

# Herbicidni potencijal livadne kadulje (*Salvia pratensis* L.) na Teofrastov mračnjak (*Abitilon theophrasti* Med.)

---

Svalina, Toni

Undergraduate thesis / Završni rad

2023

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

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:893319>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-28**



Sveučilište Josipa Jurja  
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet  
agrobiotehničkih  
znanosti Osijek**

*Repository / Repozitorij:*

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



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Toni Svalina

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Agroekonomika

**Herbicidni potencijal livadne kadulje (*Salvia pratensis* L.) na  
Teofrastov mračnjak (*Abutilon theophrasti* Med.)**

Završni rad

Osijek, 2023.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Toni Svalina

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Agroekonomika

**Herbicidni potencijal livadne kadulje (*Salvia pratensis* L.) na  
Teofrastov mračnjak (*Abutilon theophrasti* Med.)**

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada:

1. prof. dr. sc. Renata Baličević, mentor
2. doc. dr. sc. Marija Ravlić, član
3. izv. prof. dr. sc. Ankica Sarajlić, član

Osijek, 2023.

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

---

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek  
Preddiplomski sveučilišni studij, smjer Agroekonomika

Završni rad

Toni Svalina

### **Herbicidni potencijal livadne kadulje (*Salvia pratensis* L.) na Teofrastov mračnjak (*Abutilon theophrasti* Med.)**

**Sažetak:** Cilj istraživanja bio je utvrditi herbicidni potencijal vodenih ekstrakata livadne kadulje (*Salvia pratensis* L.) na klijavost sjemena i početni rast klijanaca Teofrastovog mračnjaka (*Abutilon theophrasti* Med.). U laboratorijskom pokusu u Petrijevim zdjelicama istražen je utjecaj vodenih ekstrakata od suhe nadzemne mase livadne kadulje (*S. pratensis*) u različitim koncentracijama (1 %, 2,5 %, 5 %, 7,5 % i 10 %). Povećanjem koncentracije povećavao se i negativni herbicidni učinak vodenih ekstrakata. Duljina korijena i izdanka klijanaca Teofrastovog mračnjaka (*A. theophrasti*) snižena je do 83,9 % odnosno 57,9 %. Više koncentracije vodenog ekstrakta statistički su značajno smanjile svježju masu klijanaca do 43,4 % u odnosu na kontrolni tretman. S druge strane, klijavost Teofrastovog mračnjaka (*A. theophrasti*) nije bila inhibirana niti u jednom tretmanu.

**Ključne riječi:** alelopatija, biološka kontrola, inhibicija, *Salvia pratensis*, *Abutilon theophrasti*

21 stranica, 11 grafikona i slika, 33 literaturna navoda

Završni rad je pohranjen u Knjižnici Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek i u digitalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek

## BASIC DOCUMENTATION CARD

---

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek  
Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek  
Undergraduate university study Agriculture, course Agroecconomics

BSc Thesis

Toni Svalina

### **Herbicidal potential of meadow sage (*Salvia pratensis* L.) against velvetleaf (*Abutilon theophrasti* Med.)**

**Summary:** The aim of the research was to determine the herbicidal potential of water extracts of meadow sage (*Salvia pratensis* L.) on seed germination and initial growth of velvetleaf (*Abutilon theophrasti* Med.) seedlings. The influence of water extracts from dry aboveground biomass of meadow sage (*S. pratensis*) in different concentrations (1%, 2.5%, 5%, 7.5% and 10%) was investigated under laboratory conditions in Petri dish experiment. With the increase in extract concentration the negative herbicidal effect of the water extracts increased. Root and shoot length of velvetleaf (*A. theophrasti*) seedlings was reduced up to 83.9% and 57.9%, respectively. Higher concentrations of the water extract significantly reduced the fresh weight of seedlings by up to 43.4% compared to the control treatment. On the other hand, velvetleaf (*A. theophrasti*) germination was not inhibited in any of the treatments.

**Keywords:** allelopathy, biological control, inhibition, *Salvia pratensis*, *Abutilon theophrasti*

21 pages, 11 figures, 33 references

BSc Thesis is archived in Library of Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek and in digital repository of Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

## SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
1.1. Cilj istraživanja.....	3
2. MATERIJALI I METODE.....	4
2.1. Prikupljanje biljnog materijala i priprema vodenih ekstrakata.....	4
2.2. Priprema vodenih ekstrakata .....	5
2.3. Test vrsta .....	5
2.4. Laboratorijski pokus.....	6
2.4.1. Postavljanje i provedba pokusa .....	6
2.4.2. Statistička obrada podataka .....	6
3. REZULTATI I RASPRAVA .....	7
3.1. Herbicidni utjecaj vodenih ekstrakata livadne kadulje ( <i>S. pratensis</i> ) na klijavost sjemena Teofrastovog mračnjaka ( <i>A. theophrasti</i> ).....	7
3.2. Herbicidni utjecaj vodenih ekstrakata livadne kadulje ( <i>S. pratensis</i> ) na duljinu korijena klijanaca Teofrastovog mračnjaka ( <i>A. theophrasti</i> ) .....	9
3.3. Herbicidni utjecaj vodenih ekstrakata livadne kadulje ( <i>S. pratensis</i> ) na duljinu izdanka klijanaca Teofrastovog mračnjaka ( <i>A. theophrasti</i> ) .....	13
3.4. Herbicidni utjecaj vodenih ekstrakata livadne kadulje ( <i>S. pratensis</i> ) na svježnu masu klijanaca Teofrastovog mračnjaka ( <i>A. theophrasti</i> ) .....	15
4. ZAKLJUČAK.....	17
5. POPIS LITERATURE.....	18

## 1. UVOD

Korovi nanose velike štete brojnim poljoprivrednim usjevima, često uzrokujući velike gubitke prinosa uslijed kompeticije za vodu, prostor, svjetlost i hraniva (Oerke, 2006., Qasem i Foy, 2001.). Primjena sintetičkih herbicida jednostavna je i učinkovita metoda suzbijanja korovnih vrsta u suvremenoj poljoprivrednoj proizvodnji. Međutim, njihova prekomjerna i nepravilna upotreba može dovesti do niza negativnih posljedica kao što su pojava rezistentnosti korovnih vrsta, rezidua herbicida u hrani, tlu i vodi, odnosno onečišćenje okoliša sa štetnim posljedicama za zdravlje ljudi i životinja (Macías i sur., 2003., Singh i sur., 2003., Khaliq i sur., 2011.). U pojedinim sustavima poljoprivredne proizvodnje, kao što je ekološka poljoprivreda, te zaštićenim područjima, primjena sintetičkih herbicida je zabranjena, stoga je naglasak na istraživanju alternativnih i ekoloških prihvatljivih mjera suzbijanja korova kao što je alelopatija.

Alelopatija predstavlja biološki fenomen koji je definiran kao izravni ili neizravni, pozitivni ili negativni utjecaj jedne biljke, gljive ili mikroorganizma na drugu biljku putem kemijskih supstanci (alelokemikalija) koje se izlučuju u okoliš (Rice, 1984., Rice, 1995.). Alelokemikalije su prisutne skoro u svim biljnim vrstama i njihovim biljnim tkivima: korijenu, stabljici, listovima, kori, pupovima, cvjetovima, polenu, plodovima i sjemenu (Putnam i Tang, 1986., Alam i sur., 2001.), te se okoliš oslobađaju volatilizacijom (isparavanjem), ispiranjem, korijenovim eksudatima i dekompozicijom odnosno razgradnjom biljnih ostataka (Sisodia i Siddiqui, 2010.). Alelopatske interakcije odvijaju se u prirodnim ekosustavima te u agroekosustavima između usjeva i korova, te između dva usjeva ili dva korova (Alam i sur., 2001., Marinov-Serafimov i sur., 2013., Ravlić i sur., 2012., Baličević i sur., 2014.). U poljoprivrednim sustavima primjena alelopatski aktivnih biljaka sa snažnim herbicidnim učinkom moguća je na različite načine, primjerice kao postrni usjevi koji pokrivaju ili potiskuju korove, malčiranjem, inkorporacijom biljnih ostataka, u plodoredu, ili kao bioherbicidi (Singh i sur., 2003., Soltys i sur., 2013., Scavo i sur., 2022.).

Ljekovite i aromatične vrste, samonikle i kultivirane, značajan su izvor brojnih bioaktivnih komponenti (Bouajaj i sur., 2013., Amini i sur., 2016., Ravlić, 2015., Ravlić i sur., 2016.). Rod *Salvia* (Lamiaceae) obuhvaća oko 900 vrsta rasprostranjenih širom svijeta (Lopresti, 2017.), a vrste roda *Salvia* koriste se kao ljekovite biljke, hrana, začini, medonosne i ukrasne biljke (Knežević, 2006., Hulina, 2011., Lopresti, 2017.). Brojna istraživanja navode

alelopatski, herbicidni, antifungalni, insekticidni i antibakterijski učinak ekstrakata, prašiva, eteričnih ulja i hidrosola vrsta iz roda *Salvia* (Bisio i sur., 2010., Bouajaj i sur., 2013., Erez i Fidan, 2015., Matković i sur., 2018, Politi i sur., 2022., Raveau i sur., 2022., Ravlić i sur., 2023.).

Livadna kadulja (*Salvia pratensis* L.) je višegodišnja zeljasta biljka iz porodice Lamiaceae. Stabljika je uspravna, razgranjena, visoka do 30 do 80 cm. Listovi su jajoliki, na osnovi srcoliki. Donji listovi imaju peteljku, a gornji su sjedeći. Cvjetovi su krupni s ljubičastoplavim, rijetko bijelim ili ružičastim 1,5 - 2,5 cm dugim vjenčićem. Biljka cvjeta od svibnja do kolovoza. Livadna kadulja rasprostranjena je u cijeloj Europi na polusuhim livadama i travnjacima siromašnim hranivima te na rubovima putova, toplim i osunčanim mjestima (Hulina, 2011.). Biljka ima jak miris zbog prisutnosti eteričnih ulja, osobito nakon cvjetanja, što odbija stoku na ispaši. Kao krma je bezvrijedna. Usitnjeni se listovi mogu upotrijebiti kao začinski dodatak juhama, varivima i jelima od ribe i mesa. Medonosna je i ljekovita biljka. Osušeni listovi i cvjetovi imaju ljekovita svojstva i mogu se pripremiti kao čajni napitci za liječenje usne šupljine (Knežević, 2006.).

Ravlić i sur. (2023.) istražili su herbicidni potencijal livadne kadulje (*S. pratensis*) na klijavost i rast klijanaca poljskoga kukolja (*Agrostemma githago* L.). Vodeni ekstrakti u koncentracijama od 1 %, 2,5 %, 5%, 7,5 % i 10 % testirani su u kontroliranim laboratorijskim uvjetima u pokusu u Petrijevim zdjelicama. Rezultati su pokazali da se povećanjem koncentracije vodenog ekstrakta livadne kadulje (*S. pratensis*) povećavao i inhibitorni utjecaj na sve mjerene parametre. Najveći negativni utjecaj zabilježen je pri najvećoj koncentraciji vodenog ekstrakta te je klijavost bila smanjena za 98,9 %, dok je duljina korijena i izdanka klijanaca te svježja masa klijanaca bila potpuno inhibirana (100 %) u odnosu na kontrolni tretman.

Bisio i sur. (2010.) istraživali su fitotoksični potencijal 13 biljnih vrsta iz roda *Salvia* na klijavost i rast poljskog maka (*Papaver rhoeas* L.) i zobi (*Avena sativa* L.). Autori su utvrdili da se povećanjem koncentracije ekstrakata značajno smanjila klijavost obje test vrste u pokusima u Petrijevim zdjelicama i posudama s tlom. Ekstrakti *Salvia* vrsta negativno su djelovali i na duljinu korijena i svježju masu klijanaca te sadržaj klorofila poljskog maka i zobi.

Prema Ravlić i sur. (2016.) ljekovita kadulja (*Salvia officinalis* L.) posjeduje značajan negativan alelopatski potencijal na klijavost i rast korovne vrste strjeličaste grbice (*Lepidum*

*draba* L.). Provedeni su pokusi u Petrijevim zdjelicama i posudama s tlom gdje je ispitivan utjecaj zajedničkog klijanja sjemena, utjecaj vodenih ekstrakata od svježe i suhe nadzemne biljne mase te utjecaj vodenih ekstrakata od svježe mase i biljnih ostataka u posudama s tlom. Zajedničko klijanje sjemena ljekovite kadulje (*S. officinalis*) i strjeličaste grbice (*L. draba*) značajno je smanjilo klijavost sjemena i duljinu izdanka strjeličaste grbice. Vodeni ekstrakti od svježe i suhe nadzemne mase u Petrijevim zdjelicama inhibirali su klijavost sjemena strjeličaste grbice (*L. draba*) od 22,4 % do 100 % u odnosu na kontrolni tretman. U posudama s tlom vodeni ekstrakti ljekovite kadulje (*S. officinalis*) pokazali su značajni inhibitorni potencijal na nicanje sjemena i svježju masu klijanaca.

Teofrastov mračnjak (*Abutilon theophrasti* Med.) jednogodišnja je invazivna vrsta koja pripada porodici sljezova (Malvaceae). Izrazito je kompetitivnih sposobnosti te je vrlo je čest korov u okopavinama, osobito u kukuruzu, soji i suncokretu (Knežević, 2006.).

### **1.1. Cilj istraživanja**

Cilj istraživanja bio je utvrditi herbicidni utjecaj vodenih ekstrakata od suhe nadzemne biljne mase livadne kadulje (*S. pratensis*) na klijavost i rast korovne vrste Teofrastov mračnjak (*A. theophrasti*).



## 2. MATERIJALI I METODE

Pokus je proveden tijekom 2023. godine na Fakultetu agrobiotehničkih znanosti Osijek kako bi se utvrdio herbicidni potencijal livadne kadulje (*S. pratensis*) na klijavost sjemena i rast klijanaca Teofrastovog mračnjaka (*A. theophrasti*).

### 2.1. Prikupljanje biljnog materijala i priprema vodenih ekstrakata

Nadzemna masa livadne kadulje (*S. pratensis*) prikupljena je u fenološkoj fazi cvatnje (fenološka faza 6/65, Hess i sur., 1997.) na području Osječko-baranjske županije. Prikupljena svježa biljna masa prvo je sušena u laboratoriju na zraku tijekom 72 sata, a nakon toga u sušioniku na 40 °C dodatna 72 sata. Suha masa je usitnjena te nakon toga izmljevena u prah (slika 1.) pomoću električnog mlina. Dobiveni prah pohranjen je u papirnate vrećice na suho i tamno mjesto do provedbe pokusa.



Slika 1. Samljevena biljna masa livadne kadulje (*S. pratensis*) (Izvor: Ravlić, M.)

## 2.2. Priprema vodenih ekstrakata

Priprema vodenog ekstrakta od livadne kadulje (*S. pratensis*) pratila je proceduru prema metodi Norsworthy (2003.) uz pojedine preinake. Ukupno je 10 g suhe biljne mase livadne kadulje (*S. pratensis*) izmiješano je s 100 ml destilirane vode te je ekstrakcija trajala 24 sata pri temperaturi  $22 (\pm 2)^\circ\text{C}$ . Nakon 24 sata mješavina je procijeđena kroz muslinsko platno kako bi se uklonile grube čestice te filtrirana kroz filter papir čime je dobiven vodeni ekstrakt koncentracije 10 %. Dobiveni vodeni ekstrakt je dalje razrijeđen sa destiliranom vodom kako bi se dobile konačne koncentracije od 1%, 2,5%, 5%, 7,5% i 10%.

## 2.3. Test vrsta

Sjeme korovne vrste Teofrastov mračnjak (*A. theophrasti*) korišteno je u pokusu kao test vrsta (slika 2.). Zrelo sjeme korova prikupljeno je 2014. na području Osječko-baranjske županije. Sjemenke su očišćene i osušene na sobnoj temperaturi, nakon čega su pohranjene na hladnom i suhom mjestu. Prije pokusa procijenjena je klijavost sjemena korova i utvrđen je zadovoljavajući postotak klijavosti.



Slika 2. Sjeme Teofrastovog mračnjaka (*A. theophrasti*) (Izvor: Ravlić, M.)

## **2.4. Laboratorijski pokus**

### ***2.4.1. Postavljanje i provedba pokusa***

Herbicidni učinak vodenih ekstrakata livadne kadulje (*S. pratensis*) procijenjen je pokusom u Petrijevim zdjelicama u kontroliranim laboratorijskim uvjetima. Pokus je postavljen kao potpuno slučajan plan s četiri ponavljanja. Po 25 sjemenki Teofrastovog mračnjaka stavljeno je u sterilizirane Petrijeve zdjelice obložene filter papirom. Filter papir navlažen je s 4 ml vodenog ekstrakta u svakoj koncentraciji, dok je u kontrolnom tretmanu korištena destilirana voda. Dodatni ekstrakt/voda u količini od 2 ml dodan je u svaku Petrijevu zdjelicu četvrti dan kako se klijanci ne bi osušili.

Sjeme Teofrastovog mračnjaka naklijavano je na izmjeničnim temperaturama 30/20 °C (svjetlo/tama, 12/12 sati) tijekom 10 dana.

### ***2.4.2. Statistička obrada podataka***

Herbicidni potencijal ekstrakata livadne kadulje (*S. pratensis*) procijenjen je na kraju pokusa mjerenjem sljedećih parametara Teofrastovog mračnjaka (*A. theophrasti*):

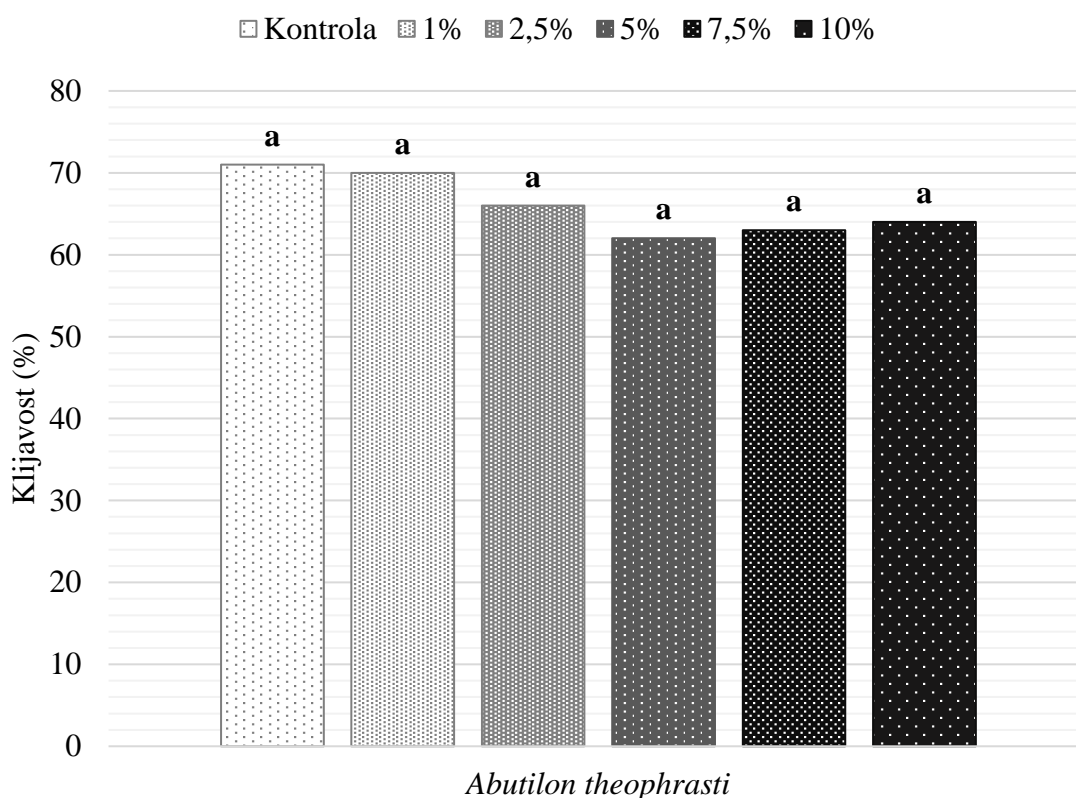
1. ukupna klijavost sjemeni (%), formulom  $K(\text{klijavost}) = (\text{broj klijavih sjemenki} / \text{ukupan broj sjemenki}) \times 100$ ;
2. duljina korijena klijanaca (cm) (milimetarskim papirom);
3. duljina izdanka klijanaca (cm) (milimetarskim papirom);
4. ukupna svježa masa klijanaca (mg) (elektroničkom vagom).

Svi prikupljeni podaci obrađeni su Microsoft programom Excel (izračun srednjih vrijednosti mjerenih parametara), te analizirani statistički analizom varijance (ANOVA), a razlike između srednjih vrijednosti izmjerenih parametara testirane su LSD testom na razini vjerojatnosti od 0,05.

### 3. REZULTATI I RASPRAVA

#### 3.1. Herbicidni utjecaj vodenih ekstrakata livadne kadulje (*S. pratensis*) na klijavost sjemena Teofrastovog mračnjaka (*A. theophrasti*)

Vodeni ekstrakti livadne kadulje (*S. pratensis*) nisu pokazali statistički značajan utjecaj na klijanje sjemena Teofrastovog mračnjaka (*A. theophrasti*) (grafikon 1.). Klijavost u kontroli iznosila je 71 %, dok se klijavost u tretmanima s vodenim ekstraktima livadne kadulje (*S. pratensis*) kretala od 70 % u tretmanu s vodenim ekstraktom koncentracije 1 % do 62 % u tretmanu s vodenim ekstraktom koncentracije 10 %.



a,b,c - vrijednosti s istim slovom nisu statistički značajno različite pri  $P < 0.05$ .

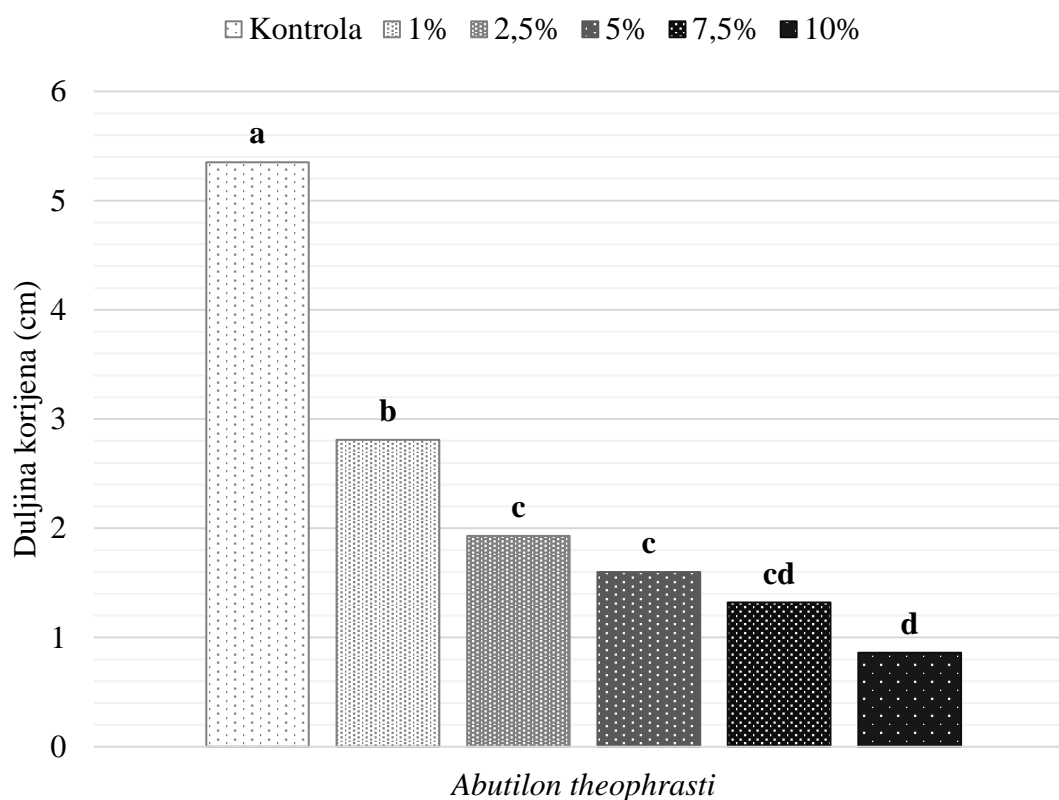
Grafikon 1. Herbicidni utjecaj vodenih ekstrakata livadne kadulje (*S. pratensis*) na klijavost sjemena Teofrastovog mračnjaka (*A. theophrasti*)

Suprotno dobivenim rezultatima, prema Ravlić i sur. (2023.) statistički značajno smanjenje klijavosti sjemena poljskog kukolja (*A. githago*) zabilježeno je pri svim koncentracijama vodenog ekstrakta livadne kadulje (*S. pratensis*) i to do 98,9 % u odnosu na kontrolni

tretman. Bisio i sur. (2010.) utvrdili su značajno smanjenje klijavosti sjemena poljskoga maka i zobi u tretmanima s 13 biljnih vrsta iz roda *Salvia*, dok Erez i Fidan (2015.) bilježe smanjenje klijavosti običnog tušta (*Portulaca oleracea* L.) primjenom metanolskog ekstrakta vrste *Salvia macrochlamys* Boiss. and Kotschy pri koncentracijama višim od 2,5 %. Smanjenje klijavosti sjemena Teofrastovog mračnjaka (*A. theophrasti*) zabilježeno je i s drugim aromatičnim i ljekovitim vrstama. Ravlić (2015.) navodi da su vodeni ekstrakti od suhe biljne mase bosiljka (*Ocimum basilicum* L.), prave kamilice (*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert) i rosopasa (*Chelidonium majus*) u koncentraciji od 10 % smanjili klijavost sjemena Teofrastovog mračnjaka (*A. theophrasti*) za 89,9 %, 95,4 % i 88,1 % u odnosu na kontrolni tretman.

### 3.2. Herbicidni utjecaj vodenih ekstrakata livadne kadulje (*S. pratensis*) na duljinu korijena klijanaca Teofrastovog mračnjaka (*A. theophrasti*)

Primjena vodenih ekstrakata livadne kadulje (*S. pratensis*) statistički je značajno smanjila duljinu korijena klijanaca Teofrastovog mračnjaka (*A. theophrasti*) u svim tretmanima (grafikon 2.). Najmanji herbicidni potencijal pokazao je vodeni ekstrakt najniže koncentracije koji je duljinu korijena Teofrastovog mračnjaka (*A. theophrasti*) smanjio za 47,5 % u odnosu na kontrolni tretman (slika 3.). Smanjenje duljine korijena Teofrastovog mračnjaka pri koncentracijama vodenog ekstrakta od 2,5 % do 7,5 % kretala se od 63,9 % do 75,3 % u odnosu na kontrolu (slika 4., 5., 6.). Najveći inhibitorni potencijal livadne kadulje (*S. pratensis*) zabilježen je u tretmanu s najvišom koncentracijom vodenog ekstrakta te je smanjenje duljine korijena Teofrastovog mračnjaka (*A. theophrasti*) iznosilo za 83,9% u usporedbi s kontrolom (slika 7.).



a,b,c - vrijednosti s istim slovom nisu statistički značajno različite pri  $P < 0.05$ .

Grafikon 2. Herbicidni utjecaj vodenih ekstrakata livadne kadulje (*S. pratensis*) na duljinu korijena klijanaca Teofrastovog mračnjaka (*A. theophrasti*)



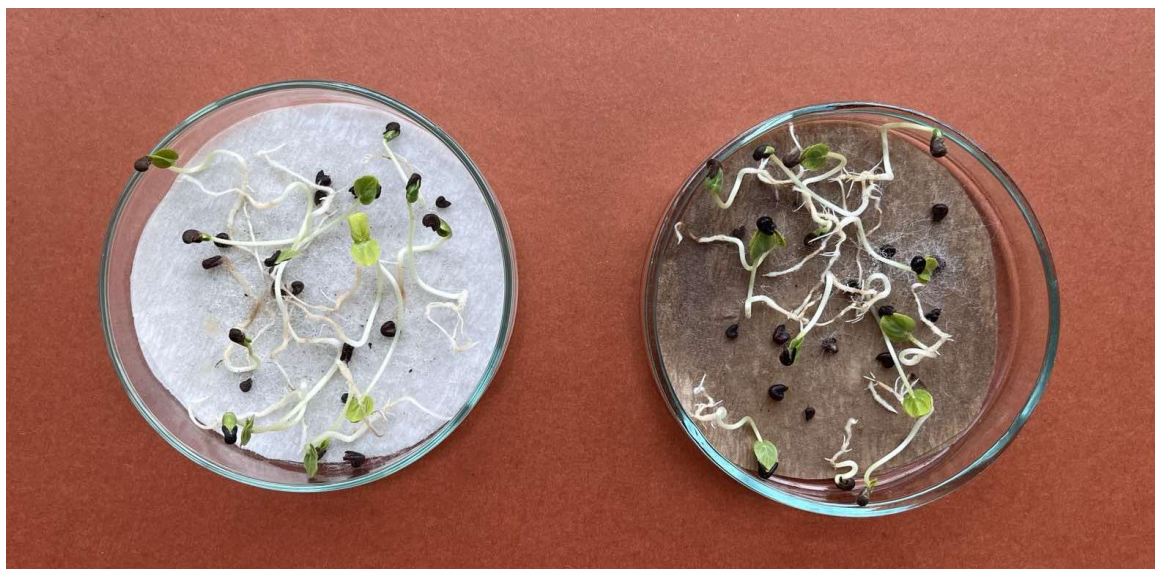
Prema Itani i sur. (2013.) listovi livadne kadulje (*S. pratensis*) i jesenske kadulje (*Salvia greggii* A.Gray) smanjili su duljinu korijena salate za preko 50 % u odnosu na kontrolni tretman. Dodatno, obje vrste *Salvia* pokazale su veći negativni učinak u usporedbi s većinom drugih vrsta koje pripadaju obitelji Lamiaceae. Slično, Bouajaj i sur. (2013.) navode negativnom učinku eteričnog ulja kadulje (*S. officinalis*) na duljinu korijena salate.



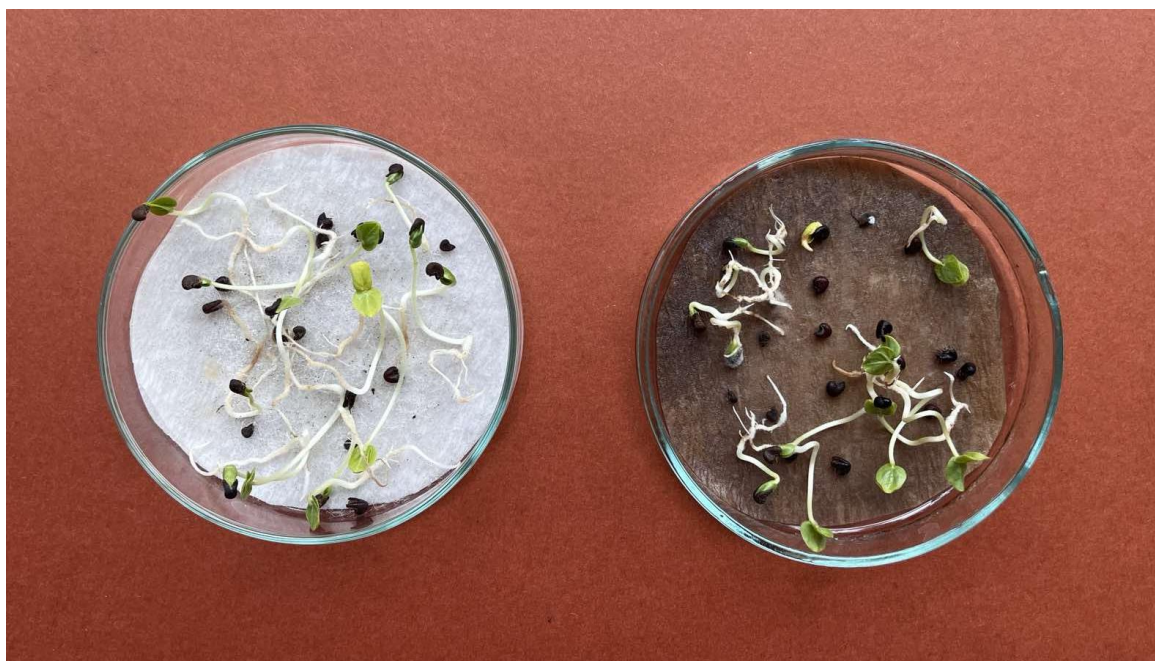
Slika 3. Herbicidni utjecaj vodenog ekstrakta livadne kadulje (*S. pratensis*) koncentracije 1 % na Teofrastov mračnjak (*A. theophrasti*) (Izvor: Ravlić, M.)



Slika 4. Herbicidni utjecaj vodenog ekstrakta livadne kadulje (*S. pratensis*) koncentracije 2,5 % na Teofrastov mračnjak (*A. theophrasti*) (Izvor: Ravlić, M.)



Slika 5. Herbicidni utjecaj vodenog ekstrakta livadne kadulje (*S. pratensis*) koncentracije 5 % na Teofrastov mračnjak (*A. theophrasti*) (Izvor: Ravlić, M.)



Slika 6. Herbicidni utjecaj vodenog ekstrakta livadne kadulje (*S. pratensis*) koncentracije 7,5 % na Teofrastov mračnjak (*A. theophrasti*) (Izvor: Ravlić, M.)

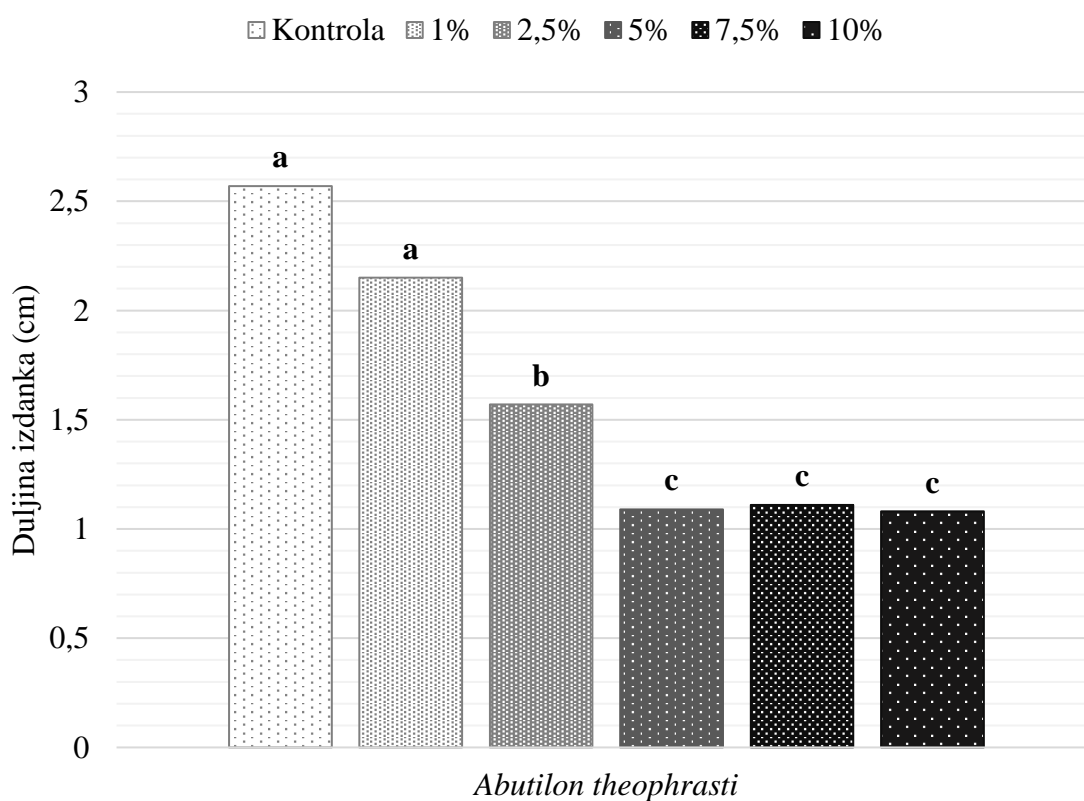




Slika 7. Herbicidni utjecaj vodenog ekstrakta livadne kadulje (*S. pratensis*) koncentracije 10 % na Teofrastov mračnjak (*A. theophrasti*) (Izvor: Ravlić, M.)

### 3.3. Herbicidni utjecaj vodenih ekstrakata livadne kadulje (*S. pratensis*) na duljinu izdanka klijanaca Teofrastovog mračnjaka (*A. theophrasti*)

Vodeni ekstrakti livadne kadulje (*S. pratensis*) značajno su smanjili duljinu izdanaka klijanaca Teofrastovog mračnjaka (*A. theophrasti*) (grafikon 3.). Više koncentracije vodenog ekstrakta (> 5 %) imale su podjednak učinak te su duljinu izdanka smanjile od 56,8 % do 58 % u odnosu na kontrolni tretman. Duljina izdanka u tretmanu s vodenim ekstraktom koncentracije 2,5 % smanjena je za 38,9 % u odnosu na kontrolu. Duljina izdanka klijanaca Teofrastovog mračnjaka (*A. theophrasti*) nije bila značajno snižena jedino u tretmanu s najnižom koncentracijom vodenog ekstrakta livadne kadulje (*S. pratensis*).



a,b,c - vrijednosti s istim slovom nisu statistički značajno različite pri  $P < 0.05$ .

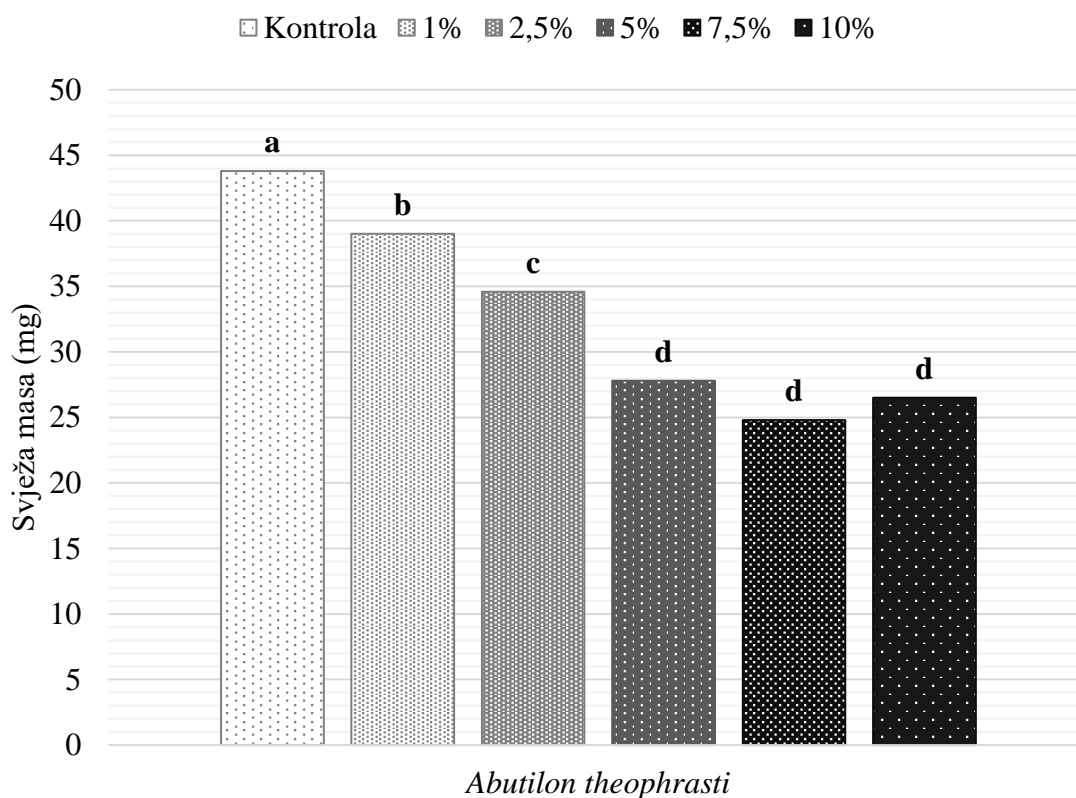
Grafikon 3. Herbicidni utjecaj vodenih ekstrakata livadne kadulje (*S. pratensis*) na duljinu izdanka klijanaca Teofrastovog mračnjaka (*A. theophrasti*)

Smanjenje duljine korijena klijanaca test vrsta s ekstraktima od nadzemne mase biljnih vrsta iz roda *Salvia* zabilježili su i drugi autori (Bisio i sur., 2010., Ravlić i sur., 2016.). Ekstrakti

*Salvia* vrsta bogati su fenolnim komponentama odnosno flavonoidima, feniletanoidima i fenolnim kiselinama (Erez i Fidan, 2015., Grzegorzcyk-Karolak and Kiss, 2018.). Slično, glavne komponente esencijalnih ulja i hidrosola *Salvia* vrsta uključuju  $\beta$ -tujon,  $\alpha$ -tujon, kamfor i 1,8-cineol (Bouajaj i sur., 2013., Matković i sur., 2018, Politi i sur., 2022.). Prema Matković i sur. (2018.) esencijalno ulje ljekovite kadulje (*S. officinalis*), s glavnim komponentama  $\beta$ -tujon i kamfor, pokazalo je značajan herbicidni učinak i statistički značajno smanjilo duljinu izdanka klijanaca korovne vrste divlji sirak (*Sorghum halepense* (L.) za 37,4 % u odnosu na kontrolni tretman.

### 3.4. Herbicidni utjecaj vodenih ekstrakata livadne kadulje (*S. pratensis*) na svježu masu klijanaca Teofrastovog mračnjaka (*A. theophrasti*)

Svježa masa klijanaca Teofrastovog mračnjaka (*A. theophrasti*) statistički je značajno smanjena u svim tretmanima (grafikon 4.). Vodeni ekstrakti livadne kadulje (*S. pratensis*) u višim koncentracijama (> 5 %) pokazali su najveći inhibitorni učinak te svježu masu klijanaca smanjili od 36,5 % do 43,4 %. Statistički značajan herbicidni potencijal na svjeću masu klijanaca Teofrastovog mračnjaka (*A. theophrasti*) zabilježen je i u tretmanima s nižim koncentracijama vodenog ekstrakta livadne kadulje (*S. pratensis*).



a,b,c - vrijednosti s istim slovom nisu statistički značajno različite pri  $P < 0.05$ .

Grafikon 4. Herbicidni utjecaj vodenih ekstrakata livadne kadulje (*S. pratensis*) na svježu masu klijanaca Teofrastovog mračnjaka (*A. theophrasti*)

Dobiveni rezultati su u skladu s rezultatima Ravlić i sur. (2023.) koji su utvrdili statistički značajan herbicidni potencijal vodenih ekstrakata livadne kadulje (*S. pratensis*) na svježu masu klijanaca poljskog kukolja (*A. githago*). Autori navode povećanje inhibitornog

potencijala s povećanjem koncentracije vodenog ekstrakta te smanjenje svježe mase klijanaca do 100 % u odnosu na kontrolu u tretmanu s vodenim ekstraktom najviše koncentracije. Slično, Ravlić i sur. (2016.) koji navode da ekstrakti ljekovite kadulje (*S. officinalis*) inhibiraju svježnu masu klijanaca strjeličaste grbice (*L. draba*) od 3,7 % do 100 % u odnosu na kontrolni tretman. Značajno smanjenje svježe mase Teofrastovog mračnjaka (*A. theophrasti*) u pokusu u Petrijevim zdjelicama s vodenim ekstraktima od suhe mase velike zlatnice (*Solidago gigantea* Ait.) bilježe Baličević i sur. (2015.).

#### 4. ZAKLJUČAK

Cilj rada bio je utvrditi herbicidni utjecaj vodenih ekstrakata različitih koncentracija od suhe biljne mase livadne kadulje (*S. pratensis*) na klijavost i rast korovne vrste Teofrastov mračnjak (*A. theophrasti*). Na osnovi dobivenih rezultata izvedeni su sljedeći zaključci:

- Vodeni ekstrakti livadne kadulje (*S. pratensis*) u različitim koncentracijama pokazali su značajan herbicidni učinak na rast klijanaca Teofrastovog mračnjaka (*A. theophrasti*).
- Povećanjem koncentracije vodenih ekstrakata značajno je smanjena duljina korijena i izdanka klijanaca Teofrastovog mračnjaka (*A. theophrasti*). Pri najvećoj koncentraciji od 10 % inhibicija korijena odnosno izdanka iznosila je za 83,9 % odnosno 57,9 % u odnosu na kontrolni tretman.
- Statistički značajno smanjenje svježe mase klijanaca Teofrastovog mračnjaka (*A. theophrasti*) zabilježeno je u tretmanima pri svim koncentracijama vodenog ekstrakta livadne kadulje (*S. pratensis*), posebice pri koncentracijama većim od 5 %.
- Klijavost sjemena Teofrastovog mračnjaka (*A. theophrasti*) nije bila smanjena u tretmanima s vodenim ekstraktima.
- Livadna kadulja (*S. pratensis*) predstavlja obećavajuću biljnu vrstu za daljnja istraživanja u pokusima u posudama te fitokemijske analize.

## 5. POPIS LITERATURE

1. Alam, S.M., Ala, S.A., Azmi, A.R., Khan, M.A., Ansari, R. (2001.): Allelopathy and its Role in Agriculture. *Journal of Biological Sciences*, 1(5): 308-315.
2. Amini, S., Azizi, M., Joharchi, M.R., Moradinezhad, F. (2016.): Evaluation of allelopathic activity of 68 medicinal and wild plant species of Iran by Sandwich method. *International Journal of Horticultural Science and Technology*, 3(2): 243-253.
3. Baličević, R., Ravlić, M., Živković, T. (2015.): Allelopathic effect of invasive species giant goldenrod (*Solidago gigantea* Ait.) on crops and weeds. *Herbologia*, 15(1): 19-29.
4. Baličević, R., Ravlić, M., Knežević, M., Serezlija, I. (2014.): Allelopathic effect of field bindweed (*Convolvulus arvensis* L.) water extracts on germination and initial growth of maize. *The Journal of Animal and Plant Sciences*, 24(6): 1844-1848.
5. Bisio, A., Fraternali, D., Giacomini, M., Giacomelli, E., Pivetti, S., Russo, E., Caviglioli, G., Romussi, G., Ricci, D., De Tommasi, D. (2010.): Phytotoxicity of *Salvia* spp. exudates. *Crop Protection*, 29: 1434-1446.
6. Bouajaj, S., Benyamna, A., Bouamama, H., Romane, A., Falconieri, D., Piras, A., Marongiu, B. (2013) Antibacterial, allelopathic and antioxidant activities of essential oil of *Salvia officinalis* L. growing wild in the Atlas Mountains of Morocco. *Natural Product Research*, 27(18): 1673-1676.
7. Erez, M.E., Fidan, M. (2015.): Allelopathic effects of sage (*Salvia macrochlamys*) extract on germination of *Portulaca oleracea* seeds. *Allelopathy Journal*, 35: 285-296.
8. Grzegorzczak-Karolak, I., Kiss, A.K. (2018.): Determination of the phenolic profile and antioxidant properties of *Salvia viridis* L. shoots: A comparison of aqueous and hydroethanolic extracts. *Molecules*, 23(6): 1468.
9. Hess, M., Barralis, G., Bleiholder, H., Buhr, H., Eggers, T., Hack, H., Stauss, R. (1997.): Use of the extended BBCH scale – general for the description of the growth stages of mono- and dicotykedonous species. *Weed Research*, 37: 433-441.

10. Hulina, N. (2011.): Više biljke stablašice. Golden marketing – Tehnička knjiga, Zagreb.
11. Itani, T., Nakahata, Y., Kato-Noguchi, H. (2013.): Allelopathic activity of some herb plant species. *International Journal of Agriculture and Biology*, 15: 1359-1362.
12. Khaliq, A., Matloob, A., Cheema, Z. A., Farooq, M. (2011.): Allelopathic activity of crop residue incorporation alone or mixed against rice and its associated grass weed jungle rice (*Echinochloa colona* [L.] Link). *Chilean Journal of Agricultural Research*, 71(3): 418-423.
13. Knežević, M. (2006.): Atlas korovne, ruderalne i travnjačke flore. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
14. Lopresti, A.L. (2017.): *Salvia* (Sage): A review of its potential cognitive-enhancing and protective effects. *Drugs in R&D*, 17, 53-64.
15. Macías, F.A., Marín, D., Oliveros-Bastidas, A., Varela, R.M., Simonet, A.M., Carrera, C., Molinillo, J.M.G. (2003.): Allelopathy as new strategy for sustainable ecosystems development. *Biological Sciences in Space*, 17(1): 18-23.
16. Marinov-Serafimov, P. (2010.): Determination of allelopathic effect of some invasive weed species on germination and initial development of grain legume crops. *Pesticides and Phytomedicine*, 25(3): 251-259.
17. Matković, A., Marković, T., Vrbničanin, S., Sarić-Krsmanović, M., Božić, D. (2018.): Chemical composition and in vitro herbicidal activity of five essential oils on seeds of Johnson grass (*Sorghum halepense* [L.] Pers.). *Lekovite Sirovine*, 38: 44-50.
18. Norsworthy, J.K. (2003.): Allelopathic potential of wild radish (*Raphanus raphanistrum*). *Weed Technology*, 17: 307-313.
19. Oerke, E.C. (2006.): Crop losses to pests. *The Journal of Agricultural Science*, 144(1): 31-43.
20. Politi, M., Ferrante, C., Menghini, L., Angelini, P., Flores, G.A., Muscatello, B., Braca, A., De Leo, M. (2022) Hydrosols from *Rosmarinus officinalis*, *Salvia officinalis*, and *Cupressus sempervirens*: Phytochemical analysis and bioactivity evaluation. *Plants*, 11, 349.



21. Putnam, A.R., Tang, C.S. (1986.): Allelopathy: state of science. U: The Science of Allelopathy. Putnam, A.R., Tang, C.S. (ur.). John Wiley & Sons, New York, USA. pp. 43- 56.
22. Qasem, J. R., Foy, C. L. (2001.): Weed allelopathy, its ecological impact and future prospects. *Journal of Crop Production*, 4(2): 43-119.
23. Raveau, R., Fontaine, J., Soltani, A., Mediouni Ben Jemâa, J., Laruelle, F., Lounès-Hadj Sahraoui, A. (2022.): In vitro potential of clary sage and coriander essential oils as crop protection and post-harvest decay control products. *Foods*, 11: 312.
24. Ravlić, M., Baličević, R., Knežević, M., Ravlić, I. (2012.): Allelopathic effect of scentless mayweed and field poppy on seed germination and initial growth of winter wheat and winter barley, *Herbologia*, 6: 2-7.
25. Ravlić, M. (2015.): Alelopatsko djelovanje nekih biljnih vrsta na rast i razvoj usjeva i korova. Doktorski rad. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek. pp. 147.
26. Ravlić, M., Baličević, R., Nikolić, M., Sarajlić, A. (2016.): Assessment of allelopathic potential of fennel, rue and sage on weed species hoary cress (*Lepidium draba*). *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 44(1): 48-52.
27. Ravlić, M., Baličević, R., Svalina, T., Posavac, D., Ravlić, J. (2023.): Herbicidal potential of meadow sage (*Salvia pratensis* L.) against velvetleaf (*Abutilon theophrasti* Med.) and common corn-cockle (*Agrostemma githago* L.). *Glasnik Zaštite Bilja*, 46(3): 116-121.
28. Rice, E.L. (1995.): Biological control of weeds and plant diseases: advances in applied allelopathy. University of Oklahoma Press, Oklahoma, USA, p. 448.
29. Rice, E.L. (1984.): Allelopathy. 2nd edition. Academic Press, Orlando, Florida.
30. Scavo, A., Pandino, G., Restuccia, A., Caruso, P., Lombardo, S., Mauromicale, G. (2022.): Allelopathy in durum wheat landraces as affected by genotype and plant part. *Plants*, 11(8): 1021.
31. Singh, H.P., Batish, D.R., Kohli, R.K. (2003.): Allelopathic interactions and allelochemicals: New possibilities for sustainable weed management. *Critical Review in Plant Sciences*, 22: 239-311.

32. Sisodia, S., Siddiqui, M.B. (2010.): Allelopathic effect by aqueous extracts of different parts of *Croton bonplandianum* Baill. on some crop and weed plants. *Journal of Agricultural Extension and Rural Development*, 2(1): 22-28.
33. Soltys, D., Krasuska, U., Bogatek, R., Gniazdowska, A. (2013.): Allelochemicals as Bioherbicides — Present and Perspectives. U: *Herbicides – Current Research and Case Studies in Use*. Price, A.J., Kelton, J.A. (ur.), CC BY, 517-542.