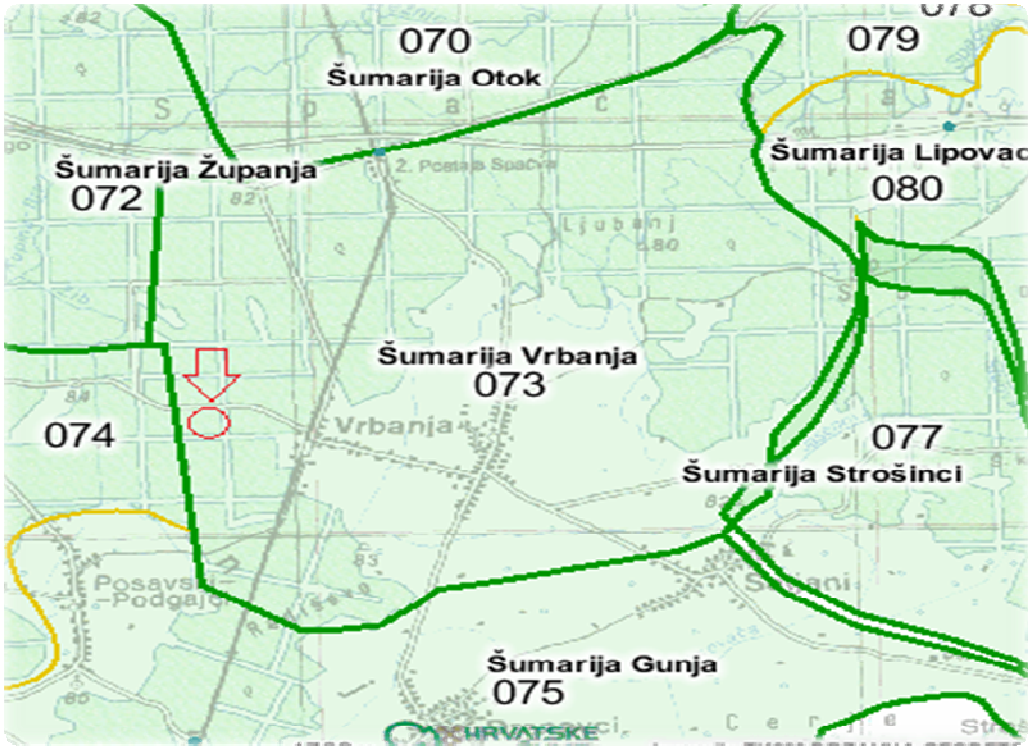
2. CILJ ISTRAŽIVANJA

Ciljevi ovoga istraživanja su:

- Utvrditi utjecaj mjesečnih temperatura zraka na odziv poljskog jasena u šumi Spačva,
- Utvrditi utjecaj mjesečnih količina oborina na odziv poljskog jasena u šumi Spačva,
- Usporediti klimatski odziv u istočnoj Slavoniji i srednjoj Posavini.

3. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA

Istraživanje je provedeno u istočnom dijelu Hrvatske na području UŠP Vinkovci, šumarije Vrbanja u odjelu 27, površine 22,37 ha. Šumarija Vrbanja sastoji se od Gospodarske jedinice „Vrbanjske šume“ koja čini oko 21% površine centralnog dijela (oko 4000 ha) spačvanskog bazena. Prve osnove gospodarenja potječu iz 1847. godine, a današnja struktura ove Gospodarske jedinice rezultat je velikih sječa starih hrastovih šuma krajem 19. stoljeća. Gospodarska jedinica „Vrbanjske šume“ južnim dijelom graniči sa G.J. „Trizlovi-Rastovo“, šumarija Gunja. Zapadna granica dotiče se poljoprivrednih površina sela Posavski Podgajci te gospodarskih jedinica „Desićevo“ i „Kragujna“ šumarije Županja. Sjeverna granica dotiče se G.J. „Slavir“ šumarije Otok. Istočna granica gospodarske jedinice graniči s G.J. „Narače“ i „Topolovac“ šumarije Lipovac te G.J. „Debrinja“ šumarije Strošinci. Gospodarska jedinica „Vrbanjske šume“ poput potkove okružuje selo Vrbanja.



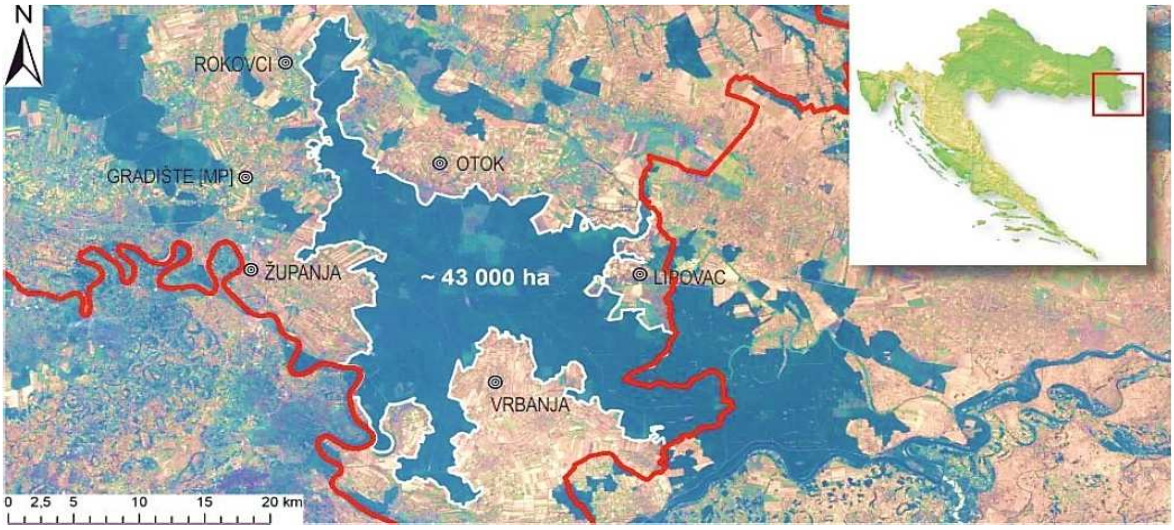
Slika 2. Karta područja istraživanja, Gospodarska jedinica „Vrbanjske šume“.



Slika 3. Izgled istraživane plohe.

3.1. Spačvanski bazen

Spačvanski bazen se nalazi u jugoistočnom dijelu Republike Hrvatske u regijama istočna Slavonija i zapadni Srijem. S geografskoga stajališta ovaj kompleks nizinskih šuma pripada Panonskoj nizini. On se prostire između 18° 45′ i 19° 10′ zemljopisne dužine (istočno od Greenwicha) i od 44° 51′ do 45° 09′ sjeverne zemljopisne širine (Rauš, 1972). Smješten je uz lijevu obalu Save (jugoistok-jug) na potezu od Županje do granice s Republikom Srbijom, s istočne strane omeđen je državnom granicom sve do sela Nijemci, zatim sa sjevera tvrdom cestom Nijemci-Komletinci-Otok i konačno sa sjevera granica ide ljetnim putem od Otoka do Županje (Rauš, 1972). Šume spačvanskog bazena raspoređene su na 11 gospodarskih jedinica kojima gospodari 8 šumarija (Vinkovci, Cerna, Otok, Vrbanja, Strošinci, Lipovac, Županja i Gunja). Predstavlja najveći kompleks šuma hrasta lužnjaka u Europi i najvrjednije gospodarske šume u Hrvatskoj. Rasprostire se na površini od oko 40.000 ha u Hrvatskoj te zajedno sa dijelom šuma u Vojvodini što čini kompleks od 60.000 ha. Najzastupljenija vrsta je hrast lužnjak dok uz njega dolazi još od zastupljenijih vrsta poljski jasen te kao prateća vrsta hrastu lužnjaku, obični grab. Nekada se u spačvanskom bazenu nalazio nizinski brijest (*Ulmus minor* Mill.) u omjeru smjese i do 30 %. Gotovo je potpuno nestao djelovanjem „holandske bolesti“ potpomognute brijestovim potkornjakom. U ovome je prostoru skoncentrirana otprilike petina cjelokupne površine uređajnog razreda hrasta lužnjaka u Hrvatskoj (Klepac, 2000).



Slika 4. Područje rasprostranjenosti šume Spačva na području Republike Hrvatske (Preuzeto iz: Dekanić, 2014.).

Na ovaj kompleks djelovali su mnogi antropogeni utjecaji. Nakon završetka prvoga svjetskog rata došlo je do osnivanja stare Jugoslavije s kapitalističkim poretkom. Slavonsko-baranjske šume bile su već za vrijeme Austro-Ugarske u lošem stanju međutim novoosnovana država se na to nije osvrtala, već je posegnula za šumom koja je tada bila jedini izvor bogatstva. Prema postojećim statistikama bio je u Slavoniji ovaj postotak šumovitosti:

1750. godine 70% procjena
1890. godine 60% procjena
1914. godine 35% statistika 1875—1915. god.
1938. godine 30,8% statistika 1938. god.
1953. godine 28,5% statistika 1955. god.
1961. godine 27,5% statistika 1970. god.
1978. godine 29,00% statistika 1979. god.

Vidimo da su šume u razdoblju od 1750. do 1914. godine smanjene površinski za 50%, a po drvnoj masi i vrijednosti smanjile su se mnogo više. Odnos prema šumi bio je eksploatatorski, sjeklo se više nego što je bilo prirasta (Rauš, 1982). Spomenut ćemo izgradnju šumske pruge i kasnije šumskih cesta jer su se na taj način napravile tzv. „kazete“ koje su sprječavale povlačenje vode nakon poplava što je dovelo do zamočvarenja tih šuma. Izgradnjom nasipa 1932. godine prekinuto je sezonsko plavljenje šuma. Svi ovi zahvati doveli su do promjena staništa i promjene režima podzemnih voda. Budući da je nisko rašće dobar pokazatelj promjena sinekoloških čimbenika, snimanjem sadašnjeg stanja flore i usporedbom toga stanja s prijašnjim, može se objektivno utvrditi da li je došlo do promjene staništa. Prema istraživanju Rauša (1972) ukupan broj vrsta bio je 215, a danas je on manji i iznosi 138 vrsta. Ova razlika je posljedica mnogih čimbenika Cestarić (2008) te još dodaje da je krajnji rezultat „smanjenje bioraznolikosti vegetacije na cijelome području, ne samo na razini brojnosti vrsta nego i na razini ekosustava“.

3.1.1. Klimatske prilike

Područje spačvanskog bazena po Köppenovoj klasifikaciji pripada tipu klime Cfwb“x“ Seletković (1996). To je umjereno topla kišna klima s jednim izraženim maksimumom oborina. Prosječna količina oborina u spačvanskom bazenu iznosi od

580,4 mm (Prpić, 2003) do 804,9 mm (Dekanić, 1980), a prosječna godišnja temperatura od 10,1 ˚C (Rauš, 1975; Dekanić, 1980) do 12,2 ˚C (Barić-Tominac, 2010).

3.1.2. Geološke i pedološke prilike

Nastanak spačvanske nizine veže se za pleistocen kada je tektonskom aktivnošću nastala ravna ploha te hidrografski sustav rijeke Save. Na formiranje tala najveći utjecaj ima voda. Na područjima gdje se zadržava oborinska voda ili su pod utjecajem poplavne vode (nize, bare ili vlažne grede) razvila su se močvarna (hidrogena) tla koja pripadaju skupini semiterestričkih (hidromorfnih) tala. Prema intenzitetu hidrogenizacije u nizama i barama spačvanskoga bazena razlikuju se mineralno-močvarna glejna tla, mineralno-organogena močvarna glejna tla i organogeno-močvarna tla. Na vlažnim gredama i gredama koje su izvan domašaja poplavnih voda razlikuju se mineralno-močvarna umjereno oglejana tla, nizinski pseudoglej i nizinska smeđa tla. Na izrazitoj gredi razvila se skupina terestričkih tala, gdje se razlikuju pseudogleji i smeđa tla (Kalinić, 1973).

3.1.3. Hidrološke prilike

Kroz spačvanski bazen protječu mnoge rijeke. U prvom redu to je rijeka Spačva po kojoj je kompleks i dobio ime, a koja protječe središtem spačvanskog bazena te zajedno sa pritokama (Brežnica, Ljubanj, Rabra, Koritanj i dr.) i velikim kanalom Studva čini srce hidrološke mreže kompleksa. Studva i Spačva ulijevaju se u rijeku Bosut, Spačva kod sela Lipovac, a Studva kod sela Morović, nadalje Bosut se ulijeva u rijeku Savu kod sela Bosut u Srbiji te tako zapravo rijeke spačvanskog bazena pripadaju slivu rijeke Save koja je, kako smo već naveli, izgradnjom nasipa utjecala na razvoj spačvanskog bazena.

4. MATERIJAL I METODE RADA

Uzorci su prikupljeni prema standardnoj metodologiji (Phipps, 1985) koristeći Presslerovo svrdlo na približno 1,30 m od razine tla okomito na prevladavajući nagib terena, isključivo sa dominantnih stabala kako bismo eliminirali značajniji utjecaj kompeticije te birajući lokalitete bez vidljivih znakova gospodarskih aktivnosti i prirodnih poremećaja. Nakon prikupljanja uzoraka pristupilo se standardnoj gruboj i finoj obradi izvrtaka postupno povećavajući granulacije brusnoga papira. Izmjera širina godova je provedena koristeći LINTAB measuring table sa 0.01-mm preciznosti opremljen sa OLYMPUS binokularom i polariziranim izvorom svjetla. Izmjera širine godova i daljnje procesuiranje podatka provedeno je pomoću TSAP-Win™ dendrochronologicalsoftware.



Slika 5. Prikupljanje izvrtaka na terenu, sušenje i priprema te očitavanje na LINTAB-u.

Datiranje obrađenih izvrtaka u individualnu kronologiju napravljeno je koristeći t-vrijednosti koeficijenta korelacije (Cook i Kairiukstis, 1990) i Gleichläufigkeit koeficijent (Schweingruber, 1988). Za analizu kontrole kvalitete datacije upotrijebljen je program COFECHA (Cook i Kairiukstis, 1990). Standardizacija, odnosno uklanjanje varijabilnosti niske frekvencije (lowfrequencyvariability) koja je posljedica efekta biološke starosti i/ili sustava prirodnih poremećaja provedena je pomoću Spline metode (frequencyresponse is 0.50 at a wavelengthof 0.67 * serieslengthinyears) koristeći paket "dplR" u R-u (Bunn, 2008).

Individualne serije su nakon standardizacije kombinirane u jedinstvenu kronologiju (TRWI) izračunatu pomoću "Tukey's biweightrobustmean" koja minimalizira utjecaj grubih pogrešaka (outliers) (Bunn, 2008). U svim naknadnim analizama korištena je standardna kronologija ("standard chronology") koja usvaja više signala niske frekvencije nego ostale kronologije. Za procjenu pouzdanosti kronologije korišten je expressedpopulation signal (EPS). Vrijednosti veće od 0,85 smatrane su prihvatljivima (Wigley i dr., 1984). Za statističku analizu korišteni su pokazatelji kao: prosječna osjetljivost (MS – MeanSensitivity), prosječna korelacija između pojedinačnih serija (Rbar) te autokorelacija prvog reda (AC). Kako bismo analizirali utjecaj klime na varijabilnost radijalnog prirasta, srednje mjesečne temperature zraka te ukupne oborine preuzete su iz baze Klimatskih podataka od lokalnih meteoroloških postaja sa web stranice KNMI Climate Explorer. Korištena je TS3.23 verzija CRU podataka za razdoblje od 1901. do 2014. godine.Korelacijski (CF) i response koeficijenti (RF) između mjesečnih vrijednosti klimatskih elemenata (temperature zraka, ukupne oborine) i standardnih kronologija su izračunati koristeći paket "treeclim" u R-u (Zang, 2014) za razdoblje od 19 mjeseci (od travnja prethodne godine do listopada tekuće godine).

5. REZULTATI

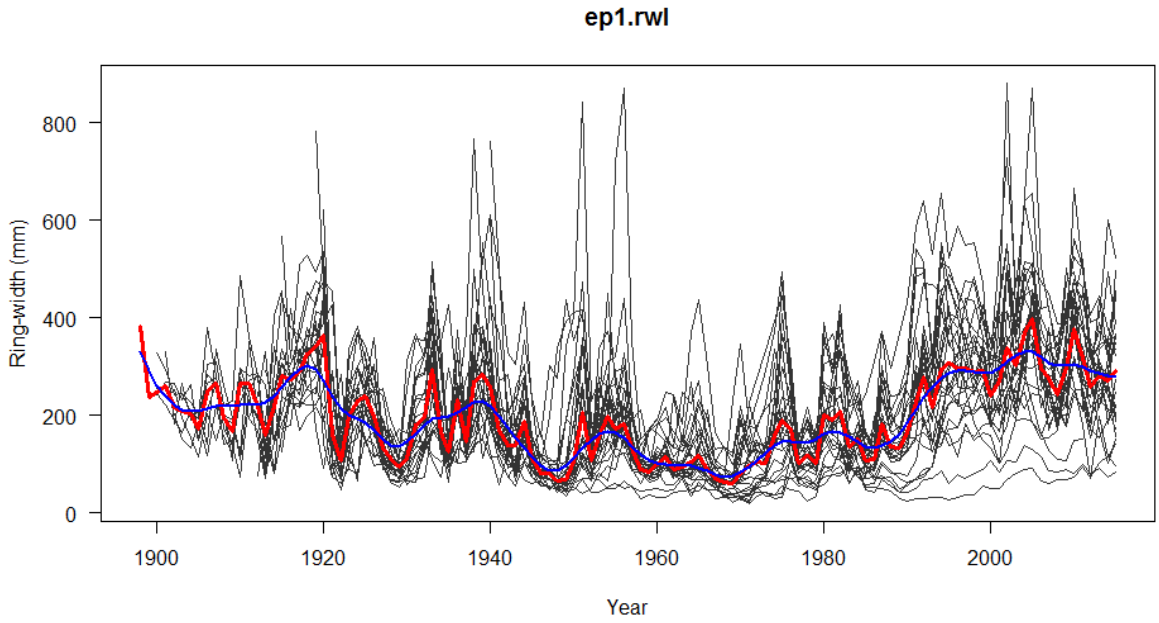
Ukupno je uzrokovano 28 serija izvrtaka poljskog jasena. Raspon dobi se kreće od 76 – 116 godina sa prosječnom dobi od 102 godine. Visok prosječni iznos autokorelacije (AR1) od 0,70 ukazuje na značajnu ovisnost širine goda tekuće godine o širini goda prethodne godine. Prosječna širina godova iznosi 1,97 mm a prosječna osjetljivost 0,30 što je karakteristika stabala koja rastu u graničnim uvjetima obzirom na okolišne čimbenika.

Tablica 1. Prikaz osnovnih statističkih parametara za uzorkovane serije izvrtaka. Vrijednosti Mean, Median i Stdev iskazani su u stotinkama mm (/100 mm). Mean – označava prosječnu vrijednost širine goda, Median – označava median širine goda, Stdev – standardnu devijaciju, Sens1,2 – označavaju osjetljivost godova, AR1 - autokorelaciju

R.broj	Serija	Od	Do	Duljina	Mean	Median	Stdev	Skew	Sens1	Sens2	Gini	Ar1
1	fran1001	1919	2015	97	242.25	227.0	124.06	1.34	0.33	0.34	0.27	0.50
2	fran1002	1929	2015	87	211.55	190.0	102.36	0.28	0.30	0.29	0.28	0.66
3	fran1101	1900	2015	116	186.30	157.5	95.86	1.00	0.25	0.27	0.28	0.65
4	fran1102	1915	2014	100	225.38	195.0	126.57	0.77	0.33	0.32	0.31	0.63
5	fran1201	1902	2015	114	208.98	202.5	99.15	0.71	0.32	0.31	0.26	0.62
6	fran1202	1905	2015	111	189.60	185.0	96.84	1.04	0.32	0.31	0.28	0.65
7	fran1301	1898	2015	118	202.90	184.0	96.55	0.51	0.31	0.31	0.27	0.61
8	fran1302	1912	2015	104	177.16	142.5	98.62	0.77	0.30	0.29	0.31	0.74
9	fran1400	1917	2015	99	176.60	168.0	60.76	0.64	0.24	0.24	0.19	0.58
10	fran0101	1913	2015	103	137.52	97.0	100.44	1.80	0.28	0.33	0.36	0.74
11	fran0102	1919	2015	97	155.96	103.0	121.39	1.42	0.31	0.36	0.40	0.75
12	fran1401	1935	2015	81	248.52	209.0	139.71	1.88	0.28	0.30	0.28	0.65
13	fran1501	1920	2015	96	172.80	148.0	110.62	1.30	0.28	0.33	0.34	0.57
14	fran1502	1900	2011	112	152.03	132.0	82.06	1.12	0.28	0.30	0.29	0.62
15	fran0201	1911	2015	105	194.32	168.0	107.12	0.72	0.30	0.30	0.31	0.74
16	fran0202	1915	2015	101	168.69	140.0	94.31	0.85	0.30	0.31	0.31	0.69
17	fran0401	1901	2015	115	226.27	180.0	148.91	1.13	0.29	0.28	0.36	0.81
18	fran0402	1928	2015	88	263.59	239.5	161.93	0.54	0.31	0.28	0.35	0.81
19	fran0501	1923	2015	93	165.99	141.0	104.34	0.52	0.31	0.30	0.35	0.76
20	fran0601	1915	2015	101	190.68	163.0	145.52	0.68	0.26	0.25	0.42	0.87
21	fran0602	1900	2015	116	198.25	172.5	128.09	0.62	0.24	0.23	0.36	0.86
22	fran0603	1900	2015	116	198.25	172.5	128.09	0.62	0.24	0.23	0.36	0.86
23	fran0701	1912	2015	104	172.56	142.0	111.46	0.74	0.35	0.34	0.36	0.73
24	fran0702	1940	2015	76	124.92	87.0	99.25	2.08	0.32	0.34	0.39	0.58
25	fran0801	1940	2015	76	289.87	245.5	175.92	1.36	0.36	0.39	0.32	0.49
26	fran0802	1920	2015	96	210.14	166.5	155.13	1.46	0.34	0.33	0.38	0.79
27	fran0901	1903	2015	113	214.44	192.0	131.28	0.60	0.31	0.30	0.34	0.77
28	fran0902	1907	2015	109	224.33	170.0	144.13	0.76	0.28	0.26	0.35	0.82

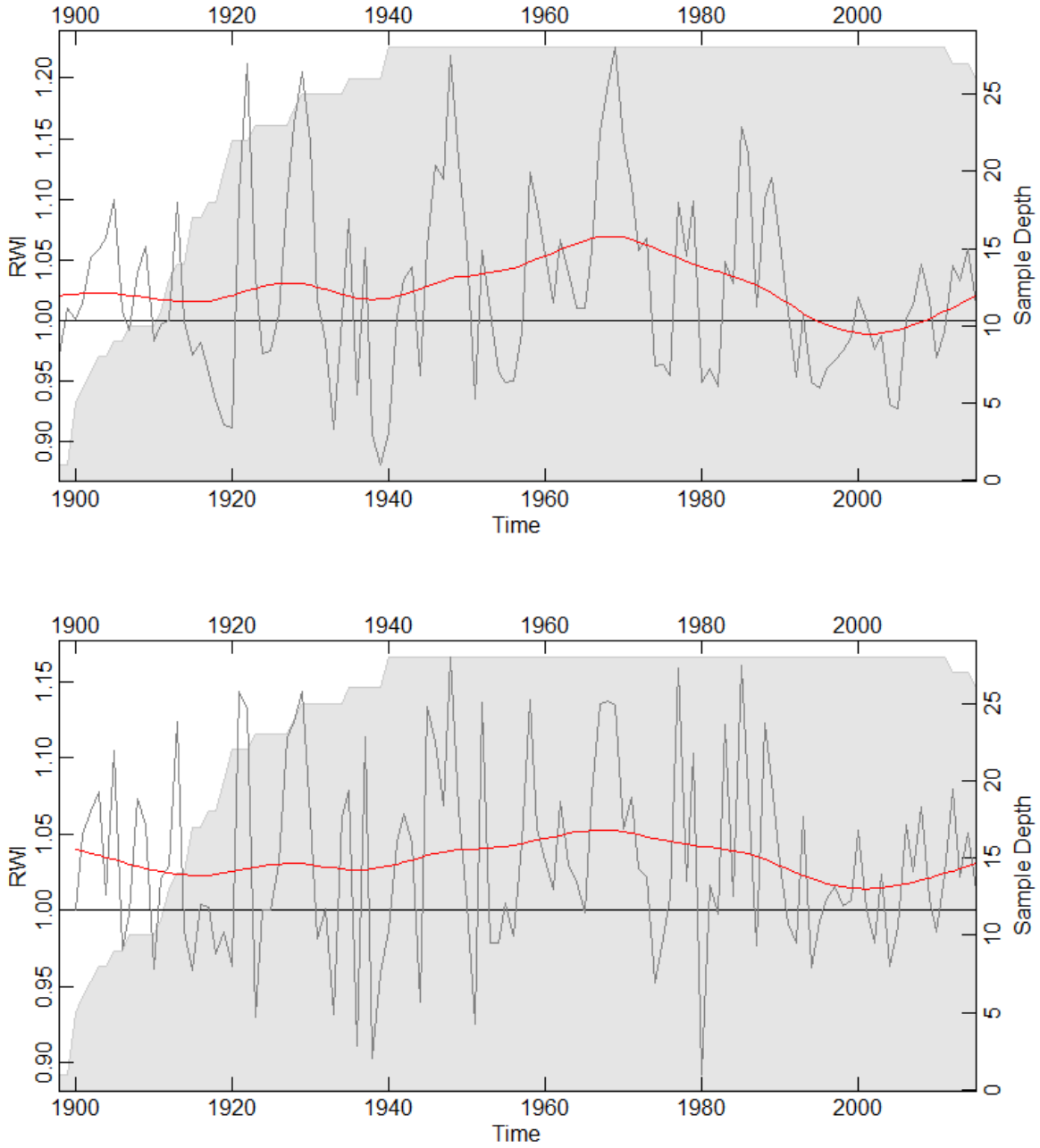
Vizualni prikaz individualnih serija širine godova prikazan je na (Slici 6.) vidljive su određene godine sa jako širokim godovima no one su zapravo juvenilno drvo te su

kod izračuna standardne kronologije uklonjene jer predstavljaju ekstremne vrijednosti. Također je vidljiva i izvjesna fluktuacija tijekom godina i izraženi porast širine godova od 1990. godina na dalje.



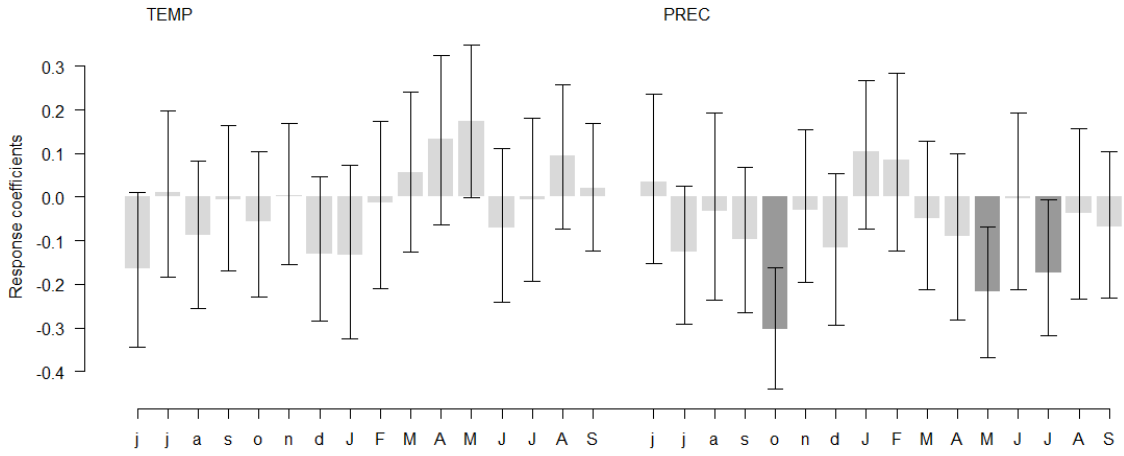
Slika 6. Izmjerene širine godova (Ring-Width) u stotinkama mm (/100 mm) prema godinama. Crvena linija predstavlja prosječnu kronologiju, a plava linija ublaženu prosječnu.

Na osnovu individualnih kronologija napravljena je standardna kronologija (slika 7.) koja predstavlja varijabilnost rasta stabala jasena na okolišne čimbenike te će se u nastavku istraživanja koristiti za korelacije sa klimatskim čimbenicima.

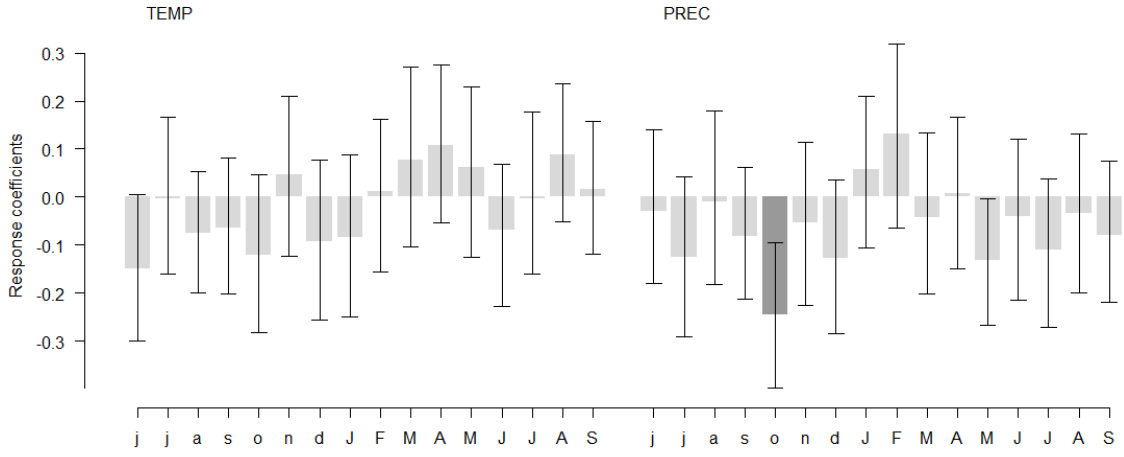


Slika 7. Standardna (gore) i rezidualna (dolje) kronologija poljskog jasena.

Klimatski odziv analiziran prema standardnoj kronologiji u razdoblju od 1900 – 2014. godine u ovisnosti koeficijenta korelacije i koeficijenta odziva (responsecoefficient) prema mjesecima (od lipnja „j“ prethodne godine do rujna tekuće godine „S“), prikazan je na (slici 8.) za temperaturu (TEMP) i oborine (PREC). Statistički značajna ovisnost prikazana je tamnim pravokutnicima.



Slika 8. Rezultati korelacijske analize mjesečnih vrijednosti temperatura (TEMP) i oborina (PREC) sa standardiziranom kronologijom.

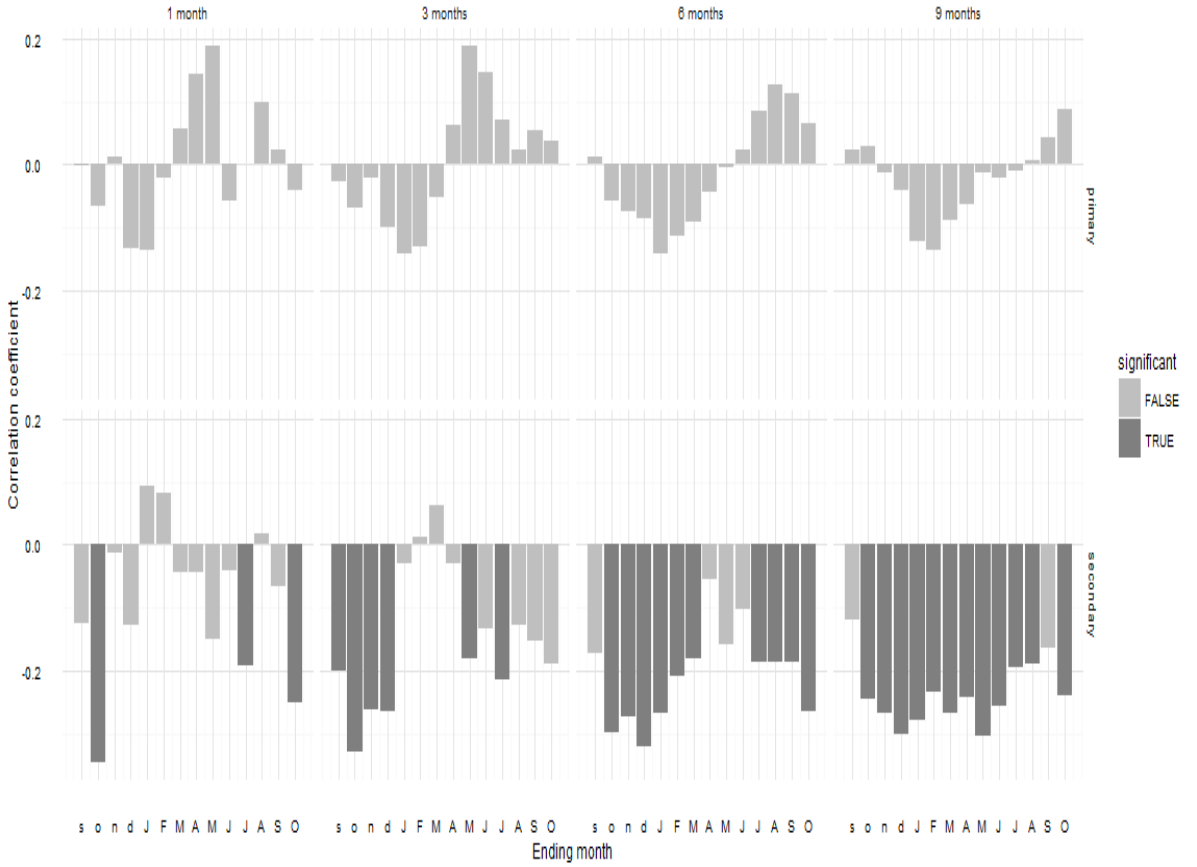


Slika 9. Rezultati klimatskog odaziva analize mjesečnih vrijednosti temperatura (TEMP) i oborina (PREC) sa standardiziranom kronologijom.

Statistički značajan negativan utjecaj oborina utvrđen je za mjesec listopad prethodne godine. Što znači da visoke količine oborina tijekom listopada prethodne

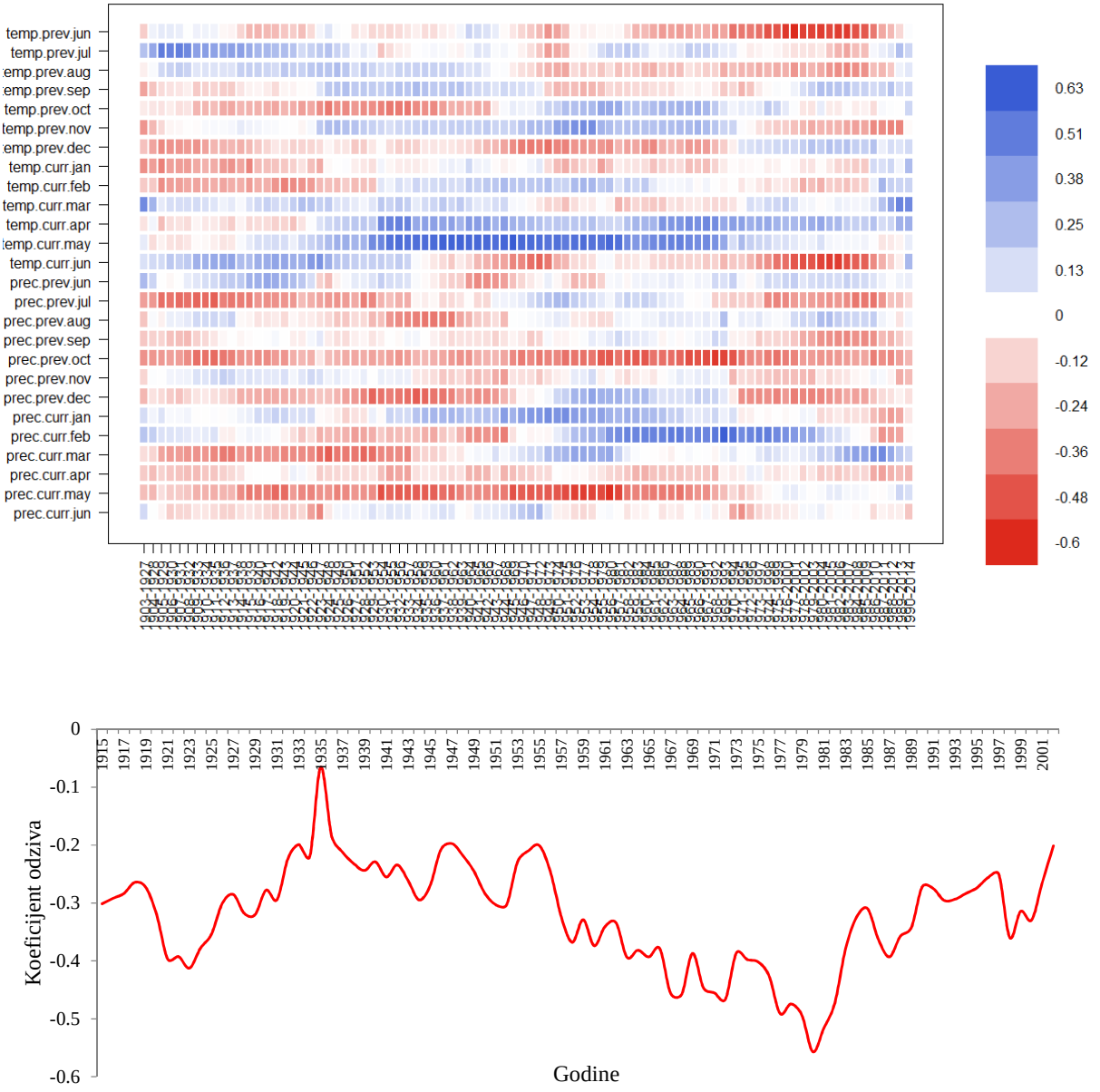
godine negativno djeluju na debljinski prirast stabala poljskog jasena u šumskom bazenu Spačva.
Utjecaj temperature zraka kao klimatskog čimbenika na radijalni prirast jasena nije utvrđena.

Kako bismo podrobnije analizirali utjecaj klimatskih čimbenika na radijalni prirast stabala jasena napravljena je sezonska korelacija između standardne indeksne kronologije i klimatskih čimbenika za duljine sezona 1, 3, 6 i 9 mjeseci. Rezultati ove analize također ukazuju na značajan negativan utjecaj oborina na radijalni prirast poljskog jasena u šumskom bazenu Spačva. Najveći iznos koeficijenta korelacije također je utvrđen za samo jedan mjesec (i to listopad prethodne godine), ali je također vidljiv negativan utjecaj oborina za sve duljine sezona (slika 10).



Slika 10. Sezonske korelacije za duljinu sezone 1, 3, 6 i 9 mjeseci za temperaturu zraka (primary) i oborine (secondary).

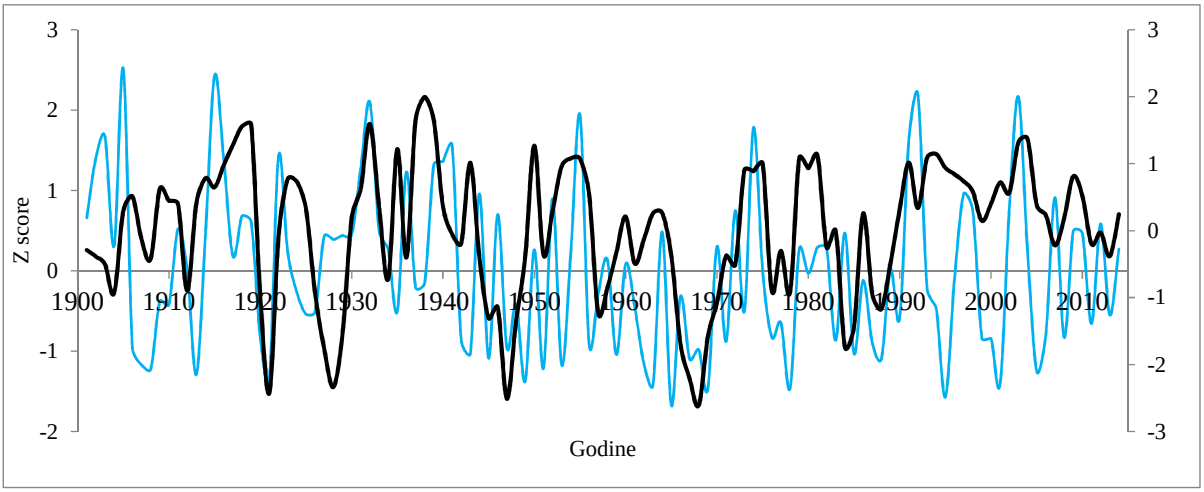
Vremenska stabilnost klimatskog signala analizirana je pomoću pomične sredine koraka 25 godina za temperaturu zraka i oborina od lipnja prethodne godine do svibnja tekuće godine (slika 11).



Slika 11. Rezultat pomične korelacije za klimatsku varijablu (oborine prethodne godine u 10 mjesecu) za razdoblje od 1903 – 2014 koristeći 25 godišnji korak za izračun sredine.

Rezultati pomične analize ukazuju na vremensku stabilnost signala. Ovdje je vidljivo da negativni odziv poljskog jasena na oborine prethodne godine u mjesecu listopadu nije homogen tijekom posljednjih 100 godina. Uočavamo razdoblja gdje je odziv bio izraženiji te razdoblja sa manje izraženijim odzivom. Od 1935. godine uočavamo pojačavanje negativnog odaziva jasena na oborine u listopadu prethodne

godine i to sve do 1980. godine. Nakon tog razdoblja odziv postaje slabiji ali je i dalje negativan.

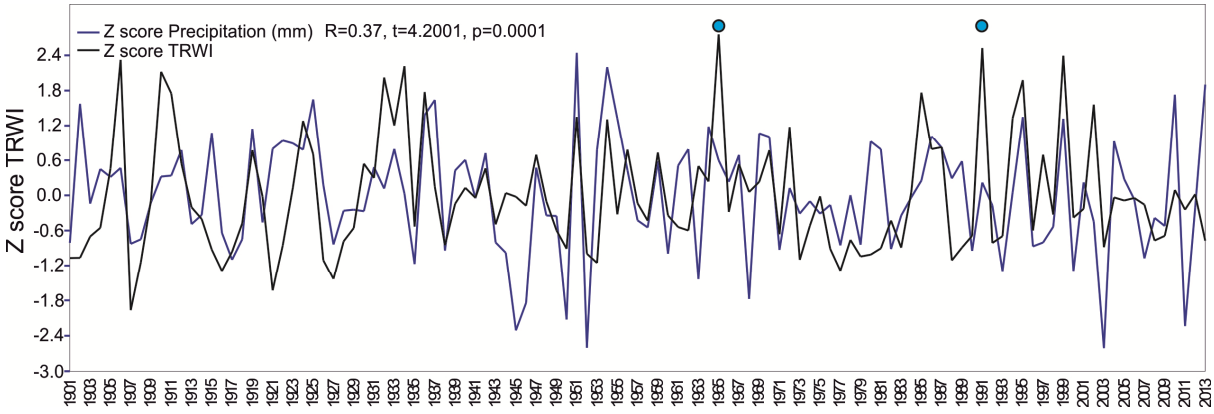


Slika 12. Odnos standardnih odstupanja (Z – score) kronologije jasena (crna krivulja) i oborina u listopadu prethodne godine (plava krivulja) za razdoblje od 1900 – 2015. godine. Kronologija jasena je na ovome grafu prikazana u obrnutoj vrijednosti (*-1) kako bismo je lakše vizualno usporedili sa oborinama.

Vidljivo je da se odziv jasena u određenim godinama na oborine u listopadu prethodne godine naročito dobro podudara sa oscilacijama oborina i to u razdoblju od 1945 – 1990. godine. Nakon 1990. godine dolazi do promjene, odziv jasena na oborine je negativan. Što su veće oborine prirast je manji i obrnuto što su oborine manje prisutne prirast je veći.

5.1. Usporedba rezultata s sličnim istraživanjima u srednjoj Posavini

Poljski jasen u području srednje Posavine postiže svoj optimum, te tvori najveće komplekse tih šuma u Hrvatskoj. Količina oborina u tom području kreće se od 800-900 mm te je prema Trlinu (2015) njen utjecaj na prirast i širinu godova značajan i pozitivan.



Slika 13. Z score radijalnog prirasta (TRWI) i oborina (mm)

(preuzeto iz: Trlin 2015.).

Trlin (2015) u svom istraživanju iznosi kako „ godine sa naročito izraženim radijalnim prirastom stabala jasena uglavnom koicidiraju sa visokim iznosom oborina“ (slika 13).

U istraživanom području spačvanskog bazena količina oborina kreće se od 600-700 mm. Njen utjecaj na radijalni prirast očituje se negativno pogotovo u mjesecu listopadu prethodne godine (slika 12). Negativan odziv oborina u mjesecu listopadu je prisutan u kontinuitetu te je najviše izražen u 1935. do 1980. godine te se nastavlja do danas samo slabijim odzivom, ali još uvijek je negativan.

Usporedbom istraživanja koja su obavljena u srednjoj Posavini i spačvanskom bazenu vidljivo je da oborine u srednjoj Posavini imaju značajan, ali pozitivan utjecaj na prirast stabala poljskog jasena dok u spačvanskom bazenu oborine imaju značajan ali negativan utjecaj na prirast.

6. RASPRAVA

Istraživana stabla poljskog jasena nalaze se u rasponu dobi od 76-116 godina s prosječnom dobi od 102 godine što nam ukazuje na prezrelost ovih stabala s obzirom da je propisana ophodnja poljskog jasena 80 godina. Najvjerojatniji razlog produžetka ophodnje je taj što se istraživana stabla poljskog jasena nalaze u zajednici *Carpino betuli-Quercetum roboris typicum* u kojoj je glavna vrsta hrast lužnjak te je ophodnja određena prema njemu.

Stabla poljskog jasena koja su uzorkovana Presslerovim svrdlom bila su u dobrom stanju, pravilno razvijena, na prvom bonitetu. Poljski jasen je prisutan u omjeru smjese sa 16,32 % i pravilno raspoređen po površini.

Analizirali smo kako temperatura i oborine utječu na prirast poljskog jasena. Najveći utjecaj pokazale su oborine i to u mjesecu listopadu prethodne godine. Promatrano je razdoblje od 1900. do 2015. godine. Prirast poljskog jasena imao je u cijelom promatranom razdoblju negativan odziv na oborine u mjesecu listopadu prethodne godine. Mogući uzrok negativnog djelovanja oborina na prirast je u položaju terena. Na istraživanom području teren je blago nagnut prema jednom velikom „zibu“ pa oborine koje prođu u tlo se ocijede u to područje.

Promatrajući cjelokupan utjecaj oborina na prirast poljskog jasena primjećujemo, da u razdoblju od 1900. do 1990. godine prirast poljskog jasena je relativno usklađen sa količinom oborina. Dok u razdoblju od 1990. do 2015. godine prirast ne prati trend oborina.

Uspoređujući podatke o utjecaju oborina na prirast iz srednje Posavine možemo zaključiti da je u spačvanskom bazenu značajan utjecaj oborina i to negativni pogotovo u mjesecu listopadu prethodne godine nego u Posavini, gdje veća količina oborina rezultira s većim prirastom.

Kako se poljski jasen primiče kraju ophodnje tako se i prirast smanjuje, što važi i za sve vrste drveća ali na istraživanim stablima kojima je produžena ophodnja (prosjek 102 godine) dolazi do povećanja prirasta. Mogući razlog tome je velika vjetroizvala hrasta lužnjaka 90-ih godina prošlog stoljeća upravo na promatranom lokalitetu. Sljedeći mogući razlog je ulazak u sječu sušaca hrasta lužnjaka, pa se time zadovoljavao etat prethodnog prihoda, a ostala stabla koja bi zapravo trebala biti

obuhvaćena prethodnim prihodom su ostavljena, te im je sječom sušaca otvoren prostor za bolji prirast. Dekanić (2014) navodi „na području spačvanskog bazena utvrđeno je da je tijekom 11 godina (1996. - 2006. godine) u 69% od 101 odsjeka (ukupne površine 21 506 ha) sječa obavljena tri i više puta. Kako se radi o sastojinama u kojima su propisani isključivo radovi prethodnog prihoda, u njih bi u uvjetima bez propadanja lužnjakovih stabala u 11 godina trebalo ući samo jedan put“. Još navodi jednu činjenicu koja može biti povezana s povećanjem prirasta poljskog jasena da „kroz 10 godina stablimičnoga odumiranja (1995. do 2006.) oštećen veći volumen hrasta lužnjaka nego u svim slučajevima katastrofalnih odumiranja u prošlom stoljeću zajedno.

Temperatura zraka nije se pokazala kao element koji utječe na rast i razvoj poljskog jasena, iako je istraživanjima utvrđeno konstantno povećanje temperature od 1988. godine.

Iz svega navedenog da se zaključiti da ekološki čimbenici pogotovo oborine imaju negativan utjecaj na prirast poljskog jasena. Zbog velikih klimatskih promjena sastojine se mijenjaju, staništa postaju suša te je za očekivati da će se to odraziti na poljski jasen koji je ovisan o vodi, te samim izostankom njegovih krucijalnih čimbenika opstanka, zapravo se otvaraju vrata raznim bolestima i štetnicima koji se pojavljuju. Na istraživanom području poljski jasen je u dobrom stanju ali pogledom na projekcije razvoja klimatskih dijagrama i istraživanjem ekoloških čimbenika doći će do promjena. Potrebno je više pažnje posvetiti zaštiti poljskog jasena jer je on vrlo važna vrsta ovih nizinskih područja. Nestankom nizinskog brijesta, poljski jasen je zauzeo njegovo mjesto i zbog svih pozitivnih karakteristika koje ga krase vrijedi sve napore uložiti u opstanak ove vrste.

7. ZAKLJUČCI

1. Prirast poljskog jasena imao je u cijelom promatranom razdoblju negativan odziv na oborine u mjesecu listopadu prethodne godine.
2. Temperatura zraka nije se pokazala kao element koji utječe na rast i razvoj poljskog jasena.
3. U usporedbi sa srednjom Posavinom uočene su razlike u važnosti oborina. U spačvanskom bazenu oborine utječu na prirast poljskog jasena negativno, dok u srednjoj Posavini oborine utječu pozitivno, odnosno povećanje prirasta je povezano sa povećanjem oborina i obrnuto.
4. Sušenje hrasta lužnjaka je dovelo do povećanja prostora za rast i razvoj poljskog jasena odnosno do povećanja prirasta.

LITERATURA

Anić, I., 2007: Uzgajanje šuma I. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb.

Bunn, A., 2008: A dendrochronology program libary in R (dplR). Dendrochronologia 26: 115-124.

Cestarić, D., 2008: Današnje stanje šumske vegetacije spačvanskog bazena u ovisnosti o promjenama staništa u razdoblju od 1969-2007. godine. Magistarski rad, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Institut Ruđer Bošković, Zagreb

Dekanić, I., 1970: Šumsko uzgojna svojstva poljskog jasena (*Fraxinus angustifolia* Vahl). Šumarstvo 1/2 : 3-9, Beograd

Dekanić, S., 2014: Morfološka i dendrokronološka analiza oštećenih stabala hrasta lužnjaka (Quercus robu L.) u starim sastojinama spačvanskog bazena. Doktorski rad, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet

Klepac, D., 2000.: Najveća cjelovita šuma hrasta lužnjaka u Hrvatskoj Spačva, HAZU, Centar za znanstveni rad u Vinkovcima, Vinkovci

Lucarić, T., 1974:Uređivnje šuma jugoistočne Slavonije. Zbornik o stotoj obljetnici znanstvenog i organiziranog pristupa šumarstvu jugoitočne Slavonije. Jugoslavenska akademija znanosti i umjetnosti, Centar za znanstveni rad, Vinkovci. Str: 267-292.

Osnova gospodarenja za gospodarsku jedinicu „Vrbanjske šume“ (2014. – 2024.).

Rauš, Đ., 1982 : Rezultati petnaestogodišnjih (1966. – 1980.) istraživanja i kartiranja slavonskih i baranjskih šuma. Šumarski list IC/4-5: 93-106. Zagreb

Vukelić, J., 2012: Šumska vegetacija Hrvatske, Šumarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Državni zavod za zaštitu prirode.

Zang C, Biondi., F. 2015: *treeclim*: an *R* package for the numerical calibration of proxy-climate relationships. Ecography 38:431-436, doi: 10.1111/ecog.01335.

Wigley TML, Briffa KR, Jones PD (1984) On the average value of correlated time series, with aplications in dendroclimatology and hydrometeorology. Journal of Climate and Applied Meteorology 23: 201-213.

Cook, E. R. and Kairiukstis, L. A. (1990) *Methods of Dendrochronology: Applications in the Environmental Sciences.* Springer. ISBN- 13: 978-0-7923-0586-6.

F.H. Schweingruber 1988. *Tree rings – basics and applications of dendrochronology.* Kluwer Academic Publishers. ISBN 90277244 58. 276