

Promjene flornoga sastava na lokalitetima odumiranja stabala poljskog jasena (*Fraxinus angustifolia* Vahl) u središnjoj Posavini

Pernar, Ana

Master's thesis / Diplomski rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Forestry and Wood Technology / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:108:636268>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-08-28**



Repository / Repozitorij:

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



FAKULTET ŠUMARSTVA I DRVNE TEHNOLOGIJE
SVEUČILIŠTA U ZAGREBU

PROMJENE FLORNOG SASTAVA NA LOKALITETIMA
ODUMIRANJA STABALA POLJSKOG JASENA
(*Fraxinus angustifolia* Vahl) U SREDIŠNJOJ POSAVINI

DIPLOMSKI RAD

Diplomski studij: Šumarstvo smjer: Uzgajanje i uređivanje šuma s lovnim gospodarenjem

Predmet: Šumska vegetacija

Ispitno povjerenstvo: 1. Prof. dr. sc. Dario Baričević

2. Doc. dr. sc. Ivan Perković

3. Izv. prof.dr.sc. Damir Ugarković

Student: Ana Pernar

JMBAG:

Datum odobrenja teme: 25.04.2022.

Datum predaje rada: 23.09.2022.

Datum obrane rada: 28.09.2022.

Zagreb, rujan 2022.

Dokumentacijska kartica:

Naslov	Promjene flornog sastava na lokalitetima odumiranja stabala poljskog jasena (<i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl) u središnjoj Posavini
Title	Changes of floral composition on the localities of tree dieback of narrow-leaved ash (<i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl) in the central Posavina
Autor	Ana Pernar
Adresa autora	Alojzija Stepinca 11, 34000 Požega
Rad izrađen	Fakultet šumarstva i drvne tehnologije, Sveučilište u Zagrebu
Vrsta objave	Diplomski rad
Mentor	Prof.dr.sc. Dario Baričević
Izradu rada pomogao	Prof.dr.sc. Dario Baričević
Godina objave	2022.
Obujam	Broj stranica 29, tablica 8, slika 9, navodi literature 35
Ključne riječi	Florni sastav, poljski jasen, odumiranje, promjene, Posavina
Key words	Floral composition, narrow-leaved ash, dieback, changes, Posavina
Sažetak	Šumski ekosustavi poljskog jasena srednje Posavine su zadnjih desetljeća pod utjecajem intezivnih klimatskih promjena te pod napadom fitopatogenih bolesti što je uzrokovalo promjene i nestabilnosti u tim ekosustavima. Usporedbom 6 vlastitih fitocenoloških snimaka više ili manje narušenih sastojina učinjenih u gospodarskim jedinicama Radinje i Međustrugovi i 4 s područja Trstenik sa snimkama normalnog stanja asocijacija <i>Leucojo-Fraxinetum angustifoliae</i> i <i>Genisto elatae-Quercetum roboris</i> te analize njihovog flornog sastava i ekoindikatorskih vrijednosti ustanovljene su promjene u flornom sastavu i stanišnim uvjetima. Tako, odumiranjem jasena dolazi do naglog ulaska invazivne vrste <i>Amorpha fruticosa</i> u sve istraživane lokalitete gdje jasen odumire. Na naj narušenijim plohama nedostaju gotovo sve svojstvene vrste ove zajednice, a prevladava amorfa sa mnogim drugim vrstama ujedno i vrstama otvorenih staništa, koje nisu karakteristične za ovo stanište. Analize ekoindikatorskih vrijednosti flornoga sastava pokazuje da biljne vrste koje rastu na narušenim staništima predstavljaju nešto osvjetljenije, vlažnije i acidofilnije stanišne uvjete te manje bogato tlo dušikom.

	IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI	OB FŠDT 05 07
		Revizija: 2
		Datum: 29.04.2021.

„Izjavljujem da je moj diplomski rad izvorni rezultat mojega rada te da se u izradi istoga nisam koristila drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni“.

U Zagrebu 26.09.2022. godine

vlastoručni potpis

Ana Pernar

Popis slika:

Slika 1. Sastojina poljskog jasena, Radinje. Izvor: Dario Baričević

Slika 2. Karta GJ Međustrugovi, Izvor: Uređajni zapisnik Međustrugovi

Slika 3. Klimadijagram iz meteorološke postaje u selu Gorice, Izvor: Uređajni zapisnik Međustrugovi

Slika 4. Karta GJ Radinje, Izvor: Uređajni zapisnik Radinje

Slika 5. Klimadijagram meteorološke postaje u predjelu Jelas, Izvor: Uređajni zapisnik Radinje

Slika 6. Prikaz rezultata klusterske analize (Group average metoda)

Slika 7. Prikaz rezultata multidimenzionalnog skaliranja za različite mjere sličnosti

Slika 8. Tipični izgled istraživanih sastojina poljskog jasena, Radinje. Izvor: Dario Baričević

Slika 9. Narušeno stanje sastojine poljskog jasena, Radinje. Izvor: Dario Baričević

Slika 10. Ekodijagram fitocenoloških snimki narušenih sastojina poljskog jasena

Popis tablica :

Tablica 1. Srednje mjesečne (TS), apsolutne maksimalne (Tmax) i minimalne (Tmin) vrijednosti temperature zraka u 0C

Tablica 2. Srednje mjesečne (RR), maksimalne (RRmax) i minimalne (RRmin) mjesečne količine oborina prikazane u mm

Tablica 3. Srednji mjesečni (NSR), maksimalni (NMAX) i minimalni (NMIN) broj dana sa mrazom

Tablica 4. Srednje mjesečne (TS), apsolutne maksimalne (TMAX) i apsolutne minimalne (TMIN) vrijednosti temperature zraka izražene u 0C

Tablica 5. Srednje mjesečne (RR), maksimalne (RRMAX) i minimalne (RRMIN) mjesečne količine oborina izražene u mm

Tablica 6. Srednji mjesečni (NSR), maksimalni (NMAX) i minimalni (NMIN) broj dana sa mrazom

Tablica 7. Sintetska tablica fitocenoloških snimaka s lokaliteta narušenih sastojina poljskog jasena

Tablica 8. Srednje vrijednosti ekoindikatorskih vrijednosti snimaka u narušenim sastojinama poljskog jasena prema Ellenbergu(1979)

Sadržaj

1. UVOD	1
2. ZNAČAJKE ISTRAŽIVANOG PODRUČJA	4
2.1. UŠP Nova Gradiška, GJ Međustrugovi	4
2.1.1. Zemljopisni položaj	4
2.1.2. Orografske i hidrografske prilike	5
2.1.3. Geološka podloga i tlo	5
2.1.4. Klima	6
2.2. UŠP Nova Gradiška, GJ Radinje	8
2.2.1. Zemljopisni položaj	8
2.2.2. Orografske i hidrografske prilike	8
2.2.3. Geološka podloga i tlo	9
2.2.4. Klima	9
2.3. Dosadašnje spoznaje o šumama poljskog jasena u Republici Hrvatskoj i zajednici u kojoj značajnije pridonosi na istraživanom području	12
2.3.1. Šuma poljskog jasena sa kasnim drijemovcem (<i>Leucojo aestivi-Fraxinetum angustifoliae</i> Glavač 1959)	12
2.3.2. Šuma crne joha i poljskog jasena sa sremzom (<i>Pruno padi-Fraxinetum angustifoliae</i> Glavač 1960)	13
2.3.3. Šuma veza i poljskog jasena (<i>Fraxino angustifoliae-Ulmetum laevis</i> Slavnić 1952)	13
2.3.4. Šuma poljskog jasena s razmaknutim šašem (<i>Carici remotae- Fraxinetum oxycarpae</i> Pedrotti 1970 ex 1992)	14
2.3.5. Šuma hrasta lužnjaka s velikom žutilovkom s rastavljenim šašem (<i>Genisto elatae-Quercetum roboris caricetosum remotae</i> Horvat 1938)	15
3. MATERIJALI I METODE ISTRAŽIVANJA	16
4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA	17
5. ZAKLJUČAK	26
6. LITERATURA	27

1.UVOD

Poljski jasen (*Fraxinus angustifolia* Vahl) je vrsta sjeverne Afrike, južne i jugozapadne Europe te jugozapadne Azije (Fukarek 1954, 1960). U Hrvatskoj je poljski jasen rasprostranjen uz rijeke crnomorskog i jadranskog sliva te njihovih pritoka. On dolazi u Posavini, Podravini, Pokuplju, Podunavlju i u Motovunskoj šumi u Istri. Najznačajnije šume poljskog jasena zastupljene su u nizinskom pojasu, na najnižim staništima. To su povremeno poplavna staništa na kojima poljski jasen tvori čiste sastojine.

Poljski jasen je listopadno, andromonoecično, anemofilno i brzorastuće 15-25 m visoko drvo iz porodice *Oleaceae*. Krošnja je u mladosti uska, a kasnije je šira i zaobljena. Rezultati istraživanja zakorjenjivanja poljskog jasena u dobi od 60 do 80 godina, u različitim tipovima posavskih nizinskih šuma, pokazali su da poljski jasen razvija plitak korijenski sustav s ponirućim korijenjem (Prpić 1974). Kora mu je u početku glatka i siva, a kasnije je sivkastosmeđa uzdužno i pliće poprečno izbrazdana. Izbojci su tanki, maslinasti do žućkastosivi, goli i posuti jajastim lenticelama. Listovi su unakrsno-nasuprotno raspoređeni duž izbojka ili rijetko po tri u pršljen, neparno perasto sastavljeni od 7- 13 liski. Cvjetovi su sitni i neuočljivi. Muški cvjetovi građeni su od dva prašnika, a mogu imati i rudimentirani tučak, dok dvospolni cvjetovi imaju tučak i dva nasuprotna prašnika. Poljski jasen cvijeta prije listanja u veljači i ožujku. Poljski jasen kao pionirska vrsta počinje plodonositi u starosti između 20 – 30 godine, dok svake druge ili treće rodi obilnim količinama sjemena. Sjeme je vrlo lagano i ima krilca te se prenose anemohorno i hidrohorno.

Poljski jasen je higrofit koji dugo podnosi stajanje vode na površini tla. Neke sastojine tvore granicu šume prema močvarnoj vegetacije, dok s prijelazom u nizu u omjer smjese se sve više miješa hrast lužnjak i crna joha pri čemu sastojine poljskog jasena dobivaju karakteristike mješovitih sastojina. Općenito se može reći da je poljski jasen eurivalentna vrsta poplavnih šuma s obzirom na mikroreljef. U bari gdje je slaba konkurentnost drugi vrsta i gdje je velika razina poplavne i podzemne vode poljski jasen raste bez konkurencije i tvori čiste jasenove sastojine, zbog toga se može reći da poljski jasen baš na tim staništima ostvaruje svoj ekološki optimum. Baru karakterizira dugotrajno ležanje vode na površini, nedostatak kisika i višak ugljikovog dioksida u površinskom sloju tla.

Poljski jasen ima izrazitu potrebu za svjetlom te ga ubrajamo u heliofite. S obzirom na temperaturu zraka poljski jasen je euritermna vrsta drveća te nije osjetljiv na zimsku studen i ljetne vrućine (Prpić i dr. 2005).

S pedogenetskog je aspekta karakteristično obilježje staništa poljskog jasena, uz tektonsko-akumulacijski tip reljefa, priroda matičnog supstrata tla. Ti su sedimenti u području neposrednog utjecaja većih rijeka ili u širem nizinskom području gdje se nakuplja vrlo malo recentnog aluvijalnog sedimenta. Prema generaliziranom zemljovidu tala Hrvatske u sastojinama uređajnog razreda sjemenjača poljskog

jasena najveću ploštinu (55% od ukupne ploštine) ima kartografska jedinica koja uključuje samo glejna tla. Ona su u površinskom dijelu najčešće vertična, a u riječnim mrtvajima su i tresetne prirode. Oko 15% ploštine zauzima kartografska jedinica koja uključuje i humoglej, fluvisol i humofluvisol, a u manjoj mjeri zastupljena su i ostala hidromorfna tla (Bogunović i dr. 1996). U zapadnom dijelu srednjeg Posavlja, u šumi Žutica, čisti jasenici ili mješovite sastojine s jasenom karakteristični su za mikrodepresije s euglejem epiglejnim ili amfiglejnim, a mozaično se, ovisno o aluvijalnoj sedimentaciji, javljaju humofluvisoli i fluvisoli (Vrbeć i Pilaš 2000). U jasenicima donjeg Posavlja prevladavaju karbonatni euglejevi, nerijetko vertične prirode.

Proteklih godina se u nizinskim šumskim ekosustavima bilježi brzi trend pogoršanja zdravstvenog stanja poljskog jasena. Na temelju izvješća za 2019. godinu u Oštećenosti šumskih ekosustava Republike Hrvatske (Potočić i dr. 2020) zabilježilo se znatno povećanje osutosti krošanja poljskog jasena, od 2011. kada je zabilježena osutost od 17% do 2017. godine kada je zabilježena osutost od čak 75%. Također zadnjih godina je zabilježeno znatno odumiranje velikog broja stabala. Pogoršanje zdravstvenog stanja korelira s pojavom nove bolesti jasena uzrokovane fitopatogenom gljivom *Hymenoscyphus fraxineus* (T.Kowalski, Baral, Queloz & Hosoya). Bolest antraknoze i raka jasena u Republici Hrvatskoj prvi je put zabilježena na običnim jasenu 2009. godine, a 2011. na poljskom jasenu (Barić i dr. 2012, Diminić 2015). Istraživanjima je potvrđeno da je *Hymenoscyphus fraxineus* uzročnik odumiranja izbojaka, grančica i grana, što dovodi do sušenja dijelova krošnji (Diminić i dr. 2020). Pojavom raka jasena dolazi do slabljenja fiziološkog stanja stabala jasena pri čemu važnu ulogu imaju i ostale vrste *Armillaria cepistipes* i *Armillaria gallica* te *Lentinus tigrinus*. Ona nastanjuju stabla oslabljenog vitaliteta te uzrokuju njihovo brzo odumiranje. Jedina dosada potencijalno učinkovita metoda za očuvanje i zaštitu poljskog jasena je u otpornijim genotipovima.

Posljednjih desetljeća važnost poljskog jasena je znatno porasla, zbog njegovih pionirskih karakteristika on je jedna od glavnih vrsta kojima je moguće potaknuti progresiju sindinamičkih procesa u ekosustavima u kojima dolazi do velikog sušenja hrasta lužnjaka. Pojavom fitopatogene gljive *Hymenoscyphus fraxineus* dolazi do odumiranja ekosustava u kojima poljski jasen dominira, te ekosustavima gdje dolazi u mješavini sa hrastom lužnjakom. Zbog toga se stvaraju problemi gospodarenja sa tim ekosustavima i problemi vezani uz obnovu površina.

Šume poljskog jasena predstavljaju bitan segment biološke raznolikosti u hrvatskom nizinskom području gdje zauzimaju znatne površine i vrše sindinamičke procese na tlu kako bi omogućile dolazak klimatogene vegetacije. One predstavljaju veliku znanstvenu, krajobraznu, zaštitnu i gospodarsku vrijednost, no zbog novih bolesti koje napadaju taj ekosustav prijete mu razni teško ispravljivi problemi kao što su degradacija staništa na kojem se jasen javlja.

Budući je florni sastav vrlo dobar pokazatelj stanja i promjena u šumskim ekosustavima cilj ovoga rada je osnovom fitocenoloških istraživanja utvrditi stanje i promjene u sastojinama poljskoga jasena u kojima je došlo do odumiranja stabala.



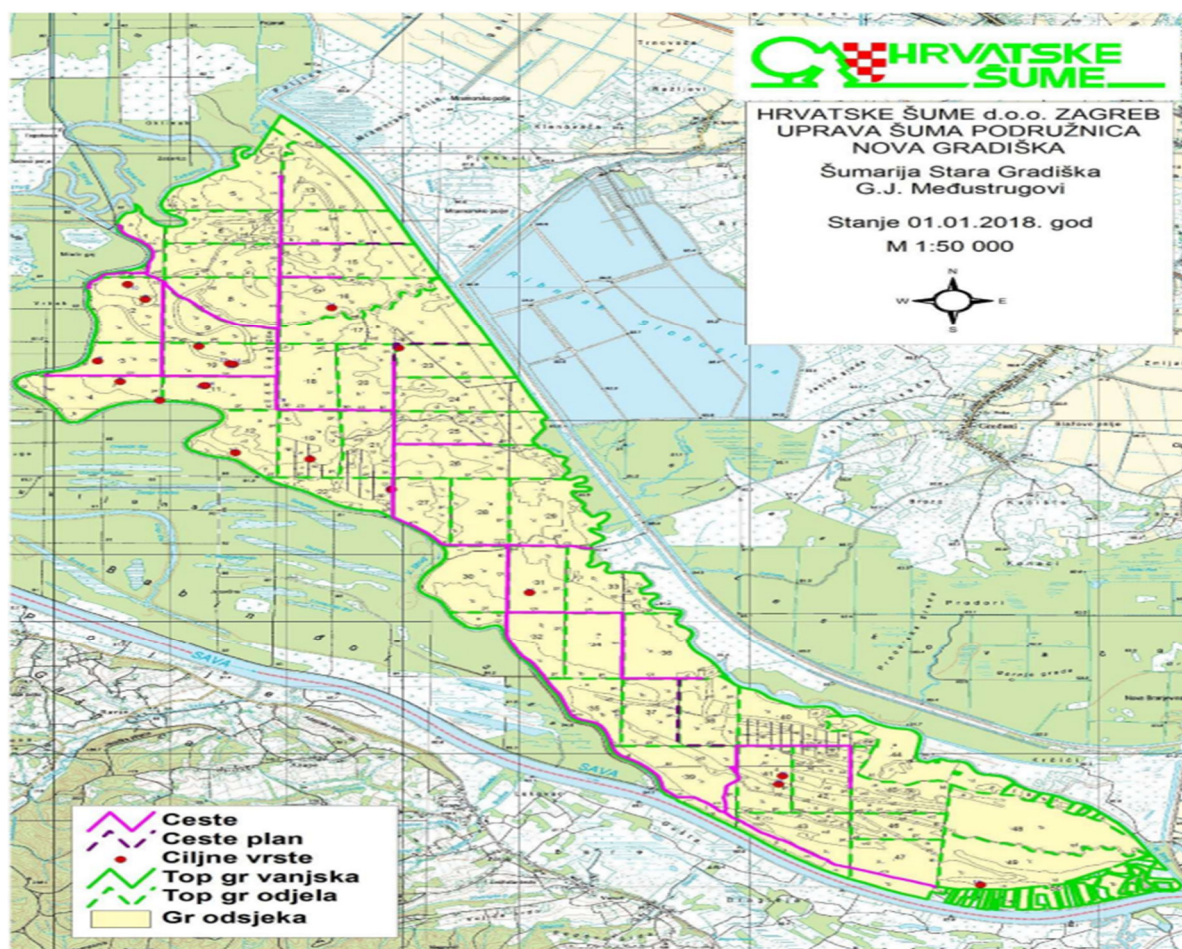
Slika 1 Sastojina poljskog jasena, Radinje. Izvor: Dario Baričević

2. ZNAČAJKE ISTRAŽIVANOG PODRUČJA

2.1. UŠP Nova Gradiška, GJ Međustrugovi

2.1.1. Zemljopisni položaj

Gospodarska jedinica se rasprostire između 45°08'50'' - 45°15'13'' sjeverne zemljopisne širine i 17°04'25'' - 17°12'11'' istočne zemljopisne dužine. Najistočnija i najzapadnija granica jedinice su udaljene 10 km, a u smjeru sjever – jug granice su udaljene 12 km. Prema podjeli gospodarska jedinica se nalazi u Brodsko – posavskoj i malim dijelom u Sisačko – moslavačkoj županiji. Gotovo cijela površina gospodarske jedinice nalazi se unutar Parka prirode Lonjsko polje (samo 34,79 ha se nalazi izvan Parka prirode). Gospodarska jedinica je podijeljena na 50 odjela i 367 odsjeka.



Slika 2 Karta GJ Međustrugovi, Izvor: Uređajni zapisnik Međustrugovi

2.1.2. Orografske i hidrografske prilike

Gospodarska jedinica Međustrugovi se prostire uz lijevu obalu rijeke Save te je to područje Panonske nizine karakteristično jer je nastalo za vrijeme diluvija. Diluvij je bio bogat oborinama pa u kombinaciji s ostalim erozivnim faktorima dolazi do razaranja gorskog područja i rastrošni materijal se nanosi u niže dijelove. Ova gospodarska jedinica je karakteristična po izmjeni vlažne i ocjedite grede s nizama nastalim kao posljedica promjene toka površinskih voda nakon poplava. Najviša apsolutna nadmorska visina nalazi se kod ušća Velikog Struga u rijeku Savu i iznosi 94,1 m, a najniža apsolutna nadmorska visina je u sjevernom dijelu gospodarske jedinice te iznosi 90,1 m. Visinska razlika je mala, ali značajna za uzgoj šuma. Osnovni oblici reljefa koji su se razvili su: grede, nize, toke i polja. Voda se pojavljuje u obliku podzemne, oborinske i poplavne vode. Glavni vodotoci u ovoj gospodarskoj jedinici su Veliki Strug, Mali Strug i rijeka Sava. Prirodne toke su brojne, a najznačajnije su: Rajička rijeka, Zebarica, Vranski jarak, Sijerača, Vitva, Breznica, Lebac, Brezovica, Kusata jarak, Sinokosno, Lokvanac i Neukušić.

2.1.3. Geološka podloga i tlo

Prema podacima iz osnova gospodarenja gospodarska jedinica Međustrugovi se nalaze na aluvijalnim nanosima i močvarnim praporima iz kvartara. Geološka podloga je formirana sredinom diluvija kada je nastajao hidrografski sustav rijeke Save. Riječni nanosi koji se unose u Posavinu i kroz razne druge pritoke su većinom glinastog, pjeskovitog i ilovastog karaktera. Osim aluvijalnog nanosa na području Međustrugova se nalaze i močvarni prapori na kojem se razvija mineralno-močvarno tlo slabo kisele do neutralne reakcije.

Klasifikacija tla u ovoj gospodarskoj jedinici je izvršena prema sistemu koju je izradio dr.sc. Jakob Martinović. Tlo koje je površinom najzastupljenije je ritska crnica. Ona zauzima pri terasne dijelove poloja i depresije u prvoj nad poljnoj terasi. Sklop profila je Aa-Gso, pretežno glinaste pa dolazi do slabe filtracijske sposobnosti. Voda zasićuje dijelom godine i cijeli profil, kao i kod svih tala ove klase, ali jako oscilira tako da jedan dio godine doseže do površine, a zatim se povlači i spušta u dubinu ispod 150 cm. Drugo najzastupljenije tlo je livadsko semiglejno tlo koji je i samo ime dobilo prema livadskoj vegetaciji. Semiglej je karakteriziran podzemnom vodom i to dubokom podzemnom vodom koja uzrokuje zaglejavanje u nižem dijelu profila, obično dublje od 1 m. Za ovaj tip karakteristično je da uvjeti u površinskom dijelu profila omogućuju terestrični razvoj, a dublje od 1 m hidrogenizaciju. Kako su to mlađa tla formira se plići ili dublji humusno – akumulativni A horizont terestričnog tipa pa je građa profila A-C-G. Posljednji tip tla najmanje zastupljen je aluvijalno tlo a nalaze se uz velike rijeke, u poljima koja su poplavljena i uz manje vodotoke te uz

jezera. Ova tla mogu imati začetak humusnog horizonta (A) i Ap pa i glejni G horizont.

2.1.4. Klima

Za opis klimatoloških prilika korišteni su podaci iz razdoblja 1984-2013. godine (isključivo razdoblje 1991-1996. godine). Meteorološka postaja se nalazi u selu Gorice na nadmorskoj visini od 135m. Meteorološka postaja je udaljena od GJ Međustrugovi oko otprilike 14 kilometara zračne linije. Prema Köppenovoj klasifikaciji klima ove gospodarske jedinice ima obilježja umjereno tople, kišne zimi, Cfbwx. Značajke ove klime su: umjereno topla kišna klima, nema izrazito suhih mjeseci, a mjesec s najmanje oborine je u hladnom dijelu godine (fw), oborine su jednoliko razdijeljene na cijelu godinu.

Najviša srednja mjesečna temperatura je u mjesecu srpnju te iznosi 21,4 °C, dok je najniža srednja mjesečna temperatura u siječnju i iznosi 0,2 °C.

Tablica 1 Srednje mjesečne (TS), apsolutne maksimalne (Tmax) i minimalne (Tmin) vrijednosti temperature zraka u °C

NOVA GRADIŠKA													
MJ	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	God.
TS	0,2	1,8	6,5	11,5	16,1	19,2	21,4	20,8	16,1	11,1	5,8	1,2	11,0
Tmax	18,8	22,8	27,4	31,2	33,8	37,2	40,1	41,8	36,7	28,8	25,1	22,1	41,8
Tmin	-24,8	-23,8	-14,5	-6,5	0,00	2,0	5,1	5,0	1,4	-6,0	-13,0	-18,9	-24,8

Porast temperature u razdoblju od 1984-2013. uočava se u toplijim godišnjim dobima osobito u proljeće i ljeto u odnosu na razdoblje od 1961-1990. godine.

Oborine kao dio utjecaja klime posredno ili neposredno utječu na broj i veličinu vodotoka te su one od značajnog utjecaja na šumske ekosustave. Prosječna godišnja količina oborina za ovu meteorološku postaju iznosi 745,3 mm. Prema vrijednosti Langovog kišnog faktora (kf) ovo područje spada u semihumidnu klimu. Najveća količina padalina padne u ljeti, dok je zima najsiromašnija oborinama.

Tablica 2 Srednje mjesečne (RR), maksimalne (RRmax) i minimalne (RRmin) mjesečne količine oborina prikazane u mm

NOVA GRADIŠKA													
MJ	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	God.
RR	54,5	40,9	48,6	64,5	73,2	95,6	64,2	70,6	68,8	65,6	71,5	53,5	775,3
RRmax	128,5	89,0	111,8	118,0	152,0	214,9	149,3	179,8	209,8	158,3	151,6	114,8	1065,3
RRmin	5,0	4,9	0,0	14,1	24,6	19,0	24,4	11,9	12,4	12,8	7,1	3,2	435,0

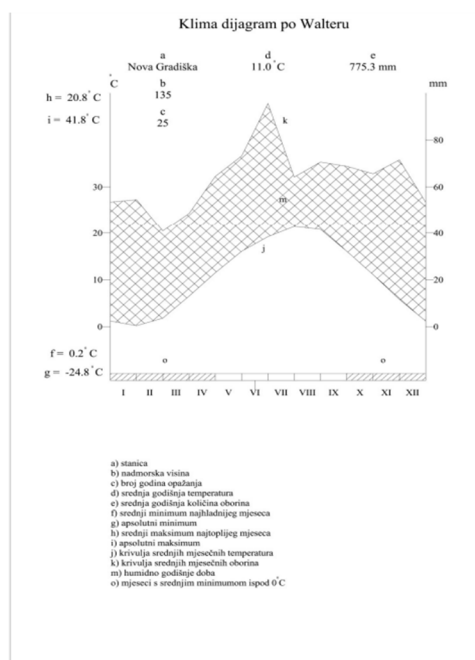
Snježni pokrivač ima zaštitnu ulogu u ovom području te daje zalihu vode biljkama u suhim proljetnim danima. Od 2000. do 2009. godine prosječni broj snježnih dana izmjeren u postaju Nova Gradiška iznosi 19,8 dana. Ova gospodarska jedinica spada u kontinentalni tip s obzirom na relativnu vlažnost zraka. Karakteristika kontinentalnog tipa je u tome da visoka srednja vrijednost vlažnosti zraka dolazi u zimskim mjesecima dok niska srednja vrijednost vlažnost zraka dolazi u proljetnim i ljetnim mjesecima.

Tablica 3 Srednji mjesečni (NSR), maksimalni (NMAX) i minimalni (NMIN) broj dana sa mrazom

NOVA GRADIŠKA													
MJ	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	God.
NSR	8,6	7,2	5,1	0,5	-	-	-	-	-	3,0	7,2	7,9	38,5
NMAX	20	18	12	2	-	-	-	-	-	6,0	15	15	58
NMIN	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	21

Iz tablice je uočljivo da se mraz pojavljuje većinom za zimskih mjeseci, no može nastati i u rano jesen ili kasno proljeće. Proljetni mraz je opasniji jer nanosi štetu na početku vegetacije.

Na području ove gospodarske jedinice uglavnom prevladava slab do umjeren vjetar čiji je smjer promjenjiv. Godišnja razdioba srednje satne brzine pokazuje da je jak vjetar na ovom području vrlo rijedak, a povezan je s prodorom hladnog zraka iz polarnih i sibirskih krajeva u hladnom dijelu godine ili se javlja za vrijeme ljetnih oluja.

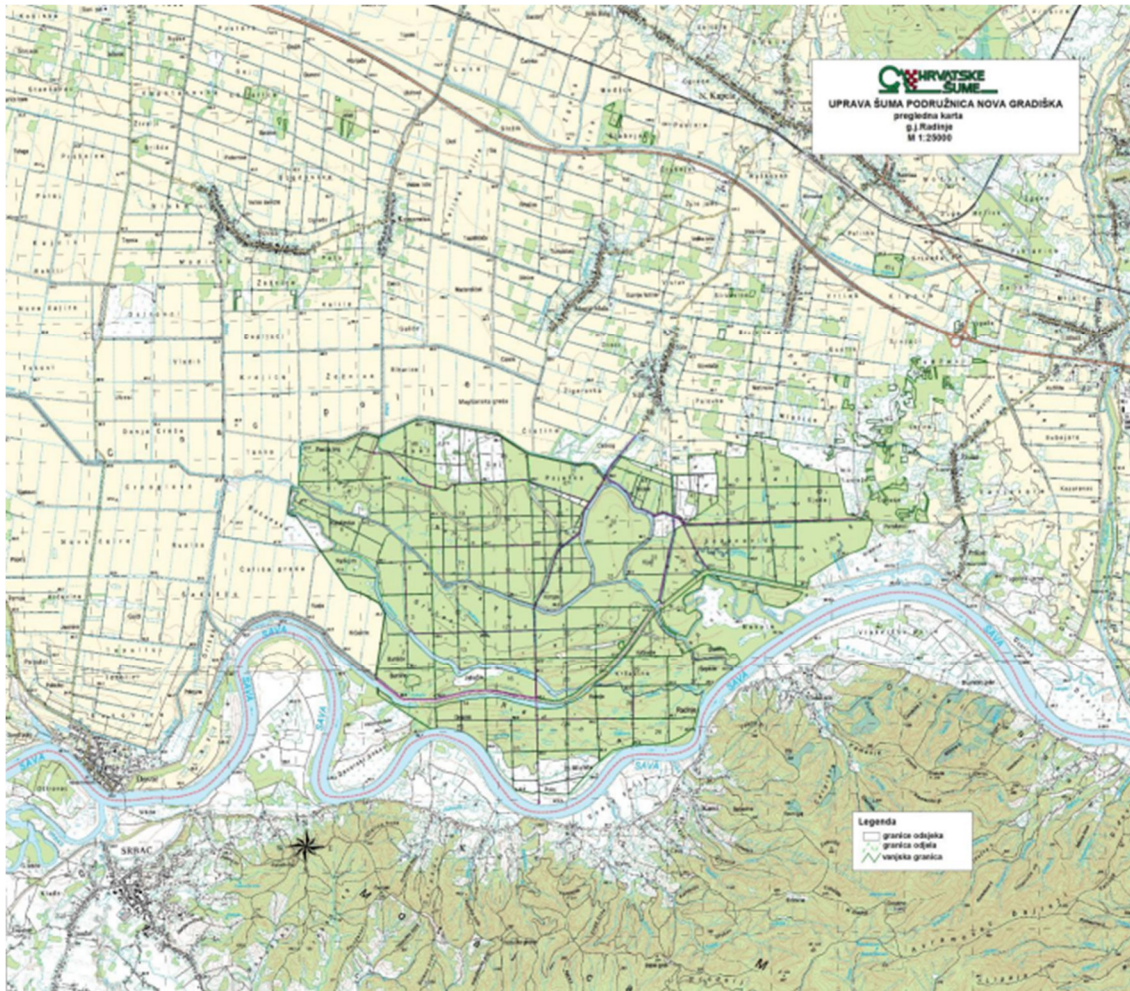


Slika 3 Klimadijagram iz meteorološke postaje u selu Gorice, Izvor: Uređajni zapisnik Međustrugovi

2.2. UŠP Nova Gradiška, GJ Radinje

2.2.1. Zemljopisni položaj

Prostorno gospodarska jedinica Radinje se nalazi na području Županija Brodsko – posavske, Općine Davor, Nova Kapela, Staro Petrovo Selo i Oriovac. Ukupna površina iznosi 2679,79 ha od čega je 2409,86 ha obraslo šumsko zemljište.



Slika 4 Karta GJ Radinje, Izvor: Uređajni zapisnik Radinje

2.2.2. Orografske i hidrografske prilike

Gospodarska jedinica Radinje se nalazi u visinskoj zoni od 0-200 m. Ona se nalazi većinom na lesnim zaravnima i ravninama koje su nastale akumulacijom usitnjenog materijala. Nagibi sastojina u ovoj gospodarskoj jedinici se kreću od 0-2° , pri čemu one spadaju u kategoriju zaravnjenih terena. GJ Radinje je smještena u nizinskom donjem dijelu toka rijeke Save te u tu gospodarsku jedinicu spadaju korita potoka Crnac, Vlakanac, Svilna Mlaka i Lukovo. 1955. godine je izgrađen nasip Davor – Pričac koji je imao funkciju zaštite poljoprivrednih površina, isto tako centralnog i

sjevernog dijela gospodarske jedinice, zbog poplava. Izgradnjom nasipa prekinut je prirodni tok između rijeke Save i njenih pritoka.

2.2.3. Geološka podloga i tlo

Gospodarska jedinica Radinje se nalazi na geološkoj podlozi koja je nastala u vrijeme kvartara. Najmlađe naslage geološke podloge nastale su razaranjem Babje gore u pleistocenskom razdoblju. Pleistocenski nanos je odnesen u niže dijelove gdje se on taložio te je on zastupljen većinom na ilovastim supstratima, nesortiranim pijescima uz primjese gline i slabo zaobljenim šljuncima.

Tipovi tla koji se nalaze u GJ Radinje su pseudoglej i močvarno glejno tlo sa podtipovima hipoglej i amfiglej. Najveću površinu zauzima močvarno glejno tlo podtip hipoglej sa površinom od 1430,87 ha, drugo po redu je podtip amfiglej sa površinom od 1099,94 ha, dok je najmanjom površinom zastupljeno pseudoglejno tlo sa 47,71 ha. Pseudoglej se razvija na supstratima kod kojih se ispod propusnog površinskog sloja nalazi vodonepropusni sloj. Voda se zadržava u tri faze, mokroj (kada su sve pore ispunjene vodom), vlažnoj (kada se vlažnost kreće između poljskog vodnog kapaciteta i točke venuća) i suhoj fazi (kada je vlažnost ispod točke venuća). Smjenjivanje mokre i suhe faze uvjetuje redukcijske i oksidacijske procese i specifičnu morfologiju g horizonta kao i tvorbu Fe i Mn konkreција (Martinović, 2000.). Razlikuju se tri podtipa pseudogleja obrončani, zaravni i pseudoglej-glej. Močvarno glejno tlo se razvija na najnižim riječnim terasama s visokom podzemnom vodom ili obilnom vlaženjem dodatnom površinskom vodom. Razlikuju se tri tipa epiglejno, amfiglejno i hipoglejno. Epiglejna tla imaju humusni horizont sa znakovima hidromorfizma i G horizont s jasno definiranim G_{so} i GR pothorizontima. Oglejavanje (zamočvarenje) uzrokovano je pretežno površinskim poplavnim vodama koje stagniraju do dubine 1 m i s dubinom slabe (Martinović, 2000.). Hipoglejna tla vezana su za reljefne depresije u kojima se nalaze deblji slojevi podzemne vode čija razina pokazuje malo kolebanje. Amfiglejna tla su uvjetovana podzemnom i površinskom vodom pa imaju karakter hipoglejnog i epiglejnog profila.

2.2.4. Klima

Meteorološka postaja nalazi se u predjelu Jelas na 30 km zračne linije od GJ Radinje, nadmorska visina na kojoj se nalazi iznosi 87m. Druga meteorološka postaja u selu Gorice nalazi se na nadmorskoj visini od 135 m. Prema Köppenovoj klasifikaciji GJ Radinje ima karakteristike umjereno tople, kišne zime sa oznakom C_{fb}“x“. Ova klima je značajna po tome što nema suhog razdoblja, oborine su ravnomjerno raspoređene tijekom cijele godine dok najsuši dio godine pada u hladno godišnje razdoblje.

Opisani meteorološki podaci u daljnjem tekstu odnose se na predjel Jelas i razdoblje od 1984-2013. godine (isključivo razdoblje 1991-1996. godina).

Tablica 4 Srednje mjesečne (TS), apsolutne maksimalne (TMAX) i apsolutne minimalne (TMIN) vrijednosti temperature zraka izražene u °C

SLAVONSKI BROD													
MJ	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	God.
TS	0,2	1,9	6,7	11,9	16,6	20,0	22,0	21,4	16,4	11,2	5,9	1,2	11,3
Tmax	19,4	24,1	26,1	31,1	34,6	36,0	39,5	40,5	36,5	30,2	26,4	23,0	40,5
Tmin	-27,4	-25,5	-14,6	-8,4	-1,0	2,1	6,0	5,5	0,6	-7,4	-13,7	-20,5	27,4

Najniža mjesečna srednja temperatura je u siječnju i iznosi 0,2 °C, dok je najveća u srpnju i iznosi 22 °C. Iz pregleda maksimalnih temperatura uočava se i relativno visoke temperature i u zimskim mjesecima, no njihovo trajanje je bitnije, dok su minimalne temperature moguće i u travnju i svibnju te je moguća pojava mraza.

Tablica 5 Srednje mjesečne (RR), maksimalne (RRMAX) i minimalne (RRMIN) mjesečne količine oborina izražene u mm

SLAVONSKI BROD													
MJ	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	God.
RR	52,8	39,1	48,6	61,0	68,9	86,7	72,8	65,6	73,1	67,4	68,4	56,4	760,8
RRmax	111,7	87,4	98,9	170,3	179,5	191,4	209,9	232	224,0	183,4	125,9	116,1	1006,8
RRmin	12,4	3,3	1,3	7,0	17,3	25,3	6,4	10,5	9,5	4,1	4,2	1,2	432,9

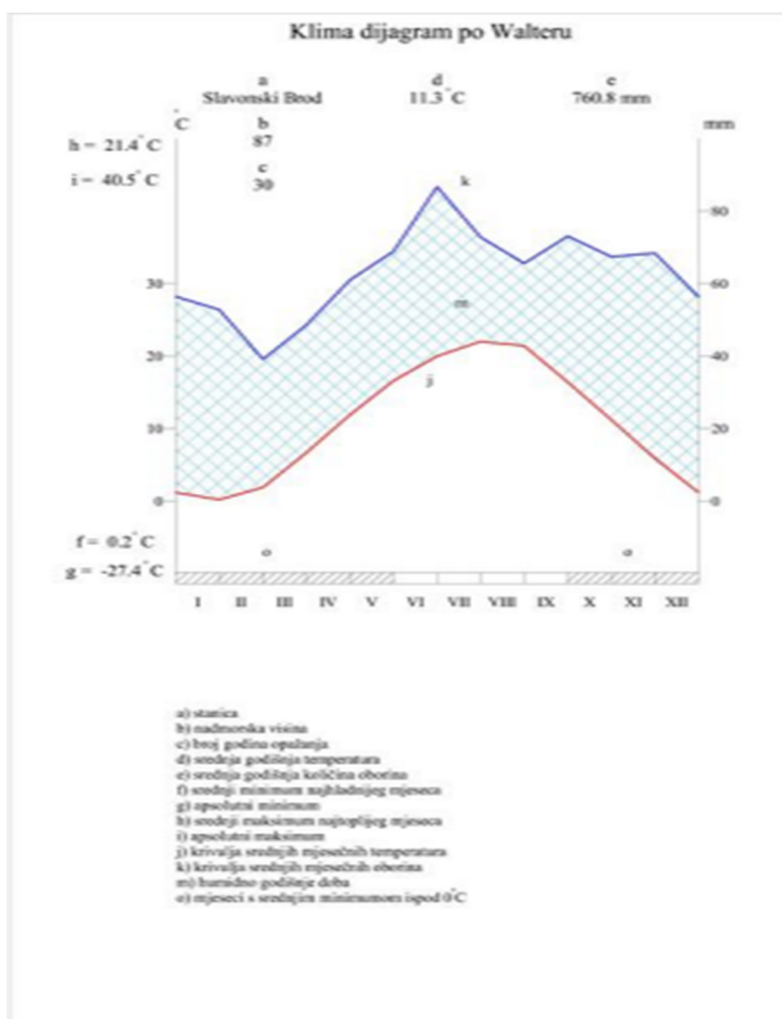
Analizirajući podatke o srednjim mjesečnim količinama oborina možemo zaključiti da ni u jednom mjesecu godine ne postoji manjak oborina već su one raspoređene tijekom cijele godine. Prosječna godišnja količina oborina za meteorološku postaju Slavonki Brod iznosi 760,8 mm. Prema vrijednosti Langovog kišnog faktora ovo područje spada u semihumidnu klimu.

S obzirom na relativnu vlažnost zraka područje gospodarske jedinice spada u kontinentalni tip. Visoku srednju vrijednost imaju mjeseci siječanj, studeni i prosinac, dok nisku srednju relativnu vlažnost imaju proljetni i ljetni mjeseci, a što je karakteristika kontinentalnog tipa vlažnosti zraka.

Tablica 6 Srednji mjesečni (NSR), maksimalni (NMAX) i minimalni (NMIN) broj dana sa mrazom

SLAVONSKI BROD													
MJ	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	God.
NSR	16,5	14,3	10,6	3,6	0,3	-	-	-	0,1	4,5	9,7	14,6	74,3
Nmax	26	24	16	10	3	-	-	-	1	10	22	28	108
Nmin	5	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50

Iz tablice je vidljivo da su samo tri mjeseca bez pojavnosti mraza. U kontinentalnom dijelu uglavnom prevladava slab do umjeren vjetar čiji je smjer promjenjiv. Stoga prevladavajući smjer vjetra u unutrašnjosti Hrvatske znatno ovisi o otvorenosti i obliku okolnog terena, što se uočava na godišnjim ružama vjetra. Godišnja razdioba srednje satne brzine pokazuje da je jak vjetar na tom području vrlo rijedak, a povezan je s prodorom hladnog zraka iz polarnih i sibirskih krajeva u hladnom dijelu godine ili se javlja za vrijeme ljetnih oluja.



Slika 4 Klimadijagram meteorološke postaje u predjelu Jelas, Izvor: Uređajni zapisnik Radinje

2.3. Dosadašnje spoznaje o šumama poljskog jasena u Republici Hrvatskoj i zajednici u kojoj značajnije pridolazi na istraživanom području

U Hrvatskoj pridolaze 4 asocijacije poljskog jasena. Asocijacije u kojima dominira *Fraxinus angustifolia* i koje se nalaze u vlažnim i periodično poplavljenim nizinskim područjima umjerenog dijela Europe. To su zajednice *Leucojo aestivi-Fraxinetum angustifoliae*, *Pruno padi-Fraxinetum angustifoliae* i *Fraxino angustifoliae-Ulmetum laevis*. Četvrta asocijacija *Carici remotae-Fraxinetum oxycarpae* je vezana uz vodotoke sredozemnog područja (Vukelić 2012).

2.3.1. Šuma poljskog jasena sa kasnim drijemovcem (*Leucojo aestivi-Fraxinetum angustifoliae* Glavač 1959)

Zajednicu je prvi put istražio i opisao Glavač (1959) na području Posavine. Ona se rasprostire na površini od 30 000 ha, a najljepše sastojine rastu u Parku prirode Lonjsko polje na glinenim aluvijalnim tlima. Ekološki čimbenik koji je odlučujući za uspijevanje zajednice je mikroreljef te površinska i podzemna voda. Ova sastojina zauzima pliće plavljene udubine u koje voda dolazi plavljenjem i slijevanjem iz nešto viših okolnih terena, najčešće voda otječe okolnim kanalima ili dugotrajno isparava. Površinska voda se tijekom zime smrzava, a led uzrokuje oštećenja kore i iskrivljenje mladih stabala. Tip tla na kojem se razvija je euglej, odnosno njegov podtip amfiglej bazičene do kisele reakcije. Karakteristične periodične poplave u jesen i proljeće dosežu i do 4m visine, osim poplavnih i oborinskih voda, vrlo je visoka i podzemna voda. Šuma poljskog jasena sa kasnim drijemovcem je izrazito monotipskog karaktera s totalnom dominacijom poljskog jasena u sloju drveća u uvjetima gdje ona nema konkurenciju. Sloj grmlja je slabo razvijen, dok u sloju prizemnog rašća asocijaciju dobro obilježava svojstvena vrsta *Leucosium aestivum*. Vrste iz sveze *Alnion incanae* koje pridolaze su *Genista tinctoria* ssp. *elata*, *Carex riparia*, *Carex vesicaria*, *Carex elata*, *Alisma plantago-aquatica*, *Lythrum salicaria*. Iz sveze *Alnion glutinosae* se ističu *Solanum dulcamara*, *Lycopus europaeus*, *Peucedanum palustre*, *Caltha palustris*, *Rumex sanguineus*, *Rubus caesius*. Glavač (1959) je u okviru ove asocijacije opisao i dvije subasocijacije *typicum* i *alnetosum glutinosae*. U tipičnoj subasocijaciji poljski jasen tvori čiste sastojine, prema Glavaču (1960) „ tipična močvarna šuma jasena nastanjuje reljefne depresije unutar poplavne zone”. Tlo je mineralno-močvarno, teške glinene teksture. Površinsko zakorijenjivanje je prisutno u tipičnoj subasocijaciji zbog visokih vodostaja podzemne vode. Subasocijacija *alnetosum glutinosae* zauzima reljefne udubine izvan poplavne zone koje su pod velikim utjecajem podzemne vode. Razlikovne vrste su *Alnus glutinosa*, *Frangula*

alnus, *Peucedanum palustre*, *Dryopteris carthusiana* i *Valeriana dioica*. Te vrste su svojstvene za močvarne zajednice u kojima prevladava kao glavna vrsta crna joha.

2.3.2. Šuma crne joha i poljskog jasena sa sremzom (*Pruno padi-Fraxinetum angustifoliae* Glavač 1960)

Zajednicu je prvi istražio Glavač (1960) na području Podravine, iako nije on odredio današnji naziv asocijacije već je ono u novije vrijeme formirano. Asocijacija dolazi na nešto višim zaravnjenim i sušim nizama u Podravini nizvodno od Varaždina dok se veće površine nalaze oko Đurđevca. Razvija se u širokim reljefnim depresijama i nižim terasama, koje su izvan dohvata riječne poplavne vode. Stanišni uvjeti u kojima se razvija asocijacija, visoka razina podzemne vode koja ne pada ispod 1,5 m dubine te tereni izvan dohvata riječne poplavne vode uzrokuju razvitak humusno-glejnih tala. Sloj drveća najviše tvori crna joha koja se tu nalazi u svom fiziološkom optimumu, no moguće su primjese poljskog jasena i nizinskog brijesta. Sloj grmlja je dobro razvijen i u njemu obilno dolazi *Rubus caesius*, no pravo obilježje mu daje *Prunus padus*, zatim *Sambucus nigra*, *Crataegus monogyina*, *Ulmus minor*, *Cornus sanguinea*, *Acer campestre*, *Viburnum opulus* i druge. Sloj prizemnog rašća jako dobro razvijen i vrlo su značajne higrofitske vrste poput *Dryopteris carthusiana*, *Cardamine amara*, *Cerastium sylvaticum*, *Carex brizoides*, *Carex remota*, *Rumex sanguineus*, *Lysimachia nummularia*, *Ranunculus repens*, *Iris pseudacorus*, *Caltha palustris*, *Stachys palustris*, *Polygonum hidropiper* i druge. Osim higrofitnih vrsta prisutne su i razne mezofilne vrste iz reda *Fagetalia* kao što su *Viola reichenbachiana*, *Lamium galeobdolon*, *Circea lutetiana*, *Carex sylvatica*, *Scrophularia nodosa*, *Hedera helix* i druge.

Istraživanja Vukelića i dr. (2006) izdvajaju dva tipa sastojina, prvi vlažniji tip sa razlikovnim vrstama *Cerastium sylvaticum*, *Impatiens noli tangere*, *Rubus fruticosus*, *Galeopsis speciosa* i drugi suši tip s vrstama *Corylus avellana*, *Asarum europaeum*, *Paris quadrifolia*, *Anemone nemorosa*, *Veratrum album*.

2.3.3. Šuma veza i poljskog jasena (*Fraxino angustifoliae-Ulmetum laevis* Slavnić 1952)

Prvi je zajednicu opisao Slavnić (1952) u Vojvodini dok je u Hrvatskoj ustanovljena u Baranji (Jovanović 1965, Antić i dr. 1969, Mikac 2003), nizvodnije Dunavom do Iloka (Rauš 1976, Rauš i Matic 1990, Mikac 2003), Podravini (Vukelić, Baričević i Perković 1999, Vukelić i Baričević 2004) te uz Savu u spačvanskom području (Rauš 1975). Asocijacija dolazi većinom na mikro uzvisinama na manjim površinama, u poplavnim ili vrlo vlažnim područjima. Prema Slavniću (1952) ona tvori prvi pojas tvrdih poplavnih šuma koji se nadovezuje na topolove šume, a tvore ga hrast lužnjak, poljski jasen i vez. Asocijacija većinom dolazi na starom aluviju viših položaja. Aluvij

je finijeg sastava, u gornjem dijelu većinom ilovast i pretežito je karbonatan. Zajednica se razvija na obalama rijeka uz "živu" vodu, a ne u i ritovima uz močvarne riječne rukavce. Istraživanja u Baranji (Pernar i dr. 2004) su pokazala da se asocijacija razvija na pjeskovitom aluviju, tipu tla euglej hipoglejni. Tlo je dubine od 100 do 130 cm, strukture od sitne pjeskovite ilovače do praškasto glinovite ilovače. Reakcija tla je neutralna do slabo bazična. Sloj drveća je dobro razvijen i u njemu prevladavaju *Ulmus laevis*, *Fraxinus angustifolia* te *Quercus robur*. Sloj grmlja je isto dobro razvijen sa prevlašću vrsta *Acer tataricum*, *Cornus sanguinea*. U sloju prizemnog rašća najrasprostranjenije su vrste *Carex remota*, *Festuca gigantea*, *Polygonum hydropiper*, *Rubus caesius*, *Urtica dioica*, *Iris pseudacorus*, *Galium aparine* i druge.

Vukelić i Baričević (2004) luče dvije varijante ove asocijacije. Prva varijanta je suša varijanta i vezana je uz rijeku Dravu, točnije njezin gornji i srednji dio toka. Vrste koje u karakteriziraju su *Prunus padus*, *Lonicera caprifolium*, *Aegopodium podagraria*, *Lamium orvala*, *Allium ursinum*, Druga varijanta (*typicum*) je vezana uz rijeku Dunav i donji dio toka rijeke Save. Karakterizirana je vrstama *Morus alba*, *Polygonum hydropiper*, *Oxalis stricta*.

2.3.4. Šuma poljskog jasena s razmaknutim šašem (*Carici remotae-Fraxinetum oxycarpae* Pedrotti 1970 ex 1992)

Zajednicu je prvi ustanovio Pedrotti (1970) na području Abruzzo u Italiji, a u Hrvatskoj je prvo put opisuje Korijan (2016) te detaljnije Vukelić i dr. (2018) na području uz rijeku Mirnu. Ove šume se nalaze na nekoliko lokaliteta u najnižim i najvlažnijim dijelovima, to su pliće udubine s povremeno površinskim vodama. Tla na kojima se razvija asocijacija je tip pseudogleja i glej-pseudogleja. Važnu ulogu za razvoj i florni sastav zajednice ima i biogeografski položaj i antropogeni utjecaji. Asocijacija je duboko uvučena u unutrašnjost Istre gdje se miješaju mediteranski i kontinentalni klimatski utjecaji. Dijagnostički najvažnije vrste za ovu zajednicu su *Fraxinus angustifolia*, *Carex remota*, *Ulmus minor*, *Rumex sanguineus*, *Ranunculus lanuginosus*, *Carex pendula*. U Hrvatskoj pridolaze brojne vrste koje nisu ustanovljene ili su rijetke u drugim europskim regijama, poput *Crataegus laevigata*, *Cardamine pratensis*, *Deschampsia cespitosa*, *Lysimachia nummularia*, *Alisma plantago-aquatica* i *Lycopus europaeus*.

Pri tome je važno napomenuti da se istraživane sastojine nalaze u arealu zajednice *Leucojo-Fraxinetum* no poljski jasen na istraživanom području dolazi značajno i u zajednici *Genisto elatae-Quercetum roboris* odnosno njegovoj subasocijaciji *caricetosum remotae*.

2.3.5. Šuma hrasta lužnjaka s velikom žutilovkom s rastavljenim šašem (*Genista elatae-Quercetum roboris caricetosum remotae* Horvat 1938)

Zajednicu je prvi opisao Ivo Horvat (1938), a poslije su ju detaljnije istraživali Glavač (1969), Rauš (1975), Baričević (1998) i drugi fitocenolozi. To je najrasprostranjenija subasocijacija poznate "slavonske šume" hrasta lužnjaka i velike žutilovke. Rasprostire se na zapadu od donjeg Pokuplja, uz Odru, kroz cijelu Posavinu i u spačvanskom području pripada gospodarski najvažnijim zajednicama toga kraja. Nadalje, uspijeva u srednjoj Hrvatskoj uz Česmu i Lonju, rjeđa je u Podravini, a posebno je zanimljiva sastojina u Drežničkom polju (Rauš i Vukelić 1991). U sloju drveća prevladava hrast lužnjak, no veliki udio u sastavu zauzimaju poljski jasen, crna joha, nizinski brijest, vez, crna i bijela topola. Sloj grmlja je bujno razvijen te raznovrstan. Svojevrsna vrsta je *Genista tinctoria* ssp. *elata*, zatim *Crataegus leavigata* i *C. monogyna*, *Prunus spinosa*, *Pyrus pyraeaster*, *Viburnum opulus*, *Rubus caesius*. Prizemno rašće je ima veliku pokrovnost. Sociološki najznačajnije vrste su *Carex remota*, *Carex strigosa*, *Rumex sanguineus*, *Cerastium sylvaticum*. Iz močvarnih redova *Alnion incanae* i *Alnetalia glutinosae* se značajnije pojavljuju *Glechoma hederacea*, *Festuca gigantea* te *Lycopus europaeus*, *Solanum dulcamara*, *Carex elongata* i druge. Iz nešumskih sintaksona najrasprostranjenije su *Lysimachia nummularia*, *Juncus effusus*, *Myosotis scorpioides*, *Lychnis flos-cuculi* i *Ajuga reptans*. Vrste koje se još ističu su *Urtica dioica*, *Geum urbanum*, *Polygonum hidropiper*, *Ranaunculus repens* i *Galeopsis tetrahit*.

Razlikovne vrste subasocijacije sa rastavljenim šašem su *Carex remota*, zatim *Carex vesicaria*, *Caltha palustris* i *Leucojum aestivum*. U ovoj su subasocijaciji češće vrste mokrih, močvarnih i poplavnih staništa (Vukelić 2012).

Pojedine sastojine ove subasocijacije su pogođene sušenjem hrasta lužnjaka. Fitocenološka istraživanja na prostorima zahvaćenim sušenjem pokazala su odstupanja od normalno građenih sastojina ove subasocijacije (Rauš i Vukelić 1989).

3. MATERIJALI I METODE ISTRAŽIVANJA

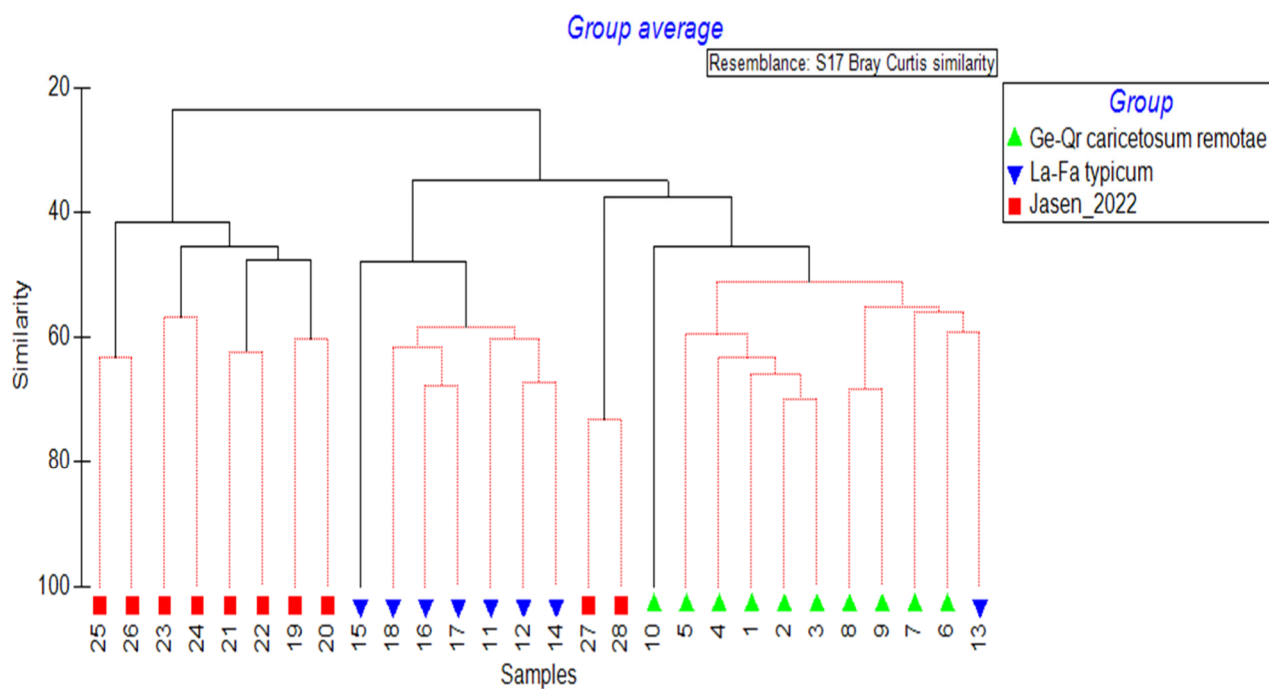
Za preciznije utvrđivanje promjena flornog sastava u odnosu na tipične zajednice u kojima značajno pridolazi poljski jasen fitocenološki je snimljeno šest ploha od kojih su četiri bile u gospodarskoj jedinici Radinje (snimke 23 - 26) i dvije u gospodarskoj jedinici Međustrugovi (snimke 27 i 28) u kojima su prisutna veća ili manja odumiranja stabla poljskog jasena. Kao primjer narušenih sastojina poljskog jasena odumiranjem stabala uz ovih šest snimaka su korištene još četiri snimke (19 - 22) s područja Strizivojne GJ Trstenik (Baričević-neobjavljeno). Stanje na istraživanim plohama je uspoređivano sa fitocenološkim snimkama tipičnog vegetacijskog sastava zajednica *Leucojo-Fraxinetum angustifoliae typicum* (snimke 11 - 18) i *Genisto elatae-Quercetum roboris caricetosum remotae* (snimke 1 - 10), Rauš (1975). Ukupno je uspoređeno i analizirano 28 fitocenoloških snimaka.

Istraživanja su vršena prema načelima ciriško-monpelješke škole (Braun-Blanquet, 1964). Fitocenološka snimanja vršena su početkom 7. mjeseca 2022. godine. Površina svake snimke iznosi 20 m × 20 m (400 m²). Uz popis biljnih vrsta vršeno je skupno ocjenjivanje abundacije (udjela vrste) i pokrovnosti prema Braun-Blanquetovoj skali od 6 stupnjeva. Fitocenološki snimci su uneseni u bazu podataka TURBOVEG (Hennekens & Schaminée 2001). Klasterska analiza, multidimenzionalno skaliranje te test Simprof napravljeni su u programu PRIMER 6 (Clarke & Gorley 2001). Primijenjene su aglomerativna hijerarhijska metoda MDS (Non-metric Multi-Dimensional Scaling) i UPGMA (Unweighted Pair-Group Method Using Arithmetic Averages) uz Bray-Curtisov indeks sličnosti. Test Simprof (Similarity profile) korišten je za testiranje strukture a priori nestrukturiranoga skupa podataka. U kombinaciji s analizom MDS i UPGMA pokazuje specifične substrukture u dijagramu koje odgovaraju objektivnim (neslučajnim) grupama. Test je proveden uz 999 permutacija i 5 %-tnu granicu pouzdanosti.

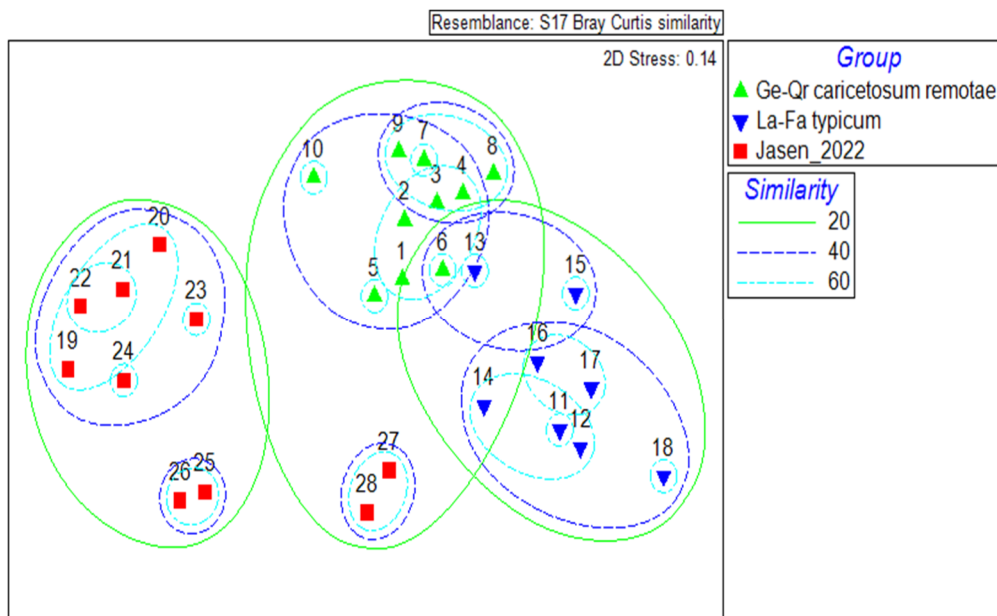
Za opis ekoloških uvjeta korištene su indikacijske vrijednosti po ELLENBERGU i dr. (1991). Ellenbergove vrijednosti su izračunate prosječno za svaku snimku uz pomoć programskoga paketa JUICE 6.3 (Tichý 2002).

4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Provedbom statističke analize 28 fitocenoloških snimki jasno se pokazuju tri skupine sličnih snimaka. Jednu skupinu čine fitocenološke snimke koje je Rauš determinirao kao asocijaciju *Genisto elatae- Quercetum roboris* i jedna snimka koju je u izvornom radu opisao kao *Leucojo-Fraxinetum angustifoliae typicum*. Daljnja analiza flornog sastava je pokazala da ona predstavlja terminalnu fazu zajednice *Leucojo-Fraxinetum* i prijelaz u zajednicu *Genisto- Quercetum robris*. Njima najbližnije su snimke 27 i 28 koje prema provedenoj analizi flornog sastava (tablica 7) predstavljaju narušene sastojine zajednice *Genisto-Quercetum roboris* i negativnu sukcesiju prema zajednici *Leucojo-Fraxinetum*. Drugu skupinu čine tipične snimke zajednice *Leucojo-Fraxinetum*. Treću jasno odvojenu skupinu čine fitocenološke snimke iz više ili manje narušenih sastojina zajednice *Lecojo-Fraxinetum*. U ovoj skupini se posebno izdvajaju snimke 25 i 26 koje predstavljaju najnarušenije stanišne uvjete.



Slika 5 Prikaz rezultata klusterske analize (Group average metoda)



Slika 6 Prikaz rezultata multidimenzionalnog skaliranja za različite mjere sličnosti

Da bi preciznije utvrdili i opisali stanje na našim terenskim snimkama napravljena je detaljna analiza flornoga sastava te je osnovom ekoindikatorskih vrijednosti flornoga sastava utvrđen smjer i stupanj promjena. Tako je iz tablice 7 vidljivo da sve snimke s istraživanog područja predstavljaju više ili manje narušeno stanje. Manje narušeno stanje predstavljaju snimke 19 - 24 dok više narušeno stanje predstavljaju snimke 27 i 28 te posebice 25 i 26.



Slika 7 Tipični izgled istraživanih sastojina poljskog jasena, Radinje. Izvor: Dario Baričević

Tablica 7 Sintetska tablica fitocenoloških snimaka s lokaliteta narušenih sastojina poljskog jasena

Broj stupca		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Broj snimke u analizama		19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Svojtvene i razlikovne vrste asocijacije											
Leucjum aestivum	C	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
Carex riparia		+	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Lythrum salicaria		.	.	.	.	.	.	.	.	1	2
Carex vesicaria		.	.	.	.	.	.	.	.	2	2
Ulmus laevis	A	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.
Ulmus laevis	B	.	.	.	+	1	2	.	.	.	.
Acer negundo		.	.	.	.	.	.	.	+	2	.
Solidago gigantea	C	1	.	.	.	.	.	1	1	.	.
Dryopteris carthusiana		.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Alnion incanae											
Fraxinus angustifolia	A	4	3	3	4	4	4	2	3	4	4
Quercus robur		.	.	2	2	3	1	1	.	3	3
Quercus robur	B	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Quercus robur	C	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+
Ulmus minor	A	+	1	2	2	1	+	.	.	.	.
Ulmus minor	B	2	3	.	.	1	.	.	+	.	.
Ulmus minor	C	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Viburnum opulus	B	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Genista tinctoria		.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Rubus caeisis		1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rubus caeisis	C	3	2	3	1	1	1	1	2	2	3
Rumex sanguineus		.	+	2	.	+	.	+	1	1	1
Carex remota		.	.	.	.	2	+	+	+	1	.
Glechoma hederacea		.	.	.	.	.	.	.	.	1	+
Cerastium sylvaticum		.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Carex strigosa		.	1	.	.	1	.	.	.	.	.
Festuca gigantea		.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Alnetea glutinosae											
Cardamine pratensis dentata		.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Salix cinerea		.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Solanum dulcamara		.	.	.	+	.	.	.	1	.	.
Lycopus europaeus		.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Peucedanum palustre		.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Carex elongata		.	.	.	.	+	.	.	+	1	1
Humulus lupulus		+	1	.	.	.	.	1	1	.	.
Fagetalia											
Acer campestre	A	+	.	1	.	3	.	.	+	.	.
Acer campestre	B	.	+	2	+	.	1	.	+	.	.
Sambucus nigra		+	.	.	+	+	1	.	.	.	.
Circaea lutetiana	C	+	+	1	3	.	1	.	.	.	.

Brachypodium sylvaticum		.	.	+	1	1	1	2	1	.	.
Viola reichenbachiana		.	.	1	+	.	.	.	.	.	.
Scrophularia nodosa		.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Veronica montana		.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
Geranium robertianum		.	+	2	2	+	.	.	.	.	.
Symphytum tuberosum		.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Dryopteris filix-mas		+	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Quercu-Fagetea											
Acer tataricum	A	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.
Acer tataricum	B	1	3	2	2	+	2	.	+	.	.
Malus sylvestris	A	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.
Malus sylvestris	B	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Pyrus pyraster	A	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Pyrus pyraster	B	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Tamus communis	C	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Hedera helix		+	+	+	1	1	+	.	.	.	.
									1		
Rhamno-Prunetea											
Crataegus laevigata	B	1	1	1	1	.	+	3	.	.	.
Crataegus monogyna		1	1	1	2	.	+	1	+	.	.
Euonymus europaeus		.	+	.	.	.	+	1	.	.	.
Rhamnus cathartica		.	.	.	.	.	+	.	+	.	.
Ligustrum vulgare		+	.	+	2	.	.	.	.	.	.
Prunus spinosa		1	1	1	+	.	.	+	.	.	.
Rosa canina		+	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Rosa canina	C	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.
Cornus sanguinea	B	3	+	1	1	3	2	1	1	.	.
Cornus sanguinea	C	.	.	1	.	2	.	.	.	.	.
Molinio-Arrhenatheretea											
Caltha palustris	C	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.
Stachys palustris		.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Lysimachia nummularia		.	+	+	.	+	.	+	.	+	.
Euphorbia palustris		.	+	+	.	.	.	.	.	1	1
Deschampsia cespitosa		.	.	+	+	.	.	+	+	1	1
Prunella vulgaris		.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Calystegia sepium		.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Juncus effusus		.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Poa trivialis		1	1	+	.	.	.	.	.	.	1
Lychnis flos-cuculi		.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Poa palustris		.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Cirsium palustre		.	.	+	.	.	.	+	+	.	.
Succisa pratensis		.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Stellaria palustris		.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Phragmiti-Caricetea elatae											
Iris pseudacorus		.	+	.	.	.	.	.	.	1	+
Galium palustre		.	.	.	.	.	.	+	+	.	+
Carex vulpina		.	.	.	.	.	.	+	+	.	.

Iz sintetske tablice fitocenoloških snimki s lokaliteta narušenih sastojina poljskog jasena se uočava da u gotovo svim sastojinama ne pridolaze ili pridolaze u vrlo maloj pokrovnosti svojstvene vrste asocijacije *Leucojo-Fraxinetum angustifoliae typicum*. Neke od vrsta koje potpuno izostaju su *Carex elata*, *Alisma plantago-aquatica*, *Teucrium scordium*, *Crataegus pentagyna*, dok je vrsta koja je svojstvena za ovu zajednicu *Leucorum aestivum* prisutna tek na zadnje dvije snimke (27. i 28.) i to sa vrlo malom pokrovnošću. Neke od svojstvenih vrsta koje se pojavljuju sa malo većom pokrovnošću su vrste *Lythrum salicaria* i *Carex vesicaria* također na zadnje dvije snimke, zatim *Solidago gigantea* na 19., 25. i 26. snimci, *Dryopteris carthusiana* na 20. snimci te *Ulmus laevis* u sloju drveća i grmlja na snimkama 22-24 i to u malom obujmu pokrovnosti. U okviru sveze *Alnion incanae* znatnu pokrovnost zauzima *Fraxinus angustifolia* koji se nalazi na svim snimkama u sloju drveća, no narušenog je vitaliteta. Vrste koje se još znatnije pojavljuju iz ove sveze u sloju drveća su *Quercus robur*, *Ulmus minor*, sloj grmlja je označen vrstama *Rubus caesius*, *Ulmus minor*, *Quercus robur*, *Viburnum opulus*. U sloju prizemnog rašća je najprisutnija vrsta *Rubus caesius* koja dolazi na svim snimkama, no znatniju pokrovnost ima na snimkama 19, 21 i 28, još neke vrste prizemnog rašća iz ove sveze su *Rumex sanguineus*, *Carex remota*, *Carex strigosa*, *Glechoma hederacea* koje su jedne od svojstvenijih vrsta ovih staništa dok izostaju *Impatiens noli-tangere* i *Genista tinctoria* ssp. *elata*. Manje su prisutne vrste iz reda močvarnih zajednica *Alnetea glutinosae*. Vrste koje se pojavljuju sa malom pokrovnošću površine su *Salix cinerea* (snimka 21), *Solanum dulcamara* (snimka 22 i 26), zatim *Humulus lupulus* koji dolazi na 19, 20, 25 i 26 snimci, *Carex elongata* na snimkama 23, 26, 27 i 28. i *Cardamine pratensis* ssp. *dentata*. Iz reda *Fagetalia* značajno se pojavljuju vrste *Acer campestre* u sloju drveća na snimkama 19, 21, 23 i 25. Sloj grmlja zauzimaju sa manjom pokrovnošću *Acer campestre* i *Sambucus nigra*. U sloju prizemnog rašća su prisutni su *Circea lutetiana* koja na snimci tri zauzima veću pokrovnost, zatim *Brachypodium sylvaticum*, *Viola reichenbachiana*, *Scrophularia nodosa*, *Veronica montana*, *Geranium robertianum*, a od paprati se pojavljuje *Dryopteris filix-mas* na snimci 19 i 25. Iz ove sveze nedostaju vrste prizemnog rašća poput *Ranunculus ficaria*, *Carex sylvatica*, *R. lanuginosus*, *Cardamine flexuosa*. Iz reda *Querco-Fagetea* značajnije se na snimkama pojavljuje u sloju grmlja *Acer tataricum* (19-24 i 26), dok veću pokrovnosti tvori u snimci 20. Tu su prisutne i voćkarice *Malus sylvestris* i *Pyrus pyraeaster*, no ne na svim snimkama i sa neznatnom pokrovnošću, a voćkarica koja izostaje na snimkama je *Pyrus communis*. U sloju prizemnog rašća su prisutne *Hedera helix* i *Tamus communis*. Nadalje u redu *Rhamno-Prunetea* se ističu vrste u sloju grmlja *Crataegus leavigata* i *Crataegus monogyna*, zatim velika prisutnost vrste *Cornus sanguineus* na gotovo svim snimkama izuzev snimke 27 i 28, znatnu pokrovnost zauzima na snimkama 19 i 23. Još neke vrste koje se pojavljuju su *Euonymus europaeus*, *Rhamnus cathartica*, *Ligustrum vulgare*, *Prunus spinosa* te *Rosa canina*. Iz livadne zajednice razreda *Molinio-Arrhenatheretea* prisutnost na više od dvije snimke pokazuju vrste *Lysimachia nummularia*, *Euphorbia palustris*, *Deschampsia cespitosa*, *Poa trivialis*, *Cirsium palustre*. Vrste koje se još pojavljuju ali na jednoj do dvije plohe i sa malom pokrovnošću površine su *Caltha palustris*,

Stachys palustris, *Prunella vulgaris*, *Calystegia sepium*, *Juncus effusus*, *Lychnis flos-cuculi*, *Succisa pratensis*, *Stellaria palustris*. Vrste koje izostaju su *Symphytum officinale*, *Myosotis scorpioides*, *Thalictrum flavum*, *Ajuga reptans* te *Senecio aquaticus*. U *Phragmiti-Caricetea elatae* se uočava gotovo neznatna pokrovnost i prisutnost vrsta toga reda. Neke vrste koje se pojavljuju su *Iris pseudacorus*, *Galium palustre*, *Carex vulpina*, *Oenanthe fistulosa*, dok mnoge vrste koje dolaze u zajednici *Leucojo-Fraxinetum angustifoliae typicum* izostaju poput *Lysimachia vulgaris*, *Mentha aquatica*, *Rorippa amphibia*, *Sium latifolium*, *Glyceria fluitans*, *Alisma lanceolatum*. Iz reda *Galio-Urticetea* se značajno ističe vrsta *Urtica dioica* koje je prisutna na 80% snimaka izuzev 27 i 28. Najveću pokrovnost zauzima na snimkama 22, 23 i 24. Uz *Urticu dioicu* na većini snimaka se nalazi i vrsta *Geum urbanum* koja najveću pokrovnost zauzima na snimci 25. Vrste koje su prisutne na jednoj do dvije snimke u iznimno maloj pokrivenosti površine su *Aristolochia clematitis*, *Lapsana communis*, *Alliaria petiolata*, *Parietaria officinalis*. U redu *Bidentetea* se pojavljuju *Polygonum hidropiper* na snimkama 21, 25, 26, 27 i 28, te *Bidens tripartitus* koji se sa većom pokrovnošću pojavljuje u snimkama 27 i 28. Iz reda *Agrostitea* se pojavljuju *Ranunculus repens* sa značajnom pokrovnošću na snimci 27 i *Agrostis stolonifera* na 60% snimaka s time da najveću pokrovnost pokazuje na snimkama 25 i 26. Vrste koje se izostaju su *Potentilla reptans* te *Rorippa sylvestris*.

Vrste prema kojima se uočava promjena flornog sastava i stanišnih uvjeta su sljedeće. Prema istraženim fitocenološkim snimkama na 100% snimaka se nalazi invazivna vrsta *Amorpha fruticosa* koja najvećim dijelom zauzima pokrovnost u sloju grmlja i to u velikom opsegu. Na snimci 28 i 19 zauzima polovinu pokrovnosti snimke, dok na snimci 27 zauzima gotovo cijelu površinu snimke. Najveću pokrovnost ovom invazivnom vrstom se vidi na fitocenološkoj snimci 26 na kojoj on pokriva 100% površine snimke. Ostale vrste koje se pojavljuju uz amorfne su *Galeopsis tetrahit*, *Chelidonium majus*, *Galium aparine*, *Erigeron annuus*, *Stellaria media*, *Hypericum maculatum*, *Cucubalus baccifer*. Nove vrste koje pokazuju nešto acidofilnije uvjete su *Galium rotundifolium* te *Carex echinata*. Vrste otvorenih staništa koje se prvi put pojavljuju, a nisu karakteristične vrste šumskih staništa su *Echinochloa crus-galli*, *Erigeron canadensis*, *Phytolacca americana*, *Chenopodium polyspermum*, *Fallopia convolvulus*, *Mentha arvensis*. Od ostalih novih vrsta se još pojavljuju *Oxallis fontana*, *Lactuca muralis*, *Galium aparine*, *Silene latifolia*, *Echinocystis lobata*, *Euphorbia platyphyllos*, *Anthriscus sylvestris*, *Ambrosia artemisiifolia*.

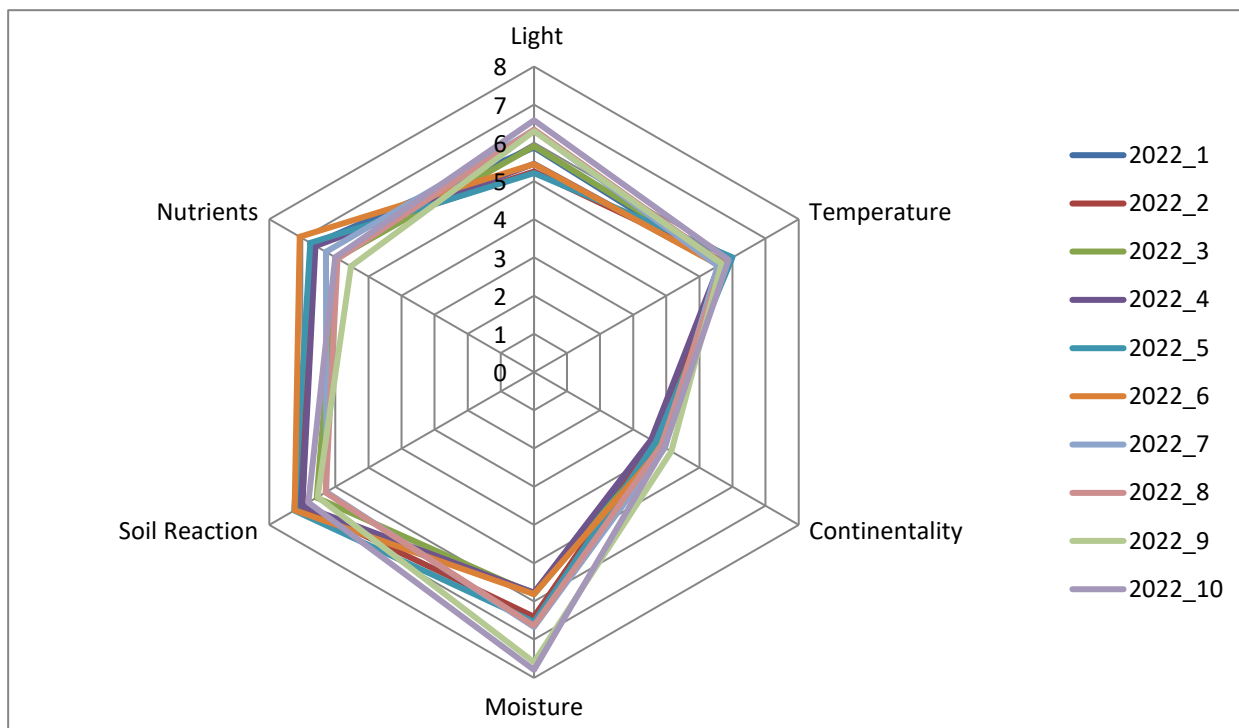


Slika 8 Narušeno stanje sastojine poljskog jasena, Radinje. Izvor: Dario Baričević

Da bi bolje vidjeli kolike su promjene, kakvog su karaktera i u kojem smjeru idu napravljena je analiza ekoindikatorskih vrijednosti biljnih vrsta (tablica 8 i slika 7).

Tablica 8 Srednje vrijednosti ekoindikatorskih vrijednosti snimaka u narušenim sastojinama poljskog jasena prema Ellenbergu(1979)

Snimka	S	T	K	V	R	H
19 (1)	5,88	5,64	3,69	5,77	7,15	6,67
20 (2)	5,25	5,76	3,65	6,4	7	6,69
21 (3)	5,91	5,72	3,83	5,81	6,57	5,96
22 (4)	5,45	5,6	3,54	5,77	7	6,6
23 (5)	5,21	6	3,68	6,53	7,24	6,76
24 (6)	5,44	5,59	3,89	5,8	7,23	7,07
25 (7)	6,33	5,55	3,96	6,67	6,27	6,29
26 (8)	6,35	5,69	3,85	6,63	6,3	5,93
27 (9)	6,31	5,67	4,15	7,59	6,54	5,53
28 (10)	6,59	5,88	3,94	7,79	6,82	6



Slika 9 Ekodijagram fitocenoloških snimki narušenih sastojina poljskog jasena.

Provedbom analize ekoindikatorskih vrijednosti flornoga sastava potvrđuje rezultate analize flornoga sastava. Manje narušeno stanje predstavljaju snimke 19 - 24 dok više narušeno stanje predstavljaju snimke 27 i 28 te posebice 25 i 26. Ove četiri snimke predstavljaju osvjetljenije stanišne uvjete (posebice snimka 28), vlažnije stanišne uvjete (posebice snimke 27 i 28), acidofilnije uvjete te manje bogato tlo dušikom (posebice snimke 26 i 27) od uvjeta u nenarušenim sastojinama.

5. ZAKLJUČAK

Provedena fitocenološka terenska snimanja te usporedbe i analize s tipičnim fitocenološkim snimkama zajednica u kojima je temeljna ili jedna od temeljnih vrsta poljski jasen ukazuju na promjene u flornom sastavu i stanišnim uvjetima. Tako, odumiranjem jasena dolazi do naglog ulaska invazivne vrste *Amorpha fruticosa* u sve istraživane lokalitete gdje jasen odumire. Na naj narušenijim plohama nedostaje velik broj svojstvenih vrsta ove zajednice, a prevladava amorfa sa mnogim drugim vrstama ujedno i vrstama otvorenih staništa, koje nisu karakteristične za ovo stanište. Takve vrste su: *Chelidonium majus*, *Galium aparine*, *Erigeron annuus*, *Hypericum maculatum*, *Cucubalus baccifer*, *Echinochloa crus-galli*, *Erigeron canadensis*, *Phytolacca americana*, *Chenopodium polyspermum*, *Fallopia convolvulus*, *Mentha arvensis*, *Ambrosia artemisiifolia* i dr. Analize ekoindikatorskih vrijednosti flornoga sastava pokazuje da biljne vrste koje rastu na narušenim staništima predstavljaju nešto osvjetljenije, vlažnije i acidofilnije stanišne uvjete te manje bogato tlo dušikom.

Zaključno se može utvrditi da su sve istraživane plohe više ili manje narušene, te u njima dolazi do pojave vrsta otvorenih staništa i smanjenja ili znatnog gubitka šumskih vrsta asocijacije.

Ova istraživanja predstavljaju dio sveobuhvatnih istraživanja sastojina zahvaćenih odumiranjem stabala poljskoga jasena i ukazuju na značajne promjene flornoga sastava i sinekoloških uvjeta u narušenim sastojinama. Potrebno ih je nastaviti te usporediti s rezultatima drugih istraživanja, osobito pedološkim i ekološkim.

Istraživanja predstavljaju i dio monitoringa šumskih sastojina narušenih odumiranjem stabala poljskog jasena te će zasigurno pomoći stručnjacima u rješavanju ove problematike.

6. LITERATURA

1. Akademija šumarskih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije, Hrvatska komora inženjera šumarstva i drvne tehnologije, Hrvatske šume d.o.o. 2022:Poljski jasen u Hrvatskoj
2. Antić, M., B.Jovanović, N.Jović, 1969:Fitocenološko-pedološka proučavanja u plavnom području Baranje. Bilten Lovnošumskog i poljoprivrednog gazdinstva Jelen, 8:115-128.
3. Baral, H.-O., V.Queloz, T.Hosoya, 2014: *Hymenoscyphus fraxineus*, The correct scientific name for the fungus causing ash dieback inEurope. IMA Fungus, 5(1):79-80.
4. Barić, L., M.Županić, M. Pernek, D. Diminić, 2012: First records of *Chalara fraxinea* in Croatia- a new agent of ash dieback (*Fraxinus* spp.). Šumarski list, 136(9-10):461-469.
5. Baričević, D., 1998: Ekološko-vegetacijske značajke šume Žutica. Magistarski rad, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 154 str.
6. Bogunović, M., Ž. Vidaček, Z.Racz, S. Husnjak, M.Seaka, 1996: Namjenska pedološka karta Republike Hrvatske mjerila 1:300.000 s tumačem karte. Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zagreb
7. Diminić, D., 2015: Nova bolest jasena(*Fraxinus* spp.) u Hrvatskoj. U:S.Matić, F. Tomić, I.Anić(ur.), Zbornik radova Proizvodnja hrane i šumarstvo-temelj razvoja istočne Hrvatske, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Zagreb, str. 363-373.
8. Diminić, D., J.Kranjec Orlović, M.Milotić, 2020:Uzročnici bolesti poljskog jasena. U:M.Oršanić(ur.), Ekologija, obnova i zaštita poplavnih šuma Posavine, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb, str. 189-236
9. Fukarek, P., 1954 Poljski jasen (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) Šumarski list, 78 (9-10):433-453.
- 10.Fukarek, P., 1960 Poljski jasen i njegova morfološka varijabilnost, *Fraxinus angustifolia* Vahl(= *Fr.oxycarpa* Willd.). Glasnik za šumske pokuse, 14:133-258.
- 11.Glavač, V., 1959: O šumi poljskog jasena s kasnim drijemovcem (*Leucoieto-Fraxinetum angustifoliae* ass.nova).Šumarski list, 83(1-3):39-45.
- 12.Glavač, V., 1960: Crna joha u Posavskoj i Podravskoj Hrvatskoj s ekološkog, biološkog i šumsko-uzgojnog gledišta. Disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb.
- 13.Glavač, V., 1969: Uber die Stieleichen-Auenwalder der Sava-Niederung. Schriftner.f.Vegetationskunde, Bad Godesberg 4:103-108.
- 14.Horvat, I., 1938: Biljosociološka istraživanja šuma u Hrvatskoj.Glas.šum.pokuse 6:127-279, Zagreb.
- 15.Jovanović, B., 1965: Biljni svijet- osnovne karakteristike autohtone flore i vegetacije Beljskog lovno-šumskog područja. Bilten Lovno šumskog i poljoprivrednog gazdinstva Jelen, 3:1-68.

16. Korijan, P., 2016: Fitocenološke značajke Motovunske šume u Istri. Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb.
17. Mikac, S., 2003: Fitocenološka obilježja ritskih šuma u sjeveroistočnoj Baranji. Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb.
18. Pedrotti, F., 1992: Tipificazione e correzione dell'associazione *Carici-Fraxinetum angustoliae* Pedrotti 1970. Doc.phytosoc., 14:165-166.
19. Pejčić, S., 2016: Prilog poznavanju šuma poljskog jasena u Hrvatskoj, Diplomski rad, Šumarski fakultet, Sveučilišta u Zagrebu.
20. Pernar, N., J.Vukelić, D.Bakšić, D.Baričević, 2004: Prilog poznavanju geneze i svojstava tla ritskog područja sjeveroistočne Baranje. Šumarski list, 128(5-6):223-232.
21. Poljski jasen u Hrvatskoj (2022). Akademija šumarskih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije, Hrvatska komora inženjera šumarstva i drvne tehnologije, Hrvatske šume d.o.o., str 33-45, 49-62, 145-175, 179-193, 197-223, 279-312.
22. Potočić, N., I. Seletković, T.Jakovljević, G. Marjanović, K.Indir, J.Medak, M.Ognjenović, N.Zorić, 2020: Oštećenost šumskih ekosustava Republike Hrvatske: izvješće za 2019. godinu. Hrvatski šumarski institut, Jastrebarsko, 91.str.
23. Prpić, B., 1974: Korijenov sistem poljskog jasena (*Fraxinus angustifolia* Vahl) u različitim tipovima posavskih nizinskih šuma. Glasnik za šumske pokuse, 17:253-333.
24. Prpić, B., Z.Seletković, I. Tikvić, 2005: Ekološka konstitucija vrsta drveća iz poplavnih šuma. U: J.Vukelić(ur.), Poplavne šume u Hrvatskoj, Akademija šumarskih znanosti Zagreb, str. 147-160.
25. Rauš, Đ. 1975: Vegetacijski i sinekološki odnosi šuma u bazenu Spačva. Glasnik za šumske pokuse, 18:225-344.
26. Rauš, Đ., 1976: Vegetacija ritskih šuma dijela Podunavlja od Aljmaša do Iloka. Glasnik za šumske pokuse, 19:5-75.
27. Rauš, Đ., Vukelić, J., 1989: Rezultati komparativnih istraživanja šumske vegetacije na području sušenja hrasta lužnjaka. Glas.šum.pokuse 25:53-66.
28. Slavnić, Ž., 1952: Nizinske šume Vojvodine. Zbornik Matice srpske, 2:2-38
29. Vrbek, B., Pilaš, 2000: Pedološke značajke šume Žutica. Radovi Šumarskog institutna Jastrebarsko, 35(1):13-16.
30. Vukelić, J., D.Baričević, Z.Perković, 1999: Vegetacijske i druge značajke zaštićenog dijela Slatinskih podravskih šuma. Šumarski list, 123(7-8):287-299.
31. Vukelić, J., D.Baričević, 2004: The association of spreading elm and narrow-leaved ash (*Fraxino-Ulmetum laevis* Slav.1952) in floodplain of Podravina and Podunavlje. Hacyuetia, 3(1):49-60.
32. Vukelić, J., D.Baričević, Z.List, M.Šango, 2006: Prilog fitocenološkim istraživanjima šuma crne johe (*Alnus glutinosa* Gaeartn) u Podravini. Šumarski list, 130(11-12):479-492.

33. Vukelić, J., P. Korijan, I. Šapić, A. Alegro, V. Šegota, I. Poljak, 2018: Forest vegetation of hardwood tree species along the Mirna river in Istria (Croatia). SEEFOR, 9(1): 1-16.
34. Vukelić, J. 2012: Šumska vegetacija Hrvatske, Sveučilište u Zagrebu, str 81-89
35. Zenković, D., 2015: Promjene florog sastava na lokalitetima narušenosti u šumi Žutica, Diplomski rad, Šumarski fakultet, Sveučilišta u Zagrebu.