

UNIVERZITET U BEOGRADU  
POLJOPRIVREDNI FAKULTET

Jovan B. Lazarević

**SUZBIJANJE KOROVA U USEVU ANGELIKE  
(*ANGELICA ARCHANGELICA* L.) PRIMENOM  
MALČEVA I HERBICIDA**

Doktorska disertacija

**Beograd, 2026**

UNIVERSITY OF BELGRADE  
FACULTY OF AGRICULTURE

Jovan B. Lazarević

**WEED CONTROL IN ANGELICA (*ANGELICA  
ARCHANGELICA* L.) USING MULCHES AND  
HERBICIDES**

Doctoral Dissertation

**Belgrade, 2026**

**MENTOR:**

**dr Dragana Božić, redovni profesor**

Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet

**ČLANOVI KOMISIJE:**

**dr Sava Vrbničanin, redovni profesor**

Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet

**dr Tatjana Marković, naučni savetnik**

Institut za proučavanje lekovitog bilja „Dr Josif Pančić”, Beograd

**dr Rada Đurović-Pejčev, naučni savetnik**

Institut za pesticide i zaštitu životne sredine, Beograd

**dr Ana Dragumilo, naučni saradnik**

Institut za proučavanje lekovitog bilja „Dr Josif Pančić”, Beograd

**dr Katarina Jovanović-Radovanov, redovni profesor**

Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet

Datum odbrane doktorske disertacije: \_\_\_\_\_

## ZAHVALNICA

Posebnu zahvalnost dugujem svojoj mentorki prof. dr Dragani Božić na nesebičnoj pomoći oko koncipiranja disertacije, izvođenja eksperimentalnog dela, kao i pisanja same disertacije. Njeni saveti i angažovanje bili su od nemerljivog značaja za realizaciju ovog doktorata.

Veliku zahvalnost izražavam prof. dr Savi Vrbničanu koja je u velikoj meri uticala na moj profesionalni razvoj, koncepciju doktorata, izvođenje eksperimentalnog dela ogleđa. Njeni saveti i sugestije u toku pisanja dali su dodatni kvalitet ovoj disertaciji.

Zahvalnost dugujem dr Tatjani Marković, čije iskustvo i znanje, preduzimljivost, ažurnost i odgovornost su imali veliki uticaj na krajnji rukopis disertacije.

Zahvalnost upućujem dr Ani Dragumilo, čiji saveti, znanje i iskustvo su u velikoj meri uticali na uspešan završetak ove disertacije. U svakom momentu je bila operativna i spremna da se stavi na raspolaganje za svaku pomoć i sugestiju koji su mi bili potrebni.

Zahvalan sam dr Radi Đurović-Pejčev, koja je odigrala ključnu ulogu u izvođenju laboratorijskih eksperimenata i svojom veštinom, znanjem i iskustvom dala dodatnu vrednost ovom doktoratu. Saveti kod pisanja i interpretacije rezultata bili su mi jako značajni.

Takođe, zahvalan sam i prof. dr Katarini Jovanović-Radovanov čije su mi sugestije i saveti kod pisanja disertacije dosta značili, a samim tim uticala je na dodatni kvalitet rukopisa.

Zahvalan sam kolektivu Istraživačko-razvojnog instituta Tamiš, na čelu sa direktorkom Svetlanom Roljević-Nikolić, na podršci i razumevanju u toku rada na doktoratu.

Na početku bavljenja istraživanjima u oblasti lekovitog bilja korisne savete dala mi je dr Milica Aćimović. Njena podrška i spremnost da pomogne bili su mi jako značajni i na tome joj se ovom prilikom najiskrenije zahvaljujem.

Zahvaljujem se prof. dr Nikoli Ćurčiću na nesebičnoj podršci i velikom vetru u leđa u toku izrade doktorske disertacije.

Srdačno se zahvaljujem svojim kolegama Teodori Tojić, Nađi Krpović i Urošu Vojinoviću, sa kojima sam vodio veoma plodne diskusije u toku zajedničkog rada na fakultetu. Njihovi saveti i sugestije takođe su utkani u ovaj doktorat. Zahvalnost upućujem i svim zaposlenima u Laboratoriji za pesticide i herbologiju Poljoprivrednog fakulteta Univerziteta u Beogradu.

Zahvalnost izražavam bivšim studentima: Marjanu Kuželki, Milošu Vasiću, Bojani Milutinović i Ivanu Ćiroviću na pomoći u realizaciji poljskog ogleđa.

Veliku zahvalnost upućujem svojim prijateljima: Zoranu Polić, Ivanu Sariću, Luki Šeferu i Milošu Mariću na pomoći u realizaciji poljskih ogleđa. Uvek su bili spremni da pomognu i bili su velika podrška i inspiracija u toku prethodnih godina školovanja.

Izražavam iskrenu zahvalnost kolektivu PSSS Šabac na čelu sa direktorom Milošem Dragojevićem. Posebna zahvalnost na podršci na početku doktorskih studija ide kolegama: Slavici Maksimović, Slobodanu Gošiću, Sanji Popović, Mirjani Milošević i Darku Simiću.

Zahvalan sam porodici Janković iz Kujavice: Milanu, Milici i Gordani koji su mi pomogli kod postavljanja poljskih ogleđa, kao i stricu Radu Grujić na ustupanju sistema za navodnjavanje i prisutnosti za svaku vrstu pomoći na samom oglednom polju. Takođe, veliko hvala Ratku Milinkoviću iz Vučevice koji mi je obezbedio piljevinu za ogleđe.

Veliko hvala i gospodinu Zoranu Živkoviću iz Mionice zahvaljujući kome sam saznao za angeliku, zainteresovao se za njeno gajenje iz čega je proistekla ideja za master rad, a posle i za doktorsku disertaciju.

Nemerljivu i najveću zahvalnost dugujem svojoj porodici, ocu Branku, majci Dragici i sestrama Ani, Nataliji i Katarini. Njihova prisutnost, uključenost, podrška i vera u mene bili su od ključnog značaja za uspešan završetak ovog doktorata.

*Autor*

# SUZBIJANJE KOROVA U USEVU ANGELIKE (*ANGELICA ARCHANGELICA* L.) PRIMENOM MALČEVA I HERBICIDA

## Sažetak

Angelika (*Angelica archangelica* L.) je lekovita i aromatična biljka koja se gaji pre svega radi dobijanja etarskog ulja iz korena i semena. Zbog visoke tržišne vrednosti i rastuće potražnje za proizvodima biljnog porekla, postoji potreba za unapređenjem tehnologije njenog gajenja, naročito u segmentu suzbijanja korova, koji predstavlja jedan od ključnih ograničavajućih faktora u proizvodnji lekovitog bilja. Primena herbicida u ovim usevima je ograničena, zbog nedovoljne istraženosti njihove selektivnosti i mogućnosti pojave ostataka u biljnoj sirovini, što nameće potrebu za ispitivanjem alternativnih mera kontrole korova.

Cilj ove doktorske disertacije bio je da se ispita efikasnost odabranih prirodnih (slama i piljevina) i sintetičkih (crna agrotekstilna i sivo-braon PE folija) malčeva, kao i odabranih herbicida (metamitron i aklonifen), u suzbijanju korova u usevu angelike, kao i njihov uticaj na prinos biljne sirovine i hemijski sastav etarskog ulja iz korena i semena. Pored toga, ispitan je i uticaj primenjenih tretmana na promene pH reakcije zemljišta u sloju od 0-30 cm. Tokom dve sezone (2019/2020/2021 i 2020/2021/2022) istraživanja su sprovedena u poljskim uslovima, uz analizu korovske flore, intenziteta zakorovljenosti, prinosa korena i semena, kao i kvalitativno - kvantitativne analize etarskog ulja.

Rezultati istraživanja pokazali su da su sintetički malčevi ostvarili stopostotnu efikasnost u suzbijanju korova. Organski malčevi ispoljili su promenljivu efikasnost, pri čemu se slama pokazala efikasnijom u odnosu na piljevinu. Najniža zabeležena efikasnost slame iznosila je 50,50% (sveža biomasa korova, I sezona), dok je najviša bila 97,12% (sveža biomasa korova, II sezona). Korišćenjem piljevine, najniža efikasnost iznosila je 41,73% (suva biomasa korova, I sezona), dok je najviša bila 69,63% (suva biomasa korova, II sezona). Od ispitivanih herbicida, metamitron je ispoljio veću efikasnost u suzbijanju korova u poređenju sa aklonifenom. Najniža vrednost efikasnosti aklonifena iznosila je 60,65% (brojnost korova, I sezona), a najviša 84,99% (sveža biomasa korova, II sezona). Za efikasnost metamitrona, najniža zabeležena vrednost iznosila je 63% (suva biomasa korova, I ocena u II sezoni), dok je najviša dostigla 88,19% (suva biomasa korova, II ocena u II sezoni).

Odabrani tretmani nisu negativno uticali na prinos i kvalitet etarskog ulja, dok su u pojedinim slučajevima zabeleženi i pozitivni efekti. Dobijeni rezultati predstavljaju originalan naučni doprinos, s obzirom na to da efekti malčiranja i primene herbicida u usevu angelike do sada nisu bili sistematski istraživani, i mogu poslužiti kao osnova za razvoj održivih i bezbednih tehnologija gajenja ove vrste.

**Ključne reči:** *Angelica archangelica* L., suzbijanje korova, malčevi, herbicidi, etarsko ulje, lekovito bilje

**Naučna oblast:** Biotehničke nauke

**Uža naučna oblast:** Herbologija

**UDK:** 632.51+661.162.2]:633.88(043.3)

# WEED CONTROL IN ANGELICA (*ANGELICA ARCHANGELICA* L.) USING MULCHES AND HERBICIDES

## Abstract

*Angelica* (*Angelica archangelica* L.) is a medicinal and aromatic plant cultivated primarily for the production of essential oil from its roots and seeds. Due to its high market value and the increasing demand for plant-based products, there is a need to improve cultivation technology, particularly in the area of weed control, which represents one of the key limiting factors in medicinal plant production. The application of herbicides in these crops is limited because of insufficient research on their selectivity and the potential occurrence of residues in plant raw material, which necessitates the investigation of alternative weed control measures.

The aim of this doctoral dissertation was to evaluate the effectiveness of selected natural (straw and sawdust) and synthetic (black agrotexile and gray-brown polyethylene foil) mulches, as well as selected herbicides (metamitron and aclonifen), in weed control in angelica cultivation, and to assess their effects on the yield of plant raw material and the chemical composition of essential oil obtained from roots and seeds. In addition, the impact of the applied treatments on changes in soil pH in the 0-30 cm soil layer was examined. Over two growing seasons (2019/2020/2021 and 2020/2021/2022), the experiments were conducted under field conditions, including analyses of weed flora, weed infestation intensity, root and seed yield, and qualitative and quantitative analyses of essential oil.

The results of the study showed that synthetic mulches achieved complete (100%) weed control efficiency. Organic mulches exhibited variable effectiveness, with straw proving to be more efficient than sawdust. The lowest recorded efficiency of straw was 50.50% (fresh weed biomass, first season), while the highest reached 97.12% (fresh weed biomass, second season). In the case of sawdust, the lowest efficiency was 41.73% (dry weed biomass, first season), whereas the highest was 69.63% (dry weed biomass, second season). Among the tested herbicides, metamitron showed higher weed control efficiency compared to aclonifen. The lowest recorded efficiency of aclonifen was 60.65% (weed density, first season), and the highest was 84.99% (fresh weed biomass, second season). For metamitron, the lowest recorded efficiency was 63% (dry weed biomass, first assessment in the second season), while the highest reached 88.19% (dry weed biomass, second assessment in the second season).

The applied treatments did not negatively affect the yield or quality of essential oil, while positive effects were observed in certain cases. The obtained results represent an original scientific contribution, as the effects of mulching and herbicide application in angelica cultivation have not been systematically investigated to date, and they may serve as a basis for the development of sustainable and safe cultivation technologies for this species.

**Keywords:** *Angelica archangelica* L., weed control, mulches, herbicides, essential oil, medicinal plants

**Scientific field:** Biotechnical sciences

**Scientific subfield:** Herbology

**UDK:** 632.51+661.162.2]:633.88(043.3)

# SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. PREGLED LITERATURE .....	3
2.1. Angelika ( <i>Angelica archangelica</i> L.).....	3
2.1.1. Taksonomija i rasprostranjenost angelike.....	3
2.1.2. Biologija vrste angelika .....	5
2.1.3. Ekologija vrste angelika .....	7
2.1.4. Upotreba angelike.....	8
2.1.5. Hemijski sastav etarskog ulja angelike.....	8
2.2. Korovi lekovitog bilja i mogućnosti njihovog suzbijanja.....	9
2.2.1. Suzbijanje korova u lekovitom bilju herbicidima.....	10
2.2.2. Nehemijsko suzbijanje korova u lekovitom bilju .....	12
3. MATERIJAL I METODE.....	19
3.1. Osnovni podaci o ogledima .....	19
3.2. Eksperimentalni model .....	22
3.3. Efekat malčeva i herbicida na korove.....	23
3.4. Uticaj malčeva i herbicida na prinos korena angelike .....	24
3.5. Uticaj malčeva i herbicida na prinos semena angelike .....	24
3.6. Uticaj malčeva i herbicida na pH reakciju zemljišta .....	25
3.7. Uticaj malčeva i herbicida na prinos i hemijski sastav etarskog ulja iz korena i iz semena angelike ..	25
3.8. Statistička obrada podataka .....	25
4. REZULTATI .....	26
4.1. Diverzitet korovske flore u usevu angelike .....	26
4.2. Efikasnost malčeva i herbicida u suzbijanju korova.....	27
4.3. Efekat malčeva i herbicida na dinamiku nicanja i rasta korova u usevu angelike.....	43
4.4. Efekat malčeva i herbicida na prinos korena angelike .....	50
4.5. Efekat malčeva i herbicida na prinos semena angelike .....	52
4.6. Efekat malčeva i herbicida na prinos i hemijski sastav etarskog ulja korena angelike .....	54
4.7. Efekat malčeva i herbicida na prinos i hemijski sastav etarskog ulja iz semena angelike .....	55
4.8. Efekat malčeva i herbicida na pH reakciju zemljišta.....	57
5. DISKUSIJA .....	60
5.1. Korovska flora useva angelike .....	60
5.2. Efekat malčeva na korove i prinos angelike .....	61
5.3. Efekat herbicida na korove i prinos angelike .....	63
5.4. Efekat malčeva i herbicida na prinos i hemijski sastav etarskog ulja iz korena angelike .....	64
5.5. Efekat malčeva i herbicida na prinos i hemijski sastav etarskog ulja iz semena angelike .....	65
5.6. Efekat malčeva i herbicida na pH reakciju zemljišta.....	66

6. Zaključak .....	67
7. Literatura .....	69
BIOGRAFIJA.....	80
IZJAVA O AUTORSTVU.....	81
IZJAVA O ISTOVETNOSTI ŠTAMPANE I ELEKTRONSKE VERZIJE DOKTORSKOG RADA .	82
IZJAVA O KORIŠĆENJU .....	83

# 1. UVOD

Proizvodi na bazi lekovitog bilja od davnina se koriste za lečenje kako najbezazlenijih bolesti, poput prehlade, tako i onih dosta težih, poput bolesti srca (Yost, 2010). Decenijama unazad narodna (tradicionalna) medicina bila je u senci moderne medicine i sintetičkih lekova. Međutim, velika izloženost stresu i negativnom uticaju štetnih činilaca iz hrane i životne sredine dovela je do toga da se savremeni čovek sve više okreće upotrebi prirodnih komponenti kad god je to moguće, posebno kada je reč o hrani i prevenciji bolesti (Simon and Chopra, 2006; Mišan, 2009). U novije doba, više od 80% ljudi koristi neki vid „biljnog leka” kako bi poboljšali svoje zdravlje (Yost, 2010). Bentley (2010) navodi podatak da potražnja za lekovitim biljem u Evropi, Severnoj Americi i Aziji godišnje raste za 8-15%. Zbog toga na tržištu postoji velika potražnja za ovakvim sirovinama, prirodnog porekla, koje se koriste u prehrambenoj, farmaceutskoj i kozmetičkoj industriji. Izvor takvih sirovina su lekovite i aromatične biljke čije sakupljanje iz prirode, usled sve veće potražnje, više nije dovoljno, usled čega je plantažno gajenje u ekspanziji (Stepanović i Radanović, 2011). Ciljano gajenje određenih vrsta lekovitih biljaka omogućava prevazilaženje problema koji prate sakupljanje sirovina iz prirode, poput pogrešne identifikacije, genotipske i fenotipske varijabilnosti, neujednačenog hemijskog sastava i kvaliteta ekstrakata, mogućih kontaminanata (Canter et al., 2005). Lekovite biljke koje se najviše gaje u Srbiji su: pitoma nana (*Mentha x piperita* L.), kamilica (*Matricaria chamomilla* L.), lavanda (*Lavandula* sp.), matičnjak (*Melissa officinalis* L.), beli i crni slez (*Althaea officinalis* L. i *Malva sylvestris* L.), neven (*Calendula officinalis* L.), bosiljak (*Ocimum basilicum* L.) i dr. Vrsta koja nije karakteristična za podneblje Srbije, ali se uz odgovarajuću agrotehniku može uspešno gajiti i kod nas jeste angelika (*Angelica archangelica* L.). Zbog visoke tržišne vrednosti i potražnje proizvoda od angelike pre svega etarskog ulja, ova vrsta potencijalno može zauzeti značajno mesto u setvenoj strukturi u Srbiji.

Angelika je višegodišnja (dvogodišnja, ređe trogodišnja) biljka iz familije štitonoša (*Apiaceae*) koja vodi poreklo sa severa Evrope (skandinavske zemlje, Island, Grenland) (Kišgeci, 2002). Vashistha et al. (2006) navode da ova vrsta uspeva i na Himalajima, u nekim delovima Sibira kao i na poluostrvu Kola u Rusiji (Ojala, 1986). Najbolje uspeva na vlažnim staništima (duboka ilovasta zemljišta), u planinskim predelima i kotlinama, zasenčenim mestima u blizini tekućih voda (Bhat et al., 2011). Dobro podnosi mrazeve i niske temperature, bez ikakvih oštećenja. U srednjem veku bila je veoma cenjena, posebno kod Vikinga, koji su njome trgovali sa kontinentalnim delom Evrope, a koristila se kao aromat za likere, začim za omlete, džemove i konzervans za mleko irvasa. I u to vreme bila su poznata njena lekovita svojstva, i to kao: lek za umirenje, protiv reumatizma, hipertenzije, stomaćnih tegoba, itd. (Holm et al., 1997; Yankova-Tsvetkova and Semerdjieva, 2015; Rautio et al., 2016). Angelika ima vrlo složen hemijski sastav (Joshi, 2016). Osim etarskog ulja i kumarina, koji su najzaslužniji za biološku aktivnost biljke (Kaur and Bhatti, 2021), angelika sadrži i brojne druge hemijske komponente kao što su: ugljeni hidrati, glikozidi, saponini, fitosteroli, fenoli, fiksirano ulje i masti (Kumar et al., 2011), koji određuju njen nutritivni potencijal (Aćimović, 2019). Zbog široke mogućnosti primene i povoljnog biološkog profila, organizovana plantažna proizvodnja angelike prisutna je u mnogim zemljama Evrope, dok je gajenje angelike u Srbiji sporadično.

Sve oblike poljoprivredne proizvodnje pa tako i proizvodnju angelike prate brojni problemi i izazovi. Pored faktora klime i zemljišta kao abiotičkih činilaca, ograničavajući faktor biotske prirode, koji može da kompromituje uspešno i profitabilno gajenje angelike jeste prisustvo korova. To su sve biljne vrste na parceli koje nisu cilj gajenja, a njihova štetnost se ogleda u konkurentskim odnosima sa usevom zahvaljujući njihovoj plastičnosti, lakom širenju i reprodukciji (Upadhyay et al., 2012; Carrubba, 2017). Upadhyay i sar. (2012) navode da gubici u prinosu lekovitog bilja usled prisustva korova mogu biti i do 45%. Ti gubici mogu biti veći ili manji u zavisnosti od lokaliteta, vrste useva, stepena zakorovljenosti. Tako, u zakorovljenoj pitomoj nani na području Južnog Banata, gubitak nadzemne biomase bio je 88% (Matković i sar., 2016), dok je gubitak prinosa iste vrste na lokalitetu

Kordobe u Argentini usled prisustva korova bio od 35,7 do 50,9% (Darre i sar., 2004). Oni svojim prisustvom utiču na prinos i kvalitet etarskog ulja, prinos sveže i suve nadzemne mase, mehanički guše usev i otežavaju žetvu, ali i predstavljaju rezervoar inokuluma različitih fitopatogenih organizama. Kako je primena herbicida u ovakvim usevima vrlo ograničena, a registrovani herbicidi za ove namene gotovo da ne postoje, pribegava se agrotehničkim, fizičkim i mehaničkim merama suzbijanja korova. Jedna od fizičkih mera koja je poslednjih godina dosta primenjivana i čija je efikasnost predmet različitih istraživanja jeste primena malčeva (Matković i sar., 2015; Dragumilo et al., 2023).

Malčiranje predstavlja prekrivanje zemljišta različitim materijalima prirodnog ili sintetičkog porekla. Na taj način se mehaničkim potiskom na zemljište smanjuje dotok svetlosti i remete optimalni uslovi za klijanje, nicanje, rast i razvoj korova, a favorizuje usev (Fontana et al., 2006; El-Beltagi et al., 2022). Malčevi pored direktnog uticaja na korove, utiču indirektno i na gajenu biljku jer utiču na različite parametre zemljišta kao što su: temperatura, vlažnost, pH reakcija, provetrenost, itd. (Sonstebly et al., 2004). Malč prostrirke mogu predstavljati i preventivnu meru za sprečavanje erozije tla usled velike količine padavina ili jakog vetra (Döring et al., 2005). Zahvaljujući suzbijanju korova i stvaranju povoljnih hidrotermičkih uslova u obradivom sloju zemljišta, malčevi ispoljavaju pozitivan efekat na kvantitet i kvalitet prinosa gajenih biljaka uključujući i lekovite vrste: *Coriandrum sativum* L., *Foeniculum vulgare* Mill., *Plantago psyllium* L. (Carrubba and Militello, 2013), *Mentha arvensis* L. (Singh and Saini, 2008), *Rosmarinum officinalis* L., *Thymus serpyllum* L., *Lavandula officinalis* L. (Fontana et al., 2006), *Arnica montana* L. (Radanović i sar., 2007) i *Gentiana lutea* L. (Radanović i sar., 2016). Zahvaljujući tome što malč štiti zemljišnu mikrofloru, deluje na efikasnije usvajanje hranljivih materija iz zemljišta od strane gajenih biljaka (Yang et al., 2003). U kojoj meri će malčiranje biti efikasno zavisi od vrste malča (ako je prirodni - od kog prirodnog materijala je napravljen, a ako je sintetički - od kog veštačkog materijala je napravljen), debljine sloja u kom je primenjen kao i od postojanosti tj. sposobnosti da u što dužem vremenskom periodu zadrži svoju prvobitnu formu (Skroch et al., 1992; Jodaugiene et al., 2006). Pored dva osnovna tipa malča (prirodnog i veštačkog) postoji i tzv. živi malč (prirodni malč koji se označava i kao pomoćni ili združeni usev) koji takođe predstavlja potencijalno rešenje za suzbijanje korova u lekovitom bilju (Matković i sar., 2015).

Iako je postupak malčiranja, kako sa aspekta tehnologije gajenja useva tako i sa aspekta zaštite bilja (suzbijanja korova), poznat i primenjivan u mnogim usevima pa i u usevima lekovitog bilja, nema podataka o efektima malčiranja u angelici, kako u svetu tako ni kod nas.

Primena herbicida u lekovitom i aromatičnom bilju predstavlja najekonomičniji i najefikasniji način suzbijanja korova. Utiče na poboljšanje kvaliteta proizvoda jer obezbeđuje smanjenu kompeticiju usev - korovi. Pored svih benefita njihove primene, postoje i negativni efekti. Oni se uglavnom odnose na moguću pojavu fitotoksičnosti u usevu, jer je primena herbicida u lekovitom i aromatičnom bilju nedovoljno istražena te se malo zna o njihovoj selektivnosti u odnosu na ove biljke. Ukoliko se prevaziđe prepreka u vidu selektivnosti i odredi bezbedan herbicid za primenu u određenom usevu, može se javiti problem pojave ostataka u proizvedenoj sirovini, koja mora biti potpuno bezbedna po ljudsko zdravlje. To znači da potencijalni ostaci herbicida moraju biti ispod nivoa detekcije, ili u propisanim količinama, ispod MDK (maksimalne dozvoljene koncentracije) za datu aktivnu supstancu u određenom usevu.

Pored toga što je primena malčeva u angelici nepoznanica, malo se zna i o primeni herbicida u ovom usevu. S tim u vezi, primarni cilj ove doktorske disertacije bio je da se ispita efikasnost odabranih prirodnih i sintetičkih malčeva, kao i odabranih herbicida u suzbijanju korova u usevu angelike. S obzirom na to da se angelika dominantno gaji radi dobijanja etarskog ulja iz korena, a ređe iz semena, cilj je bio utvrditi efekte pomenutih tretmana i na hemijski sastav i prinos etarskog ulja iz korena i semena angelike kao i prinos sirovine pomenutih delova biljke. Imajući u vidu uticaj malčeva na pH reakciju zemljišta, jedan od ciljeva ove doktorske disertacije bio je i ispitivanje ovog parametra u sloju zemljišta od 0 do 30 cm dubine.

## 2. PREGLED LITERATURE

### 2.1. Angelika (*Angelica archangelica* L.)

Suzbijanje korova je nezaobilazna mera u tehnologiji proizvodnje angelike, koja zahteva dobro poznavanje biologije i ekologije ove vrste. S obzirom da je procena koje mere suzbijanja su najadekvatnije u konkretnoj situaciji veoma kompleksna, neophodno je poznavanje svih raspoloživih podataka o ovoj vrsti, uključujući njenu taksonomsku klasifikaciju, morfološke karakteristike, anatomsku građu, hemijski sastav itd.

#### 2.1.1. Taksonomija i rasprostranjenost angelike

Angelika (u narodu poznata i kao anđelika, anđeoska biljka) je dvogodišnja ili trogodišnja zeljasta, lekovita i aromatična biljka iz familije štitonoša (Apiaceae). Ime ove vrste potiče od latinske reči „angelus“ što znači anđeo, a simbolizuje lekovitu biljku. Ministarstvo poljoprivrede Sjedinjenih Američkih Država (USDA, 2024), navodi sledeću taksonomsku klasifikaciju ove vrste:

**Carstvo:** Plantae

**Podcarstvo:** Tracheobionta

**Nadodeljak:** Spermatophyta

**Odeljak:** Magnoliophyta

**Klasa:** Magnoliopsida

**Podklasa:** Rosidae

**Red:** Apiales

**Familija:** Apiaceae

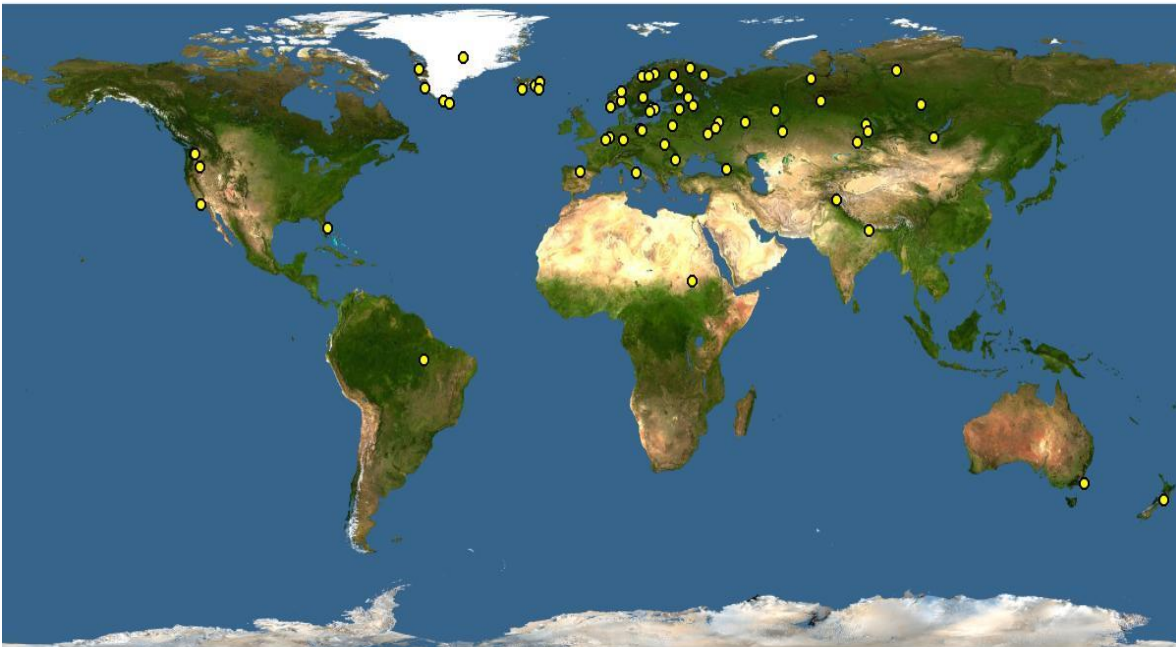
**Rod:** *Angelica*

**Vrsta:** *Angelica archangelica* L.

Rod *Angelica* je najviše rasprostranjen u skandinavskim zemljama (Norveška, Švedska) kao i u Danskoj i na Islandu. Osim toga prisutna je i u Rumuniji, Nemačkoj, Francuskoj, Švajcarskoj, Srbiji, Turskoj, kao i na severu Indije, Kini i Pakistanu (Slika 1) (Kišgeci, 2002; Bhat et al., 2011; Ruziye and Kaynak, 2012). Vrsta *A. archangelica* vodi poreklo sa Grenlanda (USDA, 2024; Kišgeci, 2002; Bhat et al., 2011), mada Ojala (1986) navodi da je ishodišni areal rasprostranjenja ove vrste pored navedenih oblasti, i Istočni Sibir i poluostrvo Kola u Rusiji. Detektovana je i na Himalajima, u Aziji (Vashistha et al., 2008), a raširena je i u Velikoj Britaniji (Brøndegaard, 1978; Mabberley, 2008), Severnoj i Južnoj Americi, Australiji i Novom Zelandu (Slika 2) (Sarker and Nahat, 2004). Spontano, u prirodnim staništima nalazi se i u određenim regionima u Nemačkoj, poput planine Hartz, kao i u Austriji, Mađarskoj, Poljskoj. Vashistha i sar. (2008) pored istočnih Himalaja u Kašmirskoj oblasti u Indiji, kao stanište angelike označavaju i regione Gulmarg, Garhval i Kumaon koji se nalaze na nadmorskoj visini 2600-3900 m. Takođe, postoje nalazi o prisustvu ove vrste i u indijskoj saveznoj državi Sikim, na nadmorskoj visini od 3000- 3300 m (Vashistha et al., 2009). Kada je reč o prisustvu biljaka iz roda *Angelica* u flori Srbije, Josifović (1973) navodi da u Srbiji egzistira pet vrsta iz ovog roda i to: *A. archangelica*, *A. sylvestris*, *A. elata*, *A. brachyradia* i *A. palustris*.



**Slika 1.** Geografska rasprostranjenost roda *Angelica* u Evroaziji: Evropa, Grenland, Sibir (■), Severozapadna Turska (●), Indija, Pakistan i Nepal (▲) (Ruziye and Kaynak, 2012).



**Slika 2.** Rasprostranjenost *A. archangelica* u svetu (<https://www.discoverlife.org/>)

Rod *Angelica* obuhvata oko 60 vrsta širom sveta (Evropa, Azija, Severna Amerika), a u pogledu komercijalne upotrebe značajno je njih dvanaest: *A. acutiloba*, *A. archangelica*, *A. atropupurea*, *A. dahurica*, *A. glauca*, *A. gigas*, *A. japonica*, *A. keiskei*, *A. koreana*, *A. pubescens*, *A. sinensis* and *A. sylvestris* (Tabela 1) (Sarker and Nahat, 2004).

**Tabela 1.** Neke od ekonomski najznačajnijih vrsta roda *Angelica*, njihova rasprostranjenost i upotreba (Sarker and Nahat, 2004)

Naziv vrste	Geografska rasprostranjenost	Deo biljke koji ima upotrebnu vrednost
<i>A. archangelica</i>	USA, Bugarska, Mađarska, Poljska, Srbija, Rumunija, Turska, Velika Britanija, Finska, Norveška, Belgija, Centralna Evropa...	koren (svež, osušen), seme, herba
<i>A. officinalis</i>	Južna Afrika	koren, seme
<i>A. sylvestris</i>	Nemačka, Velika Britanija	koren, seme, herba
<i>A. sinensis</i>	Kina	koren, herba
<i>A. atropurpurea</i>	USA	seme
<i>A. dahurica</i>	Kina	herba, koren
<i>A. glauca</i>	Indija	koren, cvast (cvetovi)
<i>A. keiskei</i>	Koreja	koren
<i>A. koreana</i>	Koreja	koren
<i>A. pubescens</i>	Kina	koren

### 2.1.2. Biologija vrste angelika

Angelika je dvogodišnja, retko trogodišnja ili višegodišnja zeljasta biljka, čiji je nadzemni deo snažno razvijen i krupan (Stepanović i Radanović, 2011). Korenov sistem se dominantno prostire na dubini od 30 - 40 cm, osovinski je, pri čemu je glavni koren metamorfoziran u repu, a bočni korenovi su slabije razvijeni i kolokvijalno se označavaju kao „korenove žile” (Slika 3) (Kišgeci, 2002). Najveća masa korenovog sistema odlazi na metamorfoziranu repu koja je mesnata i zadebljala, a u nastavku se pružaju, u početku deblje, a kasnije tanje „korenove žile” u kojima se nalazi najveći procenat etarskog ulja (Stepanović i Radanović, 2011; Bhat et al., 2011). U prvoj godini, u korenovim žilama sa žućkasto-sivim epidermisom nakupljaju se i hranljive materije (Aćimović et al., 2022). Stablo je uspravno, uzdužno izbrazdano, šuplje, crvenkastosmeđe boje. U osnovi je zadebljalo, a pri vrhu se grana. Naime, stablo se formira tek u drugoj godini, kada se pri vrhu grana obrazuju reproduktivni organi (štitaste cvasti, karakteristične za familiju *Apiaceae*) dok se u prvoj godini formira samo krupna, snažno razvijena lisna rozeta (Hulina, 2011; Stepanović i Radanović, 2011; Aćimović et al., 2022). Osim glavnog (centralnog) stabla i bočne grane na sebi nose cvasti ali su one sitnije. Seme poreklom iz bočnih cvasti ima dosta slabiju energiju klijanja i ne preporučuje se njegova upotreba u proizvodnji rasada (Kišgeci, 2002). Cvasti (Slika 4) su okrugle, krupne, u početku zelene da bi kasnije, sazrevanjem, dobile žuto-smeđu boju (Stepanović i Radanović, 2011). Listovi su višestruko deljeni (najčešće dvostruko ili trostruko), naizmenični, krupni, po obodu oštro usečeni i nalaze se na jakim, šupljim lisnim drškama (Kišgeci, 2002). Donji listovi su krupniji u odnosu na listove koji su raspoređeni na višim spratovima (prečnik im može biti i do 90 cm), a listovi koji se obrazuju na stablu imaju izraženo proširen lisni rukavac kojim je obuhvaćeno stablo ili bočne grane (Grlić, 1990; Hulina, 2011). Cvetovi su dvopolni, aktinomorfni, petočlani, sitni, slabo uočljivi, svetlozelene do bele boje, sa lepezastim venčićima. Cvasti su krupne, štitastog tipa, prečnika 15-20

cm i nalaze se na krajevima centralne grane/stabljike (najkrupnije cvasti koje donose plod i seme najpogodnije su za generativno razmnožavanje) kao i na krajevima bočnih grana (te cvasti su sitnije).



**Slika 3.** Koren angelike (foto: J. Lazarević)



**Slika 4.** Štitasta cvast angelike (foto: J. Lazarević)

Plod je tipa šizokarpijum, pljosnat, elipsastog oblika, uzdužno izbrazdan. Nakon sazrevanja, plod otpada u neposrednoj blizini majke biljke. Angelika cveta samo jednom, sukcesivno, i nakon odbacivanja ploda propada (Grlić, 1990; Kišgeci, 2002; Hulina, 2011; Stepanović i Radanović, 2011). Zrelo seme ima tamnomrku boju, a masa 1000 semena iznosi 4-6 g (Stepanović i Radanović, 2011).

Seme angelike klija i niče relativno brzo nakon opadanja sa matere biljke (15-20 dana nakon opadanja), a to je najčešće krajem juna, početkom jula meseca. Tokom jeseni formira lisnu rozetu i u

toj fenofazi prezimljuje. U proleće naredne godine intezivno raste obrazuje cvetonosno stablo i razvija snažnu nadzemnu masu. Može dostići visinu i do 2 m. Tokom leta i rane jeseni iste godine, dolazi do redukcije lisne mase, a koren dostiže svoj maksimum u razviću. Cvetonosno stablo na sebi nosi štitaste cvasti, a kasnije daje i seme. Nakon odbacivanja semena, biljka završava životni ciklus. U izuzetnim prilikama, životni vek se može produžiti na više sezona, ako se cvetonosno stablo u osnovi odseče, ili se još uvek neotvorene štitaste cvasti uklone (Kišgeci, 2002; Bhat et al., 2011; Stepanović i Radanović, 2011; Aćimović et al., 2022).

### 2.1.3. Ekologija vrste angelika

Na sve životne procese u biljkama kao i na njihovu rasprostranjenost utiču različiti ekološki faktori. Oni se mogu podeliti na abiotske i biotske. Najznačajniji ekološki faktori abiotske prirode koji ograničavaju mogućnost opstanka angelike na određenom geografskom području su klima i zemljište.

Angelika je biljka kojoj pogoduje hladnija i humidna klima. Samim tim njena vegetacija kreće rano (već u februaru se mogu uočiti prvi listovi, u zavisnosti od prisustva snega), a bojazan od mraza ne postoji (Hornok, 1992). Najbolje uspeva na brdskim i brdsko - planinskim terenima nadmorske visine 600-2000 m (Bhat et al., 2011), premda se može sasvim uspešno gajiti i na nižim terenima (100-200 m n.v.) (Lazarević i sar., 2020), kao i na visokim planinama poput Himalaja (3600 m n.v.) (Vashistha et al., 2008). Niske temperature dobro podnosi, dok za toplotom i svetlošću ima umerene zahteve, tako da joj najviše pogoduje srednja godišnja temperatura 8-11°C. Hornok (1992) navodi da se optimalna temperatura za razvoj angelike kreće u rasponu od 5-19°C. Niže temperature indirektno utiču na povećanje prinosa jer je pritisak štetnih organizama zanemarljiv (Charbonneau et al., 1993). Iako ima umerene zahteve za svetlošću, da bi seme uspešno klijalo, neophodna je svetlost (Ojala, 1985; Kowalchik and Hilton, 1998). Ojala (1985) ističe da je kontinuirana svetlost jačine 2000 lux-a izazvala najveći procenat klijavosti semena angelike. U toku vegetacije, biljci prija i senka, posebno u letnjim mesecima (Kowalchik and Hilton, 1998). Ima velike zahteve za vodom, pa je za njeno što bolje razviće neophodna godišnja količina vodenog taloga u iznosu od preko 1000 mm (Kišgeci, 2002; Stepanović i Radanović, 2011)

Imajući u vidu to da se angelika dominantno gaji radi korena, zemljište ima veoma bitnu ulogu u razvoju biljke. Najbolje uspeva na dubokim, rastresitim zemljištima, sa dobrim vodno-vazдушnim režimom i koja su bogata humusom. Dobra struktura zemljišta je osnovni preduslov za visok prinos korena, a takvu strukturu poseduju aluvijalna zemljišta, krečnjačke crnice, duboke gajnjače i slična zemljišta. Teška, glinovita ali i laka, peskovita zemljišta nikako nisu pogodna za gajenje ove vrste. Glinovita zemljišta fizički onemogućuju optimalan razvoj korena i povoljan raspored korenovih žila i dlačica, a leti, kada je sušan period, pucaju i dolazi do gubitka kontakta između korena biljke i zemljišta (Stepanović i Radanović, 2011; Đorđević i Radmanović, 2018). Peskovita zemljišta su izuzetno vodopropusna, vlaga se kratko zadržava te dolazi do gubljenja turgora u ćelijama biljke i dolazi do sušenja (Stepanović i Radanović, 2011; Stikić i Jovanović, 2012). Charbonneau (1993) poredeći teška glinovita sa lakim peskovitim zemljištem prednost daje peskovitom tipu zemljišta ukoliko je obezbeđeno kontrolisano navodnjavanje. S obzirom na morfologiju korena angelike, čišćenje i priprema za proces destilacije se dosta lakše realizuju jer je peskovito zemljište lakog mehaničkog sastava i rastresito, a uz navodnjavanje mogu se ostvariti isti prinosi kao i na težim tipovima zemljišta koji su pogodniji za gajenje angelike. Značajan hemijski faktor koji utiče na rast i razvoj angelike je pH reakcija zemljišta. Najbolje uspeva na neutralnim do slabo kiselim zemljištima (pH 6-7) (Stepanović i Radanović, 2011). Hornok (1992) navodi raspon pH vrednosti zemljišta od 4,5 do 7,3 kao optimalan, dok Kowalchik i Hilton (1998) ističu preciznu pH vrednost zemljišta od 6,3 kao najpogodniju za uspevanje angelike.

#### 2.1.4. Upotreba angelike

Angelika ima široku primenu, a mogu se iskoristiti svi biljni delovi: koren, stablo, list i plod (seme). Iako se svi delovi biljke mogu koristiti, u zavisnosti od svrhe, prema Nemačkoj, Švajcarskoj i Austrijskoj farmakopeji jedino je upotreba korena zvanično definisana (Bhat et al., 2011). Najviše se koristi u medicinske i kozmetičke svrhe, kao aroma u alkoholnim pićima, ali i u prehrambenoj industriji. U davna vremena, kada je saharin bio izuzetno redak, koren angelike se koristio kao slatkiš, odnosno zaslađivač (Bhat et al., 2011). Karakterističan miris i ukus ove biljke (koji podseća na kleku) jako je pogodan kao sastojak džina i apsenta. Takođe, gorčina koja je karakteristična za angeliku (posebno za plod/seme) preporučuje je kao sastojak mnogih likera, vermuta ali i kao dodatak nekim aromatizovanim vinima. Listovi se mogu koristiti kao sastojak salata, dok se šuplja, lignificirana stabljika koristi u konditorskim i drugim aromatičnim proizvodima, ali i za spravljanje primitivnih duvačkih muzičkih instrumenata. Koren angelike se može koristiti na više načina. Osušen koren se može kandirati i koristiti kao slatkiš, za pravljenje čajeva ili tonika koji blagotvorno deluju na digestivni trakt, respiratorni sistem, ali imaju i protivupalno dejstvo (Bhat et al., 2011). Takođe, poznata su delovanja ove biljke protiv nesanice, artritisa, oboljenja nervnog Sistema, itd. (Pasqua et al., 2003; Chauhan et al., 2016). Poznata je upotreba angelike i za lečenje kožnih oboljenja, naročito psorijaze. Za ta lekovita svojstva odgovorni su furanokumarini, među kojima je najzastupljeniji angelicin. Primenjuje u fotohemoterapiji kožnih oboljenja (Barraja et al., 2009). Takođe, u tinkturi iz plodova angelike nalaze se ksantotoksin i imperatorin, furanokumarini odgovorni za antiproliferativno delovanje (Sigurdsson et al., 2004). Etarsko ulje, koje se dominantno ekstrahuje iz korena i semena angelike (Bhat et al., 2011; Stepanović and Radanović, 2011; Aćimović et al., 2022) pokazuje antimikrobno, antiinflamatorno, fungicidno i isekticidno delovanje (Pavela and Vrchotova, 2013; Fraternali et al., 2014; Fraternali et al., 2016; Lazarević et al., 2014). Naime, etarsko ulje angelike deluje protiv *Clostridium difficile*, *Clostridium perfringens*, *Eubacterium limosum*, *Candida albicans* (Fraternali et al., 2014), a Pavela i Vrchotova (2013) ističu i njegovo insekticidno delovanje na larve vrste *Clodoptera littoralis*. Zbog specifične arome i hemijskog sastava, nalazi primenu i kao dodatak kremama, losionima, šamponima i parfemima (Bhat et al., 2011).

#### 2.1.5. Hemijski sastav etarskog ulja angelike

Biljke predstavljaju izvor različitih metabolita, kao što su polisaharidi, fenoli, alkaloidi, steroidi, lignini, tanini i etarska ulja. Etarska ulja ekstrahovana iz različitih delova biljaka imaju veliki značaj i primenu u raznim oblastima, kao što su zdravstvo, poljoprivreda, prehrambena i kozmetička industrija (Clardy and Walsh., 2004). Prema literaturnim navodima, izolovano je oko 3000 etarskih ulja iz oko 2000 biljnih vrste od kojih se 300 koristi u komercijalne svrhe (Raut et al., 2014). Etarska ulja poseduju imunomodulatorne aktivnosti, kao i antiinflamatorna, antikancerogena, antivirusna, antioksidativna i antimikrobna dejstva (Bakkali et al., 2008). To su složene mešavine isparljivih jednjenja male molekulske mase, slabo rastvorljiva u vodi. Mogu da sadrže oko 100 komponenti, međutim u najvećem broju sadrže između 20 i 60 (Iscan et al., 2005; Carson and Hammer, 2010). Jedinjenja koja ulaze u sastav etarskih ulja pripadaju raznim hemijskim klasama, uglavnom su to terpeni (monoterpeni, seskveterpeni) i flavonoidi (Carson and Hammer., 2010). Na biološku aktivnost etarskih ulja utiču njegove glavne komponente, mada veliki uticaj mogu imati i manje zastupljene komponente (Sowndhararajan et al., 2017).

Etarska ulja dobijena iz različitih biljnih delova (seme, koren, „korenove žile”) vrsta roda *Angelica*, ukazuju na nekoliko značajnih bioloških aktivnosti, i to antimikrobno, antibakterijsko, antifungalno i insekticidno delovanje. Fraternali i sar. (2016) ukazuju na antifugalno delovanje etarskog ulja angelike na neke fitopatogene gljive kao što su *Fusarium* sp., *Botrytis cinerea* i *Alternaria solani*. Angelika ima složen hemijski sastav koji čine etarska ulja, kumarini, glikozidi, ugljeni hidrati, fitosteroli, saponini i masti. Arhangelicin, angelicin, bergapten i ksantotoksin, koji

pripadaju furanokumarinima, dovode se u vezu sa antibakterijskim, antiinflamatornim i antivirusnim delovanjem (Kaur et al., 2020).

Prema literaturnim navodima etarska ulja dobijena iz semena angelike iz različitih delova sveta (Island, Francuska, Kanada, Litvanija, Češka, Mađarska) sadržala su najveći procenat jedinjenja  $\beta$ -felandren i  $\alpha$ -pinen, dok su druga jedinjenja bila zastupljena u znatno manjoj koncentraciji (Holm et al., 1997; Nivinskiene et al., 2005; Pop, 2008; Fraternali et al., 2014; Aćimović et al., 2018). Pregled dostupnih podataka o hemijskom sastavu etarskog ulja iz semena angelike ukazuje da je u većini slučajeva  $\beta$ -felandren najdominantnija komponenta. Procentualni udeo  $\beta$ -felandrena u etarskom ulju iz semena poreklom iz Laponske oblasti, Francuske, Kanade, Litvanije, Islanda, Češke i Mađarske u proseku je iznosio 57% (Aćimović et al., 2022), dok je u jednom uzorku sa Islanda dominantno jedinjenje bilo  $\alpha$ -pinen 41,4%. Za razliku od semena, najzastupljenije komponente etarskog ulja iz korena angelike su  $\alpha$ -pinen (21,3%), d-3-karen (16,5%), limonen (16,4%) i  $\alpha$ -felandren (8,7%) (Fraternali et al., 2014). Iako je hemijski sastav etarskih ulja generalno karakterističan za vrstu, moguće su razlike u zastupljenosti pojedinih komponenti usled uticaja različitih faktora. Tako je analiza sastava etarskih ulja iz uzoraka korena prikupljenih u periodu od 1995-2002. god. sa tri lokaliteta u Litvaniji pokazala da je na dva lokaliteta  $\alpha$ -pinen bio dominantna komponenta (15,7-20,8%), dok su  $\beta$ -felandren (13,8-18,5%) i  $\alpha$ -pinen (11,4-15,0%) registrovani kao glavne komponente na trećem lokalitetu (Nivinskiene i sar., 2005).

## 2.2. Korovi lekovitog bilja i mogućnosti njihovog suzbijanja

Korovi svojim prisustvom, kako u lekovitom i aromatičnom bilju tako i u drugim komercijalnim usevima, negativno utiču na celokupnu proizvodnju pričinjavajući i direktne i indirektno štete. Poznato je da korovi prouzrokuju smanjenje prinosa gajenih biljaka, mehančki guše usev, smanjuju vlažnost zemljišta, troše veću ili manju količinu hranljivih materija iz zemljišta, otežavaju izvođenje agrotehničkih operacija na parceli, itd. (Vrbničanin i Božić, 2021). Takođe, odlažu i/ili umanjuju kvalitet žetve, ometaju ishranu životinja (mogu izazvati i trovanja), mogu ometati navodnjavanje zagušujući protok vode u kanalima, neretko predstavljaju rezervoar inokuluma različitih fitopatogenih organizama i mesto za održavanje i ishranu insekata (Abouzienna and Haggag, 2016). Svojim štetnim efektima prouzrokuju globalne gubitke koji se procenjuju na oko 100 milijardi američkih dolara (Lamberth et al., 2013), dok njihovo suzbijanje na godišnjem nivou, u Australiji i SAD košta oko 30 milijardi (Lawes and Wallace, 2008). Ne postoji precizna informacija o štetama koje korovi nanose globalnoj poljoprivrednoj proizvodnji, ali se zna da su štete prouzrokovane prisustvom korova najveće, u poređenju sa štetama koje nanose prouzrokovani bolesti i štetočine. Rao (2000) navodi da od ukupnog godišnjeg gubitka poljoprivrednih proizvoda, gubitak prouzrokovani negativnim delovanjem korova iznosi čak 45%, delovanjem insekata 30%, a delovanjem prouzrokovani bolesti 20%, dok je samo 5% posledica delovanja drugih štetnih organizama.

Korovska flora i vegetacija lekovitog i aromatičnog bilja dominantno je sastavljena od jednogodišnjih, zeljastih vrsta (terofita), čiji procentualni udeo uglavnom varira u zavisnosti od vrste useva. Dominacija terofita ukazuje na nestabilnost korovske flore usled intezivnih agrotehničkih mera koje se sprovode (Ljevnaić-Mašić i sar., 2014). Ovi autori navode da su terofite, u usevima koprive, bosiljka, nane, mirođije, čubra, nevena i melise, bile prisutne sa 71,42% (15 vrsta, a najdominantnije su bile: *Fallopia convolvulus*, *Ambrosia artemisiifolia* i *Solanum nigrum*), dok su geofite i hemikriptofite bile zastupljene sa 14,29% (3 vrste, i to: *Sorghum halepense*, *Reseda lutea* i *Cirsium arvense*). Da su terofite dominantne u ovim usevima potvrđuju i Dragumilo i sar. (2021) ispitujući korovsku floru lekovitog bilja na području južnog Banata. Navode sledeće dominantne korovske vrste u pitomoj nani, moraču, bokvici, kamilici, artičoki i matičnjaku: *Veronica hederifolia*, *V. persica*, *Avena fatua*, *Capsella bursa-pastoris*, *Rumex crispus*, *Taraxacum officinale*. Brkić (2021) označava sledeće korovske vrste kao najprisutnije u usevima kamilice i pitome nane: *Papaver rhoeas*, *C. arvense*, *C. bursa-pastoris*, *Sinapis arvensis*, *Lamium purpureum*, *Convolvulus arvensis*, *Ambrosia*

*artemisiifolia*, *Setaria viridis* i *Sorghum halepense*. Analizom korovske flore u pet useva lekovitog bilja (matičnjak morač, nana, bokvica, kamilica) u periodu od 2019. do 2024. godine na području južnog Banata utvrđeno je prisustvo 109 korovskih vrsta (iz 29 familija i 88 rodova). Najzastupljenije jednogodišnje vrste su bile: *Amaranthus retroflexus*, *Chenopodium album*, *Galium aparine*, *Lactuca serriola*, *Lamium amplexicaule*, *L. purpureum*, *Papaver rhoeas*, *Stellaria media*, *Veronica hederifolia*, *V. persica* itd., dok su najzastupljenije višegodišnje vrste bile: *Elymus repens*, *Cirsium arvense*, *Convolvulus arvensis*, *Lepidium draba*, *Rumex crispus*, *Sorghum halepense*, *Taraxacum officinale* itd. (Božić et al., 2025). Lazarević (2019) ističe izraženu prisutnost uskolisnih korovskih vrsta u usevu angelike i to: *Setaria viridis*, *Cynodon dactylon*, *Sorghum halepense* i *Echinochloa crus-galii*. Pored navedenih uskolisnih, registrovane su i sledeće širokolisne vrste u ovom usevu: *A. artemisiifolia*, *Chenopodium album*, *Polygonum aviculare*, *Xanthium strumarium*, *Abutilon theophrasti* i dr.

U lekovitom bilju je situacija sa gubicima prouzrokovanim korovima slična kao i u drugim ratarskim usevima. Tako, Upadhyay i sar. (2011) navode da u usevima jednogodišnjih lekovitih vrsta do najvećih gubitaka prinosa dovode korovi (do 45%), zatim insekti (do 30%), prouzrokovali bolesti (do 20%), dok ga ostale štetočine umanjuju do 5%. Prisustvo korova u lekovitom bilju predstavlja glavni ograničavajući faktor u uspešnoj i profitabilnoj proizvodnji. Zbog šteta (direktnih i indirektnih) koje korovi pričinjavaju u ovim usevima, neophodno je da se njihova brojnost odžava ispod praga štetnosti. Konkurentski odnosi sa korovima negativno deluju na parametre prinosa i kvaliteta sirovina lekovitog i aromatičnog bilja. U zavisnosti od vrste koja se gaji, dela biljke koja se koristi u svežem stanju ili se prerađuje, klimatskih i edafskih faktora i, naravno, vrsta i brojnosti korova, stepen negativnog uticaja na usev varira u širokom rasponu. Gotovo svi istraživači koji se bave ovom temom slažu se da izražena zakorovljenost parcela sa ovim usevima osim što na prinos utiče kvantitativno, takođe dovodi do smanjenja njihovog kvaliteta. Naime, korovi smanjuju prinos željenih aktivnih sastojaka lekovitog bilja kao i njihov kvalitet (Carrubba, 2017). Zabeleženi su značajni gubici u prinosu kod mnogih vrsta lekovitog bilja. Na primer, Carrubba i Militello (2013) u Italiji su utvrdili gubitak prinosa semena korijandra od 67,6% usled zakorovljenosti, dok je gubitak prinosa semena iste vrste, u Indiji, bio 61,9% (Choudhary i sar., 2014), a u Iranu 98,3% (Yousefi i Rahimi, 2014). Takođe, isti autori su utvrdili gubitak prinosa morača (*F. vulgare*) od 80,6% odnosno 91,7% usled visoke zakorovljenosti parcele. Stoga, suzbijanje korova je nezaobilazno u tehnologiji gajenja svih pa i lekovitih biljaka. S obzirom na njihovu specifičnost strategija suzbijanja korova u ovakvim usevima je nalik principima organske proizvodnje (Radanović i Nastovski, 2002). Odabirom adekvatnih mera suzbijanja treba da se zaštiti usev što je duže moguće i obezbedi dobar kvalitet proizvedenih biljnih sirovina, s obzirom da ga korovi narušavaju (Upadhyay i sar., 2011; Carrubba, 2017).

### 2.2.1. Suzbijanje korova u lekovitom bilju herbicidima

Hemijske mere suzbijanja korova (primena herbicida) omogućavaju profitabilniju proizvodnju ako se lekovito bilje gaji na velikim površinama. Od ukupnih troškova za angažovanje radne snage, 90 - 95% su troškovi za ručno uklanjanje korova. Smatra se da bi taj trošak mogao da se smanji za 88% adekvatnom primenom herbicida (Pank, 1992).

Mogućnost primene herbicida u lekovitom bilju, njihova selektivnost u odnosu na usev i efikasnost u suzbijanju korova, bila je predmet više istraživanja. Michaud i sar. (1993) su ispitivali mogućnost primene etalfluralina (1,1 kg a.s. ha<sup>-1</sup>) inkorporacijom u zemljište pred sadnju biljaka i njegov uticaj na prinos i kvalitet timijana (*Thymus vulgaris*), maslačka (*Taraxacum officinale*) i očajnice (*Marrubium vulgare*). Herbicid je ispoljio visoku selektivnost za ove useve jer nisu uočeni simptomi fitotoksičnosti, dok je efikasnost u suzbijanju korova bila zadovoljavajuća. Značajno je i to što u ubranim biljnim delovima nisu pronađeni ostaci herbicida. Mogućnost primene više različitih herbicida i njihovih kombinacija ispitivana je u usevu sikavice (*Silybum marianum*), gde su primenjeni herbicidi: trifluralin (0,84 kg a.s. ha<sup>-1</sup>) + bentazon (0,96 kg a.s. ha<sup>-1</sup>), trifluralin (0,84 kg

a.s. ha<sup>-1</sup>) + linuron (1 kg a.s. ha<sup>-1</sup>), pendimetalin (1,32 kg a.s. ha<sup>-1</sup>), metribuzin (0,5 kg a.s. ha<sup>-1</sup>), pendimetalin (1,32 kg a.s. ha<sup>-1</sup>) + metribuzin (0,5 kg a.s. ha<sup>-1</sup>). Trifluralin je inkorporiran na dubinu od 12 cm u zemljište, pendimetalin i metribuzin su primenjeni kao PRE-EM, dok je bentazon primenjen kao POST-EM herbicid, kada su korovi bili u fenofazi 2 - 5 listova. Rezultati su pokazali da su najefikasniji u suzbijanju jednogodišnjih korova poput *Amaranthus retroflexus*, *A. blitoides*, *Chenopodium album*, *Datura stramonium*, *Abutilon theophrasti*, *Polygonum aviculare*, *Solanum nigrum* bili metribuzin, pendimetalin i njihova kombinacija. Ova dva herbicida su dovela do povećanja prinosa za 25% u odnosu na tretman trifluralin + linuron. U svim tretmanima sa herbicidima došlo je do smanjenja količine etarskog ulja u semenu u odnosu na kontrolu, u kojoj nisu primenjivani herbicidi. Iako je primena herbicida dovela do smanjenja sadržaja etarskog ulja u semenu, zanimljivo je to da su uticali na povećanje sadržaja komponente silimarina u semenu, a samim tim i na poboljšanje kvaliteta etarskog ulja (Zheljazkov et al., 2006). Nasuprot tome, primena herbicida u usevu valerijane (*Valeriana officinallis*) dovela je do izvesnog poboljšanja kvaliteta etarskog ulja. Naime, primena kombinacija herbicida pendimetalin i kvizalofop-P-etil, kao i herbicida dikvat i fluazifop-P-butil dovela je do povećanja sadržaja valerenične i valerijanske kiseline u etarskom ulju (Kwiatowski, 2008). Do zaključka da primena herbicida dovodi do boljeg kvaliteta etarskog ulja došli su i Amini i sar. (2020) istražujući efekte primene trifluralina u usevu moldavskog balzama (*Dracocephalum moldavica*). Naime, oni su utvrdili da primena trifluralina u kombinaciji sa malčem od slame dovodi do povećanja sadržaja indikatora kvaliteta (geranija i geraniola u etarskom ulju) u poređenju sa tretmanom u kome je primenjen samo trifluralin. Nasuprot prethodno navedenim podacima o uticaju primene pojedinih herbicida na kvalitet etarskog ulja, primena nekih drugih herbicida nije ispoljila takav uticaj. Primena herbicida lenacila, terbacila i bromacila u usevu melise (*Melissa officinalis*) nije dovela ni do kakve promene u hemijskom sastavu etarskog ulja u odnosu na kontrolu. Uprkos tome što su ostaci herbicida u svežem biljnom materijalu zabeleženi tokom vegetacije (najveća koncentracija zabeležena sat vremena nakon primene), kako je vegetacija odmicala nivo ostataka se drastično smanjivao. MDK (maksimalno dozvoljena količina ostataka pesticida) za *M. officinalis* iznosi 0,1 mg kg<sup>-1</sup>, a rezultati pokazuju da su ostaci sva tri ispitivana herbicida (lenacil, terbacil i bromacil) daleko ispod ove vrednosti, u sve tri fenofaze (fenofaza formiranih pupoljaka, početak cvetanja i puno cvetanje) kada je rađena analiza (Tekel i sar., 1997). Da herbicidi ne utiču na promenu hemijskog sastava etarskog ulja potvrđuju i Diyant i Baziar (2020) koji su ispitivali efekte herbicida pendimetalina, oksifluorfena i metribuzina u usevu estragona (*Artemisia dracuncululus*). Rezultati su pokazali da su sva tri herbicida selektivna za dati usev i da su doveli do smanjenja biomase korova.

Hemijsko suzbijanje korova sa sobom nosi rizike kao što su fitotoksičnost za dati usev, pojava ostataka u biljnom materijalu koji se upotrebljava zbog čega se ubrani biljni delovi moraju podvrgnuti hemijskoj analizi radi provere eventualnih ostataka herbicida. Herbicidi mogu dovesti do promena u genotipu biljaka, a samim tim i do promena u sastavu i kvalitetu etarskog ulja (Maas, 1978; Pank, 1992; Tekel i sar., 1997). Ispitujući mogućnost primene više aktivnih supstanci u usevu lana (*Linum usitatissimum*) (pendimetalin, pendimetalin + imazetapir, izoproturon, klonidafop) zapaženo je da je kombinacija herbicida pendimetalin i imazetapir dovela do pojave fitotoksičnosti na mladim biljkama lana (Acharya i sar., 2017). Na pojavu fitotoksičnosti utiče više faktora, a jedan od njih su i meteorološke prilike. Kwiatovski (2008) je zaključio da je odsustvo padavina faktor koji utiče na pojavu fitotoksičnosti herbicida za usev. Posmatrao je efekte primene različitih kombinacija herbicida u usevu valerijane tri godine uzastopno (2004.-2006. god.), pri čemu je utvrdio da je kombinacija MCPA + kvizalofop-P-etil izazvala fitotoksične efekte na valerijani, dok je prolazne fitotoksične efekte izazvala kombinacija metamitron + propakvizafop. Ostale ispitivane kombinacije herbicida (dikvat + fluazifop-P-butil, pendimetalin + haloksifop-R-metil) nisu izazvale fitotoksične efekte na valerijani.

Dodavanje pomoćnih sredstava pri primeni herbicida može uticati na bolju efikasnost u suzbijanju korova i na izraženiju selektivnost za usev. Ispitivana je mogućnost primene više aktivnih supstanci u lanu, a rezultati pokazuju da je nejonski surfaktant „Citogate“ pojačao dejstvo bromoksinila, ali i uticao da pojava fitotoksičnosti na lanu bude zanemarljiva (Karimmojeni i sar.,

2013). Isto tako, pokazalo se da dodatak ovog surfaktanta nije uticao na aktivnost bentazona (Karimmojeni i sar., 2013) iako prethodna istraživanja pokazuju da bentazon ima bolje dejstvo u kombinaciji sa surfaktantom (Kudsk i Mathiassen, 2007). Razlike u efikasnosti herbicida u suzbijanju korova u lekovitom bilju mogu se objasniti različitim količinama primene, vrstom adjuvanta, ali i razlikama između useva i prisutnim korovskim vrstama. Acharya i sar. (2017) navode da je imazetapir u kombinaciji sa pendimetalinom (PRE-EM primena) izazvao fitotoksičnost, za razliku od pendimetalina i izoproturona, koji su ispoljili visoku selektivnost u odnosu na biljke lana, ali i odličnu efikasnost u suzbijanju korova. Upravo u tretmanima sa ova dva herbicida postignut je i najveći prinos semena lana, izuzimajući kontrolu gde su korovi ručno uklanjani. Oksifluorfen je još jedan herbicid čija je primena bezbedna u nekim usevima lekovitog bilja, kao što su kamilica (*M. chamomilla*) i sirijski origano (*Origanum syriacum*) (Pandey, 2001; Qasem i Foy, 2006). U kamilici, oksifluorfen primenjen kao PRE-EM herbicid u količinama 0,4 kg ha<sup>-1</sup> i 0,6 kg ha<sup>-1</sup> ispoljio je visoku efikasnost, a prinos cvetova kamilice i etarskog ulja bio je veći u odnosu na tretman sa pendimetalinom (Pandey, 2001). Takođe, i u usevu sirijskog origana, primena oksifluorfena kao PRE-EM herbicida pokazala se kao dosta efikasna, bezbedna po usev i dovela je do povećanja prinosa (Qasem i Foy, 2006). Takođe, ovaj lekoviti usev nije ispoljio simptome fitotoksičnosti nakon primene trifluralina, pendimetalina, lenacila i linurona (Zumelzu i sar., 1999).

### 2.2.2. Nehemijsko suzbijanje korova u lekovitom bilju

Generalno, nehemijske mere suzbijanja, posebno mehaničke mere i ručno uklanjanje korova bile su vrlo zastupljene i popularne do sredine XX veka i pojave sintetičkih herbicida. Zbog visoke efikasnosti i pristupačne cene, usledio je period intenzivne primene herbicida, a nehemijske mere su izgubile na značaju. U poslednjoj deceniji XX veka, u razvijenijim zemljama dolazi do ponovnog vraćanja nehemijskih mera u prvi plan, najviše zbog problema sa pojavom rezistentnosti korova na herbicide ali i brige za očuvanje životne sredine (Ascard, 1995b). Osim toga, došlo je do povećanja površina pod organskom proizvodnjom (gajenje lekovitog bilja vrlo često se može podvesti pod organsku, zahvaljujući sličnim principima po kojima se odvija proizvodnja), što je dodatno primenu herbicida stavilo u drugi plan, a izazvalo potrebu za dodatnim istraživanjima u oblasti nehemijskog suzbijanja korova (fizičkih, mehaničkih i bioloških mera), te se značajna finansijska sredstva troše za te namene (Melander i sar., 2005).

Nehemijske mere suzbijanja korova mogu se podeliti na: mehaničke, biološke i fizičke. **Mehaničke mere** obuhvataju upotrebu različitih oruđa i mašina kojima se prisutni korovi uništavaju, kao što su: međuredni kultivatori, roto-freze, roto-drljače, tanjirače, tzv. freze „pipalice“ koje se primenjuju u voćarstvu, tarupi, kosačice (Vrbničanin i Božić, 2021). Pod mehaničkim suzbijanjem korova podrazumeva se i ručno okopavanje pomoću različitih ručnih alata kao što su motike, grabulje, ašovi. Razvoj primene IT tehnologija u poljoprivredi doveo je i do konstruisanja i primene robota u svrhu mehaničkog suzbijanja korova. Prednosti ovakvih sistema su ekološka prihvatljivost i relativno mala potrošnja energije, dok je nedostatak inercija mehanike koja ograničava kapacitet robota i u slučaju greške u razlikovanju korova od useva može doći do nepovratnog oštećenja useva (Filipović i sar., 2022). Neki roboti mogu imati više modula za suzbijanje korova. Pa tako, integrisani, višenamenski robot za primenu u poljoprivredi pod nazivom „BoniRob“ razvijen je od strane Univerziteta Osnabruck, fabrika DeepField Robotics, Bosch i fabrike poljoprivrednih mašina Amazone. Ovaj robot poseduje sisteme za praćenje parametara zemljišta, preciznu i varijabilnu primenu herbicida kao i alate za mehaničko suzbijanje korova. Pomoću kamera, a na osnovu boje, oblika i veličine listova robot razlikuje usev od korova. Kada identifikuje korov, u zavisnosti od odabranog modula rada, robot nanosi određenu količinu herbicida na ciljanu biljku ili koristi mehaničku roto-sondu kojom pritisne i uništi korov (Samshiri et al., 2018). **Biološke mere** suzbijanja odnose se na korišćenje prirodnih neprijatelja (insekata, nematoda, grinja, fitopatogenih mikroorganizama). Tako npr. poznat je insekt iz reda tvrdokrilaca *Ophraella communa* koji se hrani

ambrozijom (Petrović-Obradović et al., 2020; Vrbničanin et al., 2025), što može biti potencijalno rešenje za suzbijanje ovog invazivnog korova. Takođe, ohrabrujući rezultati u suzbijanju ambrozije prirodnim neprijateljima zabeleženi su u Australiji gde su vrste *Zygogramma bicolorata* i *Epiblema strenuana* nanele značajne štete ovom korovu (McFayden, 2008). Volenberg i sar. (1999) su uspešno koristili larve moljca *Eteobalea serratella* u suzbijanju korova *Linaria vulgaris* u pitomoj nani i postigli redukciju ove korovske vrste za 65%. Takođe, inhibitorno alelopatsko delovanje nekih biljaka na druge biljke može se smatrati biološkim agensom u suzbijanju korova. Biljni ekstrakt vrste *Artemisia vulgaris*, u zavisnosti od primenjene koncentracije, može u potpunosti inhibirati klijanje semena vrsta *Amaranthus retroflexus* i *Setaria viridis* u „in vitro” uslovima (efikasnost 100%) (Tojić i sar., 2023). **Fizičke mere** suzbijanja korova podrazumevaju tehnike poput: korišćenja otvorenog plamena (plameni međuredni kultivatori), primene vodene pare, primene električne struje i lasera (Bond et al., 2003; Carrubba et al., 2009; Vrbničanin i Božić, 2021). Suzbijanje korova plamenom podrazumeva izlaganje korova delovanju otvorenog plamena koji nastaje sagorevanjem tečnog goriva u odgovarajućem plameniku. U tu svrhu najčešće se koristi propan jer temperatura koja se oslobađa sagorevanjem propana može biti i do 1900 °C. Delovanje toliko visokih temperatura brzo dovodi do razaranja ćelijskih membrana kod tretiranih biljaka i do njihovog propadanja (Vrbničanin i Božić, 2021; Filipović i sar., 2022). Prednost ovog načina suzbijanja korova je ta što je prihvatljiv i u organskoj poljoprivredi, dok su nedostaci niska energetska efikasnost, rizik od požara, smanjene performanse u vetrovitim uslovima, a postoji i rizik od oštećenja useva kod nekih tehnički lošije izvedenih mašina za ove namene (Merfield et al., 2009; Rajković et al., 2020; Filipović i sar., 2022). Tehnički sistemi za suzbijanje korova vodenom parom koriste paru koja nastaje zagrevanjem vode do tačke ključanja. Za razliku od sistema za suzbijanje korova otvorenim plamenom, ovde nema opasnosti od požara, ali je nedostatak taj što je potrebna velika količina energije radi zagrevanja vode (Slaughter et al., 2008). Glavne komponente ovakvog sistema su: rezervoar za vodu, vodena pumpa, parni kotao, generator pare i mlaznice za usmeravanje pare ka ciljanoj biljci. Sistem funkcioniše tako što se mlaznice postavljaju iznad korova (korovi se prepoznaju pomoću kamera - sistem mašinskog vida) i ispusti određena količina vodene pare. Efikasnost ovakvog načina suzbijanja korova zavisi od vrste i habitusa korova kao i od temperature vodene pare (Filipović i sar., 2022). Leskošek i sar. (2003) navode da su jednogodišnji širokolisni korovi osetljiviji na vrelu vodenu paru u odnosu na uskolisne (jednogodišnje i višegodišnje). Radi poboljšanja efikasnosti, tehnički sistemi na sebi mogu nositi još neku tehnologiju za suzbijanje korova, pa je tako argentinska kompanija Mapplics razvila robota koji, pored sistema za primenu vodene pare, poseduje i sistem za suzbijanje korova laserom. Kod primene lasera u suzbijanju korova veoma je bitna preciznost i dovoljna količina energije. Da bi se suzbila vrsta *Amaranthus retroflexus* potrebna je minimalna količina energije u rasponu od 10-71 J po biljci dok je zabeležen gubitak energije od 1,3 J za svakih 1% gubitka u preciznosti (Kaielerle et al., 2013). Tehnički sistemi za suzbijanje korova električnim pražnjenjem koriste visokonaponske impulse kratkog trajanja za propuštanje električne struje kroz biljku čime se prekidaju njeni fiziološki procesi i dolazi do propadanja (Sahin and Yalinkilic, 2017). Britanska kompanija Small Robot Company dizajnirala je robota za suzbijanje širokolisnih korova električnim pražnjenjem. Korove identifikuje pomoću kamera, a robot poseduje i laserski senzor za identifikaciju prepreka na terenu. Kada se detektuje korov, robot približava elektrodi i biljku izlaže električnom udaru jačine 8000 V (Filipović i sar., 2022). Fizička mera koja je vrlo praktična, ima potencijal za primenu u gotovo svim usevima i predmet je proučavanja mnogih istraživača širom sveta jeste malčiranje.

#### 2.2.2.1. Malčiranje

Malčiranje je mera koja podrazumeva prekrivanje, odnosno zastiranje zemljišta materijalima organskog ili sintetičkog porekla. Ono se može izvesti u međurednom prostoru, unutar samog reda ili pak na celoj površini izuzev useva (i u međurednom prostoru i u prostoru unutar reda). Efekat u suzbijanju se postiže mehaničkim potiskom na zemljište i na taj način se fizički sprečava nicanje korova. Takođe, prisustvo malča na površini zemlje onemogućuje dotok svetlosti koja je neophodna za klijanje i nicanje korova (Vrbničanin i Božić, 2021). U kojoj meri će malčevi ispoljiti efikasnost,

u mnogome zavisi od debljine prostirke, odnosno primenjenog sloja koji predstavlja malč (Ferguson et al., 2008; Pupalienė i sar., 2015; Sharifi et al., 2022). Određeni malčevi deluju inhibitorno na klijanje i nicanje nekih korovskih vrsta i zahvaljujući svojim alelopatskim svojstvima. U Pakistanu, jednogodišnja ozima travna korovska vrsta *Phalaris minor* predstavlja jednu od najštetnijih u usevu pšenice. Ispitujući uticaj četiri različita prirodna malča sa alelopatskim potencijalom i to od: sirka (*Sorghum bicolor*), pirinča (*Oryza sativa*), suncokreta (*Helianthus annuus*) i kukuruza (*Zea mays*), Abbas i sar. (2016) utvrdili su da ova četiri malča mogu značajno inhibirati klijanje i nicanje *Phalaris minor* zahvaljujući određenim alelohemikalijama koje luče, poput fenola, kafeinske kiseline, hlorogene kiseline, ferulne kiseline. Benefiti primene malčeva su višestruki: suzbijanje korova, održavanje plodnosti zemljišta (organski malčevi), zaštita zemljišta od erozije (koja može biti prouzrokovana vetrom i vodom), očuvanje vlažnosti zemljišta, dekoracija pejzaža, zaštita useva od insekata i prouzrokovala bolesti, smanjenje variranja temperature zemljišta (usled izolacionih osobina pojedinih malčeva) (Peera et al., 2020; Vrbničanin i Božić, 2021). Isti autori navode i neke nedostatke malčiranja: malčiranje velikih površina obično nije lako izvodljivo i ekonomski je neodrživo, primena nekih organskih malčeva (posebno piljevina) može izazvati imobilizaciju određenih hraniva iz zemljišta, malčevi izazivaju veće ili manje promene pH reakcije zemljišta (što u nekim usevima može biti problem), otežano đubrenje, sintetički malčevi su štetni po životnu sredinu, organski malčevi mogu biti pogodna mikrostaništa različitih glodara i insekata štetnih po usev, potencijalno negativno alelopatsko delovanje organskih malčeva na gajene biljke itd.

Prema Kader i sar. (2017), malčevi se mogu klasifikovati u tri grupe:

1. prirodni, organski (najčešće različiti biljni ostaci: slama, kukuruzovina, piljevina, stajnjak, kompost, iglice četinara, kora drveta, ljuspice šišarki...),
2. neorganski (sintetički) materijali (polietilenske i polipropilenske folije) i
3. specijalni materijali (bio i fotorazgradive folije).

Sličnu podelu navode i Bond i Grundy (2001), kao i Vrbničanin i Božić (2021) koji malčeve dele na žive malčeve i malč prostirke, s tim što malč prostirke, u zavisnosti od materijala, dalje dele na prirodne i sintetičke. Svaka vrsta malča poseduje određene osobine, a odabir malča zasniva se upravo na tim osobinama i njihovom potencijalnom uticaju na usev. Takođe, odabir malča zavisi od useva, faktora klime i zemljišta, mogućnosti primene i ekonomske isplativosti (Wang et al., 2015). **Živi malč** podrazumeva gajenje drugih biljaka uz glavnu, tj. gajenu biljku. Te biljke su sposobne da utiču na mikroklimatske uslove, fitopatogene mikroorganizme, zemljišne mikroorganizme, štetočine, eroziju tla, ali i na pojavu korova. Takođe, pozitivno deluju i na smanjenje ispiranja nitrata (Matković i sar., 2015). Na pojavu korova biljke koje se uzgajaju kao živi malč deluju zahvaljujući kompetitivnim odnosima koji vladaju u agrofitorozama, a to su: kompeticija za zemljišne resurse (vodu, hranljive materije) kao i za svetlost i životni prostor (Matković i sar., 2015; Ugrenović i Jevremović, 2016; Vrbničanin i Božić, 2021). Da bi se korovi što efikasnije potisnuli, poželjno je da pokrovni usev (živi malč) ima ubrzan porast i veliku pokrovnost već od samog početka vegetacionog perioda (Ugrenović i Jevremović, 2015). Istraživanja su pokazala da, ukoliko se živim malčem obezbedi pokrovnost veća od 90% i produkuje sveža biomasa veća od 300 g m<sup>-2</sup>, zakorovljenost se smanjuje za 78% u odnosu na golo zemljište (Teasdale et al., 1991). Pored efekata u suzbijanju korova, živi malčevi mogu imati pozitivan efekat i na usev. Tome u prilog idu i rezultati Sałata i sar. (2023) koji su pratili efekat pomoćnog useva (malča) - vrste aleksandrijska detelina (*Trifolium alexandrinum*) na glavni usev - artičoku (*Cynara cardunculus* var. *altilis*). Utvrdili su da je koasocijacija ove dve vrste dovela do povećanja prinosa sveže i suve biomase listova, kao i ukupnog sadržaja suve materije i fenola. Setvom aleksandrijske dateline kao živog malča u usevu crnog kima (*Nigella sativa*) ostvarena je značajna redukcija biomase (74,3%) najzastupljenijih korova (*Amaranthus retroflexus*, *Portulaca oleracea*, *Chenopodium album*), a živi malč je pokošen neposredno pre faze cvetanja kima (Benakashani et al., 2025). Takođe, isti autori ističu i povećanje prinosa kima od 12,4% u odnosu na kontrolu, kao i povećanje sadržaja nezasićenih masnih kiselina za 3,47%. Roze geranijum (*Pelargonium graveolens*), korišćen kao živi malč u usevu nane, doprineo je smanjenju zakorovljenosti za 40%, bez ikakvih negativnih uticaja na usev (Aishwath and Tarafdar, 2017).

Najveća mana ovog tipa malča je ta što može doći do potiskivanja glavnog, gajenog useva usled izraženije kompetitivne moći u iskorišćavanju vode i hranljivih elemenata iz zemljišta od strane samog malča ili do fizičkog „gušenja” gajene biljke (Matković i sar., 2015). Da bi se postigli željeni, a izbegli neželjeni efekti primene ovog malča, neophodno je dobro poznavanje bioloških i ekoloških karakteristika biljke koja će služiti u ovu svrhu kako bi se došlo do pravilnog odabira iste (Gibson et al., 2011). Istraživanja su pokazala da su biljke iz familije Fabaceae vrlo pogodne kao malč biljke. Imaju mali habitus, nisu zahtevne po pitanju trošenja zemljišnih resursa i životnog prostora i imaju pozitivan efekat na rast i razvoj gajenog useva, ali i narednog useva u plodoredu, jer obogaćuju zemljište azotom koji je lako pristupačan biljkama. Samim tim gajeni usev postaje konkurentniji u odnosu na živi malč (Enanche and Ilnicki, 1990; Fustec et al., 2010).

**Mrtvi prirodni malčevi** su malčevi organskog porekla koji su našli široku primenu u poljoprivredi. Pored poljoprivrede, zbog lake dostupnosti i lepog izgleda, koriste se u dvorištima, baštama, parkovima i drugim javnim površinama, u dekorativne svrhe (Donmez and Çakir, 2016). Najviše u primeni su malčevi od slame, kukuruzovine, iglica četinara, kore drveta, piljevine, ovčija vuna, koštice od voća (Sonsteby et al., 2004; Ferguson et al., 2008; Abouzienna and Haggag, 2016; Vrbničanin i Božić, 2021). Njihova efikasnost u suzbijanju korova zavisi od vrste prirodnog malča, ali i od debljine sloja u kom je primenjen (Jodaugienė et al., 2012). Matković i sar. (2016) su utvrdili da su, u usevu pitome nane, malčevi od bagremove piljevine i borovih iglica efikasniji od malčeva od slame, kore bora, kukuruzovine i biljnog komposta.

Pozitivna strana organskih malčeva je i njihova postojanost što omogućuje produženo delovanje. Utvrđeno je da je malč od iglica bora debljine 9 cm ostao nepromenjen i nakon 230 dana na otvorenom polju, dok se dugoročno (630 dana) kao najpostojaniji pokazao malč od kore bora, iako je zbog prirodnih procesa razgradnje izgubio 17% prvobitne zapremine (Skroch et al., 1992). Pored svih pozitivnih efekata prirodnih malčeva, oni mogu prouzrokovati i štete tako što menjaju pH vrednost zemljišta (Sonsteby et al., 2004; Oliveira et al., 2014). Ukoliko gajena biljka zahteva neutralnu ili baznu reakciju zemljišta, a malčiranje dovede do zakišeljavanja, može doći do negativnog dejstva na gajenu biljku pored dobrog efekta u suzbijanju korova. Do smanjenja pH vrednosti zemljišta dovode malčevi od četinara (iglice i kora bora) i piljevina. Lazarević (2019) je, ispitujući efikasnost različitih malčeva u suzbijanju korova u usevu angelike, došao do zapažanja da su biljke angelike u tretmanu sa piljevinom bile manjeg rasta i bleđih listova u odnosu na biljke iz drugih tretmana, što se može dovesti u vezu sa negativnim uticajem piljevine kao malča na gajenu biljku usled promene pH vrednosti, tj. zakišeljavanja zemljišta.

Jedan od najčešće korišćenih i istraživanih prirodnih malčeva jeste **slama**. Rezultati mnogih istraživanja govore u prilog tome da malč od slame (u primeni dominiraju malčevi od slame strnih žita - pšenice i ječma i slame od ostataka nakon žetve kukuruza - kukuruzovina, slama od pirinča, uljane repice i soje) značajno utiče na fizičke, hemijske i biološke osobine zemljišta. Slama može predstavljati potencijalno rešenje za probleme koji se sve više javljaju kao posledica negativnog delovanja klimatskih promena na zemljište, a pre svega isušivanje usled manjka i neravnomerne raspodele padavina u toku vegetacione sezone. Ispitujući efekat slame kao malča u usevu pšenice u petogodišnjem ogledu, došlo se do zaključka da je malč od slame doprineo većoj vlažnosti zemljišta u periodu setve (zemljište ispod slame, u toku letnjih meseci, akumuliralo je veću količinu vodenog taloga u odnosu na zemljište koje je bilo ispod malč folije). Iako se sintetičke malč folije najviše u upotrebi, ovo istraživanje je pokazalo da su razlike u prinosu pšenice bile beznačajne, dok su benefiti malča od slame višestruki: ekonomska isplativost, obogaćivanje zemljišta hranivima usled razlaganja organske materije (nitrati), smanjenje emisije štetnih gasova staklene bašte itd. (Zhao et al., 2019). Pored efekata u kontroli korova, utvrđeno je da slama biljkama obezbeđuje dodatne količine lako pristupačnog fosfora i kalijuma (Sonsteby et al., 2004; Matković i sar., 2014). Takođe, korišćenje slame kao malča predstavlja i svojevrsan benefit u smislu iskorišćenosti i upravljanja biljnim (poljoprivrednim) otpadom gde se ti biljni ostaci upotrebljavaju u korisne svrhe i na taj način vraćaju u agro-ekosistem, sa drugačijom ulogom u njemu. Adekvatna primena slame u poljoprivrednoj praksi može biti od velikog značaja za očuvanje životne sredine, kao i za smanjenje količine i neutralnosti ugljenika (Ma et al., 2022). Iz tih razloga, Kina je predložila implementaciju sveobuhvatnog

korišćenja slame sa ciljem da se do 2025. god. dostigne stopa od 86% iskorišćenosti slame u poljoprivredi (Qin et al., 2022). Najveći deo svetske poljoprivredne proizvodnje odvija se u uslovima bez kontrolisanog navodnjavanja, odnosno oslanja se na atmosferske padavine. Imajući u vidu sve veći negativni efekat globalnih klimatskih promena (odsustvo ili neravnomerna raspodela padavina, visoke letnje temperature) na poljoprivredu, postavlja se pitanje kako što efikasnije sačuvati i iskoristiti vodeni talog koji je na raspolaganju. Malčevi mogu dati doprinos u prevazilaženju tih izazova.

U kojoj meri će doći do promene vrednosti nekih parametara zemljišta pod uticajem malčeva najviše zavisi i od debljine primenjenog sloja tj. malč prostirke. Qin i sar. (2022) su ispitivali efekat kukuruzovine (slame od žetvenih ostataka kukuruza) primenjene u sloju od 2, 4 i 6 cm na promenu temperature, vlažnosti, pH reakcije, sadržaja organskog ugljenika i azota u zemljištu. Rezultati su pokazali da se vrednost ispitivanih parametara menjala u zavisnosti od debljine primenjenog sloja ovog malča. Rezultati su pokazali da se vlažnost zemljišta povećala sa povećanjem debljine sloja malča i to za 5,8%, 9,0% i 11,1% u odnosu na kontrolni tretman gde je zemljište bilo golo. Takođe, što je debljina sloja primenjene slame bila veća i pH reakcija zemljišta je rasla. Količina slame (debljina sloja) kao malča značajno utiče na prinos zrna tzv. tvrde, odnosno durum pšenice. Najveći prinos ostvaren je pri primeni 9000 kg ha<sup>-1</sup> slame (7 t ha<sup>-1</sup>), zatim pri primeni 6000 kg ha<sup>-1</sup> (6,4 t ha<sup>-1</sup>), a najmanji prinos ostvaren je pri primeni najmanje količine slame, odnosno malča od 3000 kg ha<sup>-1</sup> (5,95 t ha<sup>-1</sup>) (Kara et al., 2021).

Pored efekata na zemljište, malč od slame ima vrlo bitnu ulogu u potencijalnom suzbijanju korova. Debljina primenjenog malč sloja takođe utiče i na efikasnost suzbijanja korova. Jodaugiene i sar. (2012) su utvrdili da je malč od slame primenjen u sloju debljine 10 cm ispoljio veću efikasnost u suzbijanju višegodišnjih korova u odnosu na isti malč koji je primenjen u sloju debljine 5 cm. Osim toga, utvrdili su i da je malč od slame efikasniji od malča od piljevine, u istoj debljini sloja prostirke. U ispitivanju efikasnosti slame od pšenice, kao malča u suzbijanju korova u usevu komorača (*Foeniculum vulgare*), konstativano je da je najmanja suva masa korova (parametar koji se koristi za računanje efikasnosti u suzbijanju korova) evidentirana u tretmanima gde je primenjena najveća količina slame (9 i 12 t ha<sup>-1</sup>) u odnosu na tretmane gde su primenjene količine od 0, 3 i 6 t ha<sup>-1</sup> (Sharifi et al., 2022). Aulakh i sar. (2019) poredili su efikasnost malča od pirinča i živog malča (crni pasulj) u suzbijanju korova u usevu organske kurkume (*Curcuma longa*). Rezultati ovog istraživanja pokazuju da je malč od slame u obe primenjene količine (8 i 10 t ha<sup>-1</sup>) bio efikasniji (79,3% i 79,7%) u odnosu na živi malč (45,1%). Takođe, i ovo istraživanje potkrepljuje činjenicu da malč od slame ima pozitivan efekat na sam usev, jer je prinos rizoma kurkume u tretmanima sa slamom bio veći (27 i 30,3 t ha<sup>-1</sup>) u poređenju sa kontrolom bez korova (20 t ha<sup>-1</sup>). Pri primeni različitih malčeva u usevu šafrana (*Crocus sativus*) utvrđeno je da je malč od slame pšenice doveo do najveće redukcije suve mase korova u poređenju sa drugim ispitivanim malčevima (providne polietilenske folije, ostataka pčelinjeg voska, listova pistaća, listova nara i vinove loze). Pored toga, najveći prinos šafrana (broj cvetova) ostvaren je u tretmanima sa ovim malčem i sa ostacima pčelinjeg voska (135 i 151 cvetova m<sup>-2</sup>), što je više i u odnosu na redovno plevljenu kontrolu. Ovaj podatak takođe ide u prilog tvrdnji da organski malčevi mogu imati pozitivan efekat na usev (Natavan et al., 2021).

Malč od slame ima pozitivan efekat na rast i razvoj gajene biljke, pre svega zahvaljujući činjenici da se u procesu razlaganja slame oslobađa određena količina hraniva u zemljište koja pozitivno deluje na gajenu biljku. S obzirom na to da je biomasa žetvenih ostataka bogata ugljenikom, slama sadrži organski ugljenik (40-45%), azot (0,6-1%), fosfor (0,45-2%), kalijum (14-23%) kao i mikroelemente neophodne za rast i razvoj biljaka (Wang et al., 2020). U prilog tome idu i rezultati kojim je potvrđeno da malč od slame utiče na prinos zrna pirinča zahvaljujući povećanoj akumulaciji azota, fosfora i kalijuma od strane biljaka pirinča (Yan et al., 2019). Slično tome, Kara i sar. (2021) su zaključili da slama kao malč značajno utiče na povećanje sadržaja fosfora i kalijuma u zemljištu.

Prema zapažanjima iz prakse, primena malča od slame ima i svoje nedostatke. Kada se govori o malču od slame pšenice ili ječma, potencijalni problem jeste nečistoća slame, u smislu kontaminiranosti semenom korovskih vrsta ili same pšenice/ječma koje kasnije klija, niče i predstavlja korove u usevu u kom se malč primenjuje. Takođe, jedan od nedostataka primene slame

kao malča jeste mogućnost njene delimične ili potpune dislokacije pod dejstvom vetra, pa je poželjno da oblasti u kojima se slama primenjuje kao malč budu područja bez pojave jačih vetrova. Ograničena postojanost može biti potencijalni problem u usevima koji imaju dugu vegetaciju, a posebno u višegodišnjim usevima, jer je slama organskog porekla pa je samim tim podložna razgradnji i debljina primenjenog sloja vremenom se smanjuje.

**Piljevina** kao malč prostirka ima vrlo široku primenu. Malč od piljevine izoluje zemljište od temperaturnih oscilacija, a usled njegove prirodne razgradnje obogaćuje ga organskom materijom (White, 2006; Strik et al., 2017a, 2019, 2020a). Piljevina utiče na obogaćivanje zemljišta humusom, azotom, fosforom i kalijumom, kao i na broj mikroorganizama koji se nalaze u zemljištu. Održava umerenu vlažnost zemljišta što pogoduje većini useva (Paunović et al., 2020). Zbog osobine da utiče na snižavanje pH reakcije zemljišta (zakišeljavanje zemljišta), značajno je primeniti piljevinu u usevima koji su indiferentni u odnosu na pH reakciju zemljišta ili kod biljaka koje su acidofilne. Iz tog razloga, piljevina najveću primenu nalazi u zasadima borovnice (izrazito acidofilne vrste), gde se dodaje u supstrat ili zemljište na kome se borovnica gaji (Ochmian et al., 2010). Asil i sar. (2023) označavaju piljevinu kao veoma pogodnu u proizvodnji šafrana (*Crocus sativus*) jer je u samostalnoj primeni ispoljila efikasnost od 90-91,7% (u zavisnosti od godine), dok je u kombinaciji sa herbicidom benfluralinom, ispoljila efikasnost od 100% u suzbijanju korova, ali i pozitivno uticala na komponente prinosa.

Osim pozitivnih karakteristika, piljevina ima i određene nedostatke. Usled razlaganja organske materije, delovanja vetra, gaženja i sleganja primenjenog sloja piljevine, potrebno je u nekoliko navrata, u zavisnosti od potreba, obnoviti taj sloj, tj. dodavati piljevinu kako bi se željena debljina sloja održala, što može dodatno poskupeti proizvodnju (Julian et al., 2011; Strik and Vance, 2017). Yimer (2020) kao manu piljevine navodi uticaj na zbijenost zemljišta, usled čega takva zemljišta teže upijaju vodu. Takođe, ističe da je zemljište ispod malča od piljevine obično u deficitu sa azotom jer, usled razgradnje piljevine, dolazi do imobilizacije ovog makroelementa (Sullivan et al., 2015) pa je u usevima gde se primenjuje piljevina kao malč potrebno đubrenje većim količinama azotnih đubriva. Da količina (debljina primenjenog sloja) malča utiče na promenu karakteristika zemljišta ali i na efekat u suzbijanju korova, ističu i Domingues Lima i sar. (2016) koji su ispitali efekte različitih količina piljevine na karakteristike zemljišta i rast i cvetanje dekorativne vrste *Anthurium andraeanum*. Ispitujući količine primene piljevine od 0, 20, 40, 60 i 80 l m<sup>-2</sup> dobili su da je količina primene od 40 l m<sup>-2</sup> imala najpozitivniji uticaj na gajenu biljku.

**Sintetički malčevi** predstavljaju malčeve koji se proizvode u vidu folija od različitih materijala i različitih boja (Matković i sar., 2016; Vrbničanin i Božić, 2021). To su najčešće crne plastične (**polietilenske - PE i polipropilenske - PP**) folije koje onemogućuju razvoj korova. Međutim, upotrebu folija u poljoprivrednoj proizvodnji ograničava potreba za njihovim uklanjanjem sa polja nakon žetve useva, jer bi u suprotnom dovele do zagađenja životne sredine (Kasirajan and Ngouajio, 2012; Vrbničanin i Božić, 2021). U praksi se najčešće spaljuju nakon eksploatacije i na taj način se kontaminira životna sredina, što je još jedna negativna strana (Grassbaugh et al., 2004). Kako bi se izbegli navedeni problemi, u prometu su malč folije od različitih biorazgradivih materijala što omogućuje uštedu vremena koje bi se potrošilo na uklanjanje folija sa parcele, a sa druge strane nema negativnih efekata na životnu sredinu (Kasirajan and Ngouajio, 2012). Stoga se u današnje vreme sve više koriste ekološki prihvatljiviji biorazgradive i foto-biorazgradive malč folije, čiji su efekti na zagrevanje zemljišta, očuvanje vlažnosti i povećanje prinosa useva slični efektima PE-folije, ali se nakon upotrebe razgrađuju pod uticajem činilaca životne sredine (Kasirajan and Ngouajio, 2012). Takođe, u primeni su i **agrotekstilne vodopropusne malč folije** od tkanog propilena koje su se pokazale kao vrlo efikasne (Radanović i sar., 2016). Efikasnost folija zavisi od njihove boje i debljine, pri čemu se proizvode crne, braon, crvene, sive i srebrne folije, kao i kombinacije ovih boja (srebrno-braon, crno-braon i sl.), a najčešće debljine su 15, 20, 25 ili 30 μm. Ove folije pretvaraju sunčevu energiju u toplotnu, što dovodi do zagrevanja površinskog sloja zemljišta. Neke od njih (uglavnom srebrne), mogu da reflektuju sunčeve zrake, čime odbijaju napade insekata, a ako su u pitanju insekti koji su vektori bolesti time se sprečava i zaražavanje useva (Dhawan et al., 2013). Takođe, stvaraju sredinu koja pogoduje aktivnostima zemljišne mikrofaune, čime indirektno utiču na poboljšanje

strukture zemljišta, što dalje omogućuje bolji razvoj korenovog sistema gajenih biljaka. Radanović i sar. (2016) su potvrdili da u suzbijanju korova u gajenoj lincuri (*Gentiana lutea*) agrotekstilna (vodopropusna) folija ispoljava bolju efikasnost u poređenju sa sintetičkom srebrnom PE-folijom, pri čemu je ostvaren i bolji prinos korena. Nasuprot tome, biorazgradive folije su pokazale zadovoljavajući efekat u suzbijanju korova u usevima korijandra (*Coriandrum sativum*) i morača (*Foeniculum vulgare*) (50-90%), ali su imale negativan efekat na prinos semena koji je bio manji za 40-90% u odnosu na površine bez malča (Carrubba and Militello, 2013). Fontana i sar. (2006) ističu efikasnost crnih PP folija u suzbijanju korova u usevima lekovitog bilja, kao što su ruzmarin (*Rosmarinus officinalis*), lavanda (*Lavandula angustifolia*) i timijan (*Thymus vulgaris*), sugerišući njihovu upotrebu kao alternativu ručnom plevljenju ili okopavanju. Takođe, crna PE folija ispoljava efikasnost od 100% u suzbijanju korova, u poljima pitome nane. Isto tako, ove folije su u potpunosti suzbile korove i u usevima lavande i ruzmarina (Hoeberechts et al., 2002), ali i u poljima pod bundevom (Splawski et al., 2016). Fontana i sar. (2006) navode da je crna vodopropusna PP folija debljine 0,35 mm doprinela smanjenju populacije korova za 90%, u usevima ruzmarina, lavande i timijana. Anzalone i sar. (2010) ukazuju da je crna PE folija smanjila pokrovnost zemljišta pod korovima za 65,1%, a suhu masu korova za 94,3%. Grassbaugh i sar. (2004) beleže smanjenje suve mase korova za 80% koristeći istu foliju, a Cirujeda i sar. (2012) navode efikasnost u suzbijanju korova od 99,3% u tri uzastope godine. Efikasnost malč folija zavisi od debljine i boje. U zavisnosti od obojenosti malč folije, dolazi do povećanja temperature zemljišta. Pa tako, svetlo obojeni malčevi utiču na povećanje temperature zemljišta u rasponu od 2,5 do 2,9 °C, dok tamno obojeni malčevi utiču na povećanje temperature u rasponu od 1,4 do 2,1 °C (Hoeberechts et al., 2002).

### 3. MATERIJAL I METODE

#### 3.1. Osnovni podaci o oglelima

Istraživanja u cilju ocene efikasnosti malčeva (prirodnih i sintetičkih) i herbicida za suzbijanje korova u zasadu angelike, ali i procene efekata pomenutih tretmana na prinos korena i semena, zatim hemijski sastav i prinos etarskog ulja iz korena i semena angelike (*Angelica archangelica* L.), kao i uticaja malčeva na pH reakciju zemljišta su realizovana kroz poljske oglede u dve uzastopne vegetacione sezone. S obzirom na to da vegetaciona sezona u slučaju proizvodnje korena angelike obuhvata dve kalendarske godine (novembar prve godine-novembar druge godine), a u slučaju proizvodnje semena tri kalendarske godine (novembar prve godine - maj/jun treće godine) ogledi su realizovani 2019/2020/2021 i 2020/2021/2022. Poljski ogledi su izvedeni u selu Kujavica, nedaleko od Šapca (N: 4947855; E: 404266). S obzirom da je ispitivan uticaj odabranih tretmana na prinos i kvalitet korena, kao i na prinos i kvalitet semena angelike, ogledno polje je podeljeno u dva bloka (jedan namenjen ispitivanju uticaja odabranih tretmana na koren, a drugi namenjen ispitivanju uticaja odabranih tretmana na seme), gde je površina svakog bloka iznosila 313,5 m<sup>2</sup>.

**Sadni materijal.** Rasad angelike (Slika 5) proizveden je iz semena koje je sakupljeno krajem maja i početkom juna 2019., odnosno 2020. god. Zbog sukcesivnog sazrevanja, seme je u više navrata ručno sakupljeno odsecanjem cvasti (štitova) koji na sebi nose seme. Sakupljeno seme je čuvano 15-20 dana na tamnom i suvom mestu radi dozrevanja i sušenja, a nakon toga zamrznuto (-20 °C) do momenta setve. Početkom avgusta seme je ručno omaške posejano u hladne leje, u redove između kojih je rastojanje iznosilo 15-20 cm. Rasad je redovno ručno navodnjavan i plevljen, dok je optimalnu fenofazu za rasađivanje (visina biljaka 10-15 cm) dostigao u jesen (oktobar - novembar mesec).



**Slika 5.** Rasad angelike (foto: J. Lazarević)

**Agrotehničke mere.** U jesen obe eksperimentalne godine (kraj septembra) urađena je osnovna obrada zemljišta oranjem dvobraznim plugom IMT 754 na dubinu od 30 cm, nakon čega je

usledila dopunska obrada nošenom „V“ tanjiračem sa 24 diska. Traktorskim rasipačem TG 402 urađeno je osnovno đubrenje primenom NPK đubriva formulacije 15:15:15 u količini od 300 kg ha<sup>-1</sup>. Pre osnovnog đubrenja, urađena je agrohemijaska analiza zemljišta (Tabela 2), na sledeći način: pH reakcija zemljišta urađena je potencimetrijski - SRPS ISO 10390:2007; sadržaj karbonata određen je volumetrijski - SRPS ISO 10693 :2005; sadržaj humusa dobijen je volumetrijski po Manojlović i sar. (1969), primenom Kotzman-ove metode; modifikovanom Kjeldahl-ovom metodom dobijen je sadržaj azota - SRPS ISO 11261: 2005, dok je sadržaj lako pristupačnog fosfora i kalijuma određen AL metodom u skladu sa Egner-Riehm-ovom metodom (spektrofotometrijski po Manojlović i sar., 1969). Nakon osnovnog đubrenja, urađena je fina predsetvena priprema parcele traktorskom rotofrezom FPM 619. Ogledi u obe eksperimentalne sezone su zasnovani na istom tipu zemljišta (lakši tip smonice) sa vrlo sličnim hemijskim osobinama. Predusev u prvoj godini bila je jagoda, a u drugoj pšenica. Sadnja angelike obavljena je ručno na međurednom rastojanju od 70 cm i rastojanju u redu 30-35 cm. Prihrana useva urađena je u proleće, nakon kretanja vegetacije primenom azotnog đubriva u vidu amonijum-nitrata (34% N) u količini od 250 kg ha<sup>-1</sup>. U toku vegetacione sezone, kontrolne parcelice su redovno ručno plevljene. Raspored svih radova na oglednom polju prikazan je u Tabeli 3.

**Tabela 2.** Rezultati agrohemijske analize zemljišta pre zasnivanja ogleda

Sezona	pH		CaCO <sub>3</sub> (%)	Humus (%)	N (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/100g)	K <sub>2</sub> O (mg/100g)
	H <sub>2</sub> O	KCl					
I	6,35	5,10	0,00	2,45	0,17	58,00	131,00
II	6,20	5,50	0,00	2,24	0,15	63,10	128,00

**Tretmani.** U poljskim ogledima primenjeno je ukupno osam tretmana (dva sintetička malča, dva organska malča, dva herbicida i dve kontrole) i to:

**T1:** Crna, agrotekstilna, vodopropusna malč folija (debljina primenjenog sloja: 1 mm, specifična težina: 90 g m<sup>-2</sup>, proizvođač: Ginegar Plastic Products Ltd. Izrael);

**T2:** Srebrno-braon, plastična, vodonepropusna malč folija (debljina primenjenog sloja: 25 μm, proizvođač: Ginegar Plastic Products Ltd. Izrael);

**T3:** Piljevina (mešavina bagrema i hrasta, debljina primenjenog sloja: oko 7-8 cm);

**T4:** Slama od pšenice (debljina primenjenog sloja: oko 10 cm);

**T5:** Herbicid metamitron (preparat: „Metak 700 SC“, Galenika Fitofarmacija, količina primene: 4 L ha<sup>-1</sup>);

**T6:** Herbicid aklonifen (preparat: „Challenge 600 SC“, Bayer, količina primene: 1 L ha<sup>-1</sup>);

**T7:** Redovno ručno plevljena kontrola;

**T8:** Zakorovljena kontrola.

Ispitivani malčevi postavljeni su ručno, rano u proleće, u momentu kretanja vegetacije. Obezbeđena je jednaka polazna tačka u ispitivanju svih malčeva tako što su ponici prisutnih korova uklonjeni. Herbicidi su primenjeni folijarno, takođe u proleće, kada je angelika bila u fenofazi početka formiranja lisne rozete, a korovi u fenofazi 2-4 lista. Primena je obavljena leđnom akumulatorskom prskalicom marke „AGM“, uz utrošak 300 L vode ha<sup>-1</sup> pri radnom pritisku od 4 bar-a. Pozitivna kontrola je redovno održavana čistom, bez korova, dok je negativna kontrola ostavljena zakorovljena sve vreme trajanja poljskog ogleda. Usled pojave biljnih vaši u prvoj sezoni primenjen je insekticid Teppeki 500 WG (a.s. flonikamid 50%) u koncentraciji 0,12%. Datumi svih aktivnosti u ogledima i primene svih tretmana prikazani su u Tabeli 3.

**Tabela 3.** Dinamika realizovanih aktivnosti na oglednom polju

Radne operacije	Eksperimentalna sezona	
	2019/'20/'21	2020/'21/'22
Osnovna obrada zemljišta	28.09.2019.	09.10.2020.
Dopunska obrada zemljišta	01.10.2019.	10.10.2020.

Osnovno đubrenje i predsetvena priprema zemljišta	22.11.2019.	10.11.2020.
Obeležavanje oglednog polja i sadnja angelike	23.11.2019.	12.11.2020.
Prihrana useva	29.02.2020.	05.03.2021.
Postavljanje malčeva	01.03.2020.	20.03.2021.
Primena herbicida	27.04.2020.	30.04.2021.
Primena insekticida	19.05.2020.	/
Ocena zakorovljenosti 0 DNPH (za efikasnost)	27.04.2020.	30.04.2021.
Ocena zakorovljenosti 14 DNPH (za efikasnost)	11.05.2020.	14.05.2021.
Ocena zakorovljenosti 30 DNPH (za efikasnost i dinamiku)	27.05.2020.	30.05.2021.
Ocena zakorovljenosti 62 DNPH (za dinamiku)	28.06.2020.	30.06.2021.
Ocena zakorovljenosti 94 DNPH (za dinamiku)	30.07.2020.	30.07.2021.
Uklanjanje korova i merenje sveže mase	10.10.2020.	19.10.2021.
Vađenje korena	15.11.2020.	01.11.2021.
I žetva semena	30.05.2021.	05.06.2022.
II žetva semena	06.06.2021.	09.06.2022.
III žetva semena	11.06.2021.	15.06.2021.
	26.04.2020.	30.04.2021.
	11.05.2020.	20.05.2021.
Plevljenje kontrolnih parcelica	01.06.2020.	18.06.2021.
	03.07.2020.	15.07.2021.
	29.08.2020.	15.08.2021.

\*DNPH - dana nakon primene herbicida

**Meteorološki podaci.** Meteorološki podaci su preuzeti sa meteorološke stanice Sremska Mitrovica (Tabela 4). U odnosu na prosečne dnevne temperature nisu uočene značajne razlike između godina, pri čemu su u obe sezone najtopliji meseci bili jun, jul i avgust sa prosečnim temperaturama 20,1 (jun 2020. god.) - 24,5 °C (jul 2021. god.) Što se tiče padavina, jesen 2019. god. (oktobar, novembar i decembar) je bila znatno sušnija u odnosu na isti period naredne godine. U navedenom periodu 2019. god. ukupno je palo 36 mm kiše, dok je u istom periodu 2020. god. zabeleženo ukupno 159 mm vodenog taloga. Najkišovitije je bilo u jesen 2021. god. kada je zabeleženo 280,7 mm vodenog taloga. Proleće u obe sezone je bilo slično, a razlike su zabeležene u letnjim mesecima. Naime, jun i avgust su bili kišovitiji 2020. god. u poređenju sa 2021. god., dok je u julu zabeleženo više padavina u 2021. god. (105,9 mm) u poređenju sa 2020. god. (44,1 mm).

**Tabela 4.** Meteorološki podaci u periodu trajanja poljskih ogleda

Mesec	Srednja mesečna temperatura (°C)			Suma padavina (mm)			Srednja mesečna relativna vlažnost vazduha (%)		
	2019/2020	2020/21	2021/22	2019/2020	2020/21	2021/22	2019/2020	2020/21	2021/22
<b>Oktoibar</b>	13,2	12,5	10,2	8,6	71,6	71,6	72	82	77
<b>Novembar</b>	10,8	6,7	7,0	9,4	13,3	163,1	80	90	87
<b>Decembar</b>	4,1	4,9	2,8	18,0	74,1	46,0	87	89	85
<b>Januar</b>	0,5	2,7	1,4	23,9	37,7	12,4	89	88	88
<b>Februar</b>	5,8	4,7	5,6	56,1	49,1	38,0	75	81	79
<b>Mart</b>	7,5	5,5	6,0	39,1	38,0	10,8	71	72	80
<b>April</b>	12,5	9,3	10,9	5,9	38,2	41,2	54	72	85
<b>Maj</b>	15,9	16,2	18,9	66,3	49,0	22,0	70	66	82
<b>Jun</b>	20,1	22,7	25,2	70,5	7,2	26,6	76	60	70
<b>Jul</b>	21,8	24,5	/	44,1	105,9	/	72	66	/
<b>Avgust</b>	22,9	21,4	/	104,1	30,1	/	74	67	/
<b>Septembar</b>	18,7	17,5	/	33,4	7,8	/	68	67	/

<b>Oktobar</b>	12,5	10,2	/	71,6	71,6	/	82	77	/
<b>Novembar</b>	6,7	7	/	13,3	163,1	/	90	87	/

### 3.2. Eksperimentalni model

Poljski ogledi (Slika 6) postavljeni su prema eksperimentalnom dizajnu potpuno slučajni blok sistem, u tri ponavljanja. Dakle, eksperimentalno polje obuhvatalo je ukupno 48 osnovnih parcelica (osam tretmana u tri ponavljanja, u dva sub - plot: prvi sub - plot (I) - ispitivanje uticaja malčeva i herbicida na usev angelike u kome je cilj bio proizvodnja korena, a drugi sub - plot (II) - ispitivanje uticaja malčeva i herbicida na usev angelike u kome je cilj bio proizvodnja semena). Površina osnovne parcelice iznosila je 11,20 m<sup>2</sup> (4,0 m x 2,8 m). Uzimajući u obzir i rastojanje između parcelica unutar oglednog polja, koje je iznosilo 0,35 m, ukupna površina jednog bloka bila je 119,35 m<sup>2</sup>, a ukupna površina celog oglednog polja bila je 238,70 m<sup>2</sup>. Raspored tretmana u oba bloka prikazuje šema 1.



**Slika 6.** Poljski ogled (foto: J. Lazarević)

I sub - plot

II sub - plot

T5	T1	T3	T5	T1	T3
T8	T6	T7	T8	T6	T7
T4	T2	T8	T4	T2	T8

T7	T5	T4	T7	T5	T4
T3	T4	T6	T3	T4	T6
T1	T8	T2	T1	T8	T2
T6	T7	T5	T6	T7	T5
T2	T3	T1	T2	T3	T1

Šema 1. Raspored tretmana na oglednom polju

### 3.3. Efekat malčeva i herbicida na korove

Efekat malčeva i herbicida na korove praćen je na dva načina: prvi način obuhvatao je izračunavanje efikasnosti u suzbijanju korova, a drugi način odnosio se na praćenje dinamike zakorovljenosti u toku vegetacione sezone. Početno stanje zakorovljenosti u slučaju ispitivanja efikasnosti herbicida je utvrđeno neposredno pred njihovu primenu (0 ocena). Efikasnost herbicida i malčeva u suzbijanju korova izračunata je na osnovu dve ocene zakorovljenosti koje su rađene 15 (I ocena) i 30 (II ocena) dana nakon primene herbicida. Te ocene podrazumevale su identifikaciju prisutnih korovskih vrsta, određivanje brojnosti, sveže i suve biomase za svaku pojedinačnu vrstu. Na osnovu ovih podataka izračunata je efikasnost pomoću formule:

$$EF (\%) = 100 - \left(\frac{P_t}{P_k}\right) * 100, \text{ gde je:}$$

EF - efikasnost tretmana u suzbijanju korova;

P<sub>t</sub> - srednja vrednost merenog parametra (brojnosti / sveže / suve biomase korova) u tretmanu;

P<sub>k</sub> - srednja vrednost merenog parametra (brojnosti / sveže / suve biomase korova) u kontroli.

Efikasnost malčeva i herbicida izračunata je u odnosu na pojedinačne zabeležene korove, ali i u odnosu na sve korove zbirno (ukupna efikasnost). Ocene za izračunavanje efikasnosti rađene su tako što su korovi uzorkovani pomoću drvenog rama površine 0,25 m<sup>2</sup>, koji je nasumično postavljan na četiri mesta po svakoj osnovnoj parcelici, do ukupne ocenjene površine od 1 m<sup>2</sup>. Uzete korovske vrste su determinisane u svežem stanju pomoću odgovarajućih ključeva za determinaciju (Josifović, 1970-1986; Javorka, 1975). Nakon determinacije, korovske vrste su izbrojane i njihova brojnost je preračunata i izražena po jedinici površine. Takođe, izmerena je njihova sveža masa, nakon čega su ostavljeni na suvo i tamno mesto radi sušenja. Nakon prirodnog sušenja, korovi su izmereni na tehničkoj vagi (KERN 573-46NM, D-72336 Balingen). Vazdušno suvi uzorci preneti su u sušaru (SANYO MOV-212) u kojoj su sušeni na temperaturi od 105 °C u trajanju od 48 h. Na osnovu brojnosti, sveže i suve mase za svaku korovsku vrstu, a poredeći tretmane sa zakorovljenom kontrolom, izračunata je efikasnost ispitivanih mera suzbijanja korova. Osim u prethodno pomenute dve ocene, efikasnost malčeva i herbicida u suzbijanju korova utvrđena je i na kraju vegetacije, kako bi se utvrdilo da li postoji dugotrajni efekat ispitivanih tretmana. Tada su korovi sa cele površine osnovnih parcelica determinisani, izbrojani i uklonjeni. Dinamika zakorovljenosti oglednog polja praćena je preko ocena koje su obuhvatale determinaciju korovskih vrsta, njihovo brojanje i merenje prosečne visine. Ove ocene rađene su tri puta u toku vegetacione sezone u razmaku od mesec dana počevši mesec dana nakon primene herbicida.

### 3.4. Uticaj malčeva i herbicida na prinos korena angelike

Za procenu efekta herbicida i malčeva na prinos korena angelike korišćen je I sub - plot. Nakon uklanjanja korova, usledilo je mašinsko vađenje korena angelike jednobraznim plugom, sa celokupne površine svake elementarne parcele. Korenovi su na licu mesta ručno očišćeni od primesa zemlje i drugih nečistoća i izmerena je sveža masa na osnovu koje je izračunat prinos korena po jedinici površine ( $\text{kg ha}^{-1}$ ). Za laboratorijske analize etarskog ulja, uzeti su uzorci korena (16 korenova po elementarnoj parceli) koji su čuvani na tamnom i suvom mestu u trajanju od 14 dana (prirodno sušenje), nakon čega su odloženi u zamrzivač, na  $-17\text{ }^{\circ}\text{C}$  do momenta analize.

### 3.5. Uticaj malčeva i herbicida na prinos semena angelike

U okviru II sub-plota ispitivan je uticaj primenjenih mera suzbijanja korova na prinos i kvalitet semena angelike. S obzirom na to da angelika (Slika 7) plodonosi tek u drugoj vegetacionoj godini od momenta sadnje, ovaj sub-plot je održavan godinu i po dana. Nakon cvetanja i plodonošenja useva (krajem maja - početkom juna druge godine od momenta sadnje), usledilo je ručno odsecanje cvasti (štitova) angelike. S obzirom na to da angelika sukcesivno cveta, a samim tim i plodonosi, odsecanje cvasti je rađeno u tri navrata. Nakon toga, štitovi su transportovani u skladište, na tamno i suvo mesto gde se seme dodatno sušilo i dozrevalo. Nakon prirodnog sušenja i dozrevanja, seme je ručno skidano sa štitastih cvasti i mereno za potrebe izračunavanja prinosa semena ( $\text{kg ha}^{-1}$ ). Uzorci semena (500 g po elementarnoj parceli) za analizu etarskog ulja su zamrzavani na  $-17\text{ }^{\circ}\text{C}$  do momenta destilacije.



**Slika 7.** Angelika u fenofazi početka cvetanja (foto: J. Lazarević)

### 3.6. Uticaj malčeva i herbicida na pH reakciju zemljišta

Na kraju vegetacione sezone (posle vađenja korena) uzeti su uzorci zemljišta iz sloja dubine do 30 cm i urađena analiza pH kako bi se utvrdilo da li su primenjeni malčevi i herbicidi uticali na pH reakciju zemljišta. Analiza pH urađena je primenom istih metoda kao za početnu analizu zemljišta, što je opisano u poglavlju 3.1.

### 3.7. Uticaj malčeva i herbicida na prinos i hemijski sastav etarskog ulja iz korena i iz semena angelike

Etarsko ulje iz korena i iz semena angelike dobijeno je hidrodestilacijom u Klevendžer aparaturi. Hidrodestilacija u trajanju od 2,5 h je rađena sa 50 g samlevenog korena, odnosno semena, koji su stavljeni u balon za destilaciju zajedno sa 500 mL destilovane vode. Identifikacija pojedinačnih komponenti etarskog ulja je izvršena na gasno-masenom spektrometru (GC/MS, Varian CP-3800/Saturn 2200) opremljenim split/splitless injektorom i DB-5MS kolonom (30 m x 0,25 mm, debljine filma 0,25 mm), korišćenjem Wiley 7.0 biblioteke masenih spektara, i poređenjem dobijenih Kovačevih indeksa (RI) sa literaturnim podacima (Adams, 2007). Heksanski rastvor uzorka etarskog ulja (1 mL, 1% rastvor) je injektiran u split-režimu (1:20), pri temperaturama injektora, jonskog trapa i transfer-linije od 250, 250 i 280 °C, redom, pri protoku helijuma kao nosećeg gasa od 1 mL/min, dok je temperatura kolone linearno programirana od 50 do 250 °C, sa brzinom zagrevanja od 4 °C i izoterskim držanjem na 250 °C (10 min.).

Kvantitativna analiza etarskog ulja je izvršena na gasnom-hromatografu (GC, Agilent 7890A) opremljenim sa split/splitless injektorom, DB-5MS kolonom (30 m x 0,32 mm, debljine filma 0,25 mm) i plameno-jonizujućim detektorom (FID), pri čemu je zastupljenost pojedinačnih komponenti etarskog ulja u dobijenim hromatogramima dobijena metodom normalizacije, nakon eliminisanja pika rastvarača. Heksanski rastvor uzorka etarskog ulja (1 µL, 1% rastvor) je injektiran u split-režimu (1:20), pri temperaturi injektora i detektora od 250 i 300 °C, redom, pri protoku vodonika kao nosećeg gasa od 1 mL/min, dok je temperaturski program kolone bio isti kao u slučaju GC/MS analize.

### 3.8. Statistička obrada podataka

Sve statističke analize urađene su korišćenjem „IBM SPSS Statistica” verzija 25.0, za Windows operativni sistem. S obzirom da je preliminarna analiza podataka pokazala da u slučaju poljskih oglada ne postoje statistički značajane razlike u dobijenim rezultatima, podaci su obrađeni primenom jednofaktorske analize varijanse (ANOVA). Pre ANOVA analize svi podaci su testirani radi provere normalnosti (Šapiro-Vilkov test,  $p > 0,05$ ) i homogenosti podataka (Levenov test,  $p > 0,05$ ). Podaci sa nejednakim varijansama su logaritamski transformisani da bi se ispunila pretpostavka o homogenosti varijanse (podataka). ANOVA je korišćena za analizu efekata primenjenih tretmana na masu korova, prinos korena i semena angelike kao i njihove interakcije. Za višestruka poređenja korišćen je Duncan-ov test kako bi se definisale statistički značajne razlike između aritmetičkih sredina mase korova, prinosa korena i semena angelike.

## 4. REZULTATI

### 4.1. Diverzitet korovske flore u usevu angelike

Na parceli na kojoj je postavljen ogled u prvoj sezoni (2019/'20/'21) u periodu kada su rađene ocene zakorovljenosti (2020. godina) useva angelike registrovano je ukupno (uključujući sve ocene zakorovljenosti) 40 korovskih vrsta (Tabela 5). Dominantno su bile prisutne jednogodišnje vrste (terofite), kojih je bilo 20. Tri vrste su dvogodišnje, odnosno terohemikriptofite, dok je višegodišnjih vrsta detektovano ukupno 17 (geofite: 5 vrsta; hemikriptofite: 12 vrsta) (Tabela 5). Navedena korovska flora obuhvata 9 uskolisnih (monokotile) i 31-u širokolisnu (dikotile) vrstu. Ove vrste su razvrstane u 14 familija (Amaranthaceae (1 vrsta), Apiaceae (2 vrste), Asteraceae (13 vrsta), Brassicaceae (1 vrsta), Chenopodiaceae (2 vrste), Cyperaceae (1 vrsta), Fabaceae (3 vrste), Lamiaceae (2 vrste), Plantaginaceae (1 vrsta), Poaceae (8 vrsta), Polygonaceae (3 vrste), Primulaceae (1 vrsta), Rosaceae (1 vrsta), Urticaceae (1 vrsta)) i 37 rodova. Po zastupljenosti vrsta najbrojnije su bile familije Asteraceae i Poaceae, koje su obuhvatile oko polovine zastupljenih vrsta, dok su ostale familije bile zastupljene sa jednim do tri predstavnika.

Na eksperimentalnoj parceli na kojoj je postavljen ogled u drugoj sezoni (2020/'21/'22) korovska flora (Tabela 5) u usevu angelike utvrđena na osnovu svih ocena zakorovljenosti tokom 2021. godine bila je siromašnija, tj. obuhvatila je ukupno 22 korovske vrste. Od toga, samo tri vrste (*Avena fatua*, *Echinochloa crus-galli*, *Setaria viridis*) su bile uskolisne, dok su sve ostale bile širokolisne (19 vrsta). Sve ove vrste pripadale su nekoj od 10 familija (Amaranthaceae (1 vrsta), Asteraceae (7 vrsta), Chenopodiaceae (2 vrste), Convolvulaceae (1 vrsta), Fabaceae (1 vrsta), Malvaceae (1 vrsta), Plantaginaceae (1 vrsta), Poaceae (3 vrste), Polygonaceae (3 vrste), Solanaceae (2 vrste)) i 20 rodova, pri čemu je i u ovom slučaju familija Asteraceae bila sa najvećim brojem predstavnika.

**Tabela 5.** Diverzitet korovske flore na oglednim parcelama (u prvoj i drugoj eksperimentalnoj sezoni)

Vrsta	Familija	Životni oblik	Sezona	
			2019/'20/'21	2020/'21/'22
<i>Abutilon theophrasti</i>	Malvaceae	T		+
<i>Agropyrum repens</i>	Poaceae	G	+	
<i>Amaranthus retroflexus</i>	Amaranthaceae	T	+	+
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	Asteraceae	T	+	+
<i>Anagalis arvensis</i>	Primulaceae	T	+	
<i>Artemisia vulgaris</i>	Asteraceae	H	+	
<i>Aster littoralis</i>	Asteraceae	H	+	
<i>Avena fatua</i>	Poaceae	T		+
<i>Bromus tectorum</i>	Poaceae	T	+	
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	Brassicaceae	TH	+	
<i>Carduus acanthoides</i>	Asteraceae	TH	+	
<i>Carex myosuroides</i>	Cyperaceae	H	+	
<i>Chenopodium album</i>	Chenopodiaceae	T	+	+
<i>Chenopodium hybridum</i>	Chenopodiaceae	T	+	+
<i>Cichorium intybus</i>	Asteraceae	H	+	+
<i>Cirsium arvense</i>	Asteraceae	G	+	+
<i>Convolvulus arvensis</i>	Convolvulaceae	G		+
<i>Datura stramonium</i>	Solanaceae	T		+
<i>Daucus carota</i>	Apiaceae	TH	+	
<i>Echinochloa crus-galli</i>	Poaceae	T	+	+
<i>Erigeron canadensis</i>	Asteraceae	T	+	+
<i>Fragaria vesca</i>	Rosaceae	H	+	
<i>Lactuca serriola</i>	Asteraceae	T	+	+
<i>Lamium purpureum</i>	Lamiaceae	T	+	

<i>Lolium multiflorum</i>	Poaceae	H	+	
<i>Matricaria indora</i>	Asteraceae	T	+	
<i>Mentha longifolia</i>	Lamiaceae	G	+	
<i>Pastinaca sativa</i>	Apiaceae	H	+	
<i>Picris hieracioides</i>	Asteraceae	T	+	
<i>Plantago major</i>	Plantaginaceae	H	+	+
<i>Polygonum aviculare</i>	Polygonaceae	T	+	+
<i>Polygonum lapathifolium</i>	Polygonaceae	T	+	+
<i>Rumex crispus</i>	Polygonaceae	H	+	+
<i>Senecio vulgaris</i>	Asteraceae	T	+	+
<i>Setaria viridis</i>	Poaceae	T	+	+
<i>Stenactis annua</i>	Asteraceae	T	+	
<i>Solanum nigrum</i>	Solanaceae	T		+
<i>Taraxacum officinale</i>	Asteraceae	H	+	
<i>Trifolium pratense</i>	Fabaceae	H	+	+
<i>Trifolium repens</i>	Fabaceae	H	+	
<i>Triticum vulgare</i>	Poaceae	T	+	
<i>Urtica dioica</i>	Urticaceae	G	+	
<i>Vicia sativa</i>	Fabaceae	T	+	
<i>Xanthium strumarium</i>	Asteraceae	T	+	+

T - terofit, H - hemikriptofit, G - geofit, TH - tero-hemikriptofit

## 4.2. Efikasnost malčeva i herbicida u suzbijanju korova

Efikasnost malčeva i herbicida u suzbijanju korova utvrđena je na osnovu parametara: brojnost, sveža i suva biomasa korova. Iako se utvrđeni procenti efikasnosti u odnosu na različite parametre međusobno razlikuju, trend je isti za sve parametre. Naime, u odnosu na sve analizirane parametre najbolja efikasnost je ostvarena u tretmanima sa primenom malč folija, koje su u potpunosti sprečile pojavu korova i ostvarile efikasnost od 100% (Slika 8), dok je efikasnost organskih malčeva (slama i piljevina) i herbicida (aklonifen i metamitron) bila slabija i zavisila je od vremena ocene i vegetacione sezone.



**Slika 8.** Efekat malč folija na korove u usevu angelike (foto: J. Lazarević)

Uprkos tome što su za eksperimentalne površine u obe vegetacione sezone izabrani delovi parcele sa relativno ujednačenom zastupljenošću korova, postojale su izvesne razlike u zastupljenosti i distribuciji korovskih vrsta u različitim tretmanima. Kako bi se izbegli pogrešni zaključci, a u skladu sa standardnom metodologijom za ispitivanje efikasnosti folijarnih herbicida, pre primene herbicida

urađena je početna (0 ocena) ocena zakorovljenosti (Tabela 6). Pri ovoj oceni utvrđeno je da su neke vrste prisutne samo u pojedinim tretmanima, pri čemu su neke od njih bile prisutne u zakorovljenoj kontroli, a nisu bile prisutne u tretmanima sa primenom herbicida, dok su neke vrste bile prisutne u drugim tretmanima, a nisu bile prisutne u zakorovljenoj kontroli.

**Tabela 6.** Brojnost korova u usevu angelike u tretmanima T5, T6 i T8 u nultoj oceni (prva i druga eksperimentalna sezona)

Sezona	Vrsta	Brojnost (biljaka m <sup>-2</sup> )		
		T5	T6	T8
2019/'20/'21	<i>Agropyrum repens</i>	4,23	3,94	3,89
	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	20,23	21,43	22,32
	<i>Artemisia vulgaris</i>	-	-	0,09
	<i>Aster litoralis</i>	5,46	6,22	6,78
	<i>Carex myosuroides</i>	2,35	-	-
	<i>Bromus tectorum</i>	-	0,12	-
	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	-	1,85	2,23
	<i>Carduus acanthoides</i>	-	1,34	1,54
	<i>Chenopodium album</i>	0,54	2,03	1,51
	<i>Chenopodium hybridum</i>	0,27	-	0,45
	<i>Cichorium intybus</i>	0,39	-	0,45
	<i>Daucus carota</i>	1,80	1,94	1,73
	<i>Echinochloa crus-galli</i>	7,32	5,80	6,24
	<i>Erigeron canadensis</i>	-	0,90	0,71
	<i>Fragaria vesca</i>	1,29	-	1,51
	<i>Lamium purpureum</i>	0,63	-	-
	<i>Lactuca serriola</i>	0,36	-	0,39
	<i>Lolium multiflorum</i>	6,86	5,14	5,27
	<i>Matricaria indora</i>	-	0,27	-
	<i>Pastinaca sativa</i>	0,15	-	-
<i>Plantago major</i>	0,79	0,88	0,58	
<i>Polygonum aviculare</i>	8,51	6,90	7,85	
<i>Polygonum lapathifolium</i>	6,07	7,21	6,99	
<i>Setaria viridis</i>	1,87	2,44	2,16	
<i>Taraxacum officinale</i>	1,27	1,00	1,60	
<i>Trifolium repens</i>	1,18	-	0,80	
	<b>Ukupno</b>	<b>71,57</b>	<b>69,41</b>	<b>75,09</b>
2020/'21/'22	<i>Amaranthus retroflexus</i>	0,06	-	-
	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	12,44	14,28	13,26
	<i>Avena fatua</i>	4,13	5,00	4,91
	<i>Chenopodium album</i>	13,85	11,26	10,12
	<i>Chenopodium hybridum</i>	-	1,16	-
	<i>Cirsium arvense</i>	0,03	0,30	-
	<i>Cichorium intybus</i>	0,39	-	0,51
	<i>Convolvulus arvensis</i>	1,51	1,00	1,76
	<i>Echinochloa crus-galli</i>	-	1,93	-
	<i>Erigeron canadensis</i>	0,09	-	0,18
	<i>Lactuca serriola</i>	0,48	0,48	0,63
	<i>Polygonum aviculare</i>	3,57	2,66	2,24
	<i>Polygonum lapathifolium</i>	-	-	0,18
	<i>Rumex crispus</i>	-	0,09	-
	<i>Setaria viridis</i>	-	0,89	-
	<i>Solanum nigrum</i>	-	-	0,27
<i>Xanthium strumarium</i>	-	-	0,27	
	<b>Ukupno</b>	<b>36,55</b>	<b>39,05</b>	<b>34,33</b>

\*T5 - tretman sa metamitronom;

\*T6 - tretman sa aklonifenom;

\*T8 - zakorovljena kontrola.

Generalno, zastupljenost korova u zakorovljenoj kontroli je bila veća u prvoj (0 ocena: 75,09 biljaka m<sup>-2</sup>; I ocena: 77,39 biljaka m<sup>-2</sup>; II ocena: 82,99 biljaka m<sup>-2</sup>), nego u drugoj (0 ocena: 34,33 biljake m<sup>-2</sup>; I ocena: 37,34 biljaka m<sup>-2</sup>; II ocena: 49,68 biljaka m<sup>-2</sup>) eksperimentalnoj sezoni. U prvoj sezoni najveća brojnost u zakorovljenoj kontroli (Tabele 6 i 7) utvrđena je za vrstu *A. artemisiifolia* (0 ocena: 22,32 biljake m<sup>-2</sup>; I ocena: 22,32 biljke m<sup>-2</sup>; II ocena: 23,33 biljke m<sup>-2</sup>), a zatim slede vrste sa brojnošću između tri i osam biljaka m<sup>-2</sup> (*A. repens*, *A. litoralis*, *E. crus-galli*, *L. multiflorum*, *P. aviculare*, *P. lapathifolium*, *S. viridis*). Ostale vrste su bile zastupljene u brojnosti manjoj od tri biljke m<sup>-2</sup>, usled čega ocena efikasnosti za te vrste nije potpuno relevantna, s obzirom da je za izračunavanje efikasnosti herbicida minimalno prihvatljiv broj biljaka tri biljke m<sup>-2</sup>. Brojnost većine zastupljenih vrsta je bila neznatno veća u drugoj u odnosu na prvu ocenu. U drugoj eksperimentalnoj sezoni (Tabela 6 i 7) *A. artemisiifolia* je ponovo bila najbrojnija (0 ocena: 13,26 biljaka m<sup>-2</sup>; I ocena: 14,19 biljaka m<sup>-2</sup>; II ocena: 16,69 biljke m<sup>-2</sup>) u zakorovljenoj kontroli. Osim toga, visoka brojnost je utvrđena za vrstu *Ch. album* (0 ocena: 10,12 biljaka m<sup>-2</sup>; I ocena: 11,45 biljaka m<sup>-2</sup>; II ocena: 14,02 biljke m<sup>-2</sup>), iza koje sledi *A. fatua* (0 ocena: 4,91 biljka m<sup>-2</sup>; I ocena: 4,91 biljaka m<sup>-2</sup>; II ocena: 4,91 biljke m<sup>-2</sup>). Samo ove tri vrste su bile u zadovoljavajućoj brojnosti za izračunavanje efikasnosti herbicida, dok su ostale vrste bile zastupljene sa brojnošću ispod tri biljke m<sup>-2</sup>, usled čega nisu relevantne za određivanje efikasnosti herbicida.

**Tabela 7.** Brojnost korova u zakorovljenoj kontroli u usevu angelike u prvoj i drugoj oceni (prva i druga eksperimentalna sezona)

Sezona	Vrsta	I ocena	II ocena
2019/20/21	<i>Agropyrum repens</i>	4,01	4,46
	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	22,32	23,33
	<i>Artemisia vulgaris</i>	0,09	0,09
	<i>Aster litoralis</i>	6,87	7,26
	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	2,23	2,71
	<i>Carduus acanthoides</i>	1,61	1,61
	<i>Chenopodium album</i>	1,51	1,96
	<i>Chenopodium hybridum</i>	0,45	1,07
	<i>Cichorium intybus</i>	0,45	0,45
	<i>Daucus carota</i>	1,73	1,73
	<i>Echinochloa crus-galli</i>	7,26	7,26
	<i>Erigeron canadensis</i>	0,71	1,52
	<i>Fragaria vesca</i>	1,51	1,51
	<i>Lactuca serriola</i>	0,39	0,71
	<i>Lolium multiflorum</i>	5,27	5,27
	<i>Plantago major</i>	0,58	0,58
	<i>Polygonum aviculare</i>	7,85	8,92
	<i>Polygonum lapathifolium</i>	6,99	6,99
	<i>Setaria viridis</i>	3,16	3,16
<i>Taraxacum officinale</i>	1,60	1,60	
<i>Trifolium repens</i>	0,80	0,80	
	<b>Ukupno</b>	<b>77,39</b>	<b>82,99</b>
2020/21/22	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	14,19	16,69
	<i>Avena fatua</i>	4,91	4,91
	<i>Chenopodium album</i>	11,45	14,02
	<i>Cichorium intybus</i>	0,51	0,51
	<i>Convolvulus arvensis</i>	1,92	2,83
	<i>Erigeron canadensis</i>	0,18	1,61
	<i>Lactuca serriola</i>	0,63	1,25
	<i>Polygonum aviculare</i>	2,83	3,13
	<i>Polygonum lapathifolium</i>	0,18	2,23
	<i>Solanum nigrum</i>	0,27	1,07
	<i>Xanthium strumarium</i>	0,27	1,43
	<b>Ukupno</b>	<b>37,34</b>	<b>49,68</b>

Zastupljenost korova u tretmanu sa primenom metamitrona je, kao i u slučaju zakorovljene kontrole, bila veća u prvoj (0 ocena: 71,57 biljaka m<sup>-2</sup>; I ocena: 27,83 biljke m<sup>-2</sup>; II ocena: 22,21 biljka m<sup>-2</sup>) nego u drugoj (0 ocena: 36,55 biljaka m<sup>-2</sup>; I ocena: 13,49 biljaka m<sup>-2</sup>; II ocena: 6,80 biljaka m<sup>-2</sup>) eksperimentalnoj sezoni (Tabela 6 i 8). Brojnost većine vrsta je bila manja od tri biljke m<sup>-2</sup>, usled čega efikasnost izračunata za ove vrste nije u potpunosti relevantna. Naime, za vrste čija brojnost je bila dovoljna za ocenu efikasnosti herbicida (I sezona: *A. repens*, *A. artemisiifolia*, *A. litoralis*, *E. crus-galli*, *L. multiflorum*, *P. aviculare*, *P. lapathifolium*; II sezona: *A. artemisiifolia*, *P. aviculare*), efikasnost je bila uglavnom nezadovoljavajuća (<75%). Izuzetak su vrste *A. artemisiifolia* za koju je efikasnost u drugoj oceni u prvoj sezoni bila zadovoljavajuća (86,46%), a u drugoj oceni u drugoj sezoni dobra (91,43%), zatim *P. aviculare* za koju je efikasnost i u prvoj (I ocena: 80,76%; II ocena: 84,98%) i u drugoj sezoni (I ocena: 79,86%; II ocena: 85,62%) bila zadovoljavajuća, kao i *P. lapathifolium* za koju je efikasnost u prvoj sezoni u prvoj oceni bila zadovoljavajuća (84,69%), a u drugoj oceni dobra (91,13%). Ukupna efikasnost metamitrona u prvoj sezoni iznosila je 67,75% u prvoj oceni, odnosno 77,29% u drugoj oceni, dok je u drugoj sezoni bila 64,11% u prvoj oceni i 86,49% u drugoj oceni (Tabela 8). Prema tome, ukupna efikasnost je bila zadovoljavajuća (75-90%) samo u drugoj oceni u obe sezone.

**Tabela 8.** Efikasnost metamitrona u suzbijanju korova u usevu angelike na osnovu brojnosti korova (prva i druga eksperimentalna sezona)

Sezona	Vrsta	I ocena		II ocena	
		Brojnost (biljaka m <sup>-2</sup> )	Efikasnost (%)	Brojnost (biljaka m <sup>-2</sup> )	Efikasnost (%)
2019/20/21	<i>Agropyrum repens</i>	2,23	44,39	1,96	56,05
	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	5,86	73,75	3,16	86,46
	<i>Aster litoralis</i>	4,46	35,08	3,57	50,83
	<i>Carex myosuroides</i>	2,35	/	2,47	/
	<i>Chenopodium album</i>	0,62	58,94	0,27	86,22
	<i>Chenopodium hybridum</i>	0,27	40,00	0,09	91,59
	<i>Cichorium intybus</i>	0,09	80,00	0,09	80,00
	<i>Daucus carota</i>	0,18	89,60	0,09	94,80
	<i>Echinocloa crus-galli</i>	3,75	48,35	3,16	56,47
	<i>Fragaria vesca</i>	0,09	94,04	0	100,00
	<i>Lamium purpureum</i>	0,74	/	0,74	/
	<i>Lactuca serriola</i>	0,09	76,92	0	100,00
	<i>Lolium multiflorum</i>	3,13	40,61	3,13	40,61
	<i>Pastinaca sativa</i>	0,15	/	0,15	/
	<i>Plantago major</i>	0,09	84,48	0,09	84,48
	<i>Polygonum aviculare</i>	1,51	80,76	1,34	84,98
	<i>Polygonum lapathifolium</i>	1,07	84,69	0,62	91,13
	<i>Setaria viridis</i>	1,07	66,14	0,89	71,84
	<i>Taraxacum officinale</i>	0,27	83,13	0,27	83,13
	<i>Trifolium repens</i>	0,18	77,50	0,12	85,00
	<b>Ukupno</b>	<b>27,83</b>	<b>67,75</b>	<b>22,21</b>	<b>77,29</b>
2020/21/22	<i>Amaranthus retroflexus</i>	0,06	/	0,06	/
	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	4,46	68,57	1,43	91,43
	<i>Avena fatua</i>	3,13	36,25	3,13	36,25
	<i>Chenopodium album</i>	4,46	61,05	1,34	90,44
	<i>Cichorium intybus</i>	0,09	82,35	0,09	82,35
	<i>Cirsium arvense</i>	0,03	/	0,03	/
	<i>Convolvulus arvensis</i>	0,51	73,44	0,27	90,46
	<i>Erigeron canadensis</i>	0,09	50,00	0,00	100,00
	<i>Lactuca serriola</i>	0,09	85,71	0,00	100,00
	<i>Polygonum aviculare</i>	0,57	79,86	0,45	85,62
	<i>Setaria viridis</i>	0,39	/	0,39	/
	<b>Ukupno</b>	<b>13,49</b>	<b>64,11</b>	<b>6,80</b>	<b>86,49</b>

Zastupljenost korova u tretmanu sa primenom aklonifena je, kao i u slučaju zakorovljene kontrole i tretmana sa primenom metamitrona, bila veća u prvoj (0 ocena: 69,41 biljka m<sup>-2</sup>; I ocena: 30,84 biljke m<sup>-2</sup>; II ocena: 22,07 biljaka m<sup>-2</sup>) nego u drugoj (0 ocena: 39,05 biljaka m<sup>-2</sup>; I ocena: 17,46 biljaka m<sup>-2</sup>; II ocena: 13,88 biljaka m<sup>-2</sup>) eksperimentalnoj sezoni (Tabela 6 i 9). Brojnost većine vrsta je bila manja od tri biljke m<sup>-2</sup>, usled čega efikasnost izračunata za ove vrste nije u potpunosti relevantna. Naime, za vrste čija brojnost je bila zadovoljavajuća za ocenu efikasnosti herbicida (I sezona: *A. repens*, *A. artemisiifolia*, *A. litoralis*, *E. crus-galli*, *L. multiflorum*, *P. aviculare*, *P. lapathifolium*; II sezona: *A. artemisiifolia*, *A. fatua*, *Ch. album*), efikasnost je bila uglavnom nezadovoljavajuća (<75%), izuzev za vrstu *A. artemisiifolia* za koju je efikasnost bila zadovoljavajuća i u prvoj (I ocena: 80,02%; II ocena: 86,58 biljaka m<sup>-2</sup>) i u drugoj (I ocena: 80,06%; II ocena: 88,26 biljaka m<sup>-2</sup>) sezoni. Osim toga, efikasnost je u drugoj oceni bila zadovoljavajuća za vrste *P. lapathifolium* (78,40%) u prvoj sezoni i *Ch. album* (80,67%) u drugoj sezoni. Ukupna efikasnost aklonifena u prvoj sezoni iznosila je 60,65% u prvoj, odnosno 73,88% u drugoj oceni, dok je u drugoj sezoni bila 67,11% u prvoj i 81,82% u drugoj oceni (Tabela 9). Prema tome, zadovoljavajuća efikasnost (>75%) je ostvarena samo u drugoj oceni u drugoj sezoni, dok je u ostalim slučajevima bila nezadovoljavajuća.

**Tabela 9.** Efikasnost aklonifena u suzbijanju korova u usevu angelike na osnovu brojnosti korova (prva i druga eksperimentalna sezona)

Sezona	Vrsta	I ocena		II ocena	
		Brojnost (biljaka m <sup>-2</sup> )	Efikasnost (%)	Brojnost (biljaka m <sup>-2</sup> )	Efikasnost (%)
2019/20/21	<i>Aropyrum repens</i>	3,13	21,95	2,99	32,96
	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	4,46	80,02	3,13	86,58
	<i>Aster litoralis</i>	2,99	56,48	2,71	62,67
	<i>Bromus tectorum</i>	0,12	/	0,12	/
	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	1,07	52,02	0,62	77,12
	<i>Carduus acanthoides</i>	0,13	91,93	0,09	94,41
	<i>Chenopodium album</i>	0,71	52,98	0,36	81,63
	<i>Daucus carota</i>	0,36	79,19	0,36	79,19
	<i>Echinochloa crus-galli</i>	5,27	27,41	4,46	38,57
	<i>Erigeron canadensis</i>	0,31	56,34	0,31	79,61
	<i>Lolium multiflorum</i>	1,96	62,81	1,96	62,81
	<i>Matricaria indora</i>	0,27	/	0,27	/
	<i>Plantago major</i>	0,27	53,45	0,27	53,45
	<i>Polygonum aviculare</i>	5,86	25,35	2,23	75,00
	<i>Polygonum lapathifolium</i>	2,71	61,23	1,51	78,40
	<i>Setaria viridis</i>	0,63	80,06	0,09	97,15
	<i>Taraxacum officinale</i>	0,59	63,13	0,59	63,13
	<b>Ukupno</b>	<b>30,84</b>	<b>60,65</b>	<b>22,07</b>	<b>73,88</b>
2020/21/22	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	2,83	80,06	1,96	88,26
	<i>Avena fatua</i>	3,16	35,64	3,13	36,25
	<i>Chenopodium album</i>	4,22	63,14	2,71	80,67
	<i>Chenopodium hybridum</i>	1,16	/	1,34	/
	<i>Cirsium arvense</i>	0,30	/	0,30	/
	<i>Convolvulus arvensis</i>	0,51	73,44	0,51	81,98
	<i>Echinochloa crus-galli</i>	1,93	/	1,93	/
	<i>Lactuca serriola</i>	0,31	50,79	0,09	92,80
	<i>Polygonum aviculare</i>	1,07	62,19	0,63	79,87
	<i>Rumex crispus</i>	0,09	/	0,09	/
	<i>Setaria viridis</i>	0,89	/	1,19	/
	<i>Solanum nigrum</i>	0,09	66,67	0,00	100,00
	<i>Xanthium strumarium</i>	0,09	66,67	0,00	100,00
	<b>Ukupno</b>	<b>17,46</b>	<b>67,11</b>	<b>13,88</b>	<b>81,82</b>

S obzirom na to da u slučaju tretmana sa primenom malčeva (piljevima i slama) nije bilo moguće utvrditi početno stanje zakorovljenosti (0 ocena) efikasnost je izračunata samo na osnovu poređenja zakorovljene kontrole i tretmana sa primenom malčeva, odnosno na osnovu zastupljenosti korova u kontroli i korova koji su probili primenjene malčeve. Kriterijum koji zahteva minimum 3 biljke m<sup>-2</sup> za vrstu kako bi ocena efikasnosti bila relevantna, primenjen je na zakorovljenu kontrolu, tako da se može smatrati da je utvrđena efikasnost slame u suzbijanju korova relevantna za vrste čija brojnost u zakorovljenoj kontroli je bila veća od 3 biljke m<sup>-2</sup>. Za razliku od efikasnosti herbicida koja se povećala u drugoj u odnosu na prvu ocenu (Table 8 i 9), usled toga što biljke u periodu između ocena propadaju, u slučaju efikasnosti malčeva je obranuto. Naime, efikasnost u drugoj oceni je uglavnom manja u poređenju sa efikasnošću u prvoj oceni (Tabele 10 i 11) usled toga što u periodu između dve ocene biljke koje su probile malč nastavljaju da rastu, a moguće je i probijanje (nicanje) novih biljaka.

Brojnost korova koji su probili sloj piljevine bila je veća u prvoj (I ocena: 43,80 biljaka m<sup>-2</sup>; II ocena: 53,60 biljaka m<sup>-2</sup>), nego u drugoj (I ocena: 12,13 biljaka m<sup>-2</sup>; II ocena: 17,89 biljaka m<sup>-2</sup>) eksperimentalnoj sezoni (Tabela 10). Za vrste čija brojnost je bila zadovoljavajuća za ocenu efikasnosti (I sezona: *A. repens*, *A. artemisiifolia*, *A. litoralis*, *E. crus-galli*, *L. multiflorum*, *P. aviculare*, *P. lapathifolium*, *S. viridis*; II sezona: *A. artemisiifolia*, *A. fatua*, *Ch. album*) efikasnost piljevine je uglavnom bila nezadovoljavajuća (<75%), izuzev za vrste *L. multiflorum* (u prvoj sezoni) i *A. fatua* (u drugoj vegetacionoj sezoni) za koje je efikasnost u obe ocene bila odlična (100%). Osim toga, piljevina je sprečila nicanje i drugih vrsta (prva vegetaciona sezona: *A. vulgaris*, *C. bursa-pastoris*, *C. intybus*, *E. canadensis*, *L. serriola*, *P. major*; II vegetaciona sezona: *C. intybus*, *E. canadensis*, *P. lapathifolium*, *S. nigrum*) koje su u kontrolnom tretmanu bile zastupljene u maloj brojnosti (< 3 biljke m<sup>-2</sup>).

**Tabela 10.** Efikasnost piljevine u suzbijanju korova u usevu angelike na osnovu brojnosti korova (prva i druga eksperimentalna sezona)

Sezona	Vrsta	I ocena		II ocena	
		Brojnost (biljaka m <sup>-2</sup> )	Efikasnost (%)	Brojnost (biljaka m <sup>-2</sup> )	Efikasnost (%)
2019/20/21	<i>Agropyrum repens</i>	3,75	6,48	3,75	15,92
	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	19,34	13,35	23,33	0,00
	<i>Artemisia vulgaris</i>	0,00	100,00	0,00	100,00
	<i>Aster litoralis</i>	2,11	69,29	3,16	56,47
	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	0,00	100,00	0,00	100,00
	<i>Carduus acanthoides</i>	0,27	83,23	0,27	83,23
	<i>Chenopodium album</i>	0,27	82,12	1,34	31,63
	<i>Chenopodium hybridum</i>	0,45	0,00	0,45	0,00
	<i>Cichorium intybus</i>	0,00	100,00	0,00	100,00
	<i>Daucus carota</i>	0,54	68,79	0,54	68,79
	<i>Echinocloa crus-galli</i>	6,04	16,80	6,69	7,85
	<i>Erigeron canadensis</i>	0,00	100,00	0,00	100,00
	<i>Fragaria vesca</i>	0,31	79,47	0,31	79,47
	<i>Lactuca serriola</i>	0,00	100,00	0,00	100,00
	<i>Lolium multiflorum</i>	0,00	100,00	0,00	100,00
	<i>Plantago major</i>	0,00	100,00	0,00	100,00
	<i>Polygonum aviculare</i>	4,46	43,18	5,24	41,26
	<i>Polygonum lapathifolium</i>	3,75	46,35	4,91	29,76
	<i>Setaria viridis</i>	1,61	49,05	2,71	14,24
	<i>Taraxacum officinale</i>	0,36	77,50	0,36	77,50
<i>Trifolium repens</i>	0,54	32,50	0,54	32,50	
	<b>Ukupno</b>	<b>43,80</b>	<b>43,40</b>	<b>53,60</b>	<b>35,41</b>
2020/21/22	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	3,95	72,16	4,91	70,58
	<i>Avena fatua</i>	0,00	100,00	0,00	100,00
	<i>Chenopodium album</i>	6,26	45,33	8,03	42,72
	<i>Cichorium intybus</i>	0,00	100,00	0,00	100,00
	<i>Convolvulus arvensis</i>	1,34	30,21	2,67	5,65

<i>Erigeron canadensis</i>	0,00	100,00	0,00	100,00
<i>Lactuca serriola</i>	0,27	57,14	0,27	78,40
<i>Polygonum aviculare</i>	0,22	92,23	1,92	38,66
<i>Polygonum lapathifolium</i>	0,00	100,00	0,00	100,00
<i>Solanum nigrum</i>	0,00	100,00	0,00	100,00
<i>Xanthium strumarium</i>	0,09	66,67	0,09	93,71
<b>Ukupno</b>	<b>12,13</b>	<b>67,51</b>	<b>17,89</b>	<b>63,99</b>

Kao i u slučaju drugih tretmana, brojnost korova koji su probili sloj slame bila je veća u prvoj (I ocena: 38,15 biljaka m<sup>-2</sup>; II ocena: 45,38 biljaka m<sup>-2</sup>), nego u drugoj (I ocena: 8,54 biljaka m<sup>-2</sup>; II ocena: 11,92 biljaka m<sup>-2</sup>) eksperimentalnoj sezoni (Tabela 11). Za vrste čija brojnost je bila zadovoljavajuća za ocenu efikasnosti, u prvoj sezoni efikasnost slame je bila nezadovoljavajuća (<75%) i to: *A. artemisiifolia*, *E. crus-galli*, *L. multiflorum*, *P. aviculare* i *P. lapathifolium*, dok je za vrste *A. repens* i *S. viridis* bila odlična (100%), a za vrstu *A. litoralis* zadovoljavajuća (I ocena: 84,43%; II ocena: 81,54%). U drugoj sezoni, efikasnost je bila odlična za vrstu *A. fatua* (100%), zadovoljavajuća za vrstu *Ch. album* u prvoj oceni (79,48%) i nezadovoljavajuća za vrstu *A. artemisiifolia* (I ocena: 68,99%; II ocena: 70,58%) i *Ch. album* u drugoj oceni (68,19%). Osim toga, slama je sprečila nicanje vrsta *A. vulgaris*, *C. bursa-pastoris*, *C. intybus*, *S. viridis* i *T. repens* u prvoj sezoni, kao i vrsta *P. lapathifolium*, *S. nigrum*, *X. strumarium* u drugoj sezoni.

**Tabela 11.** Efikasnost slame u suzbijanju korova u usevu angelike na osnovu brojnosti korova (prva i druga eksperimentalna sezona)

Sezona	Vrsta	I ocena		II ocena	
		Brojnost (biljaka m <sup>-2</sup> )	Efikasnost (%)	Brojnost (biljaka m <sup>-2</sup> )	Efikasnost (%)
2019/20/21	<i>Agropyrum repens</i>	0,00	100,00	0,00	100,00
	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	10,11	54,70	11,90	48,99
	<i>Artemisia vulgaris</i>	0,00	100,00	0,00	100,00
	<i>Aster litoralis</i>	1,07	84,43	1,34	81,54
	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	0,00	100,00	0,00	100,00
	<i>Carduus acanthoides</i>	0,09	94,41	0,09	94,41
	<i>Chenopodium album</i>	1,13	25,17	1,96	0,00
	<i>Chenopodium hybridum</i>	0,45	0,00	1,07	0,00
	<i>Cichorium intybus</i>	0,00	100,00	0,00	100,00
	<i>Daucus carota</i>	0,09	94,80	0,09	94,80
	<i>Echinocloa crus-galli</i>	4,46	38,57	4,91	32,37
	<i>Erigeron canadensis</i>	0,27	61,97	1,34	11,84
	<i>Fragaria vesca</i>	0,53	64,90	0,53	64,90
	<i>Lactuca serriola</i>	0,09	76,92	0,27	61,97
	<i>Lolium multiflorum</i>	7,14	0,00	7,14	0,00
	<i>Plantago major</i>	0,27	53,45	0,27	53,45
	<i>Polygonum aviculare</i>	5,24	33,25	7,26	18,61
	<i>Polygonum lapathifolium</i>	6,59	5,72	6,59	5,72
	<i>Setaria viridis</i>	0,00	100,00	0,00	100,00
	<i>Taraxacum officinale</i>	0,62	61,25	0,62	61,25
<i>Trifolium repens</i>	0,00	100,00	0,00	100,00	
<b>Ukupno</b>	<b>38,15</b>	<b>50,70</b>	<b>45,38</b>	<b>45,32</b>	
2020/21/22	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	4,40	68,99	4,91	70,58
	<i>Avena fatua</i>	0,00	100,00	0,00	100,00
	<i>Chenopodium album</i>	2,35	79,48	4,46	68,19
	<i>Cichorium intybus</i>	0,18	64,71	0,18	64,71
	<i>Convolvulus arvensis</i>	1,34	30,21	1,92	32,16
	<i>Erigeron canadensis</i>	0,09	50,00	0,09	94,41
	<i>Lactuca serriola</i>	0,09	85,71	0,09	92,80
	<i>Polygonum aviculare</i>	0,09	96,82	0,27	91,37
	<i>Polygonum lapathifolium</i>	0,00	100,00	0,00	100,00
	<i>Solanum nigrum</i>	0,00	100,00	0,00	100,00

<i>Xanthium strumarium</i>	0,00	100,00	0,00	100,00
<b>Ukupno</b>	<b>8,54</b>	<b>77,13</b>	<b>11,92</b>	<b>76,01</b>

U prvoj eksperimentalnoj sezoni, u zakorovljenoj kontroli u obe ocene (Tabela 12) dominantan udeo u svežoj biomasi korova imale su vrste: *A. artemisiifolia* (I ocena: 58,03 g m<sup>-2</sup>; II ocena: 130,60 g m<sup>-2</sup>), *A. litoralis* (I ocena: 26,11 g m<sup>-2</sup>; II ocena: 60,26 g m<sup>-2</sup>), *P. aviculare* (I ocena: 16,49 g m<sup>-2</sup>; II ocena: 53,79 g m<sup>-2</sup>) i *P. lapathyfolium* (I ocena: 25,86 g m<sup>-2</sup>; II ocena: 51,73 g m<sup>-2</sup>). U drugoj sezoni, ponovo je *A. artemisiifolia* bila sa najvećom svežom biomasom (I ocena: 36,80 g m<sup>-2</sup>; II ocena: 93,46 g m<sup>-2</sup>), zatim slede vrste *Ch. album* (I ocena: 20,61 g m<sup>-2</sup>; II ocena: 75,71 g m<sup>-2</sup>), dok je udeo ostalih vrsta u ukupnoj svežoj biomasi korova bio značajno manji (I ocena: 0,22-14,70 g m<sup>-2</sup>; II ocena: 3,64-29,46 g m<sup>-2</sup>).

**Tabela 12.** Sveža biomasa korova u zakorovljenoj kontroli u usevu angelike (u prvoj i drugoj eksperimentalnoj sezoni)

Sezona	Vrsta	Sveža biomasa (g m <sup>-2</sup> )	
		I ocena	II ocena
2019/20/21	<i>Agropyrum repens</i>	4,81	23,19
	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	58,03	130,65
	<i>Artemisia vulgaris</i>	0,41	0,72
	<i>Aster litoralis</i>	26,11	60,26
	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	3,12	10,30
	<i>Carduus acanthoides</i>	15,30	28,98
	<i>Chenopodium album</i>	2,72	10,58
	<i>Chenopodium hybridum</i>	0,90	7,17
	<i>Cichorium intybus</i>	2,75	6,30
	<i>Daucus carota</i>	9,86	32,18
	<i>Echinocloa crus-galli</i>	8,57	29,04
	<i>Erigeron canadensis</i>	0,85	7,45
	<i>Fragaria vesca</i>	5,13	13,56
	<i>Lactuca serriola</i>	1,09	4,89
	<i>Lolium multiflorum</i>	10,01	24,77
	<i>Plantago major</i>	3,89	11,14
	<i>Polygonum aviculare</i>	16,49	53,79
	<i>Polygonum lapathyfolium</i>	25,86	51,73
	<i>Setaria viridis</i>	5,06	8,78
	<i>Taraxacum officinale</i>	14,64	35,20
<i>Trifolium repens</i>	3,11	6,32	
	<b>Ukupno</b>	<b>218,70</b>	<b>557,00</b>
2020/21/22	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	36,80	93,46
	<i>Avena fatua</i>	14,70	29,46
	<i>Chenopodium album</i>	20,61	75,71
	<i>Cichorium intybus</i>	3,10	7,14
	<i>Convolvulus arvensis</i>	5,76	13,02
	<i>Erigeron canadensis</i>	0,22	7,89
	<i>Lactuca serriola</i>	1,76	8,61
	<i>Polygonum aviculare</i>	5,94	18,87
	<i>Polygonum lapathyfolium</i>	0,67	16,50
	<i>Solanum nigrum</i>	0,41	3,64
	<i>Xanthium strumarium</i>	0,81	12,87
	<b>Ukupno</b>	<b>90,77</b>	<b>287,18</b>

U tretmanu sa primenom metamitrona (Tabela 13) u prvoj sezoni najveći udeo u svežoj biomasi korova su imale vrste *A. litoralis* (I ocena: 16,40 g m<sup>-2</sup>; II ocena: 29,60 g m<sup>-2</sup>) i *A. artemisiifolia* (I ocena: 15,20 g m<sup>-2</sup>; II ocena: 17,60 g m<sup>-2</sup>), zatim *L. multiflorum* (I ocena: 5,70 g m<sup>-2</sup>; II ocena: 14,70 g m<sup>-2</sup>) i *E. crus-galli* (I ocena: 4,50 g m<sup>-2</sup>; II ocena: 12,60 g m<sup>-2</sup>), dok je sveža biomasa ostalih vrsta bila manja (I ocena: 0,20-3,80 g m<sup>-2</sup>; II ocena: 0,00- 10,10 g m<sup>-2</sup>). U drugoj

sezoni, najveća sveža masa je utvrđena za vrste *A. artemisiifolia* (I ocena: 11,50 g m<sup>-2</sup>; II ocena: 8,00 g m<sup>-2</sup>), *A. fatua* (I ocena: 9,30 g m<sup>-2</sup>; II ocena: 18,70 g m<sup>-2</sup>) i *Ch. album* (I ocena: 8,00 g m<sup>-2</sup>; II ocena: 7,20 g m<sup>-2</sup>), dok su ostale korovske vrste bile zastupljene sa znatno manjom svežom biomasom. Ukupna sveža biomasa korova je bila znatno veća u prvoj (I ocena: 61,89g m<sup>-2</sup>; II ocena: 116,07g m<sup>-2</sup>), nego u drugoj (ocena: 32,87 g m<sup>-2</sup>; II ocena: 40,92 g m<sup>-2</sup>) sezoni. Efikasnost metamitrona u odnosu na svežu biomasu (Tabela 13) u prvoj sezoni je bila nezadovoljavajuća (<75%) za većinu vrsta relevantnih za ocenu efikasnosti, uključujući *A. repens*, *A. litoralis*, *E. crus-galli*, *L. multiflorum*, kao i *A. artemisiifolia* pri prvoj oceni. Za *A. artemisiifolia* pri drugoj oceni, zatim *P. aviculare* i *P. lapathifolium* (samo pri prvoj oceni) efikasnost ovog herbicida je bila zadovoljavajuća (75-90%), dok je dobra bila samo za vrstu *P. lapathifolium* pri drugoj oceni (91,30%). U drugoj sezoni pri prvoj oceni efikasnost je bila nezadovoljavajuća (36,73-68,75%) za tri vrste za koje je bila moguća ocena efikasnosti (*A. artemisiifolia*, *A. fatua*, *Ch. album*), dok je samo za vrstu *P. aviculare* bila zadovoljavajuća (81,49%). U drugoj oceni efikasnost za vrstu *A. fatua* je i dalje bila nezadovoljavajuća (36,52%), za *P. aviculare* zadovoljavajuća (85,69%), dok je za preostale dve vrste (*A. artemisiifolia*: 91,44%, *Ch. album*: 90,49%) bila dobra. Ukupna efikasnost je u obe eksperimentalne sezone bila nezadovoljavajuća (<75%) u prvoj oceni, dok je u drugoj oceni bila zadovoljavajuća (I sezona: 79,16%; II sezona: 85,75%).

**Tabela 13.** Efikasnost metamitrona u suzbijanju korova u usevu angelike na osnovu sveže biomase korova (prva i druga eksperimentalna sezona)

Sezona	Vrsta	I ocena		II ocena	
		Sveža biomasa (g m <sup>-2</sup> )	Efikasnost (%)	Sveža biomasa (g m <sup>-2</sup> )	Efikasnost (%)
2019/ 20/ 21	<i>Aropyrum repens</i>	2,60	45,97	10,10	56,45
	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	15,20	73,81	17,60	86,53
	<i>Aster litoralis</i>	16,40	37,18	29,60	50,88
	<i>Carex myosuroides</i>	0,71	/	0,98	/
	<i>Chenopodium album</i>	1,30	52,17	1,40	86,77
	<i>Chenopodium hybridum</i>	0,50	44,44	0,60	91,63
	<i>Cichorium intybus</i>	0,60	78,14	1,20	80,95
	<i>Daucus carota</i>	1,00	89,86	1,60	95,03
	<i>Echinocloa crus-galli</i>	4,50	47,47	12,60	56,61
	<i>Fragaria vesca</i>	0,30	94,16	0,00	86,77
	<i>Lamium purpureum</i>	0,30	/	0,96	/
	<i>Lactuca serriola</i>	0,20	81,68	0,00	100,00
	<i>Lolium multiflorum</i>	5,70	43,07	14,70	40,65
	<i>Pastinaca sativa</i>	0,30	/	0,75	/
	<i>Plantago major</i>	0,60	84,56	1,70	84,74
	<i>Polygonum aviculare</i>	3,10	81,20	8,08	84,98
	<i>Polygonum lapathifolium</i>	3,80	85,31	4,50	91,30
	<i>Setaria viridis</i>	1,70	66,38	2,40	72,68
	<i>Taraxacum officinale</i>	2,40	83,61	5,90	83,24
	<i>Trifolium repens</i>	0,68	78,15	1,40	77,85
	<b>Ukupno</b>	<b>61,89</b>	<b>71,70</b>	<b>116,07</b>	<b>79,16</b>
2020/ 21/ 22	<i>Amaranthus retroflexus</i>	0,12	/	0,24	/
	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	11,50	68,75	8,00	91,44
	<i>Avena fatua</i>	9,30	36,73	18,70	36,52
	<i>Chenopodium album</i>	8,00	61,18	7,20	90,49
	<i>Cichorium intybus</i>	0,50	83,87	1,20	83,19
	<i>Cirsium arvense</i>	0,05	/	0,12	/
	<i>Convolvulus arvensis</i>	1,50	73,96	1,20	90,78
	<i>Erigeron canadensis</i>	0,10	53,70	0,00	100,00
	<i>Lactuca serriola</i>	0,20	88,66	0,00	100,00
	<i>Polygonum aviculare</i>	1,10	81,49	2,70	85,69
	<i>Setaria viridis</i>	0,50	/	1,56	/
	<b>Ukupno</b>	<b>32,87</b>	<b>63,79</b>	<b>40,92</b>	<b>85,75</b>

U tretmanu sa primenom aklonifena (Tabela 14) u prvoj sezoni najveća sveža biomasa je zabeležena za vrste *P. aviculare* (I ocena: 12,60 g m<sup>-2</sup>; II ocena: 13,40g m<sup>-2</sup>), *A. litoralis* (I ocena: 11,20 g m<sup>-2</sup>; II ocena: 22,30 g m<sup>-2</sup>), *A. artemisiifolia* (I ocena: 11,00 g m<sup>-2</sup>; II ocena: 17,50 g m<sup>-2</sup>) i *P. lapathifolium* (I ocena: 10,70 g m<sup>-2</sup>; II ocena: 11,00 g m<sup>-2</sup>), dok je masa ostalih vrsta bila manja. U drugoj sezoni najveću svežu biomasu su dostigle vrste *A. fatua* (I ocena: 18,70 g m<sup>-2</sup>; II ocena: 9,40 g m<sup>-2</sup>), *Ch. album* (I ocena: 14,60 g m<sup>-2</sup>; II ocena: 7,50 g m<sup>-2</sup>) i *A. artemisiifolia* (I ocena: 10,90 g m<sup>-2</sup>; II ocena: 7.30 g m<sup>-2</sup>). Ukupna sveža biomasa korova je bila znatno veća u prvoj (I ocena: 76,09 g m<sup>-2</sup>; II ocena: 140,86 g m<sup>-2</sup>), nego u drugoj (I ocena: 56,23 g m<sup>-2</sup>; II ocena: 43,11 g m<sup>-2</sup>) sezoni. Efikasnost aklonifena u odnosu na svežu biomasu u prvoj oceni je bila nezadovoljavajuća (22,96-66,04%) za sve relevantne vrste (I sezona: *A. repens*, *E. crus-galli*, *P. aviculare*; II sezona: *A. fatua*, *Ch. album*) izuzev za *A. artemisiifolia* (I sezona: 81,04%; II sezona: 80,16) za koju je bila zadovoljavajuća. U drugoj oceni u obe sezone efikasnost je bila nešto bolja, pri čemu je u prvoj sezoni bila zadovoljavajuća za vrste *A. artemisiifolia* (86,61%), *P. aviculare* (75,09%) i *P. lapathifolium* (78,73), a u drugoj sezoni za vrste *A. artemisiifolia* (88,34%) i *Ch. album* (80,72%). Ukupna efikasnost u obe sezone bila je nezadovoljavajuća u I oceni (65,21% u I sezoni, 38,05 u II sezoni), a zadovoljavajuća u II oceni (80,72% u I sezoni, a 84,99% u II sezoni).

**Tabela 14.** Efikasnost aklonifena u suzbijanju korova u usevu angelike na osnovu sveže biomase korova (prva i druga eksperimentalna sezona)

Sezona	Vrsta	I ocena		II ocena	
		Sveža biomasa (g m <sup>-2</sup> )	Efikasnost (%)	Sveža biomasa (g m <sup>-2</sup> )	Efikasnost (%)
2019/20/21	<i>Aropyrum repens</i>	3,60	25,19	15,80	31,87
	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	11,00	81,04	17,50	86,61
	<i>Aster litoralis</i>	11,20	57,10	22,30	62,99
	<i>Bromus tectorum</i>	0,12	/	0,28	/
	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	1,90	39,14	2,60	74,75
	<i>Carduus acanthoides</i>	1,50	90,19	1,60	94,48
	<i>Chenopodium album</i>	1,80	33,77	1,90	82,05
	<i>Daucus carota</i>	2,20	77,69	6,80	78,87
	<i>Echinochloa crus-galli</i>	6,60	22,96	17,80	38,71
	<i>Erigeron canadensis</i>	0,70	17,84	1,40	81,20
	<i>Lolium multiflorum</i>	3,40	66,04	9,10	63,26
	<i>Matricaria inodora</i>	0,38	/	1,22	/
	<i>Plantago major</i>	1,90	51,11	5,10	54,23
	<i>Polygonum aviculare</i>	12,60	23,57	13,40	75,09
	<i>Polygonum lapathifolium</i>	10,70	58,63	11,00	78,73
	<i>Setaria viridis</i>	1,20	76,27	0,26	97,04
	<i>Taraxacum officinale</i>	5,29	63,87	12,80	63,64
		<b>Ukupno</b>	<b>76,09</b>	<b>65,21</b>	<b>140,86</b>
2020/21/22	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	10,90	80,16	7,30	88,34
	<i>Avena fatua</i>	18,70	36,05	9,40	36,52
	<i>Chenopodium album</i>	14,60	63,61	7,50	80,72
	<i>Chenopodium hybridum</i>	0,98	/	1,24	/
	<i>Cirsium arvense</i>	0,46	/	1,27	/
	<i>Cichorium intybus</i>	0,00	100,00	0	100,00
	<i>Convolvulus arvensis</i>	2,30	73,96	1,5	82,33
	<i>Echinochloa crus-galli</i>	2,44	/	6,59	/
	<i>Lactuca serriola</i>	0,60	54,65	0,8	93,03
	<i>Polygonum aviculare</i>	3,70	62,98	2,2	80,40
	<i>Rumex crispus</i>	0,18	/	0,55	/
	<i>Setaria viridis</i>	1,07	/	4,76	/
	<i>Solanum nigrum</i>	0,10	75,31	0,00	100,00
	<i>Xanthium strumarium</i>	0,20	75,31	0,00	100,00
		<b>Ukupno</b>	<b>56,23</b>	<b>38,05</b>	<b>43,11</b>

U tretmanu sa primenom piljevine (Tabela 15) u prvoj sezoni najveća sveža biomasa utvrđena je za vrstu *A. artemisiifolia* (I ocena: 50,20 g m<sup>-2</sup>; II ocena: 130,60 g m<sup>-2</sup>), zatim *P. lapathifolium* (I ocena: 13,80 g m<sup>-2</sup>; II ocena: 36,30 g m<sup>-2</sup>), *P. aviculare* (I ocena: 9,30 g m<sup>-2</sup>; II ocena: 31,50 g m<sup>-2</sup>), *A. litoralis* (I ocena: 8,01 g m<sup>-2</sup>; II ocena: 26,20 g m<sup>-2</sup>) i *E. crus-galli* (I ocena: 7,12 g m<sup>-2</sup>; II ocena: 26,70 g m<sup>-2</sup>) dok je sveža biomasa ostalih vrsta bila znatno manja. U drugoj sezoni najveća sveža biomasa je utvrđena za vrste *A. artemisiifolia* (I ocena: 10,20 g m<sup>-2</sup>; II ocena: 27,40 g m<sup>-2</sup>) i *Ch. album* (I ocena: 10,20 g m<sup>-2</sup>; II ocena: 43,30 g m<sup>-2</sup>), zatim *C. arvensis* (I ocena: 4,00 g m<sup>-2</sup>; II ocena: 12,20 g m<sup>-2</sup>), dok je sveža biomasa ostalih vrsta bila beznačajna. Ukupna sveža biomasa je bila veća u prvoj (I ocena: 108,65 g m<sup>-2</sup>; II ocena: 318,05 g m<sup>-2</sup>) nego u drugoj (I ocena: 25,70 g m<sup>-2</sup>; II ocena: 96,51 g m<sup>-2</sup>) sezoni, pri čemu je u oba slučaja bila znatno veća u drugoj nego u prvoj oceni. Efikasnost piljevine na osnovu sveže biomase za relevantne vrste (I sezona: *A. repens*, *A. artemisiifolia*, *A. litoralis*, *E. crus-galli*, *L. multiflorum*, *P. aviculare*, *P. lapathifolium*, *S. viridis*; II sezona: *A. artemisiifolia*, *A. fatua*, *Ch. album*) je uglavnom bila nezadovoljavajuća (< 75%) u obe sezone, izuzev za vrste *L. multiflorum* (u prvoj sezoni) i *A. fatua* (u drugoj sezoni) za koje je postignuta efikasnost 100%. Osim toga, piljevina je sprečila nicanje vrsta koje su bile manje zastupljene (< 3 biljke m<sup>-2</sup>) kao što su *A. vulgaris*, *C. bursa-pastoris*, *C. intybus*, *E. canadensis*, *L. serriola* i *P. major* u prvoj sezoni, kao i *C. intybus*, *E. canadensis*, *P. lapathifolium* i *S. nigrum* u drugoj sezoni. Ukupna efikasnost piljevine na osnovu sveže biomase bila je nezadovoljavajuća (42,90-71,69%) u obe sezone u obe ocene.

**Tabela 15.** Efikasnost piljevine u suzbijanju korova u usevu angelike na osnovu sveže biomase korova (prva i druga eksperimentalna sezona)

Sezona	Vrsta	I ocena		II ocena	
		Sveža biomasa (g m <sup>-2</sup> )	Efikasnost (%)	Sveža biomasa (g m <sup>-2</sup> )	Efikasnost (%)
2019/20/21	<i>Agropyrum repens</i>	4,50	6,48	19,40	16,35
	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	50,20	13,50	130,60	0,04
	<i>Artemisia vulgaris</i>	0,00	100,00	0,00	100,00
	<i>Aster litoralis</i>	8,01	69,32	26,20	56,52
	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	0,00	100,00	0,00	100,00
	<i>Carduus acanthoides</i>	2,50	83,65	4,80	83,44
	<i>Chenopodium album</i>	0,40	85,28	7,20	31,97
	<i>Chenopodium hybridum</i>	0,90	0,00	3,01	58,01
	<i>Cichorium intybus</i>	0,00	100,00	0,00	100,00
	<i>Daucus carota</i>	3,07	68,87	10,04	68,80
	<i>Echinochloa crus-galli</i>	7,12	16,89	26,70	8,06
	<i>Erigeron canadensis</i>	0,00	100,00	0,00	100,00
	<i>Fragaria vesca</i>	1,05	79,55	2,70	80,09
	<i>Lactuca serriola</i>	0,00	100,00	0,00	100,00
	<i>Lolium multiflorum</i>	0,00	100,00	0,00	100,00
	<i>Plantago major</i>	0,00	100,00	0,00	100,00
	<i>Polygonum aviculare</i>	9,30	43,59	31,50	41,44
	<i>Polygonum lapathifolium</i>	13,80	46,64	36,30	29,82
	<i>Setaria viridis</i>	2,50	50,55	7,50	14,63
	<i>Taraxacum officinale</i>	3,20	78,14	7,90	77,56
<i>Trifolium repens</i>	2,10	32,52	4,20	33,54	
	<b>Ukupno</b>	<b>108,65</b>	<b>50,32</b>	<b>318,05</b>	<b>42,90</b>
2020/21/22	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	10,20	72,28	27,40	70,68
	<i>Avena fatua</i>	0,00	100,00	0,00	100,00
	<i>Chenopodium album</i>	10,20	50,51	43,30	42,81
	<i>Cichorium intybus</i>	0,00	100,00	0,00	100,00
	<i>Convolvulus arvensis</i>	4,00	30,56	12,20	6,28
	<i>Erigeron canadensis</i>	0,00	100,00	0,00	100,00
	<i>Lactuca serriola</i>	0,70	60,32	1,80	79,10
	<i>Polygonum aviculare</i>	0,40	93,27	11,00	41,72

<i>Polygonum lapathifolium</i>	0,00	100,00	0,00	100,00
<i>Solanum nigrum</i>	0,00	100,00	0,00	100,00
<i>Xanthium strumarium</i>	0,20	75,31	0,81	93,71
<b>Ukupno</b>	<b>25,70</b>	<b>71,69</b>	<b>96,51</b>	<b>66,39</b>

Sveža biomasa korova u tretmanu sa primenom slame (Tabela 16) u prvoj sezoni bila je najveća za vrste *A. artemisiifolia* (I ocena: 26,20 g m<sup>-2</sup>; II ocena: 66,60 g m<sup>-2</sup>), *P. lapathifolium* (I ocena: 24,30 g m<sup>-2</sup>; II ocena: 48,70 g m<sup>-2</sup>), *L. multiflorum* (I ocena: 13,50 g m<sup>-2</sup>; II ocena: 33,50 g m<sup>-2</sup>) i *P. aviculare* (I ocena: 11,00 g m<sup>-2</sup>; II ocena: 43,70 g m<sup>-2</sup>), a zatim slede vrste *A. litoralis*, *E. crus-galli* i *T. officinale*, dok je sveža masa ostalih vrsta bila znatno manja. U drugoj sezoni slama je značajno ili potpuno sprečila nicanje korova, usled čega je sveža masa vrsta koje su probile slamu bila beznačajna. Generalno, ukupna sveža biomasa korova u prvoj sezoni (I ocena: 98,19 g m<sup>-2</sup>; II ocena: 275,70 g m<sup>-2</sup>) je bila znatno veća nego u drugoj sezoni (I ocena: 11,61 g m<sup>-2</sup>; II ocena: 8,26 g m<sup>-2</sup>). Efikasnost slame za relevantne vrste u prvoj sezoni je bila odlična (I ocena: 100%; II ocena: 100%) za vrste *A. repens* i *S. viridis*, zadovoljavajuća za vrstu *A. litoralis* (I ocena: 84,45%; II ocena: 81,58%), dok je za ostale vrste bila nezadovoljavajuća (<75%). Osim toga, slama je sprečila nicanje još nekih vrsta (*A. vulgaris*, *C. bursa-pastoris*, *C. intybus*, *S. viridis*, *T. repens*) čija brojnost u kontroli je bila ispod tri biljke m<sup>-2</sup>. U drugoj sezoni za sve tri relevantne vrste (*A. artemisiifolia*, *A. fatua*, *Ch. album*) efikasnost slame je bila dobra u obe ocene (90-100%), izuzev u prvoj oceni za vrstu *A. fatua* (78,65%). Ukupna efikasnost na osnovu sveže biomase je bila nezadovoljavajuća (I ocena: 55,10%; II ocena: 50,50%) u prvoj sezoni, dok je u drugoj bila zadovoljavajuća u prvoj oceni (87,21%) i dobra u drugoj oceni (97,12%).

**Tabela 16.** Efikasnost slame u suzbijanju korova u usevu angelike na osnovu sveže biomase korova (prva i druga eksperimentalna sezona)

Sezona	Vrsta	I ocena		II ocena	
		Sveža biomasa (g m <sup>-2</sup> )	Efikasnost (%)	Sveža biomasa (g m <sup>-2</sup> )	Efikasnost (%)
2019/20/21	<i>Agropyrum repens</i>	0,00	100,00	0,00	100,00
	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	26,20	54,85	66,60	49,02
	<i>Artemisia vulgaris</i>	0,00	100,00	0,00	100,00
	<i>Aster litoralis</i>	4,06	84,45	11,10	81,58
	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	0,00	100,00	0,00	100,00
	<i>Carduus acanthoides</i>	0,80	94,77	1,60	94,48
	<i>Chenopodium album</i>	2,03	25,31	10,50	0,79
	<i>Chenopodium hybridum</i>	0,90	0,00	7,10	0,96
	<i>Cichorium intybus</i>	0,00	100,00	0,00	100,00
	<i>Daucus carota</i>	0,50	94,93	1,60	95,03
	<i>Echinocloa crus-galli</i>	5,20	39,30	19,60	32,51
	<i>Erigeron canadensis</i>	0,30	64,79	6,50	12,73
	<i>Fragaria vesca</i>	1,80	64,94	4,70	65,34
	<i>Lactuca serriola</i>	0,20	81,68	1,80	63,20
	<i>Lolium multiflorum</i>	13,50	0,00	33,50	0,00
	<i>Plantago major</i>	1,80	53,68	5,10	54,23
	<i>Polygonum aviculare</i>	11,00	33,27	43,70	18,75
	<i>Polygonum lapathifolium</i>	24,30	6,04	48,70	5,85
	<i>Setaria viridis</i>	0,00	100,00	0,00	100,00
	<i>Taraxacum officinale</i>	5,60	61,75	13,60	61,36
<i>Trifolium repens</i>	0,00	100,00	0,00	100,00	
	<b>Ukupno</b>	<b>98,19</b>	<b>55,10</b>	<b>275,70</b>	<b>50,50</b>
2020/21/22	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	0,00	100,00	0,00	100,00
	<i>Avena fatua</i>	4,40	78,65	2,30	96,96
	<i>Chenopodium album</i>	0,10	96,77	0,09	98,74
	<i>Cichorium intybus</i>	1,90	67,01	1,30	90,01
	<i>Convolvulus arvensis</i>	0,07	67,59	0,09	98,86
	<i>Erigeron canadensis</i>	0,07	96,03	0,09	98,96
	<i>Lactuca serriola</i>	0,17	97,14	0,09	99,52

<i>Polygonum aviculare</i>	0,00	100,00	0,00	100,00
<i>Polygonum lapathifolium</i>	0,00	100,00	0,00	100,00
<i>Solanum nigrum</i>	0,00	100,00	0,00	100,00
<i>Xanthium strumarium</i>	0,00	100,00	0,00	100,00
<b>Ukupno</b>	<b>11,61</b>	<b>87,21</b>	<b>8,26</b>	<b>97,12</b>

Suva biomasa korova u svim analiziranim tretmanima bila je istog trenda kao i sveža biomasa, odnosno suva biomasa je bila najveća kod vrsta koje su se istakle najvećom svežom biomasom. U prvoj eksperimentalnoj sezoni, u zakorovljenoj kontroli u obe ocene (Tabela 17) dominantan udeo u suvoj biomasu korova imale su vrste *A. artemisiifolia* (I ocena: 50,90 g m<sup>-2</sup>; II ocena: 113,6 g m<sup>-2</sup>), *A. litoralis* (I ocena: 21,39 g m<sup>-2</sup>; II ocena: 50,21 g m<sup>-2</sup>), *P. aviculare* (I ocena: 14,21 g m<sup>-2</sup>; II ocena: 46,77 g m<sup>-2</sup>) i *P. lapathyfolium* (I ocena: 21,55 g m<sup>-2</sup>; II ocena: 42,74 g m<sup>-2</sup>). U drugoj sezoni, ponovo je *A. artemisiifolia* bila sa najvećom suvom biomasom (I ocena: 32,30 g m<sup>-2</sup>; II ocena: 81,20 g m<sup>-2</sup>), zatim sledi *Ch. album* (I ocena: 18,07 g m<sup>-2</sup>; II ocena: 66,90 g m<sup>-2</sup>), dok je udeo ostalih vrsta u ukupnoj suvoj biomasu korova bio značajno manji (I ocena: 0,10-12,20 g m<sup>-2</sup>; II ocena: 3,30-14,70 g m<sup>-2</sup>).

**Tabela 17.** Suva biomasa korova u zakorovljenoj kontroli u usevu angelike (u prvoj i drugoj eksperimentalnoj sezoni)

Sezona	Vrsta	Suva biomasa (g m <sup>-2</sup> )	
		I ocena	II ocena
2019/20/21	<i>Agropyrum repens</i>	3,97	19,32
	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	50,90	113,60
	<i>Artemisia vulgaris</i>	0,33	0,60
	<i>Aster litoralis</i>	21,39	50,21
	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	2,58	8,58
	<i>Carduus acanthoides</i>	13,30	24,98
	<i>Chenopodium album</i>	2,38	9,36
	<i>Chenopodium hybridum</i>	0,73	5,97
	<i>Cichorium intybus</i>	2,38	5,43
	<i>Daucus carota</i>	8,57	27,98
	<i>Echinochloa crus-galli</i>	7,13	24,00
	<i>Erigeron canadensis</i>	0,70	6,20
	<i>Fragaria vesca</i>	4,50	11,79
	<i>Lactuca serriola</i>	0,87	4,07
	<i>Lolium multiflorum</i>	8,27	20,64
	<i>Plantago major</i>	3,35	9,68
	<i>Polygonum aviculare</i>	14,21	46,77
	<i>Polygonum lapathifolium</i>	21,55	42,74
	<i>Setaria viridis</i>	4,35	7,63
	<i>Taraxacum officinale</i>	12,40	29,33
<i>Trifolium repens</i>	2,72	5,49	
	<b>Ukupno</b>	<b>186,58</b>	<b>474,37</b>
2020/21/22	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	32,30	81,20
	<i>Avena fatua</i>	12,20	14,70
	<i>Chenopodium album</i>	18,07	66,90
	<i>Cichorium intybus</i>	2,70	6,10
	<i>Convolvulus arvensis</i>	7,20	10,80
	<i>Erigeron canadensis</i>	0,10	6,50
	<i>Lactuca serriola</i>	1,40	7,10
	<i>Polygonum aviculare</i>	5,10	16,40
	<i>Polygonum lapathifolium</i>	0,50	13,60
	<i>Solanum nigrum</i>	0,30	3,30
	<i>Xanthium strumarium</i>	0,60	9,90
	<b>Ukupno</b>	<b>80,47</b>	<b>236,50</b>

U prvoj sezoni, ukupna efikasnost metomitrona na osnovu suve biomase (Tabela 18) u prvoj oceni iznosila je 74,95%, a u drugoj oceni 81,58%. U drugoj sezoni, u prvoj oceni je zabeležena nešto niža efikasnost (u odnosu na prvu sezonu) i iznosila je 63,13%, a u drugoj oceni efikasnost je bila veća u odnosu na prvu sezonu i iznosila je 88,68%. U odnosu na pojedinačne korovske vrste, čija je zastupljenost bila relevantna za ocenu efikasnosti, u prvoj sezoni metomitron je ispoljio nezadovoljavajuću efikasnost prema vrstama *A. repens* (I ocena: 47,10%; II ocena: 56,52%), *A. litoralis* (I ocena: 46,70%; II ocena: 51,01%), *E. crus-galli* (I ocena: 48,11%; II ocena: 60,83%) i *L. multiflorum* (I ocena: 45,59%; II ocena: 51,55%), dok je zadovoljavajuća efikasnost utvrđena za vrste *A. artemisiifolia* (I ocena: 75,83%; II ocena: 89,17%), *P. aviculare* (I ocena: 84,52%; II ocena: 85,03%) i *P. lapathifolium* u prvoj oceni (85,61%), dok je za ovu vrstu dobra efikasnost postignuta u drugoj oceni (92,28%). U drugoj sezoni, efikasnost je bila nezadovoljavajuća za vrstu *A. fatua* (I ocena: 30,33%; II ocena: 37,41%), kao i za vrste *A. artemisiifolia* (67,80%) i *Ch. album* (59,60%) samo u prvoj oceni. Zadovoljavajuća efikasnost je utvrđena za vrstu *P. aviculare* (I ocena: 77,65%; II ocena: 87,01%), a dobra za vrste *A. artemisiifolia* (91,75%) i *Ch. album* (90,28%) u drugoj oceni.

**Tabela 18.** Efikasnost metomitrona u suzbijanju korova u usevu angelike na osnovu suve biomase korova (prva i druga eksperimentalna sezona)

Sezona	Vrsta	I ocena		II ocena	
		Suva biomasa (g m <sup>-2</sup> )	Efikasnost (%)	Suva biomasa (g m <sup>-2</sup> )	Efikasnost (%)
2019/20/21	<i>Agropyrum repens</i>	2,10	47,10	8,40	56,52
	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	12,30	75,83	12,30	89,17
	<i>Aster litoralis</i>	11,40	46,70	24,60	51,01
	<i>Carex myosuroides</i>	0,71	/	0,62	/
	<i>Chenopodium album</i>	1,10	53,78	1,20	87,18
	<i>Chenopodium hybridum</i>	0,40	45,21	0,50	91,62
	<i>Cichorium intybus</i>	0,50	78,99	1,00	81,58
	<i>Daucus carota</i>	0,70	91,83	1,00	96,43
	<i>Echinochloa crus-galli</i>	3,70	48,11	9,40	60,83
	<i>Fragaria vesca</i>	0,20	95,56	0,00	100,00
	<i>Lamium purpureum</i>	0,19	/	0,52	/
	<i>Lactuca serriola</i>	0,13	85,06	0,00	100,00
	<i>Lolium multiflorum</i>	4,50	45,59	10,00	51,55
	<i>Pastinaca sativa</i>	0,18	/	0,42	/
	<i>Plantago major</i>	0,50	85,07	1,40	85,54
	<i>Polygonum aviculare</i>	2,20	84,52	7,00	85,03
	<i>Polygonum lapathifolium</i>	3,10	85,61	3,30	92,28
	<i>Setaria viridis</i>	1,40	67,82	2,00	73,79
	<i>Taraxacum officinale</i>	2,00	83,87	4,10	86,02
	<i>Trifolium repens</i>	0,50	81,62	1,20	78,14
	<b>Ukupno</b>	<b>47,81</b>	<b>74,38</b>	<b>88,96</b>	<b>81,58</b>
2020/21/22	<i>Amaranthus retroflexus</i>	0,07	/	0,13	/
	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	10,40	67,80	6,70	91,75
	<i>Avena fatua</i>	8,50	30,33	9,20	37,41
	<i>Chenopodium album</i>	7,30	59,60	6,50	90,28
	<i>Cichorium intybus</i>	0,60	77,78	1,20	80,33
	<i>Cirsium arvense</i>	0,03	/	0,08	/
	<i>Convolvulus arvensis</i>	1,50	79,17	1,05	90,28
	<i>Erigeron canadensis</i>	0,07	30,00	0,00	100,00
	<i>Lactuca serriola</i>	0,16	88,57	0,00	100,00
	<i>Polygonum aviculare</i>	1,14	77,65	2,13	87,01
	<i>Setaria viridis</i>	0,28	/	0,93	/
	<b>Ukupno</b>	<b>29,77</b>	<b>63,00</b>	<b>27,92</b>	<b>88,19</b>

Ukupna efikasnost aklonifena na osnovu suve biomase (Tabela 19) u prvoj oceni iznosila je 66,93% u prvoj, odnosno 69,31% u drugoj sezoni, dok je ukupna efikasnost u drugoj oceni bila bolja

i iznosila je 77,99% u prvoj, a 84,61% u drugoj sezoni. U odnosu na pojedinačne korovske vrste relevantne za procenu efikasnosti, ostvarena efikasnost je bila različita. U prvoj sezoni aklonifen je ispoljio nezadovoljavajuću efikasnost za vrste *A. repens* (I ocena: 31,99%; II ocena: 42,24%), *A. litoralis* (I ocena: 57,46%; II ocena: 69,13%), *E. crus-galli* (I ocena: 28,47%; II ocena: 41,25%), *L. multiflorum* (I ocena: 69,77%; II ocena: 70,93%), kao i vrste *P. aviculare* (23,57%) i *P. lapathifolium* (60,56%) samo pri prvoj oceni. Zadovoljavajuća efikasnost je utvrđena za vrstu *A. artemisiifolia* (I ocena: 81,53%; II ocena: 88,38%), kao i za vrste *P. aviculare* (76,05%) i *P. lapathifolium* (81,28%) u drugoj oceni. U drugoj sezoni aklonifen je ispoljio zadovoljavajuću efikasnost za vrstu *A. artemisiifolia* (I ocena: 80,19%; II ocena: 88,42%), kao i *Ch. album* (81,32%) u drugoj oceni, dok je za istu vrstu u prvoj oceni efikasnost bila nezadovoljavajuća (65,14%), kao i u slučaju vrste *A. fatua* u obe ocene (I ocena: 31,15%; II ocena: 36,73%).

**Tabela 19.** Efikasnost aklonifena u suzbijanju korova u usevu angelike na osnovu suve biomase korova (prva i druga eksperimentalna sezona)

Sezona	Vrsta	I ocena		II ocena	
		Suva biomasa (g m <sup>-2</sup> )	Efikasnost (%)	Suva biomasa (g m <sup>-2</sup> )	Efikasnost (%)
2019/20/21	<i>Aropyrum repens</i>	2,70	31,99	11,16	42,24
	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	9,40	81,53	13,20	88,38
	<i>Aster litoralis</i>	9,10	57,46	15,50	69,13
	<i>Bromus tectorum</i>	0,07	/	0,11	/
	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	1,57	39,15	2,40	72,03
	<i>Carduus acanthoides</i>	1,20	90,98	1,90	92,39
	<i>Chenopodium album</i>	1,57	34,03	1,50	83,97
	<i>Daucus carota</i>	1,80	79,00	5,00	82,13
	<i>Echinochloa crus-galli</i>	5,10	28,47	14,10	41,25
	<i>Erigeron canadensis</i>	0,57	18,57	1,30	79,03
	<i>Lolium multiflorum</i>	2,50	69,77	6,00	70,93
	<i>Matricaria inodora</i>	0,16	/	0,74	/
	<i>Plantago major</i>	1,63	51,34	4,00	58,68
	<i>Polygonum aviculare</i>	10,86	23,57	11,20	76,05
	<i>Polygonum lapathifolium</i>	8,50	60,56	8,00	81,28
	<i>Setaria viridis</i>	1,00	77,01	0,15	98,03
	<i>Taraxacum officinale</i>	4,20	66,13	9,00	69,31
	<b>Ukupno</b>	<b>61,39</b>	<b>67,10</b>	<b>105,26</b>	<b>77,81</b>
2020/21/22	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	6,40	80,19	9,40	88,42
	<i>Avena fatua</i>	8,40	31,15	9,30	36,73
	<i>Chenopodium album</i>	6,30	65,14	12,50	81,32
	<i>Chenopodium hybridum</i>	0,44	/	0,58	/
	<i>Cirsium arvense</i>	0,21	/	0,63	/
	<i>Convolvulus arvensis</i>	1,10	84,72	1,50	86,11
	<i>Echinochloa crus-galli</i>	1,14	/	3,08	/
	<i>Lactuca serriola</i>	0,40	71,43	0,60	91,55
	<i>Polygonum aviculare</i>	1,70	66,67	3,10	81,10
	<i>Rumex crispus</i>	0,08	/	0,15	/
	<i>Setaria viridis</i>	0,54	/	2,85	/
	<i>Solanum nigrum</i>	0,04	75,31	0,00	100,00
	<i>Xanthium strumarium</i>	0,09	75,31	0,00	100,00
	<b>Ukupno</b>	<b>26,84</b>	<b>66,65</b>	<b>43,69</b>	<b>81,53</b>

Ukupna efikasnost piljevine na osnovu suve biomase (Tabela 20) u prvoj eksperimentalnoj sezoni je bila nešto niža u drugoj (41,73%) nego u prvoj (53,10%) oceni. U drugoj sezoni, ukupna efikasnost piljevine bila je nešto viša u odnosu na efikasnost u prvoj sezoni i iznosila je 69,63% u prvoj i 64,27% u drugoj oceni. Ponovo je prisutan trend smanjenja efikasnosti u drugoj oceni, što se dovodi u vezu sa naknadnim nicanjem korovskih biljaka u periodu između dve ocene ili nesmetanim

rastom biljaka koje su probile piljevinu pre prve ocene. U odnosu na pojedinačne relevantne vrste, u prvoj sezoni, piljevina je ispoljila nezadovoljavajuću efikasnost (<75%) za sve vrste, izuzev *L. multiflorum* prema kojoj je ispoljila stoprocentnu efikasnost. U drugoj sezoni efikasnost je bila nezadovoljavajuća (<75%) za vrste *A. artemisiifolia* i *Ch. album*, dok je stoprocentna efikasnost postignuta za vrstu *A. fatua*. Osim toga, piljevina je u potpunosti sprečila nicanje još nekih vrsta (I sezona: *A. vulgaris*, *C. bursa-pastoris*, *C. intybus*, *E. canadensis*, *L. serriola*, i *P. major*; II sezona: *C. intybus*, *E. canadensis*, *P. lapathyfolium* i *S. nigrum*) čija zastupljenost nije bila dovoljna za relevantnu procenu efikasnosti.

**Tabela 20.** Efikasnost piljevine u suzbijanju korova u usevu angelike na osnovu suve biomase korova (prva i druga eksperimentalna sezona)

Sezona	Vrsta	I ocena		II ocena	
		Suva biomasa (g m <sup>-2</sup> )	Efikasnost (%)	Suva biomasa (g m <sup>-2</sup> )	Efikasnost (%)
2019/20/21	<i>Agropyrum repens</i>	3,70	6,80	16,10	16,67
	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	42	17,49	113,50	0,09
	<i>Artemisia vulgaris</i>	0,00	100,00	0,00	100,00
	<i>Aster litoralis</i>	6,30	70,55	28,00	44,23
	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	0,00	100,00	0,00	100,00
	<i>Carduus acanthoides</i>	2,00	84,96	4,10	83,59
	<i>Chenopodium album</i>	0,30	87,39	6,30	32,69
	<i>Chenopodium hybridum</i>	0,70	4,11	2,50	58,12
	<i>Cichorium intybus</i>	0,00	100,00	0,00	100,00
	<i>Daucus carota</i>	2,60	69,66	8,70	68,91
	<i>Echinocloa crus-galli</i>	5,90	17,25	22,00	8,33
	<i>Erigeron canadensis</i>	0,00	100,00	0,00	100,00
	<i>Fragaria vesca</i>	0,80	82,22	2,30	80,49
	<i>Lactuca serriola</i>	0,00	100,00	0,00	100,00
	<i>Lolium multiflorum</i>	0,00	100,00	0,00	100,00
	<i>Plantago major</i>	0,00	100,00	0,00	100,00
	<i>Polygonum aviculare</i>	7,00	50,74	25,30	45,91
	<i>Polygonum lapathyfolium</i>	10,00	53,60	31,00	27,47
	<i>Setaria viridis</i>	2,10	51,72	6,50	14,81
	<i>Taraxacum officinale</i>	2,30	81,45	6,50	77,84
<i>Trifolium repens</i>	1,80	33,82	3,60	34,43	
	<b>Ukupno</b>	<b>87,50</b>	<b>53,10</b>	<b>276,40</b>	<b>41,73</b>
2020/21/22	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	9,20	71,52	23,70	70,81
	<i>Avena fatua</i>	0,00	100,00	0,00	100,00
	<i>Chenopodium album</i>	9,10	49,64	38,6	42,30
	<i>Cichorium intybus</i>	0,00	100,00	0,00	100,00
	<i>Convolvulus arvensis</i>	5,05	29,86	10,20	5,56
	<i>Erigeron canadensis</i>	0,00	100,00	0,00	100,00
	<i>Lactuca serriola</i>	0,48	65,71	1,25	82,39
	<i>Polygonum aviculare</i>	0,36	92,94	10,09	38,48
	<i>Polygonum lapathyfolium</i>	0,00	100,00	0,00	100,00
	<i>Solanum nigrum</i>	0,00	100,00	0,00	100,00
	<i>Xanthium strumarium</i>	0,25	58,33	0,67	93,23
		<b>Ukupno</b>	<b>24,44</b>	<b>69,63</b>	<b>84,51</b>

Ukupna efikasnost slame na osnovu suve biomase (Tabela 21) u prvoj sezoni iznosila je 58,84% u prvoj, a 53,26% u drugoj oceni, dok je u drugoj sezoni, efikasnost bila znatno viša i iznosila je 85,98% u prvoj, odnosno 96,91% u drugoj oceni. U prvoj sezoni, prema vrstama relevantnim za ocenu efikasnosti, stoprocentnu efikasnost u odnosu na suhu biomasu u obe ocene slama je ispoljila prema *A. repens* i *S. viridis*, zadovoljavajuću efikasnost prema vrsti *A. litoralis* (I ocena: 85,97%; II ocena: 83,67%), dok je prema ostalim vrstama ispoljila nezadovoljavajuću efikasnost (I ocena: 0-58,94%; II ocena: 0-49,03%). U drugoj sezoni u I oceni, efikasnost je bila zadovoljavajuća za vrste

*A. artemisiifolia* (86,69%) i *Ch. album* (78,97%), dok je u drugoj oceni (*A. artemisiifolia*: 95,44% i *Ch. album*: 96,83%) efikasnost bila odlična. U odnosu na vrstu *A. fatua* takođe je ostvarena odlična efikasnost (I ocena: 100%; II ocena: 100%) čije nicanje je slama u potpunosti sprečila. Osim toga, slama je sprečila nicanje i nekih drugih vrsta (I sezona: 100%; II sezona: 100%) koje su u zakorovljenoj kontroli bile zastupljene sa manje od tri biljke m<sup>-2</sup>.

**Tabela 21.** Efikasnost slame u suzbijanju korova u usevu angelike na osnovu suve biomase korova (prva i druga eksperimentalna sezona)

Sezona	Vrsta	I ocena		II ocena	
		Suva biomasa (g m <sup>-2</sup> )	Efikasnost (%)	Suva biomasa (g m <sup>-2</sup> )	Efikasnost (%)
2019/20/21	<i>Agropyrum repens</i>	0,00	100,00	0,00	100,00
	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	20,90	58,94	57,90	49,03
	<i>Artemisia vulgaris</i>	0,00	100,00	0,00	100,00
	<i>Aster litoralis</i>	3,00	85,97	8,20	83,67
	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	0,00	100,00	0,00	100,00
	<i>Carduus acanthoides</i>	0,50	96,24	1,30	94,80
	<i>Chenopodium album</i>	1,70	28,57	9,20	1,71
	<i>Chenopodium hybridum</i>	0,70	4,11	5,90	1,17
	<i>Cichorium intybus</i>	0,00	100,00	0,00	100,00
	<i>Daucus carota</i>	0,30	96,50	1,30	95,35
	<i>Echinocloa crus-galli</i>	4,00	43,90	16,10	32,92
	<i>Erigeron canadensis</i>	0,20	71,43	5,00	19,35
	<i>Fragaria vesca</i>	1,50	66,67	4,00	66,07
	<i>Lactuca serriola</i>	0,10	88,51	1,30	68,06
	<i>Lolium multiflorum</i>	9,00	0,00	21,90	0,00
	<i>Plantago major</i>	1,50	55,22	4,40	54,55
	<i>Polygonum aviculare</i>	9,00	36,66	36,00	23,03
	<i>Polygonum lapathifolium</i>	20,20	6,26	39,20	8,28
	<i>Setaria viridis</i>	0,00	100,00	0,00	100,00
	<i>Taraxacum officinale</i>	4,20	66,13	10,00	65,91
<i>Trifolium repens</i>	0,00	100,00	0,00	100,00	
	<b>Ukupno</b>	<b>76,80</b>	<b>58,84</b>	<b>221,70</b>	<b>53,26</b>
2020/21/22	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	4,30	86,69	3,70	95,44
	<i>Avena fatua</i>	0,00	100,00	0,00	100,00
	<i>Chenopodium album</i>	3,80	78,97	2,12	96,83
	<i>Cichorium intybus</i>	0,50	81,48	0,10	98,31
	<i>Convolvulus arvensis</i>	2,00	72,22	1,17	89,17
	<i>Erigeron canadensis</i>	0,06	40,00	0,07	98,92
	<i>Lactuca serriola</i>	0,07	95,00	0,07	99,01
	<i>Polygonum aviculare</i>	0,55	89,22	0,07	99,57
	<i>Polygonum lapathifolium</i>	0,00	100,00	0,00	100,00
	<i>Solanum nigrum</i>	0,00	100,00	0,00	100,00
	<i>galliXanthium strumarium</i>	0,00	100,00	0,00	100,00
		<b>Ukupno</b>	<b>11,28</b>	<b>85,98</b>	<b>7,30</b>

#### 4.3. Efekat malčeva i herbicida na dinamiku nicanja i rasta korova u usevu angelike

Na osnovu tri ocene (nakon završenih ocena efikasnosti malčeva i herbicida) zakorovljenosti koje su obuhvatale determinaciju prisutnih korovskih vrsta po tretmanima, njihovo brojanje i merenje visine, u razmanku od mesec dana tokom obe eksperimentalne sezone, analizirana je dinamika nicanja i rasta korova (Tabela 22).

U tretmanu sa primenom metamitrona, u prvoj eksperimentalnoj sezoni, dominantne vrste (brojnost u III oceni  $\geq 8$  biljaka m<sup>-2</sup>) bile su *A. artemisiifolia* (13,63), *A. litoralis* (10,26), *E. crus-galli* (8,66) i *S. viridis* (8,13). Poređenjem brojnosti između ocena (počev od prve do treće ocene) uočljivo je da se brojnost velikog broja registrovanih korovskih vrsta (Tabela 22), povećavala, što ukazuje da

je došlo do njihovog naknadnog nicanja. Takođe, svi prisutni korovi su rasli tokom perioda praćenja dinamike nicanja i rasta korova, pa je tako od početnih 12,67 cm pri prvoj oceni, *A. artemisiifolia* dostigla prosečnu visinu od 105 cm. Sličnu visinu (1 m) dostigla je i vrsta *Rumex crispus*, od početnih 65 cm. U drugoj sezoni, ukupan broj različitih korovskih vrsta bio je nešto niži u odnosu na prvu (prva sezona: 24 registrovane vrste; druga sezona: 11 registrovanih vrsta), ali su vrste koje se javljaju u obe sezone u drugoj sezoni bile robusnije i brojnije. Tako je *A. artemisiifolia*, koja je u prvoj sezoni bila prisutna u maksimalnoj brojnosti od 13,63 biljaka m<sup>-2</sup> i visoka 105 cm, u drugoj sezoni dostigla je brojnost od 16,37 biljaka m<sup>-2</sup> i visinu od 140 cm. Takođe, velika razlika je zabeležena i u slučaju vrste *Ch. album*, koja je u drugoj sezoni bila prisutna u maksimalnoj brojnosti (12,71 biljaka m<sup>-2</sup>), a registrovana prosečna visina iznosila je 173,33 cm, za razliku od prve sezone (brojnost: 1,13 biljaka m<sup>-2</sup>; visina: 66,67 cm).

**Tabela 22.** Dinamika nicanja i rasta korova u usevu angelike u tretmanu sa primenom metamitrona (prva i druga eksperimentalna sezona)

Sezona	Vrsta	I ocena		II ocena		III ocena	
		Brojnost (biljaka m <sup>-2</sup> )	Visina (cm)	Brojnost (biljaka m <sup>-2</sup> )	Visina (cm)	Brojnost (biljaka m <sup>-2</sup> )	Visina (cm)
2019/20/21	<i>Agropyrum repens</i>	4,60	22,50	5,22	32,50	5,54	47,50
	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	8,57	12,67	12,59	21,67	13,63	105,00
	<i>Aster litoralis</i>	6,87	21,67	8,44	36,67	10,26	93,33
	<i>Carex myosuroides</i>	7,05	25,00	7,41	50,00	7,41	60,00
	<i>Chenopodium album</i>	1,13	11,67	1,13	26,67	1,13	66,67
	<i>Chenopodium hybridum</i>	0,27	20,00	0,27	40,00	0,27	55,00
	<i>Cichorium intybus</i>	0,94	25,00	1,88	47,50	1,88	105,00
	<i>Daucus carota</i>	0,76	16,50	0,76	37,50	0,76	70,00
	<i>Echinochloa crus – galli</i>	7,26	25,00	7,88	31,67	8,66	80,00
	<i>Fragaria vesca</i>	0,41	8,00	0,42	10,00	0,42	10,00
	<i>Lactuca serriola</i>	0,09	35,00	0,09	50,00	0,09	80,00
	<i>Lamium purpureum</i>	2,23	10,00	2,23	20,00	2,23	25,00
	<i>Lolium multiflorum</i>	5,27	20,00	5,27	30,00	5,8	60,00
	<i>Matricaria indora</i>	0,89	20,00	0,89	30,00	0,89	70,00
	<i>Pastinaca sativa</i>	0,45	30,00	0,45	45,00	0,45	50,00
	<i>Plantago major</i>	0,09	5,00	0,09	7,00	0,09	7,00
	<i>Polygonum aviculare</i>	4,13	18,33	5,03	28,33	5,54	53,33
	<i>Polygonum lapathifolium</i>	1,79	15,00	1,79	21,67	1,79	71,67
	<i>Rumex crispus</i>	0,27	65,00	0,27	90,00	0,27	100,00
	<i>Senecio vulgaris</i>	0,45	15,00	0,45	30,00	0,45	45,00
<i>Setaria viridis</i>	4,46	30,00	6,25	45,00	8,13	60,00	
<i>Taraxacum officinale</i>	0,27	12,50	0,27	15,00	0,27	30,00	
<i>Trifolium repens</i>	0,54	25,00	0,54	35,00	0,54	40,00	
<i>Veronica hederifolia</i>	1,34	5,00	1,34	12,00	1,34	12,00	
2020/21/22	<i>Amaranthus retroflexus</i>	0,18	15,00	0,18	20,00	0,18	40,00
	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	14,20	20,67	15,48	51,67	16,37	140,00
	<i>Avena fatua</i>	1,07	22,00	1,07	40,00	1,07	55,00
	<i>Chenopodium album</i>	10,50	19,33	11,93	60,00	12,71	173,33
	<i>Cichorium intybus</i>	0,09	19,00	0,09	37,50	0,09	72,50
	<i>Cirsium arvense</i>	0,09	20,00	0,09	40,00	0,09	55,00
	<i>Convolvulus arvensis</i>	0,51	16,67	0,51	33,33	0,51	46,67
	<i>Erigeron canadensis</i>	0,18	15,00	0,18	25,00	0,18	45,00
	<i>Lactuca serriola</i>	0,09	20,00	0,09	35,00	0,09	50,00
	<i>Polygonum aviculare</i>	0,57	16,67	0,57	31,67	0,57	51,67
	<i>Setaria viridis</i>	0,58	12,50	0,58	20,00	0,58	25,00

U prvoj eksperimentalnoj sezoni u tretmanu sa primenom aklonifena (Tabela 23), od 21 prisutne korovske vrste, najveću maksimalnu brojnost dostigle su *A. artemisiifolia* (27,2 biljaka m<sup>-2</sup>), *A. repens* (6,07 biljaka m<sup>-2</sup>) i *P. aviculare* (7,91 biljaka m<sup>-2</sup>). Kada je reč o visini, pored *A. artemisiifolia* koja je dostigla visinu od 110 cm, najviša je bila *U. dioica*, sa visinom od 120 cm u

trećoj oceni. U drugoj sezoni, od 14 različitih korovskih vrsta, ubedljivo najbrojnija bila je *A. artemisiifolia*, sa brojnošću od 69,99 biljaka m<sup>-2</sup>. Pored nje, sa brojnošću od 7,14 biljaka m<sup>-2</sup> izdvojila se i vrsta *Ch. album*. Ove dve vrste su bile i najviše, sa izmerenim visinama od 148,33 cm, odnosno 121,67 cm, tim redom.

**Tabela 23.** Dinamika nicanja i rasta korova u usevu angelike u tretmanu sa primenom aklonifena (prva i druga eksperimentalna sezona)

Sezona	Vrsta	I ocena		II ocena		III ocena	
		Brojnost (biljaka m <sup>-2</sup> )	Visina (cm)	Brojnost (biljaka m <sup>-2</sup> )	Visina (cm)	Brojnost (biljaka m <sup>-2</sup> )	Visina (cm)
2019/2021	<i>Agropyrum repens</i>	4,01	17,50	5,75	25,00	6,07	45,00
	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	19,34	14,67	24,3	23,33	27,20	110,00
	<i>Aster litoralis</i>	3,00	15,00	2,99	27,50	2,99	85,00
	<i>Bromus tectorum</i>	0,36	15,00	0,36	25,00	0,36	35,00
	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	1,07	20,00	1,07	30,00	1,07	30,00
	<i>Carduus acanthoides</i>	0,13	9,00	0,13	22,50	0,13	75,00
	<i>Carex myosuroides</i>	0,63	30,00	0,63	50,00	0,63	60,00
	<i>Chenopodium album</i>	1,55	10,00	2,14	15,00	2,14	71,67
	<i>Daucus carota</i>	0,54	17,50	0,54	35,00	0,54	90,00
	<i>Echinochloa crus - galli</i>	0,98	16,66	1,52	40,00	1,52	66,67
	<i>Erigeron canadensis</i>	0,69	20,00	0,69	36,67	0,69	50,00
	<i>Lolium multiflorum</i>	1,96	25,00	1,96	40,00	1,96	70,00
	<i>Matricaria indora</i>	0,40	15,00	0,4	35,00	0,40	40,00
	<i>Plantago major</i>	0,27	7,50	0,27	11,00	0,27	11,00
	<i>Polygonum aviculare</i>	5,86	15,00	7,59	23,33	7,91	56,67
	<i>Polygonum lapathifolium</i>	2,71	16,66	4,23	26,67	4,53	80,00
	<i>Senecio vulgaris</i>	0,18	15,00	0,18	20,00	0,18	35,00
	<i>Setaria viridis</i>	1,07	15,00	1,07	20,00	1,07	40,00
	<i>Stenactis annua</i>	0,71	20,00	0,71	40,00	0,71	90,00
	<i>Taraxacum officinale</i>	0,62	12,50	0,625	17,50	0,63	25,00
<i>Urtica dioica</i>	0,18	40,00	0,18	50,00	0,18	120,00	
2020/21/22	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	12,88	19,33	20,15	56,67	69,99	148,33
	<i>Avena fatua</i>	4,46	20,00	4,46	35,00	4,46	50,00
	<i>Chenopodium album</i>	4,22	12,67	6,10	46,67	7,14	121,67
	<i>Chenopodium hybridum</i>	1,74	20,00	2,01	40,00	2,01	65,00
	<i>Cirsium arvense</i>	0,89	20,00	0,89	35,00	0,89	50,00
	<i>Convolvulus arvensis</i>	1,61	20,00	2,23	30,00	2,23	50,00
	<i>Echinochloa crus-galli</i>	2,90	18,50	2,90	37,50	2,90	60,00
	<i>Lactuca serriola</i>	0,63	20,00	0,63	30,00	0,63	65,00
	<i>Plantago major</i>	0,09	7,00	0,09	10,00	0,09	10,00
	<i>Polygonum aviculare</i>	1,93	16,67	2,68	33,33	3,72	50,00
	<i>Rumex crispus</i>	0,27	25,00	0,27	40,00	0,27	65,00
	<i>Setaria viridis</i>	1,34	17,50	1,79	30,00	1,79	42,50
	<i>Solanum nigrum</i>	0,27	10,00	0,27	15,00	0,27	25,00
	<i>Xanthium strumarium</i>	0,27	18,00	0,27	40,00	0,27	60,00

U tretmanu sa primenom piljevine (Tabela 24), registrovan je približno isti broj različitih korovskih vrsta u obe sezone (I sezona: 18, II sezona: 14). U prvoj sezoni, veoma brojne su bile dve uskolisne vrste *A. repens* (55,18 biljaka m<sup>-2</sup> u III oceni) i *S. viridis* (24,16 biljaka m<sup>-2</sup> u III oceni), a od širokolisnih vrsta, najbrojnija je bila *A. artemisiifolia* (29,05 biljaka m<sup>-2</sup> u III oceni). Po dostignutoj visini izdvojile su se vrste *C. intybus* i *E. crus-galli* sa visinom od 120 cm u trećoj oceni. Prate ih vrste *A. artemisiifolia* (100 cm) i *Cirsium arvense* (105 cm). U drugoj sezoni, i po visini i po brojnosti dominantne su bile vrste *A. artemisiifolia* (maksimalna visina i brojnost: 98,33 cm, odnosno 5,68 biljaka m<sup>-2</sup>) i *Ch. album* (maksimalna visina i brojnost: 106,67 cm, odnosno 10,74 biljaka m<sup>-2</sup>).

**Tabela 24.** Dinamika nicanja i rasta korova u usevu angelike u tretmanu sa primenom piljevine (prva i druga eksperimentalna sezona)

Sezona	Vrsta	I ocena		II ocena		III ocena	
		Brojnost (biljaka m <sup>-2</sup> )	Visina (cm)	Brojnost (biljaka m <sup>-2</sup> )	Visina (cm)	Brojnost (biljaka m <sup>-2</sup> )	Visina (cm)
2019/'20/'21	<i>Agropyrum repens</i>	40,20	20,00	49,82	40,00	55,18	90,00
	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	23,33	11,33	24,42	17,67	29,05	100,00
	<i>Aster litoralis</i>	2,12	25,00	3,04	33,33	3,04	90,00
	<i>Carduus acanthoides</i>	1,61	20,00	1,61	40,00	1,61	50,00
	<i>Chenopodium album</i>	0,27	15,00	0,27	27,50	0,27	75,00
	<i>Cichorium intybus</i>	0,45	22,50	0,45	55,00	0,45	120,00
	<i>Cirsium arvense</i>	5,91	42,50	6,00	65,00	8,08	105,00
	<i>Daucus carota</i>	1,73	18,33	1,73	31,67	1,73	80,00
	<i>Echinocloa crus-galli</i>	6,04	17,50	7,95	25,00	7,95	120,00
	<i>Fragaria vesca</i>	1,52	5,00	1,52	10,00	1,52	10,00
	<i>Mentha longifolia</i>	0,80	10,00	1,96	20,00	1,96	60,00
	<i>Picris hieracoides</i>	0,09	10,00	0,09	15,00	0,09	25,00
	<i>Polygonum aviculare</i>	8,48	15,00	9,26	23,33	9,26	50,00
	<i>Polygonum lapathifolium</i>	6,59	20,67	7,06	26,67	7,17	63,33
	<i>Setaria viridis</i>	17,92	15,00	20,61	30,00	24,16	42,50
	<i>Taraxacum officinale</i>	0,36	11,50	0,36	17,50	0,36	20,00
	<i>Trifolium pratense</i>	0,80	10,00	0,80	20,00	0,80	60,00
<i>Vicia sativa</i>	0,18	10,00	0,18	15,00	0,18	15,00	
2020/'21/'22	<i>Abutilon theophrasti</i>	0,09	15,00	0,09	40,00	0,09	50,00
	<i>Amaranthus retroflexus</i>	0,09	15,00	0,09	35,00	0,09	40,00
	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	3,95	21,67	5,30	48,33	5,68	98,33
	<i>Chenopodium album</i>	6,26	26,67	8,45	50,00	10,74	106,67
	<i>Cichorium intybus</i>	0,27	25,00	0,27	50,00	0,27	85,00
	<i>Cirsium arvense</i>	0,09	15,00	0,09	30,00	0,09	45,00
	<i>Convolvulus arvensis</i>	1,34	10,00	1,34	30,00	1,34	60,00
	<i>Datura stramonium</i>	0,18	20,00	0,18	45,00	0,18	60,00
	<i>Echinocloa crus-galli</i>	0,27	30,00	0,27	50,00	0,27	50,00
	<i>Lactuca serriola</i>	0,27	20,00	0,27	40,00	0,27	45,00
	<i>Polygonum aviculare</i>	0,22	12,50	0,22	25,00	0,22	35,00
	<i>Setaria viridis</i>	2,05	25,00	2,05	40,00	2,05	50,00
	<i>Trifolium pratense</i>	0,18	10,00	0,18	40,00	0,18	55,00
	<i>Xanthium strumarium</i>	0,09	10,00	0,09	30,00	0,09	45,00

U prvoj eksperimentalnoj sezoni u tretmanu sa primenom slame (Tabela 25), najbrojnije su bile vrste *A. artemisiifolia* (I ocena: 10,11 biljaka m<sup>-2</sup>; II ocena: 13,39 biljaka m<sup>-2</sup>; III ocena: 15,03 biljaka m<sup>-2</sup>), *C. myosuroides* (I ocena: 33,39 biljaka m<sup>-2</sup>; II ocena: 54,46 biljaka m<sup>-2</sup>; III ocena: 54,46 biljaka m<sup>-2</sup>), *L. multiflorum* (I ocena: 7,14 biljaka m<sup>-2</sup>; II ocena: 9,82 biljaka m<sup>-2</sup>; III ocena: 10,71 biljaka m<sup>-2</sup>) i *P. lapathifolium* (I ocena: 6,99 biljaka m<sup>-2</sup>; II ocena: 7,74 biljaka m<sup>-2</sup> i 9,11 biljaka m<sup>-2</sup>). Kada je reč o visini, najviša je bila vrsta *Ch. hybridum* (100 cm), dok su ostale vrste bile niže. U drugoj sezoni, registrovano je manje različitih korovskih vrsta (8) u odnosu na prvu sezonu (21), a najviše su dominirale vrste *A. artemisiifolia* (6,99 biljaka m<sup>-2</sup> u III oceni) i *Ch. album* (3,22 biljaka m<sup>-2</sup> u III oceni). Takođe, ove dve vrste su dominirale i po visini koja je u trećoj oceni iznosila 105 cm odnosno 136,67 cm, tim redom.

**Tabela 25.** Dinamika nicanja i rasta korova u usevu angelike u tretmanu sa primenom slame (prva i druga eksperimentalna sezona)

Sezona	Vrsta	I ocena		II ocena		III ocena	
		Brojnost (biljaka m <sup>-2</sup> )	Visina (cm)	Brojnost (biljaka m <sup>-2</sup> )	Visina (cm)	Brojnost (biljaka m <sup>-2</sup> )	Visina (cm)
2019/20/21	<i>Amaranthus retroflexus</i>	0,27	15,00	0,27	30,00	0,27	30,00
	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	10,11	15,00	13,39	22,67	15,03	75,00
	<i>Anagalis arvensis</i>	0,71	15,00	0,71	20,00	0,71	20,00
	<i>Aster litoralis</i>	1,07	16,67	1,07	33,33	1,07	71,67
	<i>Carduus acanthoides</i>	0,09	13,00	0,09	40,00	0,09	70,00
	<i>Carex myosuroides</i>	33,39	30,00	54,46	40,00	54,46	72,50
	<i>Chenopodium album</i>	1,13	15,67	1,13	33,33	1,13	80,00
	<i>Chenopodium hybridum</i>	0,45	15,00	0,45	30,00	0,45	100,00
	<i>Daucus carota</i>	0,09	10,00	0,09	20,00	0,09	50,00
	<i>Echinochloa crus-galli</i>	4,46	30,00	5,35	50,00	6,25	80,00
	<i>Erigeron canadensis</i>	0,27	10,00	0,27	20,00	0,27	35,00
	<i>Fragaria vesca</i>	0,53	7,00	0,53	10,00	0,53	12,50
	<i>Lactuca serriola</i>	0,18	12,50	0,18	18,50	0,18	45,00
	<i>Lolium multiflorum</i>	7,14	20,00	9,82	40,00	10,71	90,00
	<i>Pastinaca sativa</i>	0,18	20,00	0,18	40,00	0,18	60,00
	<i>Plantago major</i>	0,27	5,00	0,27	15,00	0,27	20,00
	<i>Polygonum aviculare</i>	5,24	18,33	6,76	23,33	7,12	53,33
	<i>Polygonum lapathifolium</i>	6,99	17,33	7,74	27,33	9,11	73,33
	<i>Taraxacum officinale</i>	1,60	20,00	1,60	30,00	1,60	35,00
	<i>Triticum vulgare</i>	6,69	20,00	6,69	35,00	6,69	57,50
<i>Veronica hederifolia</i>	0,36	5,00	0,36	10,00	0,36	10,00	
2020/21/22	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	4,40	16,67	6,78	53,33	6,99	105,00
	<i>Chenopodium album</i>	2,35	17,33	3,22	60,00	3,22	136,67
	<i>Cichorium intybus</i>	0,18	20,00	0,18	40,00	0,18	65,00
	<i>Convolvulus arvensis</i>	1,34	15,00	1,34	37,50	1,34	52,50
	<i>Erigeron canadensis</i>	0,09	12,50	0,09	22,50	0,09	37,50
	<i>Lactuca serriola</i>	0,09	15,00	0,09	35,00	0,09	45,00
	<i>Polygonum aviculare</i>	0,09	20,00	0,09	40,00	0,09	50,00
	<i>Setaria viridis</i>	0,80	17,50	0,80	37,50	0,80	50,00

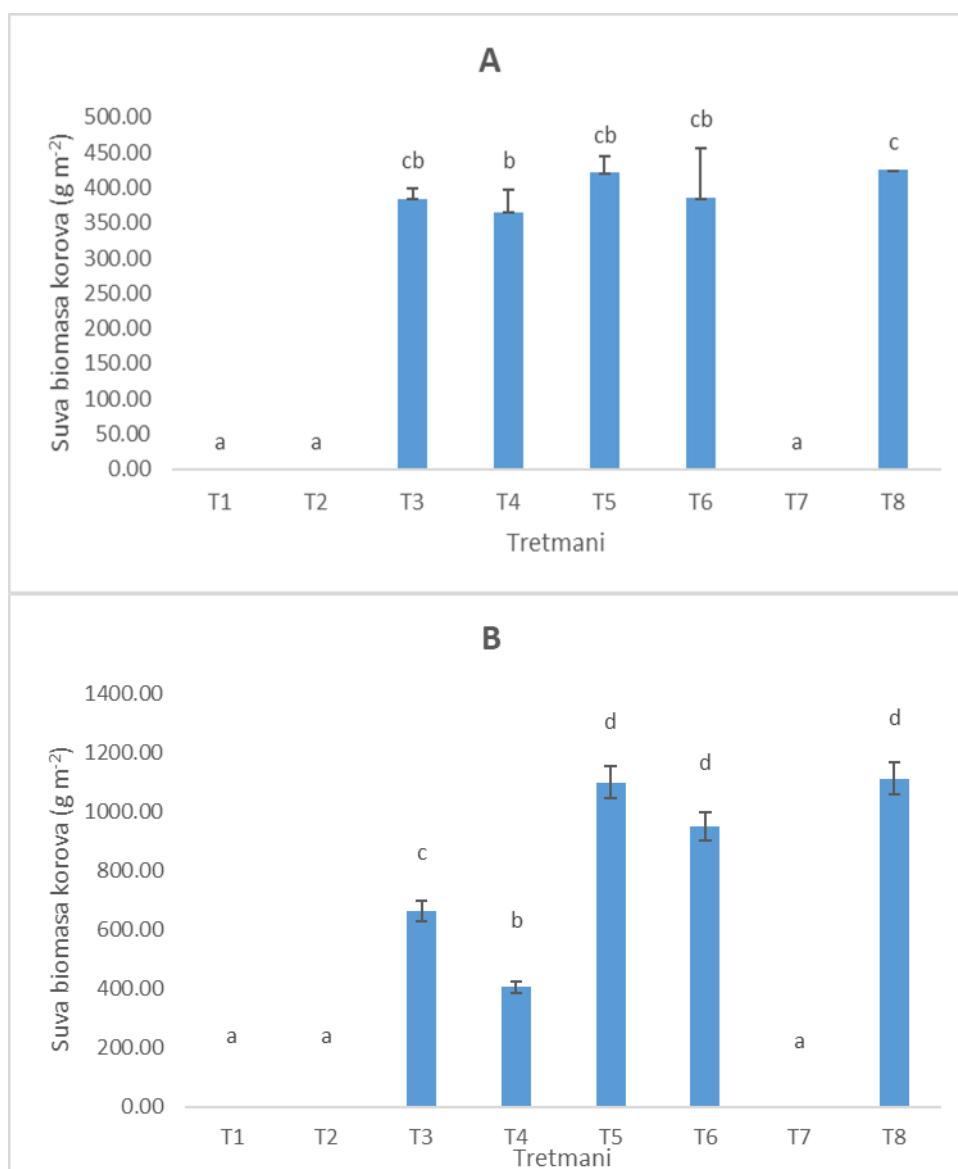
U zakorovljenoj kontroli (Tabela 26) u prvoj eksperimentalnoj sezoni, najveću brojnost dostigle su vrste *A. artemisiifolia* (19,05 biljaka m<sup>-2</sup>), *P. aviculare* (10,63 biljaka m<sup>-2</sup>) i *A. litoralis* (6,43 biljaka m<sup>-2</sup>). Po visini, izdvojila se jedna individua vrste *A. vulgaris* sa dostignutom visinom od 2 m u trećoj oceni. Ostale vrste (21 različita vrsta) bile su niže od 1 m. U drugoj sezoni, po najvećoj maksimalnoj brojnosti, izdvojile su se *A. artemisiifolia* (21,87 biljaka m<sup>-2</sup>) i *Ch. album* (21,22 biljke m<sup>-2</sup>). Ove dve vrste takođe su dostigle i najveću visinu, i to 135 cm i 131, 67 cm, tim redom. Ostale registrovane vrste (11 različitih vrsta) bile su značajno manje brojnosti i visine.

**Tabela 26.** Dinamika nicanja i rasta korova u usevu angelike u zakorovljenoj kontroli (prva i druga eksperimentalna sezona)

Sezona	Vrsta	I ocena		II ocena		III ocena	
		Brojnost (biljaka m <sup>-2</sup> )	Visina (cm)	Brojnost (biljaka m <sup>-2</sup> )	Visina (cm)	Brojnost (biljaka m <sup>-2</sup> )	Visina (cm)
2019/20/21	<i>Agropyrum repens</i>	4,01	26,00	4,24	50,00	4,24	77,50
	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	13,03	16,67	18,75	22,33	19,05	86,67
	<i>Artemisia vulgaris</i>	0,09	45,00	0,09	80,00	0,09	200,00
	<i>Aster litoralis</i>	4,46	26,67	5,35	40,00	6,43	93,33
	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	2,23	22,00	2,23	30,00	2,23	30,00
	<i>Carduus acanthoides</i>	0,27	22,50	0,27	55,00	0,27	75,00
	<i>Chenopodium album</i>	1,51	21,00	1,95	25,00	2,08	73,33
	<i>Chenopodium hybridum</i>	0,45	15,00	0,45	20,00	0,45	30,00
	<i>Cichorium intybus</i>	0,45	20,00	0,45	53,33	0,45	96,67

	<i>Daucus carota</i>	0,36	15,00	0,36	40,00	0,36	62,50
	<i>Echinochloa crus-galli</i>	0,98	15,00	0,98	30,00	0,98	80,00
	<i>Erigeron canadensis</i>	0,71	20,00	1,34	60,00	1,34	80,00
	<i>Fragaria vesca</i>	0,31	7,00	0,31	10,00	0,31	12,50
	<i>Lactuca serriola</i>	0,39	20,00	0,39	38,33	0,39	75,00
	<i>Lolium multiflorum</i>	3,13	30,00	3,13	50,00	3,13	80,00
	<i>Plantago major</i>	0,58	5,00	0,58	7,50	0,58	15,00
	<i>Polygonum aviculare</i>	7,85	24,00	10,18	31,67	10,63	51,67
	<i>Polygonum lapathifolium</i>	3,75	15,67	4,05	28,33	4,49	66,67
	<i>Setaria viridis</i>	0,63	15,00	0,63	35,00	0,63	50,00
	<i>Taraxacum officinale</i>	0,59	18,33	0,59	26,67	0,59	35,00
	<i>Trifolium repens</i>	0,13	15,00	0,13	27,50	0,13	45,00
2020/'21/'22	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	12,59	18,33	16,6	51,67	21,87	131,67
	<i>Avena fatua</i>	4,91	25,00	4,91	40,00	4,91	55,00
	<i>Chenopodium album</i>	11,45	20,00	18,66	63,33	21,22	165,00
	<i>Cichorium intybus</i>	0,51	18,33	0,51	45,00	0,51	71,67
	<i>Convolvulus arvensis</i>	1,92	13,50	1,92	30,00	1,92	45,00
	<i>Erigeron canadensis</i>	0,09	15,00	0,09	25,00	0,09	40,00
	<i>Lactuca serriola</i>	0,31	20,00	0,31	37,50	0,31	57,50
	<i>Polygonum aviculare</i>	2,82	18,33	3,72	31,67	3,72	48,33
	<i>Polygonum lapathifolium</i>	0,18	15,00	0,18	30,00	0,18	55,00
	<i>Solanum nigrum</i>	0,09	15,00	0,09	20,00	0,09	40,00
	<i>Xanthium strumarium</i>	0,09	20,00	0,09	30,00	0,09	50,00

Na kraju prve eksperimentalne sezone (Grafik 1A), najveća prosečna suva biomasa masa korova zabeležena je u negativnoj kontroli (T8: 426,14 g m<sup>-2</sup>). Prva statistički značajno (p<0,05) niža masa korova izmerena je u tretmanu sa primenom slame (T4: 365,51 g m<sup>-2</sup>). Prema suvoj biomasi korova, tretmani sa primenom herbicidima (T5: 420,85 g m<sup>-2</sup> i T6: 384,76 g m<sup>-2</sup>) i piljevinom (T3: 384,39 g m<sup>-2</sup>) pozicionirani su između prethodna dva navedena tretmana, T8 i T4, a statistički značajne razlike nisu postojale (p>0,05). Stoprocentni efekat u suzbijanju korova ostvarili su tretmani sa folijama, dok korova nije bilo u redovno plevljenoj (pozitivnoj) kontroli. Druga sezona nije donela značajne promene u smislu suve biomase korova u ispitivanim tretmanima na kraju sezone, ali su prosečne biomase korova bile značajno više u odnosu na prvu sezonu (Grafik 1B). Ponovo je najveća prosečna suva biomasa korova bila u negativnoj kontroli (T8: 1114,14 g m<sup>-2</sup>). Bez statistički značajnih razlika (p>0,05) u odnosu na tretman T8, nešto niže mase zabeležene su u tretmanima sa primenom herbicida (T5: 1101,14 g m<sup>-2</sup> i T6: 951,80 g m<sup>-2</sup>). Tretman sa primenom piljevine (T3: 664,27 g m<sup>-2</sup>) imao je slabiji efekat u smanjenju biomase korova u odnosu na tretman sa slamom (T4: 405,79 g m<sup>-2</sup>), ali dosta bolji efekat u odnosu na tretmane sa herbicidima. Ponovo, do pojave korova uopšte nije došlo u tretmanima sa malč folijama (T1 i T2) kao ni u pozitivnoj kontroli (T7).



**Grafik 1.** Ukupna suva biomasa korova (g m<sup>-2</sup>) na kraju prve (A) i druge (B) eksperimentalne sezone

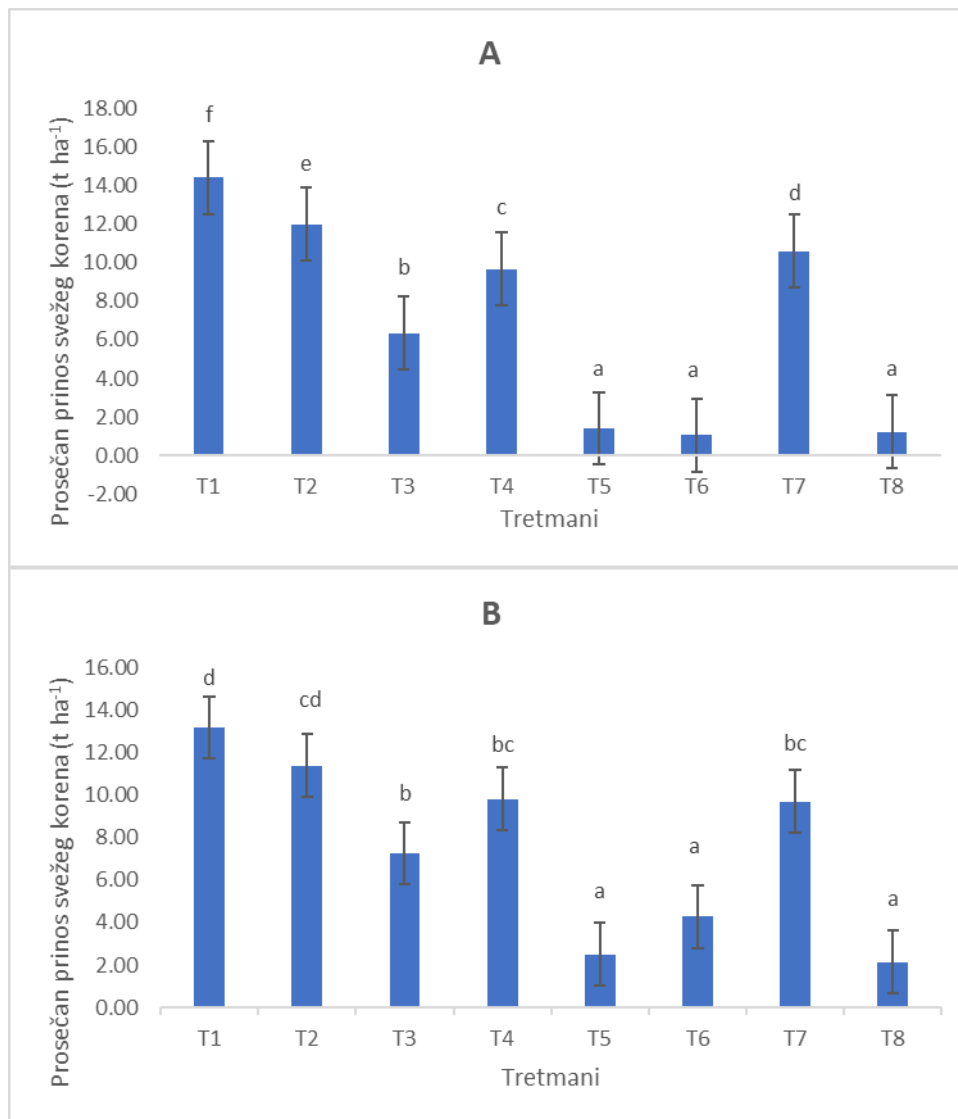
Analizom efekata primenjenjenih tretmana na stanje zakorovljenosti angelike na kraju sezone (pred vađenje korena) utvrđeno je da su tretmani sa malč folijama ispoljili stoprocentnu efikasnost u suzbijanju korova i u potpunosti onemogućili pojavu korova u usevu angelike tokom cele sezone (Tabela 27). Redukcija suve biomase korova u tretmanima sa primenom organskih malčeva (piljevina - T3 i slama - T4) je bila dosta niža u odnosu na malč folije, posebno u prvoj eksperimentalnoj sezoni, u kojoj je piljevina redukovala suhu biomasu korova za 9,79%, a slama za 14,22%. Ipak, efekat ova dva malča je značajno porastao u drugoj eksperimentalnoj sezoni, u kojoj je piljevina smanjila suhu biomasu korova za 40,38%, a slama za 63,58%. Najslabiji efekat ostvarili su herbicidi metamitron (T5) i aklonifen (T6). Suva biomasa korova u tretmanu sa metamitronom je u obe sezone bila neznatno redukovana (I sezona: 1,24%; II sezona: 1,17%), dok je redukcija koju je izazvao aklonifen bila nešto bolja u drugoj sezoni (14,57%) u odnosu na prvu (9,71%).

**Tabela 27.** Redukcija suve biomase korova pod uticajem herbicida i malčeva u usevu angelike na kraju vegetacione sezone

Eksperimentalna sezona	T1	T2	T3	T4	T5	T6
I	100%	100%	9,79%	14,22%	1,24%	9,71%
II	100%	100%	40,38%	63,58%	1,17%	14,57%

#### 4.4. Efekat malčeva i herbicida na prinos korena angelike

U prvoj eksperimentalnoj sezoni, najveći prosečan prinos svežeg korena angelike (Slika 9) ostvaren je u tretmanu T1 (14,39 t ha<sup>-1</sup>) (Grafik 2A). U preostalim tretmanima, prinos je bio statistički značajno niži (T2:11,98 t ha<sup>-1</sup>; T7:10,60 t ha<sup>-1</sup>; T4: 9,64 t ha<sup>-1</sup>; T3: 6,34 t ha<sup>-1</sup>). Najniži prinosi izmereni su u tretmanima sa primenom herbicida (T5 i T6) kao i u zakorovljenoj kontroli, između kojih nije bilo ( $p>0,05$ ) statistički značajnih razlika (T5: 1,41 t ha<sup>-1</sup>; T6: 1,07 t ha<sup>-1</sup>; T8: 1,22 t ha<sup>-1</sup>). Što se tiče druge eksperimentalne sezone (Grafik 2B), rezultati su bili slični kao i u prvoj. Najveći prosečan prinos zabeležen je u tretmanu T1 (13,18 t ha<sup>-1</sup>). Osim tretmana T1, visok prinos izmeren je i u tretmanu T2 (11,40 t ha<sup>-1</sup>) i između ova dva tretmana nije bilo statistički značajnih razlika ( $p>0,05$ ) u prinosu korena (Grafik 2B). Od organskih malčeva, nešto bolji efekat na prosečan prinos svežeg korena angelike postignut je u tretmanu T4 (9,82 t ha<sup>-1</sup>) u odnosu na tretman T3 (7,26 t ha<sup>-1</sup>). U pozitivnoj kontroli (T7) zabeležen je prinos od 9,70 t ha<sup>-1</sup> koji se statistički ne razlikuje značajno ( $p>0,05$ ) od prinosa zabeleženih kod tretmana sa primenom organskih malčeva (T3 i T4). I u drugoj sezoni, najniži prinosi ostvareni su u tretmanima sa herbicidima i negativnoj kontroli, bez statistički značajnih razlika ( $p>0,05$ ) između njih (T5: 2,60 t ha<sup>-1</sup>; T6: 4,29 t ha<sup>-1</sup>; T8: 2,14 t ha<sup>-1</sup>).



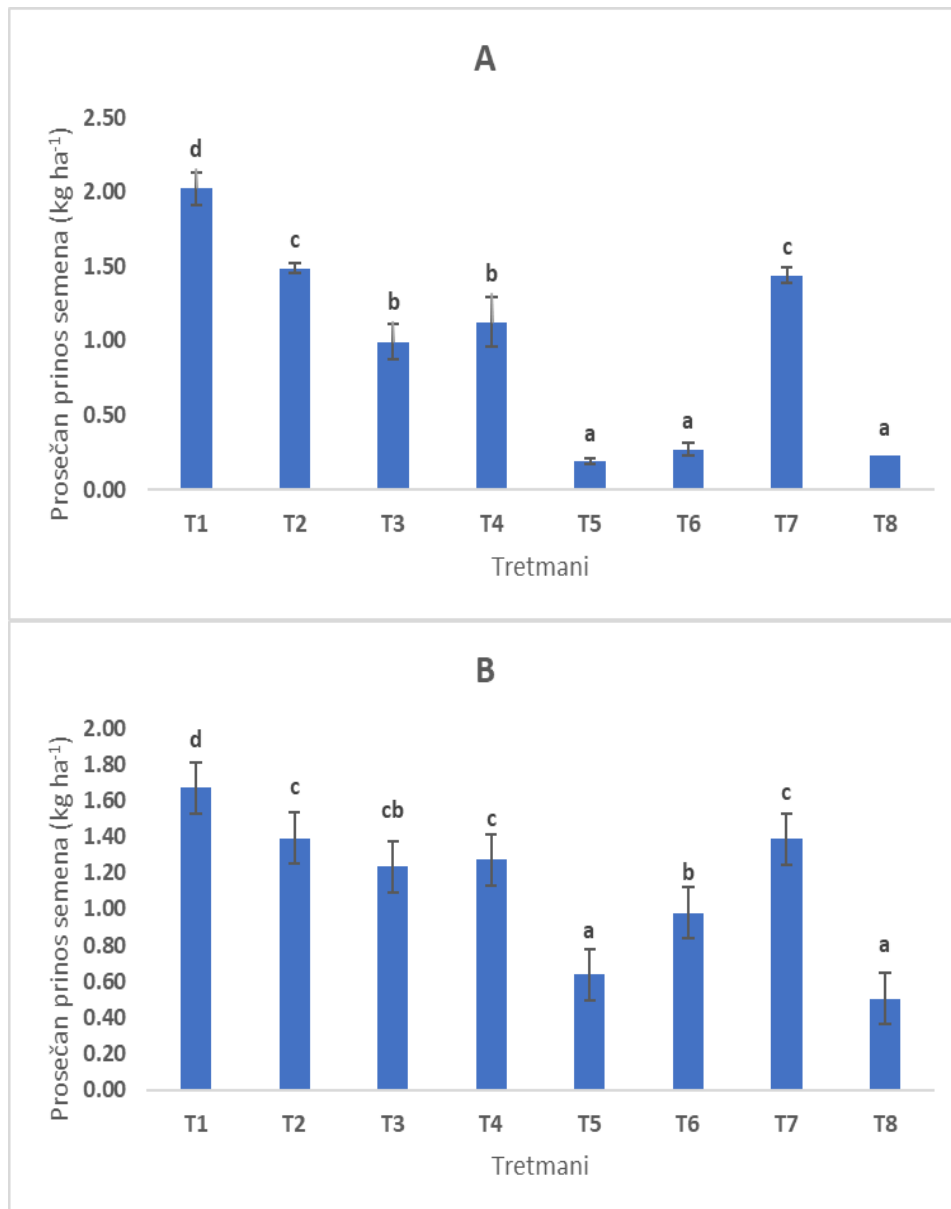
**Grafik 2.** Prinos korena angelike (t ha<sup>-1</sup>) u prvoj (A) i drugoj (B) eksperimentalnoj sezoni



**Slika 9.** Prinos korena angelike (foto: J. Lazarević)

#### **4.5. Efekat malčeva i herbicida na prinos semena angelike**

Primena malčeva i herbicida uticala je na prinos semena angelike (Slika 10), pri čemu su razlike između pojedinih tretmana bile statistički značajne ( $p < 0,05$ ). U prvoj eksperimentalnoj sezoni (Grafik 3A), najveći prinos ostvaren je u tretmanu gde je primenjena crna agrotekstilna malč folija (T1: 2023,51 kg ha<sup>-1</sup>). Nešto niži prinosi ostvareni su u tretmanu sa primenom srebrno-braon plastične malč folije (T2: 1488,99 kg ha<sup>-1</sup>) i u kontroli koja je redovno plevljena (T7: 1440,78 kg ha<sup>-1</sup>) i između njih nije bilo statistički značajnih razlika ( $p > 0,05$ ). Prinos u tretmanima sa organskim malčevima (T3 i T4) bio je niži u odnosu na prethodno navedene i iznosio je 993,45 kg ha<sup>-1</sup> (T3) i 1125,59 kg ha<sup>-1</sup> (T4). Najniži prinosi bili su u tretmanima sa herbicidima (T5: 189,88 kg ha<sup>-1</sup>; i T6: 269,94 kg ha<sup>-1</sup>), kao i u zakorovljenoj kontroli (T8: 230,06 kg ha<sup>-1</sup>). Sličan trend po pitanju uticaja malčeva i herbicida na prinos semena angelike nastavio se i u drugoj eksperimentalnoj sezoni (Grafik 3B), s tim što je prinos u tretmanima sa organskim malčevima (T3 i T4) bio bliži prinosima koji su ostvareni u tretmanu sa primenom srebrno-braon plastične malč folije (T2) i redovno plevljenoj kontroli (T7) i te razlike ovog puta nisu bile statistički značajne ( $p > 0,05$ ), za razliku od prethodne sezone gde su te razlike u prinosima između tretmana sa organskim malčevima (T3 i T4) i tretmana T2 i T7 bile statistički značajne ( $p < 0,05$ ). I u drugoj sezoni, najveći prinos izmeren je u tretmanu sa primenjenom crne agrotekstilne malč folije (T1 1670,54 kg ha<sup>-1</sup>). Nešto niži prinosi ostvareni su u tretmanima sa primenom srebrno-braon plastične malč folije (T2: 1389,88 kg ha<sup>-1</sup>), piljevine (T3: 1232,44 kg ha<sup>-1</sup>), slame (T4: 1272,92 kg ha<sup>-1</sup>) i u redovno plevljenoj kontroli (T7: 1386,01 kg ha<sup>-1</sup>). Još niži prinos registrovan je u tretmanu sa primenom aklonifena (T6: 977,98 kg ha<sup>-1</sup>) koji se nije statistički značajno razlikovao ( $p > 0,05$ ) od prinosa u tretmanu T3. Najniži prinosi izmereni su u tretmanima sa primenom metamitrona (T5: 637,5 kg ha<sup>-1</sup>) i zakorovljenoj kontroli (T8: 505,66 kg ha<sup>-1</sup>).



**Grafik 3.** Prinos semena angelike (kg ha<sup>-1</sup>) u prvoj (A) i drugoj (B) eksperimentalnoj sezoni



Slika 10. Prinos semena angelike (foto: J. Lazarević)

#### 4.6. Efekat malčeva i herbicida na prinos i hemijski sastav etarskog ulja korena angelike

Bez obzira na način suzbijanja korova, uključujući i kontrole, komponente koje su dominirale u etarskom ulju destilovanom iz korena angelike u prvoj eksperimentalnoj sezoni su  $\alpha$ -pinen i  $\beta$ -felandren (Tabela 28). Njihovi sadržaji su se kretali u rasponu od 7,80% (T3) do 16,84% (T5) i od 6,71% (T3) do 17,23% (T4), tim redom. U značajnijim količinama (>10% u bar jednom uzorku) detektovani su još i p-cimen (6,61% u T7 do 10,51% u T5) i  $\delta$ -3-karen (4,23% u T5 do 14,09% u T2). Primetno je i da su određene komponente u tretmanu T3 prisutne u značajnijem procentu nego u ostalim tretmanima (Tabela 28). To su:  $\alpha$ -kopaen (7,05%), 15-pentadekanolid (6,89%), (E)-fitol acetat (5,74%), heksadekanska kiselina (5,30%),  $\alpha$ -terpineol (3,32%) i selin-11-en-4-ol (2,07%). Ove komponente su u ostalim tretmanima prisutne u značajno manjem procentu, ili čak nisu ni detektovane. Ako se posmatra ukupan prinos etarskog ulja po tretmanima, vidi se da je najmanja količina ulja dobijena u tretmanu T3 (0,18%), dok je najveća količina izolovana u tretmanu T6 (0,53%). Nešto niži prinos u odnosu na T6 utvrđen je u tretmanima T5 (0,45%) i T1 (0,41%), dok se ukupan prinos etarskog ulja u ostalim tretmanima kretao u intervalu od 0,30% (T2) do 0,34% (T4).

**Tabela 28.** Dominantne komponente (%) i prinos etarskog ulja (% v/w) iz korena angelike u prvoj eksperimentalnoj sezoni

Komponente	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
$\alpha$ -pinen	11,89	9,57	7,80	13,13	16,84	17,15	9,07	13,05
mircen	2,44	4,69	/	2,75	2,17	4,19	2,03	3,36
$\alpha$ -felandren	3,01	0,55	/	1,61	0,17	4,14	1,01	1,43
$\delta$ -3-karen	6,45	14,09	4,41	7,37	4,23	8,51	8,32	9,30
p-cimen	7,97	6,44	10,25	9,51	10,51	7,50	6,61	8,73
$\beta$ -felandren	13,01	11,47	6,71	17,23	10,03	16,05	10,79	13,53
(E)- $\beta$ -ocimen	1,43	1,63	/	1,61	0,55	2,65	1,09	1,48

$\alpha$ -terpineol	1,93	1,53	3,32	1,80	2,82	0,71	1,69	1,37
dihidro-karveol acetat	1,75	2,35	/	3,13	1,75	0,49	1,02	1,19
(2E,4E)- dekadienal	6,77	3,03	1,46	5,49	2,95	1,43	2,27	3,19
$\alpha$ -kopaen	4,63	3,30	7,05	3,33	3,82	1,97	2,78	2,99
kuparen	1,21	1,33	3,67	2,65	2,00	1,39	2,31	2,29
selin-11-en-4-ol	0,84	0,57	2,07	0,47	0,43	0,57	1,19	0,95
15- pentadekanolid	2,28	1,78	6,89	1,15	1,29	1,21	2,87	1,95
heksadekanska kiselina	1,36	1,43	5,30	1,51	1,49	1,15	1,95	/
ostol	1,01	1,14	1,55	1,62	1,51	0,90	2,56	1,85
(E)-fitol acetat	0,53	0,63	5,74	0,13	0,11	/	/	0,07
<b>Prinos</b>	<b>0,41</b>	<b>0,30</b>	<b>0,18</b>	<b>0,34</b>	<b>0,45</b>	<b>0,53</b>	<b>0,32</b>	<b>0,31</b>

U drugoj eksperimentalnoj sezoni, ponovo su najdominantnije komponente etarskog ulja bile  $\alpha$ -pinen i  $\beta$ -felandren (Tabela 29). Najveći procentualni udeo  $\alpha$ -pinena registrovan je u tretmanu T4 (28,20%), a najmanji u tretmanu T8 (14,20%), dok je  $\beta$ -felandren bio prisutan u nešto većem procentu koji se kretao u rasponu od 18,85% (T4) do 29,69% (T7). Pored ove dve komponente, značajan udeo u sastavu zauzimaju i  $\alpha$ -felandren (od 4,91% (T7) do 12,98% (T6)) i  $\delta$ -3-karen (od 9,54% (T3) do 12,52% (T4)). Iz Tabele 29 se vidi da je prinos etarskog ulja bio najveći u tretmanu T8 (0,51%), a najmanji u tretmanima T7 i T2 (0,32%).

**Tabela 29.** Dominantne komponente (%) i prinos etarskog ulja (% , v/w) korena angelike u drugoj eksperimentalnoj sezoni

Komponente	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
$\alpha$ -pinen	19,42	16,34	16,70	28,20	17,82	15,96	16,21	14,20
$\beta$ -pinen	1,99	1,09	1,14	1,37	1,42	1,17	2,06	1,07
mircen	4,42	5,08	6,80	3,37	4,86	5,06	5,9	4,35
$\alpha$ -felandren	7,91	12,67	9,32	8,14	10,45	12,98	4,91	10,13
$\delta$ -3-karen	10,22	11,54	9,54	12,52	10,59	9,79	10,23	10,55
p-cimen	6,18	5,07	4,59	4,03	4,65	5,11	9,23	6,80
$\beta$ -felandren	27,36	22,79	23,10	18,85	21,07	20,92	29,69	26,45
(Z)- $\beta$ -ocimen	2,37	2,61	3,41	2,05	3,12	2,09	1,72	2,51
(E)- $\beta$ -ocimen	3,71	5,27	6,86	4,12	5,36	5,55	4,03	4,89
$\alpha$ -kopaen	1,71	2,92	1,90	2,43	2,95	3,56	2,13	2,95
<b>Prinos</b>	<b>0,43</b>	<b>0,32</b>	<b>0,37</b>	<b>0,41</b>	<b>0,35</b>	<b>0,36</b>	<b>0,32</b>	<b>0,51</b>

#### 4.7. Efekat malčeva i herbicida na prinos i hemijski sastav etarskog ulja iz semena angelike

Kada je reč o hemijskom sastavu etarskog ulja dobijenog iz semena angelike, u prvoj eksperimentalnoj sezoni dominantna komponenta je bio  $\beta$ -felandren (Tabela 30), koji je prisutan u svim tretmanima i njegov sadržaj se kretao u rasponu od 13,82% (T5) do 75,41% (T7). Pored  $\beta$ -felandrena, u značajnijoj meri prisutan je i  $\alpha$ -tujen. Iz Tabele 30 može se uočiti i to da je većina

prikazanih komponenti bila najzastupljenija u etarskom ulju iz tretmana T5. Npr.  $\gamma$ -gurjunen, Z-asaron,  $\beta$ -eudesmol,  $\gamma$ -dodekalakton,  $\alpha$ -bisabolol, cis-tujopsenal,  $\gamma$ -(Z)-kurkumen-12-ol, izo-biciklogermakrenal, geranil benzoat i tetrakosanal su u etarskom ulju iz tretmana T5 detektovani u količinama  $> 2\%$ , dok se u uljima iz svih ostalih tretmana nalaze u procentnom udelu manjem od 1%. Prinos etarskog ulja izdvojenog iz semena angelike kretao se u intervalu od 0,89% (T5) do 1,33% (T3 i T7).

**Tabela 30.** Dominantne komponente (%) i prinos etarskog ulja (% , v/w) iz semena angelike u prvoj eksperimentalnoj sezoni

Komponente	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
$\alpha$ -tujen	4,27	4,16	4,82	4,05	0,38	5,16	3,16	0,80
(3E)-okten-2-ol	1,89	2,11	2,25	2,33	0,23	2,49	1,89	1,07
oktanal	0,97	1,24	1,88	1,51	/	2,43	2,65	0,53
$\beta$ -felandren	60,29	65,04	71,27	69,78	13,82	71,30	75,41	35,38
thuj-3-en-10-al	5,83	4,47	1,99	3,10	7,88	1,16	0,75	14,96
(E)-anetol	1,05	0,81	0,34	0,57	2,25	0,27	0,11	2,59
cis-murol-3,5-dien	1,02	0,94	0,95	0,86	2,23	0,98	0,81	1,32
$\gamma$ -gurjunen	0,52	0,48	0,53	0,44	2,27	0,55	0,56	0,74
Z-asaron	0,44	0,37	0,30	0,29	2,88	0,27	0,15	0,57
$\gamma$ -eudesmol	0,58	0,53	0,41	0,49	2,62	0,41	0,41	1,13
$\beta$ -eudesmol	0,60	0,50	0,45	0,39	4,50	0,26	0,47	0,73
$\gamma$ -dodekalakton	0,55	0,48	0,46	0,41	5,54	0,23	0,41	0,87
$\alpha$ -bisabolol	0,24	0,20	0,18	0,17	2,06	0,15	0,14	0,33
cis-tujopsenal	0,71	0,61	0,66	0,50	3,15	0,27	0,44	0,71
$\gamma$ -(Z)-kurkumen-12-ol	0,23	0,18	0,18	0,13	2,53	0,08	0,24	0,47
izo-biciklogermakrenal	0,49	0,38	0,32	0,27	5,16	0,14	0,53	0,90
geranil benzoat	0,30	0,26	0,31	0,21	4,61	0,33	0,40	0,51
pentakosan	0,41	0,37	0,35	0,33	3,61	0,28	0,43	1,05
tetrakosanal	0,27	0,24	0,24	0,21	2,63	0,21	0,30	0,69
<b>Prinos</b>	1,25	1,08	1,33	1,25	0,89	1,56	1,33	1,23

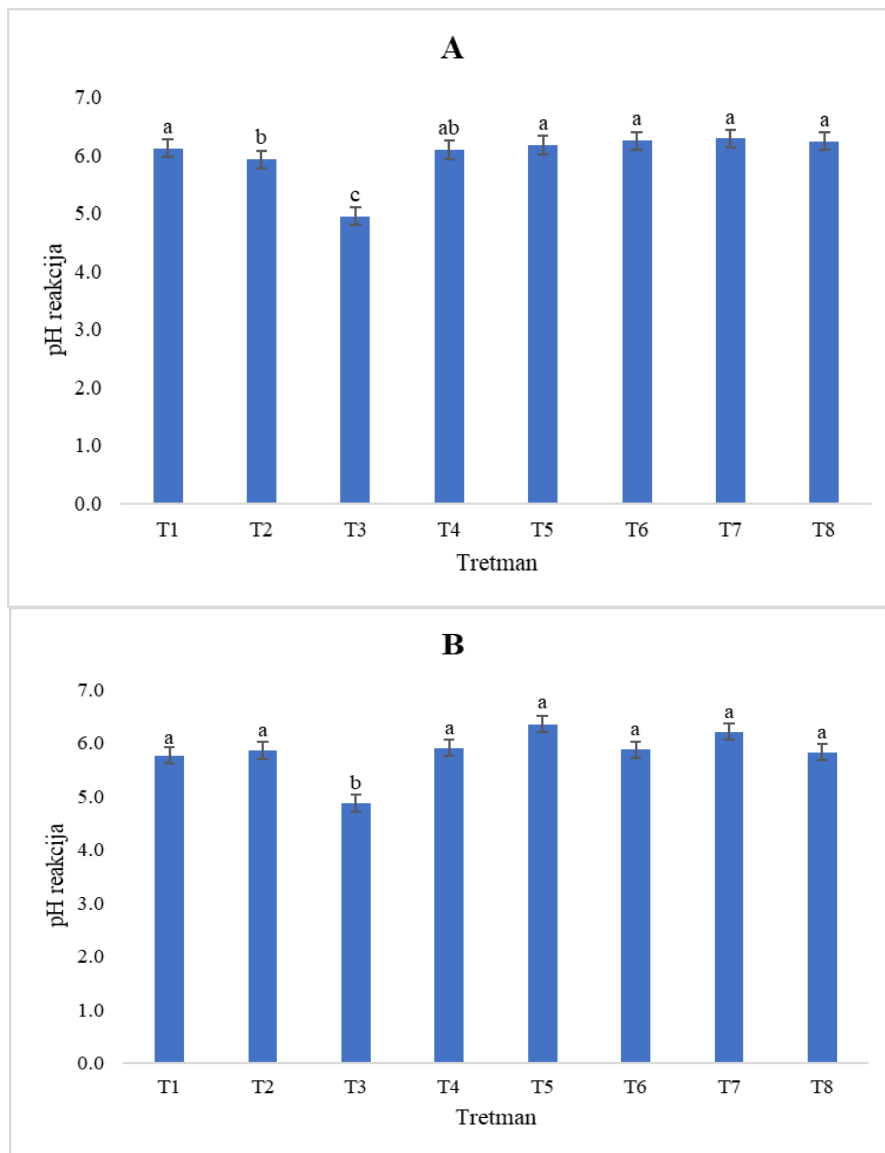
U drugoj eksperimentalnoj sezoni, detektovan je značajno manji broj komponenti prisutnih u značajnijem procentu ( $>2\%$ ) u etarskom ulju iz semena angelike (Tabela 31). Ponovo, najzastupljenija komponenta je  $\beta$ -felandren. Najviše ga je bilo u tretmanu T5 (73,71%), a najmanje u tretmanu T7 (67,09%). Sledeća komponenta po zastupljenosti je  $\alpha$ -tujen čiji se sadržaj kretao u rasponu od 4,69% (T2) do 5,83% (T8). Oktanal se u svim tretmanima nalazi u procentnom udelu između 2 i 3%, tj. od 2,23% (T4) do 2,88% (T6). Procentni udeo (3E)-okten-2-ola se kretao u rasponu od 2,29% (T5) do 2,48% (T6), odnosno od 0,85% (T6) do 3,70% (T4) za tuj-3-en-10-al. Prinos etarskog ulja izdvojenog iz semena angelike u drugoj eksperimentalnoj sezoni kretao se u rasponu od 1,25% (T5) do 1,70% (T2), što je nešto više u odnosu na prvu eksperimentalnu sezonu.

**Tabela 31.** Dominantne komponente (%) i prinos etarskog ulja (% , v/w) iz semena angelike u drugoj eksperimentalnoj sezoni

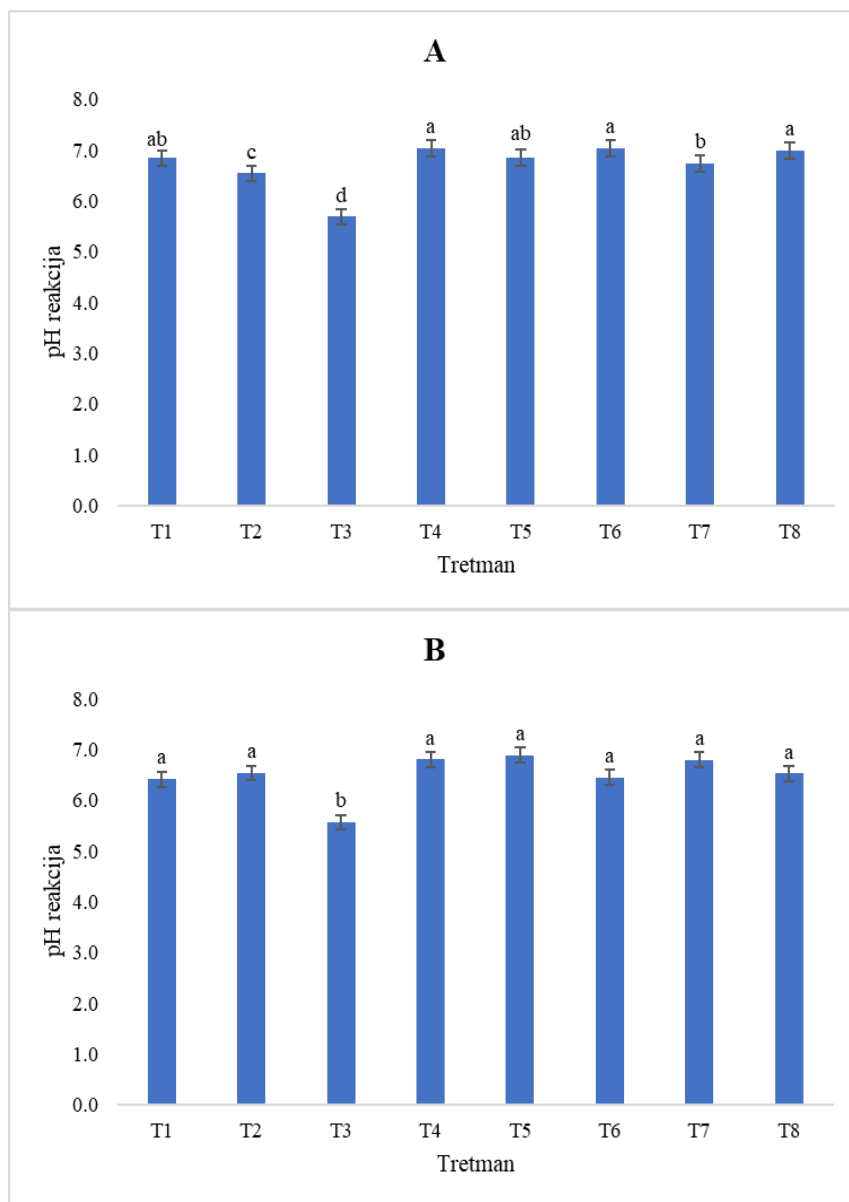
Komponente	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
$\alpha$ -tujen	5,59	4,69	4,85	4,96	5,16	4,76	5,63	5,83
(3E)-okten-2-ol	2,30	2,33	2,45	2,32	2,29	2,48	2,31	2,40
oktanal	2,55	2,73	2,50	2,23	2,61	2,88	2,39	2,34
$\beta$ -felandren	72,50	72,65	69,82	67,44	73,71	73,56	67,09	70,21
thuj-3-en-10-al	1,24	0,92	2,88	3,70	1,65	0,85	3,15	1,55
<b>Prinos</b>	1,60	1,70	1,47	1,50	1,25	1,60	1,40	1,50

#### 4.8. Efekat malčeva i herbicida na pH reakciju zemljišta

Na osnovu rezultata merenja pH reakcije zemljišta na kraju vegetacionih sezona, kako bi se evidentirale eventualne promene u odnosu na vrednosti koje su dobijene merenjem pred početak tih sezona, pH reakcija zemljišta je bila veoma slična u svim ispitivanim tretmanima, osim u tretmanu T3 (piljevina) gde je zabeležena najniža pH vrednost u obe eksperimentalne godine (Grafik 4 i Grafik 5). Naime, vrednost pH u tretmanu sa primenom piljevine se statistički značajno razlikovala ( $p < 0,05$ ) od vrednosti pH u svim ostalim tretmanima između kojih nisu evidentirane statistički značajne razlike ( $p > 0,05$ ). U zavisnosti od toga da li se radi o merenju u KCl ili vodi, vrednosti pH u tretmanu T3 u prvoj godini su iznosile 4,95 (KCl) i 5,69 (H<sub>2</sub>O), a u drugoj 4,87 (KCl) i 5,56 (H<sub>2</sub>O). Na kraju prve eksperimentalne sezone, vrednosti pH reakcije kod ostalih tretmana kretale su se u rasponu od 5,92 (T2) do 6,28 (T7), kada je reč o pH reakciji u KCl-u, dok su se vrednosti dobijene merenjem pH vrednosti u vodi kretale u intervalu od 6,54 (T2) do 7,04 (T4). U drugoj eksperimentalnoj sezoni, rezultati su bili vrlo slični kao i na kraju prve, pa se tako vrednost pH reakcije zemljišta koja je merena u KCl kretala u rasponu od 5,77 (T1) do 6,35 (T5), a u vodi u rasponu od 6,20 (T7) do 6,88 (T5). U odnosu na početnu vrednost pH (izmerenu u KCl i u vodi) na eksperimentalnoj parceli (Tabela 2) u svim tretmanima (uključujući i kontrole) je došlo do manjeg ili većeg povećanja pH vrednosti, izuzev u tretmanu sa primenom piljevine (T3) koja je imala suprotan efekat, tj. dovela do smanjenja pH vrednosti.



**Grafik 4.** Vrednosti pH reakcije (KCl) u prvoj (A) i drugoj (B) eksperimentalnoj sezoni



**Grafik 5.** Vrednosti pH reakcije (H<sub>2</sub>O) u prvoj (A) i drugoj (B) eksperimentalnoj sezoni

## 5. DISKUSIJA

### 5.1. Korovska flora useva angelike

Korovska flora Srbije veoma je bogata i raznovrsna i spada u red najbogatijih u Evropi. Korovske vrste u širem smislu podrazumevaju korove useva i zasada, ruderalne vrste, korove travnjaka, livada i pašnjaka, kao i akvatične korove (Vrbničanin i Kojić, 2000). Bogatstvo i raznovrsnost korovske flore kod nas posledica je geografskog položaja, pedoloških faktora, klimatskih, geoloških, geomorfoloških, hidroloških, antropogenog faktora, istorijskih i drugih prilika. Stevanović i Vasić (1995) navode da na teritoriji Srbije raste 3272 vrste vaskularnih biljaka<sup>1</sup>. Od tog broja 1008 vrsta pripada korovskim vrstama u širem smislu (Kojić i Vrbničanin, 1998). Veliko bogatstvo flore Srbije ima za posledicu raznovrsnost i u pogledu fizioloških, morfoloških, ekoloških i drugih osobina korova (Vrbničanin i Kojić, 2000). Tip useva, vlažnost i kiselost zemljišta, temperatura zemljišta i antropogeni faktori (pre svih primena herbicida i obrada zemljišta) imaju najveći uticaj na sastav korovskih zajednica obradivih površina (Jarić i sar., 2015). Razumevanje na koji način poljoprivredna praksa u širem smislu utiče na diverzitet korovske flore na određenom području ili u usevu neophodan je korak ka prelasku sa reaktivnog na proaktivno suzbijanje korova (Baroso et al., 2015). Takođe, klimatske promene mogu izazvati promene u sastavu, ali i brojnosti populacija korovskih vrsta (pri čemu neke vrste mogu postati i invazivne) (Scott et al, 2014). Zbog dinamičke prirode zakorovljenosti useva, stalno praćenje korovske flore i vegetacije je neophodno. Identifikacija dominantnih korovskih vrsta u usevima, pa tako i u usevima lekovitog i aromatičnog bilja kao i razumevanje njihove biologije i ekologije predstavljaju neophodne korake u uspostavljanju adekvatnih strategija za njihovo suzbijanje ili kontrolu njihove brojnosti (Hendawy et al., 2019, Božić et al., 2025).

S obzirom na to da se, prema sklopu biljaka i načinu proizvodnje, angelika može posmatrati kao okopavina (usev sa međurednim rastojanjem, koji se obično eksploatiše jednu vegetacionu sezonu usled toga što se pretežno proizvodi radi upotrebe korena), korovska flora se može porediti sa korovskom florom drugih okopavina. Jarić i sar. (2015) navode da su neki od najčešće prisutnih korova u okopavinama u Srbiji i vrste koje su dominantno detektovane u ovom istraživanju, poput vrsta: *A. artemisiifolia*, *P. aviculareae*, *Ch. album*, *S. viridis*, *C. arvensis*, *E. crus-galli*, *A. repens*, i dr. Isti autori navode i to da u okopavinama dominiraju terofite, što je u saglasnosti sa rezultatima ovih istraživanja. Takođe, analizom korovske flore pet useva lekovitog bilja na području Južnog Banata potvrđena je dominacija terofita u njima, pri čemu je od ukupno 109 detektovanih vrsta 75 bilo iz kategorije terofita. Razlog dominaciji terofita nad višegodišnjim vrstama treba tražiti u tome što su okopavine usevi koji se relativno brzo skidaju sa parcele, te je obrada zemljišta češća. Samim tim višegodišnje korovske vrste, zbog uticaja antropogenog faktora i same tehnologije proizvodnje okopavina, nemaju dovoljno vremena da se razviju. Imajući u vidu da se lokalitet ogleda nalazi u Mačvi, gde su Milošević i sar. (2008) proučavali korovsku floru okopavina, postoje sličnosti. Dominantni korovi u oba slučaja su *A. artemisiifolia*, *C. intybus*, *C. arvense*, *M. inodora*, *D. carota*, *Ch. album*, *Ch. hybridum*, *C. bursa-pastoris* i dr. Pomenuti autori navode predstavnike familije Asteraceae kao najprisutnije, što je u saglasnosti i sa rezultatima ove disertacije. Da su korovi iz familije Asteraceae dominantni i u lekovitom i aromatičnom bilju, na primeru pitome nane utvrdili su Dragumilo (2021) i Brdar - Jokanović i sar. (2017). Takođe, najdetaljnija analiza korovske flore lekovitog bilja u Srbiji koja je obuhvatila useve pet različitih lekovitih vrsta (matičnjak, komorač, nana, bokvica, kamilica) pokazala je da u ovim usevima dominiraju vrste iz familije Asteraceae, pri čemu je na ispitivanom području detektovano 26 vrsta iz ove familije (Božić et al., 2025). Vrsta *A.*

---

<sup>1</sup> Vaskularne biljke – više biljke koje poseduju vaskularno tkivo za transport vode i hranljivih materija (ksilem i floem) (Pekić i sar., 2004).

*fatua* bila je prisutna u velikoj brojnosti u drugoj eksperimentalnoj godini kao jedan od retkih predstavnika porodice Poaceae, nasuprot istraživanjima Božić i sar. (2025) koja su pokazala da je u različitim usevima lekovitog bilja na području Južnog Banata porodica Poaceae bila sa najvećim brojem predstavnika, posle porodice Asteraceae. Da se *A. fatua* javlja u velikoj brojnosti u lekovitom bilju, potvrdili su Dragumilo i sar. (2023) koja je registrovala ovu vrstu u 2016. god. u usevu pitome nane. Pored pomenutih vrsta, Vrbničanin i sar. (2000, 2007) su utvrdili da su *A. repens*, *C. arvense*, *E. canadensis*, *L. serriola*, *P. lapathifolium* i *R. crispus* najčešće prisutne i brojne vrste u lekovitom bilju. Nasuprot ovim istraživanjima, a slično ovde prikazanim rezultatima, Carrubbe (2017) nije utvrdio tipične vrste korova koje se sreću u lekovitom bilju, ali je istakao da su bile prisutne i višegodišnje i jednogodišnje od kojih se ističu *C. arvensis* (višegodišnja vrsta) i *Ch. album* (jednogodišnja vrsta), čije prisustvo je potvrđeno i ovim istraživanjem.

## 5.2. Efekat malčeva na korove i prinos angelike

Efekat malčeva na korove i prinos useva zavisi od većeg broja faktora (vrsta malča, debljina, postojanost, nivo zakorovljenosti parcele, i dr.), pri čemu su rezultati brojnih istraživanja pokazali da su malč folije znatno efikasnije od organskih malčeva (Mzabri et al., 2021; Asil et al., 2023; Dragumilo et al., 2023). Saglasno tome, u ovom istraživanju malč folije su ostvarile stoprocentnu efikasnost i u potpunosti potisnule korove, dok su slama i piljevina u različitoj meri ostvarile negativan efekat na pojavu i rast korova. Da agrotekstilne folije imaju stopostotnu efikasnost u suzbijanju korova potvrdili su i Asil i sar. (2023) u usevu šafrana (*Crocus sativus*). Takođe, Mzabri i sar. (2021) su utvrdili da je folija ispoljava značajan pozitivan efekat na parametre prinosa šafrana, ali i značajno veću efikasnost u suzbijanju korova u odnosu na organski malč i kontrolu bez malčiranja, što je u saglasnosti sa ovde prikazanim rezultatima. Crna polietilenska folija je bila vrlo efikasna u suzbijanju korova u usevu hajdučke trave (*Achillea millefolium*), međutim nije imala pozitivan efekat na rast i razvoj useva (González-Hernández et al., 2013). Srebrno-braon folija ispoljila je gotovo stoprocentnu efikasnost u suzbijanju korova (98%) u usevu krastavaca (Hutabarat et al., 2021), što se poklapa sa rezultatima ove disertacije. Osim toga, polietilenska folija i slama kao malčevi, ostvarili su veću efikasnost u suzbijanju korova u kikirikiju u odnosu na herbicide (Abouzienna and Haggag, 2016) što je u korelaciji sa dobijenim rezultatima u ove disertacije. Veliki broj autora (Essien et al. 2009; Thayalaseelan et al., 2017; Dragumilo et al., 2023; Lazarević et al., 2024) je utvrdio da različiti organski malčevi ispoljavaju različitu efikasnost u suzbijanju korova. Ovde prikazani rezultati su u saglasnosti sa rezultatima do kojih je došao Seigler (1996) koji je utvrdio da organski malčevi značajno utiču na redukciju sveže, a samim tim i suve mase korova tako što snižavaju temperaturu zemljišta i predstavljaju fizičku barijeru za prodor svetlosti do tla kao i za pojavu korova. Takođe, naši rezultati su u saglasnosti sa rezultatima koji su pokazali slabiju efikasnost piljevine u poređenju sa slamom u usevu kukuruza (Asif i sar. (2020). Bolja efikasnost slame u poređenju sa piljevinom je utvrđena i pri njihovoj primeni za suzbijanje korova u usevu crnog mungo pasulja (*Vigna mungo*) (Taku et al., 2023). Efikasnost slame u tom slučaju iznosila je 69,94% i 93,84%, u zavisnosti od momenta ocene, dok je efikasnost piljevine bila 25,72% i 43,99%. Efikasnost slame u ovde prikazanim ogledima bila je uglavnom niža, dok je efikasnost piljevine uglavnom bila viša nego u navedenom istraživanju. Naime, u našem istraživanju efikasnost slame u prvoj sezoni je bila znatno slabija (45,32- 58,84%, zavisno od merenog parametra i ocene; Tabele 11, 16, 21) nego u drugoj (76,01- 97,12%, zavisno od merenog parametra i ocene; Tabele 11, 16, 21). Ipak, slama je bila efikasnija od piljevine čija efikasnost u prvoj sezoni je, takođe, bila slabija (35,41 - 53,10%) nego u drugoj (63,99-71,69%) zavisno od merenog parametra i ocene (Tabele 11, 16, 21). Nižoj efikasnosti organskih malčeva mogu doprineti meteorološki uslovi, istorija zakorovljenosti parcele, debljina i postojanost primenjenog sloja malča. Ispitujući efikasnost slame od "gambo/plave trave" (*Andropogon gayanus*) u suzbijanju korova kao i njen efekat na prinos kukuruza, Uwah i Iwo (2011) su zaključili da je od količine primenjenog malča zavisilo smanjenje biomase korova, kao i efekat na

prinos zrna kukuruza. Što je bila veća količina malča, to je redukcija biomase korova bila veća, kao i prinos zrna kukuruza, pri čemu je u tretmanu bez malča biomasa korova iznosila 1,72 odnosno 2,45 t ha<sup>-1</sup> u zavisnosti od godine istraživanja, dok je u tretmanu sa najvećom količinom malča od 8 t ha<sup>-1</sup> biomasa korova iznosila 0,14 odnosno 0,22 t ha<sup>-1</sup>. Kada je reč o prinosu, u tretmanu bez malča, on je iznosio je 2,16 t ha<sup>-1</sup>, a u tretmanu sa 8 t ha<sup>-1</sup> slame, prinos je bio 5,69 t ha<sup>-1</sup>. Bez obzira na količinu slame koja je korišćena kao malč, postojao je efekat i na povećanje prinosa useva ali i na supresiju korova, što je u korelaciji sa našim rezultatima. Da slama može uticati na smanjenje biomase korova u odnosu na zakorovljen kontrolni tretman potvrđuju i El-Metwally i Shalaby (2019) koji su u svom istraživanju testirali slamu od pirinča kao organski malč za suzbijanje korova u luku. Rezultati su u saglasnosti sa našim, jer pokazuju da slama statistički značajno redukuje biomasu korova u odnosu na zakorovljenu kontrolu. Rezultati ove doktorske disertacije pokazuju da su komponente prinosa (Grafik 2 i 3) koji su praćeni (prinos svežeg korena i semena angelike) bili veći u tretmanima sa primenom sintetičkih (veći i od prinosa u redovno plevljenoj kontroli) nego sa primenom organskih malčeva. Prinos angelike (korena i semena) je bio najveći u tretmanu sa primenom crne agrotekstilne malč folije (Grafik 2 i 3), dok je u tretmanu sa primenom srebrno-braon plastične malč folije (Grafik 2 i 3) je bio veći nego u drugim tretmanima. Ovakav efekat sintetičkih malčeva na prinos, osim efikasnom suzbijanju korova, može se pripisati i njihovom doprinosu u očuvanju vlage i povećanju temperature zemljišta (Ponjičan i Bajkin, 2008; Shahriari et al., 2013). Takođe, sintetički malčevi stvaraju okruženje koje pogoduje aktivnostima zemljišne mikroflore, što doprinosi poboljšanju strukture zemljišta i omogućava bolji razvoj korena (Radanović i sar., 2016; Thakur and Kumar, 2021). Gordanić i sar. (2024) su utvrdili pozitivan uticaj agrotekstilne malč folije na prinos suvog cveta brđanke (*Arnica montana*), što korelira sa rezultatima ove disertacije. Prinos cveta brđanke u tretmanu bez primene malča iznosio je 97,15 g m<sup>-2</sup>, a u tretmanu sa primenom agrotekstilne folije iznosio je 105,9 g m<sup>-2</sup>. Pozitivan uticaj srebrne malč folije na prinos cveta iste lekovite biljne vrste navode i Radanović i sar. (2007), koji su utvrdili da primena ove folije dovodi do formiranja većeg broja cvetova po biljci, uz pozitivan efekat na prečnik rozete i visinu biljke, u poređenju sa varijantom bez malčiranja. Takođe, Hoeberechts i sar. (2004) su potvrdili veoma pozitivan efekat polietilenske folije kao malča u usevima lavande (*Lavandula officinalis*) i ruzmarina (*Rosmarinus officinalis*), gde je pod uticajem ove folije došlo do najbržeg rasta (visina i širina) ovih lekovitih vrsta u odnosu na druge ispitivane malčeve. Osim istraživanja koja su potvrdila pozitivan efekat polietilenskih folija na elemente prinosa, neka istraživanja dokazuju da to ne mora uvek biti pravilo. U usevu lincure (*Gentiana lutea*) došlo je do smanjenja prinosa korena u tretmanu sa polietilenskom folijom (Radanović i sar., 2016), što je verovatno posledica visoke temperature vazduha i suše. Usled toga što su ovakve malč folije vodonepropusne, deficit vlage je u takvim uslovima još izraženiji. S obzirom na to da je tokom dve eksperimentalne sezone kada su rađeni poljski ogledi bilo dovoljno atmosferskih padavina, one su bile dovoljne da se angelika optimalno razvija i u tretmanu gde je korišćena srebrno-braon polietilenska folija. Ta količina padavina koja je došla u zonu korenovog sistema kroz otvor na foliji je bila dovoljna da ne dođe do smanjenja prinosa u odnosu na kontrolu bez malča, već je izražen i pozitivan efekat ove folije u vidu povećanja praćenih komponenti prinosa. To se može pripisati stoprocentnoj efikasnosti u suzbijanju korova koji su glavni kompetitori usevu, kako za životni prostor tako i za prirodne resurse. Ipak, prinos u tretmanima sa primenom folija je bio veći nego u kontroli bez korova, što ukazuje da su folije ispoljile dodatni efekat (osim suzbijanja korova) u smislu zadržavanja vlage i/ili povećanja temperature zemljišta. Ispitujući mogućnost primene različitih malčeva u proizvodnji graška, Bakht i sar. (2009) su došli do rezultata koji su slični našim, pri čemu su utvrdili da polietilenska malč folija ima najveću efikasnost u suzbijanju korova i da se ona ne razlikuje od one postignute u redovno plevljenoj kontroli. Pored ove folije, istraživanje je obuhvatalo i dva organska malča - slamu i piljevinu koje se međusobno nisu značajno razlikovale, kao i u našem istraživanju. Kada je reč o prinosu, najveći je ostvaren korišćenjem polietilenske folije (2512 kg ha<sup>1</sup>), dok je korišćenjem slame (1702 kg ha<sup>-1</sup>) i piljevine (1920 kg ha<sup>-1</sup>) prinos bio niži. Slično našim rezultatima, nije bilo značajnih razlika u rezultatima postignutim na organskim malčevima, dok je prinos ostvaren na foliji bio statistički značajno viši. Prinos angelike u tretmanima sa organskim malčevima je bio niži nego u tretmanima sa sintetičkim malčevima. Prinos korena je

bio bolji u tretmanu sa slamom (I sezona: 9,64 t ha<sup>-1</sup>; II sezona: 9,84 t ha<sup>-1</sup>) nego u tretmanu sa piljevinom (I sezona: 6,34 t ha<sup>-1</sup>; II sezona: 7,26 t ha<sup>-1</sup>). U prvoj sezoni slična situacija je bila i sa prinosom semena koji je bio veći u tretmanu sa slamom (1125,59 kg ha<sup>-1</sup>) nego sa piljevinom (993,45 kg ha<sup>-1</sup>), dok je u drugoj sezoni razlika u prinosu semena između slame (1272,92 kg ha<sup>-1</sup>) i piljevine (1232,44 kg ha<sup>-1</sup>) bila beznačajna. Slično kao u slučaju našeg istraživanja Shahen i sar. (2021) su utvrdili da malčiranje slamom (1413,3 kg ha<sup>-1</sup>) doprinosi nešto boljem prinosu zrna gajenog sirka (*Sorghum bicolor* L.) u odnosu na malčiranje piljevinom (1311,3 kg ha<sup>-1</sup>).

### 5.3. Efekat herbicida na korove i prinos angelike

Uprkos činjenici da je upotreba herbicida u cilju suzbijanja korova u usevima lekovitog i aromatičnog bilja vrlo ograničena, nedostatak radne snage za mehančko uništavanje korova, sve češće nameće potrebu da se osim primene malčeva, testiraju i mogućnosti primene herbicida u ovim usevima. Stoga je deo u ovim istraživanjima bio posvećen ispitivanju efekata dva herbicida (a.s. aklonifen i metamitron) na korove u usevu angelike, kao i na njen prinos, kako bi se procenila potencijalna mogućnost za njihovu primenu u usevima ove lekovite vrste. Yakimovich (2014) navodi da se prinosi useva značajno smanjuju na parcelama gde se ne koriste herbicidi, jer je konkurentna sposobnost korova mnogo veća u odnosu na gajenu biljku. Ovi autori navode da mehaničko uklanjanje korova bez primene herbicida nije dovoljno da bi se korovi adekvatno držali pod kontrolom. Ovu tezu potvrđuje i Kwiatkowski (2007; 2008; 2009) na primerima hemijskog suzbijanja korova u usevima majčine dušice (*Thymus vulgaris*), valerijane (*Valeriana officinalis*) i bosiljka (*Ocimum basilicum*). Iako se u literaturi uglavnom mogu naći podaci koji govore o visokoj efikasnosti herbicida aklonifen i metamitron u suzbijanju korova u različitim usevima (Vouzounis i sar., 2003; Marinangeli i sar., 2010; Yakimovich i sar., 2017; Reddy i sar., 2023), u našem istraživanju to nije bio slučaj. Naime, efikasnost oba herbicida je u zavisnosti od ocene i parametra na osnovu koga je efikasnost izračunata uglavnom bila nezadovoljavajuća u prvoj oceni (<75%, Tabele 8, 9, 13, 14, 18, 19), dok je u drugoj oceni bila zadovoljavajuća (75-90%, Tabele 8, 9, 13, 14, 18, 19). Genarlno, ovi herbicidi su namenjeni za suzbijanje jednogodišnjih širokolisnih korova koji su bili dominantno prisutni u usevu angelike. Međutim, spektri delovanja ovih herbicida se ne poklapaju u potpunosti sa korovskim vrstama koje su bile zastupljene na eksperimentalnim površinama (Tabela 5). Takođe, oba herbicida se dominantno primenjuju kao zemljišni, iako imaju i folijarno delovanje (kako su u ovom istraživanju i primenjeni), što se može dovesti u vezu sa smanjenom efikasnošću. Naime, iako se najčešće primenjuje kao zemljišni, aklonifen je registrovan za folijarnu (post-em) primenu u usevu angelike, pri čemu tako primenjen često ima slab i neujednačen efekat na korove (EFSA Scientific Report, 2008). Metamitron se dominantno usvaja korenima, dok je usvajanje preko lista manje značajno, usled čega se postiže bolji efekat pri zemljišnoj nego pri folijarnoj primeni (Mathiassen and Kudsk, 2016). Takođe, u praksi se često primenjuje u podeljenim količinama iz dva ili tri puta („split tretmani“). Rathika (2014) ukazuje na lošiju efikasnost ovog herbicida kada se primenjuje folijarno, jednokratno, u punoj preporučenoj količini, u odnosu na „split tretman“ iz tri puta, koji se pokazao kao najefikasniji u suzbijanju korova u šećernoj repi. Redukcija suve biomase korova u tretmanima sa primenom ovih herbicida (Tabela 27) na kraju vegetacione sezone u vreme vađenja korena je bila znatno manja nego u drugim tretmanima (metamitron: 1,24% u I sezoni; 1,17% u II sezoni; aklonifen: 9,71% u I sezoni; 14,57% u II sezoni), kao i u poređenju sa efikasnošću koja je utvrđena dve i četiri nedelje nakon primene ovih herbicida. To ukazuje da je došlo do naknadnog nicanja korova, koji su izvršili kompetitivni pritisak na usev angelike, što se odrazilo na veoma značajno smanjenje prinosa korena i semena. Inače, fitotoksični efekti primene herbicida nisu uočeni, što je u saglasnosti sa prethodnim istraživanjem primene metamitrona u usevu angelike koje je pokazalo da je ovaj herbicid visoko selektivan za angeliku (Lazarević i sar., 2020). Suprotno našim istraživanjima, Kwiatkowski (2008) uočio je fitotoksičnost ovog herbicida za usev valerijane. Kada je u pitanju aklonifen nema dostupnih podataka o njegovoj selektivnosti/fitotoksičnosti za angeliku, ali su brojna istraživanja

(Kılıç et al., 2011; Jursík, et al., 2015; Reddy et al., 2023; Pannacci et al., 2024; Pacanoski, 2025) potvrdila njegovu selektivnost i pozitivne efekte na prinos u drugim usevima za koje je registrovan (suncokret, duvan, šafranika).

#### 5.4. Efekat malčeva i herbicida na prinos i hemijski sastav etarskog ulja iz korena angelike

Hemijskom analizom etarskog ulja iz korena angelike nakon prve sezone registrovano je ukupno 15 komponenti sa procentualnim udelom većim od 1%, dok je ukupan broj komponenti sa procentualnim udelom većim od 1% na kraju druge sezone bio 11 (Tabela 28). Sličan broj komponenti u etarskom ulju angelike dobijen je i u istraživanju koje su sproveli Lazarević i sar. (2024) u kome je analiziran hemijski sastav etarskog ulja iz korena angelike koja je rasla u istom geografskom području u kome je bio realizovan i poljski ogled u ovim istraživanjima. Takođe, dobijeno je 15 komponenti sa procentualnim udelom većim od 1%. Od svih registrovanih komponenti, tri najdominantnije u prvoj sezoni bile su  $\alpha$ -pinen,  $\beta$ -felandren i  $\delta$ -3-karen, dok je u drugoj sezoni, pored pomenute tri, u značajnoj meri prisutan bio i  $\alpha$ -felandren. U zavisnosti od tretmana,  $\alpha$ -pinen se u prvoj sezoni kretao od 7,80% do 17,15%,  $\beta$ -felandren od 6,71% do 17,23%, a  $\delta$ -3-karen od 4,23% do 14,09%. U drugoj sezoni,  $\alpha$ -pinen je bio prisutan u rasponu od 14,20% do 28,20%,  $\beta$ -felandren od 18,85% do 29,69%,  $\alpha$ -felandren od 7,91 % do 12,98% i  $\delta$ -3-karen od 9,54% do 12,52% (Tabela 29). Ukoliko se sastav etarskih ulja izdvojenih iz korena angelike uporedi sa prethodnim istraživanjima, može se uočiti relativno visoka podudarnost rezultata, a izvesne razlike u sastavu i sadržaju pojedinačnih komponenti se mogu objasniti različitim geo-klimatnim uslovima u kojima angelika raste. Da su  $\alpha$ -pinen (11,4 - 20,8%)  $\beta$ -felandren (13,8 - 18,5%) i/ili  $\delta$ -3-karen najzastupljenije komponente 12 analiziranih etarskih ulja korena angelike poreklom iz Litvanije potvrdili su Nivinskienė i sar. (2005). Aćimović i sar. (2017) su utvrdili da je etarsko ulje korena angelike gajane u Srbiji najbogatije u sadržaju  $\alpha$ -pinena,  $\beta$ -felandrena i  $\delta$ -3-karena, što je u skladu sa našim rezultatima. Sa druge strane,  $\alpha$ -pinen i  $\delta$ -3-karen su najdominantnije komponente ulja korena angelike poreklom iz Rima, Italija (Pasqua i sar., 2003),  $\alpha$ -pinen,  $\delta$ -3-karen i limonen dominiraju u ulju korena angelike iz Urbina, Italija (Fraternale i sar., 2016), dok je etarsko ulje izdvojeno iz mladih izdanaka poljske angelike najbogatije u sadržaju  $\alpha$ -pinena i mircena (Roslon i sar., 2016). Lazarević i sar. (2024) su utvrdili da je količina  $\alpha$ -pinena u etarskom ulju iz korena angelike iznosila 15,6%,  $\beta$ -felandrena 23,1% (količina ove komponente je predstavljena kao zbir za limonenom koji u ovim istraživanju nije registrovan u količini većoj od 1%),  $\delta$ -3-karena 10,7% i  $\alpha$ -felandrena 14,7%, što je vrlo slično ovim rezultatima. Da su navedene komponente dominantne u etarskom ulju iz korena angelike navode i Aćimović i sar. (2022), koji su analizom dostupne literature utvrdili da su  $\alpha$ -pinen,  $\beta$ -felandren,  $\delta$ -3-karen i  $\alpha$ -felandren najprisutnije komponente. Statističkim analizama došli su do zaključka da se javljaju četiri hemotipa, u zavisnosti od geografskog porekla biljaka angelike iz kojih potiče analizirano etarsko ulje. Generalno, dominiraju četiri komponente ( $\alpha$ -pinen,  $\beta$ -felandren,  $\delta$ -3-karen i  $\alpha$ -felandren), a razlika je u procentualnoj zastupljenosti istih, u zavisnosti od geografskog porekla biljnog materijala.

Ukupan prinos etarskog ulja varirao je u zavisnosti od tretmana i od sezone. Kada je reč o prinosu etarskog ulja iz korena angelike, rezultati pokazuju pozitivan efekat svih testiranih malčeva, posebno u drugoj sezoni. U redovno plevljenoj kontroli, prinos etarskog ulja bio je 0,32%, vw, dok su u tretmanima T1, T2, T3, T4 ostvareni rezultati 0,43, 0,32, 0,37 i 0,41%, vw, tim redom (Tabela 28). U prvoj sezoni, jedino je u tretmanu T3 dobijen nešto niži prinos (0,18%, vw) u odnosu na plevljenu kontrolu (0,32%; vw). Da piljevina kao malč može dovesti do smanjenja sadržaja etarskog ulja u biljnoj sirovini navode i Dragumilo i sar. (2025) koji su ispitivali uticaj malčeva na prinos etarskog ulja pitome nane, pri čemu su utvrdili niži prinos etarskog ulja nane u tretmanu sa primenom piljevine nego u redovno plevljenoj kontroli, dok se ovaj prinos nije značajno razlikovao u odnosu

na zakorovljenu kontrolu. Iako su malčevi imali manje ili više pozitivan efekat na ukupan prinos etarskog ulja iz korena angelike, prinos u zakorovljenoj kontroli bio je sličan ili veći u odnosu na tretmane sa malčevima. Uprkos tome što se smanjenjem kompetitivnih odnosa između useva i korova direktno utiče na povećanje prinosa sirovine, pa samim tim i na povećanje etarskog ulja (Kothari i sar., 1991; Singh i Saini, 2008), često dolazi do pojave da zakorovljeni usevi sadrže veće količine etarskog ulja u odnosu na useve koji su bez prisustva korova. U našem istraživanju, iako je efikasnost u suzbijanju korova bila niska, tj. usev bio prilično zakorovljen, u tretmanima sa herbicidima dobijeni su slični ili veći prinosi etarskog ulja u odnosu na tretmane gde je zakorovljenost bila značajno niža. Ta pojava se objašnjava činjenicom da prisustvo korova deluje stresno na usev, pri čemu se kao posledica aktiviraju odbrambeni mehanizmi unutar biljke, koji dovode do pojačane produkcije sekundarnih metabolita. Upravo ti sekundarni metaboliti, kod lekovitih i aromatičnih biljaka, jesu etarska ulja koja se u većoj meri luče usled prisustva određenih faktora koji predstavljaju stres za usev. Tako su Sarić-Krsmanović i sar. (2020) utvrdili povećanje prinosa etarskog ulja (6,6%) kod pitome nane usled njene zaraženosti parazitskom cvetnicom *Cuscuta campestris* (vilina kosica), što je na gajenu vrstu ispoljilo stresni efekat. Singh i Saini (2008) su utvrdili za 12,3% viši sadržaj etarskog ulja, kod vrsta iz roda *Mentha* u prisustvu korova iako su ukupni prinosi useva bili značajno niži (što je u saglasnosti sa našim rezultatima), što u krajnjem ishodu za posledicu ima niže prinose i biljne sirovine i etarskog ulja. Međutim postoje i drugačija viđenja, tako npr. Sarrou i sar. (2016) su utvrdili da nema razlike u sadržaju ulja između bosiljka gajenog bez uklanjanja i sa uklanjanjem korova primenom malčeva. Naši rezultati pokazuju da je prinos etarskog ulja iz korena angelike bio veći u zakorovljenoj kontroli nego u tretmanima sa malčevima, osim u tretmanu sa slamom u prvoj godini, gde je prinos bio nešto veći. Nasuprot tome, Dragumilo i sar. (2025) su utvrdili da primena malčeva dovodi do povećanja sadržaja etarskog ulja u pitomoj nani u odnosu na zakorovljenu kontrolu.

## 5.5. Efekat malčeva i herbicida na prinos i hemijski sastav etarskog ulja iz semena angelike

Kada je reč o etarskom ulju iz semena angelike, rezultati pokazuju da je nešto više komponenti sa procentualnim udelom većim od 1% u bar jednom tretmanu detektovano u prvoj eksperimentalnoj sezoni (Tabela 30). To se može dovesti u vezu sa različitim meteorološkim uslovima u sezonama kada su rađeni ogledi. U prvoj sezoni, od ukupno 29 registrovanih komponenti sa procentualnim udelom većim od 1% bar u jednom tretmanu, kao najdominantnija komponenta izdvojio se  $\beta$ -felandren, koji je bio prisutan u rasponu od 13,82% (T5) do 75,41% (T7). U drugoj e sezoni, od ukupno 7 registrovanih komponenti sa procentualnim udelom većim od 1% bar u jednom tretmanu, ponovo je dominirao  $\beta$ -felandren, koji je bio prisutan u rasponu od 67,09% (T7) do 73,71% (T5). Da je  $\beta$ -felandren jedna od najdominantnijih komponenti u etarskom ulju iz semena angelike potvrdili su i Aćimović i sar. (2022) na osnovu analize dostupne literature. Oni navode da se sadržaj  $\beta$ -felandrena kreće u rasponu od 33,6% do 84,7%, u zavisnosti od geografskog porekla angelike (Pop, 2008; Fraternali et al., 2014). Nivinskienė i sar. (2005) takođe navode da je najprisutnija komponenta u etarskom ulju iz semena angelike takođe bio  $\beta$ -felandren, čiji sadržaj je varirao u intervalu od 33,6% do 63,4% u zavisnosti od područja na kom su testirane biljke rasle, što je u korelaciji sa našim rezultatima. Međutim, kada je reč o prinosu etarskog ulja iz semena angelike, nema literaturnih podataka o prinosu već samo o hemijskom sastavu. S obzirom da se prinos etarskog ulja iz semena angelike u našem istraživanju kretao u rasponu od 0,89%, v/w (T5) do 1,56%, v/w (T6) u prvoj, odnosno od 1,25%, v/w (T5) do 1,70%, v/w (T2) u drugoj eksperimentalnoj sezoni, postoji poklapanje sa rezultatima istraživanja Önder-a i sar. (2024). Naime, ovi autori su analizirali prinos etarskog ulja iz semena više vrsta iz familije Apiaceae uključujući *Pimpinella anisum* (anis), *Daucus carota* (šargarepa), *Apium graveolens* (celer), *Anethum graveolens* (kopar), *Coriandrum sativum*

(korijander), *Foeniculum vulgare* (komorač) i *Cuminum cyminum* (kumin). Njihovi rezultati za kopar i korijander se razlikuju od rezultata utvrđenih za angeliku, dok je prinos etarskog ulja iz semena anisa(1,45%, v/w), šargarepe (0,93%, v/w), celera (1,63%, v/w), komorača(1,95%, v/w) i kumina(0,95%, v/w) u korelaciji sa našim rezultatima.

## 5.6. Efekat malčeva i herbicida na pH reakciju zemljišta

Mnogi autori došli su do rezultata koji ukazuju na promenu pH reakcije zemljišta pod uticajem pojedinih malčeva (Chan i sar., 2010; Alharbi, 2015; Sharma i Bhardway, 2017; Dragumilo, 2021). U slučaju našeg istraživanja pH vrednost na kraju vegetacione sezone (Grafik 4 i 5) se smanjila u odnosu na početnu (Tabela 2) u svim tretmanima, ali je taj efekat bio najizraženiji u tretmanu sa primenom piljevine. Da piljevina utiče na smanjenje pH reakcije zemljišta potvrđuju i Mohiuddin i sar. (2022) koji navode da piljevina, za razliku od kreča i gipsa, smanjuje pH vrednost zemljišta i da tla sa piljevinom imaju statistički značajno nižu pH u odnosu na kontrolu. Isto tako, González-Orozco i sar. (2018) u svojim istraživanjima o efektima piljevine u rasadnicima ističu da dolazi do smanjenja pH vrednosti zemljišta, ali da se ona vrlo brzo vrati na nivo pre primene. Pored piljevine, do statistički značajne promene pH vrednosti došlo je i primenom sivo-braon polietilenske (PE) folije. Sharma i Bhardway (2017) navode da do smanjenja pH vrednosti zemljišta pod PE folijom dolazi zbog toga što se ispod ove folije nalazi veća količina organskih kiselina kao posledica brže razgradnje organske materije. Wang i sar. (2017) su utvrdili da nakon pet godina uzastopne primene PE folije dolazi do smanjenja pH vrednosti za 0,4.

## 6. Zaključak

Na osnovu dobijenih rezultata mogu se izvesti sledeći zaključci:

- Suzbijanje korova predstavlja jedan od ključnih ograničavajućih faktora u gajenju angelike (*Angelica archangelica* L.), pri čemu je potvrđeno da primena odgovarajućih agrotehničkih mera značajno utiče na smanjenje zakorovljenosti i poboljšanje proizvodnih rezultata.
- Primena sintetičkih malčeva (crna agrotekstilna i srebrno-braon plastična folija) pokazala se kao najefikasnija metoda suzbijanja korova, pri čemu je ostvarena stoprocentna efikasnost u obe eksperimentalne sezone, uz potpuno potiskivanje korova.
- Najdominantnija korovska vrsta bila je *Ambrosia artemisiifolia* (maksimalna brojnost bila je 69,99 biljaka m<sup>-2</sup> u tretmanu sa aklonifenom, u II sezoni). Pratile su je vrste: *Agropyrum repens* (maksimalna brojnost bila je 55,18 biljaka m<sup>-2</sup> u tretmanu sa piljevinom, u I sezoni), *Setaria viridis* (maksimalna brojnost bila je 24,16 biljaka m<sup>-2</sup> u tretmanu sa piljevinom, u I sezoni), *Chenopodium album* (maksimalna brojnost bila je 21,22 biljke m<sup>-2</sup> u zakorovljenoj kontroli, u II sezoni). Vrsta *Polygonum aviculare* pokazala je umerenu ali stabilnu i konstantnu prisutnost (maksimalna brojnost bila je 10,63 biljaka m<sup>-2</sup> u zakorovljenoj kontroli, u I sezoni).
- U zavisnosti od kriterijuma za ocenu i vremenskog intervala u ocenjivanju (sveža, suva biomasa i brojnost korova), organski malčevi i herbicidi ispoljili su nižu efikasnost u odnosu na sintetičke malčeve. Slama je pokazala bolju efikasnost posmatrajući sva tri parametra (maksimalna zabeležena efikasnost bila je 97,12% - sveža biomasa korova) u poređenju sa piljevinom, čija je efikasnost bila ograničena bržom razgradnjom i potrebom za obnavljanjem sloja (maksimalna zabeležena efikasnost iznosila je 69,63% - suva biomasa korova).
- Od ispitivanih herbicida, metamitron je pokazao nešto bolju efikasnost u suzbijanju korova (maksimalna zabeležena efikasnost iznosila je 88,19% - suva biomasa korova) u odnosu na aklonifen (maksimalna zabeležena efikasnost iznosila je 84,99% - sveža biomasa korova), međutim, efikasnost oba herbicida bila je niska u poređenju sa malč folijama, što je dovelo do naknadnog nicanja korova i smanjenja prinosa.
- Nisu uočeni fitotoksični efekti primenjenih herbicida na usev angelike, što ukazuje na njihovu selektivnost, ali usled odsustva rezidualnog delovanja došlo je do retrovegetacije korova što je dovelo do negativnog uticaja na prinos korena i semena angelike. Najveći prinos svežeg korena i semena angelike ostvaren je u tretmanima sa primenom sintetičkih malčeva, pri čemu su ovi tretmani ostvarili veće prinose čak i u odnosu na redovno plevljenu kontrolu, što se može pripisati efikasnom suzbijanju korova, očuvanju zemljišne vlage i povoljnijem temperaturnom režimu zemljišta. Najveći prinosi i korena i semena ostvaren je u tretmanu sa agrotekstilnom folijom (14,39 t ha<sup>-1</sup> odnosno 2023,51 kg ha<sup>-1</sup>, tim redom)
- Primena malčeva i herbicida nije uticala na hemijski sastav i kvalitet etarskog ulja iz korena i semena angelike, pri čemu su dominantne komponente u oba istraživana perioda bile  $\alpha$ -pinen,  $\beta$ -felandren i 3-karen, uz varijacije uslovljene tretmanom. Najdominantnije komponente etarskog ulja iz korena angelike bile su  $\beta$ -felandren (26,69% - redovno plevljena kontrola, II sezona),  $\alpha$ -pinen (28,20% - slama, II sezona) i  $\delta$ -3-karen (14,09% - srebrno-brao folija, I sezona).
- Najdominantnija komponenta u etarskom ulju semena angelike bio je  $\beta$ -felandren čiji procentualni udeo se kretao u rasponu od 13,82% (metamitron, I sezona) do 75,41% (redovno plevljena kontrola, I sezona).
- Utvrđeno je da primenjeni tretmani mogu uticati na promene pH reakcije zemljišta u sloju od 0 - 30 cm, pri čemu su organski malčevi, posebno piljevina, pokazali izraženiji potencijal za zakiseljavanje zemljišta, što treba uzeti u obzir pri njihovoj dugoročnoj primeni. Najniža zabeležena pH vrednost bila je u tretmanu sa piljevinom u I sezoni (4,95). Vrednosti pH kod

ostalnih tretmana kretale su se u intervalu od 5,92 (srebrno-braon folija, I sezona) do 7,04 (slama, I sezona).

- Rezultati ove doktorske disertacije pokazuju da primena malč folija može biti preporuka za efikasan način suzbijanja korova u usevu angelike. Takođe, rezultati koji se odnose na primenu slame i piljevine u cilju suzbijanja korova mogu poslužiti kao osnova za razvoj bezbednih, efikasnih i održivih tehnologija gajenja angelike, sa posebnim značajem za proizvodnju lekovitog bilja visokog kvaliteta, uz smanjenu upotrebu herbicida.

## 7. Literatura

- Abbas, T., Nadeem, M. A., Tanveer, A., Farooq, N., Zohaib, A. (2016): Mulching with allelopathic crops to manage herbicide resistant littleseed canarygrass. *Herbologia*, 16 (1): 31-40.
- Abouzienna, H. F., Haggag, W. M. (2016): Weed control in clean agriculture: A review. *Planta Daninha*, 34 (2): 377-392.
- Abouzienna, H. F., Haggag, W. M. (2016): Weed control in clean agriculture: A review. *Planta Daninha*, 34 (2): 377-392.
- Acharya, S., Nirala, R. B. P., Chowdhury, A. R., Ghosh, M., Haque, M. (2017): Bio - efficacy of herbicides against complex weed flora in linseed (*Linum usitatissimum* L.) in Indo - Gangetic plain in Bihar. *Research on Crops*, 18 (1): 49-56.
- Aćimović, M. (2019): Nutraceutical potential of *Apiaceae*. In *Bioactive Molecules in Food*, Reference Series in Phytochemistry; Mérillon, J.M., Ramawat, K.G., Eds.; Springer International Publishing AG: Berlin/Heidelberg, Germany: 1311-1341.
- Aćimović, M., Cvetković, M., Stanković, J., Filipović, V., Nikolić, L., Dojčinović, N. (2017): Analysis of volatile compounds from angelica seeds obtained by headspace method. *Arabian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 3: 10-18.
- Aćimović, M., Pavlović, S., Varga, A., Filipović, V., Cvetković, M., Stanković, J., Čabarkapa, I. (2017): Chemical composition and antibacterial activity of *Angelica archangelica* root essential oil. *Natural Product Communications*, 12 (2): 205-206.
- Aćimović, M., Rat, M., Pezo, L., Lončar, B., Pezo, M., Miljković, A., Lazarević, J. (2022): Biological and chemical diversity of *Angelica archangelica* L. - Case study of essential oil and its biological activity. *Agronomy*, 12: 1570-1583.
- Aćimović, M., Varga, A., Cvetković, M., Stanković, J., Čabarkapa, I. (2018): Chemical characterisation and antibacterial activity of the essential oil of wild *Angelica* seeds. *Botanica Serbica*, 42 (2): 217-221.
- Adams, R. P. (2007): Identification of essential oil components by gas chromatography/mass spectrometry, (4th ed.), Allured Publishing Corporation, Illinois, USA.
- Aishwath, O. P., Tarafdar, J. C. (2017): Organic farming for medicinal and aromatic plants. Workshop on "Dry Land Organic Farming in Rajasthan": 180-214.
- Alharbi, A. (2015): Effect of mulch on soil properties under organic farming conditions in center of Saudi Arabia. *Journal of American Science*, 11 (1): 108-115.
- Amini, R., Ebrahimi, A., Dabbagh, A., Nasab, M. (2020): Moldavian balm (*Dracocephalum moldavica* L.) essential oil content and composition as affected by sustainable weed management treatments. *Industrial Crops and Products*, 150.
- Anonymus (2008): Conclusion on the peer review of aclonifen. EFSA Scientific Report, 149: 1-80.
- Anupam, M., Subash, V., Vijay, G., Shankar, M. B. (2017): *Angelica archangelica* L. - A phytochemical and pharmacological review. *Asian Journal of Research in Chemistry*, 10 (6): 852-856.
- Anzalone, A., Cirujeda, A., Aibar, J., Pardo, G., Zaragoza, C. (2010): Effect of biodegradable mulch materials on weed control in processing tomatoes. *Weed Technology*, 24: 369-377.
- Ascard, J. (1995a): Effects of flame weeding on weed species at different developmental stages. *Weed Research*, 35 (5): 397-411.
- Asif, M., Nadeem, M. A., Aziz, A., Safdar, M. E., Adnan, M., Ali, A., Ullah, N., Akhtar, N., Abbas, B. (2020): Mulching improves weeds management, soil carbon and productivity of spring planted maize (*Zea mays* L.). *International Journal of Botany Studies*, 5 (2): 57-61.
- Asil, H., Celik, F., Tasgin, S., Celik, M., Uremis, I. (2023): Effects of some weed control methods on stigma in saffron (*Crocus sativus* L.) cultivation. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 25 (1): 115-124.
- Aulakh, C. S., Walia, S. S., Gill, R. S. (2019): Management of weeds with rice straw mulch in organic turmeric (*Curcuma longa* L.). *Annals of Agricultural Research*, 40 (2): 193-198.

- Bakht, T., Ahmad Khan, I., M. Ishfaq Khan, M., Imtiaz Khan, I., Mateen Khattak, A. (2009): Weed control in pea (*Pisum sativum* L.) through mulching. *Pakistan Journal of Weed Science Research*, 15 (1): 83-89.
- Bakkali, F., Averbeck, S., Averbeck, D., Idaomar, M. (2008): Biological effects of essential oils - A review. *Food and Chemical Toxicology*, 46: 446-475.
- Barraja, P., Spanò, V., Patrizia, D., Carbone, A., Cirrincione, G., Vedaldi, D., Salvador, A., Viola, G., Dall'Acqua, F. (2009): Pyrano [2,3-e]isoindol-2-ones, new angelicin heteroanalogues. *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters*: 1711-1714.
- Benakashani, F., Tavakoli, H., Soltani, E. (2025): Living mulches as a strategy for weed control and improved *Nigella sativa* L. production in salt-affected soils. *Oilseeds and fats, crops and lipids*, 32: p. 25.
- Bernard, C., Clair, G. (1997): Essential oils of three *Angelica* L. species growing in France. Part I: Root oils. *Journal of Essential Oil Research*, 9: 289-294.
- Bhat, Z. A., Kumar, Dinesh., Shah, M. Y. (2011): *Angelica archangelica* Linn. is an angel on earth for the treatment of diseases. *International Journal of Nutrition, Pharmacology, Neurological Diseases* 1 (1): 36-50.
- Bomme, U. (2001). *Kulturanleitung für Engelwurz* - 4th edition. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Freising, Deutschland.
- Bond, W., Grundy, A. (2001): Nonchemical weed management in organic farming systems. *Weed Research*, 41: 383-405.
- Bond, W., Turner, J., Grundy, C. (2003): A review of non-chemical weed management. HDRA, The Organic Organisation UK, 1-81.
- Božić, D., Dragumilo, A., Marković, T., Šilc, U., Ačić, S., Tojić, T., Rajković, M., Vrbničanin, S. (2025): Survey of Weed Flora Diversity as a Starting Point for the Development of a Weed Management Strategy for Medicinal Crops in Pančevo, Serbia. *Horticulturae*, 11 (8): p. 882.
- Brdar Jokanović, M., Ljevnaić Mašić, B., Džigurski, D., Nikolić, L., Ćirić, V., Maksimović, L., Adamović, D. (2017): Korovi u organskom i konvencionalnom usevu mente (*Mentha x piperita* L.). *Journal on Processing and Energy in Agriculture*, 21 (2), 111-114.
- Brkić, S. (2021): Praktična iskustva u suzbijanju korova u lekovitom bilju. XI kongres o korovima i savetovanje o herbicidima i regulatorima rasta, *Zbornik rezimea*: str. 41-42.
- Brøndegaard, V. (1978): *Folk og flora: Dansk etnobotanik*. Rosenkilde og Bagger, 4, Denmark.
- Canter, P. H., Thomas, H., Ernst, E. (2005): Bringing medicinal plants into cultivation: opportunities and challenges for biotechnology. *Trends in Biotechnology*, 23, 180-185.
- Carrubba, A. (2017): Weed and weeding effects on medicinal herbs. In: Ghorbanpour. *Medicinal Plants and Environmental Challenges*: 295-327.
- Carrubba, A., Calabrese, I., Ascolillo, V. (2009): Non-chemical weeds management in two Mediterranean culinary herbs. *Acta Horticulturae*, 826: 51-57.
- Carrubba, A., Militello, M. (2013): Nonchemical weeding of medicinal and aromatic plants. *Agronomy for sustainable development*, 33 (3): 551-561.
- Carson, C. F., Hammer, K. A. (2010): Chemistry and bioactivity of essential oils. *Lipids and Essential Oils as Antimicrobial Agents*, Chapter 6: 203-238.
- Chan, Y., Fahey, J., Newell, M., Barchia, I. (2010): Using composted mulch in vineyards - effects on grape yield and quality. *International Journal of Fruit Science*, 10 (4): 441-453.
- Charbonneau, J., Michaud, M. H., Gosselin, A., Martel, C., Tremblay, N. (1993): Effect of substrate and soil type on angelica root productivity. *Acta Horticulturae*, 331: 331-338.
- Chauhan, R. S., Nautiyal, M. C., Cecotti, R., Mella, M., Tava, A. (2016): Variation in the essential oil composition of *Angelica archangelica* from three different altitudes in Western Himalaya, India. *Industrial Crops and Products*, 94: 401-404.
- Choudhary, I., Yadav S., Yadav R., Sharma P., Yadav L. (2014): Effect of weed and nitrogen management on coriander (*Coriandrum sativum* L.) yield and economics. *Journal of Spices and Aromatic Crops*, 23 (1): 38-44.

- Cirujeda, A., Aibar, J., Anzalone, Á., Martín-Closas, L., Meco, R., Moreno, M., Pardo, A., Pelacho, M., Rojo, F., Royo-Esnal, A. (2012): Biodegradable mulch instead of polyethylene for weed control of processing tomato production. *Agronomy for Sustainable Development*, 32: 889-897.
- Clardy, J., Walsh, C. (2004): Lessons from natural molecules. *Nature*, 432: 829 - 837.
- Cosio, E. G., Weissenbock, G., McClure, J. W. (1985): Acifluorfen-induced isoflavonoids and enzymes of their biosynthesis in mature soybean leaves. *Plant Physiology*, 78 (1): 14-19.
- Darre, A., Novo, R., Zumelzu, G., Bracamonte, R. (2004). Chemical control of annual weeds in *Mentha piperita*. *Agriscientia*, 21: 39-44.
- Daşkın, R., Kaynak, G. (2012): *Angelica archangelica* (Apiaceae), a new species to Turkey: a contribution to its taxonomy and distribution. *Phytologia Balcanica* 18 (1): 5-9.
- Diyant, M., Baziar, S. (2020): Weed control on growth, yield and physiochemical properties of tarragon. *International Journal of Vegetable Science*, pp. 1-13.
- Domingues Lima, J., Zanetti, S., Shigueaki Nomura, E., Fuzitani, E. J., Rozane, D. E., Lori, P. (2016): Growth and yield of anthurium in response to sawdust mulching. *Crop Production*, 46 (3): 440-446.
- Donmez, Ş., Çakir, M. (2016): Utilization of natural materials as mulching materials in landscaping applications. *Environmental sustainability and landscape management*, St. Kliment Ohridski University Press, Chapter 39: 592-597.
- Döring, T., Brandt, M., Heß, J., Finckh, M., Saucke, H. (2005): Effect of straw mulch on soil nitrate dynamics, weeds, yield and soil erosion in organically grown potatoes. *Field Crop Research*, 94 (23): 238-249.
- Dragumilo, A (2021): Suzbijanje korova u pitomjoj nani (*Mentha x piperita* L.) primenom prirodnih i sintetičkih malčeva. Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Beograd.
- Dragumilo, A., Đurović Pejčev, R., Božić, D., Sarić-Krsmanović, M., Vrbničanin, S., Rajković, M., Marković, T. (2025): Impact of synthetic films and organic mulches on yield and quality of *Mentha piperita* L. essential oil. *Industrial Crops and Products*, 224: p. 120356.
- Dragumilo, A., Marković, T., Mrđan, S., Mikić, S., Radanović, D., Vrbničanin, S. (2021): Korovska flora u konvencionalno gajenom lekovitom bilju na području južnog Banata. XI kongres o korovima i savetovanje o herbicidima i regulatorima rasta, Zbornik rezimea, str. 62-63.
- Dragumilo, A., Marković, T., Vrbničanin, S., Prijjić, Ž., Mrđan, S., Radanović, D., Božić, D. (2023): Weed suppression by mulches in *Mentha x piperita* L. *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*, p. 35.
- El-Beltagi, H. S., Basit, A., Mohamed, H. I., Ali, I., Ullah, S., Kamel, E. A . R., Shalaby, T. A., Ramadan, K. M. A., Alkhateeb, A. A., Ghazzawy, H. S. (2022): Mulching as a sustainable water and soil saving practice in agriculture: A review. *Agronomy*, 12: p. 1881.
- Essien, B. A., Essien, J. B., Nwite, J. C., Eke, K. E., Anaele, U. M., Ogbu, J. U. (2009): Effect of organic mulch materials on maize performance and weed growth in the derived savanna of south eastern Nigeria. *Nigerian Agricultural Journal*, 40: 255-262.
- Euro+Med PlantBase, Euro+Med PlantBase-The Information Resource for Euro-Mediterranean Plant Diversity, 2025. Available online: <https://www.europlusmed.org>
- Ferguson, J., Rathinasabapathi, B., Warren, C. (2008): Southern red cedar and southern magnolia wood chip mulches for weed suppression in containerized woody ornamentals. *Horticulturae Technology*, 18 (2): 266-270.
- Filipović, D., Galić, A., Kovačev, I. (2022): Primjena robota za suzbijanje korova u ratarskoj proizvodnji. *Glasnik zaštite bilja*, 45 (5): 33-46.
- Fontana E., Hoeberechts J., Nicola S. (2006). Effect of mulching in medicinal and aromatic plants in organic farm guest houses. *Acta Horticulturae* (723): 405-410.
- Fontana, E., Hoeberechts, J., Nicola, S. (2006): Effect of mulching on medicinal and aromatic plants in organic farm guest houses. *Int. Symp. Labiatae Adv. Prod. Biotechnol. Util.* 723: 405-410.
- Fraternal, D., Flamini, G., Ricci, D. (2014): Essential oil composition and antimicrobial activity of *Angelica archangelica* L. (Apiaceae) roots. *Journal of Medicinal Food*, 1043-1047.

- Fraternale, D., Flamini, G., Ricci, D. (2016): Essential oil composition of *Angelica archangelica* L. (Apiaceae) roots and its antifungal activity against plant pathogenic fungi. *Plant Biosystems*, 150: 558-563.
- González - Hernández, M. P., Barros, R. M., Romero Franco, R. (2013): Effects of inorganic mulches on *Achillea millefolium* L. sesquiterpene lactones. *European Journal of Medicinal Plants*, 3 (2): 163-173.
- González-Orozco, M.M.; Prieto-Ruíz, J.Á.; Aldrete, A.; Hernández-Díaz, J.C.; Chávez-Simental, J.A.; Rodríguez-Laguna, R. (2018): Nursery Production of *Pinus engelmannii* Carr. with Substrates Based on Fresh Sawdust. *Forests*, 9: p. 678.
- Gordanić, S., Radanović, D., Mrđan, S., Golijan-Pantović, J., Mikić, S., Prijčić, Ž., Marković, T. (2024): Influence of agrotexil foil on *Arnica montana* flower yield. XIII International Symposium on Agricultural Sciences AgroReS 2024, Book of Abstracts, p. 97.
- Grassbaugh, E., Regnier, E., Bennett, M. (2004): Comparison of organic and inorganic mulches for heirloom tomato production. *Acta Horticulturae*, 638: 171-177.
- Grlić, L. (1990): Enciklopedija samoniklog jestivog bilja, drugo izdanje. August Cesarec, Zagreb, Hrvatska.
- Hamouz P., Hamouzova K. (2016): A handbook of weed seedlings. Kurent, s.r.o., Czech Republic.
- Hoeberechts, J., Nicola, S. and Fontana, E. (2004): Growth of lavender (*Lavandula officinalis*) and rosemary (*Rosmarinus officinalis*) in response to different mulches. *Acta Horticulturae*, 629: 245-251.
- Hoeberechts, J., Nicola, S., Fontana, E. (2002): Growth of lavender (*Lavandula officinalis*) and rosemary (*Rosmarinus officinalis*) in response to different mulches. In Proceedings of the XXVI International Horticultural Congress: The Future for Medicinal and Aromatic Plants, Toronto, ON, Canada, 629: 245-251.
- Holm, Y., Vuorela, P., Hiltunen, R. (1997): Enantiomeric composition of monoterpene hydrocarbons in n-hexane extracts of *Angelica archangelica* L. roots and seeds. *Flavour and Fragrance Journal*, 12: 397-400.
- Hornok, L. (1992): *Angelica*. In: Cultivation and processing of medicinal plants. John Wiley & Sons, Chichester, UK: 147-150.
- Hulina, N. (2011): Više biljke - stablašice, sistematika i gospodarsko značenje. Golden Marketing, Zagreb, Hrvatska.
- Hutabarat, R. T., Nurjanah, U., Fahrurrozi, F. (2021): Effects of mulching on weed growth and cucumber yield. *Journal of Applied Horticulture*, 23 (2): 125-129.
- Iscan, G., Kirimer, N., Kurkcuoğlu, M. Baser, K.H.C. (2005): Composition and antimicrobial activity of the essential oils of two endemic species from Turkey: *Sideritis cilicica* and *Sideritis bilgerana*. *Chemistry of Natural Compounds*, 41: 679-682.
- Jodaugienė, D., Pupalienė, R., Urbonienė, M., Pranckietis V., Pranckietienė, I. (2006): The impact of different types of organic mulches on weed emergence. *Agronomy Research*, 4: 197-201.
- Joshi, R. K. (2016): *Angelica* (*Angelica glauca* and *A. archangelica*) oils. In *Essential Oil in Food Preservation, Flavour and Safety*; Preedy, V.R., Ed.; Academic Press: Amsterdam, The Netherlands, pp. 203-208.
- Josifović, M. (1970-1986): Flora SR Srbije, V tom. SANU, Beograd, Srbija.
- Josifović, M. (1974): Flora RS Srbije VI tom, Srpska akademija nauka i umetnosti, Beograd.
- Julian, J., Strik, B., Yang, W. (2011): Blueberry economics: The costs of establishing and producing blueberries in the Willamette Valley, Oregon State University, AEB 0022.
- Jursík, M., Soukup, J., Holec, J., Andr, J., Hamouz, P. (2015): Efficacy and selectivity of pre-emergent sunflower herbicides under different soil and weather conditions. *Plant, Soil and Environment*, 61 (9): 412-418.
- Kader, M. A., Senge, M., Mojid, M. A., Ito, K. (2017): Recent advances in mulching materials and methods for modifying soil environment. *Soil & Tillage Research*, 168: 155-166.

- Kaierle, S., Marx, C., Rath, T., Hustedt, M. (2013): Find and irradiate - lasers used for weed control. *Laser Technik Journal*, 10 (3): 44-47.
- Kara, Z., Yururdurmaz, C., Cokkizgin, A., Keles, H., Gonen, E. (2021): The effects of wheat straw used as mulch on some chemical properties of the soil and grain yield in durum wheat. *Elixir Agriculture*, 154: 55382-55386.
- Karimmojeni, H., Pirbaloti, A. G., Kudsk, P., Kanani, V., Ghafari, A. (2013): Influence of postemergence herbicides on weed management in spring - sown linseed. *Agronomy Journal*, 105 (3): 821-826.
- Kaur, A., Bhatti, R. (2021): Understanding the phytochemistry and molecular insights to the pharmacology of *Angelica archangelica* L. (Garden angelica) and its bioactive components. *Phytotherapy Research*, 35: 5961-5979.
- Kaur, A., Garg, S., Shiekh, B.A., Singh, N., Singh, P. Bhatti, R. (2020): In silico studies and in vivo MAOA inhibitory activity of coumarins isolated from *Angelica archangelica* extract: An approach toward antidepressant activity. *ACS Omega*, 5: p. 15069.
- Kılıç, H., Akgün, N., Uygur, F. N. (2011): Tolerance of sunflower (*Helianthus annuus* L.) to the herbicide acifluorfen. *Crop Protection*, 30 (9): 1145-1150.
- Kišgeci, J. (2002): *Lekovito bilje: gajenje, sakupljanje, upotreba*. Partenon, Beograd.
- Kojić, M., Šinžar, B. (1985): *Korovi*. Naučna knjiga, Beograd.
- Kowalchik, C., Hylton, W. H. (1998): *Rodale's illustrated encyclopedia of herbs*. Rodal Press, Emmaus Pennsylvania, USA: pp. 10-13.
- Kraehmer, H., Baur, P. (2013): *Weed anatomy*. Wiley-Blackwell, London: p. 504.
- Kudsk, P., Mathiassen, S. K. (2007): Analysis of adjuvant effects and their interactions with variable application parameters. *Crop Protection*, 26 (3): 328-334.
- Kumar, D., Bhat, Z. A., Kumar, V., Chashoo, I. A., Khan, N. A., Shah, M. Y. (2011): Pharmacognostical and phytochemical evaluation of *Angelica archangelica* Linn. *International Journal of Drug Development and Research*, 3: 173-188.
- Kwiatkowski, C. (2008): Influence of selected herbicides on weed infestation and yielding of common valerian (*Valeriana officinalis* L.). *Herba Polonica*, 54 (2): 13-21.
- Kwiatkowski, C. A. (2007): Evaluation of chemical and mechanical ways for weed control in garden thyme (*Thymus vulgaris* L.) growing for herbs. *Herba Polonica*, 53 (3): 202-207.
- Kwiatkowski, C. A. (2009): Ocena przydatności niektórych narzędzi oraz herbicydów w regulacji zachwaszczenia bazylii pospolitej (*Ocimum basilicum* L.) uprawianej na surowiec zielarski. *Annales UMCS, sec. E, Agricultura*, 64 (3): 58-68.
- Lamberth, C., Jeanmart, S., Luksch, T., Plant, A. (2013): Current challenges and trends in the discovery of agrochemicals. *Science*, 604 341: 742-746.
- Lawes, R. A., Wallace, J. F. (2008): Monitoring an invasive perennial at the landscape scale with remote sensing. *Ecological Management & Restoration*, 9 (1): 53-59.
- Lazarević, J., Dragumilo, A., Marković, T., Savić, A., Božić, D. (2020): Suzbijanje korova u usevu angelike (*Angelica archangelica* L.). *Acta herbologica*, 29 (2): 129-139.
- Lazarević, J., Vrbničanin, S., Dragumilo, A., Marković, T., Đurović-Pejčev, R., Roljević Nikolić, S., Božić, D. (2024): Analysis of the Effects of Organic and Synthetic Mulching Films on the Weed, Root Yield, Essential Oil Yield, and Chemical Composition of *Angelica archangelica* L. *Horticulturae*, 10 (11): pp. 1199.
- Leskošek, G., Marčič, M., Simončič, A., Avsec, J. (2003): Uporaba pare kot okolju prijazen ukrep za zatiranje plevelov. U: Maček, J., ur. *Zbornik predavanj in referatov 6. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, Zreče, 04-06.03.2003*. Ljubljana: Društvo za varstvo rastlin Slovenije: str. 511-513.
- Ljevnaić-Mašić, B., Džigurski, D., Nikolić, Lj., Brdar-Jokanović, M. (2014): Korovi u organskoj proizvodnji začinskog i lekovitog bilja. *Acta herbologica*, 23 (1): 53-61.
- Ma, M., Xi, F., Yin, Y., Bing, L., Wang, J., Zhang, W., Niu, L. (2022): Contribution of straw disposal to carbon source and sink under the framework of carbon neutrality. *The Journal of Applied Ecology*, 33: 1331-1339.
- Maas, G. (1978): Weed control in medicinal plants. *Acta horticulturae*, 73: 323-330.

- Mabberley, D. J. (2008): *The Plant - Book*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom.
- Marinangeli, P, Castro, R. L., Facchinetti, C., Reinoso, L., Irigoyen, J., Curvetto, N. (2010): Evaluation of herbicides for chemical weed control in lily bulb production. *Weed Technology*, 24 (4): 483-488.
- Marković, T., Radanović, D., Nastasijević, B., Antić-Mladenović, S., Vasić, V., Matković, A. (2019): Yield, quality and safety of yellow gentian roots produced under dry-farming conditions in various single basal fertilization and planting density models. *Industrial Crops and Products*, 132: 236-244.
- Mathiassen, S. K., Kudsk, P. (2016): Factors affecting metamiltron activity. *Proceedings of 7th International Weed Science Congress, Prague, Czech Republic*.
- Matković, A., Božić, D., Filipović, B., Radanović, D., Vrbničanin, S., Marković, T. (2015): Fizičke metode suzbijanja korova sa mogućnošću primene u lekovitom bilju. *Lekovite sirovine* (35): 37-51.
- Matković, A., Marković, T., Filipović, V., Radanović, D., Vrbničanin, S., Božić, D. (2016): Preliminary investigation of efficiency of milches and other mechanical weeding methods applied in *Mentha piperita* L. cultivation. *Lekovite sirovine*, 36: 61-74.
- Matković, A., Vrbničanin, S., Marković, T., Božić, D. (2014): Metode primenjive za proučavanje korova u lekovitom bilju. *Lekovite sirovine* (34): 29-43.
- McFayden, R. (2008): *Ambrosia species in Australia and their control*. First international ragweed conference. Hungary, Book of Abstracts, p. 29.
- Melander, B., Rasmussen, I. A., Bärberi, P. (2005): Integrating physical and cultural methods of weed control - examples from European research. *Weed Science*, 53 (3): 369-381.
- Merfield, C. N., Hampton, J. G., Wratten, S. D. (2009): A direct-fired steam weeder. *Weed Research*, 49 (6): 553-556.
- Michaud, M. H., Gosselin, A., Tremblay, N., Benoit, D. L., Bélanger, A., Desroches, B. (1993): Effect of a herbicide and two plant densities on the yield of medicinal plants grown in Quebec (Canada). *Acta Horticulturae*, 331: 311-318.
- Mohammadhosseini, M. (2015): Chemical composition of the essential oils and volatile fractions from flowers, stems and roots of *Salvia multicaulis* Vahl. by using MAHD, SFME and HS-SPME methods. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 18: 1360-1371.
- Mohiuddin M, Hussain Z, Abbasi A, Ali J, Irshad M, Tariq MAUR, Intisar A, Hina A, Zaman QU, Ng AWM. (2022): Sawdust Amendment in Agricultural and Pasture Soils Can Reduce Iodine Losses. *Sustainability*, 14 (20): p. 13620.
- Monaco, T. J., Weller, S. C., Ashton, F. M. (2002): *Weed science principles and practices*. 4 ed. John Wiley & Sons: 3-126.
- Mzabri, I., Rimani, M., Charif, K., Kouddane, N., Berrichi, A. (2021): Study of the effect of mulching materials on weed control in saffron cultivation in Eastern Morocco. *The Scientific World Journal*, pp. 1-9.
- Natavan, Z., Moradi, R., Naghizadeh, M., Pourghasemian, N. (2021): Effect of various chemical and organic mulch types on weed frequency, and growth and yield characteristics of saffron in Qaenat region. *Saffron Agronomy and Technology*, 9 (2): 143-158.
- Nekoei, M., Mohammadhosseini, M. (2016): Chemical compositions of the essential oils from the aerial parts of *Achillea wilhelmsii* using traditional hydrodistillation, microwave assisted hydrodistillation and solvent-free microwave extraction methods: Comparison with the volatile compounds obtained by headspace solid phase microextraction. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 19: 59-75.
- Nivinskiene, O., Butkiene, R., Mockute, D. (2005): The chemical composition of the essential oil of *Angelica archangelica* L. roots growing wild in Lithuania. *Journal of Essential Oil Research*, 17: 373-377.
- Ochmian, I., Grajkowski, J., Skupieñ, K. (2010): Effect of substrate type on the field performance and chemical composition of highbush blueberry cv. Patriot. *Agricultural and Food Science*, 19 (1): 69-80.

- Ojala, A. (1986): Variation, reproduction and life history strategy of *Angelica archangelica* subsp. *archangelica* in Northern Fennoscandia. Doctoral Dissertation, Department of Biology, University of Turku, Turku, Finland.
- Oliveira, J. R., Rios, F. A., Constantin, J., Ishii-Iwamoto, E. L., Gemelli, A., Martini, P. E. (2014): Grass straw mulching to suppress emergence and early growth of weeds. *Planta Daninha*, 32 (1): 11-17.
- Önder, S., Periz, Ç.D., Ulusoy, S., Erbas, S., Önder, D., Tonguç, M. (2024): Chemical composition and biological activities of essential oils of seven cultivated Apiaceae species. *Scientific Reports*, 14: p. 10052.
- Pacanoski, Z. (2025): Efficacy of pre- and post-transplant herbicides on weed control and yield of tobacco (*Nicotiana tabacum* L.). *Crop Protection*, 177: p. 106615.
- Pandey, C.S. (2001): Chemical weed control in chamomile (*Matricaria chamomilla* L.). *Indian Journal of Weed Science*, 33: 156-159.
- Pank, F. (1992): The influence of chemical weed control on quality characters of medicinal and aromatic plants. *Acta Horticulturae*, 306: 145-154.
- Pannacci, E., Farneselli, M., Tei, F. (2024): Weed control and crop response to pre-emergence herbicides in safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Agronomy*, 14 (3): p. 512.
- Pasqua, G., Monacelli, B., Silvestrini, A. (2003): Accumulation of essential oils in relation to root differentiation in *Angelica archangelica* L. *European Journal of Histochemistry*, 47: 87-90.
- Paunović, S. M., Milinković, M., Pešaković, M. (2020): Effect of sawdust and foil mulches on soil properties, growth and yield of black currant. *Erwerbs - Obstbau*, 62: 429 - 435.
- Pavela, R., Vrchatova, N. (2013): Insecticidal effect of furanocoumarins from fruits of *Angelica archangelica* L. against larvae *Spodoptera littoralis* Boisd. *Industrial Crops and Products*, (43): 33-39.
- Pavlů, L., Kodešová, R., Fér, M., Nikodem, A., Němec, F., Prokeš, R. (2021): The impact of various mulch types on soil properties controlling water regime of the Haplic Fluvisol. *Soil and Tillage Research*, 205.
- Peera, P. G., Debnath, S., Maitra, S. (2020): Mulching: materials, advantages and crop production (chapter 6), In: *Protected cultivation and smart agriculture*. New Delhi Publishers: pp. 55-66.
- Pengelly, A. (2004): *The constituents of medicinal plants*, 2<sup>nd</sup> ed, Allen & Unwin, Sydney, Australia.
- Petrović-Obradović, O., Smiljanić, D., Čkrkić Matijević, M. (2020): *Ophraella communis* (Coleoptera: Chrysomelidae) has arrived in Serbia. *Acta Entomologica Serbica*, 25 (2): 101-104.
- Ponjičan, O., Bajkin, A. (2008): Uticaj nastiranja zemljišta i pokrivanja biljaka na temperature vazduha pri proizvodnji salate. *Savremena poljoprivredna tehnika*, 34 (3-4), 163-170.
- Pop, M. R. (2008): The grouping of some *Angelica archangelica* L. families with help of dendrogram obtained by rapid technique. *Analele Universitatii din Oradea, Fascicula Biologie*, 15: 86-87.
- Pupalienė, R., Sinkevičienė, A., Jodaugienė, D., Bajorienė, K. (2015): Weed control by organic mulch in organic farming system. *Weed Biology and Control*. Editor Pilipavicius, V., Rijeka: In Tech., 65-86.
- Qasem, J. R., Foy, C.L. (2006): Selective weed control in syrian marjoram (*Origanum syriacum*) with oxadiazon and oxyfluorfen herbicides. *Weed Technology*, 20 (3): 670-676.
- Qin, S., Li, S., Yang, K., Hu, K. (2018): Can plastic mulch save water at night in irrigated croplands? *Journal of Hydrology*, 564: 667-681.
- Qin, T., Wang, L., Zhao, J., Zhou, G., Li, C., Guo, L., Jiang, G. (2022): Effects of Straw Mulching Thickness on the Soil Health in a Temperate Organic Vineyard. *Agriculture*, 12: 1751-1765.
- Radanović, D., Marković, T., Vasin, J., Banjac, D. (2016): The efficiency of using different mulch films in the cultivation of yellow gentian (*Gentiana lutea* L.) in Serbia. *Field & Vegetable Crops Research*, 53 (1): 30-37.

Radanović, D., Marković, T., Vasin, J., Banjac, D., (2016): The efficiency of using different mulch films in the cultivation of yellow gentian (*Gentiana lutea* L.) in Serbia. *Ratarstvo i Povrtarstvo* 53: 30-37.

Radanović, D., Nastovski, T. (2002): Proizvodnja lekovitog i aromatičnog bilja po principima organske proizvodnje. *Lekovite sirovine*, 22, 83-99.

Radanović, D., Pljevljakušić, D., Marković, T., Ristić, M. (2007): Influence of fertilization model and PE mulch on yield and quality of arnica (*A. montana*) at dystic cambisol. *Zemljište i biljka* (56): 85-95.

Radosevich, S. R. (1987): Methods of study interactions among crops and weeds. *Weed Technology*, 1: 190-198.

Rajković, M., Malidža, G., Stepanović, S., Kostić, M., Petrović, K., Urošević, M., Vrbničanin, S. (2020): Influence of burners positions on temperature distribution in row crop flaming. *Agronomy*, 10: p. 391.

Rao, S. (2000): *Principles of weed science* 2ed. New York: Science Publishers: 526.

Rathika, S. (2014): Efficiency evaluation of post-emergence herbicide metamitron 70 SC and ethofumesate 50 SC on weed control and productivity in sugarbeet. *International Journal of Agricultural Sciences*, 10 (1): 416-420.

Raut, J. S. Karuppayil, S. M. (2014): A status review on the medicinal properties of essential oils. *Industrial Crops and Products*, 62: 250-264.

Rautio, A. M., Linkowski, W. A., Ostlund, L. (2016): They followed the power of the plant: Historical Sami harvest and traditional ecological knowledge (TEK) of *Angelica archangelica* in northern Fennoscandia. *Journal of Ethnobiology*, 36: 617-636.

Reddy, M. B., Nanda, A., Manichandana, V., Kumar, A., Reddy, G. P., Singh, N. K., Singh, U. P. (2023): Weed management studies in wheat (*Triticum aestivum* L.) through new herbicide molecule Aclonifen 600 SC under climate changing era. *International Journal of Environment and Climate Change*, 13 (9): 1311-1320.

Reddy, M. B., Singh, U. P., Upadhyay, A., Verma, K., Singh, N. K., Mahapatra, D., Kumar, S., Kumar, A. (2023): Evaluation of Aclonifen 600SC a broad-spectrum herbicide molecule to control canary grass (*Phalaris minor* (Retz.) Pers.) in wheat crop. *Environment and Ecology* 41(3D): 2193-2202.

Sahin, H., Yalinkilic, M. (2017): Using electric current as a weed control method. *European Journal of Engineering Research and Science*, 2 (6): 59-64.

Sařata, A., Sękara, A., Pandino, G., Mauromicale, G., Lombardo, S. (2023): Living mulch as sustainable tool to improve leaf biomass and phytochemical yield of *Cynara cardunculus* var. *altilis*. *Agronomy*, 13: p. 1274.

Sarić-Krsmanović, M., Dragumilo, A., Gajić Umiljendić, J., Radivojević, L., Šantrić, L., Đurović-Pejčev, R., (2020): Infestation of field dodder (*Cuscuta campestris* Yunck.) promotes changes in host dry weight and essential oil production in two aromatic plants, peppermint and chamomile. *Plants*, 9 (10): 1286.

Sarker, S. D., Nahar, L. (2004): *Natural Medicine: Genus Angelica*. *Current Medicinal Chemistry*, 11 (11): 1479-1500.

Sarrou, E., Chatzopoulou, P., Koutsos, V. T., Katsiotis, S. (2016): Herbage yield and essential oil composition of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) under the influence of different mulching materials and fertilizers. *Journal of Medicinal Plants Studies*, 4 (1): 111-117.

Seigler, D. S. (1996): Chemistry and mechanisms of allelopathic interactions. *Agronomy Journal*, 88: 876-885.

Shaheen, A., Munsaf, S., Khaliq, A., Zahid, N. (2021): Comparative evaluation of compost, wheat straw and sawdust on soil structural stability, plant available water and sorghum (*Sorghum bicolor* L.) yield. *Proceedings of the Pakistan Academy of Sciences: Pakistan Academy of Sciences B. Life and Environmental Sciences*, 58 (3): 95-108.

Shahriari, S., Azizi, M., Aroiee, H., Ansari, H. (2013): Effect of different irrigation levels and mulch application on growth parameters and essential oil content of peppermint (*Mentha piperita* L.). *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 29 (3): 568-582.

- Shamshiri, R. R., Weltzien, C., Hameed, I. A., Yule, I. J., Grift, T. E., Balasundram, S. K., Pitonakova, L., Ahmad, D., Chowdhary, G. (2018): Research and development in agricultural robotics: A perspective of digital farming. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, 11 (4): 1-14.
- Sharifi, Z., Zare, A., Elahifard, E., Abdali Mashhadi, A. (2022): Quantitative and qualitative yield of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) affected by application of wheat straw mulch and herbicide. *Journal of Crops Improvement*, 56 (1): 1-20.
- Sharma, R., Bhardwaj, S. (2017): Effect of mulching on soil and water conservation-A review. *Agricultural Reviews*, 38(4): 311-315.
- Sigurdsson, S., Ogmundsdottir, H. M., Gudbjarnason, S. (2004): Antiproliferative effects on *Angelica archangelica* fruits. *Z Naturforsch C.*, 59 (7-8): 523-527.
- Simon, D., Chopra, D. (2006): *The Chopra Center Herbal Handbook: Forty Natural Prescriptions for Perfect Health*, Harmony Publishing.
- Singh, M., Saini, S. (2008): Planting date, mulch, and herbicide rate effects on the growth, yield, and physicochemical properties of menthol mint (*Mentha arvensis*). *Weed Technology*, 22 (4): 691-698.
- Skroch, W., Powell, M., Bilderbac, T., Henry, P. (1992): Mulches: durability, aesthetic value, weed control, and temperature. *Journal of Environmental Horticulture*, 10 (1): 43-45.
- Slaughter, D. C., Giles, D. K., Downey, D. (2008): Autonomous robotic weed control systems: A review. *Computers and electronics in agriculture*, 61 (1): 63-78.
- Sonstebly, A., Nes, A., Mage, F. (2004): Effects of bark mulch and NPK fertilizer on yield, leaf nutrient status and soil mineral nitrogen during three years of strawberry production. *Acta Agriculturae Scandinavica (Section B) Soil and Plant*, (54): 128-134.
- Sowndhararajan, K., Deepa, P., Kim, M., Park, S. J., Kim, S. (2017): A Review of the composition of the essential oils and biological activities of angelica species. *Scientia Pharmaceutica*, 85 (3): p. 33.
- Splawski, C., Regnier, E., Harrison, S., Bennett, M., Metzger, J. (2016): Weed suppression in pumpkin by mulches composed of organic municipal waste materials. *Horticulturae Science*, 51: 720-726.
- Stepanović, B., Radanović, D. (2011): Tehnologija gajenja lekovitog i aromatičnog bilja. Institut za proučavanje lekovitog i aromatičnog bilja "Dr Josif Pančić", Beograd.
- Strik, B. C., Davis, A. J., Bryla, D. R., Orr, S. T. (2020a): Individual and combined use of sawdust and weed mat mulch in a new planting of northern highbush blueberry I. Impacts on plant growth and soil and canopy temperature. *Horticulturae Science*, 55: 1280-1287.
- Strik, B. C., Vance, A. J. (2017): Weed management strategies in long-term organic blueberry production systems - impact of mulch type and weed control methods on economics. *Acta Horticulturae*, 1180: 347-352.
- Strik, B. C., Vance, A., Bryla, D. R., Sullivan, D. M. (2017a): Organic production systems in northern highbush blueberry: I. Impact of planting method, cultivar, fertilizer, and mulch on yield and fruit quality from planting through maturity. *Horticulturae Science*, 52: 1201-1213.
- Strik, B. C., Vance, A., Bryla, D. R., Sullivan, D. M. (2019): Organic production systems in northern highbush blueberry: II. Impact of planting method, cultivar, fertilizer, and mulch on leaf and soil nutrient concentrations and relationships with yield from planting through maturity. *Horticulturae Science*, 54: 1777-1794.
- Sullivan, D. M., Strik, B. C., Bryla, D. R. (2015): Evaluation of alternative mulches for blueberry over five production seasons. *Acta Horticulturae*, 1076: 171-178.
- Taku, A., Tzudir, L., Kumari, S., Nongmaithen, D. (2023): Weed management strategies in summer blackgram (*Vigna mungo* L. Hepper) grown in sandy loam soils of Western Nagaland. *Biological Forum - An International Journal*, 15 (2): 719-723.
- Teasdale, J., Mohler, C. (1993): Light transmittance, soil temperature, and soil moisture under residue of hairy vetch and rye. *Agronomy Journal* 85: 68-673.
- Tekel, J., Hollá, M., Vaverková, S., Svajdlenka, E. (1997): Determination of uracil herbicide residues and components in essential oil of *Melissa officinalis* L. in its main development phases. *Journal of Essential Oil Research*, 9 (1): 63-66.

Thakur, M., Kumar, R. (2021): Mulching: Boosting crop productivity and improving soil environment in herbal plants. *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants* 20: p. 100287.

Thayalaseelan, S., Pradheeban, L., Nishanthan, K., Sivachandiran, S. (2017): Effect of growth and yield performances of mungbean (*Vigna radiate* L.) under different mulching practices. *World Journal of Pharmaceutical and Life Sciences*, 3: 42-50.

Tojić, T., Mirković, A., Đorđević, T., Sarić-Krsmanović, M., Božić, D., Radivojević, Lj., Vrbničanin, S. (2023): Alelopatski potencijal i hemijska analiza biljnog ekstrakta vrste *Artemisia vulgaris* L. XVII Simpozijum o zaštiti bilja - Zbornik rezimea: 66-67.

Unger, P. (1978): Straw mulch effects on soil temperatures and sorghum germination and growth. *Agronomy Journal* (70): 858-864.

Upadhyay, R., Baksh, H., Patra, D., Tewari, S., Sharma, S., Katiyar, R. (2012): Integrated weed management of medicinal plants in India. *International Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 1 (2): 51-56.

Vashistha, R. K., Chaturvedi, A. K., Nautiyal, B. P., Nautiyal, M. C. (2009): Vegetative propagation of *Angelica glauca* Edgew. and *Angelica archangelica* Linn.: Two high value medicinal and aromatic herbs of the Himalaya. *Natural Sciences*, 7: 76-82.

Vashistha, R. K., Nautiyal, B. P., Nautiyal, M. C. (2008): Cultivation of *Angelica archangelica* Linn.: evaluation of economical viability at two different climatic conditions. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 2 (4): 563-572.

Vashistha, R., Nautiyal, B. P., Nautiyal, M. C. (2006): Conservation status and morphological variations between populations of *Angelica glauca* Edgew. and *A. archangelica* Linn in Garhwal, Himalaya. *Current Science*, 91 (11): 1537-1541.

Volenberg, D., Hopen, H., Campobasso, G. (1999): Biological control of yellow toadflax (*Linaria vulgaris*) by *Eteobalea serratella* in peppermint (*Mentha piperita*). *Weed Science*, 226-232.

Vouzounis, N. A., Dararas, V. E., Georghiou, G. (2003): Chemical control of weeds in the aromatic crops lavender, oregano and sage. *Technical Bulletin* 218, Agricultural research institute, Ministry of agriculture, natural resources and the environment.

Vrbničanin, S., Božić, D. (2021): Korovi. Univerzitet u Beogradu, Poljoprivrdni fakultet, Beograd.

Vrbničanin, S., Petrović-Obradović, O., Krtinić, T. (2025): Feeding of *Ophraella communa* on weedy and cultivated sunflower. 20th EWRS Symposium, Lleida (Catalonia, Spain), Joint Approaches for Sustainable Weed Management, Book of Abstracts, p. 87.

Wang, H., Wang, C., Zhao, X., Wang, F. (2015): Mulching increases water-use efficiency of peach production on the rainfed semiarid Loess Plateau of China. *Agriculture Water Managment* 154: 20-28.

Wang, L., Li, X., Lv, J., Fu, T., Ma, Q., Song, W., Wang, W., Li, F. (2017): Continuous plastic-film mulching increases soil aggregation but decreases soil pH in semiarid areas of China. *Soil and Tillage Research*, 16: 46-53.

Wang, X. L., Yang, Z. L., Liu, X. (2020): The composition characteristics of different crop straw types and their multivariate analysis and comparison. *Waste Management*, 110: 87-97.

White, L. D. (2006): The effect of pre-plant incorporation with sawdust, sawdust mulch, and nitrogen fertilizer rate on soil properties and nitrogen uptake and growth of 'Elliott' highbush blueberry. MS Thesis, Oregon State University, Corvallis.

Wu, M.G., Wang, L.L., Fu, M.J. (2010): Weeding effect of prometryn and its residue analysis in root of *Angelica acutiloba* (Sieb. et Zucc.) Kitag. *Journal of Fujian Agriculture and Forestry University (Natural Science Edition)*, 39 (4): 347-350.

Xianchen, Z., Huiguang, J., Xiaochun, W., Yeyun, L. (2020): The effects of different types of mulch on soil properties and tea production and quality. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 100: 5292-5300.

Yakimovich, A., Kwiatkowski, C. A., Haliniarz, M. (2017): Effectiveness of the application of metamitron in lacy phacelia (*Phacelia tanacetifolia* Benth.) crops. *Annales UMCS, Sectio e Agricultura*, 72 (1): 125-135.

Yakimovich, A. (2015): Wriedonosnost sornych rastienij w posiewach facielji pizshmolistnoi. W: L.I. Triepazhko (red.), Sornye rastienia i puti ogranitzienia ih wriedonosnosti. Tiez. Dokl. Mieshdunar. Nautzh. Konf. Posviasth. Pomiati N.I. Protasova i K.P. Padinova, Minsk-Priluki: 164-166.

Yan, F., Sun, Y., Hui, X., Jiang, M., Xiang, K., Wu, Y., Zhang, Q., Tang, Y., Yang, Z., Sun, Y., Yun, M. (2019): The effect of straw mulch on nitrogen, phosphorus and potassium uptake and use in hybrid rice. *Paddy Water Environment*, 17: 23-33.

Yang, Y., Dungan, R. S., Ibekwe, A. M., Solano - Valenzuela, C., Crohn, D., Crowley, D. (2003): Effect of organic mulches on soil bacterial communities one year after application. *Biology and Fertility of Soils* (38): 273-281.

Yankova - Tsvetkova, E., Semerdjieva, I. (2015): On the reproductive biology of *Angelica archangelica* L. (*Apiaceae*). *International Journal of Advanced Research in Biological Sciences*. 2: 270-277.

Yimer, O. (2020): Different mulch material on growth, performance and yield of garlic: A review. *International Journal of the Science of Food and Agriculture*, 4 (1): 38-42.

Yost, D. (2010): *The Complete guide to Natural Cures: Effective Holistic Treatments for Everything from Allergies to Wrinkles*, Lynn Sonberg Books, HarperCollins e-books.

Yousefi, A., Rahimi, M. (2014): Integration of soil - applied herbicides at the reduced rates with physical control for weed management in fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). *Crop Protection*, 63: 107-112.

Zhao, H., Liu, J., Chen, X., Wang, Z. (2019): Straw mulch as an alternative to plastic film mulch: Positive evidence from dryland wheat production on the Loess Plateau. *Science of The Total Environment*, 676: 782-791.

Zheljazkov, V. D., Zhalnov, I., Nedkov, N. K. (2006): Herbicides for weed control in blessed thistle (*Silybum marianum*). *Weed Technology*, 20 (4): 1030-1034.

Zumelzu, G., Darre, C., Novo, R. J., Bracamonte, R.E. (1999): Preemergent control of annual weeds in oregano (*Origanum vulgare* L.). *Acta Horticulturae*, 502: 181-186.

[www.alfaportal.hr](http://www.alfaportal.hr) - pristupljeno 2025. god.

[www.discoverlife.org](http://www.discoverlife.org) - pristupljeno 2024. god.

[www.usda.gov](http://www.usda.gov) - pristupljeno 2024. god.

<https://fis.mps.hr/fis/javna-trazilica-szb/> - pristupljeno 2025. god.

## BIOGRAFIJA

Mast. inž. Jovan Lazarević rođen je u 22.01.1995. u Šapcu. Osnovnu školu i gimnaziju završio je u rodnom gradu, a osnovne akademske studije na Poljoprivrednom fakultetu Univerziteta u Beogradu, smer fitomedicina koje je upisao školske 2014/2015 završio je 2018. god. Master akademske studije na istom fakultetu i smeru završio je naredne 2019. god. u toku kojih je šest meseci bio zaposlen u Poljoprivrednoj savetodavnoj i stručnoj službi Šabac. Nakon završetka master studija, upisuje doktorske akademske studije. Kao stipendista tadašnjeg Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije bio je zaposlen na Poljoprivrednom fakultetu Univerziteta u Beogradu, na Katedri za pesticide i herbologiju gde je bio angažovan u izvođenju vežbi iz više predmeta kao i u realizaciji poljskih i laboratorijskih istraživanja. U junu 2022. zapošljava se u kompaniji Sagea gde je bio angažovan na poslovima testiranja pesticida koji su podrazumevali postavljanje poljskih oglada, ocenjivanje posmatranih parametara, prikupljanje i obradu dobijenih rezultata i pisanje izveštaja. U oktobru iste godine prelazi u Istraživačko razvojni institut „Tamiš“, gde je i danas zaposlen kao istraživač, u zvanju istraživač - saradnik. Jovan Lazarević je autor i koautor 23 naučna rada koji su publikovani u domaćim i međunarodnim časopisima kao i na naučnim skupovima. Član je Društva za zaštitu bilja Srbije i Hrbološkog društva Srbije. Pored maternjeg, govori i engleski jezik.

## IZJAVA O AUTORSTVU

Ime i prezime autora: **Jovan B. Lazarević**

Broj indeksa: **FM 190027**

### Izjavljujem

Da je doktorska disertacija pod naslovom:

**„Suzbijanje korova u usevu angelike (*Angelica archangelica* L.) primenom malčeva i herbicida”**

- rezultat sopstvenog istraživačkog rada;
- da disertacija u celini ni u delovima nije bila predložena za sticanje druge diplome prema studijskim programima drugih visokoškolskih ustanova;
- da su rezultati korektno navedeni i
- da nisam kršio/la autorska prava i koristio/la intelektualnu svojinu drugih lica.

**Potpis autora**

U Beogradu, \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

# IZJAVA O ISTOVETNOSTI ŠTAMPANE I ELEKTRONSKE VERZIJE DOKTORSKOG RADA

Ime i prezime autora: **Jovan B. Lazarević**

Broj indeksa: **FM 190027**

Studijski program: **Poljoprivredne nauke, modul Fitomedicina**

Naslov rada: **„Suzbijanje korova u usevu angelike (*Angelica archangelica* L.) primenom malčeva i herbicida”**

Mentor: **dr Dragana Božić**, redovni profesor, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet

Izjavljujem da je štampana verzija mog doktorskog rada istovetna elektronskoj verziji koju sam predao/la radi pohranjenja u **Digitalnom repozitorijumu Univerziteta u Beogradu**.

Dozvoljavam da se objave moji lični podaci vezani za dobijanje akademskog naziva doktora nauka, kao što su ime i prezime, godina i mesto rođenja i datum odbrane rada.

Ovi lični podaci mogu se objaviti na mrežnim stranicama digitalne biblioteke, u elektronskom katalogu i u publikacijama Univerziteta u Beogradu.

**Potpis autora**

U Beogradu, \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## IZJAVA O KORIŠĆENJU

Ovlašćujem Univerzitetsku biblioteku „Svetozar Marković“ da u Digitalni repozitorijum Univerziteta u Beogradu unese moju doktorsku disertaciju pod naslovom:

**„Suzbijanje korova u usevu angelike (*Angelica archangelica* L.) primenom malčeva i herbicida”**  
koja je moje autorsko delo.

Disertaciju sa svim priložima predao/la sam u elektronskom formatu pogodnom za trajno arhiviranje.

Moju doktorsku disertaciju pohranjenu u Digitalnom repozitorijumu Univerziteta u Beogradu i dostupnu u otvorenom pristupu mogu da koriste svi koji poštuju odredbe sadržane u odabranom tipu licence Kreativne zajednice (Creative Commons) za koju sam se odlučio/la.

1. Autorstvo (CC BY)
2. Autorstvo - nekomercijalno (CC BY-NC)
3. Autorstvo - nekomercijalno - bez prerada (CC BY-NC-ND)
4. Autorstvo - nekomercijalno - deliti pod istim uslovima (CC BY-NC-SA)
5. Autorstvo - bez prerada (CC BY-ND)
6. Autorstvo - deliti pod istim uslovima (CC BY-SA)

(Molimo da zaokružite samo jednu od šest ponuđenih licenci. Kratak opis licenci je sastavni deo ove izjave).

**Potpis autora**

U Beogradu, \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

1. **Autorstvo.** Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence, čak i u komercijalne svrhe. Ovo je najslobodnija od svih licenci.
2. **Autorstvo - nekomercijalno.** Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu dela.
3. **Autorstvo - nekomercijalno - bez prerada.** Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, bez promena, preoblikovanja ili upotrebe dela u svom delu, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu dela. U odnosu na sve ostale licence, ovom licencom se ograničava najveći obim prava korišćenja dela.
4. **Autorstvo - nekomercijalno - deliti pod istim uslovima.** Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence i ako se prerada distribuira pod istom ili sličnom licencom. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu dela i prerada.
5. **Autorstvo - bez prerada.** Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, bez promena, preoblikovanja ili upotrebe dela u svom delu, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence. Ova licenca dozvoljava komercijalnu upotrebu dela.
6. **Autorstvo - deliti pod istim uslovima.** Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence i ako se prerada distribuira pod istom ili sličnom licencom. Ova licenca dozvoljava komercijalnu upotrebu dela i prerada. Slična je softverskim licencama, odnosno licencama otvorenog koda.