

Utjecaj vremena sjetve heljde na uzgoj heljde unutar konsocijacije s orahom

Špoljarić, Andrea

Master's thesis / Diplomski rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek /
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:632270>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-10**



Sveučilište Josipa Jurja
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet
agrobiotehničkih
znanosti Osijek**

Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Andrea Špoljarić, apsolvant

Diplomski sveučilišni studij Bilinogojstvo

Smjer Zaštita bilja

**UTJECAJ VREMENA SJETVE HELJDE NA UZGOJ HELJDE
UNUTAR KONSOCIJACIJE S ORAHOM**

Diplomski rad

Osijek, 2020.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Andrea Špoljarić, apsolvant

Diplomski sveučilišni studij Bilinogojstvo

Smjer Zaštita bilja

**UTJECAJ VREMENA SJETVE HELJDE NA UZGOJ HELJDE
UNUTAR KONSOCIJACIJE S ORAHOM**

Diplomski rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. dr. sc. Marija Ravlić, predsjednik
2. doc. dr. sc. Vladimir Ivezić, mentor
3. izv. prof. dr. sc. Brigita Popović, član
4. doc. dr. sc. Vladimir Zebec, zamjenski član

Osijek, 2020.

Sadržaj

1. UVOD	1
2. PREGLED LITERATURE	2
2.1. HELJDA	2
2.2. KOROVNA VEGETACIJA	7
2.3. AGROŠUMARSTVO	9
3. MATERIJAL I METODE	15
3.1. LOKALITETI	15
3.2. ODREĐIVANJE PRINOSA I ZAKOROVLENOSTI	16
3.3. STATISTIČKA OBRADA PODATAKA	17
4. REZULTATI	18
5. RASPRAVA	23
6. ZAKLJUČAK	25
7. LITERATURA	26
8. SAŽETAK	30
9. SUMMARY	31
10. POPIS TABLICA	32
11. POPIS SLIKA	33

1. UVOD

Zbog porasta stanovništva u drugoj polovini 20. stoljeća bilo je potrebno unaprijediti poljoprivredne tehnike kako bi se povećao prinos. Kao posljedica intenzivnije proizvodnje, zastupljenost drvnih biljnih kultura na poljoprivrednim površinama se smanjila, a to je rezultiralo smanjenom bioraznolikošću i produktivnosti tla. U posljednje vrijeme, agrošumarstvo tj. konsocijacija drvenastih vrsta s ratarskim kulturama se povezuje sa ublažavanjem određenih negativnih utjecaja intenzivne poljoprivrede. Takav pristup usijavanja ratarskih kultura u međuredove voćnjaka može također imati i pozitivan učinak na sam usjev jer drveće u voćnjaku može služiti kao zaštita od sve češćih velikih klimatskih oscilacija. Radi toga, sve je veći broj poljoprivrednika koji kombiniraju ratarske kulture kao međuredni usjev u nasadima i voćnjacima kako bi osigurali dodatni prihod dok nasad ne počne davati plodove. U svijetu se u drvorede oraha, pekana, hrasta i topole najčešće sade kukuruz, soja, pšenica i zob.

Intenzitet proizvodnje heljde na Mediteranu u skladu je s povećanjem potražnje za zdravom hranom čija proizvodnja ima mali utjecaj na okoliš. Iako se u Hrvatskoj sije obično kao postrna kultura, treba istražiti potencijal uzgoja heljde kao glavne kulture, kako zbog poboljšanja vodozračnih odnosa tla, tako i zbog osiguravanja dodatnog prihoda. Na prostoru Hrvatske, idealno vrijeme za sjetvu heljde je u svibnju, kada prođe opasnost od pojave mraza. Heljda je osjetljiva na niske temperature. Mnogi izvori tvrde da heljda može inhibirati rast korova. Razlog tomu može biti gusti sklop, brz rast i utjecaj alelokemikalija. Budući da u Hrvatskoj nije registrirano ni jedno sredstvo za zaštitu heljde od korova, najvažnija mjera suzbijanja je predstjetvena obrada tla. Dakle vegetacijski period heljde kao glavne kulture se preklapa s vegetacijom pojave korova, pogotovo sve invazivnije ambrozije no sjeme heljde će proklijati brže od sjemena korova i svojim brzim rastom potisnuti razvoj korova.

Cilj je istražiti utjecaj vremena sjetve heljde kao glavne kulture i mikroklimatskih uvjeta na uzgoj heljde i pojavu korova u konsocijacij oraha i heljde i na oranici kao kontrolnoj parceli. Postavljanje pokusa i izrada diplomskog rada je provedena u sklopu projekta Hrvatske zaklade za znanost „*Konsocijacija drvenastih vrsta i poljoprivrednih kultura kao inovativni pristup u agroekosustavima*“ (UIP-2017-05-7103).

2. PREGLED LITERATURE

2.1. Heljda

Heljda (*Fagopyrum esculentum* Moench) je jednogodišnja biljka iz porodice *Poligonaceae*. Potječe iz područja srednje i sjeveroistočne Azije, Mandžurije i Himalaja (Bernath, 2000.). Najviše se proizvodi u Kini, Rusiji, Ukrajini i Kazahstanu. Donesena je u Europu krajem četvrtog stoljeća. U Sloveniji se uzgaja uglavnom u postrnoj sjetvi radi kratkog životnog ciklusa, uglavnom kao predsjetvena kultura za povrće, ječam i pšenicu, a rijetko se uzgaja kao glavna kultura. Iako se morfološki razlikuje od žitarica, ubraja se u skupinu žitarica zbog toga što se koristi za iste svrhe. Zbog toga se Heljdu naziva i pseudo-žitaricom. Postoji više vrsta heljde, od kojih su najpoznatije obična heljda (*Fagopyrum esculentum* L.), višegodišnja heljda (*Fagopyrum cymosum* L.) i tatarska heljda (*Fagopyrum tataricum* L.). Intenzitet proizvodnje heljde na mediteranu u skladu je s povećanjem potražnje za zdravom hranom s niskim utjecajem na okoliš (Arduni, 2018.). U istočnoj Hrvatskoj heljda se uglavnom uzgaja kao postrna kultura na manjim površinama, a prinosi zrna kreću se od 1 do 2 t/ha. Prema podacima iz agronomskog statističkog godišnjaka 1993. godine u Hrvatskoj se proizvodilo 30 tona heljde na 50 hektara, a to je iznosilo samo 0,01 % ukupnih obradivih površina u državi. Prema FAOSTAT-u u Hrvatskoj se 2013. proizvelo 390 tona heljde.



Slika 1 . Zrna heljde

Izvor :<https://www.all-about-milk.com>

Korijen heljde je vretenast, a može prodrijeti čak i do 120 cm duboko u tlo. Stabljika heljde je uspravna, šuplja i nosi postrane listove. Može sadržavati antocijan što joj daje crvenu

boju, a zrela stabljika poprima smeđu boju. Može biti visoka od 50 do 150 cm. Listovi, koji su također crvenkasti, građeni su od peteljke i sroljke plojke. Plodni dio nalazi se na vrhu stabljike, u obliku cvjetova skupljenih u cvatove. Svaki cvijet sastoji se od 5 lapova, 5 latica, 8 prašnika i jednog tučka. Boja latica varira od bijele do ružičaste. Svaka biljka nosi mnogo cvjetova, ali zbog nepovoljnih klimatskih uvjeta, koji uzrokuju smanjenu pojavu kukaca koji vrše oprašivanje, samo mali broj njih se razvije u smeđe trokutasto sjeme puno škroba, dužine 5-6 mm. Stanice perikarpa su tvrd, a hranjivo staničje je bijele boje. Oljušteno zrno sadrži oko 80 % škroba, 10 -15 % bjelančevina, 1- 2 % sirovih vlakana, 2-3 % masti i 1-2 % mineralnih tvari. 100 kilograma zrna može se dobiti do 70 kilograma tamnog brašna.



Slika 2. Heljda

Izvor : Andrea Špoljarić, 2019.

Alelopatija je definirana kao direktan ili neposredan štetan utjecaj jedne biljke na drugu, uzrokovan lučenjem kemijskih tvari u atmosferu (Rice, 1984.). Prativiera i sur. (1983.) navodi da stablo oraha mlađe od 7 godina ne proizvodi količinu juglona dovoljnu da ima toksičan učinak na druge biljke. Alelokemikalije su sekundarni metaboliti biljaka. Dio su širokog spektra kemikalija koje direktno ne sudjeluju u rastu i razvoju biljke. Kemijske tvari povezane s alelopatijom mogu kišom biti isprane iz lišća, izlučene korijenom ili formirane iz razgrađenih biljnih materijala. Ostale alelokemikalije su fenolne kiseline, flavonoidi i terpeni. Prema istraživanju Isojima et al. (2000.), najviše alelokemikalija kod heljde nalazi se na stabljici.

Navodi se da je heljda izvor rutina, kemijske komponente koja se koristi u medicini za reguliranje krvnog tlaka i kolesterola u krvi, te za zaustavljanje kapilarnog krvarenja. Također se može koristiti za liječenje ozeblina i gangrene. Medicinska svojstva heljde su povezana s visokim sadržajem kolina koji može utjecati na snižavanje krvnog tlaka (Jiang i sur., 1995). Heljda ne sadrži gluten te je stoga često korištena u prehrani ljudi alergičnih na gluten, a koristi se i za pripravu dijetalnih proizvoda.



Slika 3 . Cvijet heljde

(Izvor : <https://www.plantea.com.hr>)

Poznato je da vrijeme sjetve uvelike utječe na prinos heljde (Choi i sur.,1992.; Liszewski, 1999.). Rana proljetna sjetva heljde osigurava veću lisnu površinu (LAI), ukupnu biomasu i prinos zrna, ali rast biljaka može biti ugrožen kasnim mrazovima (Aufhammer i sur., 1994), temperaturama iznad 17.5 °C (Sugimoto i Sato, 1999.), dok kasna sjetva može utjecati na pomanjkanje vlage pri nicanju i formaciju kratkih stabljika. U centralnoj Europi vrijeme sjetve je od sredine svibnja do sredine srpnja (Bernath, 2000.). Omidbaigi i sur. (2004.) utvrdili su da više temperature utječu na brzinu klijanja sjemenja. Pri temperaturama od 25- 30 C°, sjemenke su prokljale za 5 do 8 dana, za razliku od sjemenki posijanih pri nižim temperaturama koje su klijale tek nakon 10 do 14 dana. U Hrvatskoj su za sjetvu i klijanje pogodne temperature između 4 i 9 °C.

Vrijeme sjetve također je utjecalo i na vrijeme cvjetanja. Istraživanjem u Italiji, provedenom od strane Arduni i sur. (2018.), zaključeno je da sjetva u rano proljeće i kasno ljeto dovodi do najboljeg uroda zrna, dok su kasna proljetna i rana ljetna sjetva najpogodnije za dobivanje stočne hrane. Uzgoj heljde povećava bioraznolikost i stoga ima

ekološku vrijednost. Kao ljetni usjev sije se s ciljem sprečavanja rasta korova, a i izvor je dodatnih prihoda. Osim toga, zbog dugotrajnog cvjetanja, dobar je izvor nektara za pčelinju pašu, ali je i stanište za druge korisne kukce (Cawoy i sur., 2007.). U združenim usjevima s voćkama može pridonijeti smanjenju napada štetnika na voćke.



Slika 4. Žetva usjeva heljde

Izvor : <https://gospodarski.hr>

U većini slučajeva, rast je neodređen i aktivnost meristema je osjetljiva na svjetlosne i temperaturene uvjete, što može utjecati na faze rasta. Mraz može potpuno uništiti heljdu, a temperature iznad 30°C mogu uzrokovati smanjenu oplodnju. Oplodnja i dozrijevanje sjemena uvelike ovise o klimatskim prilikama. To je glavni uzrok zašto su prirodi niski, kako u svijetu, tako i u Hrvatskoj. Zbog niskih uroda, heljdu je pogodnije iskoristiti za pčelinju ispašu ili zelenu gnojidbu. Cvatnja traje dugo te je stoga značajna kao medonosna kultura. Na jednom hektaru heljde može se prikupiti i više od 100 kg meda. Med je tamnije boje, snažnijeg okusa i mirisa.

Sjetva se obavlja u prvoj polovici svibnja, neposredno nakon obrade zemljišta kako bi sjeme što prije proklijalo i nadmašilo rast korova. Razmak između redova je obično 12-25 cm. Norma sjetve je 80 kilograma po hektaru u ranijem sjetvenom roku, a u postrnoj sjetvi sjetvena norma je 80 - 100 kilograma po hektaru. Uskoredna sjetva bolja je za učinkovitiju zaštitu od korova. Budući da heljda svojim brzim rastom zasjeni korove i tako im onemogućí razvoj, nema potrebe za primjenom herbicida. U Hrvatskoj nije registriran ni jedan herbicid kojim je dopušteno tretirati korove na usjevu heljde. Kada je većina plodova zrela, a zrno se ne osipa, kreće se u žetvu heljde, prilagođenim žitnim kombajnama. Zbog osipanja zrna dolazi do velikih gubitaka prinosa. Kao i kod ostalih strnih žitarica, zrno se

suši na 14 ili manje % vlage. Ovisno o kultivaru, vegetacija traje 60 do 90 dana, a cvjetanje traje 30 do 40 dana. Kod sklopa gustoće 120 -140 biljaka po m² očekuje se prinos od 2,5- 3 t/ha.

Yield (kg ha ⁻¹)	2010	2011	Average	Rate of change, %	CV, %
Continents					
World	841	985	913	17,12	11,15
Europe	778	1027	902	32,01	19,51
Asia	872	908	890	4,12	2,86
America	1122	1108	1115	-1,24	0,88
North America	1055	1029	1042	-2,46	1,76
South America	1.235	1.239	1237	0,32	0,22
Africa	820	876	848	6,83	4,66
Countries					
China	595	949	772	59,49	32,42
Russian	928	962	945	3,66	2,54
Ukraine	673	985	829	46,35	26,61
Poland	1098	1227	1162	11,74	7,85
USA	1055	1029	1042	-2,46	1,76
Japan	622	567	614	-8,84	6,54
Brazil	1235	1239	1237	0,32	0,22
France	3411	2935	3173	-13,95	10,26
Slovenia	1143	1055	1099	-7,69	5,66

Source: faostat.fao.org, 2013.

Slika 5.Tablica prinosa heljde po kontinentima i državama

Izvor : Faostat.fao.org, 2013

Heljda dobro uspijeva na neplodnim, a tolerantna je i na kiselim tlima. Vlažna tla na kojima se stvara pokorica i teška tla nisu pogodna za uzgoj heljde. U Kanadi je procijenjeno da jedan hektar usjeva heljde iz tla iznosi 47 kg dušika, 22 kg fosfora i 40 kg kalcija, dajući prinos od 1600 kilograma (Campbell i sur., 1978). Dušik i fosfor najvažniji su za prinos i količinu proteina u sjemenu heljde (Hagels i sur., 1999.). Budući da stvara veliku nadzemnu masu kroz kratko razdoblje, pogodna je i za zelenu gnojidbu. Ostatci heljde zaorani u tlo brzo se razgrađuju i otpuštaju hranjive tvari potrebne sljedećem usjevu. Magdoff i sur (2009.) navode da heljda ima sposobnost da potisne patogene rodova *Thielaviopsis* i *Rhizoctonia*. Cvjetovi heljde mogu privući korisne kukce poput parazitskih osica, bubamara i drugih, koji se hrane štetnim kukcima. Najznačajniji štetnik heljde je buhač. Napada biljku u ranim fazama razvoja, oštećujući listove. Manja oštećenja uzrokuju žičnjaci, lisne uši, stjenice, sovice i žitni moljci.

Kao napoj za stoku heljda se rijetko koristi. Sjeme heljde sadrži visoki sastav aminokiseline lizina, koji je u nižem postotku kod drugih žitarica. Kod životinja može

izazvati osip, a slama od heljde može uzrokovati gastrointestinalne tegobe. Stoga se pri korištenju heljde kao ishrane preporuča miješanje s drugim žitaricama, u omjeru 1:2.



Slika 6. Sjeme heljde

Izvor : <https://mbsseed.com>

2.2. Korovna vegetacija

Ambrozija ili pelinolisni limundžik (*Ambrosia artemisiifolia* L.), biljka podrijetlom iz Sjeverne Amerike, problematična je invazivna vrsta. Donesena je u Europu u 19.stoljeću gdje se raširila i smatra se jednom od najproblematičnijih korovnih vrsta na području jugoistočne Europe. Osim što izaziva alergijske reakcije, uz klimatske promjene, prijetnja je i bioraznolikosti (Rich, 1994.).

Kao kultura gustog sklopa, heljda smanjuje zastupljenost korovnih vrsta. Kalinova i sur. (2007.) utvrdili su da je usjev heljde znatno inhibirao rast poljske čestike (*Thalaspis arvensis* L.), sitnocvjetne konice (*Galinsoga parviflora* Cav.), poljskog osjaka (*Cirsium arvensis* (L.) Scop) i trputca (*Plantago lanceolata* L.). Izlučevine iz prokljalih sjemenki heljde su inhibirale rast korijena jednogodišnjih biljaka ljujla (*Lolium multiflorum* Lam.), bijele gorušice (*Sinapsis alba* L.) i zelene salate (*Lactuca sativa* L.), a rast zobi (*Avena sativa* L.) bio je stimuliran. Rast nekih korova potisnut je radi kompeticije za svjetlo s brzorastućim heljdinim biljkama. Falaquet i sur (2014.) su pokusom u posudama dokazali da heljda potiskuje rast amaranta (*Amaranthus retroflexus* Lam.). Također je poznato da prisutnost ostataka heljde u tlu može ugušiti rast korova (Tsuzuki i sur., 2003). Rast amaranta

(*Amaranthus povelii* S. Wats.), rusomače (*Capsella bursa-pastoris* L.) i poljskog jarmena (*Anthemis arvensis* L.) potisnut je ostacima heljde u tlu (Kumar i sur., 2009.). Golisz i sur. (2007.) smatraju da je upravo rutin glavna alelopatska komponenta heljde. Nadzemni dio biljke sadrži galnu kiselinu koja je pokazala inhibicijski učinak na rast dikotiledona (Iqbal i sur., 2003.). Unatoč mnogim istraživanjima, nije sigurno koje tvari izazivaju alelopatiju kod heljde. Kumar i sur. (2008.) tvrde da je razlog supresiji korova utjecaj heljde na smanjenje broja patogena i niži sadržaj dostupnog dušika u tlu. Korijenje heljde luči tvari koje mogu potisnuti rast oštrodakavog šćira (*Amaranthus retroflexus* Lam.) (Gfeller i sur. 2018.).



Slika 7. Ambrozija i sivi muhar

Izvor: Andrea Špoljarić, 2019.

Na području Slavonije Knežević i Baketa (1989.) zabilježile su da su dominantne vrste u usjevu heljde uglavnom dikotiledone biljke, koje su u uvjetima aridne klime kompetitivnije od monokotiledona. Ispitivanjem korovne flore gospodarstva u Feričancima, utvrdile su 14 korovnih vrsta koje su uglavnom bile dikotiledone. Dominantna vrsta bila je *Echinochloa crus-gali* (L.) PB, obični koštan. U fazi cvjetanja heljde na 1 m² raslo je u prosjeku 72 korova. Duži period ljetnih suša može usporiti rast kasnih ljetnih korova (Knežević i sur., 1987.). Među dikotiledonima najbrojniji korov bio je *Chenopodium album* L., bijela loboda, s prosječno 21 biljkom po m². Ostali dikotiledoni poput *Amaranthus retroflexus*

Lam., *Ambrosia artemisiifolia* L., *Polygonum lapathifolium* L., *Solanum nigrum* L. emend. Miller i *Stellaria media* L. Vill bili su rjeđe zastupljeni.

2.3. Agrošumarstvo

Smatra se da je agrošumarstvo održiva uporaba zemljišta, budući da kombinira šumarstvo s proizvodnjom ratarskih kultura ili stočarstvom. Burgess i sur. (1999.) definiraju agrošumarstvo kao praksu namjernog integriranja drvenaste vegetacije (drveća ili grmlja) i usjeva ili sustava uzgoja životinja radi pozitivnih ekoloških i ekonomskih interakcija. Sve je veći broj poljoprivrednika koji kombiniraju ratarske kulture kao međuredni usjev u nasadima i voćnjacima kako bi osigurali prihod dok nasad ne počne davati plodove. Maline, borovnice, aronija i slično bobičasto voće dobar su izbor zbog visoke vrijednosti ploda. Združena proizvodnja osigurava veći broj pozitivnih čimbenika kao što su sekvestracija ugljika, poboljšano kruženje elemenata i povećana bioraznolikost. Zbog porasta stanovništva u drugoj polovini 20. stoljeća bilo je potrebno povećati prinose. Kao rezultat takve intenzivnije poljoprivredne proizvodnje i mehanizacije, zastupljenost drvnih biljnih vrsta na poljoprivrednom zemljištu se smanjila (Quinkenstein i sur., 2009). Iako je takva promjena dovela do pozitivnih poboljšanja u produktivnosti i iskoristivosti zemljišta, dovodi se u vezu s nekim negativnim čimbenicima kao što su gubitak bioraznolikosti, erozija i zagađenje vode. Potencijalni pozitivan utjecaj agrošumarstva na ekosistem opisalo je više autora (Jose i sur., 2013; Quinkenstein i sur., 2009; Tsonkova i sur., 2012.).



Slika 8. Orasi i žitarice

Izvor : <https://blog.agrivi.com>



Slika 9. Primjer zdrženih usjeva pogodnijih za toplije podneblje

Izvor : <https://climate-adapt.eea.europa.eu>

Oblik uzgoja u agrošumarstvu lako se može kombinirati sa suvremenom mehanizacijom i tehnikama. U posljednje vrijeme, agrošumarstvo je bilo povezivano sa smanjenjem određenih negativnih utjecaja intenzivne poljoprivredne proizvodnje (Malezieux i sur., 2009.). Mnoga istraživanja pokazuju da drveće regulira klimu ispod krošnje, ublažavajući temperaturne ekstreme i osiguravajući zaklon od vjetrova te smanjujući isparavanje vode s površine tla (Schoeneberger i sur., 2012.). Orah i pšenica dvije su vrste koje se najčešće združuju u konsocijacije i istražuju. Budući da postoji kompeticija za vodu i hraniva u površinskom sloju, drveće pušta korijenje u dublje slojeve tla i tako crpi one resurse koji usjevu nisu dostupni (Andrianarisoa i sur., 2015.). Kompeticija za vodu počinje tijekom zime, ako se radi o ozimim kulturama, koje crpe dio dostupne vode iz zimskih oborina, a nastavlja se sve do sredine proljeća i ranog ljeta (Dupraz i Liagre, 2008.). Malčiranje oko tek zasađenih sadnica oraha dobar je način smanjivanja kompeticije, iako je dokazano da pokrov od polietilena ima veći učinak. Dokazano je da je ukupan prinos poljoprivredno-šumarskih sustava pozitivniji od prinosa pojedinačnih usjeva ili nasada. Utjecaj drveća na usjev tijekom godina može varirati, ali zabilježeno je da je bio pozitivniji u godinama s visokim proljetnim temperaturama. S obzirom na to da će temperature, zbog klimatskih promjena, iz godine u godinu rasti, može se zaključiti da će i pozitivan utjecaj drveća na snižavanje temperatura usjeva biti poželjan. Kompeticija za kalij negativno utječe na rast drveća pa se stoga preporuča poseban plan gnojidbe.

Preporučeni razmak između redova drveća je 10 do 20 metara, ovisno o svrsi i kulturi s kojom se kombinira. Najpovoljnije je ostaviti što veći razmak između kultura, kako zbog veće površine po kulturi, tako i zbog lakšeg prolaza mehanizacije. Istraživanja na nekim kulturama su dokazala da je duboko tanjuranje međurednog prostora imalo utjecaja na dublje ukorjenjivanje. To je smanjilo kompeticiju za usjev u zoni korijena. U svijetu se u drvorede oraha, pekana, hrasta i topole najčešće sade kukuruz, soja, pšenica i zob. Uspjeh združenih usjeva temelji se na minimalizaciji negativnih interakcija dok se poboljšavaju sinergističke interakcije između komponenata sustava. Sučeljavanje drveća i usjeva je ključ modernog agrošumarstva.



Slika 10. Primjer agrošumarstva s raznim međuusjevima

Izvor: <http://www.savannainstitute.org>

Orah (*Juglans regia* L.) listopadna je vrsta uzgaja se u velikom dijelu Europe. Autohtona je vrsta na području od Balkana sve do Himalaja i uzgaja se na tom području barem 3 tisućljeća. Velika je potražnja za plodovima i drvom oraha zbog njihove visoke kvalitete. Na europskom tržištu najveći uzgajivači oraha su mediteranske zemlje i zemlje južne Europe. U početku se orah na području Hrvatske uzgajao iz sjemena što je uzrokovalo veliku genetsku varijabilnost. Zbog svoje otpornosti i velikih razmaka između redova, orah je pogodan za konsocijacije tj. za usijavanje drugih kultura između redova. Osječko-baranjska županija prema Agrobiz-u (2018.) ima najviše površina pod orahom u Hrvatskoj.



Slika 11. Nasad oraha

Izvor : <https://cdn.agroklub.com>

Razlozi pogodnosti oraha za agrošumarstvo su niska kompeticija za svjetlo, kasno listanje i rano opadanje lišća. Proljetni mraz može oštetiti orah u početku vegetacije, budući da ni plod ni cvjetovi ne podnose temperature ispod nule, a žile korijena mogu izdržati temperature i do -10°C za vrijeme zimskog mirovanja. Intenzitet fotosinteze raste do temperature 28°C , a pri temperaturama između 40 do 45°C prekida se fotosinteza i može doći do ožegotina na plodovima i mladima. Visoke ljetne i niske zimske temperature nisu pogodne za uzgoj. Orah se u konsocijaciji natječe s usjevom za vodu. Na područjima sklonima suši, to može kočiti proizvodnju. Orasi su ekonomski važni zbog plodova i drveta. Karakteristični su po tome što kasno pupaju i stoga se kompeticija za svjetlo s međuusjevom događa kasnije, što usjevu daje prednost. Rijetka krošnja oraha ukazuje na to je biljka heliofitna. Gusti sklopovi i duži period oblačnog vremena nisu povoljni za razvitak krošnje. Gusta krošnja može značiti nedovoljan protok vjetera koji ima ulogu u oprašivanju te smanjenju mogućnosti pojave gljivičnih bolesti. Opskrba hranjivom, svjetlom i vodom su ekološki čimbenici koji imaju utjecaj na rast i razvoj pojedinih stabala. Osim ekoloških uvjeta, na rast utječu uzgojni postupci, genetika, starost, oštećenja i stanje krošnje (Becker, 1992.) Stablu oraha je za normalan rast i razvoj godišnje potrebno oko 700 mm kiše i oko $1000 - 1200$ mm u intenzivnom uzgoju. Istraživanjem Arenas-

Corraliza i sur. (2018) zabilježeno je da orasi u konsocijaciji imaju manji porast nego orasi u monokulturi, uz istu količinu oborina. Takve količine oborina u Hrvatskoj su rijetkost.

Pogodno tlo važan je čimbenik u uzgoju oraha. Obično je tlo pogodno za uzgoj vinove loze pogodno i za uzgoj oraha. Smatra se da je dubina najvažnija fizikalna osobina tla, zbog dubokog i razvijenog korijenja. Sadnja se obavlja između kasnog studenog i ranog ožujka. Da bi se sadnice bolje primile, preporuča se jesenska sadnja. Nasad se može podići na ravnom zemljištu ili zemljištu s blagim padom. Iako se može uzgajati na tlima slabije kvalitete, orahu najbolje odgovaraju duboka i plodna tla, s pH reakcijom 6,5- 7,5, a može tolerirati i pH vrijednosti od 8. Razmak između sadnica ovisi o sorti i bujnosti krošnje. Dok orasi ne dosegnu punu rodnost, međuredni prostor može poslužiti za uzgoj voćnih vrsta koje će plod donijeti u kraćem vremenu. U prvih nekoliko godina može se uzgajati bobičasto voće poput malina, ribizla, jagoda i drugih. Pri izboru međuredne kulture, važno je odabrati onu koja je otporna na juglon, koji orah izlučuje iz korijena, a može negativno utjecati na rast drugih biljaka.

Dođe li do sušnog razdoblja u prvoj godini, potrebno je bar jednom zaliti sadnice vodom. Može se razmnožavati generativnim i vegetativnim putem, ali sadnice daju plod i drvo bolje kvalitete, dok je uzgoj iz sjemena spor i plod se može očekivati tek nakon 10 godina. Cijepljenje sadnice donose plodove već nakon 2- 3 godine, a punu rodnost dosežu tek poslije 15 godina. Tada jedno stablo oraha može proizvesti i do 18 kilograma suhog oraha. Nakon 10 godina starosti, očekuje se godišnji prinos od 2,5 tone suhe jezgre po hektaru. Vrijeme zriobe varira od sredine listopada do kasnog studenog. Zreli plodovi mogu se brati ili skupljati, nakon čega je potrebno osušiti ga kako bi se ovojnica osušila i raspala. Suhi orasi mogu se konzumirati svježi ili upotrijebiti za ulje i druge proizvode. Biljke uzgojene iz sjemena mogu imati manji broj pozitivnih odlika, za razliku od cijepljenih oraha. Pri vlažnim uvjetima muško stablo ne bi trebalo biti dalje od 50 m udaljeno od mladih oraha, želi li se postići maksimalna proizvodnja. Najbolje vrijeme za orezivanje je između lipnja i kasnog studenog. Za proizvodnju oraha, orezivanjem se želi osigurati što veći protok svjetla na grane, a za proizvodnju drveta, orezivanjem bi se trebalo oblikovati deblo tako da iz njega ne rastu izrasline i grane. Duljina debla obično je oko 2,5 metra.

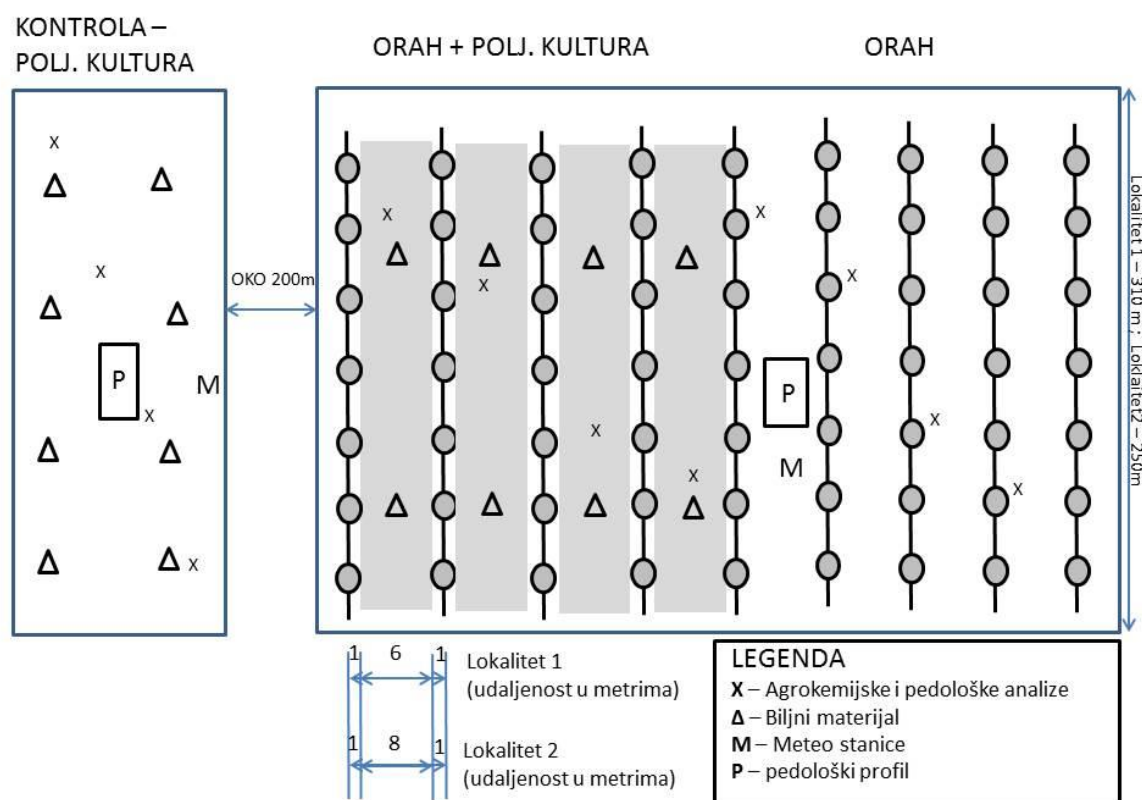
Bolesti i štetnici oraha nisu česti. Jedini štetnik oraha u Europi je orahova muha (*Rhagoletis completa*). Prvi put se u pojavila krajem 20.stoljeća u Švicarskoj i Italiji (Duso i sur., 2006.). U Hrvatskoj je uočena najprije u Istarskoj županiji odakle se proširila sve do

Međimurske županije, gdje je prvi puta uočena 2011. godine. Plodovi oraha napadnuti muhom prepoznaju se po deformacijama i truloj mahuni. Jezgra takvih plodova je slabije razvijena, tamna i smežurana, te tržišno neupotrebljiva. Na razvoj korijena utječu korisni organizmi poput kišnih glista, a štetni mogu biti miševi, nematode i patogeni poput *Bacterium tumefaciens* i *Armillaria mellea*.

3. MATERIJAL I METODE

3.1. Lokaliteti

Pokus je postavljen na dvije lokacije, a na svakoj od tih postavljene su dvije parcele: voćnjak oraha s heljdom kao međusjedom i kontrola (heljda bez oraha). Prva lokacija je Đakovo. Nasad oraha na toj lokaciji star je 11 godina. Razmak između redova je 8 metara, a usjev heljde širine 6 metara. Druga lokacija je Ivankaovo, gdje je nasad oraha star 4 godine. Razmak između redova oraha je 10 metara, a širina usjeva heljde 8 metara. Četiri reda heljde posijana su kao glavni usjev između 5 redova oraha i svi su jednake dužine. Kontrolne parcele postavljene su nedaleko od parcela s orasima i heljdom. Sve 4 parcele su pod ekološkom proizvodnjom što znači da nisu korištena zaštitna sredstva. Parcela kontrole u Đakovu podijeljena je na 4 jednaka dijela i na svakoj je primijenjena klacizacija karbokalkom u različitim dozama (0, 4, 8 i 12 t/ha).



Slika 12. Shema pokusa

3.2. Određivanje prinosa i zakorovljenosti

Za potrebe rada obavljen je pregled terena s obzirom na pojavu korova, te terenska mjerenja mikroklimatskih parametara unutar konsocijacije oraha i heljde. Sjetva u Đakovu obavljena je 27. svibnja 2019., a u Ivankovu dva tjedna kasnije, 10. lipnja 2019.. Tijekom ali i na kraju vegetacije pratila se pojava korova na oba lokaliteta te je određen utjecaj vremena sjetve i klimatskih uvjeta na uzgoj heljde i pojavu korova. Podaci su statistički obrađeni a uz pomoć relevantnih publikacija određen je potencijal uzgoja usjeva unutar nasada oraha. Pregled terena s obzirom na pojavu korova obavljen je 17. srpnja i 02. rujna na lokacijama u Đakovu i Ivankovu. Pregledom cijele parcele odredili su se korovi koji su prisutni, a na površini od 0.5 m² odredio se broj biljaka heljde i ambrozije, tj. udio ambrozije po jedinici površine. Na lokalitetu u Đakovu, u rujnu, 16 uzoraka (okvira od 0.5 m²) uzeto je sa kontrolne parcele, 8 uzoraka iz konsocijacije orah/heljda dok je na lokalitetu Ivankovo uzeto 8 uzoraka iz konsocijacije. Sa kontrolne parcele u Ivankovu uzeto je 4 uzorka jer je kontrolna parcela puno manje površine u odnosu na kontrolnu parcelu u Đakovu. Uzorci su uzimani pomoću metalnog okvira dimenzija 0.5 m² i vrtnih škara. Svaki uzorak spremljen je u papirnatu vrećicu na kojoj je napisan broj uzorka i lokacija parcele. U svakom uzorku određen je broj biljaka heljde zbog određivanja gustoće sklopa i broj biljaka ambrozije, tj. udjela ambrozije. Iz tih uzoraka određen je i prinos za svaku lokaciju. Suha masa heljde se najprije izvagala zajedno sa sjemenkama, a nakon toga su se sjemenke izdvojile i posebno izvagale. Iz prosjeka rezultata dobiven je prinos cijele parcele. Korovne vrste determinirane su pomoću stručne literature i Atlasa korovne flore.



Slika 13. Đakovo, Orah/heljda; ambrozija, ostale korovne vrste, heljda

Izvor : Andrea Špoljarić, 2019.



Slika 14. Korovi izdvojeni iz uzorka broj 1

Izvor : Andrea Špoljarić, 2019.



Slika 15. Korovi izdvojeni iz uzorka broj 19

Izvor: Andrea Špoljarić,2019.

3.3. Statistička obrada podataka

Za određivanje statistički značajnih razlika između lokaliteta korištena je analiza varijance (ANOVA) dok je za analizu pojave korovnih vrsta korišten Hi-kvadrat test.

4. REZULTATI

Obrada podataka za promatrane parametre: suhu tvar (biomasu po jedinici površine), prinose, gustoću sklopa te pojavu ambrozije (broj biljaka ambrozije i postotni udio ambrozije) je pokazala da postoje određene statistički značajne razlike između lokaliteta. Rezultati su pokazali da postoji statistički značajna razlika između Ivankova i Đakova u iznosu suhe tvari po hektaru unutar konsocijacije orah/heljda, tj. u Ivankovu je heljda imala statistički značajno veću biomasu kada promatramo biomasu unutar kosocijacije. Na kontrolnim parcelama, tj. oranici nije bilo statistički značajne razlike u biomasi između dva lokaliteta (Tablica 1.). Prinos heljde u Đakovu u konsocijaciji iznosio je 1,8 t/ha, dok je u Ivankovu bio 2,5 t/ha, no nije bio statistički značajno viši. Prinos heljde u Đakovu s parcele kontrole znatno je viši od prinosa heljde s parcele u Ivankovu. Također, broj biljaka tj. sklop heljde po metru kvadratnom na parceli kontrole u Đakovu, statistički je znatno viši od broja biljaka na kontroli u Ivankovu (Tablica 1). Iako postoje razlike u zakorovljenosti dvaju lokacija, ta razlika nije statistički značajna. Ambrozija nije utjecala na smanjenje ili povećanje prinosa heljde, ni na parceli s orasima i heljdom, niti na kontroli. Analize tla s parcela u Đakovu ukazuju na više razine dostupnog kalija i organske tvari na kontroli nego na parceli orah/heljda.



Slika 16. fotografija usjeva heljde s orasima, vidljivo je zakorovljenje ambrozijom i poljskim osjakom

Izvor : Andrea Špoljarić, 2019.

Tablica 1. Odnosi promatranih parametara između lokacija Đakovo i Ivankovo

	LOKACIJA	ORAH /HELJDA		KONTROLA	
		n		n	
<i>ST t/ha</i>	ĐAKOVO	8	1,8***	16	4,7 ^{ns}
	IVANKOVO	8	5,7***	4	5,2 ^{ns}
<i>PRINOS t /ha</i>	ĐAKOVO	8	1,8 ^{ns}	16	2,5*
	IVANKOVO	8	2,5 ^{ns}	4	1,7*
<i>Broj ambrozije</i>	ĐAKOVO	8	18,7 ^{ns}	16	24,5 ^{ns}
	IVANKOVO	8	12,9 ^{ns}	4	13,3 ^{ns}
<i>Broj stabljika heljde</i>	ĐAKOVO	8	128,5 ^{ns}	16	179,8***
	IVANKOVO	8	107,1 ^{ns}	4	109,5***
<i>% ambrozije</i>	ĐAKOVO	8	14,8 ^{ns}	16	14 ^{ns}
	IVANKOVO	8	15,2 ^{ns}	4	13,4 ^{ns}

n- broj uzoraka, ns – nije statistički značajno, *** p<0,0001, * p<0,05



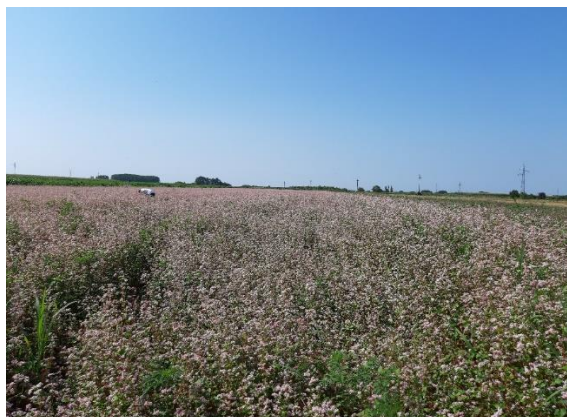
Slika 17. Stanje usjeva heljde u konsocijaciji s orahom, 17. srpnja, Ivankovo
Izvor : Andrea Špoljarić, 2019.



Slika 18. Stanje usjeva heljde u konsocijaciji s orahom, 17. srpnja, Đakovo
Izvor : Andrea Špoljarić, 2019.



Slika 19. Stanje usjeva heljde, 17.srpnja, kontrola,
Ivankovo
Izvor : Andrea Špoljarić, 2019.



Slika 20. Stanje usjeva heljde 17.srpnja, kontrola,
Đakovo
Izvor : Andrea Špoljarić, 2019.

Tablica 2. Broj biljaka heljde i ambrozije

DATUM	Heljda-Broj biljaka na 0.5 m²		Ambrozija-Broj biljaka na 0.5 m²	
	17.7.	2.9.	17.7.	2.9.
Đakovo orasi	155	129	18	19
Đakovo kontrola	181	180	9	24
Ivankovo orasi	94	107	0	13
Ivankovo kontrola	105	110	0	13

Među korovima na lokaciji Đakovo najzastupljeniji su bili poljski osjak (*Cirsium arvense* L.), ambrozija ili pelinolisni limundžik (*Ambrosia artemisifolia* L.), uzlati dvornik (*Polygonum lapathifolium* L.), bijela loboda (*Chenopodium album* L.), poljski slak (*Convolvulus arvensis* L.), oštrodlakavi šćir (*Amaranthus retroflexus* L.), sivi muhar (*Setaria glauca* L.) i obični koštan (*Echinochloa crus-gali* (L.) PB.).

Tablica 3. Prisutnost korova, 02. rujna 2019. Đakovo, Kontrola

Naziv korova/ Broj uzorka	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<i>Setaria glauca</i> (L.) PB. Sivi muhar	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+
<i>Chenopodium album</i> L. Bijela loboda									+			+				
<i>Polygonum lapathifolium</i> L. Uzlati dvornik	+							+								
<i>Cirsium arvense</i> L. Poljski osjak						+									+	
<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop. Ljubičasta svračica	+					+										+
<i>Echinochloa crus-gali</i> (L.) PB. Obični koštan		+	+	+		+	+	+	+	+	+		+	+	+	+
<i>Convolvulus arvensis</i> L. Poljski slak													+			

Tablica 4. Prisutnost korovi 02. rujna 2019. Đakovo, Heljda u konsocijaciji s orahom

Naziv korova/ Broj uzorka	17	18	19	20	21	22	23	24
<i>Setaria glauca</i> (L.) PB. Sivi muhar	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Chenopodium album</i> L. Bijela loboda								+
<i>Polygonum lapathifolium</i> L. Uzlati dvornik				+				
<i>Cirsium arvense</i> L. Poljski osjak		+						
<i>Echinochloa crus-gali</i> (L.) PB. Obični koštan	+		+	+	+	+	+	+
<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop. Ljubičasta svračica	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Abutilon theophrasti</i> Med. Teofrastov mračnjak							+	+

U svim uzorcima prikupljenim u Đakovu 02. rujna pronađena je *Ambrosia artemisifolia* L., pelinolisni limundžik ili ambrozija. Sivi muhar, obični koštan i ljubičasta svračica bili su najzastupljeniji među korovnim vrstama. Uzorci uzeti u Ivankovu 01. listopada u četiri uzorka s kontrolne parcele osim ambrozije nisu pronađeni drugi korovi dok su u konsocijaciji oraha i heljde, osim ambrozije, pronađene samo tri vrste korova u četiri od osam uzoraka (Tablica 5.). Ambrozija je nađena u 7 od 8 uzorka u konsocijaciji orah/heljda te u sva četiri uzorka s kontrolne parcele. Na kontrolnoj parceli osim ambrozije nije primijećena prisutnost drugi korova.

Tablica 5. Prisutnost korova u konsocijaciji - Ivankovo 01. listopada 2019.

Naziv korova / Broj uzorka	IV 1	IV 2	IV 3	IV 4	IV 5	IV 6	IV 7	IV 8
<i>Cirsium arvense</i> L. Poljski osjak				+				+
<i>Echinochloa crus-gali</i> (L.) PB. Obični koštan							+	
<i>Solanum nigrum</i> L. emend. Miller Crna pomoćnica					+			

Tablica 6. Hi-kvadrat test zakorovljenosti kontrole i oraha s heljdom u Đakovu

	+	-	Ukupno
Kontrola	38	74	112
	44.00	68.00	
	0.818	0.529	
Orasi/heljda	28	28	56
	22.00	34.00	
	1.636	1.059	
Ukupno	66	102	168

Hi-kvadrat analiza pojave korova u Đakovu između konsocijacije i kontrole je pokazala statistički značajno veću pojavu korova u konsocijaciji ($p < 0,044$).

5. RASPRAVA

Sjetva heljde u svibnju i lipnju vegetacijski se preklapa s pojavom korova koji su pogotovo izraženi u ekološkoj poljoprivredi gdje se ne primjenjuje kemijsko suzbijanje korova. Iako gusti sklop heljde može zaustaviti pojavu korova, provedeno istraživanje je pokazalo da heljda nije uspjela zaustaviti pojavu korova. Sukladno istraživanju Knežević i Baketa (1989.), na području Slavonije u usjevu heljde kao najzastupljeniji korovi i dalje se nalaze obični koštan (*Echinochloa crus-gali* (L.) PB), dok bijela loboda (*Chenopodium album* L.) nije bila zastupljena u većini uzoraka. Korijenje heljde luči tvari koje mogu potisnuti rast oštrodlakavog šćira (*Amaranthus retroflexus* Lam.) (Gfeller i sur., 2018.) koji se u našem istraživanju nije pojavio niti na jednoj promatranoj parceli.

Budući da se heljda sije u svibnju, tlo do sjetve mora biti kultivirano kako bi se očuvala vlaga i spriječilo zakorovljenje površine (Gagro, 1997.). Na uzorcima uzetima 17. srpnja u Ivankovu nije pronađen nijedan korov, za razliku od uzoraka uzetih sa lokacije u Đakovu, gdje je u svakom uzorku kontrole pronađena ambrozija. Na fotografijama stanja usjeva 17. srpnja (Slika 19.) vidljiva je manja zakorovljenost kontrole u Ivankovu, gdje je sjetva bila kasnija. Iako je sklop bio gušći u Đakovu (179,8 biljaka/m²), bilo je i više korova, osobito ambrozije (14 biljke/m²) čime je zapravo udio ambrozije na oba lokaliteta bio isti, tj. nije bilo statistički značajne razlike u udjelu ambrozije između lokaliteta. Razlog slabije inicijalne pojave korova na lokalitetu Ivankovo može biti to što je na lokaciji u Ivankovu heljda posijana na površinu koje je neposredno prije sjetve obrađena više puta čime se uništila ili barem suzbila postojeća korovna vegetacija i sjemenu heljde se omogućio rast bez kompeticije.

Pumarino i sur. (2015.) detaljnom meta-analizom utjecaja konsocijacija tj. agrošumarstva na pojavu korova zaključuju da agrošumarstvo i usijavanje ratarskih kultura u zasjenu krošanja drveća umanjuje pojavu korova. No drugi autori Carrier i sur. (2019.) u svojim istraživanjima primjećuju povećanu pojavu korova u agrošumarskim sustavima što je bio i slučaj u našem istraživanju gdje kosocijacija oraha i heljde u jedanaestogodišnjem nasadu oraha, gdje je zasjena bila veća, nije pridonijela smanjenju pojave ambrozije čak se pokazalo da je takav nasad imao statistički značajno veću pojavu svih korova ukupno.

Veća pojava korova u konsocijaciji orah heljda u Đakovu je rezultirala i slabijim rastom heljde pa tako iako rezultati pokazuju veći broj biljaka heljde u konsocijaciji u Đakovu u odnosu na konsocijaciju u Ivankovu, Ivankovo ima skoro i do tri puta veću biomasu heljde. U Ivankovu je nasad oraha 4 godine star i razmak između redova je 10 metara za razliku od Đakova gdje imamo jedanaestogodišnji nasad s razmakom od 8 metara. Dakle heljda u konsocijaciji s orasima u Ivankovu je dobivala puno više svjetla što je ključno za rast ratarskih kultura unutar agrošumarskih sustava (Dufour i sur., 2013; Talbot i sur. 2014).

Iako su se korovi u Đakovu pojavili ranije, heljda je u Đakovu zbog ranije sjetve i sazrijele ranije te je imala i bolje prinose na kontrolnoj parceli tj. oranici bez oraha. S obzirom da heljda nema opasnosti od štetnika i bolesti tj. intenzivna pojava korova je jedina opasnost, u ekološkoj poljoprivredi se preporuča što ranija sjetva jer, kao što su rezultati ovog pokusa pokazali, razlika sjetve od dva tjedna nije dovoljna kako bi se izbjegli korovi.

6. ZAKLJUČAK

Razlike u konsocijaciji orah/heljda između lokaliteta se vide samo za prinos biomase heljde gdje je u Ivankovu, gdje su manji orasi, i biomasa heljde bila statistički značajno veća. Usporedba dvaju lokaliteta za ostale parametre unutar konsocijacije je pokazala da nema statistički značajnih razlika na prinose, broj biljaka heljde te broj biljaka ambrozije i udio ambrozije. Dakle, stariji orasi iz Đakova nisu stvarali dovoljno zasjene kako bi spriječili pojavu ambrozije.

Razlike na oranici između lokaliteta su statistički značajne za prinos i za broj biljaka heljde što je najvjerojatnije povezano jer je i prinos i broj biljaka tj. gušći sklop bio u Đakovu. Razlika između ostalih parametara nije bilo.

Sjetva heljde u vegetacijskom periodu pojave korova, s razmacima sjetve od dva tjedna, pokazala je značajan učinak na oranici gdje je na lokalitetu Đakovo, gdje je sjetva provedena krajem svibnja (dva tjedna ranije nego u Ivankovu) imala gušći sklop i bolji prinos. U isto vrijeme, unutar konsocijacije orah/heljda nema razlika u prinosu no ima u biomasi gdje je veća biomasa heljde na lokalitetu Ivankovo što je uzrokovano najvjerojatnije manjom zasjenom u Ivankovu u odnosu na Đakovo gdje su stariji orasi i gušći sklop krošanja.

S obzirom da je došlo do intenzivne pojave korova početkom kolovoza u svim promatranim parcelama, preporučuje se što ranija sjetva (sredina-kraj travnja) kako bi žetva heljde bila prije intenzivnije pojave korova pogotovo ambrozije.

7. LITERATURA

1. Andrianarisoa, K. S., Dufour, L., Bienaime, S., Zeller, B., (2015.): The introduction of hybrid walnut trees (*Juglans nigra-regia* cv. NG 23) into cropland reduces soil mineral N content in autumn in southern France. *Agroforestry Systems*, 90: 193-322.
2. Arduni, I., Mariotti, M., (2018.): Buckwheat cultivation in Mediterranean Climates : challenges and Future outlook.
3. Arenas-Corraliza, M., Lopez-Diaz, M. L., Moreno, G., (2018.): Agriculture, Ecosystems and Environment, 264: 111-118.
4. Aufhammer, W., Esswein, H., Kubler, E., (1994.): Development and utilization of the seed yield potential of buckwheat (*F. esculentum*). *Bodenkulture*, 45: 37- 47.
5. Becker, R., (1992.): Alternative crops for sustainable agricultural systems. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 40 : 265 – 274.
6. Bernath, J., (2000.): Medicinal and aromatic plants. Mezo Publication, str.667.
7. Burgess, P.J., Incoll, L.D., Beaton, A., (1999.): Effects of agroforestry on farm biodiversity in the UK, 53: 24-27.
8. Campbell, C. G., Gubbels, G. H., (1978.): Growing buckwheat. Agriculture Canada, Publication 1468.
9. Carrier, M., Rheaume Gonzalez, F. A. , Gogliastro, A., Olivier, A., Vannase, A., Rivest, D., (2019.): Light availability, weed cover and crop yields in second generation of temperate tree-based intercropping systems. *F. Crop. Res*, 239: 30-37.
10. Cawoy, V., Halbrechq, B., Jacquemart, A. L., Lutts, S., Kinet, J. M., Ledent, J.F., (2007.): Genesis of grain yield in buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench.) with a special attention to the low seed set. *Advances in buckwheat research*, 111- 118.
11. Choi, B.H., Park, K.Y. and Park, R.K. (1992.): A study of cultural methods for summer buckwheat sown in spring. *Korean J. Crop Sci.*, 37 : 149-154.
12. Dufour L., Metay A., Talbot G., Dupraz C. (2013): Assessing Light Competition for Cereal Production in Temperate Agroforestry Systems using Experimentation and Crop Modelling. *J Agro Crop Sci*, 199:217–227 .
13. Dupraz, C., Liagre, F., (2008.): Agroforesterie: Des arbres et des cultures. Editions France Agricole, Paris.

14. Duso, C., Dal Lago, G., (2006.): Life cycle, phenology and economic importance of the walnut husk fly *Rhagoletis completa* Cresson (Diptera: Tephritidae) in northern Italy. *Annales de la Societe Entomologique de France*, 42: 245-254.
15. Falaquet, B., Roux, D., Henriot, L., Tschuy, F., Wirth, J., (2014.): Simple method to separate resource competition from allelopathic root interactions. *Allelopathy J.*, 34 : 227- 240.
16. Gagro, M., (1997.): Ratarstvo obiteljskog gospodarstva. Žitarice i zrnate mahunarke, str.176-183.
17. Gfeller, A., Glauser, G., Etter, C., Signarbieux, C., Wirth, J., (2018.): *Fagopyrum esculentum* alters its roots exudation after *Amaranthus retroflexus* recognition and supresses weed growth. *Front Plant Sci.*, 9-50.
18. Golisz, A., Lata, B., Gawronski, S. W., Fujii, Y., (2007.): Specific and total activities of the allelochemicals identified in buckwheat. *Weed Biol Manag.*, 7:164-171.
19. Hagels, H., (1999.): *Fagopyrum esculentum* Moench., chemical review. *Zbornik Biotehnike Univerze v Ljubljani*, 73: 29-38.
20. Iqbal, Z., Hiradate, S., Noda, A., Isojima, S. I., Fujii, Y. (2003.): Allelopathic activity of buckwheat : isolation and characterization of phenolics. *Weed Sci.*, 51: 657- 662.
21. Jiang, P., Burczynski, F., Campbell, C., Pierce, G., Austria, A. J., Briggs, C. J., (2007.): Rutin and flavonoid contents in three buckwheat species *Fagopyrum esculentum*, *F. tataricum* and *F. homotropicum* and their protective effest against lipid peroxidation. *Food research International*, 40: 356- 364.
22. Jose, S., (2013.): Integrating walnut and other hardwoods into agroforestry practices.
23. Kalinova, J., Vrchotova, N., Triska, J. (2007.): Exudation of allelopathic substances in buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench). *J Agric Food Chem*, 55: 6453-6459.
24. Knežević, M., Djurkic M., Buljan V., Baketa E., (1987.): Korovna flora u heljdi (*Fagopyrum esculentum* Moench) i mogućnost njenog suzbijanja. *Nauka u proizvodnji*, 15: 57- 62.
25. Knežević, M., Baketa, E., (1989.): Weed control in buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) in the region of Slavonia. *Fagopyrum*, 9:49- 52.

26. Kumar, V., Brainard, D. C., Bellinder, R. R., (2009.): Suppression of Powell amaranth (*Amaranthus powelii*) by uckwheat residues: role of allelopathy. *Weed Sci* . 57: 66- 73.
27. Liszewski, M., (1999.): Response of buckwheat to early planting depending on weather conditions. *Folia Univ. Agric. Stat. Agric.*, 79: 139-141.
28. Magdoff, F., (2009.): Building soils for better crops : Sustainable soil Management, 3rd ed.. Sustainable Research and education (SARE) Handbook series.
29. Malezieux, E., (2009.): Mixing plant species in cropping systems: concepts, tools and models. *Agronomy for Sustainable Development*, 29: 43 -62.
30. Omidbaigi, R., Mastro, G. D. E., (2004.): Influence of sowing time on the biological behavior, biomass production and rutin content of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench). *Italian J. Agron*, 8: 47- 50.
31. Prativiera, O., Kuniyuki A.H., Ryogo K., (1983.): Growth inhibitors in xylem exudates of Persian Walnut (*Juglans regia* L.) and their possible role in graft failure. *Journal of the American Society of Horticultural Science*, 108: 1043- 1050.
32. Pumarino, L., Sileshi, G. W., Gripenberg, S., Kaartinen, R., (2015.): Effects of agroforestry on pest, disease and weed control : a meta- analysis. *Basic Appl Ecol*, 16: 573-582.
33. Quinkenstein, A., Wollecke, J., Bohm, C., Grunewald, H., Freese, D., (2009.): Elological benefits of the alley cropping agroforestry system in sensitive regions of Europe. *Environmental Science & Policy*, 12 : 1112- 1121.
34. Rice, E.L., (1974.) : Allelopathy. Academic press Inc.New York.
35. Rich, T. C. G., (1994.): Rageweeds (*Ambrosia* L.) in Britain. *GRANA* 33: 1- 38- 43.
36. Schoenberger, M., Bentrup, G., Gooijer, H., Soolanayakanahally , R., Sauer, T., (2012.): Branching out: Agroforestry as a Climate Change Mitigation and Adaptation Tool for Agriculture.
37. Sugimoto, H., Sato, T., (1999.): Summer buckwheat cultivation in the warm southwestern region of Japan – effects of sowing time on growth and seed yield. *Jap. J. Crop Sci.*, 68: 39- 44.
38. Talbot G., Roux, S., Graves, A., (2014): Relative yield decomposition: A method for understanding the behaviour of complex crop models. *Environ Model Softw* 51:136–148 . doi: 10.1016/j.envsoft.2013.09.017.

39. Tsuzuki, E., Dong, Y. J., (2003): Buckwheat allelopathy: use in weed management. *Allelopathy*, 12:1–11.
40. Tsonkova, P., Bohm, C., Quinkenstein, A., Freese, D., (2012.): Ecological benefits provided by alley cropping systems for production of woody biomass in the temperate region: A review. *Agroforestry systems*, 85: 133- 152.

Web Literatura

<https://www.agroklub.com/ratarstvo/proizvodnja-heljde/6867/>

<https://www.agroklub.com/sortna-lista/zitarice/heljda-121/>

http://pinova.hr/hr_HR/baza-znanja/vocarstvo/zastita-vocnjaka/zastita-oraha/stetnici-oraha/orahova-muha

<https://www.savjetodavna.org/Savjeti/O%20heljdi.pdf>

http://pinova.hr/hr_HR/baza-znanja/vocarstvo/vocne-vrste/orah/ekoloski-uvjeti-za-uzgoj-oraha

8. SAŽETAK

Istraživanje uzgoja heljde tijekom vegetacijskog perioda pojave korova je provedeno na dvije lokacije s različitim datumima sjetve, u razmaku od dva tjedna. Na svakoj lokaciji promatrala su se dva sustava proizvodnje: konsocijacija heljda/orah i oranica tj. kontrolna parcela heljde bez oraha. Tijekom vegetacije odredila se suha tvar po jedinici površine, prinos, gustoća sklopa te zakorovljenost. Determinirani su dominantni korovi. Ranija sjetva u Đakovu imala je više prinose na oranici tj. kontrolnoj parceli bez oraha dok unutar konsocijacije nije bilo razlike u prinosu heljde između Đakova i Ivankova. No rezultati su pokazali da postoji statistički značajna razlika između ranijeg i kasnijeg datuma sjetve u iznosu suhe tvari po hektaru unutar konsocijacije orah/heljda. Kasnije zasijana heljda u Ivankovu imala je statistički značajno veću biomasu unutar konsocijacije. Na kontrolnim parcelama nije bilo statistički značajne razlike u biomasi između dva lokaliteta. U Đakovu, parcela kontrole je bila manje zakorovljena od parcele oraha. Pojava ambrozije je bila jednaka na svim promatranim parcelama iako u Ivankovu, gdje je bila kasnija sjetva, i ambrozija se pojavila kasnije.

Ključne riječi : ambrozija, heljda, konsocijacija, korovi, prinos

9. SUMMARY

Research was conducted during vegetation period on two locations with different sowing dates, at two week intervals. At each location two systems were observed: buckwheat/walnut and ploughland, ie. buckwheat field without walnut. During vegetation, dry matter per area unit, yield, plant assembly density, and weeds were determined. The dominant weeds were determined. The results showed that earlier sowing in Đakovo had higher yields on arable land, ie. control plot without nuts, while within the consociation there was no difference in buckwheat yield between Đakovo and Ivankovo. The result showed there was a statistically significant difference between the earlier and later sowing date in the amount of dry matter per hectare within the walnut/buckwheat consociation. Buckwheat sown later in Ivankovo had statistically significant higher biomass within consociation. In the control plots, there was no statistically significant difference in biomass between the two sites. In Đakovo, control plot had less weeds than buckwheat/walnut plot. Common ragweed appeared on all observed plots, although in Ivankovo, where buckwheat was sown later, ragweed appeared later.

Key words : common ragweed, buckwheat, consociation, weeds, yield

10. POPIS TABLICA

Redni broj:	Sadržaj:	Stranica:
Tablica 1.	Odnosi promatranih parametara između lokacija Đakovo i Ivankovo	19
Tablica 2.	Broj biljaka heljde i ambrozije	20
Tablica 3.	Prisutnost korova, 02. rujna 2019. Đakovo, Kontrola	21
Tablica 4.	Prisutnost korova, 02. rujna 2019. Đakovo, Heljda u konsocijaciji s orahom	21
Tablica 5.	Prisutnost korova Ivankovo 01. listopada 2019	22
Tablica 6.	Hi-kvadrat test zakorovljenosti kontrole i oraha s heljdom u Đakovu	22

11. POPIS SLIKA

Redni broj:	Sadržaj:	Stranica:
Slika 1.	Zrna heljde	2
Slika 2.	Heljda	3
Slika 3.	Cvijet heljde	4
Slika 4.	Žetva usjeva heljde	5
Slika 5.	Tablica prinosa heljde po kontinentima i državama	6
Slika 6.	Sjeme heljde	7
Slika 7.	Ambrozija i sivi muhar	8
Slika 8.	Orasi i žitarice	9
Slika 9.	Primjer združenih usjeva pogodnijih za toplije podneblje	10
Slika 10.	Primjer agrošumarstva s raznim međuusjevima	11
Slika 11.	Nasad oraha	12
Slika 12.	Shema pokusa	15
Slika 13.	Đakovo, orah/heljda; ambrozija, ostale korovne vrste, heljda	17
Slika 14.	Korovi izdvojeni iz uzorka broj 1	17
Slika 15.	Korovi izdvojeni iz uzorka broj 19	17
Slika 16.	Fotografija usjeva heljde s orasima, vidljivo je zakorovljenje ambrozijom i poljskim osjakom	18
Slika 17.	Stanje usjeva heljde u konsocijaciji s orahom, 17. srpnja, Ivankovo	19
Slika 18.	Stanje usjeva heljde u konsocijaciji s orahom, 17. srpnja, Đakovo	19
Slika 19.	Stanje usjeva heljde, 17. srpnja, kontrola, Ivankovo	20
Slika 20.	Stanje usjeva heljde 17. srpnja, kontrola, Đakovo	20

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Diplomski rad

Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Sveučilišni diplomski studij Biliinogojstvo, smjer Zaštita bilja

UTJECAJ VREMENA SJETVE HELJDE NA UZGOJ HELJDE UNUTAR KONSOCIJACIJE S ORAHOM

Andrea Špoljarić

Sažetak:

Istraživanje uzgoja heljde tijekom vegetacijskog perioda pojave korova je provedeno na dvije lokacije s različitim datumima sjetve, u razmaku od dva tjedna. Na svakoj lokaciji promatrala su se dva sustava proizvodnje: konsocijacija heljda/orah i oranica tj. kontrolna parcela heljde bez oraha. Tijekom vegetacije odredila se suha tvar po jedinici površine, prinos, gustoća sklopa te zakorovljenost. Determinirani su dominantni korovi. Ranija sjetva u Đakovu imala je više prinose na oranici tj. kontrolnoj parceli bez oraha dok unutar konsocijacije nije bilo razlike u prinosu heljde između Đakova i Ivankova. No rezultati su pokazali da postoji statistički značajna razlika između ranijeg i kasnijeg datuma sjetve u iznosu suhe tvari po hektaru unutar konsocijacije orah/heljda. Kasnije zasijana heljda u Ivankovu imala je statistički značajno veću biomasu unutar konsocijacije. Na kontrolnim parcelama nije bilo statistički značajne razlike u biomasi između dva lokaliteta. U Đakovu, parcela kontrole je bila manje zakorovljena od parcele oraha. Pojava ambrozije je bila jednaka na svim promatranim parcelama iako u Ivankovu, gdje je bila kasnija sjetva, i ambrozija se pojavila kasnije.

Rad je izrađen pri: Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Mentor : doc.dr.sc. Vladimir Ivezić

Broj stranica: 33

Broj grafikona i slika: 20

Broj tablica: 6

Broj literaturnih navoda: 40

Broj priloga: 0

Jezik izvornika: Hrvatski

Ključne riječi: ambrozija, heljda, konsocijacija, korovi, prinos

Datum obrane: 23. siječnja, 2020.

Stručno povjerenstvo za obranu:

1. dr.sc. Marija Ravlić, predsjednik
2. doc.dr.sc. Vladimir Ivezić, mentor
3. Izv. prof. dr. sc. Brigita Popović, član

Rad je pohranjen u : Knjižnici fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek

Graduate thesis

Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

University Graduate Studies, Plant production, course Plant protection

INFLUENCE OF BUCKWHEAT SOWING DATE ON BUCKWHEAT GROWTH IN INTERCROPPED SYSTEMS WITH WALNUT

Andrea Špoljarić

Abstract :

Research was conducted during vegetation period on two locations with different sowing dates, at two weeks intervals. At each location two systems were observed: buckwheat/walnut and ploughland, ie. buckwheat field without walnut. During vegetation, dry matter per area unit, yield, plant assembly density, and weeds were determined. The dominant weeds were determined. The results showed that earlier sowing in Đakovo had higher yields on arable land, ie. control plot without nuts, while within the consociation there was no difference in buckwheat yield between đakovo and Ivankovo. The result showed there was a statistically significant difference between the earlier and later sowing date in the amount of dry matter per acre within the walnut/buckwheat consociation. Buckwheat sown later in Ivankovo had statistically significant higher biomass within consociation. In the control plots, there was no statistically significant difference in biomass between the two sites. In Đakovo, control plot had less weeds than buckwheat/walnut plot. Common ragweed appeared on all observed plots, although in Ivankovo, where buckwheat was sown later, ragweed appeared later.

Thesis performed at : Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

Mentor : PhD Vladimir Ivezić

Number of pages: 33

Number of figures: 20

Number of tables: 6

Number of references: 40

Number of appendices: 0

Original in: Croatian

Key words: common ragweed, buckwheat, consociation, weeds, yield

Thesis defended on date : January 23, 2020.

Reviewers:

1. PhD Marija Ravlić, Associate professor, chair
2. PhD Vladimir Ivezić, mentor
3. PhD Brigita Popović, member

Thesis deposited at : Library, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Vladimira Preloga 1