

# Odnos hidroloških čimbenika i odumiranja stabala poljskog jasena (*Fraxinus angustifolia* Vahl)

---

**Bačić, Suzana**

**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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:108:885801>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-06-29**



*Repository / Repozitorij:*

[University of Zagreb Faculty of Forestry and Wood Technology](#)



**ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU**

**ŠUMARSKI ODSJEK**

**SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ**

**URBANO ŠUMARSTVO, ZAŠTITA PRIRODE I OKOLIŠA**

**SUZANA BAČIĆ**

**ODNOS HIDROLOŠKIH ČIMBENIKA I ODUMIRANJA  
STABALA POLJSKOG JASENA**

***(Fraxinus angustifolia Vahl)***

**DIPLOMSKI RAD**

**ZAGREB, 2016.**

**ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU**

**ŠUMARSKI ODSJEK**

**ODNOS HIDROLOŠKIH ČIMBENIKA I ODUMIRANJA STABALA  
POLJSKOG JASENA (*Fraxinus angustifolia* Vahl)**

**DIPLOMSKI RAD**

Diplomski studij: Urbano šumarstvo, zaštita prirode i okoliša

Predmet: Gospodarenje i zaštita voda

Ispitno povjerenstvo: 1.Doc. dr. sc. Damir Ugarković

2. Prof. dr. sc. Ivica Tikvić

3. Doc. dr. sc. Stjepan Mikac

Student: Suzana Bačić

JMBAG: 0068213219

Broj indeksa: 560/14

Datum odobrenja teme: 21. travnja 2016.

Datum predaje radnje: 16. rujna 2016.

Datum obrane rada: 23. rujna 2016.

**Zagreb, rujna, 2016.**

## Dokumentacijska kartica

Naslov	Odnos hidroloških čimbenika i odumiranja stabala poljskog jasena ( <i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl)
Title	Relations between hydrological factors and narrow-leaved ash tree dieback
Autor	Suzana Bačić
Adresa stanovanja	Punta 12, Karlobag
Mjesto izrade	Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Vrsta objave	Diplomski rad
Mentor	Doc. dr. sc. Damir Ugarković
Izradu rada pomogao	Doc. dr. sc. Damir Ugarković
Godina objave	2016.
Obujam	Broj stranica: 31, broj slika: 9, broj tablica: 8, broj navoda literature: 25
Ključne riječi	Odumiranje stabala, poljski jasen, hidrološki čimbenici
Key words	Tree dieback, narrow-leaf ash, hydrological factors
Sažetak	<p>Poplavna i podzemna voda imaju odlučujuće značenje za rast, razvoj i rasprostranjenost pojedinih šumskih ekosustava u nizinskom području. Poplavna i podzemna voda su u međusobnoj ovisnosti o oborinskoj vodi. Uslijed značajne promjene stanišnih čimbenika javlja se iznenadno odumiranje stabala. Na području gospodarskih jedinica „Grede - Kamare“ i „Međustrugovi“, prikupit će se podaci o odumiranju stabala poljskog jasena. Prikazat će se i analizirat trendovi i promjene hidroloških čimbenika (oborinska, poplavne i podzemna voda, evapotranspiracija). Također prikazat će se odumiranje stabala u odnosu na hidrološke čimbenike. Na osnovu rezultata raspraviti će se koji stanišni čimbenici više utječu na odumiranje stabala poljskog jasena.</p>

## Sadržaj

1.	Uvod.....	1
1.1.	Poplavna područja u Republici Hrvatskoj.....	1
1.2.	Ekologija poljskog jasena .....	3
1.3.	Značaj oborinske, poplavne i podzemne vode .....	6
1.4.	Posljedice vodotehničkih zahvata na poplavne šume.....	10
1.5.	Odumiranje stabala .....	12
2.	Ciljevi istraživanja.....	13
3.	Materijali i metode rada .....	14
3.1.	Prikupljanje i analiza podataka .....	14
3.2.	Područje istraživanja .....	15
4.	Rezultati istraživanja .....	21
4.1.	Analiza intenziteta odumiranja stabala po godinama, dobnim razredima i mikroreljefu.....	21
4.2.	Odnos oborinske voda, oborinsko-toplinskih indeksa i potencijalne evapotranspiracije prema intenzitetu odumiranja stabala .....	24
4.3.	Odnos poplavne vode prema intenzitetu odumiranja stabala .....	25
4.4.	Odnos podzemne vode prema intenzitetu odumiranja stabala .....	26
4.5.	Odnos strukturnih čimbenika prema intenzitetu odumiranja stabala.....	27
5.	Rasprava.....	28
6.	Zaključci.....	30
7.	Literatura.....	31

## Popis slika

Slika 1. Poplavna područja u Republici Hrvatskoj.....	1
Slika 2. Poljski jasen ( <i>Fraxinus angustifolia</i> ) kod Lipovljana.....	3
Slika 3. Korjenski sustav poljskog jasena.....	4
Slika 4. Ekološka diferencijacija roda <i>Fraxinus</i> L.....	5
Slika 5. Srednja godišnja količina oborina u Hrvatskoj.....	6
Slika 6. Proljetna poplavva u posavskoj nizinskoj šumi.....	8
Slika 7. Prikaz gospodarske jedinice „Grede-Kamare“.....	15
Slika 8. Prikaz gospodarske jedinice „Međustrugovi“.....	17
Slika 9. Prosječni godišnji intenzitet odumiranja poljskog jasena.....	21

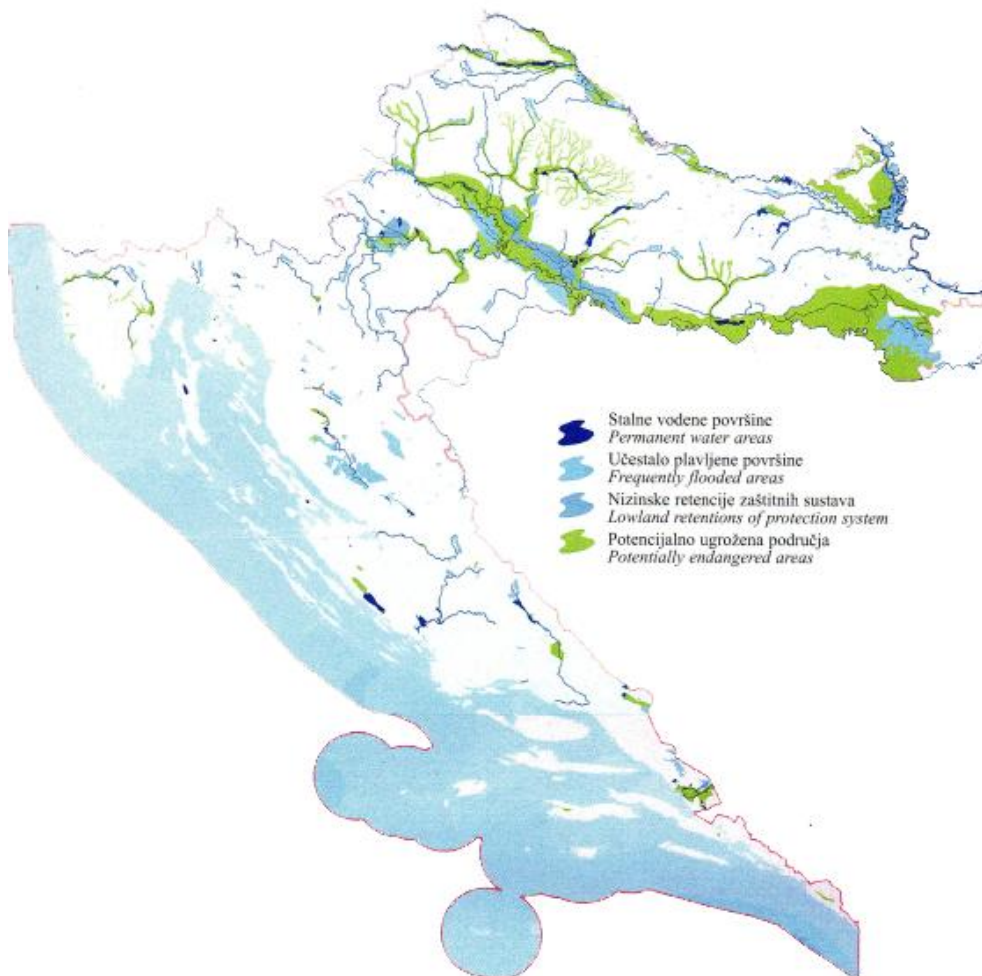
## Popis tablica

Tablica 1. Prikaz površine šuma vlažnih staništa.....	7
Tablica 2. Usporedba intenziteta odumiranja stabala ( $m^3/ha$ ) prema mikroreljefu.....	22
Tablica 3. Usporedba intenziteta odumiranja stabala ( $m^3/ha$ ) po gospodarskim jedinicama...	22
Tablica 4. Usporedba intenziteta odumiranja ( $m^3/ha$ ) po dobnim razredima.....	23
Tablica 5. Korelacija intenziteta odumiranja ( $m^3/ha$ ) i oborinskih elemenata/indeksa.....	24
Tablica 6. Spearman R korelacija intenziteta odumiranja ( $m^3/ha$ ) i vodostaja rijeke Save.....	25
Tablica 7. Korelacija intenziteta odumiranja ( $m^3/ha$ ) i razina podzemne vode.....	26
Tablica 8. Korelacija intenziteta odumiranja ( $m^3/ha$ ) i strukturnih elemenata.....	27

## 1. Uvod

### 1.1. Poplavna područja u Republici Hrvatskoj

Pod poplavnim se područjima razumijevaju niska, učestalo plavljena područja uz obalu, na riječnim otocima, sprudovima, obično u neposrednoj blizini rijeke, ovisno o mikroreljefu i o udaljenim prostorima riječne doline. Unutar poplavnih područja nalaze se močvare, najniži dijelovi riječne doline u kojima se voda zadržava tijekom čitave godine. Još donedavno močvarna su područja smatrana beskorisnim površinama, štetnim za čovjeka. Zbog toga, kao i zbog nedostatka plodnih obradivih površina nastojanja većine država bila su usmjerena na isušivanje močvara i njihovo pretvaranje u poljoprivredne površine.



Slika 1. Poplavna područja u Republici Hrvatskoj (Milković, Prpić, 2005)



Preko 67 000 ha vlašnih staništa u Hrvatskoj obraslo je šumama koje čini meka bjelogorica (bijela vrba, crna i bijela topola, crna joha), poljski jasen i umjetno podignute sastojine euroameričkih topola. Oko 44% ukupne površine tih šuma čine šume poljskog jasena (29 748 ha), slijede euroameričke topole (130699 ha), bijela vrba (10 548 ha), crna joha (8112 ha) te crna i bijela topola (5363 ha).

Voda je najznačajniji čimbenik u razvoju šumske vegetacije šuma vlažnih staništa, te je pridolazak navedenih vrsta drveća tijesno vezan s režimom plavljenja i količinom vode. Glavnina šuma poljskoga jasena nalazi se u poplavnom području rijeke Save i njezinih pritoka (oko 24 000 ha), u biljnoj zajednici poljskog jasena s kasnim drijemovcem (*Leucoio-Fraxinetum angustifoliae* Glav. 1959.).

Šuma poljskog jasena s kasnim drijemovcem rasprostire se na glinenim aluvijalnim terenima posavske Hrvatske od Siska do Spačve, u česmanskom području, u Turopoljskom lugu te u većem dijelu Pokuplja. Najveće i najljepše površine nalaze se u lipovljanskim šumama, Javičkoj gredi kod Jasenovca i Kamarama kod Novske.

Najvažniji čimbenici koji uvjetuju razvoj asocijacije u prvom su redu mikroreljef te s njima u svezi površinska i podzemna voda. Mikroreljefno zajednica zauzima pliće depresije (bare i tanjure), gdje tvori barsku granicu šume.

## 1.2. Ekologija poljskog jasena

### Rasprostranjenost

Poljski je jasen vrsta drveća Sredozemlja, kaspjsko-crnorskog područja i Panonije. To je drvo nizinskih šuma i u Hrvatskoj dolazi u Posavini, Pokuplju, Podravini, Podunavlju te u Motovunskoj šumi u Istri. Naljepše sastojine poljskog jasena u Hrvatskoj danas se nalaze u Mokrom polju, dijelu parka prirode Lonjsko polje te u Ribarskom polju u desnom savskom zaobalju između Sunje i Dubice.

### Biološka svojstva

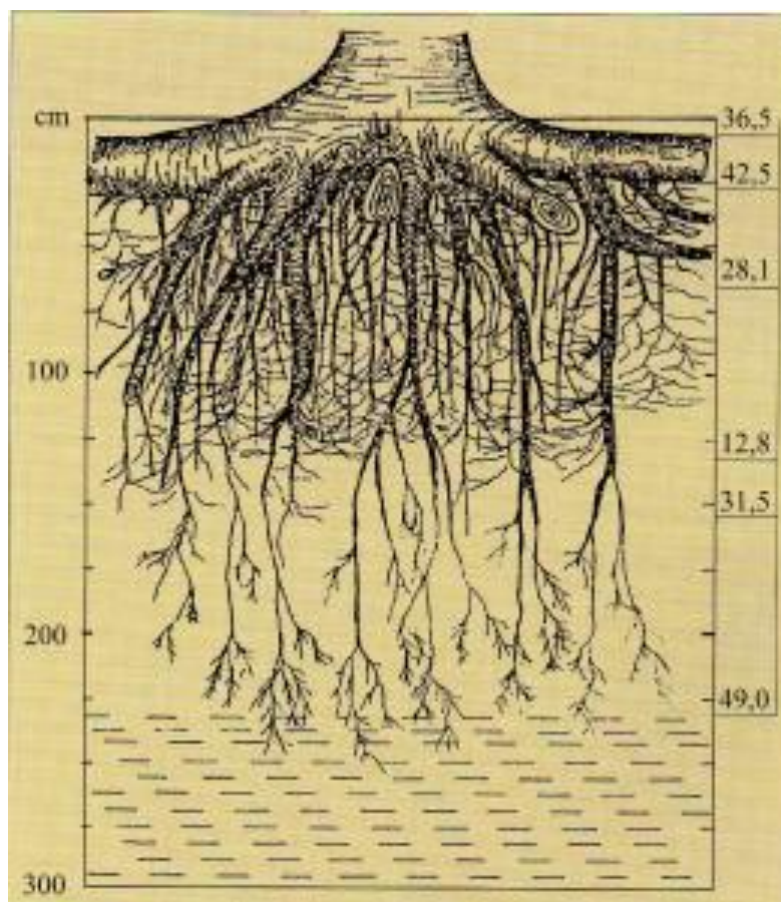
Poljski jasen živi preko 150 godina i ne prelazi visinu od 40 metara. Dominantna stabla u šumi s hrastom lužnjakom i običnim grabom visoka su oko 35 metara. Prema Aniću (1964) od početka vegetacijskog razdoblja on neprekidno raste 81 dan i samo 1,8% duljine postiže u drugom dijelu rasta nakon ljetnog zastoja.



Slika 2. Poljski jasen (*Fraxinus angustifolia*) kod Lipovljana (Prpić i dr., 2005)

Plodovi poljskoga jasena sazrijevaju u listopadu i padaju tijekom zime (Matić i dr. 1996). Korijski sustav poljskoga jasena istražen je u različitim staništima fakultetske šume u Lipovljanima i u spačvanskim šumama (Prpić 1974). Obuhvaćena su tri tipična nizinska staništa: svježe (greda), vlažno (niza) i mokro (bara). Poljski jaseu u sva tri staništa tvori plitak korijski sustav s ponirućim korijsnjem. Sustav se odlikuje jakim bočnim korijsnjem koje se širi zrakasto iz žilišta i koje se zadržava u površinskim horizontima tla. Iz bočnih žila izbija mnoštvo ponirućih žila s pretežitom okomitom smjerom iz kojega raste manje vodoravno korijsnje. Poniruće okomito korijsnje spušta se u dubinu u horizonte tla do kojih iz podzemnih tokova dopire kapilarna voda, kao što je izraženo u Repašu (Prpić i dr 1993).

Korijsnje poljskoga jasena vrlo je razgranato, odlikuje se čupavim završecima sitnoga korijsnja, što posebno dolazi do izražaja u bari (*Leucoio-Fraxinetum angustifoliae*, Glavač 1959).

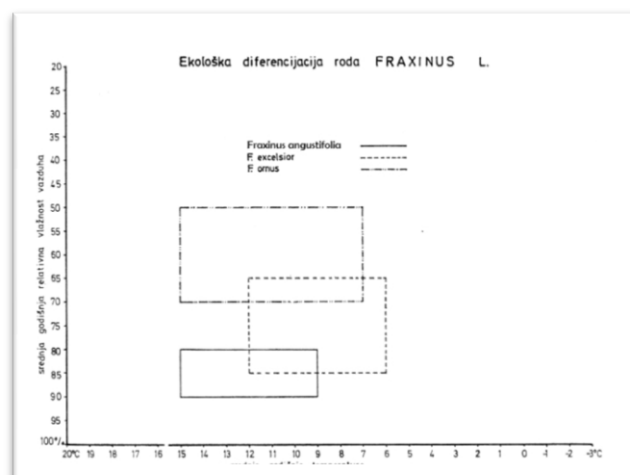


Slika 3. Korijski sustav poljskoga jasena (Prpić, 2005)

Iako je osnovni oblik korijenske mreže poljskoga jasena u različitim staništima sličan, on se ipak dobro razlikuje u bari i na gredi. U bari je snažno bočno korijenje izrazito vodoravnoga smjera, dok na gredi od žilišta raste koso i tek na udaljenosti od 0,5 do 0,6 m poprima vodoravan smjer. Ponirujuće korijenje u bari manjih je dimenzija, ali brojnije i razgranatije. Kako na dvama svježim i vlažnim staništima poljski jasen uspijeva u šumskoj zajednici zajedno s hrastom lužnjakom, napominjemo da se njegovo vodoravno korijenje nalazi bliže površini tla od lužnjakova i na velikoj udaljenosti od žilišta svojega stabla. U alelopatskom smislu postoji antagonizam između susjednih stabala poljskoga jasena kod kojega ne postoji anastomoza kao u većine ostalih vrsta drveća gdje korijenje susjednih stabala između sebe fiziološki sređuje te izmjenjuje asimilate, ali i bolesti (Prpić 1967).

### Ekološki zahtjevi

Glede zahtjeva na temperaturu zraka i tla poljski jasen pripada u euritermne vrste drveća koji su malo osjetljivi na zimsku studen i ljetne vrućine. On je, međutim, vrlo osjetljiv na kasni mraz. Poljski je jasen izrazitiji higrofit koji dugo podnosi stajanje vode na površini tla, višak ugljičnoga dioksida i manjak kisika u močvarnim tlima. Potrebno je naglasiti da poljski jasen ne može uspijevati u močvarnim prilikama kada voda stoji na tlu tijekom čitavog vegetacijskog razdoblja. On zahtjeva stanište s oko dva vegetacijska mjeseca bez stajanje vode. stoji li voda tijekom čitavoga vegetacijskoga razdoblja u jaseniku, jasenova se stabla suše. Poljski je jasen izrazita vrsta svjetla u starijoj dobi, dok u razvojnim stadijima ponika i mlađeg pomlatka dobro podnosi zasjenu, a s odrastanjem potreba za svjetlom sve je veća.

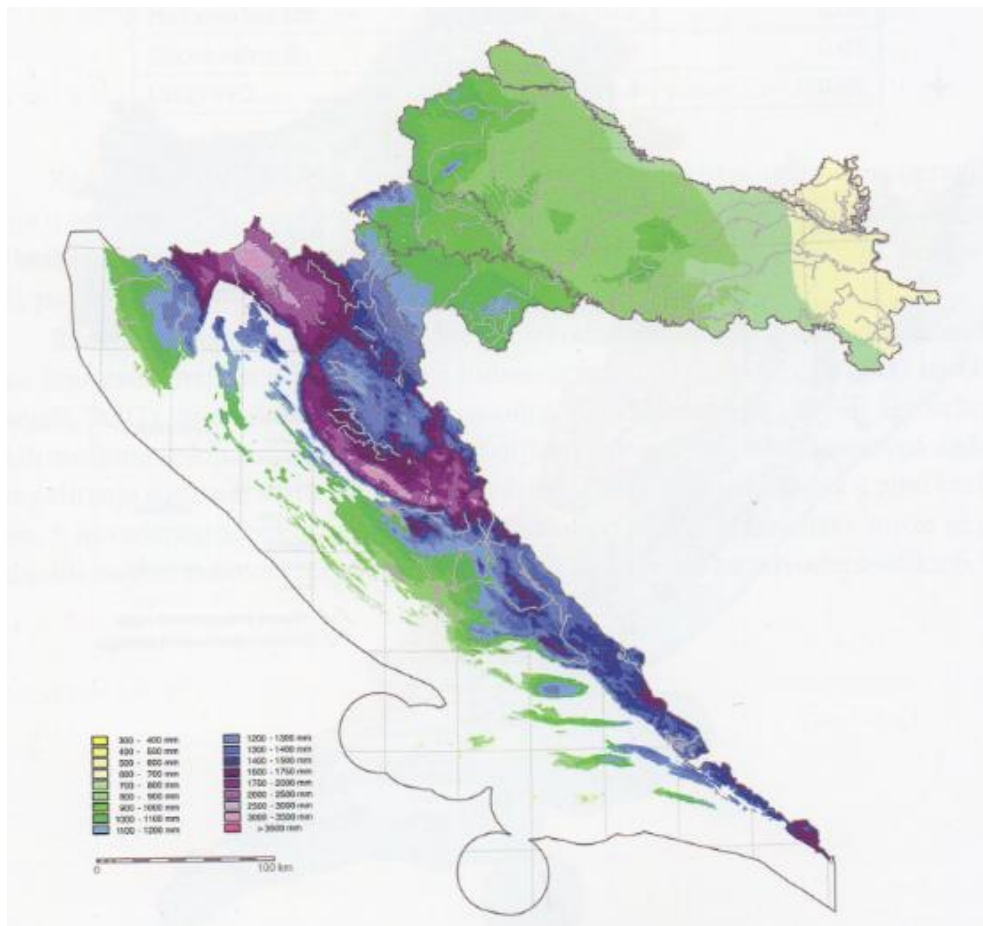


Slika 4. Ekološka diferencijacija roda *Fraxinus* L. (Lakušić, 1989)

### 1.3. Značaj oborinske, poplavne i podzemne vode

Voda kao atmosferski čimbenik ima osnovnu važnost za opstanak šumskih fitocenoza. a javlja se kao oborinska, poplavna, podzemna, taložine i zračna vlaga.

Oborinska voda najčešće pada u obliku kiše i snijega, a nastaje kada su uvjeti za kondenzaciju vodenih para u atmosferi povoljni. Za vegetaciju su najvažnije količine koje padnu u vegetacijskom razdoblju, od travnja do listopada. Od morske obale prema unutrašnjosti oborine se najprije povisuju, a zatim se u smjeru prema istočnom dijelu države smanjuju. Za vegetaciju nisu važne samo ukupne godišnje oborine. Mnogo je važniji njihov raspored. Premda primorski krajevi imaju dosta oborina, ubrajaju se među sušne krajeve, jer ondje u doba vegetacijskoga rada padne vrlo malo oborina. Najviše oborina ondje pada u jesen, zimi i u proljeće. To je za šumsku vegetaciju vrlo nepovoljno područje. Slične su prilike u istočnom dijelu države, gdje su ljetne oborine također neznatne, a uz to ondje su i ukupne oborine male. Količine oborina i njihovo značenje određuje se na nekoliko načina.



Slika 5. Srednja godišnja količina oborina u Hrvatskoj (Perčec Tadić, 2010)

Langov kišni faktor (godišnji) jest količnik srednje godišnje količine oborina i srednje godišnje temperature zraka. Prema njemu klima može biti: do 40 klima je aridna (a), 40-60 klima je semiaridna (sa), 60-80 klima je semihumidna (sh), 80-160 klima je humidna (h), iznad 160 klima je perhumidna (ph). Langov je kišni faktor dobar i praktičan pokazatelj klimatskih odnosa.

Poplavna voda ima odlučujuće značenje za stvaranje ritskih šuma uz velike rijeke u nizama. Ona uvjetuje dinamiku razvoja pedogeneze, time i sukcesiju šumskih zajednica. Poplave uz Dunav mogu trajati u svibnju, lipnju i srpnju i do 90 dana, uz visinu vode do 3 metra.

Tablica 1. Prikaz površina šuma vlažnih staništa (Prpić, 2005)

Vrsta drveća <i>Tree species</i>	Uprava šuma – <i>Forest management offices</i>									Ukupno, ha <i>Total ha</i>
	Vinkovci	Osijek	Našice	Bjelovar	Koprivnica	Zagreb	Sisak	Karlovac	N. Gradiška	
Bijela vrba <i>White willow</i>	715	5351	464	183	3372	399			64	10548
Domaće topole <i>Domestic poplars</i>	1	2713	337	37	2174	101				5363
Crna joha <i>Black alder</i>	103	58	72	1181	3933	1419	532	462	352	8112
Poljski jasen <i>Narrow-leaf ash</i>	3856	1188	2606	1473	2028	4421	5418	539	8219	29748
EA topole <i>EA poplars</i>	1419	8755	818	120	1136	1006	43	48	354	13699
Ukupno <i>Total</i>	6094	18065	4297	2994	12643	7346	5993	1049	8989	67470

To je voda koja se iz viših brdskih, gorskih i planinskih predjela slijeva, bilo za velikih oborina ili kada se topi snijeg, u nizine. Budući da ne može oteći rijekama, razlijeva se po nizinama. Za te, ali i ostale nizinske šume ona može biti štetna za pomladak i posve mlade sastojine, ako predugo stoji.



Slika 6. Proljetna poplava u posavskoj nizinskoj šumi (Prpić, 2005)

Korisna je zato što sa sobom nosi mnogo hranjiva mulja, kojim se povećava plodnost tla, pa su takve šume veoma produktivne. Ima terena u nizinama gdje poplavna voda ne može oteći i zadržava se dugo vremena i nakon što se poplava povuče. Tamo ima mjesta gdje zbog prevelike i dugotrajne vlage u tlu šuma uopće ne može rasti nego prevladavaju grmaste vrste i razno zeljasto i močvarno bilje.

Podzemna voda presudan je ekološki čimbenik za rasprostanjenost pojedinih šumskih zajednica u nizinskom području. Ona je u izravnoj ovisnosti o razini vode u rijekama. Ona je time u vezi i s oborinskom i poplavnom vodom, a javlja se i kao podvirna voda (Rauš, Vukelić 1998). Ako se takva voda zadržava samo u površinskim (gornjim) slojevima tla, zove se gornja voda u tlu. Podzemna je voda vrlo važna za tvorbu šuma. Njezina razina može biti tijekom godine više ili manje stabilna ili se može znatnije mijenjati. Dinamika je kolebanja podzemne vode vrlo važna. I u slučaju visoke razine podzemne vode, ako nema prirodne dinamike, nastaju katastrofalne posljedice za šumsku vegetaciju.

Poplavne i podzemne vode u ovisnosti o mikroreljefu djeluju na pojavu i razvitak šumskih zajednica. najmanje promjene mikroreljefa u vezi s tim poplavama i razinom podzemne vode uvjetuju promjenu tipa tla, florni sastav i pojavu druge zajednice, a regulacije mogu imati katastrofalne posljedice.



#### **1.4. Posljedice vodotehničkih zahvata na poplavne šume**

Šumsko je drveće vrlo osjetljivo na tehničke zahtjeve u prostoru koji izazivaju vodne promjene zbog kojih nestaju uvjeti za opstanak pojedinih vrsta. Posljedica je toga narušavanje stabilnosti šumske zajednice, a često i njezino propadanje.

Utjecaj čovjeka na tok rijeke i promjenu staništa njezina zaobalja sastoji se u ovim vodotehničkim zahvatima: presjecanju meandara zbog skraćivanja plovnoga puta te izravnavanja toka rijeke, izgradnji nasipa zbog zaštite naselja, industrije i agroekosustava od poplava, izgradnji vodnih stuba, zadržavanju (retenciji) velikih voda u nizinskim šumskim prostorima, izgradnji plovnih kanala, korištenju šljunka i pijeska, hidromelioraciji agroekosustava u blizini nizinskih šuma i izgradnji autocesta kroz komplekse nizinskih šuma bez studije o zaštiti okoliša.

Presjecanjem meandara skraćuje se tok rijeke, smanjuje njezina retencijska sposobnost i produbljuje dno korita. Proboj između dvaju meandara je ljudsko djelo, ali se to može dogoditi i prirodnim putem, obično za višega vodostaja kada su udaljenosti između dvaju meandara malene. Za tu su pojavu potrebni povoljni reljefni uvjeti i povoljnost stratigrafije da tlo i matični supstrat omogućuje prodor vode. Kako se prirodni proboji rijetko događaju, ne zaslužuju posebnu pozornost. Meandri se presjecaju na Savi, Dravi, Dunavu i njihovim pritokama. Presjecanje se obavlja pod izlikom održavanja rijeke bez prethodne studije o utjecaju na okoliš, koja bi zbog promjena vodnih odnosa koje presijecanje izaziva bila nužna. Presijecanjem meandara smanjuje se retencijska sposobnost rijeke i snizuje dno njezina korita, što izaziva pad razina podzemne vode i sušenje drveća u nizinskim šumama riječne doline.

Nasipi koji brane naselja i poljodjelske površine od visokih voda zasigurno pripadaju u prve zahvate u riječnim nizinama, koji su značajno mijenjali vodne odnose u prostoru poplavnih šuma. Prvi obrambeni nasipi u Europi izgrađeni su u dolini rijeke Rajne u 18. i 19. stoljeću (Dister 1980, 1983). U nas je prvi obrambeni nasip koji je utjecao na nizinsku šumu izgrađen 1932. godine (Vujasinović 1971) na lijevoj obali Save južno od šumskoga bazena Spačva. Taj je zahvat izazvao promjene u staništima spačvanskih šuma. Zbog izostanka poplave u šumi je postalo suše, zbog čega se suše stabla hrasta lužnjaka. Vlažna staništa s hrastom lužnjakom i velikom žutilovkom u dijelu prije polavljenih šuma postala su svježija. Prema Raušu (1990)

sastav se šumske vegetacije promjenio u razdoblju od 1970. do 1989. godine u smislu povećanju površine suših šumskih zajednica u odnosu na vlažne za 21 %.

Slično se dogodilo s nizinskim šumama koprivničko-đurđevačkoga područja, što je proučeno u šumi Repaš. Poslije izgradnje nasipa uz rijeku Dravu sedamdesetih godina prošloga stoljeća u poplavnoj šumi hrasta lužnjaka i poljskoga jasena (*Quercus-Fraxinetum angustifoliae* Rauš 1986) izostale su poplave. Zbog smanjenja vlažnosti staništa u tu šumsku zajednicu naseljava se obični grab u ostale vrste svježih staništa.

Retencije su površine koje vodoprivreda različitim vodotehničkim zahvatima pripremi radi zadržavanja visokih vodnih valova za velikih kiša ili prilikom nagloga topljenja snijega u gornjem dijelu riječnoga toka i radi sprječavanja poplava u urbanim, industrijskim, ruralnim i poljoprivrednim površinama. U Hrvatskoj su posebno ugroženi donji tokovi Kupe, Save, Drave, Dunava i njihovih pritoka.

Retencijski prostor s određenim vodotehničkim objektima (nasipi, odteretni kanali) projektiran je i većinom ostvaren u nizinskim područjima od šume Kupčine kod Karlovca do šume Međustrugova u Mokrom polju nadomak Okučana.

Za svakogodišnjih poplava voda je plavila velik dio srednjega Posavlja, a za visokoga vodnoga vala poplava je zauzimala oko 200 000 ha (Rauš, 1996). Nizinske su šume bile u tom prostoru redovito poplavljene. Pod vodu su dospijevale sve poplavne šume - šuma poljskoga jasena s kasnim drijemovcem (*Leucoio-Fraxinetum angustifoliae* Glavač 1958) i šumske zajednice s crnom johom i bijelom vrbom, uključujući i slavonsku šumu hrasta lužnjaka (*Genisto elatae -Quercetum roboris* Horvat 1938) sa svim njezinim subasocijacijama.

## 1.5. Odumiranje stabala

Čovjek sve više mijenja prirodnu ravnotežu šumskih ekosustava mijenjajući prirodni sastav biocenoza i prirodnih staništa. Te promjene uzrokuju poremećaju u razvoju stabala i šumskih ekosustava.

Kronično propadanje i iznenadno odumiranje stabala pokazatelj je poremećaja u funkcioniranju šumskih ekosustava. Propadanje je stabala posljedica smanjene vitalnosti i fiziološke aktivnosti stabla. Odumiranje je stabala potpuni prestanak svih fizioloških funkcija. U stručnim se šumarskim krugovima koriste nepravilni izrazi za odumrla stabla, kao što su „suha stabla“ ili „sušci“. Nazivi su nepravilni jer se ne radi samo o gubitku vlage u stablu, nego i o prestanku svih funkcija. U ovom se radu izraz *odumrlo stablo* odnosi na stablo kod kojega su prestale sve životne funkcije, dok se za različito oštećena stabla koristi izraz *propala stabla*.

Osim propadanja stabala pojavljuje se i propadanje šuma. Propadanje šuma predstavlja masovno i katastrofalno propadanje i odumiranje stabala na većim površinama. Odumiranje stabala i propadanje šuma nepredvidljivo je bilo po opsegu ili po mjestu pojavljivanja. Ono je jedan od najvećih ekoloških problema u hrvatskom šumarstvu. Razlikuje se po vrstama drveća i intenzitetu pojavljivanja, a nepovoljno se odražava na stabilnost šumskih ekosustava, te gospodarske i općekorisne funkcije šuma (Prpić 1989).

Propadanje i odumiranje stabala u šumskim ekosustavima nastaje zbog konkurencije vrsta i individua, djelovanja različitih prirodnih pojava kao što su klimatski ekscesi, grom, vjetar, moker snijeg, ledena kiša, suša, dugotrajna poplava, biotski čimbenici, zatim kao posljedica promjene ekoloških uvjeta (promjene razine podzemne vode, promjene dinamike poplavne vode, zamočvarenje i isušivanje staništa, onečišćenje poplavne i oborinske vode) i nepovoljnoga utjecaja čovjeka. Ono je posljedica kumulativnoga i sinergetskoga djelovanja različitih nepovoljnih čimbenika (Kozarac 1897, Kovačević 1928, Nenadić 1940, Dekanić 1972, Androić 1975, Prpić 2003).

## **2. Ciljevi istraživanja**

Ciljevi ovog rada su:

1. Izračunati intenzitet odumiranja poljskog jasena
2. Usporediti intenzitete odumiranja poljskog jasena prema dobnim razredima i mikroreljefu
3. Prikazati odumiranje stabala poljskog jasena u odnosu na hidrološke i strukturne čimbenike

### 3. Materijali i metode rada

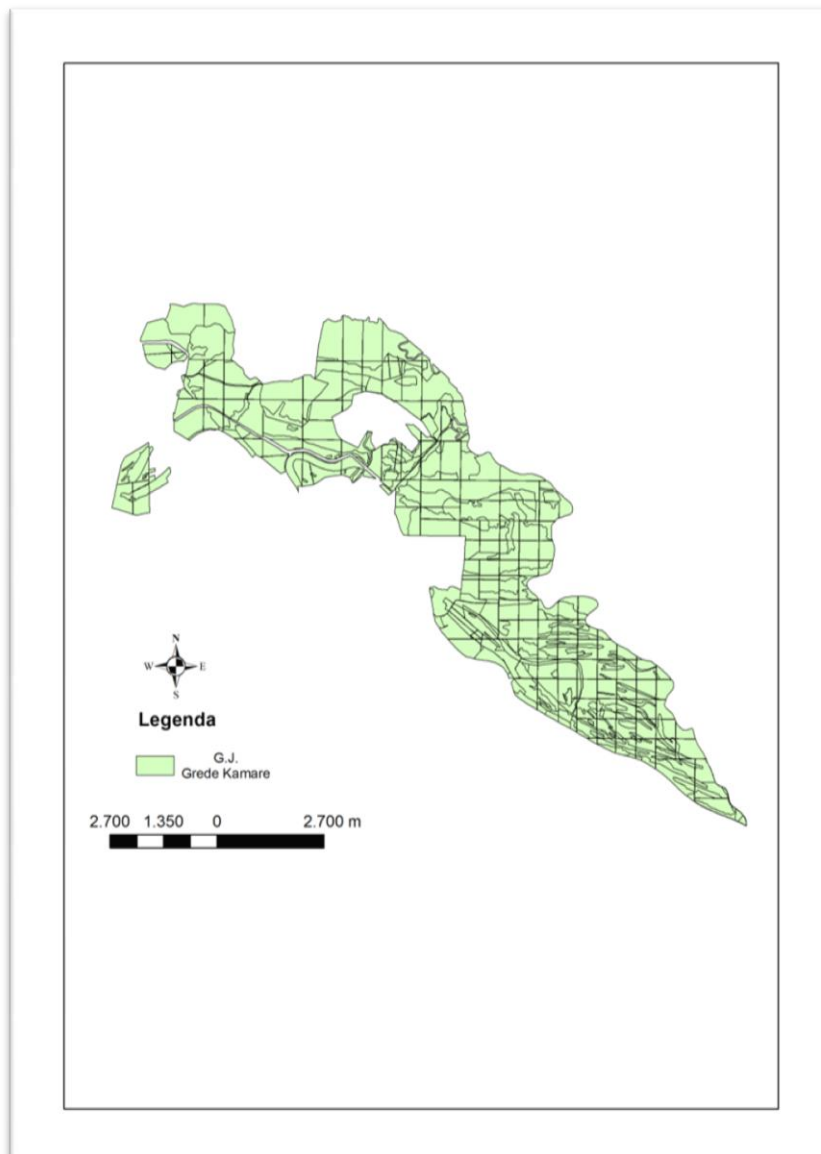
#### 3.1. Prikupljanje i analiza podataka

U gospodarskim jedinicama „Grede-Kamare“ i „Međustrugovi“, analizirani su stanišni čimbenici u odnosu na intenzitete odumiranja poljskog jasena ( $m^3/ha$ ). Za gospodarsku jedinicu „Grede-Kamare“ iz Osnove gospodarenja preuzeti su podaci o odumrlom drvnom volumenu stabala poljskog jasena ( $m^3$ ), kao i površine odsjeka u kojima je zabilježeno odumiranje u razdoblju od 2006. do 2014. godine. Isti podaci preuzeti su iz Osnova gospodarenja, za gospodarsku jedinicu „Međustrugovi“ i odnose se na razdoblje od 1998. do 2014. godine. Prema Siweckom i dr. 1998. intenzitet odumiranja stabala prikazan je u apsolutnom obliku ( $m^3/ha$ ). Analizirani klimatski elementi su srednja godišnja količina oborina (mm), količina oborina u ljetnom razdoblju (mm), godišnji toplinsko vlažni indeks izračunat po formuli  $((MAT+10)/(MAP/1000))$ , ljetni toplinsko vlažni indeks izračunat po formuli  $((MWMT)/(MSP/1000))$  i referentna evapotranspiracija ( $E_{ref}$ ) izračunata prema metodi Hargreaves i Samani (1985). Podaci o klimatskim elementima za meteorološku postaju Opeke preuzeti su iz europske baze klimatskih podataka (Climate EU). Pri izradi analize vodostaja rijeke Save (mjerna postaja Jasenovac) korišteni su podaci o minimalnim, srednjim i maksimalnim vodostajima svake pojedine godine. Podaci o strukturi istraživanih gospodarskih jedinica preuzeti su iz obrazaca O-2, Osnova gospodarenja gospodarskim jedinicama „Grede-Kamare“ i „Međustrugovi“. Korišteni strukturni podaci su broj stabala (N), obrast ( $N/ha$ ), starost sastojine (godine), temeljnica ( $m^2/ha$ ), volumen drva ( $m^3/ha$ ) i godišnji tečajni prirast ( $m^3/ha$ ).

Neparametarskom Spearman korelacijom analiziran je odnos klimatskih i strukturnih čimbenika prema intenzitetima odumiranja poljskog jasena. Statistička obrada podataka (deskriptivna statistika, ANOVA, Spearman korelacija) provedena je u statističkom programu Statistica 7.1. (StatSoft, Inc. 2003), dok su klimatski podaci obrađeni u programu KlimaSoft 2.0.

### 3.2. Područje istraživanja

Gospodarska jedinica „Grede-Kamare“ pripada šumskogospodarskoj oblasti jednodobnih šuma, a smještena je u nizini Srednje Posavine. Na sjeveru i istoku jedinice nalazi se rijeka Veliki Strug, a na jugu je omeđena rijekom Savom koja je ujedno i državna granica Republike Hrvatske. Na zapadnoj granici nalazi se željeznička pruga Novska-Jasenovac i poljoprivredne površine sela Košutarica.



Slika 7. Prikaz gospodarske jedinice „Grede-Kamare“

Najistočnija i najzapadnija granica jedinice su udaljene 16 km, a u smjeru sjever-jug granice su udaljene 13 km. Jedinicom gospodari UŠP Nova Gradiška, Šumarija Jasenovac.

Površina gospodarske jedinice raspoređena je u 93 odijela i 570 odsjeka. Broj odjela je ostao isti, a broj odsjeka je u odnosu na staru osnovu gospodarenja smanjen.

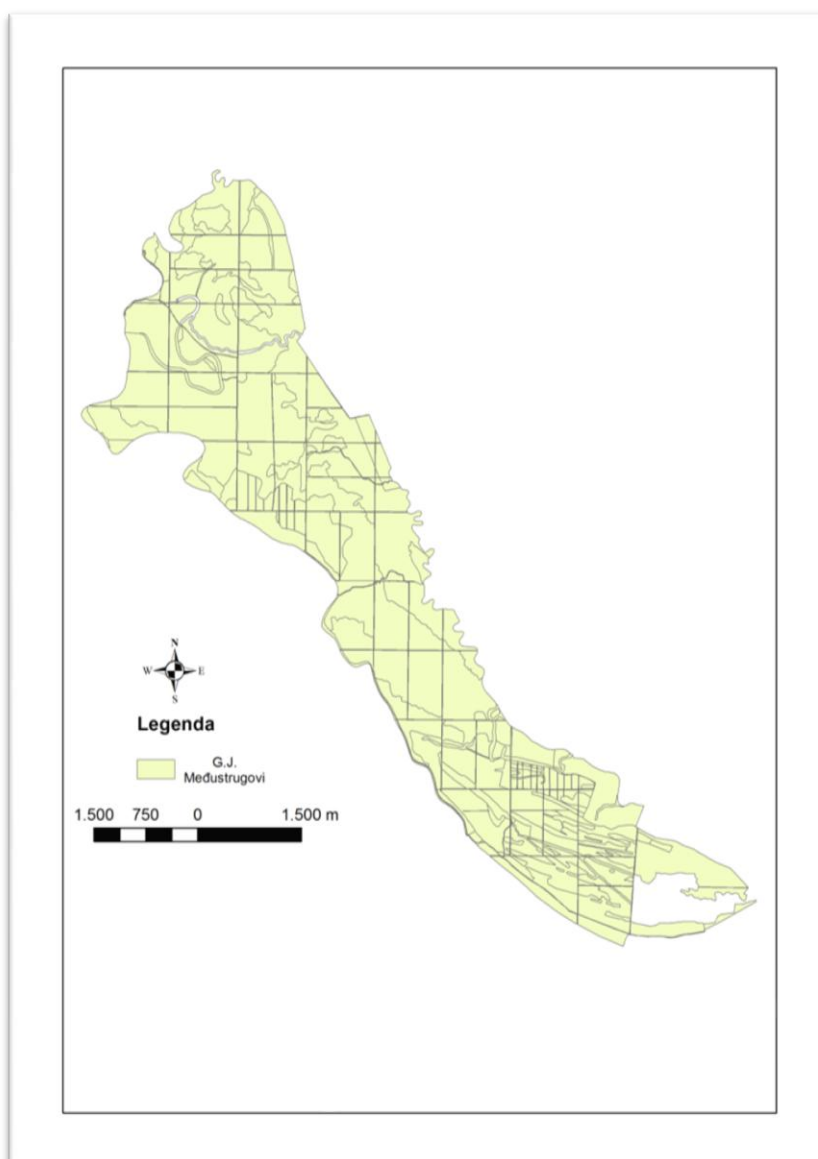
Za ovu gospodarsku jednicu karakteristično je da se izmjenjuju vlažne i ocjedite grede s nizama nastalim kao posljedica promjena toka površinskih voda nakon poplava. Ovo je područje ravan bez ikakvih izrazitih uzvišenja te se razvija pod izravnim prevladavajućim utjecajem voda i biljnog pokrova.

Najveća apsolutna nadmorska visina nalazi se u šumskom predjelu Babin dol, a iznosi 92,8 m, dok je najniža apsolutna nadmorska visina u šumskom predjelu Mokro polje 90,0 m.

Visinska razlika je mala, ali značajna za uzgoj šuma. U ovoj jedinici se nalaze brojni kanali i jarci kojima se ulijevaju i izljevaju poplavne vode rijeke Save i Velikog Struga. Đolovi se prvi pune vodom iz Velikog Struga čim vodostaj rijeke Save raste jer su međusobno povezani. Poplave se javljaju 2-6 puta godišnje u trajanju do 200 dana.

Veliki utjecaj na tlo i šumsko drveće ima podzemna voda (gravitacijska podzemna voda). Od presudne važnosti za dubinu i oscilaciju podzemne vode ima mikroreljef.

Gospodarska jedinica „Međustrugovi“ također pripada šumskouzgojnoj oblasti jednodobnih šuma. U širem smislu smještena je u nizini Srednje Posavine, u međurječju Velikog i Malog Struga, pritoka rijeke Save. Ovu gospodarsku jedinicu sa zapadne strane omeđuje Veliki Strug, sa sjeverne strane potok Zebarica, sa istočne strane Mali Strug, a sa južne strane rijeka Sava. Šume ove gospodarske jedinice dio su Parka prirode Lonjsko polje. Jedinicom gospodari UŠP Nova Gradiška, Šumarija Stara Gradiška.



Slika 8. Prikaz gospodarske jedinice „Međustrugovi“



## Geološka podloga i tlo

Geološku podlogu navedenih gospodarskih jedinica, kao i cijele posavske ravnice, čine uglavnom šljunci, pijesci, gline i ilovače, aluvijalni nanosi i močvarni prapor.

Tla koja pridolaze u navedenoj gospodarskoj jedinici su:

-pseudoglej

-hipoglej

-amfiglej

-livadsko semiglejno tlo

-fluvisol

--humoglej

-euglej

Svojstva ovih tala dosta variraju jer ovise o karakteru supstrata, a u riječnim dolinama nalazino različite sedimente. Ponajprije se razlikuju po teksturi. Ilovasta tla na lakšim aluvijalnim nanosima ili na lesu dobre su strukture, dobrog kapaciteta za vodu i prozračna, humozna. Glinastija livadska tla imaju slabiji vodno-zračni režim, a moguće su i izražene vertične karakteristike.

## Klima

Šume ovih gospodarskih jedinica prema svom zemljopisnom položaju nalaze se u zoni kontinentalne klime koje se odlikuje umjerenim ljetnim temperaturama i zimskim prekidom vegetacije. Klima u ovim gospodarskim jedinicama prema Köppenovoj klasifikaciji ima obilježja umjerenom tople, kišne klime sa oznakom Cfwbx“. Značajke ove klime su da nema izrazito suhих mjeseci, a mjesec s najmanje oborine je u hladnom dijelu godine (fw). U godišnjem hodu oborine javljaju se dva maksimuma (x“).

Na području navedenih gospodarskih jedinica uspijevaju tri šumske zajednice:

Šuma hrasta lužnjaka i običnog graba (tipična subasocijacija)

(Subas. *Carpino betuli - Quercetum roboris „typicum“* Rauš 1973)

Zajednica lužnjaka i običnog graba razvijena je na povišicama ili gredama, tj. na ocjeditim trevnima koji su dovoljno svježi, na pseudoglejnim tlima, koja su slabo kisela.

Tipična šuma hrasta lužnjaka i običnog graba predstavlja vrlo jasno izraženu zajednicu koja se u svim slojevima odlikuje značajnim sastavnim elementima. Najznačajniji edifikator ove zajednice je hrast lužnjak, a subedifikator koji se s najvećom stabilnošću javlja je obični grab u podstojnoj etaži. Obični grab je i najbolji indikator za stanje stagnantne i podzemne vode. On podnosi kratkotrajne prolazne poplave, ali stagnantnu vodu i visoke razine podzemne vode ne podnosi, te se javlja do srednjeg vodostaja podzemne vode od 2 do 3 m, a takav vodostaj postoji samo na gredama.

Sloj grmlja čine glog, obična kurika, svib, pasdrijen. klen, vez i brijest. Sastav prizemnog rašća dobro odražava stanišne uvjete zajednice. Od vrsta tu se nalaze: *Stellaria holostea*, *Vinca minor*, *Anemone nemorosa*, *Hedera helix*, *Symphytum tuberosum*, *Pulmonaria officinalis*.

Šuma hrasta lužnjaka s velikom žutilovkom i rastavljenim šašem

(Subas. *Genisto elatae – Quercetum roboris caricetosum remotae* Horvat 1938)

Šuma hrasta lužnjaka i velike žutilovke uspijeva iznad poplavnih vrbovo- topolovih šuma i iznad močvarnih i drugih šuma crne johe i poljskog jasena. Tereni na kojima raste nekoliko su metara iznad normalnog vodostaja. Oni su danas rijetko periodično poplavljani i poplava traje kraće vrijeme ili su izvan poplave, ali još uvijek na vrlo vlažnim i mokrim staništima s povremeno stajaćom površinskom vodom. U sloju drveća, koji je inače vrlo bujan, prevladava hrast lužnjak, no znatan dio u udjelu (mjestimično i do 40%) zauzimaju poljski jasen, crna joha, nizinski brijest, vez, crna i bijela topola te mjestimice voćkarice. Sloj grmlja je također bujan i raznovrstan, a tvore ga vrste: glogovi (*Crataegus oxyacantha* i *C. monogyna*), velika žutilovka (*Genista tinctoria ssp. elata*), crna hudika (*Viburnum opulus*), crni trn (*Prunus spinosa*), plava kupina (*Rubus caesius*) i dr. U sloju prizemnog rašća najznačajnije su vrste

rastavljeni šaš (*Carex remota*) i uskolisni šaš (*C. strigosa*), zatim crijevac (*Cerastium sylvaticum*), kiselica (*Rumex sanguineus*), vučja noga (*Lycopus europaeus*) i dr.

Šuma poljskog jasena s kasnim drijemovcem

(*Leucoio-Fraxinetum angustifoliae* Glavač 1959)

Glavno područje rasprostranjenja šume poljskog jasena sa kasnim drijemovcem nalazi se na glinenim aluvijalnim terenima posavske Hrvatske od Siska do Spačve.

Dužina i način plavljenja osnovni su ekološki faktori šume barskog jasena, koji određuju sastav zajednice te izgled i uspijevanje njenih pojedinih članova.

Šuma poljskog jasena obrašćuje kratkotrajne, osrednje i dugotrajne bare. Razlike u sastavu, izgledu, i gospodarskoj vrijednosti sastojina na ovim reljefnim oblicima vrlo su velika. Sloj drveća pokriva 70-80% površine. U njemu posve dominira poljski jasen. Tu i tamo se nađe poneka bijela vrba (u inicijalnim fazama, na rubovima šume, u uvjetima najveće vlage), hrast lužnjak i brijest (u sušnim, terminalnim fazama). Posebno je zanimljiv pridolazak johe koja se javlja tek na rubu i izvan poplavne zone. Sloj grmlja je slabo razvijen. Osim vrsta iz sloja drveća u njemu dolazi *Genista elata* (velika žutilovka), *Amorpha fruticosa* (amorfa) i *Rhamnus frangula* (krkavina). Sloj prizemnog rašća pokriva 80-100% površine. Razlikovne vrste ove asocijacije prema ostalim šumskim zajednicama su: *Leucoium aestivum*, *Teucrium scordium*, *Carex vesicaria*, *Galium paluste*, *Carex riparia*, *Caltha palustris* i dr.

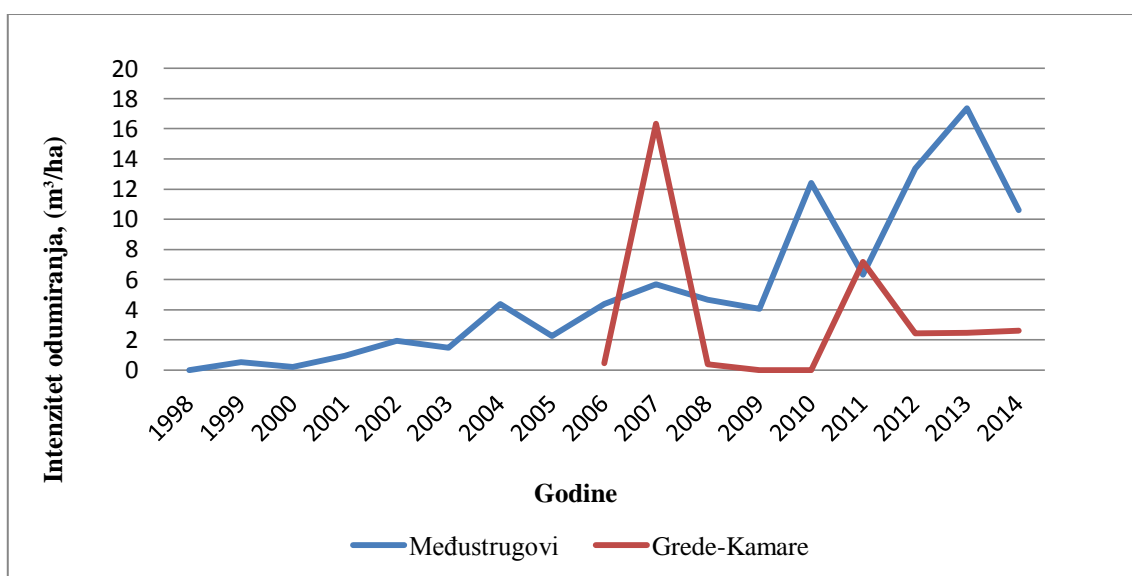
Šuma poljskog jasena izrazito je monotipska pa je zbog toga i priljev organske tvari od otpalog lišća i grančica najniži od svih nizinskih biljnih zajednica. Sastojine jasena stradaju na nizinskom području od jasenove pipe (*Stereonychus fraxini*) i malog jasenova potkornjaka (*Hylesinus fraxini*) zbog čega dolazi nekad do sušenja pojedinih stabala ili grupa stabala.

## 4. Rezultati istraživanja

### 4.1. Analiza intenziteta odumiranja stabala po godinama, dobnim razredima i mikroreljefu

Prema prikazu na Slici 9. Prosječni godišnji intenzitet odumiranja poljskog jasena, u zadnjih deset godina, veći je u gospodarskoj jedinici „Međustrugovi“, u odnosu na gospodarsku jedinicu „Grede-Kamare“. U gospodarskoj jedinici „Grede-Kamare“, znatni porast prosječnog intenziteta odumiranja u 2007. godini iznosio je 16,34 m<sup>3</sup>/ha, nakon toga opada te u 2008. godini iznosi 0,37 m<sup>3</sup>/ha. U naredne dvije godine odumiranje nije zabilježeno. Blagi porast intenziteta odumiranja zabilježen je u 2011. godini i iznosio je 7,17 m<sup>3</sup>/ha. U razdoblju od 2012. do 2014. godine nema znatnih oscilacija u intenzitetu odumiranja te u 2012. godini iznosi je 2,44 m<sup>3</sup>/ha, u 2013. godini iznosio je 2,47 m<sup>3</sup>/ha, a u 2014. godini iznosio 2,58 m<sup>3</sup>/ha.

U gospodarskoj jednici „Međustrugovi“, u razdoblju od 1998. godine do 2002. godine, zabilježen je blagi porast prosječnog intenziteta odumiranja. Nakon 2002. godine, zabilježene su periodične oscilacije u intenzitetu odumiranja svake dvije godine. Značajni intenziteti odumiranja zabilježeni su 2010. godine te u razdoblju od 2012. do 2014. godine. Intenzitet odumiranja u 2010. godini iznosio je 12,41 m<sup>3</sup>/ha, u 2013. godini iznosio je 17,37 m<sup>3</sup>/ha.



Slika 9. Prosječni godišnji intenzitet odumiranja poljskog jasena

Tablica 2. Usporedba intenziteta odumiranja stabala (m<sup>3</sup>/ha) prema mikroreljefu

Tip mikroreljefa	Grede-Kamare	Međustrugovi
	Prosjeak ± std. Devijacija	
Bara	23,5±17,42 <sup>a</sup>	14,26±13,22 <sup>a</sup>
Niza	2,60±2,16 <sup>b</sup>	5,08±5,59 <sup>b</sup>
Greda	1,73±1,82 <sup>b</sup>	4,52±4,81 <sup>b</sup>

Prosječne vrijednosti unutar stupca označene različitim slovom značajno se razlikuju (p < 0,05)

Prosječni intenzitet odumiranja u tipu mikroreljefa bara, na području g.j. „Grede-Kamare“, iznosio je 23,5 m<sup>3</sup>/ha, dok je na području g.j. „Međustrugovi“ iznosio 14,26 m<sup>3</sup>/ha. U tipu mikroreljefa niza, prosječni intenzitet odumiranja za g.j. „Grede-Kamare“ iznosio je 2,60 m<sup>3</sup>/ha, a za g.j. „Međustrugovi“ iznosio je 5,08 m<sup>3</sup>/ha. U g.j. „Grede-Kamare“ prosječni intenzitet odumiranja, u tipu mikroreljefa greda, iznosio je 1,73 m<sup>3</sup>/ha, dok je na području g.j. „Međustrugovi“ iznosio 4,52 m<sup>3</sup>/ha (Tablica 2.).

Tablica 3. Usporedba intenziteta odumiranja stabala (m<sup>3</sup>/ha) po gospodarskim jedinicama

Gospodarska jedinica	Prosjeak±std.devijacija	Min-Max
Grede-Kamare	8,54±13,85 <sup>a</sup>	0,03-60,66
Međustrugovi	6,87±8,53 <sup>b</sup>	0,02-50,00

Prosječne vrijednosti unutar stupca označene različitim slovom značajno se razlikuju (p < 0,05)

Prema podacima iz Tablice 3., zabilježeno je veći prosječni intenzitet odumiranja u g.j. „Grede-Kamare“ u iznosu od 8,54 m<sup>3</sup>/ha, dok je u g.j. „Međustrugovi“ iznosio 6,87 m<sup>3</sup>/ha. Također, i minimalni, kao i maksimalni intenzitet odumiranja veći je na području g.j. „Grede-Kamare“.

Tablica 4. Usporedba intenziteta odumiranja ( $\text{m}^3/\text{ha}$ ) po dobnim razredima

Dobni razred	G.J. Grede-Kamare	G.J. Međustrugovi
	Prosje $\pm$ std. Devijacija	
II	17,15 $\pm$ 0,00	9,46 $\pm$ 5,56 <sup>a</sup>
III	16,56 $\pm$ 9,51 <sup>a</sup>	16,48 $\pm$ 9,04 <sup>a</sup>
IV	22,48 $\pm$ 21,12 <sup>a</sup>	5,50 $\pm$ 0,73 <sup>a</sup>
V	24,70 $\pm$ 20,95 <sup>a</sup>	6,20 $\pm$ 9,43 <sup>ab</sup>
VI	8,52 $\pm$ 11,64 <sup>b</sup>	6,68 $\pm$ 8,33 <sup>ab</sup>
VII	2,03 $\pm$ 2,30 <sup>bc</sup>	7,14 $\pm$ 8,56 <sup>ab</sup>
VIII	4,33 $\pm$ 0,00	0,17 $\pm$ 0,08 <sup>ab</sup>

Prosječne vrijednosti unutar stupca označene različitim slovom značajno se razlikuju ( $p < 0,05$ )

Za II i VIII dobni razred („Grede-Kamare”) analiza se ne odnosi zbog veličine uzorka ( $N=1$ )

U g.j. „Grede-Kamare”, najveći prosječni intenzitet odumiranja zabilježen je u V dobnom razredu i iznosio je 24,70  $\text{m}^3/\text{ha}$ . Najmanji prosječni intenzitet odumiranja zabilježen je u VII dobnom razredu i iznosio je 2,03  $\text{m}^3/\text{ha}$ . Najveći prosječni intenzitet odumiranja, na području g.j. „Međustrugovi”, zabilježen je u III dobnom razredu i iznosio je 16,48  $\text{m}^3/\text{ha}$ , dok je najmanji prosječni intenzitet odumiranja zabilježen u VIII dobnom razredu i iznosio je 0,17  $\text{m}^3/\text{ha}$  (Tablica 4).

## 4.2. Odnos oborinske voda, oborinsko-toplinskih indeksa i potencijalne evapotranspiracije prema intenzitetu odumiranja stabala

Tablica 5. Korelacija intenziteta odumiranja ( $\text{m}^3/\text{ha}$ ) i oborinskih elemenata/indeksa

Oborinski elementi/indeksi	Intenzitet odumiranja ( $\text{m}^3/\text{ha}$ )	
	Grede-Kamare	Međustrugovi
MAP	-0.44*	0.03
MSP	-0.28	-0.18*
EREF	0.44*	0.21*
AHM	-0.44*	0.07
SHM	0.28	0.13

\* signifikantno na razini  $p < 0,05$

MAP – srednja godišnja količina oborina (mm), MSP – srednja ljetna količina oborina (mm), EREF – referentna evapotranspiracija (mm), AHM – godišnji toplinsko-vlažni indeks, SHM – ljetni toplinsko-vlažni indeks

Spearmanovom korelacijskom analizom odnosa klimatskih čimbenika prema intenzitetima odumiranja poljskog jasena utvrđeno je da na području g.j. „Grede-Kamare“ srednja godišnja količina oborina (mm), referentna evapotranspiracija (mm) i godišnji toplinsko-vlažni indeks utječu na intenzitet odumiranja stabala poljskog jasena. Na području g.j. „Međustrugovi“ utvrđeno je da srednja ljetna količina oborina (mm) i referentna evapotranspiracija (mm) utječu na intenzitet odumiranja stabala poljskog jasena (Tablica 5.).

### 4.3. Odnos poplavne vode prema intenzitetu odumiranja stabala

Tablica 6. Spearman R korelacija intenziteta odumiranja ( $m^3/ha$ ) i vodostaja rijeke Save

Vodostaji	Intenzitet odumiranja ( $m^3/ha$ )	
	g.j. „Grede-Kamare“	g.j. „Međustrugovi“
Maksimalni	-0,46*	-0,01
Srednji	-0,25*	-0,11
Minimalni	-0,20	-0,04

\* signifikantno,  $p < 0,05$

Spearmanovom korelacijskom analizom utvrđeno je da na području g.j. „Grede-Kamare“ maksimalni i srednji vodostaji vodotoka rijeke Save utječu na intenzitet odumiranja. Istom analizom utvrđeno je da na području g.j. „Međustrugovi“ vodostaji vodotoka rijeke Save ne utječu na intenzitet odumiranja (Tablica 6.).



#### 4.4. Odnos podzemne vode prema intenzitetu odumiranja stabala

Tablica 7. Korelacija intenziteta odumiranja ( $m^3/ha$ ) i razina podzemne vode

Pjezometarske cijevi	Intenzitet odumiranja ( $m^3/ha$ )	
	Grede-Kamare	Međustrugovi
P1	0.31*	-0.08
P2	0.34*	-0.06
P3	0.39*	0.15*
P4	-0.12	0.16*

\* signifikantno,  $p < 0,05$

Korelacijom intenziteta odumiranja ( $m^3/ha$ ) i razine podzemne vode, na području g.j. „Grede-Kamare“, intenzitet odumiranja uočen je na pjezometarskim cijevima P1, P2 i P3, dok je na području g.j. „Međustrugovi“, intenzitet odumiranja uočen na pjezometarskim cijevima P3 i P4 (Tablica 7.).

#### 4.5. Odnos strukturnih čimbenika prema intenzitetu odumiranja stabala

Tablica 8. Korelacija intenziteta odumiranja (m<sup>3</sup>/ha) i strukturnih elemenata

Strukturni elementi	Intenzitet odumiranja (m <sup>3</sup> /ha)	
	Grede-Kamare	Međustrugovi
Obrast	0.23*	0.13
Starost	-0.49*	-0.03
N	0.46*	0.36*
G	0.52*	0.43*
V	0.52*	0.42*
g.t.p.	0.51*	0.29*

\* signifikantno,  $p < 0,05$

Rezultatima korelacijske analize utvrđeno je da se na području g.j. „Grede-Kamare“ povećanjem obrasta, starosti, broja stabala, temeljnica, volumena i godišnjeg tečajnog prirasta povećavao i intenzitet odumiranja. Najveće korelacije utvrđene su za temeljnicu (0,52) i za volumen (0,52). Na području g.j. „Međustrugovi“ povećanjem broja stabala, temeljnica, volumena i godišnjeg tečajnog prirasta povećavao se i intenzitet odumiranja. Najveće korelacije utvrđene su za temeljnicu (0,43) i za volumen (0,42).

## 5. Rasprava

Odumiranje stabala je posljedica djelovanja biotskih i abiotskih čimbenika. U ovom diplomskom radu obrađen je utjecaj nekih abiotskih čimbenika i to hidroloških i strukturnih na pojavu odumiranja stabala poljskog jasena. Odumiranje stabala poljskog jasena je u porastu na području Posavine. Zadnjih nekoliko godina ono je u značajnom porast.

Rezultatima našeg istraživanja utvrdili smo da je prosječni godišnji intenzitet odumiranja stabala poljskog jasena veći u gospodarskoj jedinici „Grede-Kamare“ u odnosu na gospodarsku jedinicu „Međustrugovi“. Minimalni, kao i maksimalni intenzitet odumiranja stabala poljskog jasena također je bio veći u gospodarskoj jedinici „Grede-Kamare“.

Provedenim istraživanjem došli smo do podataka koji ukazuju da je prosječno odumiranje, u odnosu na tip mikroreljefa, na istraživanom području veće u bari, a manje u nizi odnosno gredi.

Rezultatima našeg istraživanja utvrdili smo značajniji utjecaj dobi na intenzitet odumiranja stabala. Prosječni se godišnji intenzitet odumiranja stabala poljskog jasena na području gospodarske jedinice „Grede-Kamare“ smanjuje nakon V dobnog razreda, dok se na području gospodarske jedinice „Međustrugovi“ smanjuje nakon III dobnog razreda. Potrebno je napraviti dodatna istraživanja utjecaja biotskih čimbenika (gljivičnih oboljenja) na odumiranje stabala u mlađim dobnim razredima.

Rezultatima analize utjecaja klimatskih čimbenika na promjenu intenziteta odumiranja stabala poljskog jasena utvrđeno je da klimatski čimbenici znatno utječu na intenzitet odumiranja stabala poljskog jasena.

Korelacijama utjecaja vodostaja rijeke Save na intenzitet odumiranja utvrdili smo da razine vodostaja vodotoka rijeke Save utječu na intenzitet odumiranja u gospodarskoj jedinici „Grede-Kamare“. Smanjenjem maksimalnih i srednjih razina vodostaja vodotoka rijeke Save povećavao se intenzitet odumiranja stabala poljskog jasena. Na području gospodarske jedinice „Međustrugovi“ nije utvrđena ovisnost razine vodostaja rijeke Save i intenziteta odumiranja. Prema jakosti korelacije ove su korelacije bile slabe do srednje.

Korelacijama utjecaja podzemne vode na intenzitet odumiranja utvrdili smo da razine podzemnih voda utječu na intenzitet odumiranja stabala poljskog jasena na području obje gospodarske jedinice. Povećanjem dubina podzemne vode, povećavao se i intenzitet odumiranja stabala poljskog jasena. Prema jakosti ove su korelacije bile slabe, ali ipak statistički značajne.

Korelacijom strukturnih čimbenika istraživanih gospodarskih jedinica sa intenzitetom odumiranja stabala poljskog jasena utvrđeno je da strukturni čimbenici značajno utječu na intenzitet odumiranja. Rezultatima našeg istraživanja utvrđeno je da su strukturni čimbenici koji najviše utječu na intenzitet odumiranja volumen i temeljnica, a značajan utjecaj ima i broj stabala. Povećanjem volumena, temeljnice i broja stabala u sastojini, povećavao se i intenzitet odumiranja. Povećanjem broja stabala po jedinici površine povećava se unutarvrnsna konkurencija kao i antagonizam susjednih stabala poljskog jasena. Ove korelacije su prema jakosti srednje do jake. Možda je izostanak proreda kao mjera njege u gospodarenju ovim sastojinama doveo do većeg broja stabala po jedinici površine u istraživanim sastojinama.

## 6. Zaključci

- Prosječni godišnji intenzitet odumiranja utvrđen je na području gospodarske jedinice „Grede-Kamare“.
- Na području obje gospodarske jedinice koje su analizirane, najveći prosječni intenzitet odumiranja zabilježen je u tipu mikroreljefa bara.
- Na području gospodarske jedinice „Međustrugovi“ uočen je manji intenzitet odumiranja nakon III dobnog razreda. Povećanjem dobi smanjuje se intenzitet odumiranja stabala poljskog jasena.
- Pojava ekstremno visokih i dugotrajnih poplava utjecala je na povećanje intenziteta odumiranja na području gospodarske jedinice „Grede-Kamare“.
- Na istraživanom području smanjenjem razine podzemne vode došlo je do povećanja intenziteta odumiranja.
- Na istraživanom području povećanjem strukturnih elemenata broja stabala, temeljnive, volumena i godišnjeg tečajnog prirasta povećavao se i intenzitet odumiranja.

## 7. Literatura

1. Androić, M., 1975: Prethodni rezultati timskog istraživanja uzroka sušenja hrasta u slavonskim šumama, U: M. Androić (ur.), Simpozij Sto godina znanstvenog i organiziranog pristupa šumarstvu jugoistočne Slavonije, JAZU Centar za znanstveni rad Vinkovci, 59.-78., Zagreb.
2. Climate EU, [www.eca.knmi.nl](http://www.eca.knmi.nl)
3. Dekanić, I., 1972: Utvrđivanje najpogodnijih vrsta drveća i metoda obnove opustošenih površina sušenjem hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.), Šumarski list, Vol. (4-6): 119.-127., Zagreb.
4. Dister, E., 1980: Geobotanische Untersuchungen in der hessischen Rheinaue als Grundlage fuer Naturschutzarbeit, Diss. Math-Nat. Fak., Geottingen.
5. Dister, E., 1983: Zur Hochwassertoleranz von Auenwaldbaeumen an lehmigen Standorten, Vehr. Ges. Oekol. (Mainz 1981) 10: 325-366.
6. Kovačević, Ž., 1928: Sušenje hrastova u Posavini s entomološko-biološkog gledišta.. Šum. list. 4: 182
7. Kozarac, J., 1897: Šumogojstveni i drvotržni aforizmi, crpljeni na temelju prodaje posavskih hrastovih šuma u zadnjem desetgodištu 1887-1896., Šumarski list, Vol. (7), Zagreb.
8. Lakušić, R., 1989: Ekologija biljaka, Sarajevo: 169.
9. Milković, I., B. Prpić, 2005: Rasprostranjenost poplavnih šuma u prošlosti i danas. U: J. Vukelić (ur.), Poplavne šume u Hrvatskoj, Akademija šumarskih znanosti, Zagreb: 23-36.
10. MONACHUS 2004, KlimaSoft 2.0, [www.mrg.hr](http://www.mrg.hr)
11. Nenadić, Đ., 1940: O posljedicama sušenja hrastovih šuma Gradiške imovne općine. Glasnik za šum. pokuse, Vol. (7), Zagreb: 1-29.
12. Osnova gospodarenja gospodarskom jedinicom „Grede-Kamare“ važnost od 01.01 2006. do 31.12.2015.
13. Osnova gospodarenja gospodarskom jedinicom „Međustrugovi“ važnost od 01.01.1995. do 31.12.2004.

14. Osnova gospodarenja gospodarskom jedinicom „Međustrugovi“ važnost od 01.01.2005 do 31. 12. 2014.
15. Perčec Tadić, M., 2010: Gridded Croatian climatology for 1961-1990. Theor. Appl. Climatol., 102: 87-103.
16. Prpić, B., 1967: Prilog srašćivanju korijenja i akumulacije radioaktivnog izotopa fosfora (P32) u lišću, deblu i korijenu poljskoga jasena (*Fraxinus angustifolia* Vahl) u stadiju mladika, Šum. list, 91(11-12): 482-491.
17. Prpić, B., 1989: Sušenje hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) u Hrvatskoj u svjetlu ekološke konstitucije vrste. Glasnik za šumske pokuse 25: 1-24.
18. Prpić, B., 2003: Utjecaj tehničkih zahvata u prostoru na nizinske šume, Šumarski list, Vol. (5-6): 230.-235., Zagreb.
19. Prpić, B., Z. Seletković, I. Tikić, 2005: Ekološka konstitucija vrsta drveća iz poplavnih šuma. U: S. Matić (UR), Poplavne šume u Hrvatskoj, Akademija šumarskih znanosti, Zagreb: 147-160.
20. Rauš, Đ., 1990: Sukcesija šumske vegetacije u bazenu Spačva u razdoblju od 1970. do 1989. godine. Šum. list, CXIV (9-10) 341-356, Zagreb.
21. Rauš, Đ., 1996: Šumske zajednice hrasta lužnjaka. U: D. Klepac (ur.), Hrast lužnjak u Hrvatskoj, HAZU i Hrvatske šume p. o. Zagreb, 28-54, Zagreb.
22. Rauš, Đ., J. Vukelić, 1998: Šumarska fitocenologija i šumske zajednice u Hrvatskoj, Zagreb: 56-60.
23. StatSoft, Inc. 2003. STATISTICA for Windows. Tulsa: StatSoft, Inc.
24. Tikvić, I., Z. seletković, D. Ugarković, Z. Balta, 2006: Procjena propadanja šuma hrasta lužnjaka na temelju indeksa odumiranja stabala, Glasnik za šumske pokuse, pos. izd. 5, Zagreb: 117-127.
25. Vujasinović, B., 1967: Historijat hidrotehničkih i melioracijskih radova u dolini rijeka Save. Zbornik radova: Savjetovanje o Posavini, Zagreb.