



UNIVERZITET U NOVOM SADU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET
STUDIJSKI PROGRAM AGRONOMIJA

**ALELOPATSKI UTICAJ EKSTRAKATA
KOROVSKIH VRSTA *Abutilon theophrasti*
Med. I *Xanthium strumarium* L. NA USEVE
SOJE I KUKURUZA**

DOKTORSKA DISERTACIJA

Mentor:
Doc. dr Bojan Konstantinović

Kandidat:
Master inž. polj. Nataša Samardžić

Novi Sad, 2017. godine

UNIVERZITET U NOVOM SADU

**UNIVERZITET U NOVOM SADU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET**

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

Redni broj: RBR	
Identifikacioni broj: IBR	
Tip dokumentacije: TD	Monografska dokumentacija
Tip zapisa: TZ	Tekstualni štampani materijal
Vrsta rada (dipl., mag., dokt.): VR	Doktorska disertacija
Ime i prezime autora: AU	Master inž polj Nataša Samardžić
Mentor (titula, ime, prezime, zvanje): MN	Dr Bojan Konstantinović, docent
Naslov rada: NR	Alelopatski uticaj ekstrakata korovskih vrsta <i>Abutilon theophrasti</i> Med. i <i>Xanthium strumarium</i> L. na useve soje i kukuruza
Jezik publikacije: JP	Srpski
Jezik izvoda: JI	srp. / eng.
Zemlja publikovanja: ZP	Republika Srbija
Uže geografsko područje: UGP	AP Vojvodina
Godina: GO	2017

Izdavač: IZ	autorski reprint
Mesto i adresa: MA	Univerzitet u Novom Sadu Poljoprivredni fakultet Trg Dositeja Obradovića 8 21000 Novi Sad
Fizički opis rada: FO	(10 poglavlja / 122 stranice / 16 slika / 38 tabela/ 25 grafikona / 211 referenci / 1 prilog)
Naučna oblast: NO	Biotehničke nauke
Naučna disciplina: ND	Herbologija
Predmetna odrednica, ključne reči: PO	Alelopatija, <i>Abutilon theophrasti</i> Med., <i>Xanthium strumarium</i> L, soja, kukuruz
UDK	632.51:632.9:633.43.003633.15(043.3)
Čuva se: ČU	Biblioteka, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu
Važna napomena: VN	Nema
Izvod: IZ	<p>Kroz opšte, istorijske i okvire naučnih istraživanja, prvenstveno laboratorijskih oglada, dat je presek nastanka, razvoja, današnjeg stanja i budućeg potencijala fenomena zvanog alelopatija. Potencijal alelohemikalija nameće potrebu analize biljaka jakog alelopatiskog delovanja, identifikacije alelohemikalija, proučavanje njihovog mehanizma delovanja i njihove primene u biljnoj proizvodnji. Alelopatija se može odvojiti od ostalih mehanizama u okviru biljne zajednice jer je štetan efekat rezultat oslobađanja alelohemikalija i po tome se razlikuje od kompeticije. Alelopatija se smatra jednom od osnova održive poljoprivrede i zato je prioritetno područje istraživanja u razvijenim zemljama sveta.</p> <p>Cilj ovog istraživanja je bio da se utvrdi alelopatiski uticaj ekstrakta korovskih vrsta <i>Abutilon theophrasti</i> Med. i <i>Xanthium strumarium</i> L. na inicijalni rast klijanca soje i kukuruza, kao i koncentracija ekstrakta ispitivanih korovskih vrsta koje imaju negativan uticaj na klijanje semena soje i kukuruza u laboratorijskim uslovima. U poljskim uslovima je cilj bio da se utvrdi koncentracija ispitivanih ekstrakata korovskih vrsta koja imaju negativan uticaj na prinos test biljaka, kao i da se odredi približna ocena broja individua po m² sa potencijalnim negativnim uticajem na klijanje, nicanje i prinos useva soje i kukuruza.</p> <p>Ekstrakti korovske vrste <i>A. theophrasti</i> pripremljeni sa različitim rastvaračima su potvrdili značajno alelopatisko delovanje na procenat klijavosti soje i kukuruza. Etilacetatni ekstrakt je izazvao najveći procenat klijavosti soje u najvećoj primenjenoj koncentraciji. Stimulativni efekat na dužinu podzemnog i nadzemnog dela klijanca</p>

soje su ispoljili tretmani sa vodenim i heksanolnim ekstraktom.

Kod semena kukuruza, primena etil acetatnog ekstrakta *A. theophrasti* je dovela do najnižeg procenta klijavosti što ukazuje na inhibitoran alelopatski uticaj istog, zatim metanolni, dok su ostala tri ekstrakta (vodeni, heksanolni i butanolni) takođe potvrdili inhibitoran uticaj u sličnim procentima klijavosti. Dužina podzemnog i nadzemnog dela klijanca za sve primenjene ekstrakte je potvrdila alelopatsko delovanje ekstrakata. Najveći inhibitorni efekat je bio kod etil acetatnog ekstrakta na dužinu podzemnog i nadzemnog dela klijanca semena kukuruza.

Primena ekstrakta korovske vrste *X. strumarium* je takođe potvrdila alelopatski uticaj na klijavost semena soje i kukuruza, kao i na dužinu nadzemnog i podzemnog dela klijanca. Izraziti inhibitorni efekat je konstatovan kod vodenog i metanolnog ekstrakta u sve četiri primenjene koncentracije ekstrakta. Kod heksanolnog ekstrakta u tri veće primenjene koncentracije (0,04-0,01g/ml) klijavost soje je bila ujednačena. Takođe, kod ovog ekstrakta je utvrđeno stimulatívno delovanje na dužinu podzemnog dela klijanca soje, dok je na dužina nadzemnog dela pokazala izrazit inhibitorni efekat primenjenih koncentracija.

Etil acetatni ekstrakt korovske vrste *X. strumarium* izazvao je klijavost soje od 100% u koncentraciji od 0,04 i 0,02 g/ml, dok je uz primenu dve niže koncentracije utvrđen manji procenat klijavosti. Međutim, dužina podzemnog dela klijanca je uz primenu koncentracije od 0,04 g/ml pokazala izrazit inhibitorni efekat, a primenom nižih koncentracija utvrđen je stimulatívni efekat na dužinu podzemnog dela klijanca. Primena etil acetatnog ekstrakta je pokazala izrazit inhibitorni efekat u sve četiri primenjene koncentracije na dužinu nadzemnog dela klijanca soje.

Ekstrakti korovske vrste *X. strumarium* su potvrdili alelopatsko delovanje na seme kukuruza u laboratorijskim uslovima. Najmanji procenat klijavosti su dala semena tretirana metanolnim ekstraktom, dok su najveću procentualnu klijavost imala semena tretirana heksanolnim ekstraktima. Priemena metanolnog i heksanolnog ekstrakta su pokazala inhibitoran efekat u svim primenjenim koncentracijama na dužinu podzemnog i nadzemnog dela klijanca kukuruza. Kod primene najmanje koncentracije heksanolnog ekstrakta je utvrđen stimulatívni efekat na dužina podzemnog dela klijanca kukuruza.

Ogledi u poljskim uslovima su potvrdili rezultate dobijene u laboratorijskim uslovima. Usev soje tretiran vodenim ekstraktima korovske vrste *A. theophrasti* je umanjio prinos od 37,96-63,50%, dok je prinos kukuruza umanjen za 13,68-39,47%. Metanolni ekstrakt je takođe imao značajan alelopatski uticaj i smanjio je prinos za 21,05-37,37% kod useva kukuruza dok je kod soje procenat smanjenja prinosa bio za 42,34-60,58%. Prinos useva soje tretiran vodenim ekstraktima korovske vrste *X. strumarium* je smanjen za 40,88-45,26%, a prinos useva kukuruza je smanjen za 10,53-30,26% srazmerno primenjenim koncentracijama ekstrakta. Metanolni ekstrakt je smanjio visinu prinosa biljke za 20,26-36,32% kod useva kukuruza dok je kod useva soje procenat smanjenja prinosa bio za 48,91-56,20%.

Datum prihvatanja teme od strane Senata: DP	11.05.2017.
Datum odbrane: DO	
Članovi komisije: (ime i prezime / titula / zvanje / naziv organizacije / status) KO	<p>predsednik: dr Ljiljana Nikolić, red. prof. za užu n.o. Botanika, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu</p> <hr/> <p>član: dr Bojan Konstantinović, docent. za užu n.o. Herbologija, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu -mentor</p> <hr/> <p>član: dr Senka Vidović, docent za užu n.o. Farmaceutsko inženjerstvo, Tehnološki fakultet, Univerzitet u Novom Sadu</p> <hr/>

University of Novi Sad
Faculty of Agriculture
Key word documentation

Accession number: ANO	
Identification number: INO	
Document type: DT	Monograph documentation
Type of record: TR	Textual printed material
Contents code: CC	Ph.D. Thesis
Author: AU	MSc Nataša Samardžić
Mentor: MN	Bojan Konstantinović, PhD, Assistant Professor
Title: TI	Allelopathic influence of the extracts of weed species <i>Abutilon theophrasti</i> Med. and <i>Xanthium strumarium</i> L. on the crops of soybean and maize
Language of text: LT	Serbian
Language of abstract: LA	Serbian / English
Country of publication: CP	Republic of Serbia
Locality of publication: LP	AP Vojvodina
Publication year: PY	2017
Publisher: PU	Authors reprint
Publication place: PP	University of Novi Sad Faculty of Agriculture Trg Dositeja Obradovića 8 21 000 Novi Sad

Physical description: PD	10 Chapters/ 122 pages / 16 images / 28 table / 25 graphs / 211 references / 1 appendix
Scientific field SF	Biotechnical sciences
Scientific discipline SD	Herbology
Subject, Key words SKW	Allelopathy, <i>Abutilon theophrasti</i> Med., <i>Xanthium strumarium</i> L, soybean, zea mays
UC	632.51:632.9:633.43.003633.15(043.3)
Holding data: HD	Library, Faculty of Agriculture, University of Novi Sad
Note: N	None
Abstract: AB	<p>A phenomenon called allelopathy has been examined and explained through general, historical and scientific frameworks of scientific researches, first of all laboratory experiments, providing data on its cross-section of origin, development, current condition and future potential. It is possible to distinguish allelopathy from other mechanisms of plant community since its harmful effect appears as a result of the release of allelochemicals. For this reason it is also different from its competition. Allelopathy is considered to be one of the bases of sustainable agriculture, thus becoming a priority field of study in developed countries.</p> <p>The aim of this research was to determine the allelopathic influence of the extract of weed species <i>A. theophrasti</i> and <i>X.strumarium</i> on the initial growth of soybean and maize germs, as well as to determine the concentration of extracts of the examined weed species that have a negative impact on the germination of soybean and maize in laboratory conditions. Within field conditions, the aim of the research was to determine the concentration of the examined extracts of weed species that have a negative impact on the yield of test plants, as well as to determine the number of the examined weed plants per m² that have a negative impact on germination, emergence and yield of soybean and maize.</p> <p>The extracts of weed species <i>A. theophrasti</i> prepared with different solutions confirmed the existence of significant allelopathic influence on the percentage of germination of soybean and maize. Ethyl-acetate extract applied in the highest possible concentration caused the highest percentage of soybean germination. Treatments with water and hexanol extracts had a stimulating effect on the length of the underground and over-ground part of soybean germs.</p>

Ethyl-acetate extract of weed species *A. theophrasti* caused the lowest percentage of germination of maize. In other words, it confirmed the strong allelopathic influence of the extract. Methanol extract was next on the list, while the last three extracts (water, hexanol and butanol) also confirmed the similar percentage of germination under allelopathic influence. The length of the underground and over-ground part of germs for all the applied extracts confirmed their allelopathic influence. Ethyl-acetate extract had the highest inhibitory effect on the length of the underground and over-ground part of maize.

The application of the extracts of weed species *X. strumarium* also confirmed the allelopathic influence on the germination of soybean and maize as well as on the underground and over-ground part of the seed germs. Water and methanol extracts had a highly inhibitory effect in all four applied concentrations. Hexan extract in three applied concentrations of larger amount (0,04-0,01 g/ml) caused equal germination of soybean. Also, it is determined that this extract has stimulating influence on the length of the underground part of soybean, while the same concentration had the significant inhibitory effect on the length of the over-ground part.

Ethyl-acetate extract of weed species *X. strumarium* in concentration of 0,04 and 0,02 g/ml caused 100% of soybean germination, while two concentrations with the lower amount of extract caused a smaller percentage of germination. However, concentration of 0,04 g/ml had a strong inhibitory effect on the length of the underground part of germs, while smaller concentrations had a stimulating effect on the length of the underground part of germs. The length of the over-ground part of germs showed a strong inhibitory effect of all four applied concentrations.

The extracts of weed species *X. strumarium* confirmed the allelopathic influence on maize in laboratory conditions. The seeds treated by methanol extract resulted in the lowest percentage of germination, while the seeds treated by hexanol extracts had the highest percentage of germination. The length of the underground and over-ground part of the germ of maize also confirmed the significant inhibitory influence. Application of the smallest concentration of hexanol extract had a stimulating effect on the length of the underground part of germs, confirmed by high germination of seeds treated by that concentration.

Experiments done in field conditions confirmed the results obtained in laboratory conditions. Soybean treated by water extract of weed species *A. theophrasti* resulted in reduced yield in the amounts of 37,96-63,50%, while maize yield was reduced in the amount of 13,68-39,47%. Methanol extract also had a significant allelopathic influence, reducing yield from 21,05-37,37% in corn crops, while in soybean crops the percentage of reduced yield was from 42,34-60,58%. Yield of soybean treated by water extracts of weed species *X. strumarium* was reduced in the amounts of 40,88-45,26%, while yield of maize went down in the amount of 10,53-30,26% pro rata to applied concentrations of extracts. Methanol extract reduced the amount of plant yield from 20,26-36,32% in maize, while the percentage of reduced yield went to 48,91-56,20% in soybean.

Accepted on Senate on: AS	11.05.2017.
Defended: DE	
Thesis Defend Board: DB	<p>president: Ljiljana Nikolić, Ph.D., Full Professor in the Scientific discipline: Botany, Faculty of Agriculture, University of Novi Sad</p> <hr/> <p>member: Bojan Konstantinović, Ph.D., Assistant Professor in the Scientific discipline: Herbology, Faculty of Agriculture, University of Novi Sad-mentor</p> <hr/> <p>member: Senka Vidović, Ph.D., Assistant Professor in the Scientific discipline: Pharmaceutical engineering, Faculty of Technology, University of Novi Sad</p> <hr/>

Zahvalnica

Najveću zahvalnost dugujem mentoru **Doc. dr Bojanu Konstantinović** što mi je pružio podršku da istrajem i završim ovu doktorsku disertaciju. Svoju zahvalnost dugujem i **Prof. dr. Branku Konstantinović** što je imao razumevanja za moje ideje i pomogao u razradi ove disertacije.

Najiskrenije se zahvaljujem **Prof. dr Ljiljani Nikolić** na dragocenoj pomoći i na izuzetnom strpljenju i vremenu posvećenom mom naučno-istraživačkom radu.

Hvala **Doc. dr Senki Vidović** na predivnoj saradnji koju smo ostvarili izradom ove disertacije.

Veliko hvala **Dr Jeleni Vladić** i **Dr Branimiru Pavlić** sa Tehnološkog fakulteta u Novom Sadu na nesebičnoj pomoći u radu u laboratoriji.

Hvala mojim Herbolozima kao i kolektivu Departmana za fitomedicinu i zaštitu životne sredine koji su na posredan ili neposredan način doprineli izradi ove disertacije.

Neizmerno hvala i mojim Zmajevčanima koji su mi pomogli tokom eksperimentalnog rada.

Naročito se zahvaljujem svojim prijateljima koji su me podržavali i hrabрили tokom svih ovih godina. Jedno ogromno hvala dugujem mojoj porodici na podršci i strpljenju tokom celog mog školovanja.

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. PREGLED LITERATURE	3
2.1. Alelopatski uticaj korova na useve.....	7
2.2. Alelopatski uticaj useva na korove.....	16
2.3. Alelopatski uticaj korova na korove.....	17
2.4. Alelopatski uticaj aromatičnog i lekovitog bilja	18
2.5. Alelopatski uticaji na klijavost semena (gajenih i korovskih biljaka)	22
3. CILJ RADA.....	26
4. RADNA HIPOTEZA	27
5. MATERIJAL I METOD RADA.....	28
5.1. Alelopatski uticaj korovskih vrsta na useve.....	28
5.2. Ispitivanje uticaja vodenih ekstrakata korova u laboratorijskim uslovima	30
5.3. Ispitivanje uticaja metanolnog, heksanolnog, etil acetatnog i butanolnog ekstrakta korova na gajene biljke	30
5.4. Ispitivanje uticaja vodenog i metanolnog ekstrakta korovskih vrsta na prinos soje i kukuruza u poljskim uslovima.....	31
5.5. Određivanje sadržaja ukupnih fenola.....	35
5.6. Obrada podataka.....	36
6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA	37
6.1. Uticaj vodenog ekstrakta korovskih biljaka na klijavost i dužinu klijanca soje i kukuruza	37
6.1.1. Uticaj vodenog ekstrakta <i>A. theophrasti</i> na klijavost i dužinu klijanca soje i kukuruza	37
6.1.2. Uticaj vodenog ekstrakta <i>X. strumarium</i> na klijavost i dužinu klijanca soje i kukuruza	41
6.1.3. Uticaj metanolnog ekstrakta <i>A. theophrasti</i> na klijavost i dužinu klijanca soje i kukuruza	45
6.1.4. Uticaj metanolnog ekstrakta <i>X. strumarium</i> na klijavost i dužinu klijanca soje i kukuruza	49
6.1.5. Uticaj heksanolnog ekstrakta <i>A. theophrasti</i> na klijavost i dužinu klijanca soje i kukuruza	52
6.1.6. Uticaj heksanolnog ekstrakta <i>X. strumarium</i> na klijavost i dužinu klijanca soje i kukuruza	55
6.1.7. Uticaj etil acetatnog ekstrakta <i>A. theophrasti</i> na klijavost i dužinu klijanca soje i kukuruza	59
6.1.8. Uticaj etil acetatnog ekstrakta <i>X. strumarium</i> na klijavost i dužinu klijanca soje i kukuruza	63
6.1.9. Uticaj butanolnog ekstrakta <i>A. theophrasti</i> na klijavost i dužinu klijanca soje i kukuruza	67
6.1.10. Uticaj butanolnog ekstrakta <i>X. strumarium</i> na klijavost i dužinu klijanca soje i kukuruza	71
6.2. Uticaj vodenog i metanolnog ekstrakta korova na useve u poljskim uslovima	75

6.2.1. Uticaj vodenog ekstrakta korovske vrste <i>A. theophrasti</i> na prinos useva soje	75
6.2.2. Uticaj vodenog ekstrakta korovske vrste <i>A. theophrasti</i> na prinos useva kukuruza	77
6.2.3. Uticaj metanolnog ekstrakta korovske vrste <i>A. theophrasti</i> na prinos useva soje	79
6.2.4. Uticaj metanolnog ekstrakta korovske vrste <i>A. theophrasti</i> na prinos useva kukuruza	80
6.2.5. Uticaj vodenog ekstrakta korovske vrste <i>Xanthium strumarium</i> na prinos useva soje	82
6.2.6. Uticaj vodenog ekstrakta korovske vrste <i>Xanthium strumarium</i> na prinos useva kukuruza	84
6.2.7. Uticaj metanolnog ekstrakta korovske vrste <i>Xanthium strumarium</i> na prinos useva soje	87
6.2.8. Uticaj metanolnog ekstrakta korovske vrste <i>Xanthium strumarium</i> na prinos kukuruza	88
6.3. Sadržaj ukupnih fenola (UF)	91
7. DISKUSIJA	93
8. ZAKLJUČAK	102
9. LITERATURA	105
10. PRILOG	121
BIOGRAFIJA	122

1. UVOD

Osnovni zadatak savremene poljoprivredne proizvodnje je dobijanje visokih prinosa biljaka dobrog kvaliteta uz racionalnu primenu agrotehničkih mera i sredstava za proizvodnju. Jedan od otežavajućih faktora proizvodnje je pojava korova. Kao redovan pratilac useva, korovi predstavljaju značajan problem poljoprivrednim proizvođačima. Korovi svojim prisustvom remete ciklus proizvodnje tako što indirektno ili direktno smanjuju prinos i kvalitet biljnih proizvoda. Sve mere suzbijanja korova (mehaničke, hemijske i biološke) se mogu svrstati u agrotehničke, fizičke, hemijske i biološke. Ubrzanim razvojem industrije i hemijskih jedinjenja, suzbijanje korova primenom herbicida (naziv potiče od reči herba-bijka i cedo, cedere-ubiti) dobija puni zamah nakon Drugog svetskog rata. Poslednjih godina postoji veliki broj aktivnih materija te se suzbijanje korova može izvoditi relativno uspešno. Međutim, opsežnom i masovnom primenom pesticida došlo je do velikog zagađenja životne sredine, pogoršanja zdravlja ljudi i domaćih životinja. Naučnici širom sveta traže alternative konvencionalnim sredstvima za zaštitu bilja. Izvestan napredak je postignut primenom biopesticida na bazi biljaka, insekata, nematoda, bakterija i gljiva. Jedan od mehanizama na kojima se zasniva njihovo delovanje je i alelopatija. Pored alelopatskih odnosa, biljke mogu da imaju i kompeticijski (konkurentski) odnos. Ova dva termina treba razlikovati jer kompeticija predstavlja takmičenje biljaka za nutrijente, svetlost, prostor, a alelopatija je biohemijska interakcija između biljaka. Alelopatija od davnina predstavlja pojavu koja je izazivala pažnju ljudi jer predstavlja štetan efekat koje više biljke imaju jedna na drugu kroz sintezu određenih alelohemikalija (Martin i Redemacher, 1960b). Alelohemikalije su prisutne u skoro svim biljkama i njihovim tkivima, korenu, stablu, listu, pupoljcima, cvetovima, polenu, plodovima i semenu (Putnam i Tang, 1986; Alam i sar., 2001), te se oslobađaju u okolinu u određenim količinama i pod određenim uslovima koji deluju na

susedne biljke ili gajene useve (Weston, 1996). Alelopatski potencijal je utvrđen kod više od 90 korovskih vrsta (Rice, 1986).

Brojne jednogodišnje i višegodišnje korovske vrste, neke od njih i invazivne, pokazuju značajan alelopatski potencijal, kao što su *Papaver rhoeas*, *Tripleurospermum inodorum*, *Cirsium arvense*, *Amaranthus retroflexus*, *Convolvulus arvensis*, *Sorghum halepense*, *Solanum nigrum*, *Datura stramonium* (Qasem, 1995; Marinov-Serafimov, 2010; Ravlić i sar., 2013; Golubinova i Ilieva, 2014; Pacanoski i sar., 2014). Ipak, veliki broj istraživanja obuhvata samo ispitivanja u laboratorijskim uslovima. Utvrđivanje detaljnih alelopatskih osobina pojedinih korova, odnosno ispitivanje njihovih ekstrakata, biljnih ostataka, semena i korenovih eksudata na useve koje najčešće zakorovljavaju, rezultira boljem poznavanju njihove biologije te mogućnosti smanjenja njihovog negativnog uticaja na gajene biljke, ali i eventualne primene kao alternativnih sredstava u suzbijanju korova.

2. PREGLED LITERATURE

Više od 2000 godina, pojam alelopatije se pojavljuje u literaturi. Drevna literatura pojam alelopatije opisuje kroz rast useva koji se "otimaju za hranljive materije", "zagađuju zemlju", pa čak i iz korena koji proizvode toksine koji potiskuju rast biljaka. Najraniji zapisani podaci negativnih delovanja korova na useve potiču još od Teofrasta (300 god. p.n.e) i Plinija II (1 veku n.e).

Plinije II je utvrdio da su leblebija (*Cicer arietinum*), ječam (*Hordeum vulgare*), piskavica (*Trigonella foenum-graecum*) i grahorica (*Vicia ervilia*) uništili ili spalili poljoprivredna zemljišta (Rice, 1984). Takođe je opisao da crni orah (*Juglans* spp.), i njegovi ostaci mogu izazvati rane na ljudima i zasadima u blizini. Plinije II je očito bio svestan da je otpuštanje alelohemikalija biljaka u zemljište doprinelo zagađenju zemljišta; o čemu svedoče njegove izjave "Priroda nekih biljaka, iako zapravo nije smrtonosna je štetna zbog svoje mešavine mirisa ili soka".

Nekoliko naučnika, još 1600. godine je navelo, u engleskoj literaturi, da pojedine biljke ne rastu dobro u prisustvu druge biljke. Japanska literatura, takođe, prikazuje primere da neke biljke mogu da povrede druge zbog proizvodnje toksičnih ekstrakata naročito kada su kišni periodi godine, posebno japanski crveni bor, *Pinus densiflora* (Rice, 1984). Početkom 19. veka, agronomi u Engleskoj su ustanovili da mesta gde su žitarice sejane više puta uzastopno postoji problem prisustva pojedinih širokolisnih korova. Young (1804) je utvrdio da detelina ne uspeva u nekim delovima Engleske, gde je utvrđeno prisustvo određenih mikroorganizama u zemlji.

Interesovanje za alelopatske odnose sredinom 19. veka prvenstveno se povezuje sa švajcarskim botaničarom Ogistom de Kandolom (Augustin Pyramus de Candolle), koji je 1832. god. opisao uticaj biohemijskih materija koje proizvode biljke, na druge organizme, nazivajući ga alelopatija (grč. *allelon* - naizmenični i *pathos* - uticaj) (Willis, 1985). De Candolle je bio jedan od prvih koji je ispitivao toksičnost korenovih ekstrakata

(de Candolle 1832; Singh i sar., 2001). Stickney i Hoy (1881) su utvrdili da je korovska vegetacija u okolini crnog oraha vrlo retka i naglasili da bi to moglo biti zbog visokih zahteva prema mineralnim đubrivima ili otrovnog karaktera kapljica samog stabla.

Međutim, alelopatskim odnosima se veći značaj pridaje tek sredinom 20. veka. U svojoj disertaciji Molicsh (1937), a tokom 60-tih godina naučnici Grummer (1955), Martin i Rademacher (1960a), Nielsen i sar. (1960), opisuju pojam alelopatija, koji postaje predmet opširnih istraživanja tek 80-tih i 90-tih godina prošlog veka. Pregledom starije literature, Rice (1984) navodi, da je moguće naći mnoge primere opisane od strane botaničara, poljoprivrednika i baštovana koji nagoveštavaju alelopatske interakcije među biljkama. Zanimljivo je napomenuti da su mnoge vrste pokazale da imaju lekovita svojstva, ali i jak alelopatski potencijal (Chevallier 1996; Rice 1984; Wink, 1999).

Alelopatija je definisana kao biološki fenomen koji direktno ili indirektno, pozitivno ili negativno, utiče na biljke putem hemijskih supstanci koje nazivamo alelohemikalije (Rice, 1984). Prema Bais i sar. (2006) alelopatija podrazumeva u širem smislu, inhibiciju jednog organizma posredstvom hemijskih jedinjenja drugog organizma, dok u užem smislu podrazumeva inhibiciju razvoja jedne biljke hemijskim jedinjenjima druge biljke. Alelohemikalije su prisutne u skoro svim biljkama, njihovim tkivima, korenu, stablu, listu, pupoljcima, cvetovima, polenu, plodovima i semenu (Putnam i Tang, 1986; Alam i sar., 2001), te se oslobađaju u okolinu u određenim količinama i pod određenim uslovima koji deluju na susedne biljke ili gajene useve (Weston, 1996). Oslobađanje alelohemikalija u okolnu sredinu je moguće na četiri različita načina: volatilizacijom, ispiranjem iz svežih ili suvih biljnih organa, dekompozicijom (razlaganjem biljnih ostataka) i izlučivanjem putem korena (Whittaker i Feeny, 1971; Sisodia i Siddiqui, 2010). Uticaj alelohemikalija zavisi od biljke koja ih proizvodi, te ciljne biljke na koju alelohemikalije deluju (Soltys i sar., 2013). Vidljivi efekat alelohemikalija na rast i razvoj biljaka uključuje inhibiciju ili usporenost klijanja, gubitak vigora semena, smanjenje dužine korena, nekrozu korena, nedostatak korenovih dlačica, promene boje, povećan broj bočnih korenova, smanjenje dužine izdanka, smanjenje akumulacije suve mase, smanjenje reproduktivne sposobnosti, te elongaciju korena i izdanka (Rice, 1974; Xuan i sar., 2004; Orazc, 2007). Alelopatske veze utiču na klijavost i rast susednih

biljaka jer ometaju različite fiziološke procese kao što su fotosinteza, disanje, ravnoteža hormona i vode u biljci i to uglavnom inhibicijom enzima (Soltys i sar., 2013).

Alelopatija može imati značajnu primenu u poljoprivredi i šumarstvu, posebno u integralnoj zaštiti od korova (Rama Devi i sar., 1997; Chon i sar., 2005.), upotrebom alelopatičkih useva na različite načine, inkorporacijom zelenih đubriva u plodoredu ili kao prirodni bioherbicidi (Reigosa i sar., 2001; Singh i sar., 2003). U poljoprivrednoj proizvodnji alelopatičke interakcije se odvijaju između korova i useva, ali i između dva useva i dva korova (Alam i sar., 2001), stoga alelohemikalije utiču na promenu sastava korovske flore, rast i prinos useva i mogu značajno da utiču na produktivnost poljoprivrednih kultura (Singh i sar., 2001). Nedavno je i proizišla ideja o alelopatiji kao perspektivnoj strategiji za kontrolu korova (Inderjit i Keating, 1999; Kruse i sar., 2000). Korovi mogu imati alelopatički uticaj, stvaranjem velike količine sekundarnih metabolita koji igraju ulogu u odbrani biljke povećavajući njenu kompeticiju (Wink, 1999), i proizvodnjom alelohemikalija koje deluju inhibitorno na nicanje i rast useva (Inderjit i Weston, 2003).

Teofrastova lipica (*Abutilon theophrasti*) ima visok alelopatički potencijal inhibirajući klijanje i rast konkurentskih biljaka, kojim dolazi u nadređeni položaj. Iako su alelopatičke interakcije *A. theophrasti* s drugim usevima poznate već više desetina godina, slaba pažnja posvećuje se biohemijским interakcijama ove korovske vrste (Gressel i Holm, 1964), koja prikazuje negativan alelopatički uticaj *A. theophrasti* na usev soje, kukuruza i paradajza (Qasem i Foy, 2001). Shajie i Saffari (2007) su utvrdili da ekstrakt lista i lisne drške *Xanthium strumarium* znatno smanjuje klijavost i rast klijanaca kukuruza (*Zea mays*), uljane repice (*Brassica napus*), susama (*Sesamum indicum*), sočiva (*Lens culinaris*) i leblebije (*Cicer arietinum*). Neki autori su proučavali efekte vodenih ekstrakata napravljenih od različitih delova biljaka, kao i njihov uticaj na druge biljne vrste (Kazinczi i sar., 2004; Paul i Sultana, 2004; Uremis i sar., 2005; Javaid i sar., 2006; Xingsiang i sar., 2009; Quan i sar., 2010; Konstantinović i sar., 2013). Različita alelopatička aktivnost, različitih delova iste korovske vrste, takođe se razlikuje u svojim mogućnostima štetnog delovanja na klijavost i početni rast gajenih biljaka (Aziz i sar., 2008; Konstantinović i sar., 2012). Biljka može pokazivati inhibitorni ili stimulatívni efekat na klijanje i rast biljaka u neposrednoj blizini. Pored primera biohemijskog

nadmetanja među korovskim i gajenim biljkama, postoje primeri alelopatske interferencije gajenih biljaka. Ovo najbolje ilustruje odavno primenjeni sistem rotacije *Zea mays* (kukuruz) i *Glycine max* (soja). Uočeno je da se rotacijom ovih useva postiže i do 20% više prinosa (Rizvi i Rizvi, 1992).

Savremena poljoprivredna proizvodnja se u najvećoj meri oslanja na primenu herbicida kao jednostavne i najefikasnije metode suzbijanja korova. Međutim preterana i nepravilna upotreba hemijskih sredstava dovodi do niza negativnih posledica kao što su pojava rezistentnosti korova, pojava rezidua herbicida u hrani, zemljištu i vodi, odnosno zagađenje životne sredine sa štetnim posledicama na zdravlje ljudi i životinja (Macias i sar., 2003; Khaliq i sar., 2011; Konstantinović i sar., 2014). U savremenoj poljoprivrednoj proizvodnji, primena herbicida je ograničena, dok je u organskoj proizvodnji zabranjena, te se akcenat stavlja na istraživanje alternativnih, ekološki prihvatljivih metoda za suzbijanje korova.

U poljoprivrednoj proizvodnji, alelopatski aktivne biljke moguće je koristiti na različite načine. U cilju suzbijanja korova, mogu se koristiti kao postni usevi koji potiskuju korove, malčiranjem, inkorporacijom biljnih ostataka, zeleno đubrenje, kao združeni usevi ili u plodoredu, te kao primena sorti odnosno genotipova sa visokim alelopatskim potencijalom (Rice, 1984; Singh i sar., 2001). Indirektno, korovi se mogu suzbiti i primenom vodenih ekstrakata alelopatskih useva kao prirodnih herbicida ili direktno primenom pročišćenih alelohemikalija ili njihovih derivata (Reigosa i sar., 2001; Soltys i sar., 2013).

Među gajenim biljkama, odnosno usevima sa visokim alelopatskim potencijalom, koje se koriste pri suzbijanju korova, ubrajaju se sirak, sudanska trava, pšenica, raž, pirinač, suncokret, heljda, te vrste iz roda *Brassica* (Weston 1996; Weston i Duke, 2003; Dhima i sar., 2006; Soltys i sar., 2013). Osim žitarica i industrijskog bilja, alelopatski potencijal poseduju i brojne aromatične i lekovite vrste (Đikić, 2004; Dhima i sar., 2009; Ravlić i sar., 2014; Petrova i sar., 2015), kao i druge biljne vrste među kojima su i mnoge korovske (Kadioglu i sar., 2005; Qasem i Foy, 2001; Nekonam i sar., 2014).

Primena alelohemikalija trebalo bi da ima prednost nad herbicidima u pogledu očuvanja životne sredine, zbog njihovog prirodnog porekla i mogućnosti biorazgradnje

(Narwal i sar., 1998). Neki naučnici ipak smatraju da, iako većina alelohemikalija potiče iz prirodnih izvora, neki od njih imaju toksične efekte i na neželjene mete. Neophodna su opsežna ekotoksikološka istraživanja koja bi utvrdila neželjene posledice šire primene alelopatskih biljaka. Za mogući razvoj genetski modifikovanih useva sa izraženim alelopatskim efektima, moraju se uzeti u obzir ekološke posledice koje obuhvataju širenje alelopatskih biljaka van agroekosistema i širenje alelopatskih osobina na druge biljke (Kruse i sar., 2000).

2.1. Alelopatski uticaj korova na useve

Korovske vrste najčešće deluju negativno na useve, a alelopatski potencijal mogu imati svi biljni delovi.

Bhownik i Doll (1982) su ispitali alelopatski uticaj vodenih ekstrakata korova: obične pepeljuge (*Chenopodium album*), ambrozije (*Ambrosia artemisiifolia*), teofrastove lipice (*Abutilon theophrasti*), zelenog muhara (*Setaria viridis*) i korovskog prosa (*Echinochloa crus-galli*), i njihovih biljnih ostataka, na useve kukuruza i soje. U delu ogleda urađenog u polju biljni ostaci *S. viridis* i *E. crus-galli* smanjili su prinos kukuruza, a kod soje na smanjenje prinosa od 14-19% uticali su biljni ostaci *Ch. album* i *A. theophrasti*. U oglecima gde su se koristili ostaci kukuruza i *S. viridis*, došlo je do poboljšanja prinosa soje. Dakle, biljni ostaci mogu uticati svojim alelohemikalijama, na prinos poljoprivrednih kultura inhibitorno ili stimulatивно. Takođe, utvrđen je alelopatski uticaj vodenih ekstrakata na nicanje i rast klijanaca (Malik i Tesfai, 1988). Oni navode da su vodeni ekstrakti suve nadzemne mase zelenog muhara (*S. viridis*), pepeljuge (*Ch. album*) i ostrika (*Cyperus esculentus*) u koncentraciji od 1% smanjili procenat klijavosti soje za 5%; 8%; 14,5% i 29%, a dužinu klijanaca u proseku za 12,5%.

Alelopatski uticaj teofrastove lipice (*A. theophrasti*) na određene useve su proučavali Kazinci i sar. (1999). Vodeni i alkoholni ekstrakt iz listova je smanjio procenat klijavosti kukuruza i suncokreta, ali je povećao procenat klijavosti soje i običnog štira. Vodeni i alkoholni ekstrakti korena značajno su smanjili procenat klijavosti svih ispitivanih

biljaka. Inkorporacija stabla i listova *A. theophrasti* u zemljište uzrokovalo je maksimalnu redukciju sveže biljne mase soje na peskovitom zemljištu, dok su rezidue korena smanjile svežu masu kukuruza i suncokreta. Iste godine Kazinczi i sar. (1999) su proučavali uticaj vodenog ekstrakta izdanka i rezidua alelohemikalija korovskih vrsta *A. theophrasti*, *A. retroflexus*, *Asclepias syriaca*, *Chelidonium majus*, *Chrysanthemum vulgare*, *Datura stramonium*, *Rumex obtusifolius* i *Solidago gigantea* na klijanje i rast ozime pšenice, jarog ječma, kukuruza, suncokreta i soje. Smanjenje u procentu klijavosti je variralo od 0 do 100 %, zavisno od vrste. Rezidue izdanka korova su smanjile klijavost testiranih biljaka, međutim rezidue celih biljaka inkorporirane u zemljište su pomogle razvoju testiranih biljaka. Ostaci biljaka *A. theophrasti*, *A. syriaca*, *C. vulgare* i *S. gigantea* inkorporirani u zemljište su povećali svežu masu ozime pšenice više nego dvostruko.

Uticaj vodenog ekstrakta izdanka i ostataka korovskih vrsta teofrastove lipice (*A. theophrasti*), štira (*A. retroflexus*), obične tatule (*D. stramonium*) i kiseljaka (*R. obtusifolius*), na procenat klijavosti i rast ječma, kukuruza, soje i suncokreta su ispitali i Beres i Kazinczi (2000). U njihovim istraživanjima je utvrđeno da, ekstrakti svih korovskih vrsta osim štira, smanjuju procenat klijavosti soje i suncokreta. Vodeni ekstrakti navedenih korova su stimulatивно delovali na svežu masu ispitivanih useva. Pacanoski i sar. (2014) navode da vodeni ekstrakti od korena i nadzemne mase tatule nisu imali značajan uticaj na klijavost i dužinu korena kukuruza, dok je ekstrakt samog korena značajno umanjio dužinu korena klijanaca. S druge strane, zabeležen je negativan uticaj na klijavost semena suncokreta u tretmanu sa ekstraktom od nadzemne mase tatule. Takođe, Rahimzadeh i sar. (2012) navode da su vodeni ekstrakti korena *A. retroflexus*, *Chenopodium album* i *Convolvulus arvensis*, statistički značajno smanjili vreme klijanja, procenat klijavosti, dužinu izdanka i korena i suhu masu klijanaca sočiva (*Lens culinaris*). Vodeni ekstrakt semena *Ch. album* je inhibitorno delovao na sve analizirane parametre, dok je vodeni ekstrakt *C. arvensis* smanjio samo dužinu izdanka i suhu masu klijanaca sočiva.

Biljni organi se razlikuju u svom alelopatskom potencijalu, pri čemu ekstrakti listova imaju najveći inhibitorni efekat (Xuan i sar., 2004). Kadioglu (2004) navodi da

ekstrakti lista i cveta, odnosno semena čička primenjeni u posudama sa zemljištem nakon nicanja, povećavaju mortalitet kukuruza i ječma samo za 20%, odnosno 11,7%. Isti autor navodi da ekstrakti suve mase cele biljke čička (*X. strumarium*) u koncentraciji od 10% imaju inhibitorni uticaj na klijavost semena luka za 95,3%, bundeve za 10,5%, ječma za 76,5% i pozitivan uticaj na mrkvu za 26,7%. El-Khatib i sar. (2004) su utvrdili da biljni ostaci korena i nadzemne mase *Ch. murale* umanjuju površinu lista te suhu masu klijanaca pšenice. Povećanjem količine od 2g do 10g ostataka na 400g zemlje povećavao se i inhibitorni uticaj, a ostaci nadzemne mase imali su jači uticaj od ostataka korena pri istim količinama. Majeed i sar. (2012.) su ispitivali alelopatski učinak pepeljuge (*Ch. album*) na rast i prinos pšenice u laboratorijskim uslovima. U ogleđima je konstatovano da primena ekstrakata (koncentracije 25%, 50% i 75%) ima negativan efekat na visinu biljaka, broj vlasi i dužinu klasa što dovodi do nižeg prinosa. Međutim, niže koncentracije (25%) ekstrakata delovale su pozitivno na ispitivane parametre.

Toksini iz biljnih ostataka višegodišnjih korovskih vrsta *Agropyron repense*, *Cirsium arvense*, *Sorghum halepense* izazivaju negativan alelopatski uticaj na rast pasulja, soje, lucerke i drugih useva (Qasem i Foy, 2001). Prema Kovačeviću i Momiroviću (2000), palamida (*C. arvense*) i poponac (*C. arvensis*) u uslovima povoljne vlažnosti zemljišta i đubriva inhibiraju rast pšenice.

Alelopatski uticaj ekstrakata od suve mase palamide, poponca i divljeg sirka na klijavost i rast klijanaca graška, deteline i lucerke ispitivali su Golubinova i Ilieva (2014). Povećanjem koncentracije ekstrakata (1,25%; 2,5%; 5% i 10%) smanjivala se klijavost semena useva. Ekstrakt divljeg sirka u najvišoj koncentraciji (10%) smanjio je klijavost lucerke za 100%. Najveći inhibitorni uticaj na dužinu i masu klijanaca ispoljili su ekstrakti divljeg sirka.

Alelopatski uticaj ostataka korena i nadzemne mase palamide u količini od 80 g/kg zemlje na nicanje useva ispitivali su Horvath i sar. (2005). Inhibitorni uticaj zavisio je od biljne vrste i biljnog organa te se kretao od 1% do 29%. Suncokret i kukuruz nisu bili pod uticajem biljnih ostataka, dok su ostaci korena palamide imali negativan uticaj na klijavost krastavca, pšenice i paradajza za 29, 20 i 17%. Ravlić i sar. (2013) su ispitivali alelopatski uticaj vodenih ekstrakata pripremljenih od sveže mase palamide (*C. arvense*)

na klijavost i rast pšenice i ječma. Utvrđen je negativan efekat ekstrakata na procenat klijavosti i dužinu klijanaca pšenice i ječma. Osim ekstrakata korena svi drugi vodeni ekstrakti su inhibirali klijavost i dužinu klijanaca pšenice i ječma. Najveći inhibitorni efekat su ispoljili ekstrakti lista palamide, zatim ekstrakti stabla i na kraju ekstrakti korena.

Ispitivanjem sadržaja alelohemikalija u pirevini (*Agropyron repens*) je utvrđen alelopatski uticaj na ispitivane povrtarske useve (salatu, mrkvu i cveklu) (Šturlić, 2008). Kod salate je utvrđen najveći inhibitorni uticaj i to u svim tretmanima, dok je kod klijanca mrkve, takođe zabeležen negativan uticaj alelohemikalija, ali u manjoj meri. Vodeni ekstrakt je inhibitorno delovao na dužinu korena, dužinu klica i na ukupnu klijavost test biljaka.

Novak (2008) je potvrdio prisustvo alelohemikalija u rizomima divljeg sirka i njihov uticaj na početni rast kukuruza i soje. Postignuti rezultati potvrđuju inhibitorni uticaj ekstrakta rizoma divljeg sirka na dužinu klice, korenka i procenat klijavosti test biljaka. Inhibitorni efekat ekstrakta rizoma divljeg sirka na klijavost soje bio je znatno jače izražen u odnosu na ukupan procenat klijavosti kukuruza. Nouri i sar. (2012) su ispitivali uticaj vodenih ekstrakata od suve mase divljeg sirka (korena, stabla, lista i semena). Rezultati su pokazali da sa porastom koncentracije raste i inhibitorni uticaj na klijavost i dužinu klijanaca pšenice. Utvrđeno je da ekstrakti lista imaju inhibitorni efekat, dok su ekstrakti korena ispoljili stimulatивно delovanje na dužinu korena i svežu masu klijanaca pšenice. Iste godine, Kalinova i sar. (2012) su proučavali uticaj hladnog vodenog ekstrakta divljeg sirka na klijavost semena i početni rast useva soje, graška i grahorice. Konstatovano je da vodeni ekstrakt korena divljeg sirka ima inhibitorni uticaj (28,8-86,3%) na klijavost semena i razvoj klijanaca (17,1-86,1%) test biljaka. Takođe, utvrđeno je smanjenje sveže mase u iznosu od 8,3% do 97,9%. Prema dobijenim rezultatima vodeni ekstrakt korena divljeg sirka ima negativan uticaj na soju, grašak pa tek onda na grahoricu. Ispitan je uticaj vodenog ekstrakta iz ostataka sirka, stabla i cvasti kukuruza, pirinčane ljuske na klijavost soje (Kayode i Ayeanim, 2012). Svi vodeni ekstrakti su potvrdili inhibitorni efekat u odnosu na klijavost soje i dužine klijanaca. Vodeni ekstrakti od stabla i cvasti kukuruza i pirinčane ljuske su takođe ispoljili inhibitorno delovanje na rast i klijavost soje.

Baličević i sar. (2015b) su ispitivali alelopatski uticaj tri korovske vrste *A. retroflexus*, *Solanum nigrum* i *S. halepense* na klijavost i rast dve sorte luka (Holandski žuti i Srebrenac majski). Utvrđeno je da vodeni ekstrakti nadzemne mase (1%, 5% i 10%) imaju inhibitorni uticaj na klijavost, dužinu korena i izdanaka, te svežu masu klijanaca luka. Ekstrakti *A. retroflexus* i *S. nigrum* imali su jači inhibitorni efekat, te su smanjili rast klijanaca preko 50%, dok je ekstrakt *S. halepense* slabije delovao. U ogledu su zabeležene razlike u osetljivosti sorti luka na primenjene ekstrakte. Uticaj vodenih ekstrakata različitih biljnih delova (koren, stablo, list, cvet) divljeg sirka i štira na klijavost sirka i pšenice ispitivali su Bibak i Jalali (2015). Povećanjem koncentracije ekstrakta povećavao se i inhibitorni efekat na klijavost i rast klijanaca test biljaka. Ekstrakti divljeg sirka su inhibitorno delovali, dok su utvrđene i razlike među alelopatskim potencijalom biljnih delova, pa su ekstrakti lista i stabla pokazali veće inhibitorno delovanje od ekstrakta korena i cveta. Uticaj vodenih i alkoholnih ekstrakta rizoma, listova i semena divljeg sirka u koncentracijama od 10% i 20% na klijavost, visinu biljaka i masu klijanaca kukuruza i soje ispitivali su Stef i sar. (2015). Vodeni ekstrakti suvih rizoma sirka smanjili su klijavost kukuruza i soje preko 30%. Utvrđen je inhibitorni uticaj na visinu biljaka i suhu masu klijanaca. Utvrđene su razlike među biljnim vrstama, te je soja pokazala veću osetljivost od kukuruza. Alkoholni ekstrakti od suvih i svežih rizoma sirka u koncentraciji od 20% imali su najveći inhibitorni efekat na klijavost obe ispitivane vrste, dok seme sirka nije ispoljilo alelopatski uticaj na test biljke. Georgieva i Nikolova (2016) su ispitale alelopatski uticaj ekstrakta vrste *S. halepense* na šest sorti graška (*Pisum sativum* subsp *sativum* i *Pisum sativum* subsp *arvense*). Utvrđeno je da je grašak u fazi klijanja osetljiviji, dok su dužina i masa korena ispitivanih sorti graška pokazali veću osetljivost na ekstrakte korova nego parametri stabla.

Alelopatski uticaj vodenih ekstrakata obične zubače (*Cynodon dactylon*) i crne pomoćnice (*Solanum nigrum*) na klijanje, nicanje, ukupan sadržaj i sastav proteina soje su ispitali Verma i Rao (2006). Vodeni ekstrakti su pokazali stimulativan uticaj na klijanje i rast svih ispitivanih sorti soje, dok je najbolji efekat ispoljio ekstrakt dobijen od korovske vrste *S. nigrum*. Vodeni ekstrakt *S. nigrum* i *A. retroflexus* su usporili klijavost semena soje za 80%. Ekstrakt *A. retroflexus* pokazao je izraženiji alelopatski uticaj na

ispitivanim genotipovima soje, dok u poređenju sa ekstraktom *S. nigrum* nije pokazao izraženije delovanje (Aleksieva i Marinov-Serafimov, 2008).

Vodeni ekstrakti suve mase crne pomoćnice inhibitorno su delovali na dužinu klijanaca sjajnog ornja (*Sisymbrium irio*) i obične gorčike (*Sonchus oleraceus*), dok je pšenica pokazala najmanju osetljivost (Sabh i Ali, 2010). Alelopatski uticaj svežih i suvih ekstrakta običnog štira, pepeljuge, crne pomoćnice i kanadske hudoljetnice u koncentracijama 1%, 5% i 10% na klijavost i rast soje je ispitivao Marinov-Serafimov (2010). Potpuna inhibicija klijavosti soje zabeležena je pri primeni ekstrakta od sveže mase pepeljuge u najvišoj koncentraciji, dok su ostali korovi inhibirali klijavost 53,1% do 58,2%. Veće koncentracije ekstrakata od suve nadzemne mase smanjile su klijavost od 58,2% do 100%. Yarnia (2010) je ispitivao uticaj biljnih ostataka korena, stabla i lista obične zubače i poponca na pšenicu. Negativan uticaj biljnih ostataka utvrđen je na visinu pšenice, površinu lista, visinu prinosa i masu 1000 zrna pšenice, a povećanjem količine biljnih ostataka povećao se i alelopatski uticaj. Visina biljaka pšenice snižena je i do 47,3%, dok se smanjenje prinosa kretalo od 7% do 80,5% u tretmanima sa biljnim ostacima obične zubače, odnosno od 14,5% do 88% sa biljnim ostacima poponca. Pozitivan uticaj na visinu biljaka i suhu masu klijanaca pšenice i ječma zabeležio je Qasem (2010) u ogledima sa svežim biljnim ostacima sjajnoga ornja. Povećanjem količine do 160g po posudi povećao se i pozitivan alelopatski uticaj. Sa druge strane, inkorporacija suvih biljnih ostataka delovala je negativno na nicanje pšenice, no stimulatивно je delovala na suhu masu klijanaca oba useva. Edrisi i Farahbakhsh (2011) su uradili ispitivanje uticaja vodenih ekstrakata biljnih delova korovskih vrsta sjajnog ornja (*Sisymbrium irio*) i obične oranžice (*Descurania sophia*) na rast klijanaca ječma i dokazali da vodeni ekstrakti sjajnog ornja imaju inhibitorni alelopatski potencijal na klijavost i rast ječma. Ekstrakti listova ovih korovskih vrsta su ispoljili veću inhibiciju od ekstrakata stabla i korena na dužinu klijanaca i njihovu svežu i suhu masu. Istraživanja u Indo-Pakistanskom regionu utvrdila su da unošenje delova ili celih biljaka sirka u zemljište, utiče na suzbijanje korova u pšenici (Khaliq i sar., 2011).

Ispitivanja alelopatskog uticaja ekstrakta *Croton bonplandianum* urađena su na semena useva *Triticum aestivum*, *Brassica oleracea* var. *botrytis* i *Brassica rapa* i semena i klijanaca *Melilotus alba*, *Vicia sativa* i *Medicago hispidula*. Utvrđeno je da

najveći efekat imaju vodeni ekstrakti stabla, dok ekstrakti korena i lista nisu pokazali alelopatske efekte. Nadalje je utvrđeno da je do najveće promene došlo u slučaju korova *M. alba*, gde je ispoljen značajan inhibitorni efekat (Swapnal, 2010). Ispitani su efekti različitih koncentracija ekstrakata *Cyperus rotundus*, *Commelina benghalensis*, *Parthenium hysterophorus* i *Prosopis juliflora* na sirak, pšenicu, pasulj, soju i suncokret. Rezultati ovih istraživanja pokazali su da bez obzira na primenjenu koncentraciju, *Commelina* i *Cyperus* pokazuju inhibitorno alelopatsko dejstvo na druge biljne vrste (Channappagoudar i sar., 2010). Ispitivanje alelopatskog uticaja vodenog ekstrakta krtole korovske vrste *C. rotundus* na klijavost i početni rast soje su ispitali Darmanti i sar. (2013). U ogledu je korišćen vodeni ekstrakt krtole u koncentraciji 0-25%, gde je dokazano da se povećanjem koncentracije vodenog ekstrakta smanjuje srednje vreme klijanja, procenat klijavosti, sveža masa i dužina korena soje.

Alelopatski efekat je ispitan i na drugim biljkama. Primena ekstrakta suve mase mlečike prema Tanveer i sar. (2010) nije imala negativan uticaj na nicanje pšenice, dok je imala inhibitorni uticaj na nicanje slanutka i sočiva. Negativan uticaj zabeležen je na dužinu korena i izdanka useva test biljaka, a najveći uticaj je utvrđen kod ekstrakta lista oba testirana useva. Isti autori ispitali su uticaj zemljišta na kojem je prethodno rasla mlečika (*Euphorbia helioscopia*) na dužinu klijanca pšenice, leblebije i sočiva. Nicanje useva je smanjeno za 66,7%, 15,8% i 10%, kao i ukupna suva masa klijanaca. Ispitivanja su pokazala da negativan alelopatski efekat biljke *Euphorbia helioscopia* na pšenicu postoji ne samo ukoliko se primene vodeni rastvori ekstrakata različitih delova ove biljke, već ukoliko se biljka javi u značajnom broju i u usevu. Utvrđeno je da velike populacije imaju negativan alelopatski efekat ne samo na pšenicu, već i na jednogodišnje travne korove, kao što su korovsko proso (*E. crus-galli*), sivi muhar (*Setaria glauca*), mišiji repak (*Alopecurus myosuroides*) i crvena svračica (*Digitaria sanguinalis*) (Tanveer i sar., 2010). Vodeni ekstrakti suve mase korovskog prosa (*E. crus-galli*) negativno deluju na klijavost semena i rast klijanaca pšenice (Abbas i sar., 2014). Negativan uticaj poljskog maka (*Papaver rhoeas*) i bezmirisne kamilice (*Matricaria inodora*) na pšenicu i ječam zabeležili su Ravlić i sar. (2012). Klijavost pšenice je smanjena za 70,5%, dok je utvrđeno da ekstrakti lista bezmirisne kamilice imaju inhibitorni uticaj na dužinu korena pšenice koja je smanjena za 93%. Klijavost ječma je smanjena u proseku za 53,6% sa

ekstraktima bezmirisne kamilice odnosno za 43,6% sa ekstraktima poljskog maka. Baličević i Ravlić (2015a) su ispitali uticaj vodenih ekstrakata od biljnih delova bezmirisne kamilice (*M. inodorum*) na klijavost i rast mrkve u ogledima u Petri posudama i posudama sa zemljom. Vodeni ekstrakti smanjili su klijavost mrkve u Petri posudama od 0,5 do 11,1% i utvrđeno je da je dužina korena inhibirana u svim tretmanima. U posudama sa zemljom, ekstrakti su smanjili nicanje mrkve za 16,1%. Ekstrakti nisu imali značajan uticaj na svežu masu klijanaca, dok su dužina korena i izdanaka potvrdila rezultate iz Petri posuda.

Korovska vrsta *Parthenium hysterophorus* ima inhibitorni uticaj na klijavost i rast kukuruza, ako se gaji u zemlji (Safdar i sar., 2014). Alelopatski uticaj vodenih ekstrakata korena, izdanka, lista i cveta korovske vrste *Parthenium hysterophorus* na usev soje i pasulja su ispitali Netsere i Mendesil (2011). Vodeni ekstrakt izdanka i korena nižih koncentracija imali su manji inhibitorni efekat na usev soje i pasulja, dok su vodeni ekstrakti lista i cveta imali veći inhibitorni efekat na klijanje oba useva. Alelopatski uticaj vodenih ekstrakata broćike (*Galium aparine*) i bezmirisne kamilice na ozimu raž i tritikale ispitali su Kwiecinska-Poppe i sar. (2011). Vodeni ekstrakti broćike od sveže i suve nadzemne mase u koncentracijama 2%, 4%, i 8% ispoljili su različit uticaj na klijavost i rast klijanaca. Najviše koncentracije ekstrakata broćike, sveže i suve mase, smanjile su klijavost useva za 57,1% odnosno do 85,7%, a ekstrakti bezmirisne kamilice do 69,1% odnosno 62,5%.

Uticaj korenovih eksudata divlje zobi (*Avena fatua*) na suhu masu korena i izdanka različitih sorti durum pšenice su ispitali Fragasso i sar. (2012). Alelopatski uticaj zavisio je od gustine i sorte semena pšenice, a zabeležen je inhibitorni uticaj i do 40%. Suva masa izdanka bila je pod većim negativnim uticajem, a sorte pšenice su se razlikovale po svojoj osetljivosti. Uticaj korenovih eksudata običnog štira na pasulj na agaru ispitali su Namdari i sar (2012). Alelopatski uticaj zavisio je od gustine semena običnog štira te od starosti klijanaca odnosno vremena njihovog rasta u agaru. Dužina korena i izdanka klijanaca pasulja smanjivala se značajno sa povećanjem gustine semena korova od 4% do 32% po posudi. Najjači inhibitorni uticaj ispoljili su šest dana stari klijaneci običnog štira, dok su klijaneci stari 12 dana ispoljili značajno manji uticaj. Zabeležena je različita osetljivost među tri ispitivana kultivara. Amini i sar (2012) takođe navode da delovanje

eksudata običnog štira zavisi od gustine semena, pa tako 4 semenke po posudi nisu imale alelopatskog uticaja, dok su 24 semenke po posudi smanjile dužinu korena i izdanka klijanaca pasulja za 23,8% odnosno 13,2%.

Uticaj velikog dvornika (*Polygonum lapathifolium*) na klijavost i rast klijanaca dve vrste soje ispitali su Treber i sar. (2015). Ekstrakti lista i stabla u proseku nisu imali značajan uticaj na klijavost, no zabeležen je pozitivan i negativan uticaj na dužinu klijanaca i svežu masu soje. Khare i sar. (2000) su utvrdili da postoji alelopatski uticaj vodenog ekstrakta cveta, mahuna i listova vrste *Leucaena leucocephala*, na klijavost i rast soje. Seme soje koje je bilo potopljeno u vodenom ekstraktu lista i cveta, koncentracije 20% i 40%, stimulatивно je delovalo na klijavost soje, dok je seme koje je bilo u ekstraktu koncentracije 60%, 80% i 100% je inhibiralo klijavost i rast soje. Niže koncentracije vodenog ekstrakta poboljšale su klijavost i rast soje.

Prema Vidotto i sar. (2013) listovi ambrozije (*Ambrosia artemisiifolia*) inkorporirani u zemljište smanjuju rast paradajza do 50%, te dužinu korena i izdanka salate. Pezerović (2016) je ispitaо uticaj vodenih ekstrakata i biljnih ostataka od suve nadzemne mase ambrozije (*A. artemisiifolia*) na klijavost semena i rast klijanaca mrkve. Vodeni ekstrakti ambrozije inhibitorno su delovali na procenat klijavosti i rast klijanaca mrkve u Petri posudama i do 100%, dok biljni ostaci nisu imali uticaj na nicanje, ali su smanjili dužinu korena i suhu masu klijanaca.

2.2. Alelopatski uticaj useva na korove

U prirodi semena useva i korova se nalaze u neposrednoj blizini pa tako mogu postojati i alelopatskih odnosi između ovih semena i uspostavljanje međusobnih odnosa, gde usevi mogu da ispuštaju alelohemikalije u okolnu sredinu koji deluju na korove.

Međusobni odnos i alelopatski uticaj 280 sorti soje na klijanje i rast korena: teofrastove lipice (*A. theophrasti*) i zelenog muhara (*S. viridis*) su istražili Rose i sar. (1984). U istraživanjima je utvrđeno da vodeni ekstrakt korena soje ima veliki inhibični uticaj na klijavost i svežu masu *A. theophrasti*. Vodeni ekstrakt korena soje smanjio je suhu masu četiri nedelje stare teofrastove lipice u proseku za 15%, dok na zeleni muhar nije imao uticaj. Inkorporacija u zemljište, stabla i listova soje, stimulatívno je delovala na procenat klijavosti teofrastove lipice, a značajnije je umanjila klijavost i svežu masu zelenog muhara, u proseku za 65-82%. Nerazređeni ekstrakt soje, svih ispitivanih kultivara, usporio je klijanje i nakupljanje suve materije.

Mahmoodzadeh i Mahmoodzadeh (2013) ispitali su alelopatski uticaj vodenog ekstrakta izdanaka i korena soje na klijanje semena i rast klijanaca sirka i raži. Vodeni ekstrakt korena soje u koncentraciji od 50%, najviše je inhibirao klijanje, odnosno brzinu i vreme klijanja sirka i raži. Sve koncentracije vodenog ekstrakta korena pokazale su se vrlo fitotoksične i doprinele su smanjenju dužine korena test biljaka. Vodeni ekstrakt sirka je pokazao najveći inhibični uticaj na procenat klijavosti semena soje, dok seme raži ipak nije toliko osetljiva.

Različite koncentracije ekstrakta istih sorti suncokreta na korovske vrste: štir (*A. retroflexus*), tušt (*Portulaca oleracea*), ljulj (*Lolium rigidum*) i divlji ječam (*Hordeum spontaneum*) su pokazale da je štir najosetljiviji na alelopatski uticaj suncokreta. Tušt se pokazao najmanje osetljivim. Ispitivanje je zatim nastavljeno upotrebom ekstrakata suncokreta u pšenici, gde je utvrđeno da postoji negativno alelopatsko delovanje na divlji ječam i ljulj (Nikneshan i sar., 2011).

2.3. Alelopatski uticaj korova na korove

U poljoprivrednoj proizvodnji pored alelopatskih odnosa između korova i useva, useva i korova, postoje i alelopatski odnosi i između korova. Takvi međusobni odnosi su najmanje istraženi.

Đikić (1999; 2005a) navodi da vodeni ekstrakti od sveže mase kamilice (*Matricaria chamomilla*) smanjuju klijavost štira za 65%, a klijavost i svežu masu sitnocvetne konice (*Galinsoga parviflora*), livadne broćike (*Galium mollugo*) i korovskog prosa (*E. crus-galli*) od 20% do 40%.

Ekstrakti korena i izdanka tri korovske vrste *Dicanthium annulatum*, *Cenchrus pennisetiformis* i *Sorghum halepense*, smanjuju procenat klijavost i inicijalni rast korovske vrste *Parthenium hysterophorus*. Vodeni ekstrakti *D. annulatum* i *C. pennisetiformis* imali su veći negativni efekat od ekstrakta *S. halepense*. Najveći alelopatski uticaj je utvrđen kod ekstrakta *C. pennisetiformis*, koji se sastoji od 20% podmladaka i 25% korena, a koji je u potpunosti suzbio klijanje *P. hysterophorus* (Javaid i Anjum, 2006). Takođe, ekstrakti izdanaka, rizoma i cveta sirka značajno smanjuju klijavost semena i rast klijanaca *Avena fatua*, *Lolium temulentum*, *Lathyrus sativa* i *Cephalaria syriaca*. Ekstrakti rizoma pokazali su najveći inhibitorni uticaj, 100%, a najmanji procenat klijavosti je zabeležen u tretmanima sa ekstraktom cveta (Thahir i Ghafoor, 2011).

2.4. Alelopatski uticaj aromatičnog i lekovitog bilja

Alelopatski uticaj različitih biljnih vrsta, među njima i aromatičnih i lekovitih biljaka, na klijavost i rast korovskih vrsta i useva je predmet proučavanja velikog broja istraživača.

Zajedničko klijanje semena aromatičnih i lekovitih biljaka i korovskih vrsta uticalo je na nicanje, dužinu i svežu masu klijanaca korovskih vrsta renika (*Lepidium draba*), korovskog prosa (*E. crus-galli*) i poljskog prstenka (*Anthemis arvensis*) (Đikić, 2004). Nicanje i visina klijanaca renika (*Lepidium draba*) smanjeni su u tretmanima sa miloduhom (*Hyssopus officinalis*) za 27% i 10,5%, te sa kimom za 16,7% i 13,2%. Međutim, oba tretmana značajno su smanjila svežu masu klijanaca streličaste grbice za više od 45%. Nicanje i visina korovskog prosa je smanjena pri zajedničkom klijanju sa korijanderom za oko 30%. Sa druge strane, sveža masa klijanaca korovskog prosa je manja u tretmanu sa miloduhom, bosiljkom (*Ocimum basilicum*), koprom i korijanderom od 23,1% do 70,2%. Takođe, kim i kopar su inhibitorno delovali na nicanje i svežu masu poljskog prstenka, ali nisu uticali na visinu biljaka. U istom radu se navodi da ekstrakti nevena deluju stimulatивно na svežu masu renike povećavajući je do 31,9%, nemaju uticaj na livadnu broćiku, ali deluju inhibitorno na klijavost semena maslačka (*Taraxacum officinale*). Inkorporacija svežih i suvih biljnih ostataka nevena ima pozitivan uticaj na nicanje i rast klijanaca renike (Baličević i sar., 2014). Ekstrakti miloduha inhibitorno deluju na klijavost i svežu masu korovskog prosa (Đikić, 2005a).

Prema Kato-Noguchi (2003) rezidue matičnjaka inhibirale su nicanje ljubičaste svračice (*Digitaria sanguinalis*) do 30%, dok su dužine korena i izdanka bile smanjene preko 50%. Utvrđen je i negativan uticaj svežih biljnih ostataka peršuna na nicanje, dužinu korena i svežu masu klijanaca renike (Ravlić i sar., 2014).

Ispitivanje uticaja suvih biljnih ostataka *Ocimum basilicum* (bosiljka) na određene korove su istraživali Sharma i Singh (2003). U pomenutim ogledima je utvrđena potpuna inhibicija klijanja korova, dok je dužina klijanaca korova smanjena od 11,4% do 100%.

Fanaei i sar. (2013a) su u laboratorijskim uslovima ispitivali alelopatski uticaj ekstrakta bosiljka (*O. basilicum*) na rast teofrastove lipice (*A. theophrasti*), pepeljuge (*Ch. album*) i iranskog različka (*Centaurea depresa*). Rezultati su pokazali da se suva masa lipice značajno smanjila sa povećavanjem koncentracije ekstrakta. Suva masa pepeljuge smanjena je sa 92,67 mg (kontrola) na 73,33 mg u tretmanu sa 100% koncentracijom ekstrakta bosiljka. Veća koncentracija ekstrakta bosiljka značajno je uticala na smanjenje suve mase različka. Sto procentna esencija bosiljka najviše je uticala na suhu masu kod teofrastove lipice, dok kod pepeljuge i različka nije imala značajan uticaj na smanjenje suve mase korova. Isti autori, samo u drugom istraživanju su proučavali efekat biljaka na sadržaj hlorofila kod lipice, pepeljuge i iranskog različka u laboratorijskim uslovima. Konstatovano je da je sadržaj hlorofila kod teofrastove lipice i različka smanjen u tretmanima sa ekstraktom bosiljka različitih koncentracija, međutim ne postoje značajne razlike u tretmanima sa različitim koncentracijama bosiljka na sadržaj hlorofila kod pepeljuge. Sadržaj hlorofila kod lipice i različka značajno je smanjen povećanjem koncentracije esencije bosiljka (Fanaei i sar., 2013b). Alelopatski potencijal ekstrakta od suvih listova bosiljka ispitivali su Petrova i sar. (2015). Potpuno smanjenje klijavost obične zubače i lobode postignuto je već pri koncentraciji od 2,5%, dok je koncentracija od 5% smanjila u potpunosti klijavost divljeg sirka i kiselice. Vodeni ekstrakti od suve mase bosiljka prema Dhima i sar. (2009) smanjuju klijavost korovskog prosa za 44,1%, a dužinu korena i svežu masu za preko 50%.

Interakcije između semena aromatičnih i lekovitih vrsta i korova, na klijavost i rast klijanaca sitnocvetne konice (*Galinsoga parviflora*), livadne broćike (*Galium mollugo*) i korovskog prosa (*E. crus-galli*) istražila je Đikić (2005a). Većina semena biljaka nije imala značajan uticaj na klijavost korovskog prosa i broćike, dok je sveža masa klijanaca snižena sa dodatkom semena kima (*Carum carvi*), mirođija (*Anethum graveolens*) i timijana (*Thymus vulgaris*). S druge strane seme kima, korijandera (*Coriandrum sativum*) i komorača (*Foeniculum vulgare*) inhibirno je delovalo na klijavost i svežu masu sitnocvetne konice za preko 50%. Đikić i sar. (2005b) su takođe utvrdili značajan uticaj gore navedenih vrsta na reniku, njivsku palamidu, obični štir, poljski prstenak, prilepaču, zeleni muhar i puzavu piriku. Nicanje puzave pirike prema Đikić (2007) bilo je za 18,5% umanjeno u tretmanima sa suvim biljnim ostacima divljeg pelina (*Artemisia vulgaris*).

Dhima i sar. (2009) navode značajan inhibitorni uticaj ekstrakata od suve nadzemne mase anisa (*Pimpinella anisum*), komorača i korijandera na klijavost, dužinu korena i svežu masu klijanaca korovskog prosa do 100%. Ekstrakti kopra i celera takođe su ispoljili inhibitorni uticaj na klijavost, dužinu klijanca i sveži masu korovskog prosa (Dhima i sar., 2009; Stratu i sar., 2012).

Vodeni ekstrakt od sveže mase selena (*Levisticum officinale*) je inhibitorno delovao na klijanje korovske vrste hoću-neću (*Capsella bursa-pastoris*) od 45% do 65% (Đikić, 1999). Stratu i sar. (2012) navode da ekstrakti listova selena (*Levisticum officinale*) nemaju značajan uticaj na klijavost semena sočiva i rotkvice, ali inhibitorno deluju na dužinu korena za 34,7% odnosno 54,9%. Ravlić i sar. (2013a) navode da seme korijandera i selena smanjuje klijavost renike za 22,3% i 27%, te dužinu korena bezmirisne kamilice. S druge strane seme peršuna (*Petroselinum crispum*) u ogledima Ravlić i sar. (2014) nije pokazalo značajan uticaj na klijavost renike, iako je smanjio dužinu izdanka klijanaca za 10,2%. Metanolni ekstrakti prave kamilice pokazuju inhibitorni uticaj na 11 gajenih biljaka, dok prema Demarque i sar. (2012) esencijalna ulja kamilice inhibiraju klijavost i rast salate.

Itani i sar. (2013) su konstatovali da lavanda (*Lavandula angustifolia*) i livadna kadulja (*Salvia pratensis*) imaju inhibitorni uticaj na dužinu korena salate, dok su Petrova i sar. (2015) utvrdili negativan uticaj cvetova lavande i listova dve vrste nane (*Mentha longifolia* i *M. piperita*) na klijavost i rast štira, lobode i divljeg sirka. Nikolić (2015) navodi da sveži i suvi ostaci žalfije (*S. officinalis*) deluju stimulatивно na svežu masu *L. draba*, no nemaju značajan uticaj na nicanje niti dužinu klijanaca korova. Ekstrakti timijana (*Thymus vulgaris*), ruzmarina (*Rosmarinus officinalis*) i lavande (*Lavandula* sp.) su inhibitorno delovali na klijavost i rast korovskih vrsta običnog štira i crne pomoćnice (Arouiee i sar. 2006). Autori Hassannejad i Porheidar-Ghafarbi (2013) su u ogledima utvrdili negativan uticaj ekstrakata lekovitih biljaka na klijavost i masu klijanaca viline kosice (*Cuscuta campestris*). Najveći inhibitorni uticaj pokazali su ekstrakti lavande smanjivši klijavost do 72,4%, dok je najmanji uticaj zabeležen kod tretmana sa matičnjakom (*Melissa officinalis*).

Zahedi i Ansari (2011) navode da vodeni ekstrakt lista crnog sleza (*Malva sylvestris*) negativno deluje na klijavost, dužinu korena i izdanka te svežu i suhu masu paradajza, krastavca i setvene grbice. Pri koncentraciji ekstrakta od 5% klijavost je bila smanjena za više od 50%, dok pri koncentraciji od 10% seme uopšte nije klijalo. Slično navodi i Qasem (2010) koji je u ogledima utvrdio smanjenje klijavosti, dužine i sveže mase izdanka pšenice i ječma u tretmanima sa ekstraktima od sveže mase korena i izdanaka crnog sleza. Prema Jalali i sar. (2013) ekstrakti crnog sleza smanjuju klijavost semena dekorativnih biljaka *Gaillardia pulchella*, *Celosia argentea* i *Dianthus barbatus*. Biljke crnoga sleza sadrže brojne fenolne komponente (Tabaraki i sar., 2012). Itani i sar. (2013) su takođe utvrdili inhibitorni uticaj listova crnog sleza. Sveži biljni ostaci crnoga sleza pokazali su pozitivan uticaj na rast i masu klijanaca pšenice i ječma (Qasem, 2010). Rezultati istraživanja su takođe pokazali da suvi ostaci crnoga sleza deluju negativno na nicanje pšenice i ječma, ali imaju pozitivan uticaj na suhu masu korena i izdanka ispitivanih useva.

Ostaci brojnih biljnih vrsta imaju alelopatsko delovanje, vrste iz familije Brassicaceae, kao što su repa, rotkvica, bela rotkva (Uremis i sar., 2005) i uljana repica (Khaliq i sar., 2011), i različite ozime žitarice kao što su ječam i raž (Dhima i sar., 2006). Ostaci aromatičnih i lekovitih biljaka u zemlji mogu imati uticaj na kontrolu i suzbijanje korova. Dhima i sar. (2009) su ispitali u poljskim ogledima uticaj aromatičnih biljaka inkorporiranih u zemljište kao sastavni deo zelenog đubriva, na klijavost i rast korovskih vrsta korovskog prosa (*E. crus-galli*), običnog tušta (*Portulaca oleracea*), babinog zuba (*Tribulus terrestris*) i obične lobode (*Ch. album*). Nicanje korovskog prosa je smanjeno za 47%, 49% i 50% u tretmanima sa anisom, facelijom (*Phacelia tanacetifolia*) i matičnjakom. Komorač, origano i korijander su inhibitorno delovali na nicanje i svežu masu lobode.

2.5. Alelopatski uticaji na klijavost semena (gajenih i korovskih biljaka)

Alelopatski uticaj različitih korovskih vrsta je predmet proučavanja mnogobrojnih istraživanja.

Horowitz i Friedman (1971) su istražili uticaj osušenih podzemnih organa vrsta *Cynodon dactylon*, *Cyperus rotundus* i *Sorghum halepense* na ječam, na lakoj i teškoj zemlji tokom tri meseca. Utvrđeno je, da je smanjenje rasta klijanaca proporcionalno koncentraciji biljnog materijala u zemljištu i da je manja dužina klijanaca kod vrsta gajenih u lakšem zemljištu. Vrsta *C. rotundus* i *S. halepense* su ispoljile veći negativan efekat na rast klijanaca nego vrsta *C. dactylon*.

Seme *A. theophrasti* pri zajedničkom klijanju smanjuje dužinu korena repe za 17%, ali ne klijavost (Elmore, 1980). Panasiuk i sar. (1986) su pri ispitivanju zajedničkog klijanja semena krmnog sirka i semena korova na filter hartiji utvrdili, negativan uticaj na dužinu korena klijanaca teofrastove lipice i zelenog muhara. Zajedničko klijanje širokolisnih useva i semena korova, deluje negativno na klijavost i rast korova (Hoffman i sar., 1996). Seme sirka smanjilo je dužinu klijanca teofrastove lipice za 33%, a kod zelenog muhara za 48%, a dužinu korena za 26%. Pri zajedničkom klijanju s crvenom detelinom, dužina korena i izdanka ražastog ovsa (*Bromus secalinus*) bila je za 29% i 35% veća nego u kontrolnom tretmanu. Pozitivan uticaj na nicanje i rast korova autori su zabeležili i prilikom zajedničkog klijanja sa semenom raži.

Uticaj gustine i broja *Carduus nutans* (semena strička) na procenat klijavosti i dužinu klijanaca *Dactylus glomerata* (ježevica), *Lolium perenne* (engleskog ljulja), *Trifolium repens* (bele deteline), *Trifolium subterraneum* (podzemne deteline) i samoga strička na filter hartiji i u zemljištu su ispitali Wardle i sar. (1991). Procenat klijavosti engleskog ljulja i strička je umanjen samo kada je seme bilo u jednakom polažaju sa semenom strička, dok povećanje udaljenosti od 1mm do 10 mm nije uticalo na procenat klijavosti. Rast korena svih ispitivanih vrsta je smanjen zavisno od gustine semena strička. Pri gustini od 20 semenki zabeležen je negativni uticaj na rast korena, a dužina korena

smanjila se povećanjem gustine semena. Pri najvećoj gustini dužina korena ježevice i bele deteline smanjena je za 60%, a podzemne deteline za 72%. U posudama sa zemljom seme strička smanjilo je nicanje i dužinu korena ispitivanih vrsta, pri direktnom kontaktu semena, i pri razdaljini od 1, 2, 4 i 7mm. Zajedničko klijanje semena useva i korova prema Šarić i sar. (1992) zavisi od vrste useva i korova. Ispitani usevi nisu imali značajan uticaj na nicanje i visinu običnog štira (*A. retroflexus*) i ambrozije (*A. artemisiifolia*), dok su raž, sirak, heljda i kupus značajno smanjili visinu pepeljuge (*Ch.album*). Autori takođe navode značajno smanjenje visine biljaka divljeg sirka u zajedničkoj setvi sa zobi, ječmom, pšenicom, konopljom i heljdom.

Ispitivanje uticaja biljnih ostataka *Ch. album* na nicanje i suhu masu klijanaca krastavca, luka, rotkvice, suncokreta i paradajza su uradili Reinhardt i sar. (1994). Rezultati ogleđa su pokazali da je nicanje luka i krastavca smanjeno u proseku za 75%, odnosno 24,5%. Masa klijanaca je, takođe, smanjena i to kod krastavca za 79%, luka za 83,5% i paradajza za 48,5%. Biljni ostaci nisu imali uticaja na nicanje semena rotkvice i suncokreta, dok je masa klijanaca rotkvice snižena svega 3%.

Quasem (1995) je ispitao uticaj biljnih ostataka običnog štira i pepeljuge na nicanje i suhu masu klijanaca kupusa, mrkve, karfiola, krastavca, patlidžana, paprike, bundeve i paradajza. Povećanjem količine rezidua povećao se inhibitorni uticaj, pa je pri primeni najveće količine rezidua u tretmanu sa štikom značajno sniženo nicanje svih test useva, osim paprike. Potpuna inhibicija nicanja zabeležena je kod useva kupusa i krastavca. Ostaci pepeljuge značajno su smanjili procenat klijavosti kupusa i krastavca, a samo su veće količine smanjile procenat klijavosti mrkve i karfiola. Biljni ostaci, su takođe ispoljili inhibitoran uticaj na suve nadzemne mase klijanaca useva.

Mizutani (1999) navodi da je korovsko proso (*E. crus-galli*) jedan od deset najštetnijih korova u usevu soje. Korovsko proso poseduje alelopatski potencijal, što je dokazano u ogleđu u kojem su rezidue korovskog prosa inkorporirane u tri različita tipa zemljišta dovela do smanjenog rasta i razvoja soje i kukuruza.

Uticaj zajedničkog klijanja pšenice i semena korovskih vrsta *Rumex crispus*, *Datura stramonium*, *Lepidium draba*, *Avena sterilis* i *Daucus carota* ispitali su Porheidar-Ghfarbi i sar. (2012). Procenat klijanja, dužina podzemnog i nadzemnog dela klijanca *D.*

stramonium, *D. carota*, *H. spontaneum* i *L. draba* je bila smanjen u prisustvu semena pšenice, dok je pozitivan efekat za iste parametre, utvrđen kod *S. ombrio*, *P. harmala*, *A. ludoviciana*. Procenat klijavosti *S. ombrio*, *P. harmala*, *A. ludoviciana* je bio 45,31%, 92,19% i 96,88% u kontroli (bez semena pšenice), dok je u tretmanima sa prisutnim semenom pšenice klijavost bila 64,06%, 98,44% i 98,44%.

Hassannejad i sar. (2013) ispitali su interakciju semena kukurza i semena tatule i samoniklog prosa (*Panicum miliaceum*). Utvrđen je manji procenat klijavosti kukuruza pri zajedničkom klijanju sa semenom obe korovske vrste. Seme tatule nije imalo uticaj na dužinu korena i izdanka klijanaca, no značajan inhibitorni efekat zabeležen je na svežu masu korena i izdanka. S druge strane, prisutnost semena prosa stimulisala je sve ispitivane parametre. Korenovi eskudati crne gorušice (*Brassica nigra*) u ogledima Al-Sherif i sar. (2013) inhibirali su nicanje aleksandrijske deteline i pšenice za 40%, odnosno za 25%. Autori su takođe zabeleželi i negativni uticaj na dužinu korena i klijanaca useva, dok je njihova sveža masa snižena više od 60%. U ogledu na agaru Amini (2013) je utvrdio da eksudati od sitnog blještca (*Phalaris minor*) deluju na suhu masu korena i izdanka ječma, zavisno od gustine semena i starosti klijanaca korova. Rezultati ukazuju na jači inhibitorni uticaj pri većoj gustini semena po posudi, dok je najveće smanjenje zabeleženo kada su klijaneci uzgajani 9 i 12 dana. Smanjenje dužine korena pšenice do 50% sa korenovim eskudatima ljulja (*Lolium rigidum*) utvrdili su Amini i sar. (2009).

Grupa naučnika je radila istraživanja sa *Cyperus rotundus* zbog njegovog inhibitornog delovanja na klijanje, rast i metabolizam različitih useva. Rezultati ispitivanja u poljskim uslovima pokazali su da rezidue u zemljištu, pa i eskudati drugih biljaka, stimulatивно deluju na alelopatski potencijal ovog korova na gajene biljke. U laboratorijskim ogledima je utvrđeno da tokom cvetanja, krtola *C. rotundus* ispušta u zemlju eksudate koji inhibitorno deluju na pirinač, pasulj, susam i ohru u stadijumu klijanja i rasta. Suprotno tome, eksudati koje krtola otpušta nakon cvetanja nisu ispoljili nikakvo dejstvo na useve (Ameena i sar., 2014).

Alelopatski potencijal klica *Brassica napus* na *L. rigidum* su ispitali Asaduzzaman i sar. (2014). Merenjem je utvrđeno da gustina setve i biljnog sklopa nema značajan uticaj

na dužinu stabla *L. rigidum*. Međutim, konstatovano je da različiti genotipovi pokazuju različite intezitete alelopatske aktivnosti, ali i da je porast alelopatskog uticaja srazmeran porastu gustine sadnje. Različite sorte mogu imati inhibitorno alelopatsko dejstvo na rast različitih delova druge biljke, kao i da se intezitet dejstva može, do određene mere pojačati gustinom sadnje biljke koja proizvodi alelopatski aktivne supstance.

3. CILJ RADA

Pregledom literature i dosadašnjih istraživanja, može se zaključiti da su alelopatski uticaji pojedinih biljnih vrsta od izuzetnog značaja za pronalaženje alternativnih i ekološki prihvatljivih metoda u procesu suzbijanja korova. U skladu sa navedenim, definisani su sledeći ciljevi istraživanja:

1. Utvrditi alelopatski uticaj ekstrakata korovskih vrsta *Abutilon theophrasti* i *Xanthium strumarium* na inicijalni rast klijanaca soje i kukuruza u laboratorijskim uslovima.
2. Utvrditi koncentraciju odnosno količinu primene, pri kojoj ekstrakti ispitivanih korovskih vrsta *Abutilon theophrasti* i *Xanthium strumarium* imaju negativan uticaj na klijanje semena soje i kukuruza u laboratorijskim uslovima.
3. Utvrditi koncentraciju odnosno količinu primene ekstrakata korovskih vrsta *Abutilon theophrasti* i *Xanthium strumarium* koje imaju negativan uticaj na prinos useva soje i kukuruza u poljskim uslovima.

4. RADNA HIPOTEZA

Zbog povećanog interesa u pronalaženju ekološki prihvatljivih mera zaštite u biljnoj proizvodnji u kojima su odnosi narušeni, poznavanje alelopatskih odnosa je neophodno. Kada je poznavanje tih odnosa potpuno, oni mogu postati važan činitelj u procesu suzbijanja korova.

Prilikom ispitivanja alelopatskih odnosa u ovom radu polazi se od sledećih pretpostavki:

- Da ekstrakti korovskih vrsta *Abutilon theophrasti* i *Xanthium strumarium* imaju negativan alelopatski uticaj na klijanje i rast soje i kukuruza u laboratorijskim uslovima.
- Da alelopatski uticaj zavisi od koncentracije primenjenog ekstrakta.
- Da bi primena ekstrakata *Abutilon theophrasti* i *Xanthium strumarium* mogla negativno uticati na visinu prinosa useva soje i kukuruza u poljskim uslovima.
- Da od broja korovskih individua zavisi intezitet i vrsta (inhibicija ili stimulacija) alelopatskog delovanja na useve.
- Da je moguća primena alelohemikalija u praksi.

5. MATERIJAL I METOD RADA

Eksperimentalna istraživanja urađena su u periodu od 2011. do 2015. godine u kontrolisanim uslovima u Laboratoriji za invazivne i karantinske korovske vrste Poljoprivrednog fakulteta, Univerziteta u Novom Sadu, dok su ogledi u polju postavljeni na lokalitetu Zmajevo, 2014. i 2015. godine.

5.1. Alelopatski uticaj korovskih vrsta na useve

Alelopatski uticaj suve mase korovskih vrsta *Abutilon theophrasti* (teofrastova lipica) i *Xanthium strumarium* (čičak) ispitan je u dva useva, soji i kukuruzu.

Korovske biljke su sakupljene u fenološkoj fazi 12-14/65 (Hess i sar., 1997) tokom vegetacijskih sezona sa proizvodnih površina na području Zmajeva. Korovske vrste su determinisane prema standardnim ključevima za determinaciju biljaka Josifović (1970-1986), Javorka i Czapody (1975), Sarić i Diklić (1989). Narodni nazivi biljaka dati su prema Kojić i Šinžar (1985).

Prikupljen biljni materijal korovskih vrsta očišćen je od ostataka zemlje i osušen na sobnoj temperaturi. Suva biljna masa je usitnjena uz pomoć električnog mlina u prah koji je čuvan u teglama na tamnom i suvom mestu.

U oglecima je korišćeno seme priznatih sorti soje (Maximus) i kukuruz (DKB 4795). Pre postavljanja ogleada seme kukuruza i soje je površinski dezinfikovano tokom 2h, i isprano destilovanom vodom (Elemar i Filho, 2005).

Za analizu alelopatskog uticaja korovskih vrsta na useve, postavljena su 4 ogleda:

1. Ogled sa vodenim ekstraktima korova, u laboratorijskim uslovima
2. Ogled sa metanolnim ekstraktima korova, u laboratorijskim uslovima
3. Ogled sa heksanolnim, etil acetatnim i butanolnim ekstraktima korova, u laboratorijskim uslovima
4. Ogled sa vodenim i metanolnim ekstraktima korova, u poljskim uslovima



Slika 1. *Xanthium strumarium* (foto: orig.)

5.2. Ispitivanje uticaja vodenih ekstrakata korova u laboratorijskim uslovima

U laboratorijskim uslovima je ispitan alelopatski uticaj vodenih ekstrakata korova (WAT) na klijavost i rast klijanca. Vodeni ekstrakti su pripremljeni od suve mase korova i to od različitih delova korovskih biljaka: korena, stabla i lista. Četrdeset grama biljne mase je stavljeno u 1l destilovane vode i mučkano na sobnoj temperaturi tokom 24h u mešaču (GFL, Schuttelapparate Shakers, Germany) brzinom 120/60^s. Zatim je ekstrakt profiltriran kroz 2 sloja Whatman filter hartije da bi se očistile nečistoće i zatim je izvršeno centrifugiranje na 5000/60^s. Ostaci u filter hartiji su profiltrirani vakum pumpom preko Whatman filter hartije. Posle toga je urađeno razređivanje ekstrakta do određenih koncentracija, 0,04g; 0,02g; 0,01g i 0,005g suve materije/ml rastvarača. Po sto semena soje i kukuruza je postavljeno u Petri posude (150x20 mm), u četiri ponavljanja. U Petri posude je postavljena filter hartija i prekriveno je sa 15 ml vodenog ekstrakta. U kontroli je korišćena destilovana voda.

Klima komora u kojoj je nakon tretiranja semena soje i kukuruza ekstraktima, izvršeno naklijavanje, podešena je na sledeće parametre: 24°C u trajanju od 12h uz osvetljenje (400 μmol fotona / m^2s^2 sa fluorescentnim lampama) i 20°C u trajanju od 12h bez osvetljenja, a vlažnost vazduha je 65% (Chon i sar., 2003).

Tokom trajanja oglada destilovana voda je dodata po potrebi. Merenje klijavosti je rađeno svaki drugi dan tokom 6 dana trajanja oglada, dok je merenje dužine korena i klijanaca urađeno šestog dana oglada (Marinov-Serafimov i sar., 2007).

5.3. Ispitivanje uticaja metanolnog, heksanolnog, etil acetatnog i butanolnog ekstrakta korova na gajene biljke

U daljim ispitivanjima je pored vodenog (WAT) ekstrakta ispitan i uticaj metanolnog (MET), heksanolnog (HEX), etila acetatnog (EAC) i butanolnog (BUT) ekstrakta na klijanca soje i kukuruza.

Suva biljna masa korovskih vrsta je samlevena. Po 40 g samlevene suve mase je stavljeno sa 1 litrom 95% metanola i mućkano tokom 24h u mešaču (GFL, Schuttelapparate Shakers, Germany) brzinom 120/60^s. Zatim je 300 ml metanolnog ekstrakta upareno na vakum pumpi na 40°C nakon čega je dobijen suvi ostatak i dodato je 300 ml destilovane vode radi pravljenja različitih koncentracija. Ostatak od metanolnog ekstrakta je uparen i dobijen je suvi ostatak koji pomešan sa istom količinom destilovane vode i 400 ml heksana, taj miks je mešan 2h, kako bi se dobio heksanski ekstrakt (HEX). Uparavanjem heksanskog ekstrakta dobijen je suvi ostatak koji je pomešan sa sledećim rastvaračem, 400 ml etila acetata i destilovanom vodom (300 ml) i dobijen je etil acetatni ekstrakt (EAC). Uparavanjem EAC dobijen je suvi ostatak koji je pomešan sa destilovanom vodom (300 ml) i butanolom (400 ml) dobijen je butanolni ekstrakt (BUT) (Chon i sar., 2003). Svi spomenuti ekstrakti su napravljeni u Laboratorijama katedre za Biotehnologiju i farmaceutsko inženjerstvo Tehnološkog fakulteta u Novom Sadu.

Tabela 1. Količina suve mase u gramima u zavisnosti od rastvarača

Rastvarači	Korovska vrsta	
	<i>Abutilon theophrasti</i>	<i>Xanthium strumarium</i>
Heksan	0,39 g	0,30 g
Etil-acetat	1,02 g	0,46 g
Butanol	0,60 g	0,34 g

5.4. Ispitivanje uticaja vodenog i metanolnog ekstrakta korovskih vrsta na prinos soje i kukuruza u poljskim uslovima

Tokom 2014. i 2015. godine su postavljeni poljski ogledi na lokalitetu Zmajevo. Ogledi su postavljeni po slučajnom blok sistemu u usevu soje i kukuruza po metodi OEPP/EPPO PP 1/91(3) i 1/50(3) (2014). Vodeni i metanolni ekstrakti su napravljeni kao i za laboratorisjke ogledе, u istim koncentracijama (Chon i sar., 2003). Tretman je urađen kada je usev kukuruza bio u fazi 2-4 lista (BBCH 12-14), a usev soje u fazi prve troliske

(BBCH 11). Usevi su tretirani u redu, po sunčanom vremenu, bez padavina u narednih nekoliko dana. Prskanje je urađeno ručnom prskalicom tip SOLO sa Cambridge blue diznom 04-F110 koja stvara lepezasti mlaz širine 60 cm sa visine od 50 cm. Korišćenje vode je bilo 3l/100m². Karakteristike ogleda (tabela 2 i 3) i vremenske prilike tokom izvođenja ogleda su prikazane u grafikonima 1-3.

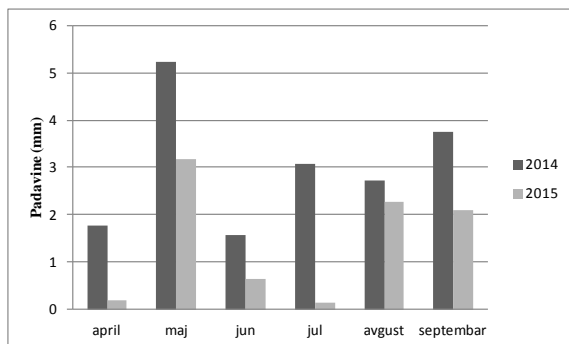
Tabela 2. Karakteristike postavljenih ogleda tokom 2014. godine

Lokalitet	Zmajevo	
Koordinate	N 45° 28' 16.68'' EO 19° 40' 45.16''	N 45° 28' 07.16'' EO 19° 40' 48.72''
Usev/zasad	soja	kukuruz
Sorta/hibrid	Maximus	DKC 4795
Tip zemljišta	Černozem karbonatni	
pH	7,8-7,9	
Humus %	3,5-3,8	
Predusev	pšenica	
Vreme setve	15.04.2014.	20.04.2014.
Primena herbicida	Pre em – Sencor (0,5 kg/ha) Post em Pulsar+Bentazon (1 l/ha + 3 l/ha)	Post em - Callisto+Talisman (0,25 kg/ha + 1 l/ha)
Tip eksperimenta	slučajni blok raspored	slučajni blok raspored
Veličina osnovne parcele	25 m ²	25 m ²
Broj ponavljanja	četiri	četiri
Vreme primene ekstrakta	17.05.2014.	
- temperatura vazduha (C)	17,5	
- brzina vetra (m/s)	1,5	
- oblačnost (%)	0	
- padavine (mm)	0	
-vlažnost (%)	64,2	
Količina vode (l/m ²)	3/100	
Padavine 30 dana posle primene ekstrakta (mm)	0,5	
Datumi berbe useva	01.09.2014.	25.09.2014.

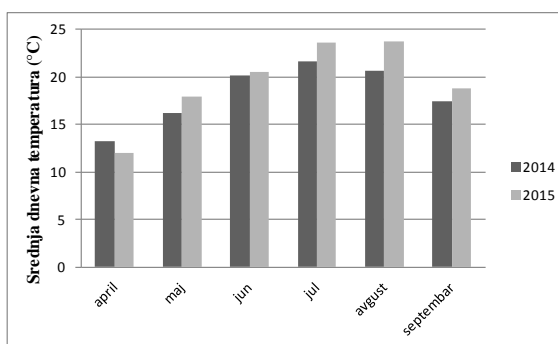
Ogledi su bili postavljeni tokom 2014. i 2015. godine na dve parcele. Soja je bila posejana 2014. godine na jednoj parceli, dok je na istoj parceli u 2015. godini bio posejan kukuruz. Na drugoj parceli je 2014. godine bio posejan kukuruz, dok je na istoj parceli 2015. godine posejana soja.

Tabela 3. Karakteristike postavljenih ogleda tokom 2015. godine

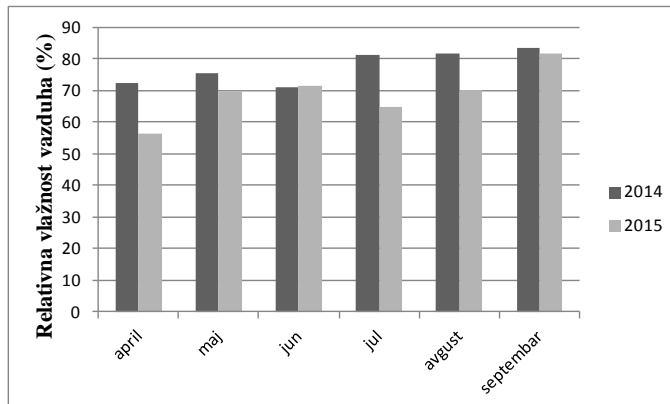
Lokalitet	Zmajevo	
Koordinate	N 45° 28' 07.16'' EO 19° 40' 48.72''	N 45° 28' 16.68'' EO 19° 40' 45.16''
Usev/zasad	soja	kukuruz
Sorta/hibrid	Maximus	DKC 4795
Tip zemljišta	Černozem karbonatni	
pH	7,8-7,9	
Humus %	3,5-3,8	
Vreme setve	18.04.2015.	29.04.2015.
Primena herbicida	Pre em – Sencor (0,5 kg/ha)	Post em - Callisto (0,30 kg/ha)
Tip eksperimenta	slučajni blok raspored	slučajni blok raspored
Veličina osnovne parcele	25 m ²	25 m ²
Broj ponavljanja	četiri	četiri
Vreme primene ekstrakta	20.05.2015.	
- temperatura vazduha (°C)	23,7	
- brzina vetra (m/s)	1,0	
- oblačnost (%)	0	
- padavine (mm)	0	
- vlažnost (%)	57,9	
Količina vode (l/m ²)	3/100	
Padavine 30 dana posle primene ekstrakta (mm)	3,27	
Datumi berbe useva	01.09.2015.	23.09.2015.



Grafikon 1. Prosečna količina padavina, Zmajevu (2014-2015)



Grafikon 2. Srednja dnevna temperatura, Zmajevu (2014-2015)

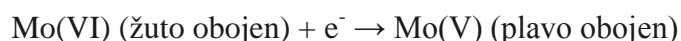
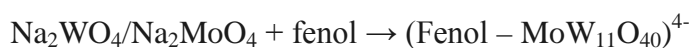


Grafikon 3. Prosečna relativna vlažnost, Zmajevu (2014-2015)

5.5. Određivanje sadržaja ukupnih fenola

Određivanje sadržaja ukupnih fenola je urađeno u Laboratorijama Katedre za biotehnologiju i farmaceutsko inženjerstvo na Tehnološkom fakultetu u Novom Sadu.

Sadržaj ukupnih fenola (UF) u vodenom i metanolnom ekstraktu korovske vrste *A. theophrasti* i *X. strumarium* određen je spektrofotometrijskom metodom po Folin-Ciocalteu (Singleton i Rosi, 1965). Ova metoda se zasniva na merenju redukcionog kapaciteta polifenolnih jedinjenja. Disocijacijom polifenola nastaju proton i fenoksidni anjon. Nastali fenoksidni anjon redukuje Folin-Ciocalteu reagens do plavo obojenog jona:



Odgovarajuće razblaženje tečnog ekstrakta (0,1 ml) je pomešano sa 7,9 mL destilovane vode, 0,5 ml Folin-Ciocalteu reagensa i 1,5 ml 20% Na_2CO_3 . U pripremi kontrole je umesto 0,1 ml ekstrakta dodato 0,1 ml destilovane vode, ili odgovarajuće smeše etanol-voda koja je korišćena kao ekstragens u čvrsto tečnoj ekstrakciji (Č/T). Reakciona smeša je inkubirana 1h na sobnoj temperaturi i apsorbancija uzorka je izmerena na 750 nm. Sva merenja su izvršena u tri ponavljanja. Prinos UF u postupcima Č/T ekstrakcije je izražena u g ekvivalenta galne kiseline po 1ml ekstrakta (g EGK/ml ekstrakta), dok je sadržaj UF u suvim ekstraktima izražen u mg EGK po 1ml ekstrakta (mg EGK/ml).



Slika 2. Ekstrakti korovskih vrsta *A. theophrasti* i *X. strumarium* (foto: orig.)

5.6. Obrada podataka

Svaki ogled je postavljen u četiri ponavljanja i ponavljen dva puta. Na kraju svakog ogleđa izračunat je procenat klijavosti, odnosno procenat nicanja useva soje i kukuruza za svako ponavljanje.

Procenat klijavosti izračunat je pomoću formule:

$$\text{klijavost (\%)} = \frac{\text{broj iskljajalih semena useva}}{\text{ukupan broj posejanog semena}} \times 100\%$$

Nakon toga je izmerena dužina korena i nadzemnog dela klijanaca (mm) soje i kukuruza.

U poljskim ogledima je na kraju izmerena visina stabla kukuruza u cm i izmeren je prinos useva kukuruza i soje u odnosu na kontrolnu parcel, što je izraženo u kg/ha.

Svi analizirani podaci su statistički obrađeni analizom varijanse (ANOVA). Značajnost razlike je urađena Takijevim testom, a razlike između srednjih vrednosti tretmana testirane su LSD testom (test najmanje značajne razlike) na nivou tretmana <0,05.

6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

6.1. Uticaj vodenog ekstrakta korovskih biljaka na klijavost i dužinu klijanca soje i kukuruza

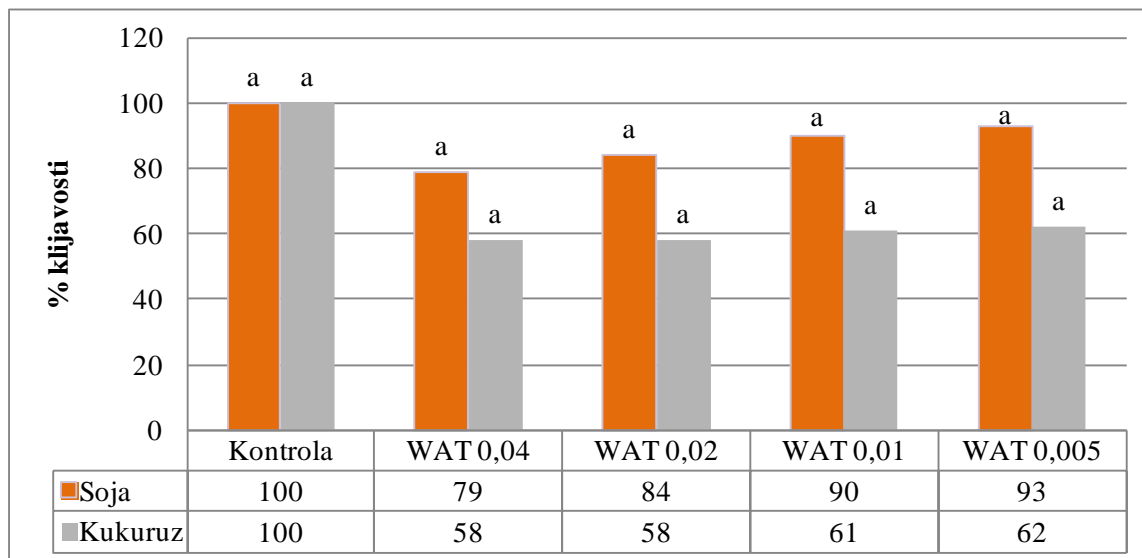
Kao pokazatelj alelopatskog uticaja između korovskih vrsta *A. theophrasti* i *X. strumarium* i gajenih vrsta, analizirani su procenat klijavosti i dužina nadzemnog i podzemnog dela klijanca soje i kukuruza uz primenu vodenog ekstrakta navedenih korovskih vrsta u laboratorijskim uslovima.

6.1.1. Uticaj vodenog ekstrakta *A. theophrasti* na klijavost i dužinu klijanca soje i kukuruza

Procenat klijavosti semena soje i kukuruza uz primenu vodenog ekstrakta *A. theophrasti* prikazan je na grafikonu 4. Klijavost soje se kretala od 79-93% u odnosu na kontrolu (100%). Procenat klijavosti kukuruza pod uticajem vodenog ekstrakta *A. theophrasti* je bio niži u odnosu na soju i kretao se od 58-62%, dok je u kontroli takođe iznosio 100%.

Dužina klijanca (podzemni i nadzemni deo) soje i kukuruza uz primenu vodenog ekstrakta *A. theophrasti* je prikazana u tabeli 4. Uočljiv je blag inhibitorni efekat na dužinu podzemnog dela klijanca soje (16,51 mm) kod primene najmanje koncentracije ekstrakta *A. theophrasti*, međutim u slučaju primene tri veće koncentracije uočen je blag stimulativan efekat (20,64-24 mm) u odnosu na kontrolu (20,42 mm). Jak inhibitorni efekat na dužinu nadzemnog dela klijanca soje zabeležen je u sve četiri primenjene koncentracije ekstrakta *A. theophrasti*.

Na dužinu podzemnog i nadzemnog dela klijanca kukuruza ispoljen je značajan inhibitorski efekat uz primenu sve četiri ispitivane koncentracije vodenog ekstrakta *A. theophrasti* (tabela 4).



Grafikon 4. Procenat klijavosti semena soje i kukuruza uz primenu vodenog ekstrakta *A. theophrasti*

Tabela 4. Dužina klijanaca soje i kukuruza uz primenu vodenog ekstrakta *A. theophrasti*

Koncentracija ekstrakta (g/ml)	Soja		Kukuruz	
	Dužina podzemnog dela klijanca (mm)	Dužina nadzemnog dela klijanca (mm)	Dužina podzemnog dela klijanca (mm)	Dužina nadzemnog dela klijanca (mm)
Kontrola	20,42 ^a	38,37 ^a	70,90 ^a	57,25 ^a
WAT 0,04	24 ^a	18,04 ^b	25,82 ^b	8,08 ^b
WAT 0,02	22,08 ^a	17,56 ^b	19,96 ^b	11,15 ^b
WAT 0,01	20,64 ^a	17,2 ^b	18,66 ^b	9,58 ^b
WAT 0,005	16,51 ^a	17,06 ^b	12,56 ^b	8,75 ^b

*Vrednosti praćene istim slovom su na istom nivou značajnosti (u intervalu poverenja 95%)

Tabela 5. Rezultati jednofaktorijalne analize varijanse za dužinu klijanaca soje, uz primenu vodenog ekstrakta *A. theophrasti*

Izvor varijacije	Suma kvadrata (SS)	Stepeni slobode (df)	Sredina kvadrata (MS)	F	Nivo značajnosti (P)
PODZEMNI DEO KLIJANCA					
Ekstrakt/koncentracija	2897	4	724	1,33	0,259
Greška	270469	495	546		
NADZEMNI DEO KLIJANCA					
Ekstrakt/koncentracija	35019	4	8755	23,10	0,000**
Greška	187613	495	379		

**Statistički visoko značajna razlika ($p < 0,01$)

Obradom podataka jednofaktorijalne analize varijanse dobijeni su sledeći podaci za posmatrane parametre. Ispitivani faktor, različite koncentracije ekstrakta korovske vrste *A. theophrasti* nije statistički značajno uticao na porast podzemnog dela klijanca semena soje $p > 0,259$ (tabela 5), dok je statistički značajno uticao na porast nadzemnog dela klijanca semena soje $p < 0,01$ (tabela 5).

Tabela 6. Rezultati jednofaktorijalne analize varijanse na dužinu klijanca kukuruza, uz primenu vodenog ekstrakta *A. theophrasti*

Izvor varijacije	Suma kvadrata (SS)	Stepeni slobode (df)	Sredina kvadrata (MS)	F	Nivo značajnosti (P)
PODZEMNI DEO KLIJANCA					
Ekstrakt/koncentracija	222295	4	55574	45,37	0,000**
Greška	606371	495	1225		
NADZEMNI DEO KLIJANCA					
Ekstrakt/koncentracija	183772	4	45943	121,90	0,000**
Greška	186562	495	377		

Rezultati jednofaktorijalne analize varijanse, ukazuju na to da je vodeni ekstrakt korovske vrste *A. theophrasti* statistički značajno uticao na dužinu podzemnog i nadzemnog dela (tabela 6) klijanca kukuruza tretiranog različitim koncentracijama ekstrakta (slika 3).



a)

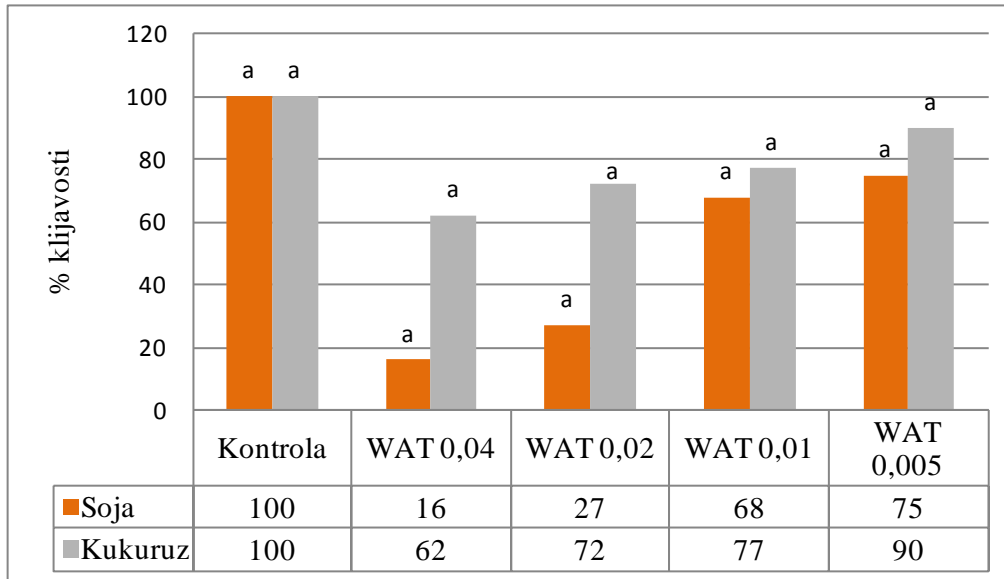


b)

Slika 3. Klijanci kukuruza (a) i soje (b) uz primenu vodenog ekstrakta *A. theophrasti* koncentracije 0,04 g/ml i kontrola (foto: orig.)

6.1.2. Uticaj vodenog ekstrakta *X. strumarium* na klijavost i dužinu klijanaca soje i kukuruza

Kao i u prethodnom ogledu sa većim količinama primene vodenog ekstrakta i manje koncentracije su pokazale značajnu inhibiciju klijavosti semena soje i kukuruza. Kod semena soje je to bilo naročito izraženo pri primeni većih koncentracija ekstrakta, gde je procenat klijavosti bio 16% (0,04 g/ml) i 27 % (0,02 g/ml), dok je za niže koncentracije primene ekstrakta procenat klijavosti utvrđen u iznosu od 68% (0,01 g/ml) i 75% (0,005 g/ml). Kod semena kukuruza nije bila izražena razlika u procentu klijavosti, ali je i taj procenat veoma značajan pokazatelj inhibitornog efekta ekstrakta na seme kukuruza (grafikon 5). Alelopatski uticaj na procenat klijavosti kukuruza je bio manji u odnosu na procenat klijavosti soje. Utvrđeni procenat klijavosti kukuruza je 62-90% u zavisnosti od primenjene koncentracije ekstrakta (grafikon 5) (slika 4).



Grafikon 5. Procenat klijavosti semena soje i kukuruza uz primenu vodenog ekstrakta *X. strumarium*

Tabela 7. Dužina klijanaca soje i kukuruza uz primenu vodenog ekstrakta *X. strumarium*

Koncentracija ekstrakta (g/ml)	Soja		Kukuruz	
	Dužina podzemnog dela klijanca (mm)	Dužina nadzemnog dela klijanca (mm)	Dužina podzemnog dela klijanca (mm)	Dužina nadzemnog dela klijanca (mm)
	Kontrola	20,42 ^a	38,37 ^a	70,90 ^a
WAT 0,04	1,53 ^b	1,42 ^c	20,18 ^c	7,69 ^c
WAT 0,02	6,73 ^b	6,44 ^c	47,74 ^b	14,64 ^{bc}
WAT 0,01	21,65 ^a	15,88 ^b	54,14 ^{ab}	16,35 ^b
WAT 0,005	25,32 ^a	20,86 ^b	67,17 ^a	19,77 ^b

*Vrednosti praćene istim slovom su na istom nivou znaćajnosti (u intervalu poverenja 95%)

Razlićite koncentracije vodenog ekstrakta korovske vrste *X. strumarium* su ispoljile znaćajan inhibitorni alelopatski uticaj na soju. Izmerena dužina podzemnog klijanca soje je bila od 1,53 mm do 25,32 mm u odnosu na izmerenu kontrolu od 20,42 mm. Dužina nadzemnog dela klijanca soje, uz primenu sve ćetiri koncentracije ekstrakta, je takoćde ispoljila izrazit inhibitorni alelopatski efekat, gde je izmerena dužina klijanca 1,42 mm do 20,86 mm (kontrola 38,37 mm) (tabela 7).

Kod kukuruza je za sve primenjene koncentracije vodenog ekstrakta bio izraćen inhibitorni alelopatski efekat, naroćito kod dućine nadzemnog dela klijanca (tabela 7). Dužina podzemnog dela klijanca kukuruza je 20,18 mm (0,04 g/ml) i 67,17 mm (0,005 g/ml) u odnosu na kontrolu (70,90 mm), a izmerena dućina nadzemnog dela klijanca je 7,69 mm (0,04 g/ml) i 19,77 mm (0,005 g/ml) u odnosu na kontrolu (57,25 mm) (tabela 7).

Statistićka obrada podataka dućine podzemnog i nadzemnog dela klijanca soje potvrćuje eksperimentalne rezultate, jer postoje statistićki znaćajne razlike za izmerene parametre (tabela 7). Rezultati jednofaktorijalne analize varijanse pokazali su da je ispitivani faktor – primena razlićitih koncentracija vodenog ekstrakta *X. strumarium*

pokazala značajan inhibitoran efekat na porast nadzemnog i podzemnog dela klijanaca soje (tabela 8) i kukuruza (tabela 9) šestog dana nakon tretiranja semena.

Tabela 8. Rezultati jednofaktorijalne analize varijanse za dužinu klijanaca soje, uz primenu vodenog ekstrakta *X. strumarium*

Izvor varijacije	Suma kvadrata (SS)	Stepeni slobode (df)	Sredina kvadrata (MS)	F	Nivo značajnosti (P)
PODZEMNI DEO KLIJANCA					
Ekstrakt/koncentracija	42985	4	10746	23,51	0,000**
Greška	226307	495	457		
NADZEMNI DEO KLIJANCA					
Ekstrakt/koncentracija	82626	4	20656	52,00	0,000**
Greška	196645	495	397		

**Statistički visoko značajna razlika ($p < 0,01$)

Tabela 9. Rezultati jednofaktorijalne analize varijanse za dužinu klijanaca kukuruza, uz primenu vodenog ekstrakta *X. strumarium*

Izvor varijacije	Suma kvadrata (SS)	Stepeni slobode (df)	Sredina kvadrata (MS)	F	Nivo značajnosti (P)
PODZEMNI DEO KLIJANCA					
Ekstrakt/koncentracija	162258	4	40564	17,81	0,000**
Greška	1127319	495	2277		
NADZEMNI DEO KLIJANCA					
Ekstrakt/koncentracija	153191	4	38298	87,86	0,000**
Greška	215768	495	436		

**Statistički visoko značajna razlika ($p < 0,01$)



a)

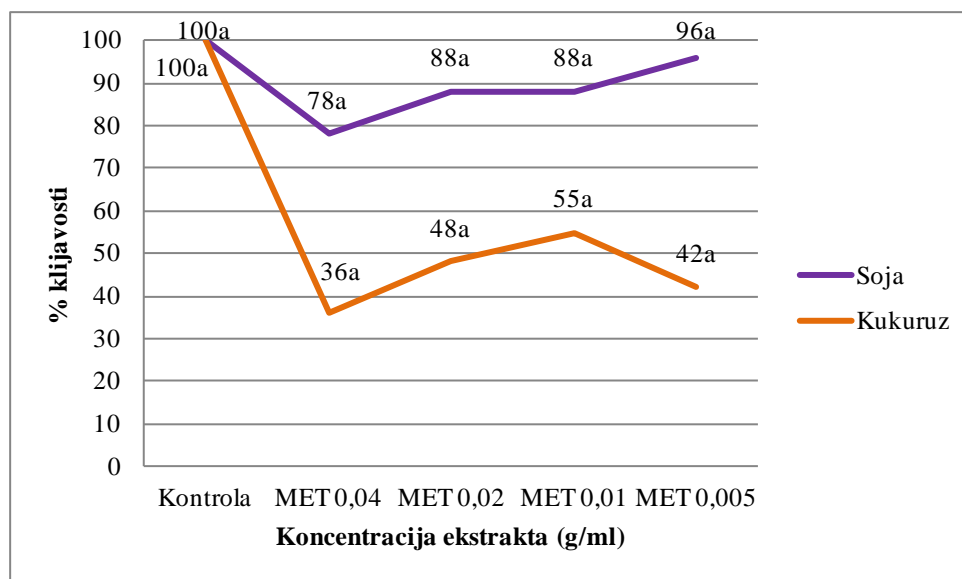


b)

Slika 4. Klijanci soje (a) i kukuruza (b) uz primenu vodenog ekstrakta *X. strumarium* koncentracije 0,02 g/ml i kontrola (foto: orig.)

6.1.3. Uticaj metanolnog ekstrakta *A. theophrasti* na klijavost i dužinu klijanaca soje i kukuruza

Ispitivanja urađena na semenu soje i kukuruza, pokazala su pojavu inhibicije procenta klijavosti, kao i dužine podzemnog i nadzemnog dela klijanca tretiranog različitim koncentracijama metanolnog ekstrakta *A. theophrasti*.



Grafikon 6. Procenat klijavosti semena soje i kukuruza uz primenu metanolnog ekstrakta *A. theophrasti*

Procenat klijavosti semena soje koji je tretiran metanolnim ekstraktom korovske vrste *A. theophrasti* je bio u intervalu od 78-96%. Klijavost je bila srazmerna primenjenim koncentracijama (grafikon 6). Kod useva kukuruza postoje razlike u klijavosti semena. Kod primenjenih koncentracija metanolnog ekstrakta od 0,04g/ml; 0,02g/ml i 0,01g/ml procenat klijavosti kukuruza je bio 36%, 48%, 55%, dok je kod najmanje primenjene koncentracije od 0,005g/ml procenat klijavosti bio 42% (grafikon 6).

Tabela 10. Dužina klijanaca soje i kukuruza uz primenu metanolnog ekstrakta *A. theophrasti*

Koncentracija ekstrakta (g/ml)	Soja		Kukuruz	
	Dužina podzemnog dela klijanca (mm)	Dužina nadzemnog dela klijanca (mm)	Dužina podzemnog dela klijanca (mm)	Dužina nadzemnog dela klijanca (mm)
Kontrola	20,42 ^a	38,37 ^a	70,90 ^a	57,25 ^a
MET 0,04	11,22 ^b	11,35 ^d	4,35 ^b	3,75 ^b
MET 0,02	15,58 ^{ab}	13,36 ^{cd}	7,22 ^b	4,05 ^b
MET 0,01	15,94 ^{ab}	19,33 ^{bc}	10,70 ^b	6,82 ^b
MET 0,005	19,53 ^a	22,76 ^b	12,95 ^b	6,96 ^b

*Vrednosti praćene istim slovom su na istom nivou znaćajnosti (u intervalu poverenja 95%)

Kod soje je utvrđen srazmeran porast klijanca (podzemnog i nadzemnog dela) u odnosu na procenat klijavosti (tabela 10) ali i utvrđen inhibitorni uticaj u odnosu na primenjeni ekstrakt. Dužina podzemnog dela klijanca soje je bila od 11,22 mm do 19,53 mm, srazmerno primenjenim koncentracijama (0,04 g/ml do 0,005 g/ml) i za ove parametre nisu utvrđene statistički znaćajne razlike u odnosu na izmerenu kontrolu (20,42 mm). Izmerena dužina nadzemnog dela klijanca soje je bila od 11,35 mm do 22,76 mm srazmerno primenjenim koncentracijama (0,04 g/ml do 0,005 g/ml), u ovom merenju su utvrđene statistički znaćajne razlike za izmerene parametre i različite primenjene koncentracije ekstrakta (tabela 10).

Obradom podataka dužine podzemnog i nadzemnog dela klijanca kukuruza utvrđeno je da postoji srazmeran porast za primenjene koncentracije. U primenjenoj koncentraciji ekstrakta od 0,005 g/ml kod kukuruza je bila manja klijavost semena, ali je dužina nadzemnog i podzemnog dela klijanca bila najduža u odnosu na veće primenjene koncentracije ekstrakta (0,04-0,01g/ml) (tabela 10).

Rezultati jednofaktorijalne analize varijanse, ukazuju da je metanolni ekstrakt korovoske vrste *A. theophrasti* statistički znaćajno uticao na dužinu podzemnog i

nadzernog dela klijanca soje (tabela 11) i kukuruza (tabela 12) tretiranog različitim koncentracijama ekstrakta. Dobijeni rezultati ukazuju na značajan inhibitoran alelopatički uticaj ekstrakta korovske vrste *A. theophrasti* na procenat klijavosti, te na dužinu nadzernog i podzernog dela klijanca soje i kukuruza (slika 5).

Tabela 11. Rezultati jednofaktorijske analize varijanse za dužinu klijanaca soje, uz primenu metanolnog ekstrakta *A. theophrasti*

Izvor varijacije	Suma kvadrata (SS)	Stepeni slobode (df)	Sredina kvadrata (MS)	F	Nivo značajnosti (P)
PODZEMNI DEO KLIJANCA					
Ekstrakt/koncentracija	5358	4	1339	6,05	0,000**
Greška	109502	495	221		
NADZEMNI DEO KLIJANCA					
Ekstrakt/koncentracija	45909	4	11477	34,43	0,000**
Greška	165013	495	333		

**Statistički visoko značajna razlika ($p < 0,01$)

Tabela 12. Rezultati jednofaktorijske analize varijanse za dužinu klijanaca kukuruza, uz primenu metanolnog ekstrakta *A. theophrasti*

Izvor varijacije	Suma kvadrata (SS)	Stepeni slobode (df)	Sredina kvadrata (MS)	F	Nivo značajnosti (P)
PODZEMNI DEO KLIJANCA					
Ekstrakt/koncentracija	312776	4	78194	100,08	0,000**
Greška	386751	495	781		
NADZEMNI DEO KLIJANCA					
Ekstrakt/koncentracija	216015	4	54004	161,57	0,000**
Greška	165449	495	334		

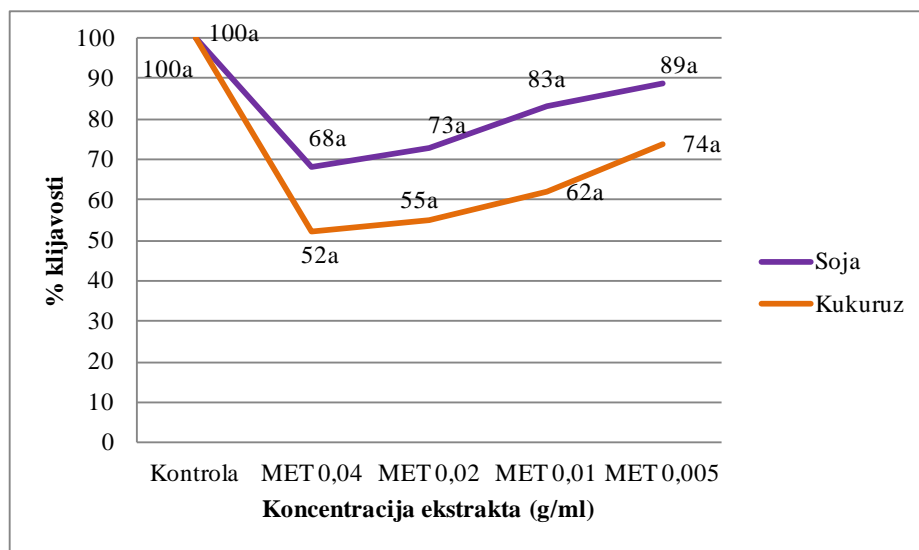
**Statistički visoko značajna razlika ($p < 0,01$)



Slika 5. Klijanci soje (a) i kukuruza (b) uz primenu metanolnog ekstrakta *X. strumarium* koncentracije 0,04 g/ml i kontrola (foto: orig.)

6.1.4. Uticaj metanolnog ekstrakta *X. strumarium* na klijavost i dužinu klijanaca soje i kukuruza

Procenat klijavosti semena soje i kukuruza uz primenu metanolnog ekstrakta prikazana je na grafikonu 7. Klijavost soje se kretala u intervalu od 68-89%, u odnosu na kontrolu od 100% klijavosti. Procenat klijavosti kukuruza uz primenu istog ekstrakta je bio značajno niži u odnosu na soju i kretao se od 52-74%. Kod procenta klijavosti nisu utvrđene statistički značajne razlike za različite primenjene koncentracije (grafikon 7).



Grafikon 7. Procenat klijavosti semena soje i kukuruza uz primenu metanolnog ekstrakta *X. strumarium*

Primena metanolnog ekstrakta korovske vrste *X. strumarium* je stimulatивно delovala na dužina podzemnog dela klijanca soje u dve veće primenjene koncentracije (0,04g/ml i 0,02g/ml) (tabela 13) dok je u manjim primenjenim koncentracijama imala inhibitorski uticaj. Kod dužine nadzemnog dela klijanca soje ovaj ekstrakt je u značajnoj meri delovao inhibitorski (tabela 13).

Kod kukuruza je metanolni ekstrakt korovske vrste *X. strumarium* imao inhibitorski efekat i kod podzemnog i nadzemnog dela klijanca. Kod nadzemnog dela klijanca je dužina bila značajno niža (6,69 – 15,80 mm), u odnosu na kontrolu (57,25 mm) nego kod podzemnog dela (11,67 – 46,09 mm), u odnosu na kontrolu (70,90 mm) (tabela 13) (slika 6). Statistička obrada podataka potvrđuje eksperimentalne rezultate i

pokazuje da postoji statistički značajna razlika za izmerene parametre dužine podzemnog i nadzemnog dela klijanca soje i kukuruza (tabela 13).

Tabela 13. Dužina klijanaca soje i kukuruza uz primenu metanolnog ekstrakta

X. strumarium

Koncentracija ekstrakta (g/ml)	Soja		Kukuruz	
	Dužina podzemnog dela klijanca (mm)	Dužina nadzemnog dela klijanca (mm)	Dužina podzemnog dela klijanca (mm)	Dužina nadzemnog dela klijanca (mm)
Kontrola	20,42 ^{ab}	38,37 ^a	70,90 ^a	57,25 ^a
MET 0,04	6,96 ^c	10,23 ^c	11,67 ^d	6,69 ^c
MET 0,02	17,42 ^b	18,34 ^b	17,83 ^{cd}	7,88 ^c
MET 0,01	22,1 ^{ab}	19,29 ^b	29,47 ^c	8,43 ^c
MET 0,005	25,28 ^a	20,28 ^b	46,09 ^b	15,80 ^b

*Vrednosti praćene istim slovom su na istom nivou značajnosti (u intervalu poverenja 95%)

Tabela 14. Rezultati jednofaktorijalne analize varijanse za dužinu klijanaca soje, uz primenu metanolnog ekstrakta *X. strumarium*

Izvor varijacije	Suma kvadrata (SS)	Stepeni slobode (df)	Sredina kvadrata (MS)	F	Nivo značajnosti (P)
PODZEMNI DEO KLIJANCA					
Ekstrakt/koncentracija	20170	4	5043	15,16	0,000**
Greška	164645	495	33		
NADZEMNI DEO KLIJANCA					
Ekstrakt/koncentracija	42777	4	10694	28,42	0,000**
Greška	186280	495	376		

**Statistički visoko značajna razlika (p<0,01)

Tabela 15. Rezultati jednofaktorijalne analize varijanse za dužinu klijanaca kukuruza, uz primenu metanolnog ekstrakta *X. strumarium*

Izvor varijacije	Suma kvadrata (SS)	Stepeni slobode (df)	Sredina kvadrata (MS)	F	Nivo značajnosti (P)
PODZEMNI DEO KLIJANCA					
Ekstrakt/koncentracija	228129	4	57032	48,42	0,000**
Greška	583054	495	1178		
NADZEMNI DEO KLIJANCA					
Ekstrakt/koncentracija	186000	4	46500	139,53	0,000**
Greška	164967	495	333		

**Statistički visoko značajna razlika ($p < 0,01$)

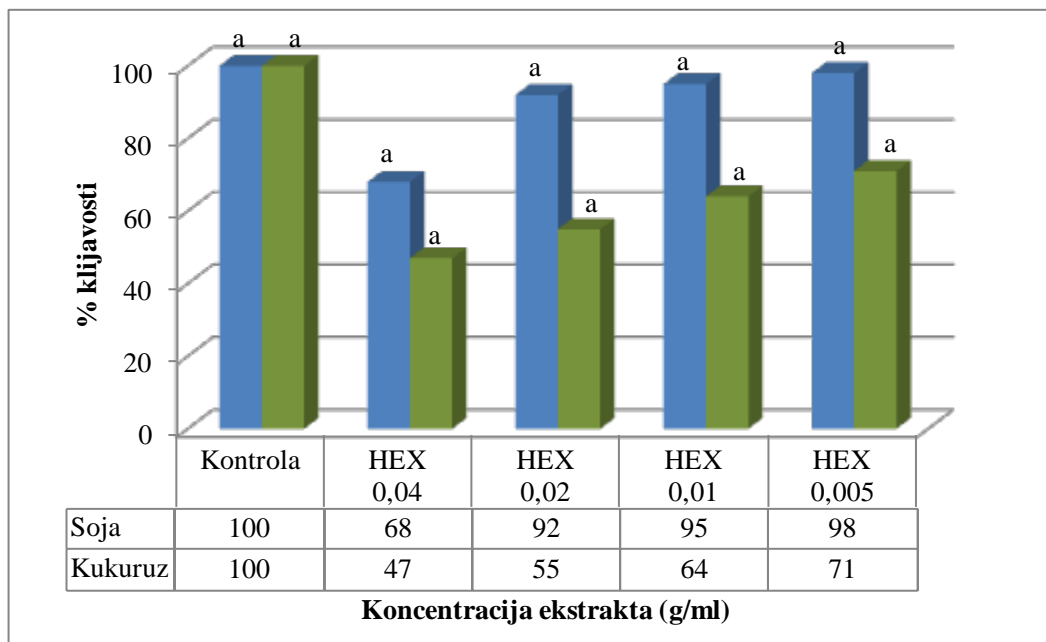
Rezultati jednofaktorijalne analize varijanse, potvrđuju eksperimentalne rezultate i ukazuju na to da je metanolni ekstrakt korovoske vrste *X. strumarium* pokazao značajan uticaj na dužinu podzemnog i nadzemnog dela klijanca semena soje (tabela 14) i kukuruza (tabela 15) tretiranog različitim koncentracijama ekstrakta.



Slika 6. Klijanca kukuruza uz primenu metanolnog ekstrakta *X. strumarium* koncentracije 0,04 g/ml i kontrola (foto: orig.)

6.1.5. Uticaj heksanolnog ekstrakta *A. theophrasti* na klijavost i dužinu klijanaca soje i kukuruza

Ispitivanje uticaja heksanolnog ekstrakta *A. theophrasti* na procenat klijavosti, kao i dužinu podzemnog i nadzemnog dela klijanaca soje i kukuruza je prikazan u narednom poglavlju.



Grafikon 8. Procenat klijavosti semena soje i kukuruza uz primenu heksanolnog ekstrakta *A. theophrasti*

Klijavost semena soje tretirane heksanolnim ekstraktom *A. theophrasti*, je bila u procentu od 68% za najveću primenjenu koncentraciju, a kod koncentracija od 0,02-0,005g/ml je procenat klijavosti bio 92-98% (grafikon 8). Zbog ovako visokog procenta klijavosti soje nisu utvrđene statistički značajne razlike za primenjene ekstrakte. Obradom podataka o dužini klijanca je utvrđeno da primena ekstrakta u koncentraciji od 0,04 i 0,02 g/ml deluje inhibitorno na dužinu podzemnog dela klijanca soje, a primena veće dve koncentracije deluje stimulatивно (tabela 16). Primena pomenutog ekstrakta je ispoljila u značajnoj meri inhibitorni efekat na dužinu nadzemnog dela klijanca soje za sve četiri primenjene koncentracije ekstrakta (tabela 16).

Prćenat klijavosti semena kukuruza tretiranog heksanolnim ekstraktom *A. theophrasti* je bio od 47-71% (grafikon 8), dužina podzemnog dela klijanca je od 12,02 mm do 37,92 mm, a nadzemnog dela od 7,05 mm do 14,71 mm. Merenja dužine (podzemnog i nadzemnog dela) klijanaca kukuruza pokazuju da postoje statistički značajne razlike u odnosu na primenje koncentracije ekstrakta (tabela 16).

Tabela 16. Dužina klijanaca soje i kukuruza uz primenu heksanolnog ekstrakta *A. theophrasti*

Koncentracija ekstrakta (g/ml)	Soja		Kukuruz	
	Dužina podzemnog dela klijanca (mm)	Dužina nadzemnog dela klijanca (mm)	Dužina podzemnog dela klijanca (mm)	Dužina nadzemnog dela klijanca (mm)
Kontrola	20,42 ^{ab}	38,37 ^a	70,90 ^a	57,25 ^a
HEX 0,04	14,23 ^b	7,89 ^c	12,02 ^b	7,05 ^c
HEX 0,02	18,80 ^b	14,33 ^{bc}	16,26 ^{bc}	10,19 ^{bc}
HEX 0,01	25,53 ^a	20,05 ^b	26,18 ^{cd}	10,93 ^{bc}
HEX 0,005	26,07 ^a	20,81 ^b	37,92 ^d	14,71 ^b

*Vrednosti praćene istim slovom su na istom nivou znaćajnosti (u intervalu poverenja 95%)

Tabela 17. Rezultati jednofaktorijalne analize varijanse za dužinu klijanaca soje, uz primenu heksanolnog ekstrakta *A. theophrasti*

Izvor varijacije	Suma kvadrata (SS)	Stepeni slobode (df)	Sredina kvadrata (MS)	F	Nivo znaćajnosti (P)
PODZEMNI DEO KLIJANCA					
Ekstrakt/koncentracija	9723	4	2431	8,08	0,000**
Greška	148905	495	301		
NADZEMNI DEO KLIJANCA					
Ekstrakt/koncentracija	51650	4	12912	41,50	0,000**
Greška	154025	495	311		

**Statistićki visoko znaćajna razlika (p<0,01)

Tabela 18. Rezultati jednofaktorijalne analize varijanse za dužinu klijanaca kukuruza, uz primenu heksanolnog ekstrakta *A. theophrasti*

Izvor varijacije	Suma kvadrata (SS)	Stepeni slobode (df)	Sredina kvadrata (MS)	F	Nivo značajnosti (P)
PODZEMNI DEO KLIJANCA					
Ekstrakt/koncentracija	222693	4	55673	46,54	0,000**
Greška	592112	495	1196		
NADZEMNI DEO KLIJANCA					
Ekstrakt/koncentracija	176175	4	44044	114,97	0,000**
Greška	189628	495	383		

**Statistički visoko značajna razlika ($p < 0,01$)

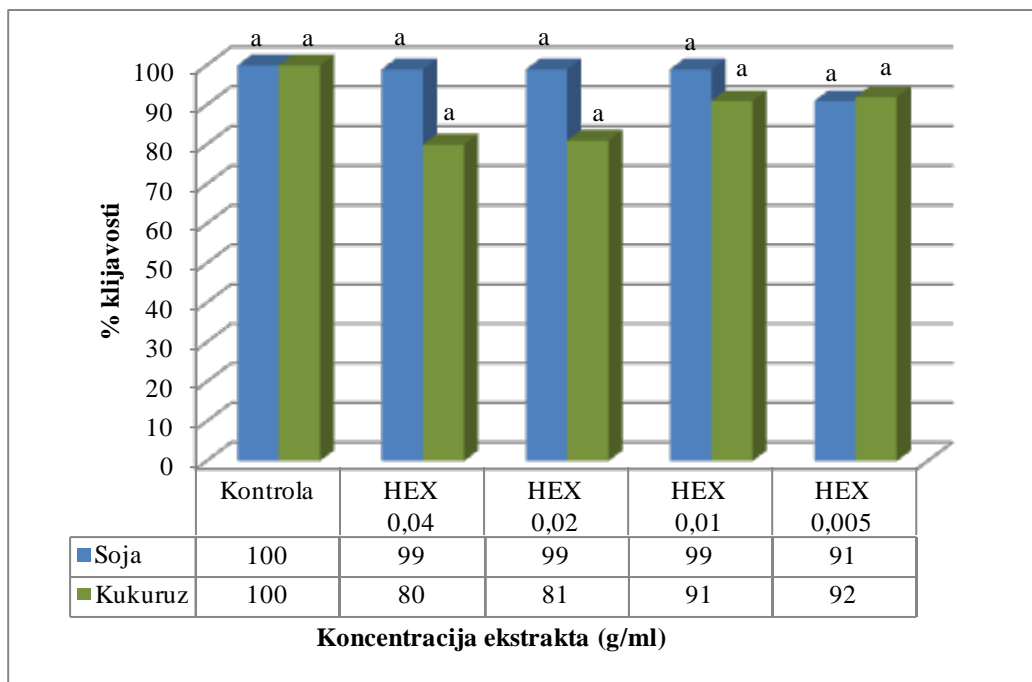
Ispitivanja na semenu soje i kukuruza, pokazala su u značajnoj meri inhibitorno delovanje ekstrakta korovske vrste *A. theophrasti*. Rezultati jednofaktorijalne analize varijanse, ukazuju na to da je heksanolni ekstrakt korovske vrste *A. theophrasti* statistički visoko značajno uticao na dužinu podzemnog i nadzemnog dela klijanca soje (tabela 17) i kukuruza (tabela 18) tretiranog različitim koncentracijama ekstrakta (slika 7).



Slika 7. Klijanca soje (a) i kukuruza (b) uz primenu heksanolnog ekstrakta *A. theophrasti* koncentracije 0,005 g/ml i kontrola (foto: orig.)

6.1.6. Uticaj heksanolnog ekstrakta *X. strumarium* na klijavost i dužinu klijanaca soje i kukuruza

Uticaj heksanolnog ekstrakta na procenat klijavosti soje i kukuruza je prikazan na grafikonu 9, dužina podzemnog i nadzemnog dela klijanca test biljaka u tabeli 19.



Grafikon 9. Procenat klijavosti semena soje i kukuruza uz primenu heksanolnog ekstrakta *X. strumarium*

Procenat klijavosti soje tretirane heksanolnim ekstraktom korovske vrste *X. strumarium* je bila ujednačena za tri veće koncentracije (0,04g/ml; 0,02g/ml i 0,01g/ml) u iznosu od 99%, dok je za najmanju primenjenu koncentraciju taj broj bio 91% (grafikon 9). Zbog vrlo ujednačenog procenta klijavosti soje nisu utvrđene statistički značajne razlike. Kako je visok procenat klijavosti soje tako je i ekstrakt delovao stimulatивно na podzemni deo klijanca soje u sve četiri primenjene koncentracije (22,76-32,67 mm), u odnosu na kontrolu (20,42 mm) (tabela 16). Primena heksanolnog ekstrakta *X. strumarium* je ispoljila inhibitoran efekat na dužinu nadzemnog dela klijanca soje, što pokazuju izmerene dužine od 18,53 – 26,18 mm (0,04 – 0,005 g/ml), u odnosu na

izmerenu kontrolu od 38,37mm. Statistička obrada podataka potvrđuje da postoje statistički značajne razlike za sve izmerene dužine nadzemnog dela klijanca soje (tabela 19).

Kod kukuruza, procenat klijavosti je bio nešto niži u odnosu na soju, i kretao se od-80-92% od najveće do najmanje primenjene koncentracije ekstrakta (grafikon 9). Kod dužine podzemnog dela klijanca primenjeni heksanolni ekstrakt je delovao stimulatивно (74,07 mm) u najmanjoj primenjenoj koncentraciji (0,005 g/ml) u odnosu na kontrolu (70,90 mm). Heksanolni ekstrakt ispoljio je inhibitorno delovanje u ostalim primenjenim koncentracijama (0,04g/ml; 0,02g/ml i 0,01 g/ml) (tabela 16). Inhibitorni efekat u odnosu na sve četiri primenjene koncentracije heksanolnog ekstrakta je utvrđen na dužinu nadzemnog dela klijanca kukuruza, što potvrđuju statistički značajne razlike za izmerene parametre (tabela 19, slika 7).

Tabela 19. Dužina klijanaca soje i kukuruza uz primenu heksanolnog ekstrakta *X. strumarium*

Koncentracija ekstrakta (g/ml)	Soja		Kukuruz	
	Dužina podzemnog dela klijanca (mm)	Dužina nadzemnog dela klijanca (mm)	Dužina podzemnog dela klijanca (mm)	Dužina nadzemnog dela klijanca (mm)
Kontrola	20,42 ^b	38,37 ^a	70,90 ^a	57,25 ^a
HEX 0,04	22,76 ^b	18,53 ^c	22,53 ^c	11,12 ^c
HEX 0,02	23,96 ^b	20,19 ^{bc}	28,50 ^{bc}	13,43 ^{bc}
HEX 0,01	25,23 ^b	21,13 ^{bc}	42,31 ^b	13,73 ^{bc}
HEX 0,005	32,67 ^a	26,18 ^b	74,07 ^a	19,94 ^b

*Vrednosti praćene istim slovom su na istom nivou značajnosti (u intervalu poverenja 95%)

Tabela 20. Rezultati jednofaktorijalne analize varijanse za dužinu klijanaca soje, uz primenu heksanolnog ekstrakta *X. strumarium*

Izvor varijacije	Suma kvadrata (SS)	Stepeni slobode (df)	Sredina kvadrata (MS)	F	Nivo značajnosti (P)
PODZEMNI DEO KLIJANCA					
Ekstrakt/koncentracija	8596	4	2149	6,20	0,000**
Greška	171654	495	347		
NADZEMNI DEO KLIJANCA					
Ekstrakt/koncentracija	26005	4	6501	20,05	0,000**
Greška	160540	495	324		

**Statistički visoko značajna razlika ($p < 0,01$)

Tabela 21. Rezultati jednofaktorijalne analize varijanse za dužinu klijanaca kukuruza, uz primenu heksanolnog ekstrakta *X. strumarium*

Izvor varijacije	Suma kvadrata (SS)	Stepeni slobode (df)	Sredina kvadrata (MS)	F	Nivo značajnosti (P)
PODZEMNI DEO KLIJANCA					
Ekstrakt/koncentracija	226483	4	56621	35,71	0,000**
Greška	784951	495	1586		
NADZEMNI DEO KLIJANCA					
Ekstrakt/koncentracija	150103	4	37526	100,17	0,000**
Greška	185437	495	375		

**Statistički visoko značajna razlika ($p < 0,01$)

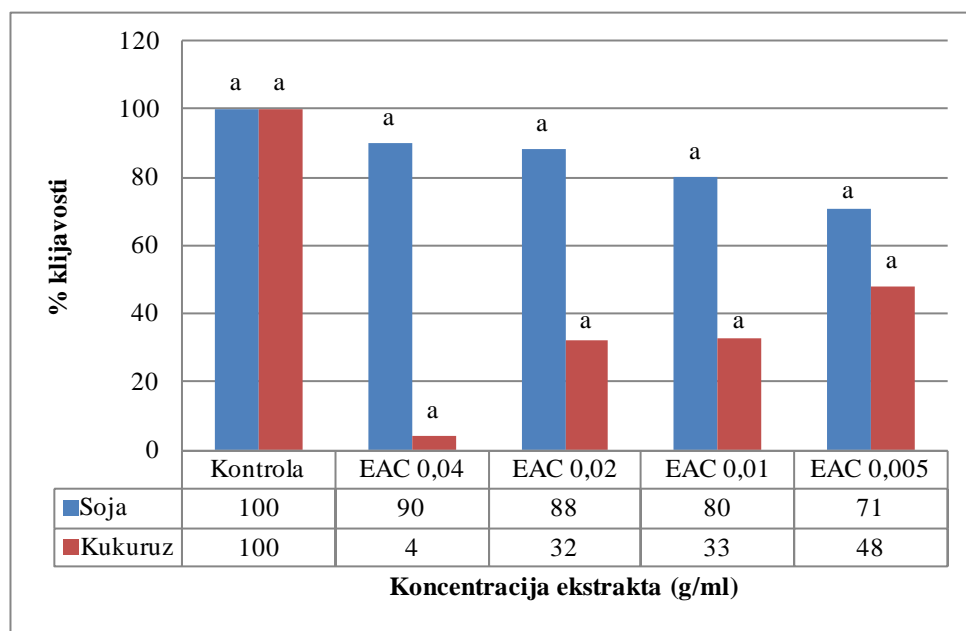
Rezultati jednofaktorijalne analize varijanse, ukazuju na to da je heksanolni ekstrakt korovoske vrste *X. strumarium* statistički visoko značajno uticao na dužinu podzemnog i nadzemnog dela klijanca soje i kukuruza tretiranog različitim koncentracijama ekstrakta (tabela 20 i 21).



Slika 7. Klijanci kukuruza uz primenu heksanolnog ekstrakta *X. strumarium* koncentracije 0,04 g/ml (foto: orig.)

6.1.7. Uticaj etil acetatnog ekstrakta *A. theophrasti* na klijavost i dužinu klijanaca soje i kukuruza

Ispitivanja sprovedena na semenu soje i kukuruza, pokazala su pojavu smanjenja procenta klijavosti, kao i dužine podzemnog i nadzemnog dela klijanca soje i kukuruza tretiranog različitim etil acetatnim ekstraktima korovske vrste *A. theophrasti*.



Grafikon 10. Procenat klijavosti semena soje i kukuruza uz primenu etil acetatnog ekstrakta *A. theophrasti*

Kod semena soje tretirane etil acetatnim ekstraktom dobijeni su nešto drugačiji rezultati nego u prethodnim ogledima. Procenat klijavost soje je bio veći uz primenu etil acetatnog ekstrakta većih koncentracija pa je tako u koncentraciji primene od 0,04 g/ml klijavost bila 90%, dok je u koncentraciji od 0,005 g/ml klijavost bila 71% (grafikon 10). Takođe i kod dužine podzemnog dela klijanca semena soje su dobijeni slični podaci. Dužina podzemnog klijanca je bila 20,41 mm u proseku, kod najveće primenjene koncentracije od 0,04 g/ml, dok je kod najmanje primenjene koncentracije (0,005 g/ml), izmerena dužina 15,84 mm (tabela 19). Isto tako, za nadzemni deo klijanca, kod najveće

primenjene koncentracije dužina je iznosila 17,35 mm, dok je kod najmanje primenjene koncentracije izmerena dužina 12,76 mm (tabela 22). Inhibitorski efekat je utvrđen kod podzemne i kod nadzemne dužine klijanca soje i nisu utvrđene statistički značajne razlike za izmerene parametre (slika 8).

Etil acetatni ekstrakt korovske vrste *A. theophrasti* je ispoljilo značajan inhibitorski efekat u odnosu na druge primenjene ekstrakte kod semena kukuruza. Utvrđeni procenat klijavosti se kretao od 4-48% (grafikon 10). Statičkom obradom podataka je utvrđeno da je etil acetatni ekstrakt imao značajan inhibitoran uticaj i na dužinu podzemnog i nadzemnog dela klijanca kukuruza za sve četiri ispitane koncentracije (tabela 22). Izmerena dužina podzemnog i nadzemnog dela klijanca kukuruza je bila samo 0,43 mm i 0,47 mm za primenjenu koncentraciju od 0,04 g/ml, dok je kod koncentracije od 0,005 g/ml iznosila 10,22mm i 7,40mm, što ukazuje na značajan inhibitorski efekat na klijance kukuruza (tabela 22). Kod ovog primenjenog ekstrakta je utvrđen najveći inhibitorski alelopatski uticaj na klijavost, dužinu podzemnog i nadzemnog dela klijanca kukuruza, bez obzira na koncentraciju ekstrakta te nisu utvrđene statistički značajne razlike za izmerene parametre kod različitih koncentracija primenjenog ekstrakta.

Tabela 22. Dužina klijanaca soje i kukuruza uz primenu etil acetatnog ekstrakta *A. theophrasti*

Koncentracija ekstrakta (g/ml)	Soja		Kukuruz	
	Dužina podzemnog dela klijanca (mm)	Dužina nadzemnog dela klijanca (mm)	Dužina podzemnog dela klijanca (mm)	Dužina nadzemnog dela klijanca (mm)
Kontrola	20,42 ^a	38,37 ^a	70,90 ^a	57,25 ^a
EAC 0,04	20,41 ^a	17,35 ^b	0,43 ^b	0,47 ^b
EAC 0,02	20,17 ^a	16,48 ^b	6,16 ^b	5,04 ^b
EAC 0,01	16,6 ^a	16,12 ^b	6,2 ^b	6,37 ^b
EAC 0,005	15,84 ^a	12,76 ^b	10,22 ^b	7,40 ^b

*Vrednosti praćene istim slovom su na istom nivou značajnosti (u intervalu poverenja 95%)

Tabela 23. Rezultati jednofaktorijalne analize varijanse za dužinu klijanaca soje, uz primenu etil acetatnog ekstrakta *A. theophrasti*

Izvor varijacije	Suma kvadrata (SS)	Stepeni slobode (df)	Sredina kvadrata (MS)	F	Nivo značajnosti (P)
PODZEMNI DEO KLIJANCA					
Ekstrakt/koncentracija	2063	4	516	1,39	0,236
Greška	183508	495	371		
NADZEMNI DEO KLIJANCA					
Ekstrakt/koncentracija	42411	4	10603	31,10	0,000**
Greška	168776	495	341		

**Statistički visoko značajna razlika ($p < 0,01$)

U tabeli 23 se vidi da je nivo značajnosti $p > 0,236$ što ukazuje da ne postoji statistički značajna razlika za primenjene koncentracije jer je dužina podzemnog dela bila približno ista u odnosu na izmerenu kontrolu posle šest dana od postavljanja ogleada. U slučaju dužine nadzemnog dela klijanca soje postoji visoko značajna razlika $p < 0,01$ (tabela 23).

Tabela 24. Rezultati jednofaktorijalne analize varijanse za dužinu klijanaca kukuruza, uz primenu etil acetatnog ekstrakta *A. theophrasti*

Izvor varijacije	Suma kvadrata (SS)	Stepeni slobode (df)	Sredina kvadrata (MS)	F	Nivo značajnosti (P)
PODZEMNI DEO KLIJANCA					
Ekstrakt/koncentracija	344401	4	86100	117,57	0,000**
Greška	362496	495	732		
NADZEMNI DEO KLIJANCA					
Ekstrakt/koncentracija	222715	4	55679	161,51	0,000**
Greška	170645	495	345		

**Statistički visoko značajna razlika ($p < 0,01$)

Rezultati jednofaktorijalne analize varijanse, ukazuju na to da je etil acetatni ekstrakt korovske vrste *A. theophrasti* imao inhibitorni alelopatski uticaj na dužinu podzemnog i nadzemnog dela klijanca kukuruza te su razlike bile statistički značajne u intervalu poverenja od 99% (tabela 24).

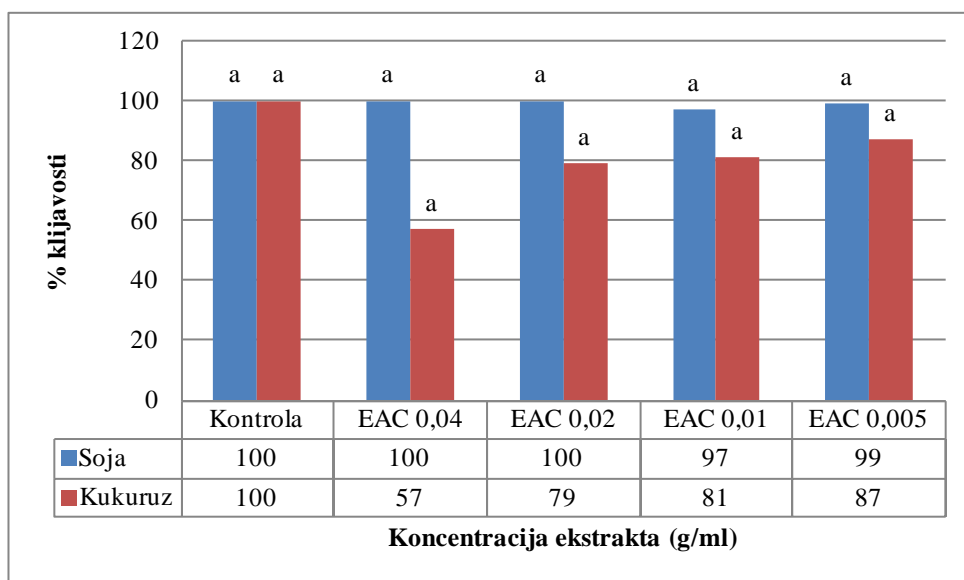


Slika 8. Klijanci soje (a) i kukuruza (b) uz primenu etil acetatnog ekstrakta *A. theophrasti*

koncentracije 0,0005 g/ml (foto: orig.)

6.1.8. Uticaj etil acetatnog ekstrakta *X. strumarium* na klijavost i dužinu klijanaca soje i kukuruza

Procenat klijavosti semena soje tretirane etil acetatnim ekstraktom korovske vrste *X. strumarium* je iznosio (100%) u dve veće primenjene koncentracije (0,04g/ml i 0,02g/ml), dok je u koncentraciji od 0,01g/ml klijavost bila 97%. Klijavost kod najmanje primenjene koncentracije od 0,005 g/ml je bila u iznosu od 99% (grafikon 11).



Grafikon 11. Procenat klijavosti semena soje i kukuruza uz primenu etil acetatnog ekstrakta *X. strumarium*

Procenat klijavosti soje je bio visok tako je i ekstrakt delovao blago stimulatивно na podzemni deo klijanca soje (24,56 mm; 26,38 mm; 30,69mm) u tri manje primenjene koncentracije (0,02 g/ml; 0,01 g/ml i 0,005 g/ml) (tabela 25), ali razlike u odnosu na kontrolu ipak nisu bile statistički značajne, dok je u najvećoj primenjenoj koncentraciji (0,04 g/ml) imao inhibitorni efekat na podzemni deo klijanca soje (14,61 mm) što je bilo i statistički značajno (tabela 25). Merenjem dužine nadzemnog dela klijanca soje utvrđen je inhibitoran efekat (tabela 25). Izmerene dužine podzemnog i nadzemnog dela klijanca soje nisu na istom nivou značajnosti u interval poverenja 95% (tabela 25, slika 9).

Kod kukuruza je procenat klijavosti bio niži i iznosio je od 57-87% od najveće do najmanje primenjene koncentracije ekstrakta (grafikon 11). Kod dužine podzemnog dela klijanca kukuruza, sa izuzetkom ekstrakta najniže koncentracije, je konstatovan inhibitorni efekat primenjenog etil acetatnog ekstrakta (tabela 25). Izmerena dužina podzemnog dela klijanca kukuruza se kretala od 11,84 mm do 57,36 mm, od najveće do najmanje primenjene koncentracije. Sve četiri primenjene koncentracije su ispoljile značajan inhibitoran efekat na dužinu nadzemnog dela klijanca kukuruza, koja se kretala od 8,87 mm do 17,53 mm (tabela 25). Statističkom obradom podataka je potvrđeno eksperimentalno istraživanje gde kod dužine podzemnog i nadzemnog dela klijanca kukuruza postoje statistički značajne razlike u intervalu poverenja od 95% (tabela 25).



Slika 9. Klijanci soje uz primenu etil acetatnog ekstrakta *X. strumarium* koncentracije 0,04 g/ml i kontrola

Tabela 25. Dužina klijanaca soje i kukuruza uz primenu etil acetatnog ekstrakta

X. strumarium

Koncentracija ekstrakta (g/ml)	Soja		Kukuruz	
	Dužina podzemnog dela klijanca (mm)	Dužina nadzemnog dela klijanca (mm)	Dužina podzemnog dela klijanca (mm)	Dužina nadzemnog dela klijanca (mm)
	Kontrola	20,42 ^{bc}	38,37 ^a	70,90 ^a
EAC 0,04	14,61 ^c	20,73 ^c	11,84 ^c	8,87 ^c
EAC 0,02	24,56 ^{ab}	25,00 ^{bc}	31,22 ^b	11,96 ^{bc}
EAC 0,01	26,38 ^{ab}	25,25 ^{bc}	39,02 ^b	14,38 ^{bc}
EAC 0,005	30,69 ^a	29,80 ^b	57,36 ^a	17,53 ^b

*Vrednosti praćene istim slovom su na istom nivou znaćajnosti (u intervalu poverenja 95%)

Tabela 26. Rezultati jednofaktorijalne analize varijanse za dužinu klijanaca soje, uz primenu etil acetatnog ekstrakta *X. strumarium*

Izvor varijacije	Suma kvadrata (SS)	Stepeni slobode (df)	Sredina kvadrata (MS)	F	Nivo znaćajnosti (P)
PODZEMNI DEO KLIJANCA					
Ekstrakt/ koncentracija	14949	4	3737	11,31	0,000**
Greška	163576	495	330		
NADZEMNI DEO KLIJANCA					
Ekstrakt/ koncentracija	18005	4	4501	12,97	0,000**
Greška	171780	495	347		

**Statistićki visoko znaćajna razlika (p<0,01)

Tabela 27. Rezultati jednofaktorijske analize varijanse za dužinu klijanaca kukuruza, uz primenu etil acetatnog ekstrakta *X. strumarium*

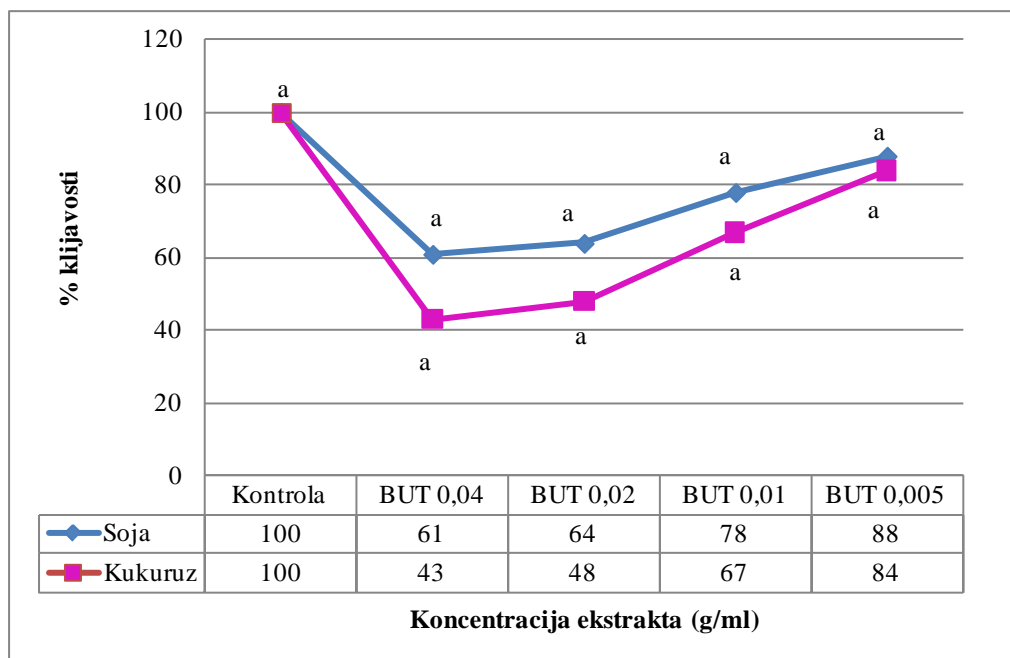
Izvor varijacije	Suma kvadrata (SS)	Stepeni slobode (df)	Sredina kvadrata (MS)	F	Nivo značajnosti (P)
PODZEMNI DEO KLIJANCA					
Ekstrakt/koncentracija	210583	4	52646	38,24	0,000**
Greška	68563	495	1377		
NADZEMNI DEO KLIJANCA					
Ekstrakt/koncentracija	159459	4	39865	110,10	0,000**
Greška	179225	495	362		

**Statistički visoko značajna razlika ($p < 0,01$)

Rezultati jednofaktorijske analize varijanse pokazali su da je ispitivani faktor – različiti ekstrakti *X. strumarium* statistički visoko značajno uticao na porast nadzemnog i podzemnog dela klijanaca soje (tabela 26) i kukuruza (tabela 27) ($p \leq 0,01$) šest dana nakon tretiranja semena ekstraktima.

6.1.9. Uticaj butanolnog ekstrakta *A. theophrasti* na klijavost i dužinu klijanaca soje i kukuruza

Ispitivanje uticaja butanolnog ekstrakta *A. theophrasti* na procenat klijavosti, kao i dužinu podzemnog i nadzemnog dela klijanaca soje i kukuruza je prikazan u narednom poglavlju.



Grafikon 12. Procenat klijavosti semena soje i kukuruza uz primenu butanolnog ekstrakta *A. theophrasti*

Procenat klijavosti semena soje i kukuruza uz primenu butanolnog ekstrakta *A. theophrasti* je prikazan na grafikonu 12. Seme soje tretirano butanolnim ekstraktom *A. theophrasti* je klijalo od 61-88%, dok je seme kukuruza klijalo od 43-84%, od najveće (0,04g/ml) do najmanje (0,005g/ml) primenjene koncentracije ekstrakta (grafikon 12). Iako su dobijene niže vrednosti od kontrole, razlike nisu bile statistički značajne. Međutim, obradom podataka dužine podzemnog i nadzemnog dela klijanca soje je konstatovan inhibitorski efekat. Dužina podzemnog dela klijanca soje je bila od 3,99 mm do 18,79 mm, dok je za dužinu nadzemnog dela klijanca bila od 2,81 mm do 11,65 mm, u

odnosu na izmerene kontrole od 20,42 mm i 38,37 mm. Dobijene vrednosti su bile statistički značajno niže u odnosu na kontrolu, sa izuzetkom samo dužine podzemnog dela klijanca soje uz primenu ekstrakta najniže koncentracije (tab. 28).

Kod semena kukuruza tretiranog istim ekstraktom je takođe utvrđen inhibitorni efekat na dužinu podzemnog i nadzemnog dela klijanca. Dužina podzemnog dela klijanca kukuruza je bila od 9,33 mm do 32,70 mm, dok je za dužinu nadzemnog dela klijanca bila od 6,99 mm do 13,96 mm, što je značajno niže u odnosu na izmerene kontrole od 70,90 mm i 57,25 mm. Statistička obrada podataka je potvrdila dobijene eksperimentalne rezultate gde kod dužine podzemnog i nadzemnog dela klijanca kukuruza postoje statistički značajne razlike u intervalu poverenja od 95% (tabela 28) (slika 10).

Tabela 28. Dužina klijanaca soje i kukuruza uz primenu butanolnog ekstrakta *A. theophrasti*

Koncentracija ekstrakta (g/ml)	Soja		Kukuruz	
	Dužina podzemnog dela klijanca (mm)	Dužina nadzemnog dela klijanca (mm)	Dužina podzemnog dela klijanca (mm)	Dužina nadzemnog dela klijanca (mm)
Kontrola	20,42 ^a	38,37 ^a	70,90 ^a	57,25 ^a
BUT 0,04	3,99 ^b	2,81 ^c	9,33 ^c	6,99 ^b
BUT 0,02	5,37 ^b	4,80 ^c	11,42 ^c	7,54 ^b
BUT 0,01	6,35 ^b	8,26 ^{bc}	21,14 ^{bc}	12,63 ^b
BUT 0,005	18,79 ^a	11,65 ^b	32,70 ^b	13,96 ^b

*Vrednosti praćene istim slovom su na istom nivou značajnosti (u intervalu poverenja 95%)

Tabela 29. Rezultati jednofaktorijalne analize varijanse za dužinu klijanaca soje, uz primenu butanolnog ekstrakta *A. theophrasti*

Izvor varijacije	Suma kvadrata (SS)	Stepeni slobode (df)	Sredina kvadrata (MS)	F	Nivo značajnosti (P)
PODZEMNI DEO KLIJANCA					
Ekstrakt/koncentracija	25188	4	6297	44,95	0,000**
Greška	69340	495	140		
NADZEMNI DEO KLIJANCA					
Ekstrakt/koncentracija	83884	4	20971	79,70	0,000**
Greška	130247	495	263		

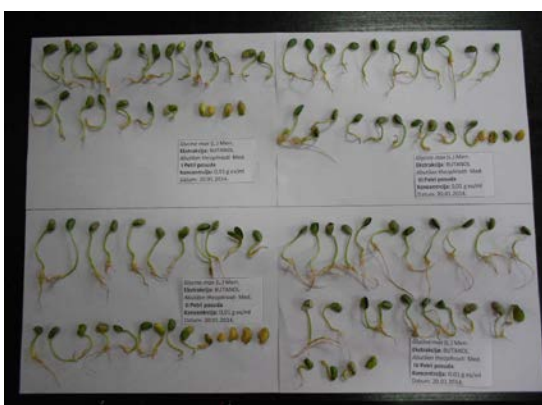
**Statistički visoko značajna razlika ($p < 0,01$)

Tabela 30. Rezultati jednofaktorijalne analize varijanse za dužinu klijanaca kukuruza, uz primenu butanolnog ekstrakta *A. theophrasti*

Izvor varijacije	Suma kvadrata (SS)	Stepeni slobode (df)	Sredina kvadrata (MS)	F	Nivo značajnosti (P)
PODZEMNI DEO KLIJANCA					
Ekstrakt/koncentracija	252700	4	63175	65,56	0,000**
Greška	477027	495	964		
NADZEMNI DEO KLIJANCA					
Ekstrakt/koncentracija	180234	4	45059	113,20	0,000**
Greška	197030	495	398		

**Statistički visoko značajna razlika ($p < 0,01$)

Ispitivanja sprovedena na semenu soje i kukuruza, pokazala su pojavu inhibicije klijanja uz primenu različitih koncentracija butanolnog ekstrakta *A. theophrasti*. Rezultati jednofaktorijalne analize varijanse su potvrdili da je ispitivani faktor – različiti ekstrakti *A. theophrasti* statistički inhibitorno uticao na porast nadzemnog i podzemnog dela klijanaca soje (tabela 29) i kukuruza (tabela 30) ($p \leq 0,01$) šest dana nakon tretiranja semena ekstraktima.



a)

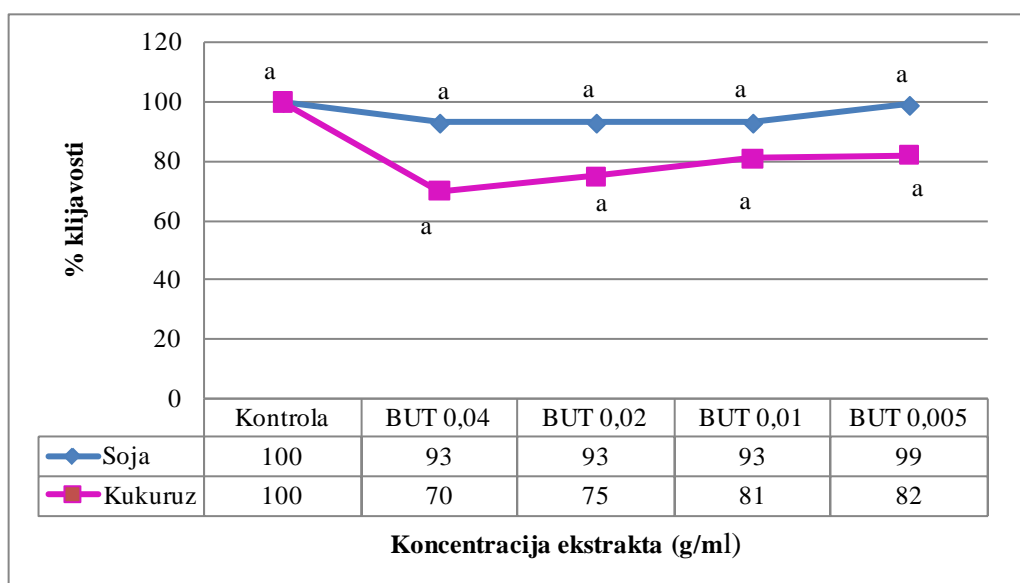


b)

Slika 10. Klijanci soje (a) i kukuruza (b) uz primenu butanolnog ekstrakta *A. theophrasti* koncentracije 0,01 i 0,04 g/ml i kontrola (foto: orig.)

6.1.10. Uticaj butanolnog ekstrakta *X. strumarium* na klijavost i dužinu klijanaca soje i kukuruza

Procenat klijavosti soje uz primenu butanolnog ekstrakta je bio iste vrednosti (93%) za tri veće primenjene koncentracije, dok je u najmanjoj primenjenoj koncentraciji klijavost bila 99% i nisu utvrđene statistički značajne razlike kod procenta klijavosti (grafikon 13). Dobijena visoka klijavost se odrazila na veću dužinu podzemnog dela klijanca soje u sve četiri primenjene koncentracije. Dužina podzemnog dela klijanca soje je bila u intervalu od 22,52-30,35 mm (kontrola 20,42 mm), što ukazuje na blaži stimulatívni efekat primene butanolnog ekstrakta *X. strumarium*, mada zabeležene razlike nisu bile statistički značajne, izuzev uz primenu ekstrakta najniže koncentracije. Međutim, primena istih ekstrakata delovala je inhibitory na dužinu nadzemnog dela klijanca soje (18,63-21,53 mm) u odnosu na kontrolu (38,37 mm). Statistička obrada podataka potvrđuje prethodne rezultate gde su utvrđene statistički značajne razlike u intervalu poverenja od 95 % (tabela 31).



Grafikon 13. Procenat klijavosti semena soje i kukuruza uz primenu butanolnog ekstrakta *X. strumarium*

Kod semena kukuruza, primena butanolnog ekstrakta je dala nešto niži procenat klijavosti semena, pa je i na dužinu podzemnog i nadzemnog dela klijanca ispoljila inhibitorski efekat. Procenat klijavosti semena kukuruza je bio od 75-82% srazmerno primenjenim koncentracijama (grafikon 13). Dužina podzemnog dela klijanca kukuruza je bila od 28,89-62,14 mm, a kontrola 70,90 mm. Dužina nadzemnog dela se kretala od 10,56-19,88 mm, što je statistički značajno niže u odnosu na kontrolu (57,25 mm). Na dužinu podzemnog i nadzemnog dela klijanca kukuruza je ustanovljen inhibitorski alelopatski uticaj primenjenog ekstrakta, što je bilo i statistički značajno sa izuzetkom samo dužine podzemnog dela klijanca kukuruza uz primenu butanolnog rastvora nižih koncentracija (BUT 0,01 i 0,005 g/ml) (tabela 31).

Tabela 31. Dužina klijanaca soje i kukuruza uz primenu butanolnog ekstrakta *X. strumarium*

Koncentracija ekstrakta (g/ml)	Soja		Kukuruz	
	Dužina podzemnog dela klijanca (mm)	Dužina nadzemnog dela klijanca (mm)	Dužina podzemnog dela klijanca (mm)	Dužina nadzemnog dela klijanca (mm)
Kontrola	20,42 ^b	38,37 ^a	70,90 ^a	57,25 ^a
BUT 0,04	22,52 ^b	18,63 ^b	28,89 ^c	10,56 ^c
BUT 0,02	23,34 ^{ab}	19,73 ^b	42,15 ^{bc}	13,82 ^{bc}
BUT 0,01	27,57 ^{ab}	19,75 ^b	55,93 ^{ab}	18,41 ^b
BUT 0,005	30,35 ^a	21,53 ^b	62,14 ^a	19,88 ^b

*Vrednosti praćene istim slovom su na istom nivou značajnosti (u intervalu poverenja 95%)

Tabela 32. Rezultati jednofaktorijske analize varijanse za dužinu klijanaca soje, uz primenu butanolnog ekstrakta *X. strumarium*

Izvor varijacije	Suma kvadrata (SS)	Stepeni slobode (df)	Sredina kvadrata (MS)	F	Nivo značajnosti (P)
PODZEMNI DEO KLIJANCA					
Ekstrakt/koncentracija	6498	4	1625	4,40	0,002**
Greška	182575	495	369		
NADZEMNI DEO KLIJANCA					
Ekstrakt/koncentracija	27694	4	6923	19,57	0,000**
Greška	175094	495	354		

**Statistički visoko značajna razlika ($p < 0,01$)

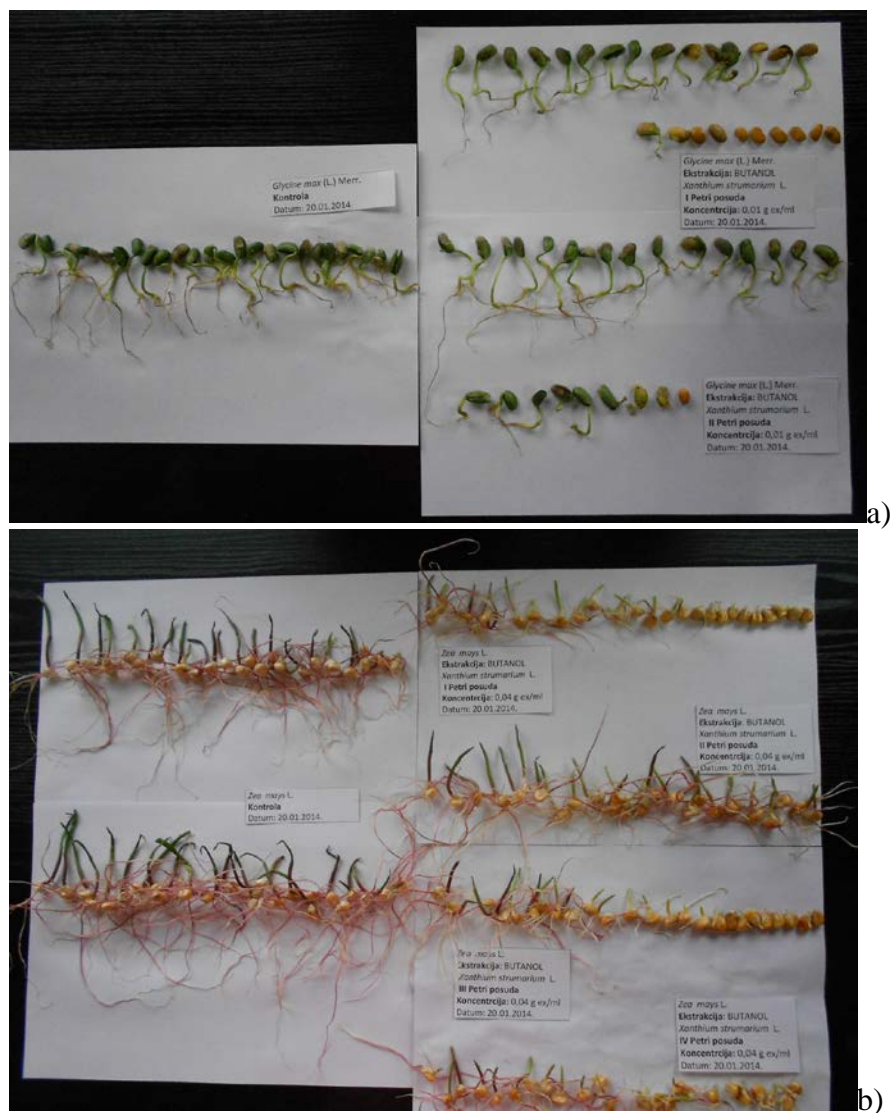
Tabela 33. Rezultati jednofaktorijske analize varijanse za dužinu klijanaca kukuruza, uz primenu butanolnog ekstrakta *X. strumarium*

Izvor varijacije	Suma kvadrata (SS)	Stepeni slobode (df)	Sredina kvadrata (MS)	F	Nivo značajnosti (P)
PODZEMNI DEO KLIJANCA					
Ekstrakt/koncentracija	110657	4	27664	14,59	0,000**
Greška	938678	495	1896		
NADZEMNI DEO KLIJANCA					
Ekstrakt/koncentracija	143805	4	35951	92,19	0,000**
Greška	193043	495	390		

**Statistički visoko značajna razlika ($p < 0,01$)

Obrada podataka kljavosti semena soje ukazuje na to da je butanolni ekstrakt korovske vrste *X. strumarium* statistički značajno uticao na inhibiciju dužine podzemnog dela klijanca, na nivou značajnosti od 0,002 i nadzemnog dela na nivou značajnosti 0,000 za $p < 0,01$ (tabela 32). Rezultati jednofaktorijske analize varijanse, ukazuju na to da je butanolni ekstrakt korovske vrste *X. strumarium* statistički značajno uticao na inhibiciju

dužine podzemnog i nadzemnog dela klijanca kukuruza tretiranog različitim koncentracijama ekstrakta (tabela 33, slika 11).



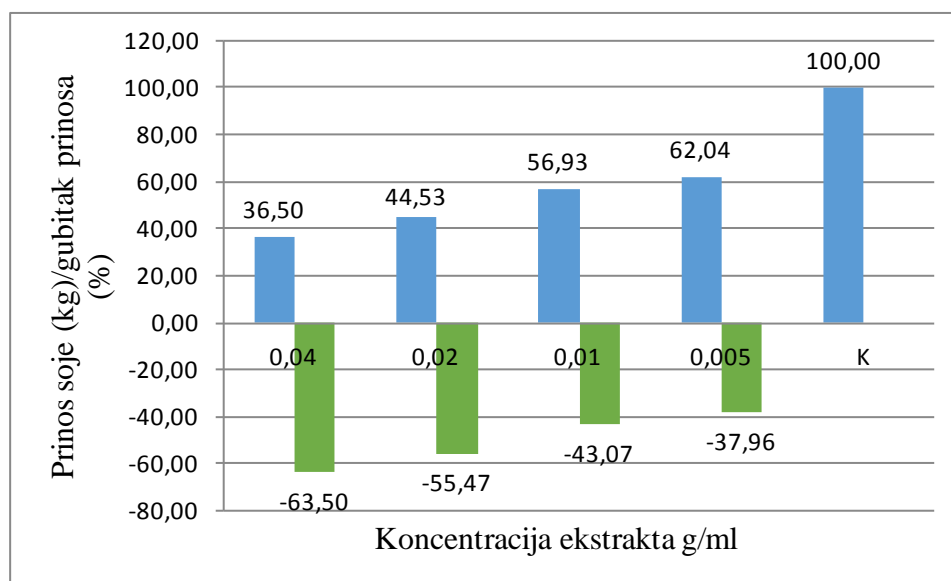
Slika 11. Klijanci soje (a) i kukuruza (b) uz primenu butanolnog ekstrakta *X. strumarium* koncentracije 0,01 i 0,04 g/ml i kontrola (foto: orig.)

6.2. Uticaj vodenog i metanolnog ekstrakta korova na useve u poljskim uslovima

Vodeni i metanolni ekstrakti od suve mase korovskih vrsta *A. theophrasti* i *X. strumarium* pokazali su različit uticaj na prinos useva soje i kukuruza. U poljskim oglecima koji su postavljeni na lokalitetu Zmajevu ispitan je uticaj vodenog i metanolnog ekstrakta. Rezultati dvogodišnjeg istraživanja ukazuju na inhibitorni efekat oba primenjena ekstrakta na prinose useva soje i kukuruza u odnosu na kontrolne parcele.

6.2.1. Uticaj vodenog ekstrakta korovske vrste *A. theophrasti* na prinos useva soje

Usev soje tretiran različitim koncentracijama vodenog ekstrakta korovske vrste *A. theophrasti* je dao značajno smanjenje prinosa. Merenjem mase zrna sa 51 biljke soje po m² na mikroparcelama, kod primene veće koncentracije (0,04 g/ml) prinos je iznosio 0,5 kg što je smanjilo ukupan prinos za 63,5% (grafikon 14). Kod primene najmanje koncentracije prinos useva soje je bio 0,85kg što je smanjenje prinosa za 37,96% (grafikon 14). Na kontrolnim parcelama prinos soje je bio 1,37kg. Smanjenje prinosa useva soje je u potpunosti potvrdilo inhibitorno alelopatsko delovanje vodenog ekstrakta (slika 12).



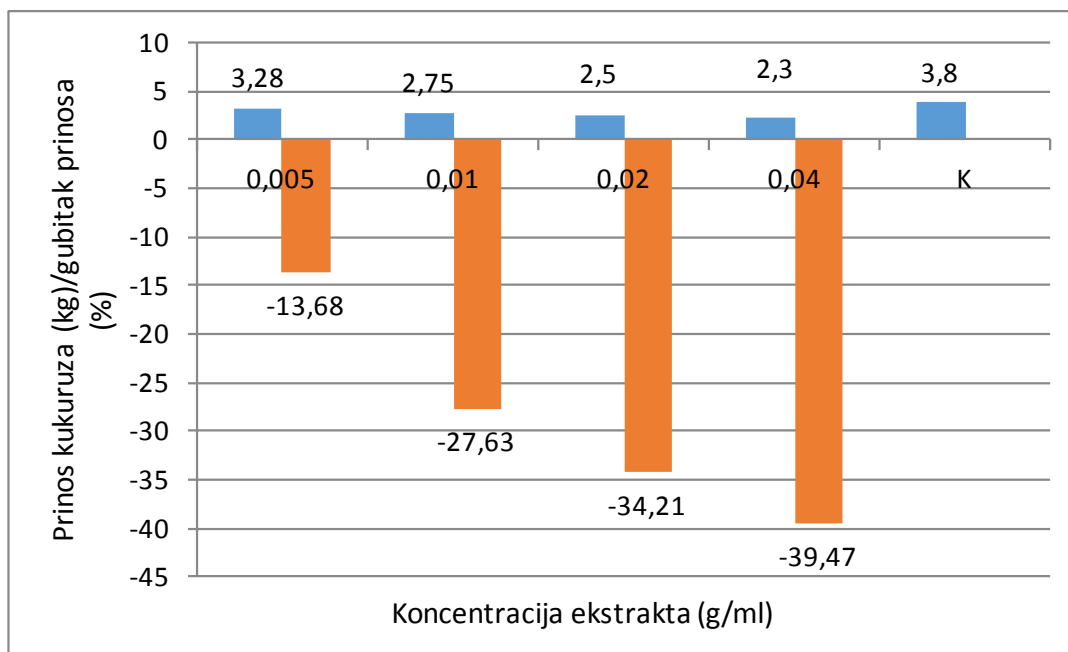
Grafikon 14. Prosečan prinos u kg /gubitak prinosa useva soje u %, tretiranog vodenim ekstraktima različitih koncentracija korovske vrste *A. theophrasti*



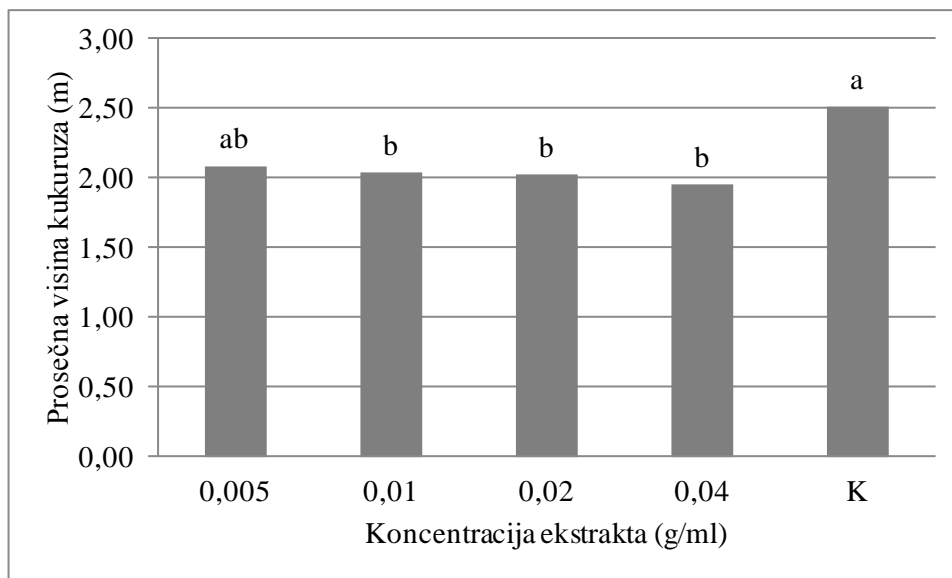
Slika 12. Usev soje, lokalitet Zmajevu (foto: orig)

6.2.2. Uticaj vodenog ekstrakta korovske vrste *A. theophrasti* na prinos useva kukuruza

Tokom ispitivanja alelopatškog uticaja različitih koncentracija vodenog ekstrakta korovske vrste *A. theophrasti* na prinos useva kukuruza utvrđen je značajan inhibitorni efekat na prinos. Primena ekstrakta od 0,005 g/ml je dala smanjenje prinosa u iznosu od 13,68%, dok je taj broj bio u kg 2,3 kg u odnosu na kontrolu koja je bila 3,8 kg za 14 biljaka koje su izmerene po m² za svaku primenjenu koncentraciju (grafikon 15). Najveće smanjenje prinosa je utvrđeno u koncentraciji od 0,04 g/ml u iznosu od 39,47%, dok je najmanje smanjenje prinosa bilo u koncentraciji od 0,005 g/ml i to u iznosu od 13,68% (grafikon 15).



Grafikon 15. Prosečan prinos u kg /gubitak prinosa useva kukuruza u %, tretiranog vodenim ekstraktima različitih koncentracija korovske vrste *A. theophrasti*



Grafikon 16. Prosečna visina kukuruza (m), tretiranih vodenim ekstraktima različiti koncentracija korovske vrste *A. theophrasti*

Merenjem visine kukuruza na kraju vegetacione sezone, primetan je sličan trend uz primenu vodenih ekstrakata *A. theophrasti* kao i za prinos kukuruza. Kod primene koncentracije vodenog ekstrakta od 0,005 g/ml je utvrđena prosečna visina kukuruza u iznosu od 2,09 m, što nije bilo statistički značajno, dok je kod najviše primenjene koncentracije visina iznosila 1,95 m (grafikon 16). Statističkom obradom podataka jednofaktorijalne analize varijanse je utvrđeno da postoje statistički značajne razlike u visini kukuruza u odnosu na kontrolu, uz primenu tri ostala vodena ekstrakta veće koncentracije, u intervalu poverenja od 95% (grafikon 16).

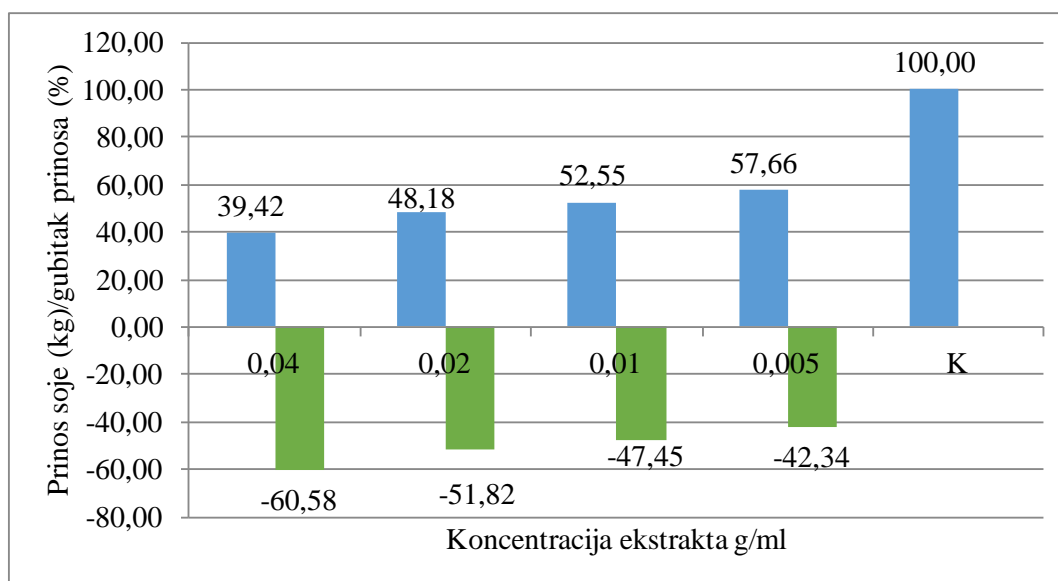
Merenjem prosečnog broja redova zrna kukuruza na svakom klipju, za 14 biljaka po m², dobijeni su slični rezultati za sve varijante. Utvrđeni prosečan broj redova zrna je bio nešto niži (16,57) u odnosu na kontrolu gde je iznosio 17,71 uz primenu ekstrakta najveće koncentracije (0,04 g/ml), dok je uz primenu vodenog ekstrakta najmanje koncentracije (0,005 g/ml) prosečan broj redova zrna iznosio 17,28. Statističkom obradom podataka je utvrđeno da vrednosti praćene istim slovom za broj redova zrna na klipju kukuruza su na istom nivou značajnosti (tabela 34).

Tabela 34. Prosečan broj redova zrna kukuruza

Koncentracija ekstrakta (g/ml)	0,04	0,02	0,01	0,005	Kontrola
Broj redova	16,57 ^a	16,57 ^a	17 ^a	17,28 ^a	17,71 ^a

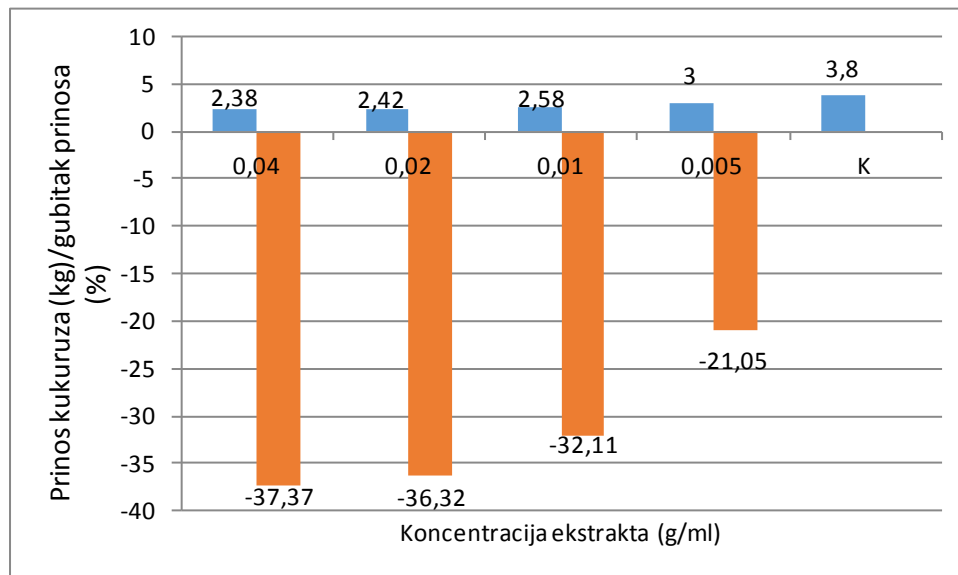
6.2.3. Uticaj metanolnog ekstrakta korovske vrste *A. theophrasti* na prinos useva soje

Obradom podataka mase 51 biljke soje/m² tretirane metanolnim ekstraktom korovske vrste *A. theophrasti*, takođe je utvrđeno značajno smanjenje prinosa i potvrđen alelopatski inhibitoran uticaj ekstrakta na prinos. U usevu tretiranom metanolnim ekstraktom koncentracije 0,04 g/ml zabeleženo je smanjenje prinosa u iznosu od 60,58% (izmereni prinos je 0,54 kg), dok je usev tretiran ekstraktom koncentracije 0,005 g/ml dao smanjenje prinosa od 42,34% (izmereni prinos je 0,79 kg) (grafikon 17). Na kontrolnim mikroparcelama prinos useva soje je bio 1,37 kg za 51 biljku.



Grafikon 17. Prosečan prinos u kg /gubitak prinosa useva soje u %, tretiranog metanolnim ekstraktima različitih koncentracija korovske vrste *A. theophrasti*

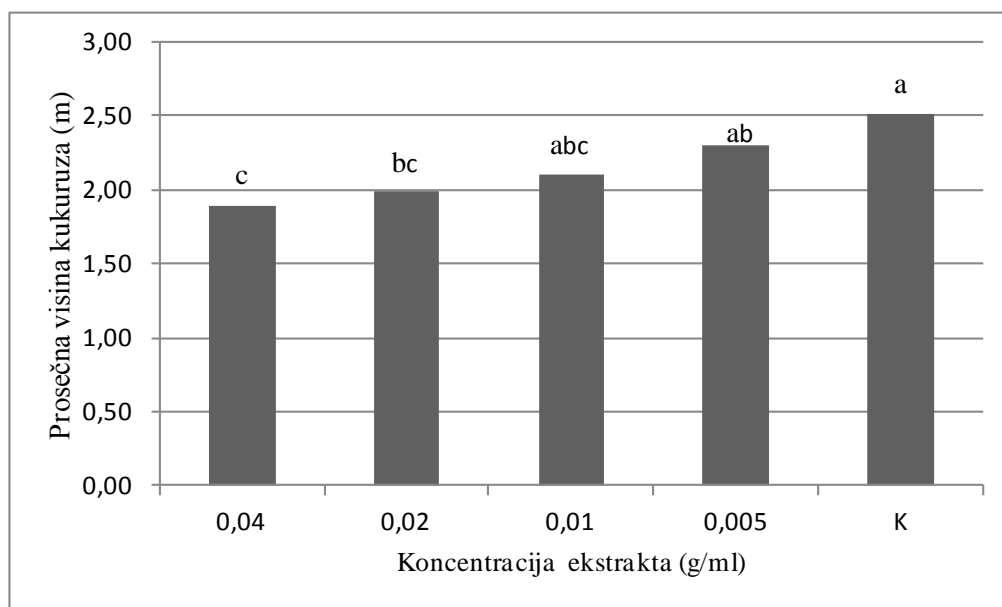
6.2.4 Uticaj metanolnog ekstrakta korovske vrste *A. theophrasti* na prinos useva kukuruza



Grafikon 18. Prosečan prinos u kg /gubitak prinosa useva kukuruza u %, tretiranog metanolnim ekstraktima različitih koncentracija korovske vrste *A. theophrasti*

Ispitivanje uticaja metanolnog ekstrakta na prinos useva kukuruza tretiranog različitim koncentracijama, dao je slične rezultate kao i primenjeni vodeni ekstrakt. Primena najveće koncentracije ekstrakta od 0,04 g/ml je dala i najmanji prinos od 2,38 kg na 14 biljaka useva kukuruza/m², što je gubitak prinosa od 37,37%. Usev kukuruza tretiran najmanjom koncentracijom ekstrakta je dao i najveći prinos useva od 3 kg za 14 biljaka, te i najmanji gubitak prinosa kukuruza od 21,05% (grafikon 18). Merenjem visine kukuruza na kraju vegetacione sezone zabeležen je sličan trend kao za prinos kukuruza. Visina kukuruza kod najveće primenjene koncentracije, 0,04 g/ml je bila najmanja i iznosila je 1,9 m, dok je kod najmanje primenjene koncentracije visina bila najveća, 2,3 m, što su niže vrednosti u odnosu na kontrolu gde je iznosila 2,51 m (grafikon 19). Statističkom obradom podataka jednofaktorajalne analize varijanse za visinu kukuruza, utvrđene su statistički značajne razlike samo za visinu kukuruza uz primenu metanolnih ekstrakata najvećih koncentracija (0,04 i 0,02 g/ml) u odnosu na kontrolu u intervalu poverenja od 95% (grafikon 19). Kod prosečnog broja redova zrna

kukuruzu, takođe je prisutan sličan trend kao i kod prinosa i visine biljaka tretiranih metanolnim ekstraktom korovske vrste *A. theophrasti*. Prosečan broj redova zrna kukuruza se kretao u intervalu od 15,57-16,78, od najveće do najmanje primenjene koncentracije ekstrakta, što su nešto niže vrednosti u odnosu na kontrolnu varijantu gde je iznosio 17,71. Statističkom obradom podataka je potvrđeno eksperimentalno istraživanje gde kod prosečnog broja redova zrna na klipu kukuruza postoje statistički značajne razlike u intervalu poverenja od 95% (tabela 35).



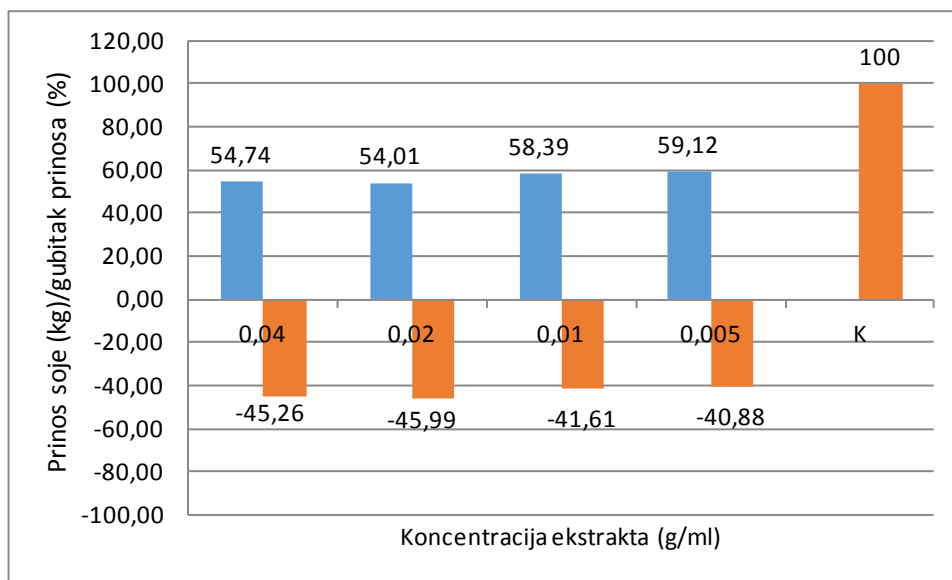
Grafikon 19. Prosečna visina biljaka kukuruza (m), tretiranih metanolnim ekstraktima različitih koncentracija korovske vrste *A. theophrasti*

Tabela 35. Prosečan broj redova zrna kukuruza

Koncentracija ekstrakta (g/ml)	0,04	0,02	0,01	0,005	Kontrola
Broj redova	15,57 ^b	16,5 ^{ab}	16,7 ^{ab}	17,14 ^{ab}	17,71 ^a

6.2.5. Uticaj vodenog ekstrakta korovske vrste *Xanthium strumarium* na prinos useva soje

Izmerena je masa zrna 51 biljke soje po m² koje su tretirane različitim koncentracijama ekstrakata korovske vrste *X. strumarium*. Masa zrna soje u kontrolnoj parceli je bila 1,37 kg, dok je u najvećoj primenjenoj koncentraciji (0,04g/ml) izmereno 0,75 kg što je doprinelo smanjenju prinosa za 45,26%. U najmanjoj koncentraciji primene prinos useva soje je bio 0,81 kg, što je smanjenje prinosa useva za 40,88% (grafikon 20). Ekstrakt korovske vrste *X. strumarium* je u potpunosti ispoljio svoj alelopatski uticaj na usev soje (slika 13).



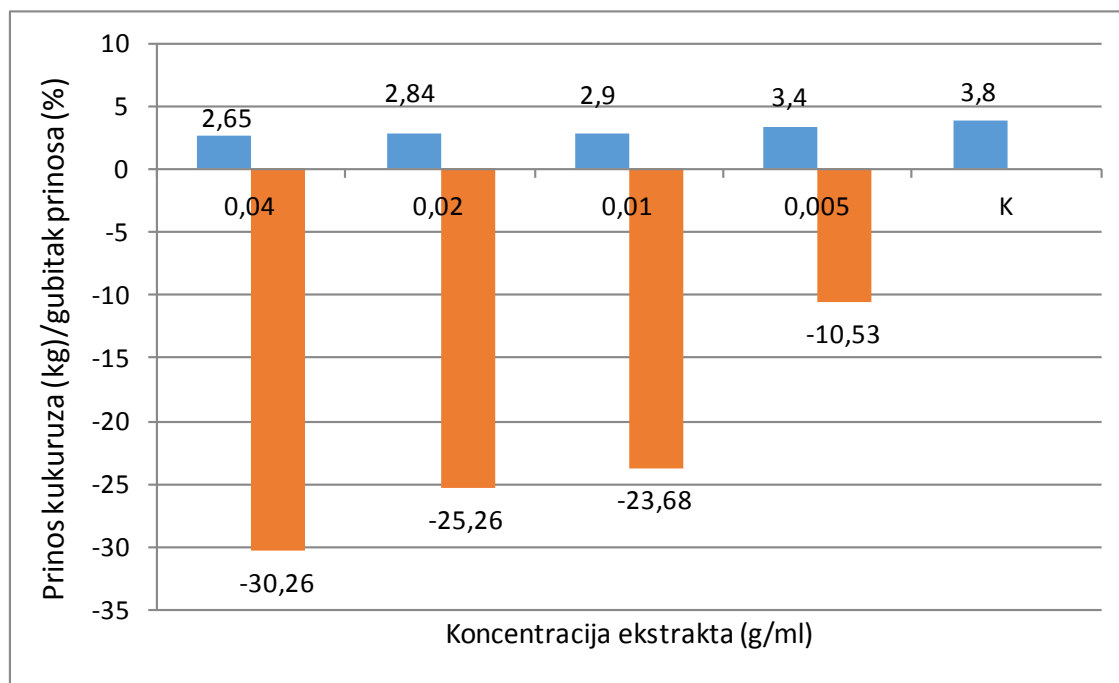
Grafikon 20. Prosečan prinos u kg /gubitak prinosa useva soje u %, tretiranog vodenim ekstraktima različitih koncentracija korovske vrste *X. strumarium*



Slika 13. Sakupljanje useva soje tretirane ekstraktom korovske vrste *Xanthium strumarium*, lokalitet Zmajevo (foto: orig)

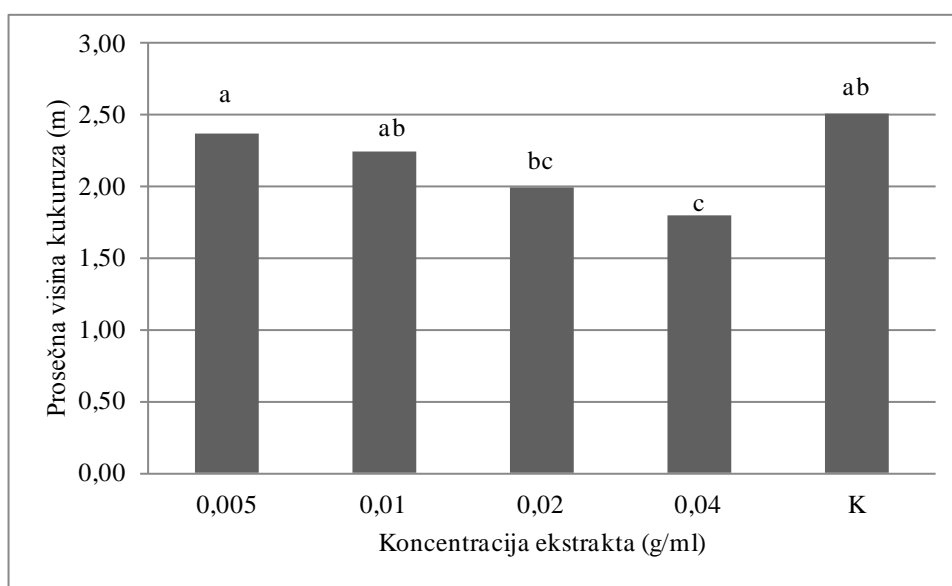
6.2.6. Uticaj vodenog ekstrakta korovske vrste *Xanthium strumarium* na prinos useva kukuruza

Tokom ispitivanja alelopatskog uticaja različitih koncentracija vodenog ekstrakta korovske vrste *X. strumarium* merenjem i redovnom evidencijom, dobijeni su sledeći podaci o prinosu kukuruza. Primena ekstrakta od 0,005 g/ml je inhibitorno uticala na prinos useva kukuruza, koji je iznosio 3,4 kg, što je procentualno smanjenje prinosa od 10,53% (grafikon 21). Primenom koncentraciji od 0,04 g/ml, zabeleženo je smanjenje prinosa je 30,26%, gde je prinos useva kukuruza iznosio 2,65 kg (grafikon 21). Na kontrolnim mikroparcelama prinos useva kukuruza je bio 3,8 kg. Obradom podataka je potvrđen negativan/inhibitoran alelopatski uticaj primenjenog ekstrakta različitih koncentracija na prinos useva kukuruza.



Grafikon 21. Prosečan prinos u kg /gubitak prinosa useva kukuruza u %, tretiranog vodenim ekstraktima različitih koncentracija korovske vrste *X. strumarium*

Merenjem visine biljke kukuruza zabeležen je sličan trend kao i kod prinosa useva kukuruza. Kod primene ekstrakta u najmanjoj koncentraciji primene (0,005 g/ml) utvrđena je visina stabla od 2,37 m, dok je visina stabla u najvećoj koncentraciji primene 1,80 m, što je značajna razlika u odnosu na kontrolu gde je izmerena visina stabla 2,51 m. Statističkom obradom podataka jednofaktorajalne analize varijanse, za visinu kukuruza je utvrđeno da razlike između vrednosti u kolonama koje sadrže istu slovnu oznaku nisu statistički značajne u intervalu poverenja od 95% (grafikon 22).



Grafikon 22. Prosečna visina biljaka kukuruza (m), tretiranih vodenim ekstraktima različitih koncentracija korovske vrste *X. strumarium*

Ukupan broj redova zrna kukuruza na svakom klipu svake biljke korišćene u ovom ispitivanju su takođe potvrdili rezultate dobijene za visinu prinosa kukuruza. Broj redova zrna kukuruza u kontrolni je u proseku 17,71 za 14 biljaka korišćenih za svaku mikroparcelu. Prosečan broj redova zrna kukuruza je 16,57 kod primene koncentracija 0,04g/ml i 0,02g/ml, dok je taj broj kod najmanje primenjene koncentracije ekstrakta 17,28. Obradom podataka je utvrđeno da ne postoje statistički značajne razlike za broj redova zrna kukuruza tretiranih vodenim ekstraktima *X. strumarium* (tabela 36) (slika 14).

Tabela 36. Prosečan broj redova zrna kukuruza

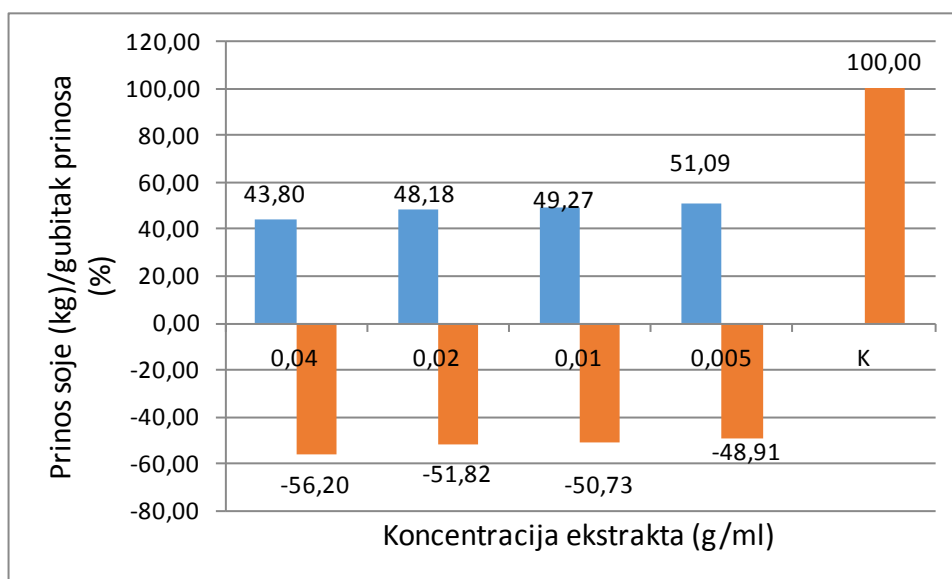
Koncentracija ekstrakta (g/ml)	0,04	0,02	0,01	0,005	Kontrola
Broj redova	16,57 ^a	16,57 ^a	17,0 ^a	17,28 ^a	17,71 ^a



Slika 14. Klip kukuruza tretiran vodenim ekstraktima korovske vrste *Xanthium strumarium* (foto: orig.)

6.2.7. Uticaj metanolnog ekstrakta korovske vrste *Xanthium strumarium* na prinos useva soje

Ispitivanjem uticaja metanolnog ekstrakta korovske vrste *X. strumarium* na prinos useva soje, utvrđeno je da je razlika u prinosu između primenjenih ekstrakta bila značajna u odnosu na kontrolnu varijantu. U najmanjoj koncentraciji primene (0,005 g/ml) je izmerena masa zrna soje 0,7kg, gde je procenat smanjenja prinosa 48,91% (grafikon 23). U najvećoj koncentraciji primene (0,04 g/ml) prinos useva soje je 0,6 kg, pri čemu je smanjenje prinosa 56,20% (grafikon 23). Netretirana kontrola je imala prinos od 1,37kg.

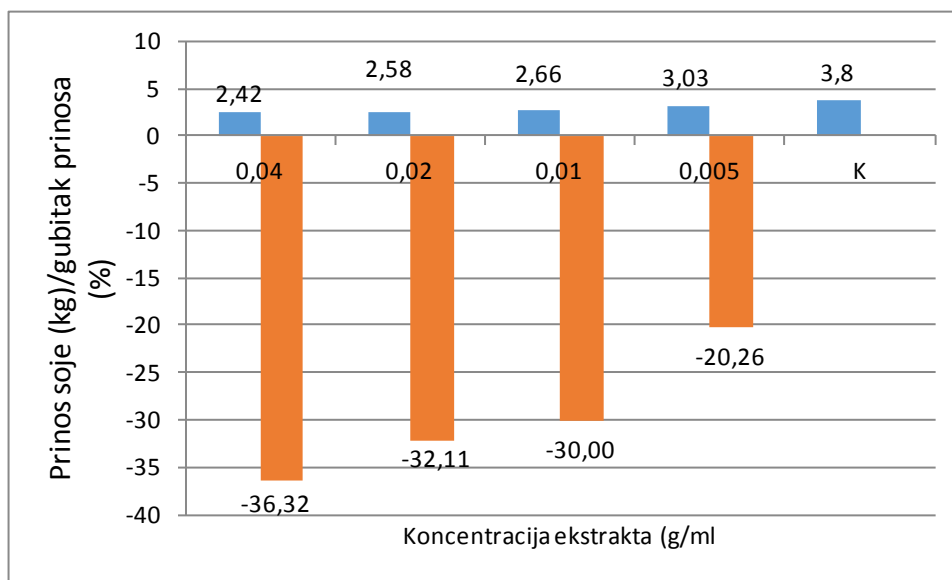


Grafikon 23. Prosečan prinos u kg /gubitak prinosa useva soje u %, tretiranog metanolnim ekstraktima različitih koncentracija korovske vrste *X. strumarium*

Obradom podataka o primenjenim koncentracijama vodenog ekstrakta *X. strumarium* na biljke soje, utvrđeno je da postoji alelopatsko delovanje na masu zrna ukupno svih 51 biljaka po jedinici površine (m²). Alelopatsko delovanje je potvrđeno u svim ispitivanjima, odnosno u svim ispitivanim koncentracijama.

6.2.8. Uticaj metanolnog ekstrakta korovske vrste *Xanthium strumarium* na prinos kukuruza

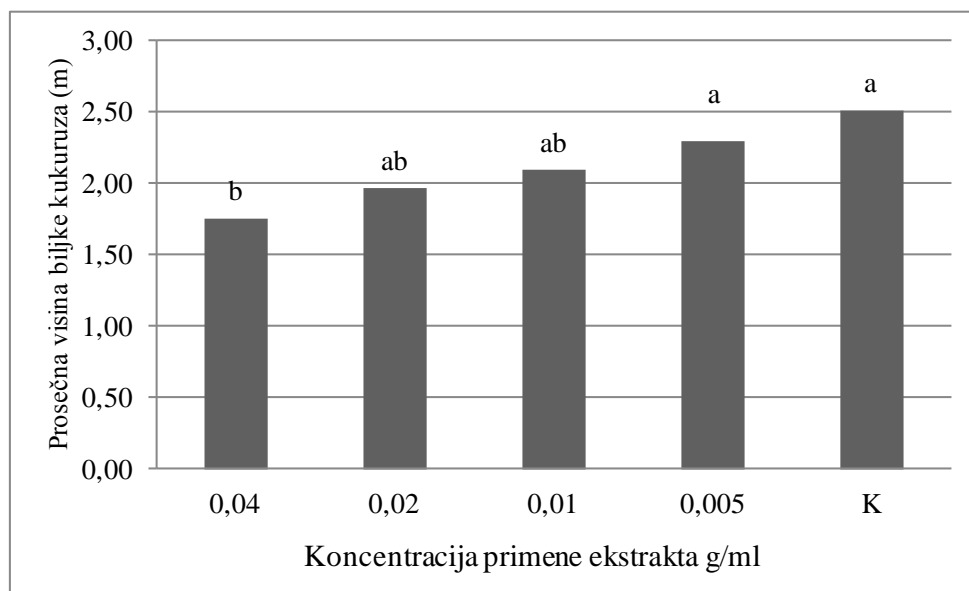
Tokom ispitivanja alelopatskog uticaja različitih koncentracija metanolnog ekstrakta korovske vrste *X. strumarium* merenjem i redovnom evidencijom, dobijeni su sledeći podaci o prinosu kukuruza. Obradom podataka utvrđeno je da je kod najmanje primenjene koncentracije (0,005 g/ml) ekstrakta *X. strumarium* dobijen najveći prinos useva kukuruza (3,03 kg), samim tim i najmanji procenat smanjenja prinosa (20,26 %) u odnosu na kontrolu (3,8 kg). Primenom najveće koncentracije (0,04 g/ml) izmeren je prinos useva kukuruza 2,42 kg što je u odnosu na kontrolnu varijantu za 36,32 % manje (grafikon 24).



Grafikon 24. Prosečan prinos u kg /gubitak prinosa useva kukuruza u %, tretiranog metanolnim ekstraktima različitih koncentracija korovske vrste *X. strumarium*

Merenjem visine 14 biljaka kukuruza prisutan je isti trend u odnosu na izmereni prinos. Pa je tako kod useva kukuruza gde je primenjena najveća koncentracija ekstrakta (0,04 g/ml) izmerena najmanja visina kukuruza od 1,75 m. Kod primene ekstrakta

najveće koncentracije izmerena je visina u iznosu od 2,30m, što je nešto niže od kontrolne varijante u kojoj je izmerena visina od 2,51m (grafikon 25) (slika 15).



Grafikon 25. Prosečna visina biljaka kukuruza (m), tretiranih metanolnim ekstraktima različitih koncentracija korovske vrste *X. strumarium*

Na svakoj biljci je takođe urađeno brojanje redova zrna kukuruza. Broj redova u kontrolnoj varijanti je bio u proseku 17,71, dok je uz primenu ekstrakta najmanje koncentracije bio nešto niži i iznosio 16,78 i još niži uz primenu ekstrakta najveće koncentracije gde je iznosio 15,57. Ova istraživanja potvrđuje i statistička obrada podataka, gde vrednosti u kolonama koje sadrže istu slovnu oznaku nisu statistički značajne u intervalu poverenja od 95% (tabela 37).

Tabela 37. Prosečan broj redova zrna kukuruza

Koncentracija ekstrakta (g/ml)	0,04	0,02	0,01	0,005	Kontrola
Broj redova	15,57 ^b	16,50 ^{ab}	16,71 ^{ab}	16,78 ^{ab}	17,71 ^a

Obradom dobijenih rezultata u polju, uz primenu vodenog i metanolnog ekstrakta različitih koncentracija korovskih biljaka *A. theophrasti* i *X. strumarium*, na usev soje i kukuruza, utvrđeno je da postoji inhibitorno alelopatsko delovanje na visinu biljaka kukuruza, broj redova zrna kukuruza kao i prosečnu masu zrna. Inhibitorno alelopatsko delovanje je ostvareno uz primenu svih koncentracija navedenih ekstrakata. Obradom podataka je utvrđeno da postoje statistički značajne razlike za oba primenjena ekstrakta u svim koncentracijam primene na visinu kukuruza. Metanolni ekstrakt obe ispitivane korovske vrste je pokazao statistički značajne razlike u odnosu na broj redova zrna kukuruza, dok vodeni ekstrakti, obe korovske vrste nisu pokazali statistički značajne razlike.



Slika 15. Merenje visine kukuruza, lokalitet Zmajevo (foto: orig.)

6.3. Sadržaj ukupnih fenola (UF)

Polazeći od toga da su fenolna jedinjenja jedna od najvažnijih i najčešćih alelohemikalija, u ovim istraživanjima je urađena i analiza ukupnih fenola (UF) u ekstraktima *A. theophrasti* i *X. strumarium*. Sadržaj ukupnih fenola je urađen u Laboratorijama Katedre za biotehnologiju i farmaceutsko inženjerstvo na Tehnološkom fakultetu u Novom Sadu. Sadržaj UF je u ekstraktima *A. theophrasti* i *X. strumarium* određen spektrofotometrijskom metodom po Folin-Ciocalteu (Singleton i Rosi, 1965) i izražen je preko količine galne kiseline u ml ispitivanog ekstrakta. Galna kiselina se koristi kao standard za određivanje fenolnog sadržaja u farmaceutskoj industriji (tabela 38).

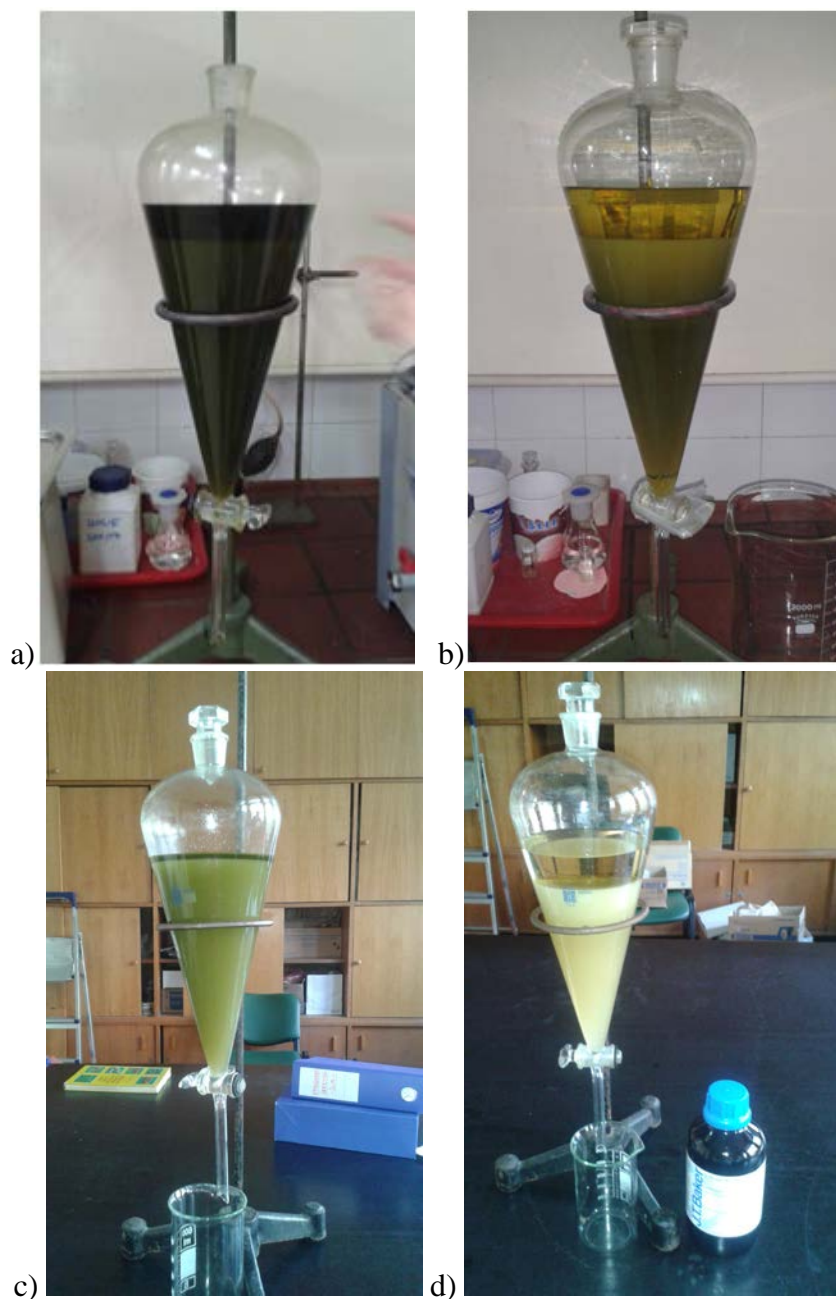
Tabela 38. Sadržaj ukupnih fenola u ekstraktima korovske vrste *A. theophrasti* i *X. strumarium*

Korovske vrste	<i>A. theophrasti</i>		<i>X. strumarium</i>	
	Absorbanca (nm)	UF (g EGK [*] /ml)	Absorbanca (nm)	UF (g EGK [*] /ml)
WAT	0,461	0,502	0,205	0,215
MET	0,156	0,160	0,175	0,181
HEX	0,096	0,089	0,023	0,011
EAC	0,077	0,071	0,077	0,071
BUT	0,105	0,103	0,170	0,175

* EGK – ekvivalent galne kiseline

Određeni sadržaj ukupnih fenola je u potpunoj korelaciji sa dobijenim rezultatima u laboratorijskim i poljskim ogledima. U heksanolnom i etil acetatnom ekstraktu obe korovske vrste su dobijene najmanje absorbance, samim tim i sadržaj ukupnih fenola, 0,089 g EGK/ml i 0,011 g EGK/ml (tabela 38). Vodeni ekstrakt je imao najveći sadržaj

ukupnih fenola za oba ekstrakta ispitivanih korovskih vrsta *A. theophrasti* i *X. strumarium* (slika 16).



Slika 16. Ekstrakti korovske vrste *X. strumarium*
a) vodeni, b) metanolni, c) etilacetatni i d) butanolni

7. DISKUSIJA

Korovi štetno utiču na useve otpuštanjem fitotoksina iz njihovih semena, raspadanjem ostataka, ispiranjem i eksudatima (Narwal, 2004). Biljni delovi uključujući list, stablo, koren i plod imaju alelopatski potencijal (Inderjit, 1996; Alam i Islam, 2002; Tinnin i Muller, 2006). Listovi su glavni delovi za proizvodnju alelopatskog materijala i imaju maksimalan učinak, dok koren ima minimalne količine alelopatskog materijala (Rice, 1984; Xuan i sar., 2004a; Sisodia i Siddiqui, 2010; Tanveer i sar., 2010). Različita alelopatska aktivnost, različitih delova iste korovske vrste, takođe se razlikuje u svojim mogućnostima štetnog delovanja na klijavost i početni rast gajenih biljaka (Aziz i sar., 2008). Alelopatsko delovanje korova, koje utiče na klijavost i rast klijanaca useva razlikuje se od korova do korova (Hamayun i sar., 2005). Pojam alelopatije se odnosi na pozitivan ili negativan uticaj jedne biljke na drugu u smislu klijanja, rasta i razvoja (Patil, 2007). Interakcija između korova i gajenih biljaka je istovremena i/ili naknadna s direktnim ili indirektnim delovanjem jedne biljne vrste na drugu. Kroz sintezu različitih hemijskih jedinjenja - alelohemikalija – koje biljka oslobađa u okolinu, stvara se inhibitorno i/ili stimulatívno delovanje na nicanje semena i razvoj useva (Verma i Rao, 2006; Aleksieva i Serafimov, 2008). Rezultati istraživanja su pokazali da vodeni ekstrakti od suve mase biljnih delova korovskih vrsta imaju različit uticaj na klijavost i rast klijanaca useva soje i kukuruza u laboratorijskim uslovima. U pojedinim slučajevima klijavost useva je bila u većoj meri umanjena, isto tako dužina nadzemnog dela klijanca je bila najčešće pod jačim inhibitornim delovanjem nego podzemni deo klijanca useva. Manji negativni uticaj na klijavost, a veći uticaj na rast klijanca rezultat je različitog mehanizma delovanja alelohemikalija (Iman i sar., 2006). S druge strane, veći inhibitorni uticaj na dužinu korena u odnosu na izdanak posledica je veće apsorpcije i količine alelohemikalija zbog direktnog kontakta na filter hartiji (Correia i sar., 2005). Kalinova i

sar. (2012) navode da je alelopatski potencijal izraženiji kod rasta klijanaca nego kod procenta klijavosti.

Korovske vrste veoma brzo formiraju populacije s obzirom na svoje karakteristike, kao što su brzi rast, veliki reproduktivni potencijal, prilagođavanje različitim uslovim spoljašne sredine, svojom morfologijom i fiziologijom i mogućnošću interakcije sa drugim biljkama putem kompeticije i alelopatije (Kohli i Rani, 1994). S obzirom da je alelopatski uticaj složen proces, u poljskim uslovima teško je razlikovati alelopatiju od kompeticije biljaka za hranljive materije (He i sar., 2012). Međutim, u laboratorijskim uslovima gde je moguće kontrolisati spoljašnje uslove alelopatija i kompeticija se mogu razdvojiti (Kwiecinska-Poppe i sar., 2011).

U okviru ovih istraživanja, vodeni ekstrakt korovske vrste *A. theophrasti* je ispoljio inhibitorno delovanje na klijavost semena soje i kukuruza. Klijavost semena soje je bila smanjena za 7-21%, a klijavost kukuruza je bila smanjena za 39-42% s tim da je inhibitorni efekat bio srazmeran koncentraciji ekstrakta, i to najjači idući od najveće koncentracije (0,04; 0,02; 0,01 i 0,005 g/ml). Isti ekstrakt je ispoljio inhibitorno delovanje na dužinu podzemnog i nadzemnog dela klijanca soje i kukuruza, ali ipak uz primenu tri veće koncentracije ekstrakta (0,04; 0,02 i 0,01 g/ml) je ustanovljen blag stimulativan efekat na dužinu podzemnog dela klijanca soje. Statistička obrada podataka pokazuje isti trend u odnosu na ispitivane parametre i pokazuje da postoje statistički značajne razlike u svim merenjima, osim kod dužine podzemnog dela klijanca soje, gde ne postoji statistički značajna razlika. Negativan uticaj vodenog ekstrakta navode i drugi autori. Dobijeni rezultati se u značajnoj meri podudaraju sa istraživanjima Colton i Einhellig (1980). U njihovim laboratorijskim ogledima, različite koncentracije vodenog ekstrakta od sveže ubranih listova teofrastove lipice značajno inhibiraju klijavost semena rotkvice i rast klijanaca soje. Pomenuti autori tvrde da toksini teofrastove lipice deluju toksično na hlorofil ispitivanih biljaka. Autori Samardžić i Konstantinović (2014) navode da vodeni ekstrakti korovske vrste *A. theophrasti* smanjuju procenat klijavosti soje za 95%. Isti autori u drugim istraživanjima su utvrdili da hladni vodeni ekstrakt korovske vrste *A. theophrasti* statistički značajno utiče na dužinu podzemnog dela klijanca soje (Konstantinović i sar., 2013a). U R Hrvatskoj, zbog slabo istraženog alelopatskog uticaja teofrastove lipice se rade mnoga istraživanja njegovog uticaja na procenat klijavosti i

nicanje semena kukuruza (Flegar i Novak, 2005). Primena ekstrakta podzemnog i nadzemnog dela teofrastove lipice inhibirala je rast korena i klice kukuruza, ali je utvrđen znatno jači inhibitorni efekat kod primene ekstrakta od nadzemnog dela teofrastove lipice (Šćepanović i sar., 2007). Slično istraživanje su uradili Kazinczi i sar. (2004) koji su kao test biljku koristili seme suncokreta. U ogleđima gde je urađeno ispitivanje vodenog ekstrakta korovske vrste *Asclepias syriaca* na klijavost semena suncokreta, kukuruza i soje je utvrđeno da ekstrakt ima značajno inhibitorno delovanje na seme suncokreta i soje, dok na seme kukuruza nije imalo značajan efekat (Popov i sar., 2016a). Isti autori su utvrdili da vodeni ekstrakt korovske vrste *Asclepias syriaca* značajno smanjuje klijavost semena ambrozije i daje inhibitorni efekat na dužinu podzemnog i nadzemnog dela klijanca ambrozije (Popov i sar., 2016b).

Vodeni ekstrakt *X. strumarium* je ispoljio veće inhibitorno delovanje na usev soje (16-48%) i kukuruza (62-77%), nego ekstrakt *A. theophrasti* na usev soje (79-93%) i kukuruza (58-61%). U istraživanjima autora Konstantinović i sar. (2015a), vodeni ekstrakti korovke vrste *X. strumarium* su smanjili procenat klijavosti semena kukuruza za 14,8-26,83% i soje za 18,5-35,83%. U ovom istraživanju je utvrđeno da je ekstrakt čička inhibitorno delovao na dužinu podzemnog dela klijanca u većim koncentracijama, dok je u manjim primenjenim koncentracijama ispoljio stimulatívno delovanje i pokazao značajne statističke razlike za izmerene parametre. U slučaju sa nadzemnim delom klijanca soje je konstatovano jako inhibitorno delovanje. Kod kukuruza je takođe utvrđeno statistički značajno inhibitorno delovanje na nadzemni i podzemni deo klijanca. Grupa autora (Konstantinović i sar., 2015b), su u drugim istraživanjima dokazali da vodeni i hekasolni ekstrakt korovske vrste *X. strumarium* pokazuju značajno jače inhibitorno delovanje na dužinu podzemnog i nadzemnog dela klijanca u odnosu na procenat klijavosti ispitivanih test biljaka soje i kukuruza. U ogleđima gde je urađeno ispitivanje alelopatskog uticaja vodenog i metanolnog ekstrakta korovske vrste *A. syriaca* na *S. halepense*, *S. bicolor*, *A. artemisiifolia* i *E. canadensis* je utvrđeno da postoji značajan alelopatski uticaj na dužinu podzemnog i nadzemnog dela klijanca korova. Metanolni ekstrakt je takođe ispoljio značajan inhibitorni efekat na sve testirane biljke osim na *A. artemisiifolia* gde je utvrđen stimulatívni efekat (Konstantinović i sar., 2016).

Dobijeni rezultati za seme soje tretirano metanolnim ekstraktom korovske vrste *A. theophrasti* su dali klijavost od 78-96%, a seme kukuruza od 36-55%. Za semena tretirana ekstraktom korovske vrste *X. strumarium* je dobijeno klijanje bez odstupanja, za seme soje je to bilo od 68-89%, dok za seme kukuruza je 52-74%, od najveće do najmanje primenjene koncentracije. Kada je dužina podzemnog i nadzemnog dela klijanca soje i kukuruza u pitanju, konstatovan je inhibitorni efekat kod svih primenjenih koncentracija za obe korovske vrste i utvrđene su statistički značajne razlike za očitavane parametre. Kod semena soje tretiranih sa dve manje koncentracije metanolnog ekstrakta korovske vrste *X. strumarium* je utvrđen stimulativan efekat. Međutim, za sva ispitivanja je statistička obrada podataka potvrdila značajan inhibitoran efekata za sve ispitivane parametre. U istraživanjima Konstantinović i sar. (2015c), je takođe utvrđen stimulativan efekat metanolnog ekstrakta korovske vrste *A. theophrasti* kod semena soje za izmerene dužine nadzemnog i podzemnog dela klijanca u svim primenjenim koncentracijama. U istraživanjima gde je urađeno ispitivanje aleloptaskog uticaja ekstrakta korovske vrste *Amaranthus retroflexus* na klijavost i dužinu podzemnog i nadzemnog dela semena kukuruza gde je utvrđeno da postoji statistički značajna razlika i ispoljen inhibitorni efekat u odnosu na iste parametre posmatrane u kontroli (Samardžić i sar., 2014).

Ogledi u laboratorijskim uslovima sa drugima rastvaračima (heksan, etil acetat i butanol) su ispoljili različitu efikasnost u odnosu na procenat klijavosti, dužinu podzemnog i nadzemnog dela klijanca semena soje i kukuruza. Seme soje tretirano heksanolnim ekstraktom *A. theophrasti* je ispoljilo klijavost 68-98%, a seme kukuruza 55-71%. U ogledu gde je seme soje tretirano ekstraktom korovske vrste *X. strumarium* dobijena klijavost je 99% u tri veće primenjene koncentracije ekstrakta, dok je u najmanjoj utvrđena klijavost 91%. Zbog ovako visokog procenta klijavosti soje nisu utvrđene statistički značajne razlike za primenjene ekstrakte. Izuzetno visok procenat klijavosti je dao i stimulativan efekat na dužinu podzemnog dela klijanca soje, što je potvrđeno i statističkom obradom podataka koja kaže da postoje statistički značajne razlike za izmerene parametre. Kod semena kukuruza tretiranog istim ekstraktom je utvrđena klijavost od 80-92% od najveće do najmanje primenjene koncentracije ekstrakta. U ogledima autora Samardžić i sar. (2016) heksanolni ekstrakt je uticao stimulatивно na izduživanje nadzemnog dela klijanca soje, dok je najveći inhibitorni

efekat ostvaren kod najveće primenjene koncentracije ekstrakta korovske vrste *X. strumarium*. Isti autori su utvrdili da ekstrakt heksana pomenute korovske vrste utiče na smanjenje porasta hipokotila i do 35,82% u odnosu na kontrolu (Konstantinović i sar., 2013).

Etil acetatni ekstrakt obe korovske vrste je ispoljio klijavost soje od 90-71% i 100-97% od najveće do najmanje primenjene koncentracije. Seme kukuruza tretirano ekstraktom korovske vrste *A. theophrasti* je ispoljilo najmanju klijavost od svih urađenih ogleđa u ovom radu (4-48%). Ovi podaci su rezultirali statistički značajnim inhibitornim efektom na dužinu podzemnog i nadzemnog dela klijanca kukuruza u odnosu na kontrolu. Seme soje tretirano ekstraktom butanola korovske vrste *A. theophrasti* je ispoljilo klijavost od 61-88%, a seme soje tretirano ekstraktom korovske vrste *X. strumarium* je ispoljilo jednaku klijavost (93%) u tri veće primenjene koncentracije, a 99% u najmanjoj primenjenoj koncentraciji ekstrakta. Butanolni ekstrakt korovske vrste *A. theophrasti* je dao procenat klijavosti kukuruza od 43-84% što je i najveći raspon, za sve napravljene ekstrakte, u procentu klijavosti od najveće do najmanje primenjene koncentracije. Seme kukuruza tretirano butanolnim ekstraktom korovske vrste *X. strumarium* je ispoljio prosečnu klijavost od 70-82%. Merenjima dužine podzemnog i nadzemnog dela klijanca soje i kukuruza tretiranih različitim ekstraktima obe korovske vrste utvrđen je statistički značajan inhibitorni efekat, osim kod dužine podzemnog dela klijanca soje tretiranog ekstraktom *X. strumarium* gde je utvrđen blag stimulativan efekat.

Razlike u alelopatskom potencijalu očekivane su s obzirom na raznolikost alelohemikalija, njihove koncentracije i stabilnosti u zemljištu (Qasem, 1995). Razlike u osetljivosti biljnih vrsta zabeležili su i drugi autori (Reinhardt i sar., 1994; El-Khatib i sar., 2004; Vidotto i sar., 2013), i potvrđuju činjenicu da alelopatija ima selektivno delovanje (Qasem, 1995). Veće doze ekstrakata imale su jači negativan uticaj na nicanje i rast useva. Zavisnost alelopatskog potencijala o količini primene, odnosno veći inhibitorni uticaj sa povećanjem količine alelohemikalija, utvrdili su i drugi autori (Qasem, 1995; El-Khatib i sar., 2004; Yarnia, 2010).

Osim prisutnosti alelohemikalija u ekstraktima, štetni efekat na klijavost semena mogu imati zbog drugih osobina kao što su pH ekstrakta i osmotski potencijal. Osmotski

potencijal ekstrakta i površinski napon semenjače mogu smanjiti apsorpciju i usvajanje vode, a time i negativno uticati na klijavost semena. Visoke koncentracije mineralnih elemenata i drugih organskih molekula ekstrahovanih iz biljnih tkiva mogu takođe uticati na smanjenu apsorpciju vode, te ispoljiti toksičan efekat na embrion i njegovu klijavost (Qasem, 2010; Ravlić, 2015).

Primena različitih ekstrakta je ispoljila inhibitorno delovanje u gotovo svim tretmanima na dužinu podzemnog i nadzemnog dela klijanca soje i kukuruza. Najveći inhibitorni efekat je utvrđen kod semena kukuruza tretiranog etil acetatnim ekstraktom korovske vrste *A. theophrasti* što se u potpunosti podudara sa rezultatima procenta klijavosti semena kukuruza. Alelopatski uticaj korova je često izraženiji u Petri posudama nego kod primene u obliku ekstrakta ili kao biljni ostaci u saksijama (Kadioglu, 2004; Abbas i sar., 2014; Ravlić i sar., 2015; Baličević i sar., 2015c), a veći inhibitorni uticaj najčešće je rezultat direktnog uticaja alelohemikalija bez transformacija i razgradnje (Abbas i sar., 2014). Svaka biljna vrsta može imati negativan alelopatski efekat u ogleđima u laboratoriji, a pozitivan u ogleđima u polju, ali i obrnuto navodi Qasem (2010). Iako svi biljni delovi mogu imati određeni alelopatski potencijal, najviše je podataka o uticaju različitih biljnih delova korova u obliku ekstrakta ili rezidua, pa i ekstrakta semena dok je direktna interakcija između semena korova i useva najslabije istraženo područje vezano za alelopatiju. U prirodi seme korovskih vrsta klija i raste neposredno pored useva te alelopatija između semena može biti jedan od mehanizama koji utiču na rast useva (Hassannejad i sar., 2013).

Alelohemikalije se osim ispiranjem i razgradnjom biljnih ostataka u okolnu sredinu oslobađaju i izlučivanjem iz korena. Korenovim eksudatima velika količina alelohemikalija dospeva direktno u zemljište (Bertin i sar., 2003), a različiti fitotoksini u korenovim eksudatima utiču na proizvodnju metabolita, fotosintezu, disanje, transport kroz membranu i klijavost i rast klijanca te nekrozu kod osetljivih biljaka (Weir i sar., 2004). Određena količina alelohemikalija može biti dovoljna da kod jedne vrste izazove reakcije, a da kod druge biljke u istoj količini nema nikakav uticaj (Khaliq i sar., 2013; Nektarios, 2015; Ravlić, 2015). Niže koncentracije alelohemikalija imaju manji ili stimulatívni efekat, dok više koncentracije pokazuju jači alelopatski uticaj (Norsworthy, 2003; Dhima i sar., 2009; Singh i sar., 2013; Ravlić i sar., 2014). Takođe, odbrambeni

mehanizam tretirane biljke i mogućnost iste da razgrađuje alelohemikalije utiče na osetljivost vrste (Inderjit i Duke, 2003). Nerastvorljivi fenoli se nalaze u ćelijskim zidovima, dok se rastvorljivi fenoli nalaze unutar vakuola (Bengoechea i sar., 1997; Perez-Ilzarbe i sar., 1991; Stalikas, 2007). Razne fenolne kiseline su utvrđene u različitim stadijumima sazrevanja ćelija (Ellnain-Wojtaszek i sar., 2001), dok uslovi za rast ćelija najviše utiču na količinu fenolne kiseline u ćeliji (Zheng i Wang, 2001). Uloga fenolnih jedinjenja je veoma bitna jer su oni uključeni u razne procese u biljci poput, unošenje hranljivih materija, sinteze proteina, enzimske aktivnosti, fotosinteze i same procese vezane za alelopatiju (Einhellig, 1986; Wu i sar., 1999; Wu i sar., 2000; Stalikas, 2007).

Fenolna jedinjenja su jedna od najvažnijih i najčešćih alelohemikalija u poljoprivrednim ekosistemima. To su hemijska jedinjenja koja se sastoje od hidroksilne grupe (-OH) koja je direktno vezana za aromatičnu ugljovodoničnu grupu. Kod pojma alelopatija, termin „fenolna jedinjenja,“ ima šire značenje, ali se uopšteno misli da sadrži niz tipova jedinjenja koja uključuju strukture kao što su jednostavni aromatični fenoli, hidroksi i supstituisane benzoeve kiseline i aldehidi, hidroksi i supstituisana cimetna kiseline, kumarini, tanini, i neki od flavonoida (Zeng i sar., 2008). Najvažnije hemijske komponente fenola su tiazolidindioni, hlorogena kiselina, ferulinska kiselina (Qin i sar., 2006). Fenolna jedinjenja su bili predmet velikog broja hemijskih, bioloških, poljoprivrednih i medicinskih istraživanja. Najnovija istraživanja ukazuju na to da fenolna jedinjenja mogu imati i zaštitnu ulogu kod pojave nekih bolesti uzrokovanih oksidativnim stresom (Li i sar., 2010). Međutim u daljim istraživanjima, se zaključuje da su fenolna jedinjenja vrlo aktivno uključena u proces alelopatije. Oni se nalaze u biljkama i jedan su od faktora propadanja i procesa razlaganja uginulih biljaka u zemljištu. Fenolna jedinjenja se u zemljištu najčešće javljaju u slobodnom obliku i akumuliraju se u rizosferi zemljišta. Mnoga hemijska, biohemijska i ekotoksikološka istraživanja ukazuju na to da se fenoli javljaju u zemljištu iz biljnog otpada (Capasso, 1997). Nekoliko istraživanja govori o biocidnoj aktivnosti fenola (Reichling i sar., 2009; Upadhyay i sar., 2010; Sousa i sar., 2012), međutim, fenolna jedinjenja se koriste i za proizvodnju pesticida, eksploziva, lekova. Takođe mogu da se koriste i za izbeljivanje papira. Osim ovih osobina, fenolna jedinjenja mogu da se koriste kao alelohemikalije za primenu u poljoprivredi i šumarstvu, kao herbicidi, fungicidi i insekticidi (Santana i sar., 2009).

Sadržaj ukupnih fenola u ovom istraživanju je pokazao isti trend sa rezultatima ogleđa urađenih u laboratoriji. Kod korovske vrste *A. theophrasti* je utvrđen najmanji sadržaj ukupnih fenola (0,071 g EGK/ml), kod ekstrakta napravljenog sa rastvaračem etilacetata što je i dovelo do najveće razlike u procentu klijavosti useva kukuruza (57-87%). Kod useva soje, izmereni mali sadržaj galne kiseline je dao maksimalni procenat klijavosti useva. Najveći sadržaj ukupnih fenola je izmeren kod vodenog ekstrakta (0,502 g EGK/ml) što je veoma uticalo na seme kukuruza i pokazalo manji procenat klijavosti. Najmanji izmereni ukupni fenoli (0,011 g EGK/ml) su kod heksanolnog ekstrakta korovske vrste *X. strumarium* što se samim tim i odrazilo na veoma velik procenat klijavosti semena soje i kukuruza. Vodeni ekstrakt *X. strumarium* je dao najveći sadržaj ukupnih fenola (0,215 gEGK/ml) što je rezultiralo velikim rasponom klijavosti semena soje i kukuruza tretiranih različitim koncentracijama ekstrakta. U istraživanjima Scherer i Godoy (2014) je utvrđeno da sadržaj ukupnih fenola kod korovske vrste *X. strumarium* izražen preko ekvivalenta galne kiseline, je zavisio od metoda izvršene ekstrakcije i upotrebljenog rastvarača (metanola, etanola, etil acetata i njihovih mešavina). Ekstrakti metanola su dali najveći sadržaj ukupnih fenola, dok je ovom istraživanju ekstrakt metanola dao drugi po redu sadržaj fenola, a ekstrakti etil acetata su dali najmanji sadržaj ukupnih fenola kod korovske vrste *X. strumarium*.

Zakorovljenost je jedan od glavnih uzroka niskih prinosa useva po jedinici površine. Korovi mogu da smanje prinos od 16-53% u različitim usevima. Herbicidi mogu da očiste njive od korova, dok je ručno suzbijanje korova veoma skupo i zahteva puno radne snage (Hussain, 2001). Primena alelohemikalija trebalo bi da ima prednost nad herbicidima u pogledu očuvanja životne sredine, zbog njihovog prirodnog porekla i mogućnosti biorazgradnje (Narwal i sar., 1998). Iz ovih razloga alternativne metode suzbijanja korova se moraju razvijati u budućnosti. Neophodna su opsežna ekotoksikološka istraživanja koja bi utvrdila neželjene posledice šire primene alelopatičkih biljaka (Kruse i sar., 2000).

Biljke oslobađaju alelohemikalije u spoljašnu sredinu, u zemlju korenovim eksudatima i time nakupljene alelohemikalije utiču toksično na rast useva i na kraju na prinos (Ahmed i Wardle, 1994; Mengal i sar., 2015). Ogleđi u poljskim uslovima su pokazali uticaj alelohemikalija iz korovskih vrsta *A. theophrasti* i *X. strumarium* na

smanjenje prinosa useva soje i kukuruza. Vodeni ekstrakt korovske vrste *A. theophrasti* je umanjio prinos soje za 37,96-63,5%, a kukuruza 13,68-39,47%, od najmanje do najveće primenjene koncentracije. Prosečna visina kukuruza je bila od 2,09-1,95 m, u odnosu na kontrolu koja je izmerena 2,51 m. Statističkom obradom podataka jednofaktorijske analize varijanse je utvrđeno da postoje statistički značajne razlike u visini kukuruza u odnosu na kontrolu, uz primenu tri ostala vodena ekstrakta veće koncentracije. Merenjem prosečnog broja redova zrna na svakom klipku kukuruza je utvrđeno da ne postoje statistički značajne razlike kod primene različitih koncentracija ekstrakta.

Usev soje i kukuruza tretiran metanolnim ekstraktom *A. theophrasti* je dao slične rezultate i potvrdio negativno alelopatsko delovanje na tretirane useve. Prinos soje je bio smanjen za 42,34-60,58%, a kukuruza 21,05-37,37%. Statističkom obradom podataka je potvrđeno eksperimentalno istraživanje gde kod visine kukuruza i prosečnog broja redova zrna na klipku kukuruza postoje statistički značajne razlike u odnosu na kontrolu u intervalu poverenja od 95%.

Vodeni ekstrakt korovske vrste *X. strumarium* je umanjio prinos useva soje za 40,88-45,26% i kukuruza 10,53-30,26%, dok je metanolni ekstrakt smanjio prinos useva soje 48,91-56,20% i kukuruza 20,26-36,32%. Da postoji negativno alelopatsko delovanje na visinu biljaka kukuruza, broj redova zrna na klipku kukuruza pokazuju svi izmereni podaci koji potpuno potvrđuju izmerene rezultate prinosa za usev kukuruza, kao i statistička obrada podataka koja ukazuje da postoje statistički značajne razlike za izmerene parametre.

Svi ogledi postavljeni u poljskim uslovima pokazuju negativno delovanje primenjenih ekstrakata istraživanih korovskih vrsta na prinos useva soje i kukuruza, međutim primenjene koncentracije se nikada ne nalaze u toj meri u prirodnim uslovima.

8. ZAKLJUČAK

Alelopatski uticaj ekstrakata korovskih vrsta *A. theophrasti* i *X. strumarium* je ispitan na useve soje i kukuruza u laboratorijskim i poljskim uslovima. Na osnovu dobijenih rezultata u laboratorijskim uslovima, mogu se izvući sledeći zaključci:

- **Ekstrakt *A. theophrasti* je dao sledeće rezultate:**
 - vodeni, metanolni, heksanolni, etil acetatni i butanolni ekstrakt su potvrdili inhibitoran alelopatski uticaj na procenat klijavosti semena soje,
 - vodeni ekstrakt je ispoljio stimulatívni efekat na dužinu podzemnog dela klijanca soje u tri veće primenjene koncentracije, dok je na nadzemni deo delovao inhibitorno,
 - stimulatívno dejstvo ispoljio i heksanolni ekstrakt u dve manje primenjene koncentracije na dužinu podzemnog dela klijanca soje,
 - etil acetatni ekstrakt je izazvao najveću klijavost semena soje u najvećoj primenjenoj koncentraciji, a u najmanjoj primenjenoj koncentraciji je izazvao najmanji procenat klijavosti,
 - etil acetatni ekstrakt je izazvao najmanji procenat klijavosti semena kukuruza tj. najviše potvrdio negativno alelopatsko delovanje ekstrakta, zatim metanolni, dok su ostala tri ekstrakta (vodeni, heksanolni i butanolni) takođe potvrdili negativno alelopatsko delovanje u sličnim procentima klijavosti,
 - najveći inhibitorni efekat je bio kod etil acetatnog ekstrakta na dužinu podzemnog i nadzemnog dela klijanca kukuruza.

➤ **Ekstrakt *X. strumarium* je dao sledeće rezultate:**

- vodeni, metanolni, heksanolni, etil acetatni i butanolni ekstrakt su potvrdili inhibitoran alelopatski uticaj na procenat klijavosti semena soje,
- heksanolni ekstrakt u tri veće primenjene koncentracije je dao ujednačen procenat klijavosti soje. Takođe, kod ovog ekstrakta je utvrđeno stimulatívno delovanje na dužinu podzemnog dela klijanca soje, dok je kod dužine nadzemnog dela utvrđen izrazit inhibitorni efekat,
- etil acetatni ekstrakt je izazvao klijavost soje od 100% u dve veće koncentracije, dok je u dve manje koncentracije utvrđen manji procenat klijavosti. Primena koncentracije od 0,04 g/ml pokazala je izrazit inhibitorni efekat, a primena manjih koncentracija dala je stimulatívni efekat na dužinu podzemnog dela klijanca. Izrazit inhibitorni efekat je utvrđen na dužinu nadzemnog dela klijanca soje kod primene sve 4 koncentracije etila acetatnog ekstrakta,
- butanolni ekstrakt je dao ujednačeni procenat klijavosti za tri veće primenjene koncentracije i takođe delovalo stimulatívno na dužinu podzemnog dela klijanca, a inhibitoran uticaj je imao na dužinu nadzemnog dela klijanca soje,
- kod semena kukuruza, najmanji procenat klijavosti su dala semena tretirana metanolnim ekstraktom, dok su najveću procentualnu klijavost imala semena tretirana heksanolnim ekstraktima. Izrazito inhibitorno delovanje je utvrđeno na dužinu podzemnog i nadzemnog dela klijanca kukuruza. Kod primene najmanje koncentracije heksanolnog ekstrakta utvrđeno je stimulatívno delovanje na dužinu podzemnog dela klijanca što se potvrđuje sa visokom klijavosti semena u toj tretiranoj koncentraciji.

➤ **Ogledi u polju su dali sledeće rezultate:**

○ Usev soje tretiran vodenim ekstraktima korovske vrste *A. theophrasti* je umanjio prinos za 37,96-63,50%, dok je prinos kukuruza umanjen za 13,68-39,47%. Metanolni ekstrakt je takođe imao značajan alelopatski uticaj i smanjio prinos za 21,05-37,37% kod useva kukuruza dok je kod soje procenat smanjenja prinosa bio za 42,34-60,58%. Visina biljke kukuruza i broj redova zrna na klipju je potvrdio inhibitorno alelopatsko delovanja ekstrakta primenjenih u polju,

○ Prinos useva soje tretiran vodenim ekstraktima korovske vrste *X. strumarium* je smanjen za 40,88-45,26%, a prinos useva kukuruza je smanjen za 10,53-30,26% srazmerno primenjenim koncentracijama ekstrakta. Metanolni ekstrakt je smanjio visinu prinosa biljke za 20,26-36,32% kod useva kukuruza dok je kod useva soje procenat smanjenja prinosa bio 48,91-56,20%. Visina biljke kukuruza i broj redova zrna kukuruza na klipju je potvrdio inhibitorno alelopatsko delovanje ekstrakata.

9. LITERATURA

1. Abbas, T., Tanveer, A., Khaliq, A., Safdar, M.E., Nadeem, M.A. (2014): Allelopathic effects of aquatic weeds on germination and seedling growth of wheat. *Herbologia*, 14(2): 12-25.
2. Ahmed, M., Wardle, D.A. (1994): Allelopathic potential of vegetative and flowering ragwort (*Senecio jacobaeo*.L) plant against associated pasture species. *Plant and Soil*, 164: 61-68.
3. 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.
4. Alam, S.M., Islam, E. (2002): Effects of aqueous extract of leaf, stem and root of nct Iclaa goosefoot and NaCl on germination and seedling growth of rice. *Pa JSeedTechnol* 1:47-52.
5. Aleksieva, A., Marinov-Serafimov, P. (2008): A study of allelopathic effect of *Amarantus retroflexus* (L.) and *Solanum nigrum* (L.) in different soyben genotypes. *Herbologia*, 9(2): 47-58.
6. Al-Sherif, E., Hegazy, A.K., Goman, N. H., Hassan, M.O. (2013): Allelopathic effects of black mustard tissues and root exudates on some crops and weeds. *Planta Daninha*, 31(1): 11-19.
7. Ameena, M., Geethakumari, V. L., George, S.A.N.S.A.M.M.A. (2014): Allelopathic influence of purple nutsedge (*Cyperus rotundus* L.) root exudates on germination and growth of important field crops. *International Journal of Agricultural Sciences*, 1 (19), 186-189.
8. Amini, R., An, M., Pratley, J., Azimi, S. (2009): Allelopathic assesment of annual ryegrass (*Lolium rigidum*): Bioassays. *Allelopathy Journal*, 24(1): 67-76.
9. Amini, R., Movahedpour. F., Ghassemi-Golezani, K., Mohammadi-Nasab, A.D., Zafarani-Moattar, P. (2012): Allelopathic assesment of common amaranth by ECAM. *International Research Journal of Applide and Basic Sciences*, 3(11): 2268-2272.
10. Amini, R. (2013): Allelopathic potential of littleseed canary grass (*Phalaris minor* Retz.) on seedling growth of barley (*Hordeum vulgare* L.). *Journal of Biodiversity and Enviromental Sciences*, 3(12): 58-91.
11. Arouiee, H., Quasemi, S., Azizi, M., Nematy, H. (2006): Allelopathic effects of some medicinal plants extracts on seed germination and growth of common weeds in Mashhad area. 8th International Symposium on Biocontrol and Biotechnology, Pattaya, Thailand, 139-147.

12. Asaduzzaman, M., An, M., Pratley, J. E., Lockett, D.J., Lemerle, D. (2014): Canola (*Brassica napus*) germplasm shows variable allelopathic effects against annual ryegrass (*Lolium rigidum*). *Plant and Soil*, 1-10.
13. Aziz, A., Tanveer, A., Ali, M., Yasin, Babar, B.H., Nadeem, M.A. (2008): Allelopathic effect of cleavers (*Galium aparine*) on germination and early growth of wheat (*Triticum aestivum*). *Allelopathy Journal*, 22: 25-34.
14. Bais, H.P., Weir, T.L., Perry, L.G., Gilroy, S., Vivanco, J.M. (2006): The role of root exudates in rhizosphere interactions with plants and other organisms. *Annual Review of Plant Biology* 57: 233–266.
15. Baličević, R., Ravlić, M., Knežević, M., Marić, K., Mikić, I. (2014): Effect of marigold (*Calendula officinalis* L.) cogermination, extracts and residues on weed species hoary cress (*Cardaria draba* (L.) Desv.). *Herbologia*, 14(1): 23-32.
16. Baličević, R., Ravlić, M. (2015a): Allelopathic effects of scentless mayweed extracts on carrot. *Herbologia*, 15(1): 11-18.
17. Baličević, R., Ravlić, M., Čuk, P., N. (2015b): Allelopathic effects of three weed species on germination and growth of onion cultivars. *Proceedings & abstract on the 8th International Scientific/Professional Conference Agriculture in Nature and Environment Protection*, Glas Slavonije d.d., Osijek, 205- 209.
18. Baličević, R., Ravlić, M., Živković, T. (2015c): Allelopathic effect of invasive species giant goldenrod (*Solidago gigantea* Ait.) on crops and weeds. *Herbologia* 15(1): 19-29.
19. Bengochea, M. L., Sancho, A. I., Bartolome, B., Estrella, I., Gomez-Cordoves, C., Hernandez, T. (1997): *J. Agric. Food Chem.*, 45, 4071–4075.
20. Beres, I., Kazinczi, G. (2000): Allelopathic effect of shoot extract and residues of weeds on field crops. *Allelopathy Journal*, 7(1): 93-98.
21. Bertin, C., Yang, X., Weston, L.A. (2003): The role of root exudates and allelochemicals in the rizosphere. *Plant and Soil*, 256: 67-83.
22. Bhowmik, P.C., Doll, J.D. (1982): Corn and soybean response to allelopathic effects of weed and crop residues. *Agronomy Journal*, 74(4): 601-606.
23. Bibak, H., Jalali, M. (2015): Allelopathic effects of aqueous extract of *Sorghum halepense* L. and *Amaranthus retroflexus* L. on germination of sorghum and wheat. *Fourrages*, 221: 7-14.
24. Capasso, R. (1997): The chemistry, biotechnology and ecotoxicology of the polyphenols naturally occurring in vegetable wastes. *Curr. Topics Phytochem*: 1, 145-156.
25. Channappagoudar, B.B., Jalageri, B. R., Biridar, N.R. (2010): Allelopathic Effect of Aqueous Extracts of Weed Species on Germination and Seedling Growth of Some Crops. *Karnataka Journal of Agricultural Sciences*, 18(4).

26. Charudattan, R. (2005): Ecological, practical, and political inputs into selection of weed targets: what makes good biological control target? *Biological Control*, 35: 183-196.
27. Chevallier, A. (1996): *The Encyclopedia of Medicinal Plants: A Practical Reference Guide to More Than 500 Key Medicinal Plants and Their Uses*. 336, DK Publishing, New York.
28. Chon, S.U., Kim, Y-M. & Lee, J-C. (2003): Herbicidal potential and quantification of causative allelochemicals from several Compositae weeds. *European Weed Research Society Weed Research* 43: 444–450.
29. Chon, S.U., Jung, H.D., Kim, Y.M., Boo, H.O., Kim, Y.J. (2005): Allelopathic potential in lettuce (*Lactuca sativa* L.) plants. *Scientia Horticulturae*, 106(3): 309-317.
30. Colton, E., Einhellig, A. (1980): Allelopathic mechanisms of velvetleaf (*Abutilon theophrasti* Medic. Malvaceae) on soybean. *American Journal of Botany* 67 (10):1407-1413.
31. 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. *Ciencia Rural*, (35)3: 498-503.
32. Darmanti, S., Santosa, K.D., Nugroho, L.H. (2013): Allelopathic effect of *Cyperus rotundus* L. on seed germination and initial growth of *Glycine max* L. - The Third Basic Science International Conference, 1-4.
33. DeCandolle, A.P. (1832): *Physiologie Vegetale*. Bechet Jeune, Paris.
34. Demarque, D.P., J.F., Fabri, J, R., Carollo, C.A. (2012): Allelopathic activity of *Matricaria chamomilla* essential oil in bioautography test. *Allelopathy Journal*, 29(1): 171-176.
35. Dhima, K.V., Vasilakoglou, I.B., Eleftherohorinos, I.G., Lithourgidis, A.S. (2006): Allelopathic potential of winter cereals and their cover crop mulch effect on grass weed suppression and corn development. *Crop Science*, 46: 345-352.
36. Dhima, K.V., Vasilakoglou, I.B., Gatsis, Th. D., Panou-Philotheou, E., Eleftherohorinos, I.G. (2009): Effects of aromatic plants incorporated as green manure on weed and maize development. *Field Crops Research*, 110: 235-241.
37. Đikić, M. (1999): Allelopathic effects of the extracts of aromatic and medicinal plants on the germination of weed seeds. In: *Proceedings of the 11th European Weed Research Society Symposium*, Basel, Switzerland, 75.
38. Đikić, M. (2004): Alelopatski uticaj aromatičnog, ljekovitog i krmnog bilja na klijanje, nicanje i rast korova i usjeva. Doktorska disertacij, Univerzitet u Sarajevu, Poljoprivredni fakultet Sarajevo, Sarajevo.
39. Đikić, M. (2005a): Allelopathic effect of aromatic and medicinal plants on the seed germination of *Galinosoga parviflora*, *Echinochloa crus-galli* and *Galium mollugo*. *Herbologia*, 6(3); 51-57.

40. Đikić, M. (2005b): Allelopathic effect of cogermination of aromatic and medicinal plants and weed seeds, *Herbologia*, 6(1): 15-24.
41. Đikić, M. (2007): The influence of plant residues on the germination and sprouting of *Agropyron repens* and *Gallium aparine*. *Herbologia*, 8(1): 23-27.
42. Edrisi, S, Farahbakhsh, A. (2011): Germination of Barley as Affected by the Allelopathy of *Sisymbrium irio* L. and *Descurainia sophia* (L.) Schur. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 50: 644-646.
43. Einhellig, A. (1986): in: Putnam A. R., Tang, C. S. (Eds), *The Science of Allelopathy*, John Wiley and Sons, NewYork 1986, 171–189.
44. Elemar, V., Filho, V. (2005): Allelopathic effects of aconitic acid on wild poinsetti (*Euphorbia heterophylla*) and morningglory (*Ipomoea grandifolia*). *Brazilian Society on Weed Science. Congress Xs 24, Svaio Pedro, BRESIL*, 40(1):217.
45. El-Khatib, A.A., Hegazy, A.K., Galal, H.K. (2004): Allelopathy in the rhizosphere and amended soil of *Chenopodium murale* L. *Weed Biology and Management*, 4:35-42.
46. Ellnain-Wojtaszek, M., Kurczynski, Z., Kasprzak, J. (2001): *Acta Pol. Pharm.*, 58, 205–209.
47. Elmore, C.D. (1980): Inhibition of turnip (*Brassica rapa*) seed germination by velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) seed. *Weed Science*, 28: 658-660.
48. Fanaei, M., Aboutalebi, A., Mohammadi, S.A. (2013a): Allelopathic effects of Sweet basil (*Ocimum basilicum*) extract and essence on plantlet growth of three weed species. *International Journal of Agronomy and Plant Production*, 4 (4): 647-649.
49. Fanaei, M., Aboutalebi, A., Hasanzadeh, H. (2013b): Allelopathic effects of Sweet basil (*Ocimum basilicum*) extract and essence on essence on chlorophyll content of three weed species. *International Research Journal of Applied and Basic sciences*, 4(6): 1511-1513.
50. Flegar, Z., Novak N. (2005): *Europski mračnjak (Abutilon theophrasti Med.)*. *Zavod za zaštitu bilja u poljoprivredi i šumarstvu Republike Hrvatske. Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodnoga gospodarstva Republike Hrvatske, Zagreb.*
51. Fragasso, M., Platani, C., Miullo, V., Papa, R., Iannucci, A. (2012): A biassay to evaluate plant responses to the allelopathic potential of rhizosphere soil of wild oat. *Agrochimica*, 56(2): 120-128.
52. Georgieva, N., Nikolova, I. (2016): Allelopathic tolerance of pea cultivars to *Sorghum halepense* L. (Pers.) extracts. *Pesticidi i fitomedicina*, 31(1-2): 59–67
53. 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. *Pesticidi i fitomedicina*, 29(1): 35-43.

54. Gressel, J. B., Holm, L.G. (1964): Chemical inhibition of crop germination by weed seeds and the nature of inhibition by *Abutilon theophrasti*. *Weed Research* 4 (1), 44-53.
55. Grummer, G. (1955): The interactions between higher plants- allelopathy. *Die gegenseitige Beeinflussung Pflanzen-Allelopathie*.
56. Hamayun, M., Hussain, F., Afazal, S., Ahmad, N. (2005): Allelopathic effects of *Cyperus rotundus* and *Echinochloa crus-galli* on seed germination, plumule and radical growth in maize (*Zea mays* L.). *Pakistan Journal of Weed Sciences Research*, 11: 81-84.
57. Hassannejad, S., Porheidar- Ghafarbi, S., Lofti, R. (2013): Assessment of seed to seed allelopathic potential of corn (*Zea mays* L.) on seed and seedling growth of some volunteer species. *International Journal of Biosciences*, 3(1): 121-127.
58. He, H.B., Wang, H.B., Fang, C.X., Lin, Z.H., Yu, Z.M., Lin. W.X. (2012): Separation of allelopathy from resource competition using rice/barnyardgrass mixed-cultures. *PloS ONE*, 7(5): e37201.
59. 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.
60. Hoffman, M.L., Weston, L.A., Snyder, J.C., Regnier, E.E. (1996): Allelopathic influence of germinating seeds and seedlings of cover crops on weed species. *Weed Science*, 44: 579-584.
61. Horowitz, M., Friedman, T. (1971): Biological activity of subterranean residues of *Cynodon dactylon* L., *Sorghum halepense* L. and *Cyperus rotundus* L. *Weed Research*, 11: 88-93.
62. Horvath, J., Kazinczi, G., Beres, I., Takacs, A. (2005): The effect of *Cirsium arvense* plant residues on the germination of some crops. U: Establishing the Scientific Base: Proceedings of the Fourth World Congress on Allelopathy, Harper, J., An, M., Wu, H., Kent, J. (ur.), International Allelopathy Society, Charles Sturt University, Wagga Wagga, NSW, Australia.
63. Hussain, H. F. (2001): Estimation of critical period of crop weed competition and nutrient removal by weeds in onion (*Allium cepa* L.) in sandy soil Egypt. *J. Agron.* 24: 43-62.
64. 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.
65. Inderjit (1996): Plant phenolics in allelopathy. *Botanic. Rev.*, 62: 186-202.
66. Inderjit, Keating, K.I. (1999b): Allelopathy: Principles, Procedures, Processes, and Promises for Biological Control. In: *Advances in Agronomy*. (Eds.) Sparks D.L. Academic Press. 67: 141-231.

67. Inderjit, Weston, L.A. (2003): Root exudation: an overview. U: *Root Ecology*, H. deKroon, Ed., Springer-Verlag, London, 235-255.
68. Inderjit, Duke, S.O. (2003): Ecophysiological aspects of allelopathy. *Planta*, 217: 529-539.
69. Itani, T., Nakahata, Y., Kato-Noguchi, H. (2013): Allelopathic activity of some herb plant species. *International Journal of Agriculture and Biology*, 15: 1359-1362.
70. Jalali, M., Gheysari, H., Azizi, M., Zahedi, S.M., Moosavi, S.A. (2013): Allelopathic potential of common mallow (*Malva sylvestris*) on the germination and the initial growth of blanket flower, plumed cockscomb and sweet William. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 5(15): 1638-1641.
71. Javaid, A., Anjum, T. (2006): Control of *Parthenium hysterophorus* L., by aqueous extracts of allelopathic grasses. *Pak. J. Bot.*, 38(1): 139-145.
72. Javaid, A., Shafique, S., Bajwa, R., Shafique, S. (2006): Effect of aqueous extracts of allelopathic crops on germination and growth of *Parthenium hysterophorus* L., *South African Journal of Botany*, 72 (4): 609-612.
73. Javorka, S, Czapody, V. (1975): *Iconographia florae Austro-Orientalis Europae Centralis*. Academia Kiado Budapest.
74. Josifović, M.(Ed.) (1970-1986): *Flora Republike Srbije*, I-X, SANU, Beograd.
75. Kadioglu, I. (2004): Effects of heartleaf cocklebur (*Xanthium strumarium* L.) extracts on some crops and weeds. *Asian Journal of Plant Sciences*, 3(6): 696-700.
76. Kadioglu, I., Yanar, Y., Asav, U. (2005): Allelopathic effects of weeds extracts against seed germination of some plants. *Journal of Environmental Biology*, 26(2): 169-173.
77. Kalinova, S., Golubinova, I., Hristoskov, A., Ilieva, A. (2012): Allelopathic effect of aqueous from root system of johnsongrass on the seed germination and initial development of soybean, pea and vetch. *Herbologia*, 13(1): 1-10.
78. Kato-Noguchi, H. (2001): Effects of lemon balm (*Melissa officinalis* L.) extract on germination and seedling growth of six plants. *Acta physiologiae Plantarum*, 23(1): 49-53.
79. Kayode, J., Ayenim, J. (2012): Allelopathic potential of some crop residues on the germination and growth of soybean (*Glycine max* L.). *Journal of Agricultural Science and Technology*, 2 (10): 1057.
80. Kazinczi, G., Mikulas, J., Horvat, J., Toma, M., Hunyadi, K. (1999): Allelopathic effects of *Asclepias syriaca* roots on crops and weeds. *Allelopathy J.* 6:433-439.
81. Kazinczi, G., Beres, I., Mikulas, J., Nadasy, E. (2004): Allelopathic effect of *Cirsium arvense* and *Asclepias syriaca*. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 19: 301-308.

82. 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.
83. Khaliq, A., Matloob, A., Khan, M.B., Tanveer, A. (2013): Differential suppression of rice weeds by allelopathic plant aqueous extracts. Plant Daninha, 31(1): 21-28.
84. Khare, N., Bisaria, A.K. (2000): Allelopathic influence of *Leucaena leucocephala* on *Glycine max* L. Flora and Launa (Jhansi), 6(2): 91-94.
85. Kohli, R.K., Rani, D. (1994): *Parthenium hysterophorus* – a review. Research Bulletin (Science) Punjab University, 44: 105-149.
86. Kojić, M., Šinžar, B. (1985): Korovi. Beograd: Naučna knjiga.
87. Konstantinović, B., Meseldžija, M., Blagojević, M., Samardžić, N., Konstantinović, Bo. (2012): Allelopathic effect of weed species *Amaranthus retroflexus* L. and *Abutilon theophrasti* Med. to germination of maize and soybean seed. Proceedings, 9th Congress on weeds, Zlatibor, 132-133.
88. Konstantinović, B., Samardžić, N., Blagojević, M., Konstantinović, Bo. (2013): Allelopathic influence of certain weed species on seed of maize and soybean crops, The 7th International symposium, Temisoara, 36-37.
89. Konstantinović, B., Blagojević, M., Konstantinović, Bo., Samardžić, N. (2013a): Allelopathic effect of *Xanthium strumarium* L. and *Abutilon theophrasti* Med. extracts on germination of maize and soybean seed. IV International Symposium "Agrosym 2013", Jahorina, 630-635.
90. Konstatinović, B., Blagojević, M., Konstatinović, B., Samardžić, N. (2014): Allelopathic effect of weed species *Amaranthus retroflexus* L. on maize seed germination. Romanian Agricultural Research, 31: 315-321.
91. Konstantinović, Bo., Samardžić, N., Blagojević, M., Konstantinović, B. (2015a): Influence of *Xanthium strumarium* L. and *Abutilon theophrasti* Med. extracts on germination of maize and soybean seed. 8th International scient/professional congerence, Agruculture in nature and environment protection, Vukovar, Republic of Croatia, 303.
92. Konstantinović, B., Samardžić, N., Blagojević, M., Popov, M., Vidović, S., Pavlić, B. (2015b): Allelopathic activity of *Xanthium strumarium* L. extracts on maize and soybean. 26th International Scientific-Expert Conference of Agriculture and Food Industry, Sarajevo, BiH, 136.
93. Konstantinović, B., Samardžić, N., Blagojević, M., Popov, M., Vidović, S., Vladić, J., Štarić, J. (2015c): Allelopathic effect of extracts of *Abutilon theophrasti* Med. on soybean seed germination, VI International Scientific Agriculture Symposium, Jahorina, 273.
94. Konstantinović, B., Popov, M., Samardžić, N., Blagojević, M. (2016): Allelopathic effect of aqueous and methanol extracts of weed species *Asclepias*

- syriaca* on germination and seedling growth of some monocot and dicot plants. 7th International Weed Science Congress, Prague, Czech Republic, 329.
95. Kovačević, D., Momirović, N. (2000): Uloga integralnog sistema suzbijanja korova u konceptu održive poljoprivrede. Zbornik radova 6. kongresa o korovima, Banja Koviljača, 116-150.
 96. Kruse, M., Strandberg, M., Strandberg, B. (2000): Ecological Effects of Allelopathic Plants – A Review. National Environment Institute – NERI. Technical Report, Silkeborg, Denmark 315. 16 – 34.
 97. Kwiecinska-Poppe, E., Kraska, P., Palys, E. (2011): The influence of water extracts from *Galium aparine* L. and *Matricaria maritime* subsp. *indora* (L.) Dostal on germination of winter rye and triticale. Acta Sci. Pol., Agricultura, 10(2): 75-85.
 98. Li, Z-H., Wang, Q., Ruan, X., Pan, C-D., Jiang, D-A. (2010): Phenolics and Plant Allelopathy. Molecules: 15, 8933-8952.
 99. Macias, F.A., Marin, 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
 100. Mahmoodzadeh, H., Mahmoodzadeh, M. (2013): Allelopathic potential of soybean (*Glycine max* L.) on the germination and root growth of weed species. Life science journal, 10(5): 63 – 69.
 101. Majeed, A., Chaundry, Z., Muhammad, Z. (2012): Allelopathic assessment of fresh aqueous extracts of *Chenopodium album* L. for growth and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.). Pakistan Journal of Botany, 44: 165-167.
 102. Mallik, M.A.B., Tesfai, K. (1988): Allelopathic effect of common weeds on soybean growth and soybean- Bradyrhizobium symbiosis. Plant and Soil, 112(2): 177- 182.
 103. Marinov-Serafimov, P., Dimitrova, T.S., Golubinova, I., Ilieva, A. (2007): Study of suitability of some solutions in allelopathic researches. Herbologia, 8 (1): 1-10.
 104. Marinov-Serafimov, P. (2010): Determination of allelopathic effect of some invasive weed species on germination and initial development of grain legume crops. Pesticidi i fitomedicina, 25(3): 251-259.
 105. Martin, P., Rademacher, B. (1960a): Allelopathy of roots of crop plants and weeds. *Beitr. Biol. Pfl.*, 35(2), 213-237.
 106. Martin, P., Rademacher, B. (1960b): Studies on the mutual influence of weeds and crops, 143-152. In: J.L. Harper (ed.), *The Biology of weeds*. Blackwell, Oxford.
 107. Mengal, B.S., Baloch, S.U., Sun, Y., Bashir, W., Wu, L.R., Shahwani, A.R., Baloch, H.N., Baloch, S.K., Baloch, R.A., Sabiel, S.I., Badini, S.A., Baber, S. (2015): The influence of allelopathic weeds extracts on weeds and yield of

- wheat (*Triticum aestivum* L.). Journal of Biology, Agriculture and Healthcare, 5(1): 218-228.
108. Mizutani, J. (1999): Plant Ecochemicals in allelopathy. In: Allelopathy Update, Vol.2, ed By S.S. Narwal. Oxford & IBH Publ. Co. New Delhi-Calcutta.
 109. Molisch, H. (1937): Allelopathy, a methodological approach into root exudations, Doctoral dissertation, MS thesis, Cornell Univ. Ithaca.
 110. Namdari, T., Amini, R., Sanayei, S., Alavi-Kia, S., Mohammadi- Nasab, A.D. (2012): Allelopathic effect of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) root exudates on common bean seedling growth. International Research Journal of Applied and Basic Sciences, 3(6): 1230- 1234.
 111. Narwal S.S., Sarmah M.K. & Tamak J.C. (1998): Allelopathic strategies for weed management in the rice-wheat rotation in northwestern India. In *Allelopathy in Rice* (ed. M. Olofsson), IRRI Press, Manila.
 112. Narwal, S.S. (2004): Allelopathy in crop production, Scientific Publishers, Jodhpur, India.
 113. Nekonam, M.S., Razmjoo, J., Kraimmojeni, H., Sharif, B., Amini, H., Bahrami, F. (2014): Assessment of some medicinal plants for their allelopathic potential against redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.). Journal of Plant Protection Research, 54(1): 90- 95.
 114. Nektarios, P.A. (2005): Allelopathic effects of *Pinus halepensis* needles on turfgrasses and biosensor plants. HortScience, 40(1): 246-250.
 115. Netsere, A., Mendesil, E. (2011): Allelopathic effects of *Parthenium hysterophorus* L. aqueous extracts on soybean (*Glycine max* L.) and haricot bean (*Phaseolus vulgaris* L.) seed germination, shoot and root growth and dry matter production. Journal of Applied botany and food quality, 84: 219-222.
 116. Nielsen, K.F., Woods, B., Cuddy, T.F. (1960): The influence of the extract of some crops and soil residues on germination and growth. Canadian Journal of Plant Science, 40(1): 188-197.
 117. Nikneshan, p., Karimmojeni, H., Moghanibashi, M., al sadat Hosseini, N. (2011): Allelopathic potential of sunflower on weed management in safflower and wheat. Australian Journal of Crop Science, 5(11): 1434.
 118. Nikolić, M. (2015): Alelopatski uticaj zajedničkog klijanja, vodenih ekstrakata i biljnih ostataka kadulje (*Salvia officinalis* L.) na strjeličastu grbicu (*Lepidium draba* (L) Desv.). Diplomski rad, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek, 38.
 119. Norsworthy, J.K. (2003): Allelopathic potential of wild radish (*Raphanus raphanistrum*). Weed Technology, 17: 307-313.
 120. Nouri, H., Talab, Z. A., Tavassoli, A. (2012): Effect of weed allelopathic of sorghum (*Sorghum halepense*) on germination and seedling growth of wheat, Alvand cultivar. Annals of Biological Research, 3(3): 1283-1293.

121. Novak, I. (2008): Uticaj ekstrakta podanka divljeg sirka na klijanje soje i kukuruza. Završni rad. Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu.
122. OEPP (2012): Guideline for the efficacy evaluation of herbicides (Weeds in maize), OEPP/EPPO Standards for the efficacy evaluation of plant protection products, Herbicides and Plant Growth Regulators PP 1/50 (3).
123. OEPP (2014): Guideline for the efficacy evaluation of herbicides (Weeds in Phaseolus and Pisum), OEPP/EPPO Standards for the efficacy evaluation of plant protection products, Herbicides and Plant Growth Regulators PP 1/91 (3).
124. Oerke, E.C. (2006): Crop losses to pests. The Journal of Agricultural Science, 144(1): 31-43.
125. Orazc, K., Bailly, C., Gniazdowska, A., Come, D., Corbineau, F., Bogatek, R. (2007): Induction of oxidative stress by sunflower phytotoxins in germinating mustard seeds. Journal of Chemical Ecology, 33(2): 251-264.
126. Pacanoski, Z., Velkoska, V., Tyr, Š, Vereš, T. (2014): Allelopathic potential of jimsonweed (*Datura stramonium* L.) on the early growth of maize (*Zea mays* L.) and sunflower (*Helianthus annuus* L.). Journal of Central European agriculture, 15(3): 198- 208.
127. Panasiuk, O., Bills, D.D., Leather, G.R. (1986): Allelopathic influence of *Sorghum bicolor* on weeds during germination and early development of seedlings. Journal of Chemical Ecology, 12(6): 1533- 1543.
128. Patil, C.K. (2007): Allelopathic effect of botanicals on major weeds of onion (*Alium cepa* L.). M.Sc. Thesis submitted to the University of Agricultural Sciences, Dharwad, India.
129. Paul, N.K., Sultana, M. Q. (2004): Allelopathic effects of *Eichhornia crassipes* on seed germination and seedling growth of wheat, rice, lentil and chickpea. Bangladesh Journal of Botany, 33: 121-123
130. Perez-Illzarbe, F. J., Martinez, V., Hernandez, T., Estrella, I. (1991): J. Liq. Chromatogr., 15, 637–646.
131. Petrova, S.T., Valcheva, E.G., Velcheva, I.G. (2015): A case study of allelopathic effect on weeds in wheat. Ecologia Balkanica, 7(1): 121 -129.
132. Pezerović, T. (2016): Alelopatski uticaj invazivne vrste ambrozije (*Ambrosia artemisiifolia* L.) na usjeve. Završni rad. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Sveučilište Josipa Juraja Strossmayera u Osijeku.
133. Popov, M., Blagojević, M., Samardžić, N., Konstantinović, Bo. (2016a): The effect of *Asclepias syriaca* root extract on germination and initial growth of sunflower, maize and soybean. International congerence State-of-the-Art Technologies: Challenge for the Research in Agricultural and Food Sciences, Belgrade, Serbia, 104.
134. Popov, M., Blagojević, M., Samardžić, N., Konstantinović, Bo. (2016b): Allelopathic influence of *Asclepias syriaca* root extract on germination of

- Ambrosia artemissifolia* L. VII International Scientific Agriculture Symposium, Jahorina, 744.
135. Porheidar- Ghafarbi, S., Hassannejad, S., Lofti, R. (2012): Seed to seed allelopathic effect between wheat and weeds. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 4(22): 1660- 1665.
 136. 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, Now York, USA. 43-56.
 137. Qasem, J.R. (1995): Allelopathic effects of *Amaranthus retroflexus* and *Chenopodium murale* on vegetable crops. *Allelopathy Journal*, 2 (1): 49- 66.
 138. Qasem, J.R. (2010): Differences in the allelopathy results from field observations to laboratory and glasshouse experiments. *Allelopathy Journal*, 26(1): 45- 58.
 139. Qasem, J.R., Foy, C.L. (2001): Weed allelopathy, its ecological impacts and future prospect: a review. *Journal of Crop Production*, 4: 43-119.
 140. Qin, L., Hana, T., Lib, H., Zhanga, Q., Zhenga, H.A. (2006): New thiazinedione from *Xanthium strumarium*. *Fitoterapia*, 77, 245–246.
 141. Quan, L., Jing, C., Zaimin, J., Shuoxin, Z. (2010): Allelopathic effects of walnut leaves leachate on seed germination, seedling growth of medicinal plants, *Allelopathy Journal* 26 (2).
 142. Rahimzadeh, F., Tobeh, A., Jamaati-e-Somarin, S. (2012): Study of allelopathic effects of aqueous extracts of roots and seeds of goosefoot, red-root amaranth and field bindweed on germination and growth of lentil seedlings. *International Journal of Agronomy and Plant Production*, 3(9):318-326.
 143. Rama Devi, S., Pellissier, F., Prasad, M.N.V. (1997): Allelochemicals in Prasad, M.N.V. (edit.): *Plant Physiology*. USA, John Wiley & Sons. 1st edition. 253 – 305
 144. 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.
 145. Ravlić, M., Baličević, R., Knežević, M., Ravlić, J. (2013): Allelopathic effect of creeping thistle (*Cirsium arvense* (L.) Scop.) on germination and early growth of winter wheat and winter barley. *Proceedings of 48th Croatian and 8th International Symposium on Agriculture*, 17-23nd February, 2013, Dubrovnik, Croatia, 97-100.
 146. 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.
 147. Ravlić, M. (2015): Alelopatsko djelovanje biljnih vrsta na rast i razvoj useva i korova. Doktorski rad, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.

148. Ravlić, M., Baličević, R., Peharda, A. (2015): Allelopathic effect of invasive species giant goldenroa (*Solidago gigantea* Ait.) on whet and scentless mayweed. Proseedings & abstract of the 8th International Scientific/Professional Conference Agriculture in Nature and Environmental Protection, Glas Slavonije d.d., Osijek, 186-190.
149. Reichling, J., Schnitzler, P., Suschke, U., Saller, R. (2009): Essential oils of aromatic plants with antibacterial, antifungal, antiviral, and cytotoxic properties—An overview. *Forsch. Komplementmed.*, 16, 79–90.
150. Reigosa, M.J., Gonzales, L., Sanchez- Moeriras, A., Duran, Puime, D., Fernandez, D., Bolano, J.C. (2001): Comparison of physiological effects of allelochemicals and commercial herbicides. *Allelopathy Journal*, 8: 211- 220.
151. Reinhardt, C. F., Meissner, R., Labuschange, N. (1994): Allelopathic interaction between *Chenopodium album* L. And certain crop species. *South African Journal of Plant and Soil*, 11(1): 45-49.
152. Rice, E.L. (1974): Allelopathy. Academic Press, New York.
153. Rice, E.L. (1984): Allelopathy. 2nd Edition, Academic Press, New York.
154. Rice, E. L. (1986): Allelopathic growth stimulation. In: *The science of allelopathy* (Putam, A. R. i Tang. C S. eds.), 23-41. Wiley Interscience, New York.
155. Rizvi, S. J. H., Rizvi, V. (1992): Allelopathy: Basic and Applied Aspects. Chapman & Hall. London.
156. Rose, S.J., Burnside, Specht, J.E. (1984): Competition and allelopathic between soybeans and weeds. *Agronomy Journal*. 76, 523-528.
157. Sabh, A.Z.E., Ali, I.H.H. (2010): Allelopathic activity of nightshade (*Solanum nigrum* L.) on seedling growth of certain weeds and crops. *Annals of Agricultural Science, Ain Shams University, Cairo*. 55(1): 87- 94.
158. Safdar, M.E., Tanveer, A., Khaliq, A., Naeem, M.S. (2014): Allelopathic action of *Parthenium* and its rhizospheric soil on maize as influenced by growing conditions. *Planta Daninha*, 32(2): 243- 253.
159. Samardžić, N., Konstantinović, B. (2014): Allelopathic effects of extracts of some weed species to maize and soybean crops. 5th Casee Conference, Novi Sad, Serbia, 18.
160. Samardžić, N., Konstantinović, B., Konstantinović, Bo. (2014): Influence of weed species *Amaranthus retroflexus* L. extract to maize crop. 13th International Symposium „Prospects for the 3rd Millenium Agriculture,, Cluj-Napoca, Romania, 542.
161. Samardžić, N., Konstantinović, B., Popov, M., Blagojević, M., Pavlić, B. (2016): Alelopatski uticaj vodenog i heksanskog ekstrakta korovske vrste *Xanthium strumarium* L. na klijanje semena kukuruza i soje. 10 Kongres o korovima, Vrdnik, Srbija, 66.

162. Santana, C.M., Ferrera, Z.S., Padrón, M.E.T., Rodríguez, J.J.S. (2009): Methodologies for the extraction of phenolic compounds from environmental samples: New Approaches. *Molecules*, 14, 298-320.
163. Sarić, M., Diklić, N. e.d. (1989): *Flora SR Srbije*, 2 (10), SANU, Beograd.
164. Scherer, R., Godoy, H.T. (2014): Effects of extraction methods of phenolic compounds from *Xanthium strumarium* L. and their antioxidant activity. *Rev. Bras. Pl. Med.*, Campinas, 16 (1): 41-46.
165. Shajie, E., Saffari, M. (2007): Allelopathic effect of Cocklebur (*Xanthium strumarium* L.) on germination and seedling growth of some crops. *Allelopathy Journal*, 19 (2): 501-506.
166. Sharma, S.D., Singh, M. (2003): Allelopathic effect of basil (*Ocimum sanctum*) materials on the germination of certain weed seeds. *Indian Journal of Weed Science*, 36(1-2): 99- 103
167. Singh, H.P., Batish, D.R., Kohli, R.K. (2001): Allelopathy in agroecosystems: an overview. *Journal of Crop Production*, 14(4): 1-42.
168. Singh, H.P., Batish, D.R., Kaur, S., Kohli, R.K. (2003): Phytotoxin interference of *Ageratum conyzoides* with wheat (*Triticum aestivum*). *Journal of Agronomy and Crop Sciences*, 189(5): 341- 346.
169. Singh, N.B., Kumar, S., Singh, D., Yadav, K. (2013): Allelopathic effects of different phenological stages of *Cassia occidentalis* L. on *Parthenium hysterophorus* L. *Iranian Journal of Plant Physiology*, 3(4): 817-828.
170. Singleton, V. L., Rossi, J. A. (1965): Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American journal of Enology and Viticulture*, 16(3), 144-158.
171. Sisodia, S., Siddiqui, M.B. (2010): Allelopathic effect by aqueous of different parts of *Croton bonplandianum* Baill, on some crop and plants. *Journal of Agricultural Extention and Rural Development*, 2(1): 22-28.
172. Soltys, D., Krasusha, U., Bogatek, R., Gniazdowska, A. (2013): Allelochemicals as Bioherbicides- Present and Perspectives. U: *Herbicides- Current Research and Case Studies in Use*. Orice, A.J., Kelton, J.A. (ur.), CC BY, 517- 542.
173. Soufan, R., Almouemar, A. (2009): Allelopathic effects of some weeds on growth of maize (*Zea mays* L.). XIII- eme Colloque International sur la Biologie des Mauvaies Herbes DijonFrance, 8-10 Septembre 2009., 414-421.
174. Sousa, O.V., Del-Vechio-Vieira, G., Alves, M.S., Araújo, A.A.L., Pinto, M.A.O., Amaral, M.P.H., Rodarte, M.P., Kaplan, M.A.C. (2012): Chemical composition and biological activities of the essential oils from *Duguetia lanceolata* St. Hil. barks. *Molecules*, 17, 11056–11066.
175. Stalikas, C.D. (2007): Extraction, separation, and detection methods for phenolic acids and flavonoids. *J.Sep.Sci*, 30, 3268–3295.

176. Stef, R., Carabet, Grozea, I., Radulob, I., Manea, D., Berbeceae, A. (2015): Allelopathic effects produced by Johnson grass extracts over germination and growth of crop plants. *Bulletin UASMV Agriculture*, 72(1): 239-245.
177. Stickney, J.S., Hoy, P.R. (1881): Toxic action of black walnut. *Transactions of the Wisconsin Horticultural Society* 11:166–167
178. Stratu, A., Toma, D., Costica, N. (2012): The effect of extracts from *Apium graveolens* and *Levisticum officinale* Koch leaves on the germination of certain dicotyledons species. *Scientific Annals of Alexandru Ioan Cuza University of Iasi. New Series, Section 2. Vegetal Biology*, 58(2): 73- 79.
179. Šarić. T., Leather, G.R., Kačar, G., Salatić, J., Đikić, M., Bulić, D. (1992): Allelopathic effect of crops on some weed species. *Radovi Poljoprivrednog fakulteta Univerziteta u Sarajevu*, 50(44): 35-43.
180. Šćepanović, M., Novak, N., Barić, K., Ostojčić, Z., Galzina, N., Goršić, Z. (2007): Alelopatski uticaj korovnih vrsta *Abutilon theophrasti* Med. and *Datura stramonium* L. On germination and early growth of corn. *Agronomski glasnik* 6: 459-472.
181. Šturlić, I. (2008): Alelopatski uticaj ekstrakata podanaka pirike (*Agropyron repens* L.) na klijanje salate, mrkve i cikle. Završni rad. Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu.
182. Swapnal, S. (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), 022-028.
183. Tabaraki, R., Yosefi, Z., Gharneh, H.A.A. (2012): Chemical composition and antioxidant properties of *Malva sylvestris* L. *Journal of Research in Agricultural Science*, 8(1): 59- 68.
184. 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.
185. Thahir, I. M., Ghafoor, A. O. (2011): The allelopathic potential of Johnsongrass *Sorghum halepense* (L.) Pers. To control some weed species. *Mesopotamia Journal of Agriculture*, 40(2): 16-23.
186. The effect of *Cirsium arvense* plant residues on the germination of some crops. U: *Establishing the Scientific Base: Proceedings of the Fourth World Congress on Allelopathy*, Harper, J., An, M., Wu, H., Kent, J. (ur.), International Allelopathy Society Charles Sturt University, Wagga Wagga, NSW, Australia.
187. Tinnin, R.O., Muller, C.H. (2006): The allelopathic influences of *Avena fatua*. The allelopathic mechanism. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 99: 287-292.
188. Treber, I., Baličević, R., Ravlić, M. (2015.): Assessment of allelopathic effect of pale persicaria on two soybean cultivars. *Herbologia*, 15(1): 31- 38.

189. Turk, I. (2008): Utjecaj ekstrakta ploda teofrastovog mrčnjaka (*Abutilon theophrasti* Med.) na klijanje cikle, salate i mrkve. Završni rad. Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu. 25.
190. Upadhyay, R.K., Dwivedi, P., Ahmad, S. (2010): Screening of antibacterial activity of six plant essential oils against pathogenic bacterial strains. *Asian J. Med. Sci.*, 2, 152–158.
191. Uremis, I., Arslan, M., Uludag, A. (2005): Allelopathic effects of some *Brassica* species on germination and growth of cutleaf ground-cherry (*Physalis angulata* L.). *Journal of Biological Sciences*, 5: 661-665.
192. Uremis, I., Arslan, M., Uludag, A., Sangun, M.K. (2009): Allelopathic potentials of residues of 6 brassica species on johnsongrass (*Sorghum halepense*(L.) Pers.). *African Journal of Biotechnology*, 8(15): 3497- 3501.
193. Verma, M., Rao, P.B. (2006): Allelopathic effect of four weed species extract on germination, growth and protein in different varieties of *Glycine max* (L.) Merrill. *Journal of Environmental Biology*, 27(3): 571-577.
194. Vidotto, F., Tesio, F., Ferrero, A. (2013): Allelopathic effects of *Ambrosia artemisiifolia* L. in the invasive process. *Crop Protection*, 54: 161-167.
195. Wardle, D. A., Ahmed, M., Nicholson, K.S. (1991): Allelopathic influence of nodding thistle (*Carduus nutans* L.) seeds on germination and radical growth of pasture plants. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 34(2): 185- 191.
196. Weir, T.L., Park, S.W., Vivanco, J.M. (2004): Biochemical and physiological mechanisms mediated by allelochemicals. *Current Opinions in Plant Biology*, 7: 472-479.
197. Weston, L.A. (1996): Utilization of allelopathy for weed management in agroecosystems. *Agronomy Journal*, 88: 860- 866.
198. Weston, L.A., Duke, S.O. (2003): Weed and Crop Allelopathy. *Critical Reviews in plant Sciences*, 22(3-4): 367- 389.
199. Whittaker, R.H., Feeny, P.P. (1971): Allelochemicals: Chemical interactions between species. *Sciences*, 171: 757-770.
200. Willis, R. J. (1985): The historical bases of the concept of allelopathy. *Journal of the History of Biology*, 18: 71–102.
201. Wink, M. (1999): Introduction: biochemistry, role and biotechnology of secondary metabolites. U: Functions of plant secondary metabolites and their exploitation in biotechnology, *Annual Plant Reviews*, Volume 3, Wink, M. (ur.), CRC Press, Boca Raton, FL. 1-16.
202. Wu, H., Haig, T., Pratley, J., Lemerle, D., An, M., J. (1999): *Chromatogr. A*, 864, 315–321.
203. Wu, H., Haig, T., Pratley, J., Lemerle, D., An, M. (2000): *J. Agric. Food Chem.*, 48, 5321–5325.

204. Xingxiang, G., Mei, L., Zongjun, G., Hongjun, Z., Zuowen, S. (2009): Allelopathic effects of *Conyza canadensis* in the germination and growth of wheat, sorghum, cucumber, rape and radish. *Allelopathy Journal*, 23 (2).
205. Xuan, T.D., Tsuzuki, E., Tawata, S., Khanh, T.D. (2004): Methods to determine allelopathic potential of crop plants for weed control. *Allelopathy Journal*, 13:149-164.
206. Xuan, T.D., Tawata, S., Hong, N.H., Khanh, T.D. (2004a): Assessment of phytotoxic action of *Ageratum conyzoides* L. (billy goat weed) on weeds. *Crop Protection*, 23: 915-922.
207. Yarnia, M. (2010): Comparison of field bindweed (*Convolvulus arvensis* L.) and bermuda grass (*Cynodon dactylon* L.) organs residues on yield and yield components of bread wheat (*Triticum aestivum* L.). *Advances in Environmental Biology*, 4(3): 414- 421.
208. Young, T. (1804): Bakerian Lecture: Experiments and calculations relative to physical optics. *Philosophical Transactions of the Royal Society*. 94: 1–16.
209. Zahedi, S.M., Ansari, N.A. (2011): Allelopathic potential of common mallow (*Malva sylvestris*) on germination and the initial growth of tomato, cucumber and cress. *Asian Journal of Agricultural Sciences*, 3(3): 235-341.
210. Zheng, W., Wang, S.Y. (2001): *J. Agric. Food Chem.*, 49, 4977–4982.
211. Zeng, R.S., Mallik, A.U., Luo, S.M. (2008): *Allelopathy in Sustainable Agriculture and Forestry*; Springer Science+Business Media, LLC: New York, NY, USA.

10. PRILOG

Tabela a. Vremeski podaci tokom trajanja ogleda, Zmajevu (2014. – 2015)

Godina	Mesec	Padavine [mm]	Temperatura vazduha [°C]			Relativna vlažnost [%]
		prosek	prosek	min	max	prosek
2014	April	1,77	13,42	7,68	19,17	72,22
	Maj	5,23	16,45	10,35	22,54	75,57
	Jun	1,56	20,2	13,2	27,2	70,82
	Jul	3,08	22,55	15,52	29,58	81,4
	Avgust	2,73	20,40	14	28,79	81,82
	Septembar	3,75	18,31	12,72	23,9	83,25
2015	April	0,19	11,54	4,29	18,8	56,23
	Maj	3,17	20,07	13,34	28,06	69,59
	Jun	0,63	20,97	13,58	28,36	71,65
	Jul	0,15	23,88	15,11	32,65	64,61
	Avgust	2,26	24,61	15,86	33,35	69,97
	Septembar	2,09	19,87	13,08	26,67	81,67

BIOGRAFIJA



Master inž. polj. Nataša Samardžić, rođena je 1980. u Novom Sadu, gde je završila osnovnu školu i gimnaziju "Jovan Jovanović Zmaj". Diplomirala je 2008. na Poljoprivrednom fakultetu (smer Zaštita bilja), u Novom Sadu na predmetu Herbologija, sa prosečnom ocenom tokom studija 8,11 i ocenom 10 na diplomskom ispitu. Tema diplomskog rada je bila "Rasprostranjenost i količine semena korova u zemljištu kod useva kukuruza i šećerne repe". Iste 2008. godine upisuje master studije na studijskom programu Fitomedicina, modul Herbologija, koje je završila 2010 godine, tema master rada bila je "Ispitivanje zastupljenosti semena korovskih vrsta pod usevom pšenice"

Nakon diplomiranja, od februara 2008. godine radi kao saradnik u nauci u Laboratoriji za invazivne i karantinske korovske vrste Poljoprivrednog fakulteta u Novom Sadu, gde je upisala master studije na odseku Herbologija. Od maja 2016. godine radi kao asistent, na predmetima iz uže naučne oblasti Herbologija, radi na proučavanju i determinaciji korovskih vrsta, ispitivanju vertikalne i horizontalne distribucije semena korova pod različitim usevima, dormatnosti semena, proučavanju invazivnih, karantinskih i akvatičnih korovskih vrsta i na izučavanju alelopatije i kompeticije.

Bila je učesnik više kongresa, seminara i simpozijuma u R Srbiji i inostranstvu. Autor i koautor je više od 90 radova. Član je Društva za zaštitu bilja Srbije i Herbološkog društva Srbije. Govori, čita i piše engleski jezik.