

Alelopatski potencijal livadne kadulje (*Salvia pratensis* L.) na salatu (*Lactuca sativa* L.)

Županić, Ana

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:151:566060>

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

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



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

Ana Županić

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Agroekonomika

**Alelopatski potencijal livadne kadulje (*Salvia pratensis* L.) na
salatu (*Lactuca sativa* L.)**

Završni rad

Osijek, 2023.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Ana Županić

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Agroekonomika

**Alelopatski potencijal livadne kadulje (*Salvia pratensis* L.) na
salatu (*Lactuca sativa* L.)**

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada:

1. doc. dr. sc. Marija Ravlić, mentor
2. prof. dr. sc. Renata Baličević, 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

Ana Županić

Alelopatski potencijal livadne kadulje (*Salvia pratensis* L.) na salatu (*Lactuca sativa* L.)

Sažetak: Livadna kadulja (*Salvia pratensis* L.) je trajna zeljasta, aromatična i ljekovita biljka iz porodice usnača (*Lamiaceae*). Cilj istraživanja bio je utvrditi alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata livadne kadulje (*S. pratensis*) na klijavost sjemena i početni rast klijanaca salate (*Lactuca sativa* L.). U laboratorijskom pokusu u Petrijevim zdjelicama istražen je utjecaj vodenih ekstrakata od suhe nadzemne mase u različitim koncentracijama (1 %, 2,5 %, 5 %, 7,5 % i 10 %). Povećanjem koncentracije uglavnom se povećavao i negativni alelopatski utjecaj, te je utvrđeno statistički značajno djelovanje na klijavost sjemena, duljinu korijena, duljinu izdanka i suhu masu klijanaca salate (*L. sativa*). Niže koncentracije djelovale su pozitivno na duljinu izdanka klijanaca salate (*L. sativa*).

Ključne riječi: alelopatija, *Salvia pratensis*, ljekovite i začinske biljke, inhibicija, vodeni ekstrakti

20 stranica, 11 grafikona i slika, 30 literaturnih 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

Ana Županić

Allelopathic potential of meadow sage (*Salvia pratensis* L.) on lettuce (*Lactuca sativa* L.)

Summary: Meadow sage (*Salvia pratensis* L.) is a perennial herbaceous, aromatic and medicinal plant from the Lamiaceae family. The aim of the research was to determine the allelopathic effect of meadow sage (*S. pratensis*) water extracts on seed germination and initial growth of lettuce (*Lactuca sativa* L.) seedlings. Effect of water extracts from dry above-ground biomass in different concentrations (1%, 2.5%, 5%, 7.5% and 10%) was evaluated in a laboratory experiment in Petri dishes. With the increase of the extract concentration the negative allelopathic effect mainly increased and a statistically significant effect on seed germination, root length, shoot length, and fresh weight of lettuce (*L. sativa*) seedlings was determined. Lower concentrations of water extracts had positive effect on shoot length of lettuce (*L. sativa*) seedlings.

Keywords: allelopathy, *Salvia pratensis*, medicinal and aromatic plants, inhibition, water extracts

20 pages, 11 figures, 30 references

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

1. UVOD

Alelopatija je definirana kao biološki fenomen u kojem biljke luče kemijske spojeve (alelokemikalije) u okoliš kako bi utjecale na rast i razvoj drugih biljaka. Ovi kemijski spojevi, poznati kao alelopatski spojevi, mogu imati različite učinke na susjedne biljke i mogu djelovati kao stimulatori i inhibitori rasta (Rice, 1984.). Alelopatija je ključna komponenta kompeticije među različitim vrstama u biljnom svijetu, jer biljke koriste ove kemijske mehanizme kako bi osigurale vlastiti uspjeh u okolišu i smanjile konkurenciju za resurse poput svjetlosti, vode i hranjivih tvari (Narwal, 1999.). Alelokemikalije se nalaze u svim biljnim dijelovima, od korijena do ploda, a njihova najveća koncentracija najčešće je utvrđena u listovima (Alam i sur., 2001., Xuan i sur., 2004.). Brojne biljke inhibiraju klijanje i rast drugih biljaka oslobađanjem alelopatskih tvari ispiranjem iz biljnih dijelova, volatilizacijom, izlučivanjem korijenom ili razlaganjem odnosno dekompozicijom biljnog materijala (Narwal, 1999., Sisodia i Siddiqui, 2010.).

Alelopatija ima širok spektar primjene i utjecaj u poljoprivrednim sustavima gdje se alelopatske interakcije odvijaju između usjeva, korova te usjeva i korova (Alam i sur., 2001., Singh i sur., 2001.). U poljoprivredi, alelopatski spojevi mogu biti korisni kao prirodni herbicidi koji smanjuju potrebu za primjenom sintetičkih kemikalija. Međutim, alelopatija također može predstavljati izazov za uzgajivače s obzirom da može inhibirati rast željenih kultiviranih biljaka. Razumijevanje mehanizama alelopatskih interakcija može pomoći u optimizaciji uzgoja usjeva i očuvanju biološke raznolikosti (Narwal i Tauro, 2000.). Cilj brojnih istraživanja je iznaći alelopatske biljke i alelokemikalije koje bi djelovale poput prirodnih selektivnih herbicida koji suzbijaju korov, ali ne utječu negativno na usjeve. Često su alelopatski učinci rezultat sinergističkog djelovanja nekoliko sekundarnih metabolita, a ne pojedinačnih (Quayyum i sur., 2000.). Brojne biljne vrste istraživane su kako bi se utvrdio njihov alelopatski i herbicidni potencijal, a posebno su aktualna istraživanja aromatičnih i ljekovitih vrsta (Ravlić, 2015., Mirmostafae i sur., 2020., Ravlić i sur., 2023.).

Rod *Salvia* (porodica Lamiaceae) je vrlo opsežan rod s više od 900 biljnih vrsta rasprostranjenih diljem svijeta. Brojne su vrste ove porodice gospodarski značajne kao začini, ukrasne i medonosne vrste, te se koriste u parfumerijskoj i kozmetičkoj industriji (Senatore i sur., 2004., Knežević, 2006., Lopresti, 2017.). Vrste roda *Salvia* također se koriste kao ljekovite biljke u obliku čajnih napitaka (Knežević, 2006.).

Livadna kadulja (*Salvia pratensis* L.), je višegodišnja biljka iz porodice Lamiaceae. Ova biljka je rasprostranjena u velikom dijelu Europe, uključujući središnju i jugoistočnu Europu, te jugozapadne Azije, a često se nalazi na suhim travnjacima i na ruderalnim staništima (uz putove, po nasipima, na međama) (Knežević, 2006.). Livadna kadulja obično naraste do visine od 20 do 60 cm. Stabljika je četverobridna, šuplja i dlakava. Listovi su joj dugi, jajoliki, sivo-zeleni i pokriveni sitnim dlačicama. Cvatnja obično započinje sredinom proljeća i traje do ljeta, a cvjetovi su plavi ili tamnoljubičasti, skupljeni u cvatu koji privlači brojne kukce, uključujući pčele i leptire (Knežević, 2006., Felicioli i Andreucci, 2015., Moughan i sur., 2021.).

Alelopatski potencijal vrsta iz roda *Salvia* istraživan je na usjevima i korovima, pri čemu su istraživani vodeni i metanolski ekstrakti, eterična ulja i hidrolati.

Herbicidni potencijal livadne kadulje (*S. pratensis*) na klijavost sjemena i rast klijanaca Teofrastovog mračnjaka (*Abutilon theophrasti* Medik.) i poljskog kukolja (*Agrostemma githago* L.) istraživali su Ravlić i sur. (2023.). U pokusu je istraživan herbicidni potencijal vodenih ekstrakata od suhe nadzemne mase u koncentracijama od 1 %, 2,5 %, 5 %, 7,5 % i 10 % u pokusu u Petrijevim zdjelicama. Rezultati su pokazali da vodeni ekstrakti posjeduju snažno inhibitorno djelovanje koje je ovisilo o koncentraciji vodenog ekstrakta te test vrsti. Povećanjem koncentracije rastao je i negativni herbicidni potencijal vodenih ekstrakata. Poljski kukolj (*A. githago*) pokazao se kao osjetljivija korovna vrsta u odnosu na Teofrastov mračnjak (*A. theophrasti*).

Mirmostafae i sur. (2020.) istraživali su alelopatski potencijal eteričnih ulja vrsta iz roda *Salvia* na klijavost, prosječno vrijeme klijanja i rast klijanaca salate (*Lactuca sativa* L.). U istraživanju su uključena eterična ulja ljekovite kadulje (*Salvia officinalis* L.), stepske kadulje (*Salvia nemorosa* L.) i vrste *Salvia syriaca* u dozama od 1 i 3 μ L. Eterična ulja sve tri navedene vrste povećala su prosječno vrijeme klijanja sjemena salate (*L. sativa*), dok su eterična ulja ljekovite kadulje (*S. officinalis*) i stepske kadulje (*S. nemorosa*) smanjile duljinu korijena i izdanka klijanaca te vigor sjemena u odnosu na kontrolni tretman.

Pirzad i sur. (2010.) navode značajan alelopatski potencijal vodenih ekstrakata ljekovite kadulje (*S. officinalis*). Vodeni ekstrakti u koncentracijama od 5 %, 10 %, 15 % i 20 % značajno su negativno djelovali na klijavost i parametre rasta običnog tušta (*Portulaca oleracea* L.).

Politi i sur. (2022.) istraživali su alelopatski potencijal hidrolata ljekovite kadulje (*S. officinalis*) na klijavost sjemena tri sorte salate, te utvrdili značajno inhibitorno djelovanje, koja je kod dvije sorte iznosila 100 %.

U istraživanju Ravlić i sur. (2016.) procjenjen je alelopatski potencijal zajedničkog klijanja, vodenih ekstrakata i biljnih ostataka ljekovite kadulje (*S. officinalis*) na klijavost i rast korovne vrste strjeličaste grbice (*Lepidium draba* L.) u pokusima u Petrijevim zdjelicama te u posudama s tlom. Intezitet alelopatskog djelovanja ovisio je o koncentraciji odnosno dozi, mediju te stanju biljne mase. Zajedničko klijanje sjemena navedenih vrsta smanjilo je klijavost strjeličaste grbice (*L. draba*), dok su vodeni ekstrakti u obje koncentracije u pokusu u Petrijevim zdjelicama imali značajni inhibitorni potencijal, posebice vodeni ekstrakti od suhe nadzemne mase ljekovite kadulje (*S. officinalis*). Viša koncentracija vodenih ekstrakata od svježe nadzemne mase u pokusima s tlom smanjila je nicanje korovne vrste, ali i povećala duljinu izdanka i svježiu masu klijanaca. S druge strane, niti svježi niti suhi biljni ostatci nisu imali značajno djelovanje na nicanje i rast klijanaca korova.

Itani i sur. (2013.) istraživali su alelopatski potencijal listova livadne kadulje (*S. pratensis*) i jesenske kadulje (*Salvia greggii* A.Gray) na duljinu korijena salate (*L. sativa*). Rezultati su pokazali smanjenje duljinu korijena salate za više od 50 % u odnosu na kontrolu.

1.1. Cilj istraživanja

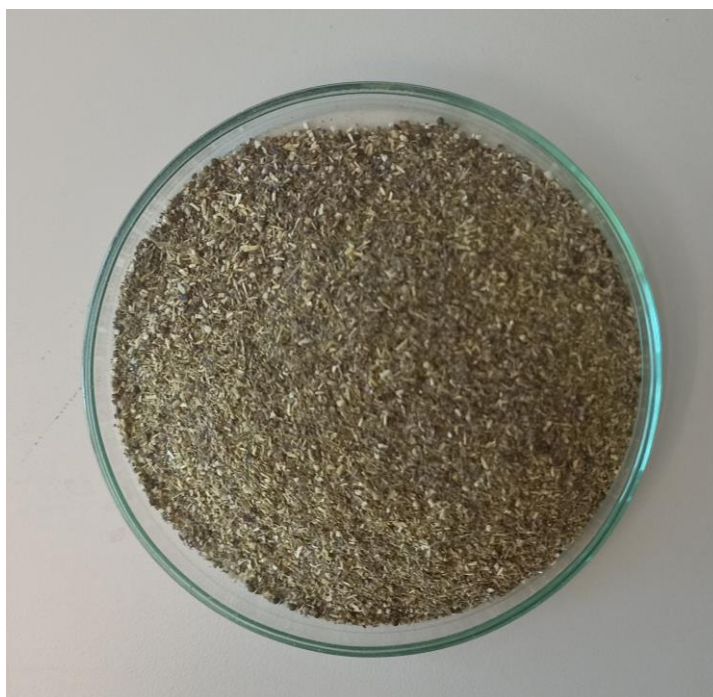
Cilj istraživanja bio je utvrditi alelopatski potencijal vodenih ekstrakata pripremljenih od suhe nadzemne mase livadne kadulje (*S. pratensis*) na klijavost i početni rast klijanaca salate (*L. sativa*).

2. MATERIJALI I METODE

Pokus je proveden tijekom 2022./2023. godine na Fakultetu agrobiotehničkih znanosti Osijek u kontroliranim uvjetima u Laboratoriju za fitofarmaciju kako bi se utvrdio alelopatski utjecaj livadne kadulje (*S. pratensis*) na klijavost i rast klijanaca salate (*L. sativa*).

2.1. Prikupljanje biljnog materijala

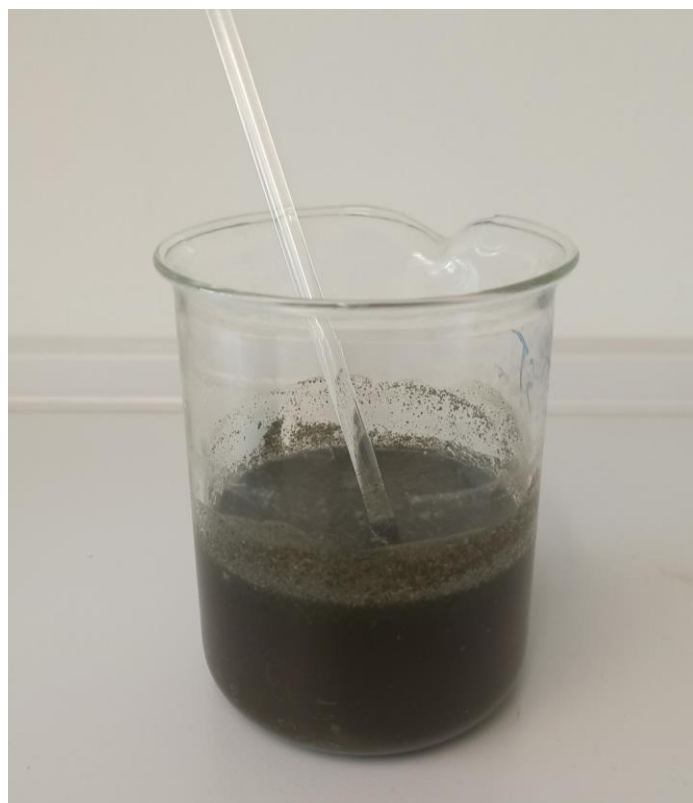
Svježa nadzemna biljna masa livadne kadulje (*S. pratensis*) prikupljena je u fazi cvatnje (fenološka faza 6/65, Hess i sur., 1997.) na području Osječko-baranjske županije. Biljna masa u laboratoriju je očišćena te je prvo sušena na zraku tijekom 72 sata, te dodatno u sušioniku tijekom 72 sata na 40 °C. Osušena biljna masa livadne kadulje samljevena je u prah (slika 1.) i pohranjena u papirnate vrećice na tamnom i suhom mjestu do provedbe pokusa.



Slika 1. Samljevena suha nadzemna masa livadne kadulje (*S. pratensis*) (izvor: Županić, A.)

2.2. Priprema vodenih ekstrakata

Prateći metodu Norsworthy (2003.), uz pojedine preinake, pripremljeni su vodeni ekstrakti od livadne kadulje (*S. pratensis*) miješanjem 10 g suhe nadzemne mase s 100 mililitara destilirane vode. Pripremljena smjesa ostavljena je na ekstrakciji tijekom 24 sata na temperaturi od 22 (\pm 2) °C. Nakon 24 sata smjesa je precijeđena kroz muslinsko platno kako bi se uklonile grube čestice, te nakon toga filtrirana kroz filter papir čime je dobivena koncentracija vodenog ekstrakta od 10 %. Daljnjim razrjeđivanjem ekstrakta destiliranom vodom dobiveni su ekstrakti od 1 %, 2,5 %, 5 % i 7,5 %. Nakon pripreme svi ekstrakti čuvani su u hladnjaku na temperaturi od 4 °C do provedbe pokusa.



Slika 2. Priprema vodenih ekstrakata (izvor: Županić, A.)

2.3. Test vrsta

U pokusu je kao test vrsta korišteno sjeme salate (cv. Majska kraljica). Sjeme salate prije pokusa površinski je dezinficirano s 1 % NaOCl tijekom 20 minuta, nakon čega je temeljito isprano destiliranom vodom (Siddiqui i sur., 2009.).

2.4. Pokus

2.4.1. Postavljanje i provedba pokusa

Pokus je proveden u laboratorijskim uvjetima u Laboratoriju za fitofarmaciju Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek. Pokus je postavljen prema potpuno slučajnom planu u četiri ponavljanja. Svaki tretman u pokusu sastojao se od naklijavanja 30 sjemenki salate na filter papiru u Petrijevim zdjelicama. Filter papir navlažen je s po 3 ml ekstrakta određene koncentracije, dok je u kontrolnom tretmanu dodana destilirana voda. Dodatni ekstrakt/voda u količini od 2 ml dodan je u svaku Petrijevu zdjelicu četvrti dan pokusa kako se klijanci ne bi osušili. Sjeme salate je naklijavano pri temperaturi od $22 (\pm 2) ^\circ\text{C}$ na laboratorijskim klupama tijekom 6 dana.

2.4.2. Prikupljanje i statistička obrada podataka

Alelopatski potencijal ekstrakata livadne kadulje procijenjen je mjerenjem navedenih parametara:

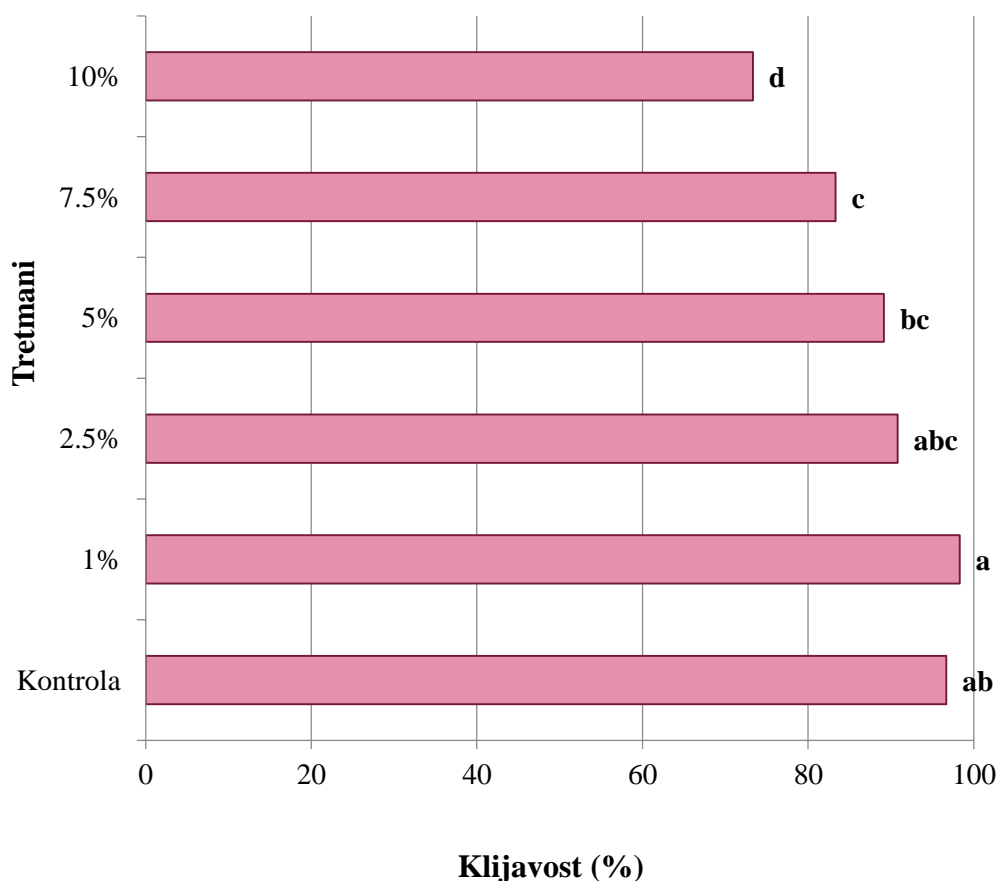
1. ukupna klijavost sjemena (%), formulom K (klijavost) = (broj klijavih sjemenki / ukupan broj sjemenki) x 100,
2. duljina korijena klijanaca (cm) (milimetarskim papirom),
3. duljina izdanka klijanaca (cm) (milimetarskim papirom),
4. ukupna svježa masa klijanaca (mg) (elektroničkom vagom).

Prikupljeni podatci obrađeni su Microsoft programom Excel za izračun srednjih vrijednosti svih mjerenih parametara, nakon čega su analizirani statistički analizom varijance (ANOVA), a razlike između srednjih vrijednosti tretmana testirane su LSD testom na razini 0.05.

3. REZULTATI I RASPRAVA

3.1. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata livadne kadulje (*S. pratensis*) na klijavost sjemena salate (*L. sativa*)

Vodeni ekstrakti livadne kadulje (*S. pratensis*) u istraživanim koncentracijama pokazali su različit alelopatski utjecaj na klijavost sjemena salate (*L. sativa*) (grafikon 1.). Povećanjem koncentracije vodenih ekstrakata povećavao se i inhibitorni učinak na klijavost sjemena salate (*L. sativa*). Niže koncentracije vodenog ekstrakta nisu imale značajno inhibitorno djelovanje na klijavost sjemena (slika 3., 4. i 5.). Statistički značajno smanjenje klijavosti sjemena zabilježeno je samo u tretmanima s vodenim ekstraktima koncentracija 7,5 % i 10 % gdje je klijavost u odnosu na kontrolu smanjena za 13,8 % i 24,1 % (slika 6. i 7.).



a,b,c - vrijednosti označene istim slovom nisu statistički značajno različite ($p < 0.05$)

Grafikon 1. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata livadne kadulje (*S. pratensis*) na klijavost (%) sjemena salate (*L. sativa*)



Slika 3. Alelopatski utjecaj vodenog ekstrakta livadne kadulje (*S. pratensis*) koncentracije 1 % na salatu (*L. sativa*) (izvor: Ravlić, M.)



Slika 4. Alelopatski utjecaj vodenog ekstrakta livadne kadulje (*S. pratensis*) koncentracije 2,5 % na salatu (*L. sativa*) (izvor: Ravlić, M.)



Slika 5. Alelopatski utjecaj vodenog ekstrakta livadne kadulje (*S. pratensis*) koncentracije 5 % na na salatu (*L. sativa*) (izvor: Ravlić, M.)



Slika 6. Alelopatski utjecaj vodenog ekstrakta livadne kadulje (*S. pratensis*) koncentracije 7,5 % na na salatu (*L. sativa*) (izvor: Ravlić, M.)

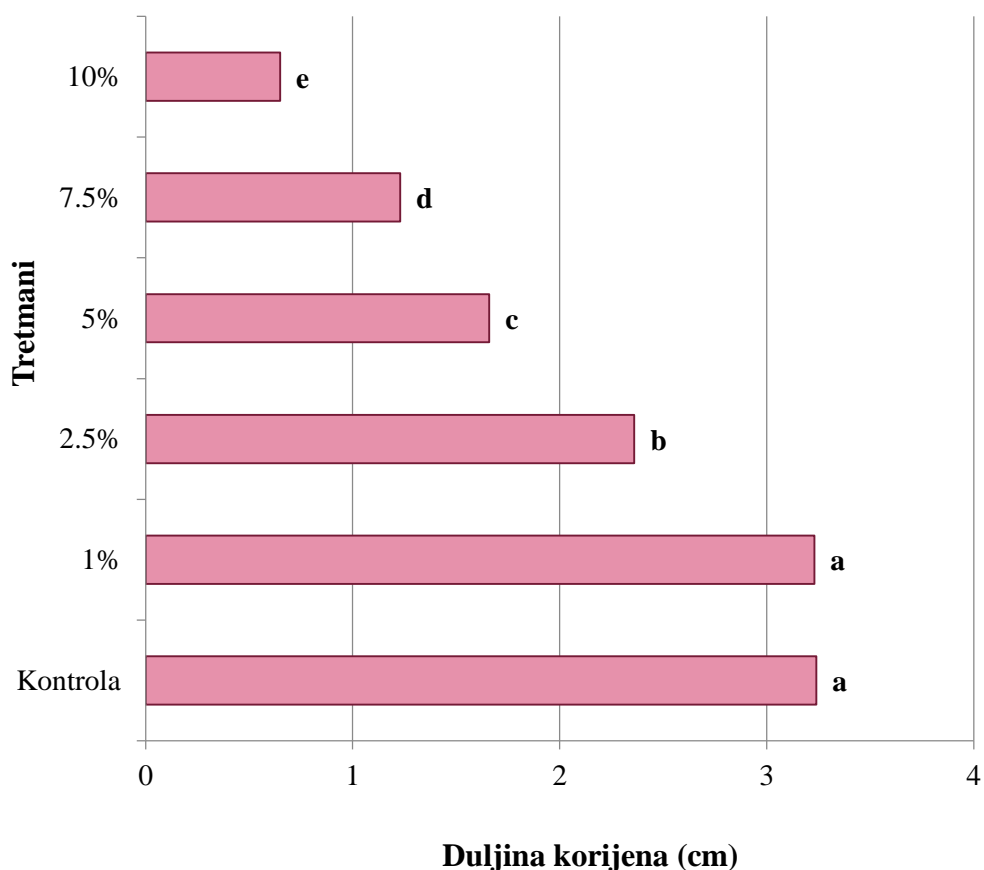


Slika 7. Alelopatski utjecaj vodenog ekstrakta livadne kadulje (*S. pratensis*) koncentracije 10 % na na salatu (*L. sativa*) (izvor: Ravlić, M.)

Ravlić i sur. (2023.) navode kako vodeni ekstrakt livadne kadulje (*S. pratensis*) nije statistički značajno utjecao na klijavost sjemena Teofrastovog mračnjaka (*A. theophrasti*), dok je klijavost sjemena poljskog kukolja (*A. githago*) snižena u svim istraživanim koncentracijama. Najniža koncentracija vodenog ekstrakta smanjila je klijavost poljskog kukolja (*A. githago*) za 7,6 %, dok je koncentracija od 10 % smanjila klijavost sjemena za 98,9 % u odnosu na kontrolu. Slično navode i Erez i Fidan (2015.) u čijem su istraživanju metanolski ekstrakti vrste *Salvia macrochlamys* Boiss. and Kotschy pri koncentracijama iznad 2,5 % značajno smanjili klijavost običnog tušta (*P. oleracea*).

3.2. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata livadne kadulje (*S. pratensis*) na duljinu korijena klijanaca salate (*L. sativa*)

Vodeni ekstrakti livadne kadulje (*S. pratensis*) statistički su značajno smanjili duljinu korijena klijanaca salate (*L. sativa*), izuzev vodenog ekstrakta najniže koncentracije (grafikon 2.). Najveća duljina korijena klijanaca izmjerena je u kontrolnom tretmanu i iznosila je 3,24 cm. Povećanjem koncentracije vodenog ekstrakta povećavao se negativni alelopatski utjecaj na duljinu korijena klijanaca, pa je najveće smanjenje zabilježeno je u tretmanu s vodenim ekstraktom koncentracije 10 % gdje je duljina korijena klijanaca bila smanjena za 79,9 % u odnosu na kontrolu. Vodeni ekstrakti koncentracije 7,5 %, 5 % i 2,5 % statistički su značajno smanjili duljinu korijena klijanaca za 62 %, 48,8 % i 27,2 % u odnosu na kontrolni tretman.



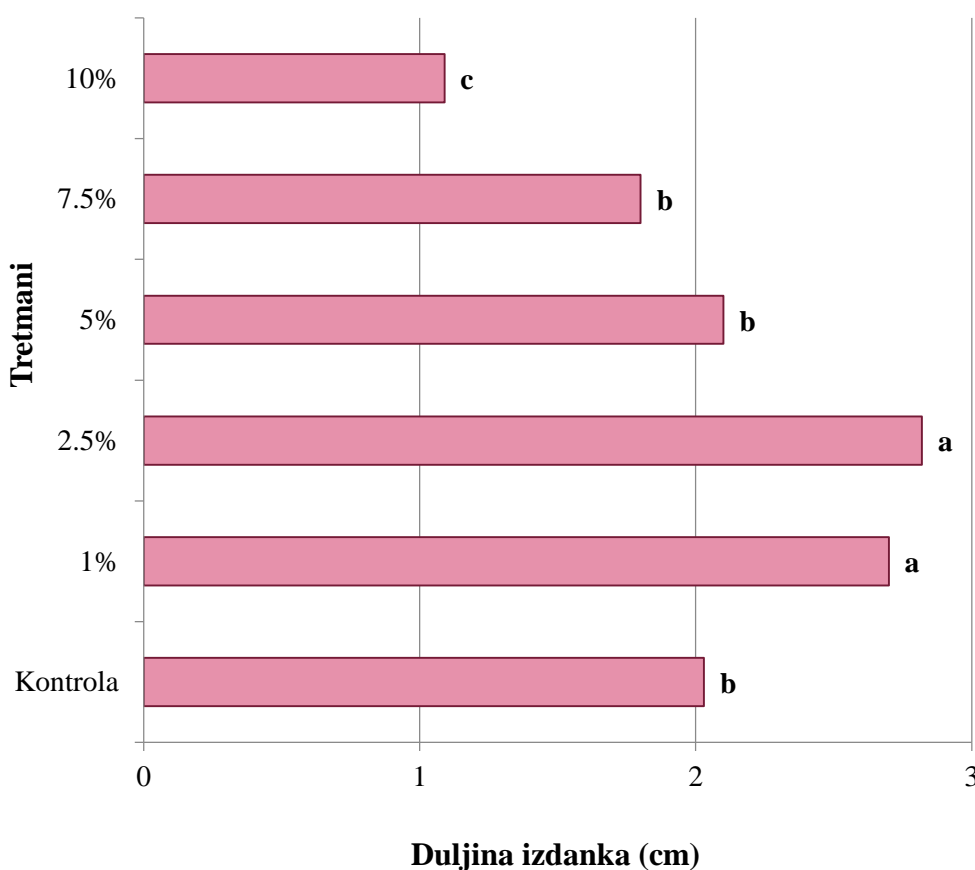
a,b,c - vrijednosti označene istim stolom nisu statistički značajno različite ($p < 0.05$)

Grafikon 2. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata livadne kadulje (*S. pratensis*) na duljinu korijena (cm) klijanaca salate (*L. sativa*)

Slično navode i Pirzad i sur. (2010.) prema kojima vodeni ekstrakti ljekovite kadulje (*S. officinalis*) značajno smanjuju duljinu korijena običnog tušta (*Portulaca oleracea* L.), a negativni alelopatski učinak raste s porastom koncentracije vodenog ekstrakta. Brojne druge vrste iz porodice Lamiaceae smanjile su duljinu korijena salate (*L. sativa*) u istraživanju Mirmostafae i sur. (2020.). Među vrstama koje su imale najveći negativni potencijal autori navode eterična ulja cvjetove i listove divljeg mažurana (*Origanum vulgare* L.), listove ružmarina (*Rosmarinus officinalis* L.), listove vrsta *Thymus daenensis* Celak i *Thymus transcaspicus* Klokov te listove i cvjetove dugolisne metvice (*Mentha longifolia* (L.) Huds.), paprene metvice (*Mentha piperita* L.) i mirisne metvice (*Mentha pulegium*).

3.3. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata livadne kadulje (*S. pratensis*) na duljinu izdanka klijanaca salate (*L. sativa*)

Duljina izdanka klijanaca salate (*L. sativa*) bila je pod različitim utjecajem vodenih ekstrakata livadne kadulje (*S. pratensis*) (grafikon 3.). Duljina izdanka klijanaca u kontrolnom tretmanu iznosila je 2,03 cm. U tretmanima s dvije niže koncentracije vodenog ekstrakta zabilježeno je stimulatивно djelovanje te je duljina izdanka klijanaca bila za 33 % i 38,9 % viša u odnosu na kontrolni tretman. Statistički značajno inhibitorno djelovanje utvrđeno je u tretmanu s vodenim ekstraktom najviše koncentracije gdje je smanjenje duljine izdanka iznosilo za 46,3 % u odnosu na kontrolni tretman.



a,b,c - vrijednosti označene istim stolom nisu statistički značajno različite ($p < 0.05$)

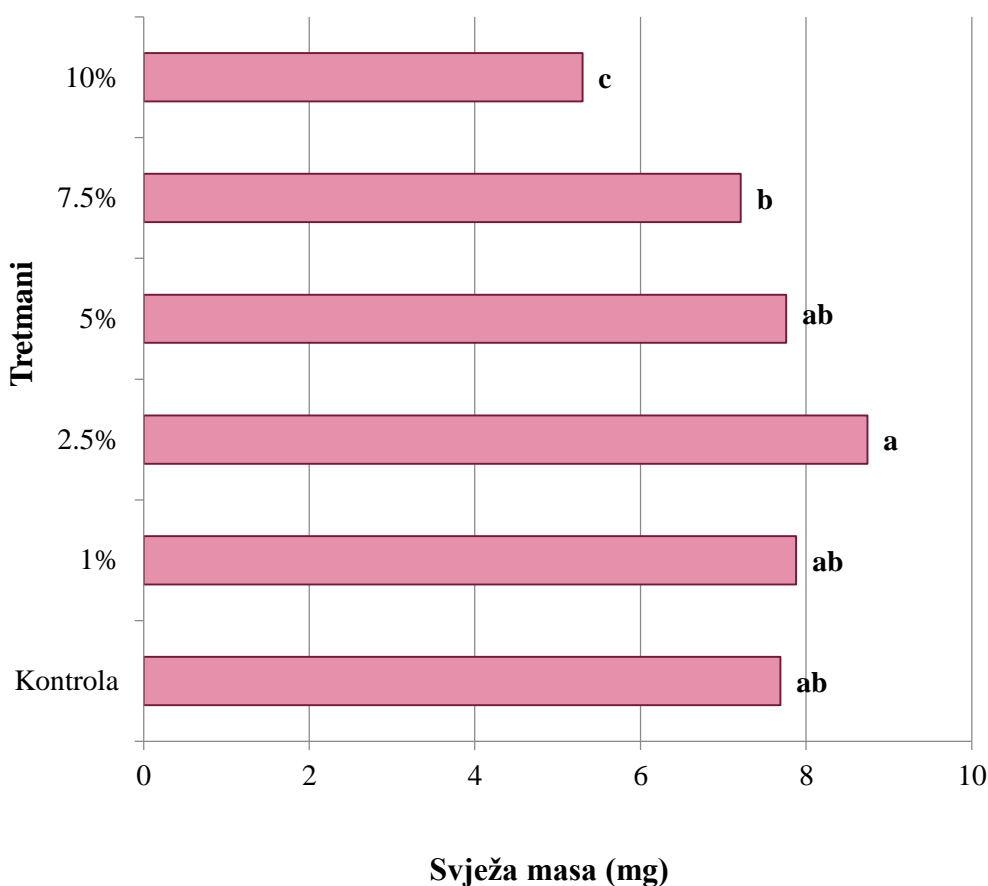
Grafikon 3. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata livadne kadulje (*S. pratensis*) na duljinu izdanka (cm) klijanaca salate (*L. sativa*)

Prema Mirmostafae i sur. (2020.) eterična ulja ljekovite kadulje (*S. officinalis*) i stepske kadulje (*S. nemorosa*) smanjila su duljinu izdanka klijanaca salate (*L. sativa*) za više od 80

% u odnosu na kontrolu. Ravlić i sur. (2023.) također su utvrdili negativni potencijal vodenih ekstrakata livadne kadulje (*S. pratensis*) na smanjenje izdanka Teofrastovog mračnjaka (*A. theophrasti*) do 57,9 % u odnosu na kontrolu, odnosno poljskog kukolja (*A. githago*) do 100 % u odnosu na kontrolni tretman. Suprotno tome, pozitivno djelovanje nižih koncentracija vodenih ekstrakata komorača (*Foeniculum vulgare* Mill.) i obične rutvice (*Ruta graveolens* L.) na duljinu izdanka klijanaca u svom pokusu utvrdili su Ravlić i sur. (2016.).

3.4. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata livadne kadulje (*S. pratensis*) na svježu masu klijanaca salate (*L. sativa*)

Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata livadne kadulje (*S. pratensis*) na svježu masu klijanaca salate (*L. sativa*) prikazan je grafikonom 4. Vodeni ekstrakti koncentracije 1 %, 2,5 %, 5 % i 7,5 % nisu pokazale statistički značajno djelovanje. Statistički je značajno snižena svježa masa klijanaca samo u tretmanu s najvišom koncentracijom vodenog ekstrakta i to za 31,1 % u odnosu na kontrolu.



a,b,c - vrijednosti označene istim stolom nisu statistički značajno različite ($p < 0.05$)

Grafikon 4. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata livadne kadulje (*S. pratensis*) na svježu masu (mg) klijanaca salate (*L. sativa*)

Značajno smanjenje svježe mase klijanaca salate (*L. sativa*) od 12,6 % do 100 % zabilježeno je u tretmanima sa svim istraživanim vodenim ekstraktima od različitih

dijelova devet biljnih vrsta iz porodica Polygonaceae i Asteraceae u pokusu Baličević i sur. (2016).

Brojni čimbenici utječu na inhibitorni potencijal pojedine biljne vrste, pa tako alelopatsko djelovanje ovisi o koncentraciji odnosno dozi, načinu oslobađanja alelokemikalija (ispiranje, razlaganje biljnih ostataka, korijenovi eksudati), biljnom dijelu, stanju biljne mase te test vrsti (Marinov-Serafimov, 2010., Baličević i sur., 2014., Ravlić, 2015., Ravlić i sur., 2016.). Porastom koncentracije vodenih ekstrakata u pravilu dolazi do većeg negativnog djelovanja, što je utvrđeno i u provedenom istraživanju s vodenim ekstraktima livadne kadulje (*S. pratensis*), dok niže koncentracije često djeluju pozitivno i stimuliraju klijavost sjemena i rast klijanaca te imaju potencijal primjene kao prirodni biostimulatori (Baličević i sur., 2015., Ravlić, 2015., Baličević i sur., 2018.). Ravlić i sur. (2016.) utvrdili su značajne razlike među vodenim ekstraktima pripremljenih od svježe i suhe biljne mase, pri čemu je jači inhibitorni potencijal zabilježen u tretmanima sa suhom masom. Isto tako, test vrste razlikuju se u svojoj osjetljivosti na alelokemikalije. Treber i sur. (2015.) primjerice navode različitu osjetljivost genotipova soje na vodene ekstrakte kiseličastog dvornika (*Polygonum persicaria* L.), dok su Baličević i sur. (2018.) utvrdili razlike u alelopatskom odgovoru sjemena žitarica, industrijskog bilja i povrća pri primjeni vodenih ekstrakata vrste *Aloe vera* (L.) Burm.f.

4. ZAKLJUČAK

Cilja rada bio je utvrditi alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata različitih koncentracija od suhe biljne mase livadne kadulje (*S. pratensis*) na klijavost sjemena i rast klijanaca salate (*L. sativa*). S obzirom na dobivene rezultate doneseni su sljedeći zaključci:

- Vodeni ekstrakti od suhe nadzemne biljne mase livadne kadulje (*S. pratensis*) imali su negativni i pozitivni alelopatski utjecaj na klijavost i rast salate (*L. sativa*).
- Klijavost sjemena salate (*L. sativa*) statistički je značajno značajnost snižena kod dvije najviše koncentracije vodenog ekstrakta.
- Vodeni ekstrakti pokazali su najveći inhibitorni učinak na duljinu korijena klijanaca.
- Duljina izdanka i svježa masa klijanaca bile su snižene samo u tretmanima s najvišom koncentracijom ekstrakta.
- Pozitivno djelovanje na duljinu izdanka zabilježeno je u tretmanima s vodenim ekstraktima koncentracije 1 % i 2,5 %.

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. 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.
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., Kleflin, J., Tomić, M. (2016.): Allelopathic activity of plant species from Asteraceae and Polygonaceae family on lettuce. *Herbologia*, 16(1): 23-30.
5. Baličević, R., Ravlić, M., Lucić, K., Tatarević, M., Lucić, P., Marković, M. (2018.): Allelopathic effect of *Aloe vera* (L.) Burm. F. on seed germination and seedlings growth of cereals, industrial crops and vegetables. *Poljoprivreda*, 24(2): 13-19.
6. Erez, M.E., Fidan, M. (2015.): Allelopathic effects of sage (*Salvia macrochlamys*) extract on germination of *Portulaca oleracea* seeds. *Allelopathy Journal*, 35: 285-296.
7. Felicioli, R., Andreucci, A. (2015.): Biodiversity of wild and cultivated species of Lamiaceae family in Italy. *Acta Horticulturae*, 1098, 173-178.
8. 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 dicotyledonous species. *Weed Research*, 37: 433-441.
9. Itani, T., Nakahata, Y., Kato-Noguchi, H. (2013.): Allelopathic activity of some herb plant species. *International Journal of Agriculture and Biology*, 15: 1359-1362.
10. Lopresti, A.L. (2017.): *Salvia* (Sage): A review of its potential cognitive-enhancing and protective effects. *Drugs in R&D*, 17, 53-64.
11. Knežević, M. (2006.): Atlas korovne, ruderalne i travnjačke flore. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.

12. 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.
13. Mirmostafae, S., Azizi, M., Fujii, Y. (2020.): Study of Allelopathic Interaction of Essential Oils from Medicinal and Aromatic Plants on Seed Germination and Seedling Growth of Lettuce. *Agronomy*, 10(2): 163.
14. Moughan, J., McGinn, K.J., Jones, L., Rich, T.C.G., Waters, E., de Vere, N. (2021.): Biological Flora of the British Isles: *Salvia pratensis*. *Journal of Ecology*, 109(12): 4171-4190.
15. Narwal, S.S. (1999.): *Allelopathy Update. Vol. 1. Basic and Applied Aspects.* Science Publishers Inc. Enfield New Hampshire, USA.
16. Narwal, S.S., Tauro, P. (2000.): Allelopathy in agroecosystems: An overview. *Agroforestry Systems*, 48(1-3): 129-152.
17. Norsworthy, J. K. (2003.): Allelopathic potential of wild radish (*Raphanus raphanistrum*). *Weed Technology*, 17: 307-313.
18. Pirzad, A., Ghasemian, V., Darvishzadeh, R., Sedghi, M., Hassani, A., Onofri, A. (2010.): Allelopathy of Sage and White Wormwood on Purslane Germination and Seedling Growth. *Notulae Scientia Biologicae*, 2(3): 91-95.
19. 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.
20. Quayyum, H.A., Mallik, A.U., Leach, D.M. and Gottardo, C. (2000.): Growth Inhibitory Effects of Nutgrass (*Cyperus rotundus*) on rice (*Oryza sativa*) Seedlings. *Journal of Chemical Ecology*, 26: 2221- 2231.
21. 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.
22. 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.
23. 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.
24. Rice, E.L. (1984.): Allelopathy. 2nd Edition, Academic Press, New York.
 25. Senatore, F., Arnold, N.A., Piozzi, F. (2004). Chemical composition of the essential oil of *Salvia multicaulis* Vahl. var. *simplicifolia* Boiss. growing wild in Lebanon. Journal of Chromatography A, 1052(1-2): 237- 240.
 26. Siddiqui, S., Bhardwaj, S., Khan, S. S., Meghvanshi, M. K. (2009.): Allelopathic effect of different concentration of water extract of *Prosopis juliflora* leaf on seed germination and radicle length of wheat (*Triticum aestivum* Var-Lok-1). American-Eurasian Journal of Scientific Research, 4 (2): 81-84.
 27. Singh, H.P., Batish, D.R., Kohli, R.K. (2001.): Allelopathy in agroecosystems: an overview. Journal of Crop Production, 14(4): 1-42.
 28. 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.
 29. Treber, I., Baličević, R., Ravlić, M. (2015.): Assessment of allelopathic potential of pale persicaria on two soybean cultivars. Herbologia, 15(1): 31-38.
 30. Xuan, T.D., Tawata, S., Hong, N.H., Khanh, T.D., Chung, I.M. (2004.): Assessment of phytotoxic action of *Ageratum conyzoides* L. (billy goat weed) on weeds. Crop Protection, 23: 915-922.