Alelopatski utjecaj poljskog maka (Papaver rhoeas L.) na salatu

Dasović, Petra

Undergraduate thesis / Završni rad

2017

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of agriculture / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:535022

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-25**

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

zir.nsk.hr

dabar
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Petra Dasović
Preddiplomski stručni studij Bilinogojstvo
Smjer Ratarstvo

Alelopatski utjecaj poljskog maka (*Papaver rhoeas* L.) na salatu

Završni rad

Osijek, 2017.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Petra Dasović
Preddiplomski stručni studij Bilinogojstvo
Smjer Ratarstvo

Alelopatski utjecaj poljskog maka (*Papaver rhoeas* L.) na salatu

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada:

1. dr. sc. Marija Ravlić, mentor
2. izv. prof. dr. sc. Renata Baličević, član
3. Pavo Lucić, mag. ing. agr., član

Osijek, 2017.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku Završni rad

Poljoprivredni fakultet u Osijeku
Preddiplomski stručni studij Bilinogojstvo, smjer Ratarstvo

Petra Dasović

Alelopatski utjecaj poljskog maka (*Papaver rhoeas* L.) na salatu

Sažetak: U pokusu je istražen alelopatski utjecaj poljskog maka (*Papaver rhoeas* L.) na klijavost i rast klijanaca salate. Utjecaj vodenih ekstrakata od suhe mase stabljike i lista poljskog maka u koncentraciji od 5% proučen je u Petrijevim zdjelicama. Rezultati su pokazali da su vodeni ekstrakti od stabljike i lista značajno inhibitorno djelovali na klijavost i rast klijanaca salate. Klijavost sjemena smanjena je u tretmanu s ekstraktom stabljike za 14,9%, a u tretmanu s ekstraktom lista za 50,9%. Duljina klijanaca i njihova svježa masa značajno su smanjeni, posebice duljina korijena i to u oba tretmana za više od 85%. Ekstrakti lista poljskog maka pokazali su veći inhibitorni utjecaj u odnosu na ekstrakte stabljike.

Ključne riječi: alelopatija, poljski mak (*Papaver rhoeas* L.), vodeni ekstrakti, biljni dijelovi, klijavost

21 stranica, 0 tablica, 10 grafikona i slika, 37 literaturna navoda

Završni rad je pohranjen u Knjižnici Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku i u digitalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek Final work

Faculty of Agriculture in Osijek
Professional study Plant production

Petra Dasović

Allelopathic effect of field poppy (*Papaver rhoeas* L.) on lettuce

Summary: Allelopathic effect of field poppy (*Papaver rhoeas* L.) on germination and growth of lettuce was investigated in the experiment. The effect of water extracts from dry biomass of stems and the leaves of the field poppy in a concentration of 5% was studied in Petri dishes. The results showed that water extracts from stem and leaf significantly inhibited germination and growth of lettuce seedlings. Seed germination was reduced by 14.9% in treatment with stem extract and in the treatment with leaf extract by 50.9%. The length of the seedlings and their fresh weight were significantly inhibited, especially the root length which was reduced in both treatments for more than 85%. The extract from leaves of field poppy had a greater inhibitory effect than stem extract.

Key words: allelopathy, field poppy (*Papaver rhoeas* L.), water extracts, plant parts, germination

21 pages, 0 tables, 10 figures, 37 references

Final work is archived in Library of Faculty of Agriculture in Osijek and in digital repository of Faculty of Agriculture in Osijek

Sadržaj

1. Uvod 1
   1.1. Cilj istraživanja 3
2. Materijal i metode 4
   2.1. Prikupljanje biljnog materijala i priprema vodenih ekstrakata..... 4
      2.1.1. Prikupljanje i sušenje biljnog materijala..... 4
      2.1.2. Priprema vodenih ekstrakata..... 6
      2.1.3. Test vrsta..... 6
   2.2. Pokus..... 7
      2.2.1. Postavljanje i provedba pokusa..... 7
      2.2.2. Prikupljanje i statistička analiza podataka..... 7
3. Rezultati i rasprava 8
   3.1. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata poljskog maka (*P. rhoeas*) na klijavost sjemena salate..... 8
   3.2. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata poljskog maka (*P. rhoeas*) na duljinu korijena klijanaca salate 11
   3.3. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata poljskog maka (*P. rhoeas*) na duljinu izdanka klijanaca salate..... 13
   3.4. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata poljskog maka (*P. rhoeas*) na svježu masu klijanaca salate..... 15
4. Zaključak 17
5. Popis literature 18

1. UVOD

Alelopatija je biološki fenomen definiran kao pozitivni ili negativni, direktni ili indirektni utjecaj jedne biljne vrste, mikroorganizma ili gljive na drugu putem sekundarnih kemijskih izlučevina odnosno alelokemikalija koje se otpuštaju u okoliš (Rice, 1984.). Alelokemikalije se otpuštaju ispiranjem, volatizacijom, razgradnjom te eksudacijom korijena iz svih biljnih dijelova u prirodnim i poljoprivrednim sustavima (Ferguson i Rathinasabapathi, 2009.). Posljedica djelovanja alelokemikalija vidljiva je u smanjenju nicanja i rasta i razvoja biljaka (Bajwa, 2007.).

Korovne vrste nanose velike štete poljoprivrednim usjevima natječući se s njima za vodu, svjetlost, prostor i hraniva te štete mogu doseći i 30% (Oerke, 2006.). Korovi na usjeve mogu djelovati i alelopatski, smanjujući njihovo nicanje i rast (Inderjit i Weston, 2003.). Alelopatsko djelovanje pokazuju brojne korovne vrste, a u usjevima gustog sklopa tu su poljski mak (*Papaver rhoeas* L.), bezmirisna kamilica (*Tripleurospermum inodorum* (L.) C.H. Schultz), poljski osjak (*Cirsium arvense* (L.) Scop.) i poljski slak (*Convolvulus arvensis* L.) (Kwiecińska-Poppe i sur., 2011., Ravlić i sur., 2012., Baličević i sur., 2014., Golubinova i Ilieva, 2014., Ravlić, 2015.).

Poljski mak ili mak turčinak (lat. *Papaver rhoeas* L., engl. common poppy), jednogodišnja je ozima biljna vrsta koja pripada porodici Papaveraceae. Rasprostranjena je u Europi, srednjoj Aziji, sjevernoj Africi i Sjevernoj Americi, te u Australiji i na Novom Zelandu. Biljka sadrži bijeli mliječni sok, a visine je do 90 cm s čekinjasto dlakavom stabljikom. Listovi su do dvostruko rasperani u krupno nazubljene odsječke. Gornji listovi su sjedeći, a donji s peteljkama. Cvjetovi odnosno latice su vatrenocrveni s crnom pjegom na dnu. Plod je tobolac veličine do 2 cm s pretincima koje sadrže brojne sitne tamnosmeđe sjemenke. Jedna jedinka proizvede do 20 000 sjemenki koje su klijave preko 10 godina. Poljski mak čest je korov u ozimim žitaricama, ali i na ruderalnim staništima i livadama (Knežević, 2006.). Prisutnost maka u usjevima može smanjiti prinos i do 32% (Torra i sur., 2008.). Medonosna je biljka, a kultivira se i kao ukrasna. Mliječni sok sadrži otrovne alkaloide readin, morfin i papaverin, te readinsku kiselinu (Knežević, 2006.).

Khasraw i sur. (2016.) proučavali su utjecaj vodenih ekstrakata od svježe mase korijena i lista poljskog maka i mlječike suncogled (*Euphorbia helioscopia* L.) na klijavost, duljinu korijena i izdanka, te suhu i svježu masu pšenice, ječma, divlje gorušice (*Sinapis arvensis* L.) i vrste *Cephalaria syriaca* (L.) Schrad. Klijavost sjemena ječma značajno je snižena u

tretmanima sa svim ekstraktima osim s ekstraktom korijena mlječike suncogled koja je djelovala pozitivno. Pozitivan utjecaj na klijavost zabilježen je i kod divlje gorušice u tretmanu s listom poljskog maka. Većinom pozitivan utjecaj zabilježen je na duljinu korijena testiranih vrsta, a negativan na duljinu izdanka pšenice i ječma. Ekstrakti maka djelovali su negativno na svježu, a pozitivno na suhu masu klijanaca.

Utjecaj vodenih ekstrakata od svježe i suhe mase biljnih dijelova poljskog maka na klijavost i rast klijanaca pšenice i ječma istraživala je Ravlić (2015.). Ekstrakti svježe mase u najvišoj koncentraciji smanjili su klijavost pšenice i ječma za više od 65%. Pozitivan i negativan utjecaj zabilježen je na duljinu klijanaca i njihovu svježu masu. Ekstrakti od suhe mase poljskog maka također su negativno djelovali na klijavost i rast klijanaca pšenice i ječma. Najveći negativni utjecaj zabilježen je s ekstraktima lista, posebice na ječam čija je klijavost bila snižena za 97,9%. Ekstrakti od nadzemne mase i lista imali su najveći negativni utjecaj. Primjena vodenih ekstrakata od nadzemne mase u posude s tlom nije imala značajnog utjecaja na nicanje pšenice i ječma, te je pozitivno djelovala na rast klijanaca obje vrste. Biljni ostatci poljskog maka značajno su smanjili nicanje pšenice, te pozitivno utjecali na rast klijanaca ječma.

Ravlić i sur. (2012.) ispitivali su alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata poljskoga maka na klijavost i rast klijanaca pšenice i ječma. U pokusu su proučavan utjecaj ekstrakata od svježe mase korijena, stabljike i lista u koncentraciji od 20%. Značajno smanjenje klijavosti zabilježeno je u svim tretmanima, i to do 63,5% kod pšenice odnosno 64,8% kod ječma, dok je prosječno vrijeme klijanja produženo kod obje vrste. Duljina korijena smanjena je u svim tretmanima, dok ekstrakt korijena nije značajno smanjio duljinu izdanka ječma, te svježu masu kod obje testirane vrste.

Fujii i sur. (2005.) istraživali su utjecaj hlapljivih komponenata 37 biljnih vrsta, među kojima i poljskog maka, na duljinu korijena i izdanka salate. Potpuna inhibicija korijena i izdanka zabilježena je u tretmanu s vrstom paukov cvijet (*Cleome spinosa* Jacq.). U tretmanu s hlapljivim komponentama poljskog maka duljina korijena inhibirana je za 84%, a duljina izdanka za 80%. Kao glavnu hlapljivu komponentu poljskog maka navode spoj 2-heksenal.

Shinwari i sur. (2013.) istraživali su alelopatski utjecaj korijenovih eksudata, ostataka lista i hlapljivih komponenata vrste *Papaver dubium.* Korijenovi eksudati smanjili su duljinu

korijena salate za 75%, a biljni ostatci za 56%. Hlapljive komponente nisu pokazale značajan utjecaj te su duljinu korijena smanjile za svega 2%.

Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata i biljnih ostataka vrste *Papaver pavoninum* Fisch. and C.A. Mey na kukuruz i repicu istraživali su Ehsan i sur. (2011.). U tretmanu s ekstraktom 5% smanjenje klijavosti iznosilo je do 55,8% kod kukuruza odnosno 100% kod repice, dok je potpuna inhibicija klijavosti obje vrste zabilježena je u tretmanu s ekstraktom koncentracije 10%. Značajan negativan utjecaj ekstrakti su imali i na duljinu korijena i izdanka te svježu i suhu masu klijanaca. Biljna masa ekstrahirana u vreloj vodi, te biljni ostatci u Petrijevim posudama i pijesku također su pokazali izrazito negativan utjecaj i do 100%.

Mardani i sur. (2016.) istražili su alelopatski utjecaj biljnih vrsta koristeći sendvič metodu. U pokusu u Petrijevim zdjelicama istražen je utjecaj listova u dozama od 10 i 50 mg na duljinu korijena i izdanka klijanaca salate. Iz porodice Papaveraceae istražen je utjecaj velikog rosopasa (*Chelidonium majus* L.). Duljina korijena salate smanjena je pri obje doze i to za 67% odnosno 75%, a duljina izdanka za 52% odnosno 60%.

1.1. Cilj istraživanja

Cilj istraživanja bio je utvrditi alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata od suhih biljnih dijelova poljskog maka (*P. rhoeas*) na klijavost i početni rast klijanaca salate.

2. MATERIJAL I METODE

Pokus je proveden u 2016. i 2017. godini, na terenu i u Laboratoriju za fitofarmaciju na Poljoprivrednom fakultetu u Osijeku, kako bi se utvrdio alelopatski utjecaj poljskog maka na salatu.

2.1. Prikupljanje biljnog materijala i priprema vodenih ekstrakata

2.1.1. Prikupljanje i sušenje biljnog materijala

Biljke poljskog maka prikupljene su u proljeće 2016. godine u stadiju pune cvatnje (fenološka faza 6/65 prema Hess i sur., 1997.) s proizvodnih površina i ruderalnih staništa u okolici grada Osijeka (slika 1.).

Slika 1. Prikupljanje biljaka poljskog maka (*P. rhoeas*) u stadiju cvatnje (foto: orig.)

Biljke su determinirane pomoću priručnika za determinaciju biljaka i atlasa korovne i ruderalne flore (Javorka i Csapody, 1975., Domac, 2002., Knežević, 2006.).

Slika 2. Stabljike poljskoga maka (*P. rhoeas*) (foto: orig.)

Slika 3. Listovi poljskoga maka (*P. rhoeas*) (foto: orig.)

Od prikupljenih biljaka izdvojeni su oni primjerci koji nisu imali vidljivih oštećenja i bolesti, te su razdvojeni na stabljiku i list (slika 2. i 3.). Biljna masa sušena je nakon

prosušivanja na zraku u sušioniku i to pri konstantnoj temperaturi od 70 °C tijekom 72 sata. Osušeni biljni dijelovi usitnjeni su u mlinu u prah te su do pokusa skladišteni u papirnatim vrećicama na tamnom i suhom mjestu.

2.1.2. Priprema vodenih ekstrakata

Vodeni ekstrakti pripremljeni su od suhe biljne mase stabljike i lista poljskog maka prateći proceduru prema Norsworthy (2003.). Potapanjem 50 g sušene biljne mase u 1000 ml destilirane vode pripremljene su smjese koje su stajale 24 sata na temperaturi od 22 (± 2) °C. Procjeđivanjem kroz muslinsko platno kako bi se uklonile grube čestice te filtriranjem kroz filter papir se dobiveni su ekstrakti stabljike i lista u koncentraciji od 5%. Ekstrakti su čuvani u hladnjaku na temperaturi od 4 °C do početka pokusa.

Slika 4. Sjeme zelene salate sorte Majska kraljica (foto: orig.)

2.1.3. Test vrsta

Za test vrstu u pokusu je korišteno sjeme zelene salate sorte Majska kraljica (slika 4.). Prije pokusa izvršena je površinska dezinfekcija sjemena potapanjem sjemena na 20 minuta u

1% otopinu NaOCl. Nakon dezinfekcije sjeme je isprano destiliranom vodom (Siddiqui i sur., 2009.).

2.2. Pokus

2.2.1. Postavljanje i provedba pokusa

Pokus je proveden u laboratorijskim uvjetima koristeći Petrijeve zdjelice. U svaku Petrijevu zdjelicu stavljen je filter papir na koji je položeno po 30 sjemenki salate. Filter papir vlažen je 3 ml određenog ekstrakta, odnosno destilirane vode u kontrolnom tretmanu. Tijekom pokusa dodavana je destilirana voda kako se klijanci ne bi osušili. Sjeme je naklijavano kroz sedam dana na temperaturi od 22 (± 2) °C. Svaki tretman u pokusu se sastojao od četiri ponavljanja, a sami pokus je ponovljen dva puta.

2.2.2. Prikupljanje i statistička analiza podataka

U pokusu su mjereni sljedeći parametri kako bi se procijenio alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata:

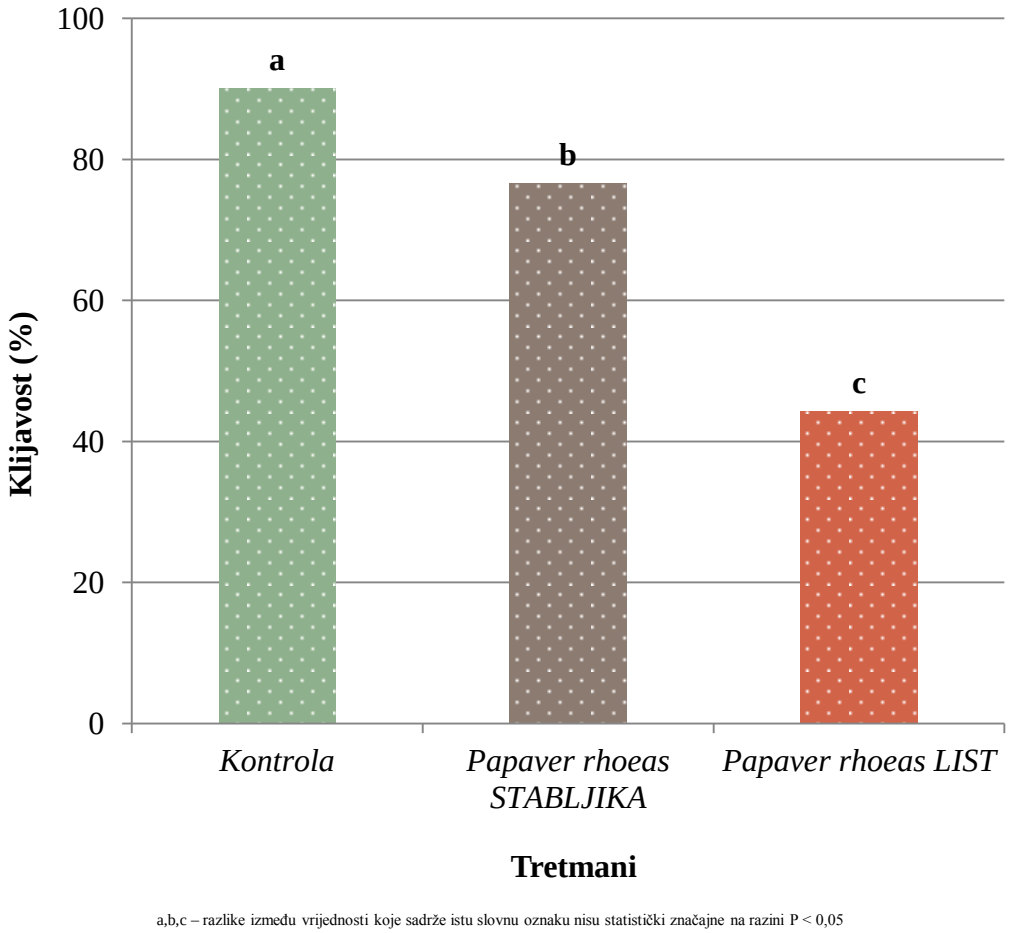
- ukupna klijavost sjemena(%), formulom G (germination, klijavost) = (broj klijavih sjemenki / ukupan broj sjemenki) x 100
- duljina korijena klijanaca (cm), koristeći milimetarski papir
- duljina izdanaka klijanaca (cm), koristeći milimetarski papir
- ukupna svježa masa klijanaca (mg), koristeći elektroničku vagu

Prikupljeni podatci obrađeni su u programu Excel kako bi se izračunale srednje vrijednosti svih mjerenih parametara te su analizirani statističkom analizom varijance (ANOVA), dok su razlike između srednjih vrijednosti tretmana testirane LSD testom na razini 0,05.

3. REZULTATI I RASPRAVA

3.1. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata poljskog maka (*P. rhoeas*) na klijavost sjemena salate

Vodeni ekstrakti pokazali su značajan alelopatski utjecaj na klijavost sjemena salate (grafikon 1., slika 4. i 5.). Najviša klijavost sjemena salate zabilježena je u kontrolnom tretmanu i iznosila je 90%. Primjena vodenih ekstrakata statistički je značajno smanjila klijavost sjemena, te je u tretmanu s ekstraktom stabljike klijavost smanjena za 14,9%, a u tretmanu s ekstraktom lista za 50,9% u odnosu na kontrolni tretman (slika 5., slika 6.).

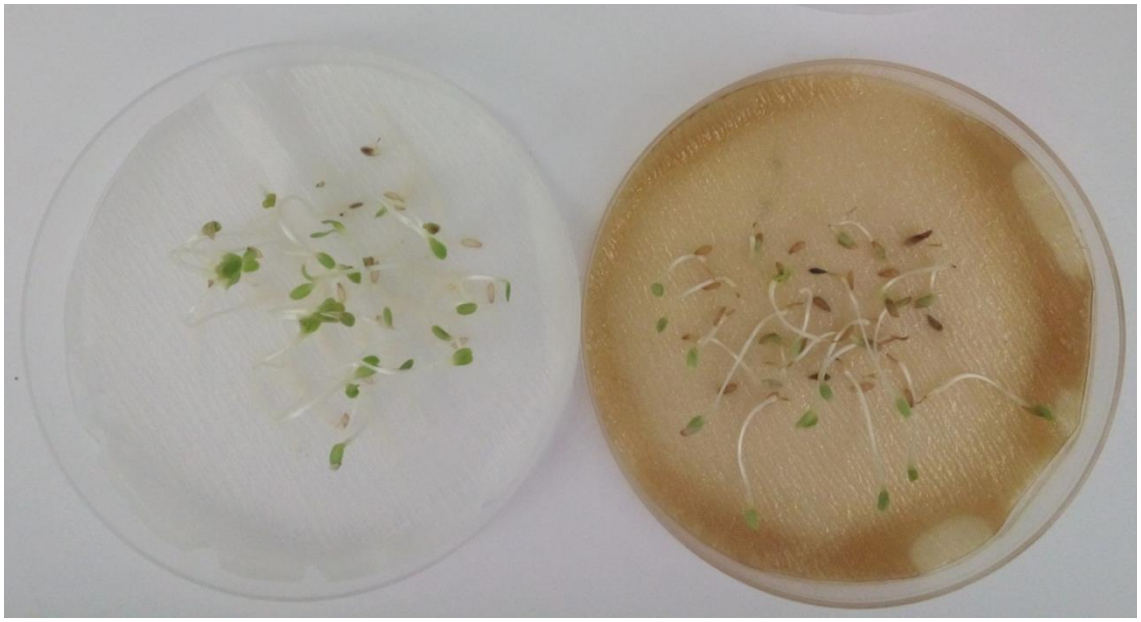


a,b,c – razlike između vrijednosti koje sadrže istu slovnu oznaku nisu statistički značajne na razini P < 0,05

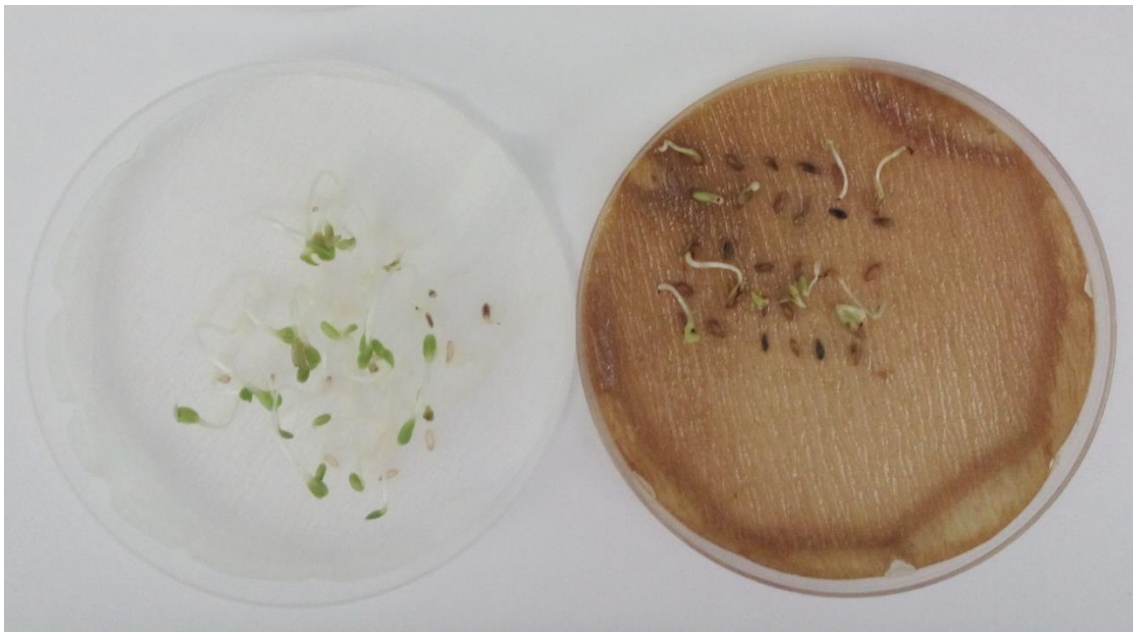
Grafikon 1. Utjecaj vodenih ekstrakata poljskog maka (*P. rhoeas*) na klijavost (%) sjemena salate

Alelopatsko djelovanje ekstrakata na klijavost sjemena uvelike ovisi o njihovoj koncentraciji, biljnom dijelu, stanju biljne mase te biljci primatelju navodi Ravlić (2015.). U svom pokusu istraživala je utjecaj vodenih ekstrakata od svježe i suhe mase poljskog

maka na klijavost pšenice i ječma. Ekstrakti od svježe mase stabljike u koncentraciji od 5% nisu pokazali značajni utjecaj, dok su ekstrakti lista smanjili klijavost pšenice i ječma za 25,1% odnosno 44,1%. S druge strane, klijavost pšenice nije bila značajno smanjena pri primjeni ekstrakata od suhe mase stabljike i lista, dok je klijavost ječma smanjena za 28,5% odnosno 40,4%.



Slika 5. Utjecaj vodenih ekstrakata od stabljike poljskog maka (*P. rhoeas*) na klijavost i rast klijanaca salate



Slika 6. Utjecaj vodenih ekstrakata od lista poljskog maka (*P. rhoeas*) na klijavost i rast klijanaca salate

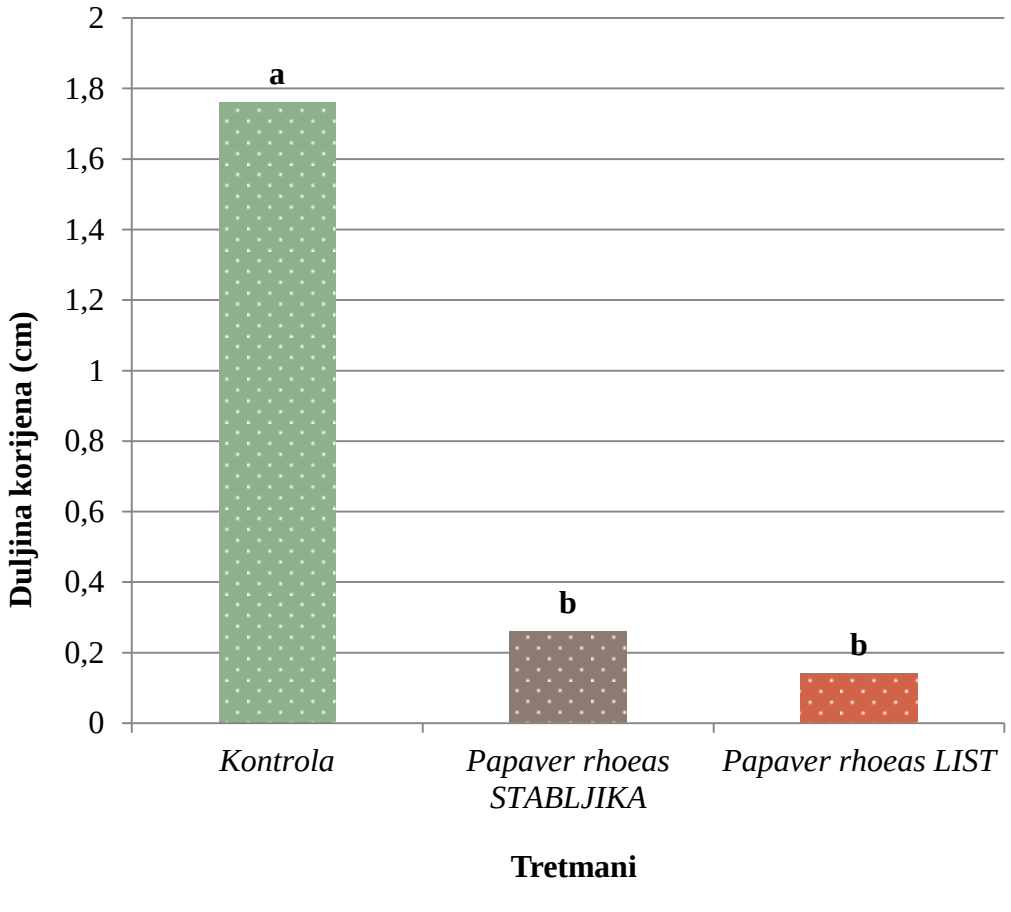
Slične rezultate navode i Khasraw i sur. (2016.) koji su istraživali ekstrakte od svježe mase korijena i lista poljskog maka na pšenicu, ječam, divlju gorušicu i vrstu *C. syriaca.* Klijavost sjemena pšenice i korova nije bila pod utjecajem ekstrakata, dok je klijavost sjemena ječma značajno reducirana u tretmanu s ekstraktom korijena za 22,4%. Ehsan i sur. (2011.) navode da vodeni ekstrakti od suhe mase *P. pavoninum* smanjuju značajno klijavost kukuruza i repice.

Razlike u odgovoru biljnih vrsta na djelovanje istovjetnih ekstrakata posljedica je njihove osjetljivosti odnosno tolerantnosti na alelokemikalije i obrambenog mehanizma (Nektarios, 2005., Inderjit i Duke, 2003.), a razlike u osjetljivosti česte su i među genotipovima unutar iste vrste (Treber i sur., 2015., Bashir i sur., 2012.).

Osim smanjenja klijavosti, alelopatski utjecaj značajan je na brzinu odnosno prosječno vrijeme klijanja sjemena. Smanjenje brzine klijanja pojedine vrste utječe na uspostavu usjeva u prirodnim uvjetima (Escudero, 2000.) i mogućnost biljke da konkurira za resurse sa susjednim biljkama (Gao i sur., 2009.).

3.2. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata poljskog maka (*P. rhoeas*) na duljinu korijena klijanaca salate

Vodeni ekstrakti od suhe mase poljskog maka pokazali su statistički značajan alelopatski utjecaj na duljinu korijena klijanaca salate (grafikon 2.). Najveća duljina korijena zabilježena je u kontrolnom tretmanu i iznosila je 1,76 cm. Vodeni ekstrakti podjednako su inhibirali duljinu korijena, pa je u tretmanu s ekstraktom stabljike duljina korijena snižena za 85,2%, a u tretmanu s ekstraktom lista za 92% u odnosu na kontrolni tretman.



a,b,c – razlike između vrijednosti koje sadrže istu slovnu oznaku nisu statistički značajne na razini P < 0,05

Grafikon 2. Utjecaj vodenih ekstrakata poljskog maka (*P. rhoeas*) na duljinu korijena (cm) klijanaca salate

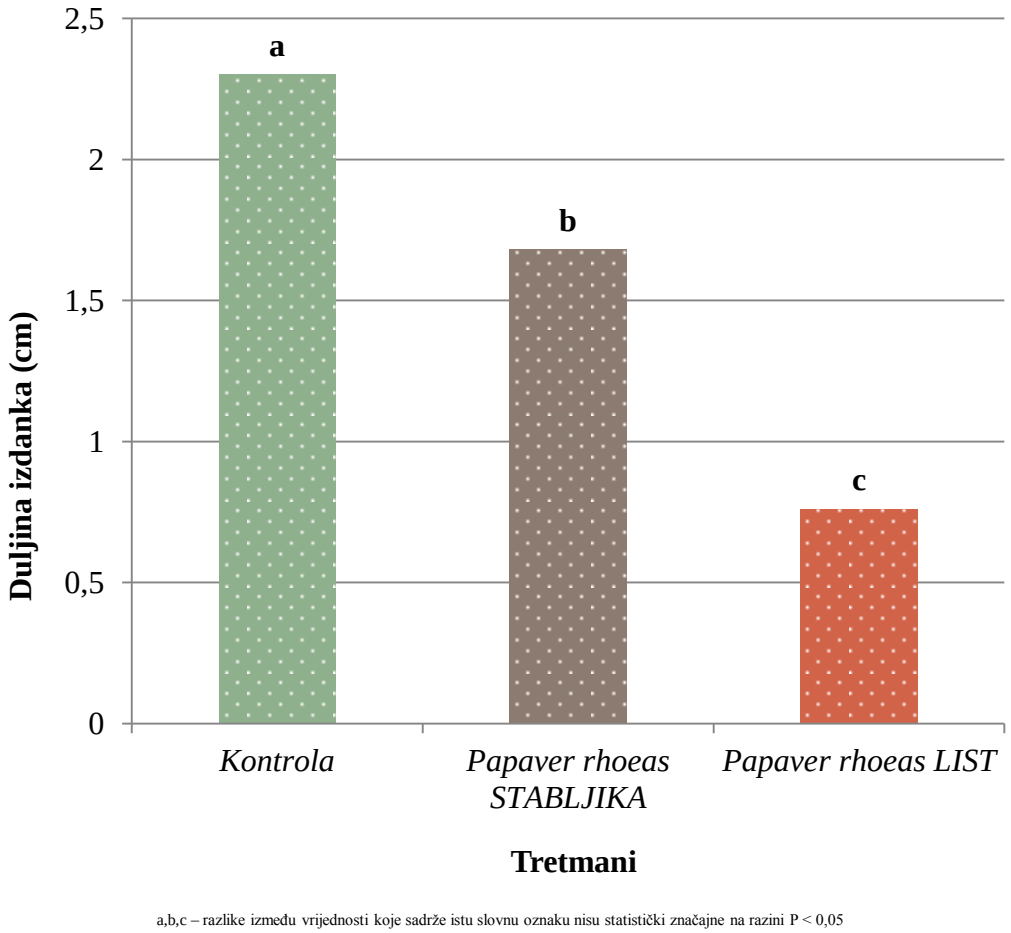
Rezultati su u skladu s rezultatima Ravlić i sur. (2012.) prema kojima vodeni ekstrakti od svježe mase korijena, stabljike i lista poljskog maka značajno smanjuju duljinu korijena klijanaca pšenice i ječma do 85,8% odnosno 63,2%. Autori pak navode da je najveći alelopatski utjecaj zabilježen u tretmanu sa stabljikom poljskog maka. Fujii i sur. (2005.)

navode da hlapljive komponente poljskog maka smanjuju duljinu korijena salate za 84% u odnosu na kontrolu. Prema Ehsan i sur. (2011.) ekstrakti vrste *P. pavoninum* u koncentraciji od 5% potpuno inhibiraju duljinu korijena klijanaca repice, a duljinu korijena klijanaca kukuruza smanjuju za 89,2%.

S druge strane, Khasraw i sur. (2016.) u pokusu su zabilježili pozitivan utjecaj ekstrakata od svježe mase poljskog maka na duljinu korijena pšenice i ječma. Negativan utjecaj ispoljili su samo ekstrakti lista samo na duljinu korijena divlje gorušice koji su smanjili za 37,2%.

3.3. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata poljskog maka (*P. rhoeas*) na duljinu izdanka klijanaca salate

Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata na duljinu izdanka klijanaca salate prikazan je u grafikonu 3. Najviša duljina izdanka zabilježena je u kontrolnom tretmanu i iznosila 2,3 cm. Primjena vodenog ekstrakta od stabljike poljskog maka rezultirala je statistički značajnim smanjenjem duljine izdanka za 26,9% u odnosu na kontrolni tretman. U tretmanu s vodenim ekstraktom lista zabilježen je najviši negativni utjecaj te je duljina izdanka bila smanjena za 66,9%.



a,b,c – razlike između vrijednosti koje sadrže istu slovnu oznaku nisu statistički značajne na razini P < 0,05

Grafikon 3. Utjecaj vodenih ekstrakata poljskog maka (*P. rhoeas*) na duljinu izdanka (cm) klijanaca salate

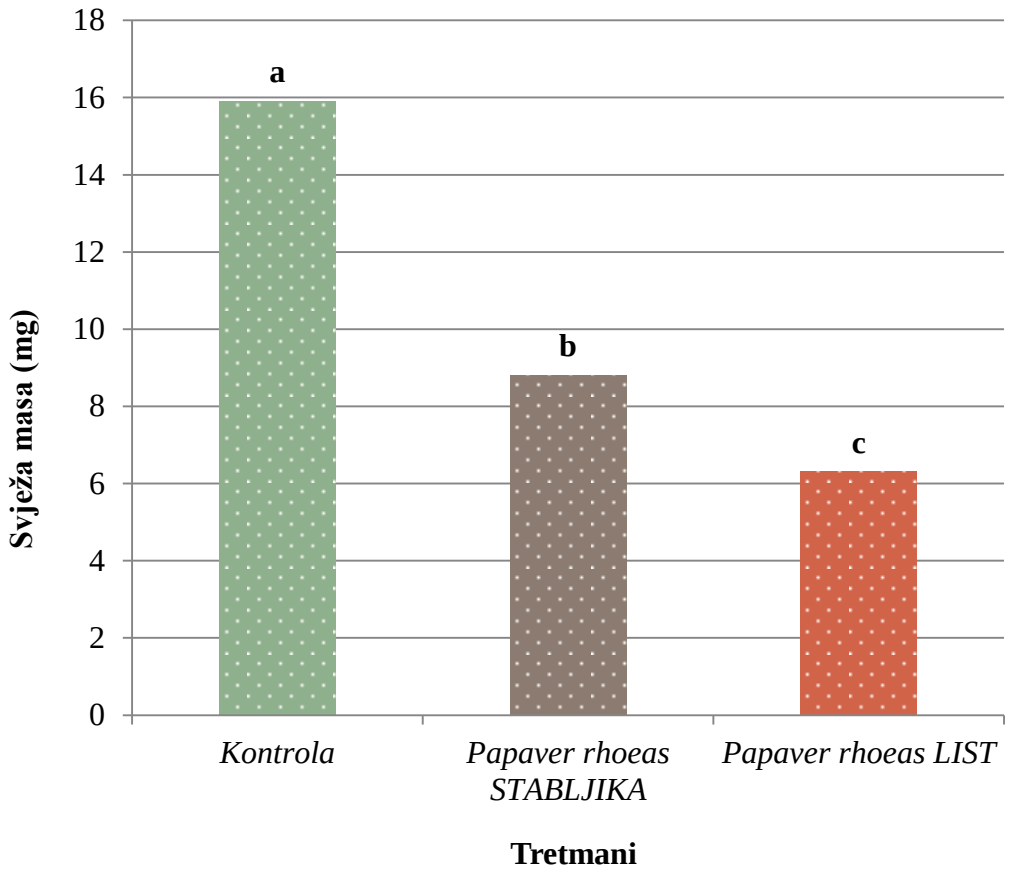
Prema Ravlić i sur. (2012.) vodeni ekstrakti od svježe mase poljskog maka smanjuju duljinu izdanka pšenice i ječma, a posebice ekstrakti lista. Smanjenje duljine izdanka za

80% zabilježili su Fujii i sur. (2005.) u pokusu s hlapljivim komponentama iz lišća poljskog maka. Khasraw i sur. (2016.) navode pozitivno i negativno djelovanje u pokusu s ekstraktima od svježe mase lista i korijena poljskog maka. Primjena ekstrakata lista i korijena rezultirala je inhibicijom duljine izdanka klijanaca ječma za 8,6% odnosno 6,6%. dok je izdanak pšenice stimuliran za 10,8% u tretmanu s ekstraktima lista.

Iako je duljina izdanka značajno smanjena, bila je pod manjim utjecajem od duljine korijena. Slično navode i Tanveer i sur. (2010.) u istraživanju alelopatskog utjecaja mlječike suncogled na pšenicu, slanutak i leću. Ekstrakti korijena, stabljike, lista i ploda u prosjeku su smanjili duljinu korijena testiranih vrsta za 26,9%, 69,9% i 89,5%, a duljinu izdanka za 8,9%, 44,2% i 57,3%.

3.4. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata poljskog maka (*P. rhoeas*) na svježu masu klijanaca salate

Vodeni ekstrakti od suhe mase poljskog maka pokazali su statistički značajan negativan utjecaj i na svježu masu klijanaca salate (grafikon 4.). U tretmanu s ekstraktom stabljike svježa masa bila je snižena za 44,7%, dok je u tretmanu s ekstraktom lista smanjenje svježe mase u odnosu na kontrolu iznosilo za 60,4%.



a,b,c – razlike između vrijednosti koje sadrže istu slovnu oznaku nisu statistički značajne na razini P < 0,05

Grafikon 4. Utjecaj vodenih ekstrakata poljskog maka (*P. rhoeas*) na svježu masu (mg) klijanaca salate

Značajno smanjenje svježe mase klijanaca pšenice i ječma pri primjeni vodenih ekstrakata od suhe mase stabljike i lista poljskog maka zabilježila je Ravlić (2015.). Smanjenje svježe mase klijanaca korovnih vrsta divlje gorušice i *C. syriaca* navode Khasraw i sur. (2016.) u pri primjeni ekstrakata od svježih listova poljskog maka.

Vodeni ekstrakti djelovali su različito na mjerene parametre. Najmanji utjecaj vodeni ekstrakti su pokazali na klijavost sjemena koje je u prosjeku smanjeno za 32,9%. Duljina izdanka klijanaca smanjena je za 46,9%, a svježa masa za 52,6%, dok su ekstrakti imali najveći negativni utjecaj na duljinu korijena klijanaca salate te ga smanjili za 88,6%. Rezultati su u skladu s rezultatima Baličević i sur. (2016.) prema kojima je svježa masa klijanaca salate bila značajno smanjena u svim tretmanima s devet ispitivanih biljaka odnosno dvadeset različitih ekstrakata u odnosu na klijavost i duljinu klijanaca. Manji utjecaj na klijavost, a veći na rast klijanaca, posebice na duljinu korijena, posljedica je jače apsorpcije alelokemikalija korijenom uslijed direktnog kontakta te smanjenje diobe odnosno izduživanje stanica (Correira i sur., 2005., Iman i sur., 2006.).

Izrazit inhibitorni utjecaj posebice na parametre rasta moguć je s obzirom na primjenu ekstrakata od suhe biljne mase. Naime, alelopatski potencijal vodenih ekstrakata uvelike ovisi o stanju biljne mase. U pravilu, ekstrakti od svježe biljne mase imaju manji negativni utjecaj dok ekstrakti suhe mase smanjuju klijavost i rast i do 100% (Ravlić i sur., 2014., Marinov-Serafimov, 2010.). Međutim, Ravlić (2015.) navodi da i ekstrakti od svježe biljne mase također mogu pokazati jači alelopatski utjecaj u odnosu na ekstrakte od suhe biljne mase.

Biljni dijelovi razlikovali su se u svom alelopatskom djelovanju, te su u prosjeku ekstrakti lista imali jače djelovanje i mjerene parametre smanjili za 67,6%, a ekstrakti stabljike za 42,9%. Jači utjecaj vodenih ekstrakata od lista i stabljike navode i drugi autori (Raoof i Siddiqui, 2012., Ravlić, 2015., Baličević i sur., 2016.). Veći inhibitorni utjecaj ekstrakata listova uzrokovan je većom metaboličkom aktivnošću i višom koncentracijom alelokemikalija koje se u njima nalaze (Xuan i sur., 2004., Sisodia i Siddiqui, 2010.).

4. ZAKLJUČAK

U radu je istražen alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata od suhe mase stabljike i lista poljskoga maka na klijavost i rast klijanaca salate. S obzirom na dobivene rezultate doneseni su sljedeći zaključci:

1. Vodeni ekstrakti od stabljike i lista poljskoga maka značajno su smanjili klijavost sjemena salate do 50%;
2. Duljina korijena klijanaca salate u oba je tretmana značajno reducirana za više od 85%;
3. Vodeni ekstrakti smanjili su duljinu izdanka klijanaca salate;
4. Svježa masa klijanaca smanjena je značajno u oba tretmana za više od 40%;
5. Vodeni ekstrakti lista pokazali su veći negativni utjecaj na sve mjerene parametre.

5. POPIS LITERATURE

1. Baličević, R., Ravlić, M., Knežević, M., Serezlija, I. (2014.b): 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.
2. 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.
3. Bajwa, R. (2007.): Contemporary research on allelopathy in Asia, Monograph. Higher Education Commission Pakistan. 302
4. Bashir, U., Javaid, A., Bajwa, R. (2012.): Allelopathic effects of sunflower residue on growth of rice and subsequent wheat crop. Chilean Journal of Agricultural Research, 72: 326-331.
5. Correia, N.M., Centurion, M.A.P.C., Alves, P.L.C.A. (2005.): Influence of sorghum aqueous extracts on soybean germination and seedling development. Ciência Rural, 35(3): 498-503.
6. Domac, R. (2002.): Flora Hrvatske: priručnik za određivanje bilja. Školska knjiga, Zagreb.
7. Escudero, A., Albert, M.J., Pita, J.M., Pérez-Garcia, F. (2000.): Inhibitory effects of *Artemisia herba-alba* on the germination of the gypsophyta *Helianthemum squamatum*. Plant Ecology, 148: 71-80.
8. Eshan, M., Ibrar, M., Ali, N., Mubarak, S.S. (2011.): Laboratory experiment to test *Papaver pavoninum* Fisch. and C.A. Mey. allelopathic effect against test species maize and brassica. Journal of Biodiversity and Environmental Sciences, 1(5): 49-56.
9. Ferguson, J.J., Rathinasabapathi (2009.): Allelopathy: How Plants Suppress Other Plants. IFAS Extension. Horicultural Science, University of Florida, Florida, USA. 1-4.
10. Fujii, Y., Matsuyama, M., Hiradate, S., Shimozawa, H. (2005.): Dish pack method: a new bioassay for volatile allelopathy. The Regional Institute Online Publishing, datum pristupa: 27.05.2017., dostupno na: http://www.regional.org.au/au/allelopathy/2005/2/3/2576_fujiiy.htm

11. Gao, X., Li, M., Gao, Z., Li, C., Sun, Z. (2009.): Allelopathic effects of *Hemistepta lyrata* on the germination and growth of wheat, sorghum, cucumber, rape, and radish seeds. Weed Biology and Management, 9: 243–249.
12. Golubinova, I., Ilieva, A. (2014.): Allelopathic effect of water extracts of *Sorghum halepense* (L.) Pers., *Convolvulus arvensis* L. and *Cirsium arvense* Scop. on early seedling growth of some leguminous crops. Pesticides and Phytomedicine, 29(1): 35-43.
13. 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.
14. Iman, A., Wahab, S., Rastan, M., Halim, M. (2006.): Allelopathic effect of sweet corn and vegetable soybean extracts at two growth stages on germination and seedling growth of corn and soybean varieties. Journal of Agronomy, 5: 62-68.
15. Inderjit, Duke, S.O. (2003.): Ecophysiological aspects of allelopathy. Planta, 217: 529-539.
16. Inderjit, Weston, L. A. (2003.): Root exudation: an overview. U: *Root Ecology*, H. deKroon, Ed., Springer-Verlag, London, pp. 235-255.
17. Javorka, S., Csapody, V. (1975.): Iconographia florae partis austro – orientalis Europae Centralis. Akadémiai Kiadó, Budapest.
18. Khasraw, M.N., Mustafa, K.M., Aziz, H.M., Mustafa, K.F., Ahmad, S.A., Khorsheed, F.F. (2016.): Allelopathic effects of *Euphorbia helioscopia* and *Papaver rhoeas* on germination and initial seedling growth of cereal crops and weed seeds. Journal of Zankoy Sulaimani, 18(1): 145-152.
19. Knežević, M. (2006.): Atlas korovne, ruderalne i travnjačke flore. Sveučilište u Osijeku Poljoprivredni fakultet, Osijek. 402.
20. Kwiecińska-Poppe, E., Kraska, P., Pałys, E. (2011.): The influence of water extracts from *Galium aparine* L. and *Matricaria maritime* subsp. *inodora* (L.) Dostál on germination of winter rye and triticale. Acta Sci. Pol., Agricultura, 10(2): 75-85.
21. Mardani, H., Kazantseva, E., Onipchenko, V., Fujii, Y. (2016.): Evaluation of allelopathic activity of 178 Caucasian plant species. International Journal of Basic and Applied Sciences, 5(1): 75-81.

22. 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.
23. Nektarios, P.A. (2005.): Allelopathic effects of *Pinus halepensis* needles on turfgrasses and biosensor plants. HortScience, 40(1): 246-250.
24. Norsworthy, J. K. (2003.): Allelopathic potential of wild radish (*Raphanus raphanistrum*). Weed Technology, 17: 307-313.
25. Oerke, E.C. (2006.): Crop losses to pests. The Journal of Agricultural Science, 144(1): 31-43.
26. Raoof, K.M.A., Siddiqui, M.B. (2012.): Allelopathic effect of aqueous extracts of different parts of *Tinospora cordifolia* (Willd.) Miers on some weed plants. Journal of Agricultural Extension and Rural Development, 4 (6): 115-119.
27. 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.
28. Ravlić, M., Baličević, R., Lucić, I. (2014.): Allelopathic effect of parsley (*Petroselinum crispum* Mill.) cogermination, water extracts and residues on hoary cress (*Lepidium draba* (L.) Desv.). Poljoprivreda, 20(1): 22-26.
29. 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.
30. Rice, E.L. (1984.): Allelopathy. Academic Press, London. 422.
31. Shinwari, M.I., Shinwari, M.I., Fujii, Y. (2013.): Allelopathic evaluation of shared invasive plants and weeds of Pakistan and Japan for environmental risk assessment. Pakistan Journal of Botany, 45(S1): 467-474.
32. Siddiqui, S., Bhardwaj, S., Khan, S. S., Meghvanshi, M. K. (2009.): Allelopathic effect of different concentration of water extract of *Prosopsis 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.
33. 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 Extention and Rural Development, 2(1): 22-28.
34. Tanveer, A., Rehman, A., Javaid, M.M., Abbas, R.N., Sibtain, M., Ahmad, A.U.H., Ibin-I-Zamir, M.S., Chaudhary, K.M., Aziz, A. (2010.): Allelopathic

potential of *Euphorbia helioscopia* L. against wheat (*Triticum aestivum* L.), chickpea (*Cicer arietinum* L.) and lentil (*Lens culinaris* Medic.). Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 34: 75-81.

35. Torra, J., Gonzalez-Andujar, J.L., Recasens, J. (2008.): Modelling the population dynamics of *Papaver rhoeas* under various weed management systems in Mediterranean climate. Weed Research, 48: 136-146.
36. Treber, I., Baličević, R., Ravlić, M. (2015.): Assessment of allelopathic effect of pale persicaria on two soybean cultivars. Herbologia, 15(1): 31-38.
37. Xuan, T.D., Shinkichi, T., Hong, N.H., Khanh, T.D., Min, C.I. (2004.): Assessment of phytotoxic action of *Ageratum conyzoides* L. (billy goat weed) on weeds. Crop Protection, 23: 915-922.