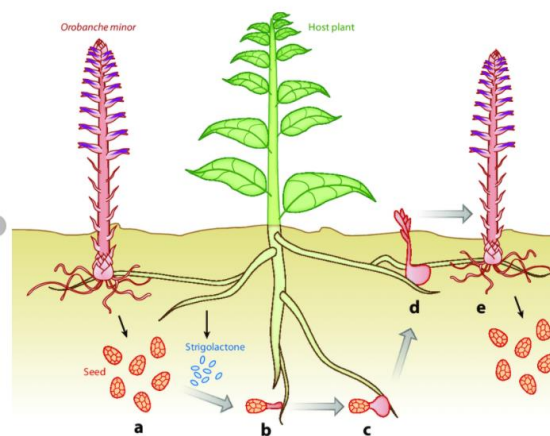
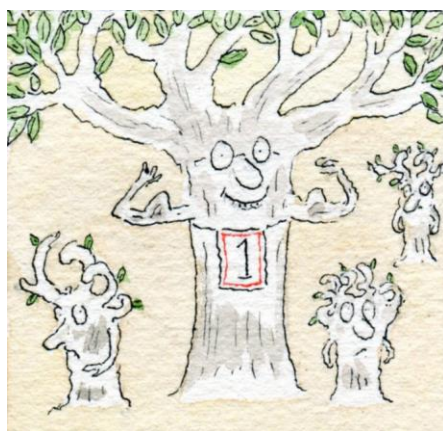


**Ekofiziološki odgovori biljaka u biotičkim interakcijama (alelopatija, parazitizam)**



Predmet: Ekofiziologija biljaka

Mentor: dr Danka Caković

Student: Miloš Džiknić 1/20

23. mart 2021.

## Sadržaj:

### **1. RAD: Pavićević, Maša (2013): Alelopatsko djelovanje ekstrakta listova običnog oraha i nekih invazivnih biljnih vrsta na klijanje pšenice (*Triticum aestivum* L.) i gorušice (*Sinapis alba* L.)**

- 1) Uvod.....
- 2) Materijal i metode .....
- 3) Diskusija.....
- 4) Zaključak.....

### **2. RAD: Aksoy, E. & Uygur, N. (2008): Effect of broomrapes on tomato and bean crops (Uticaj volovoda/vodnjače na usjeve paradajza i boba)**

- 1) Uvod.....
- 2) Materijal i metode .....
- 3) Diskusija.....
- 4) Zaključak.....

# **1. RAD: Pavićević, Maša (2013): Alelopatsko djelovanje ekstrakta listova običnog oraha i nekih invazivnih biljnih vrsta na klijanje pšenice (*Triticum aestivum* L.) i gorušice (*Sinapis alba* L.)**

## **UVOD**

U ovom radu govori se o alelopatskom djelovanju invazivnih vrsta, značaju poznavanja alelopatskog potencijala za kontrolu određenih trava korova, negativni uticaj određenih invazivnih vrsta na uzgajanu kulturu itd. pa ćemo prvo da se podsjetimo značenja pojmova alelopatija i invazivna vrsta.

### **Alelopatija**

Pojam alelopatija vuče porijeklo iz grčkih riječi: *allélon* – uzajamno, međusobno i *pathos*– patiti, osjećati.

Pojam alelopatija prvi je upotrijebio Molish 1937. da bi ukazao na sve uticaje biohemijskih materija koje se direktno ili indirektno prenose s jedne biljke na drugu.

Prema Putnam i Duke (1978) pojam alelopatija odnosi se na štetan uticaj jedne biljne vrste (donor) na klijanje, rast ili razvoj druge biljne vrste (akceptor).

Rice (1984) definiše alelopatiju kao pozitivan ili negativan, direktan ili indirektan uticaj jedne biljke, gljive ili mikroorganizma na drugi, putem hemijskih molekula (alelohemikalija) koji se ispuštaju u životnu sredinu.

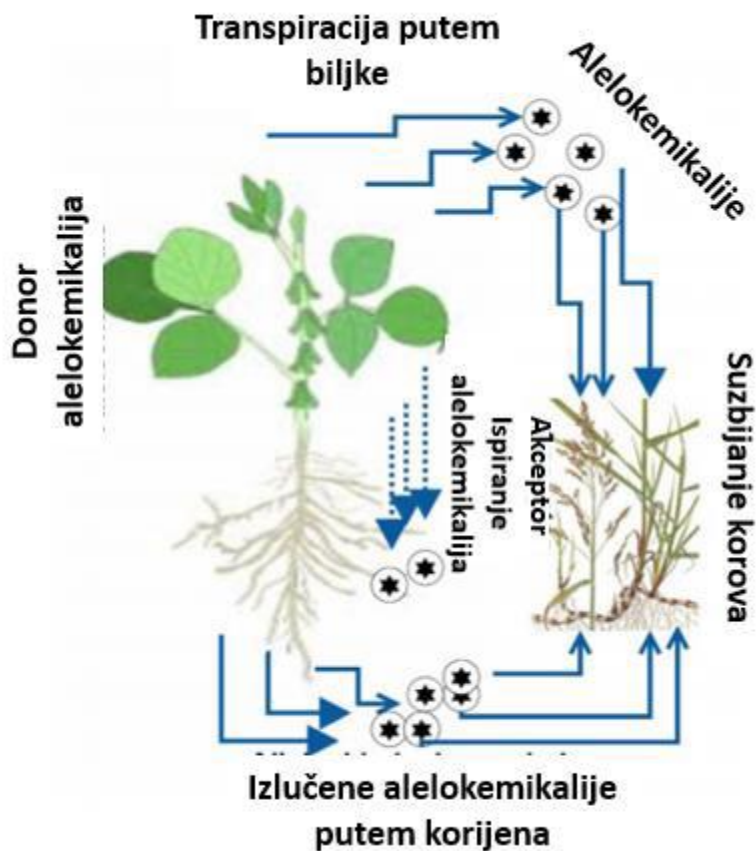
Prema definiciji međunarodnog alelopatskog društva (*International Allelopathy Society* - IAS) alelopatija je svaki proces koji uključuje sekundarne metabolite biljaka, mikroorganizama, virusa i gljiva, a koji utiče na rast i razvoj poljoprivrednih i bioloških sistema.

Alelohemikalije su sekundarni metaboliti biljaka i mikroorganizama nastali primarnim metaboličkim procesima, a prisutne su, uglavnom u konjugiranom obliku, u gotovo svim biljnim tkivima (Rice, 1984).

Pojedini biljni organi imaju inhibitorni ili stimulatívni alelopatski potencijal pri čemu listovi radi visoke koncentracije alelohemikalija često imaju inhibitorno djelovanje (Xuan i sur., 2004).

Picman i Picman (1984) navode da se poznavanjem veze između selektivnosti i toksičnosti, različiti dijelovi biljaka mogu koristiti kao inhibitori.

Kao što prikazuje (slika 1.) donor biljka u svom neposrednom okruženju direktno i kontinuirano oslobađa alelohemikalije u vazduh, ili u zemljište korijenskim eksudatima ili kao mikrobné produkte razgradnje biljnih ostataka.



Slika 1. Oslobađanje alelohemikalija u životnu sredinu (Shah i sur., 2016)

Jedan od glavnih ciljeva alelopatskih istraživanja je primjena alelohemikalija kao dodatne mjere borbe protiv korova i biljnih štetočina. Osnovni cilj navedenog je smanjenje upotrebe sintetičkih pesticida i njihovog negativnog utjecaja na životnu sredinu.

Vidjeli smo da termin alelopatija odnosi se na pozitivan ili negativan, direktan ili indirektan učinak jedne biljke na drugu stvaranjem hemikalija koje se ispuštaju u sredinu.

### Invazivne vrste

Tokom vremena ljudska je populacija rasla i razvijala se, a usporedno s tim procesom putem trgovine, putovanja i turizma povećao se namjeran i nenamjeran unos stranih vrsta. Te strane vrste (alohtone) nisu samonikle u datom području već dolaze iz drugog područja.

Njihovo je osnovno svojstvo stvaranje brojnog reproduktivnog potomstva, često i na priličnoj udaljenosti od roditeljskih biljaka. Svojom agresivnošću i velikim potencijalom širenja ugrožavaju biološku raznolikost na nivou ekosistema, staništa i vrsta te imaju negativan uticaj i na ljude.

Invazivne vrste uzrokuju ogromne ekonomske i ekološke štete širom svijeta te su, nakon gubitka staništa, drugi najveći uzrok smanjenja biološke raznolikosti

Jedan je od mehanizama kojima se pokušava objasniti uspjeh invazivnih biljaka u novoj sredini jeste tzv. "hipoteza novih oružja". Ona podrazumijeva da invazivne biljke mijenjaju sredinu i povećavaju svoju kompeticijsku moć izlučivanjem alelohemikalija koje inhibiraju rast drugih komšijskih autohtonih biljaka, jer one, za razliku od biljaka autohtonih u područjima iz kojih invazivne biljke potiču, nisu naviknute na te hemijske elemente. (Callaway i Ridenour 2004, Holzmüller i Jose 2009).

## **Cilj istraživanja**

Glavni cilj ovoga istraživanja je bilo ispitivanje učinka rastvora različitih koncentracija pripremljenih od suvih listova pet invazivnih (*Acer negundo* L., *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle, *Amorpha fruticosa* L., *Reynoutria japonica* Houtt., *Robinia pseudoacacia* L.) i jedne neinvazivne, ali alelopatski djelotvorne biljne vrste (*Juglans regia* L.), na klijanje obične pšenice i bijele gorušice.

Polazna hipoteza za ovaj rad je bila da invazivne biljke povećavaju vlastitu uspješnost na novom području izlučivanjem (alelo)hemikalija koje direktno ili indirektno inhibiraju rast okolnih biljaka.

Kako bih autor ovog rada provjerio tu hipotezu, pripremo je ekstrakte listova negundovca pajaja (*Acer negundo*), Pajasena kiselo drvo (*Ailanthus altissima*) bagremac/ čivitnjač (*Amorpha fruticosa*) i obični orah (*Juglans regia*), japanskog pridvornika/ japanski čvorasti korov (*Reynoutria japonica*) i mirisavog bagrema/ obični bagrem (*Robinia pseudoacacia*) u tri različite koncentracije.

Sa ekstraktima listova ovih biljnih vrsta, natapani su sjemeni pšenice (*Triticum aestivum*) i bijele gorušice/ bijela slačica (*Sinapis alba*), a zatim sjemeni su prenijeta u Petrijeve posudice i navlažene istim ovim ekstraktima.

U većini slučajeva ekstrakti listova inhibirali su klijanje i rast testnih biljaka, a inhibicijsko djelovanje povećavalo se s porastom koncentracije ekstrakata. Klijanje i rast testnih biljaka najjače su inhibirali ekstrakti listova bagrema.

## Materijal i metode:

### 1. Korišćeni biljni materijal (Biljne vrste s ispitivanim alelopatskim djelovanjem)

*Acer negundo* L. (negundovac/ pajac) listopadno je drvo iz porodice Aceraceae. Potiče iz Sjeverne i Srednje Amerike, a udomaćilo se u Europi, Argentini, Kini, Australiji i Novom Zelandu (Šošćarić 2007a). Za razliku od većine ostalih javora koji imaju cjelovite listove, negundovac ima neparno perasto sastavljene listove koji sadrže od 3 do 7 liski cjelovitog ili nepravilno nazubljenog ruba. Vršna liska ponekad ima tri režnja. Cvjetove oprašuju pčele. Obilno plodonosi.

Listovi negundovca ubrani su u Zagrebu na području Kajzerice, početkom oktobra 2010. godine.



Slika 1: listovi i plodovi vrste *Acer negundo* L.

*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle (pajasen, kiselo drvo) iz porodice Simaroubaceae listopadno je drvo autohtono u Kini, na Tajvanu i u Koreji. Sađeno širom svijeta u ornamentalne svrhe, brzo se otelo kontroli, prilagodilo sredini i postalo invazivno te se danas smatra jednom od najagresivnijih invazivnih vrsta. U Europu je uneseno u 18. vijeku. Svi dijelovi biljke neugodno mirišu. Jedno je od najbrže rastućih stabala u umjerenoj zoni. Biljka se agresivno širi proizvodnjom ogromnih količina sjemenki te snažnim izbojcima iz korijena, koji se mogu pojaviti i na udaljenosti do 20 metara od matičnog stabla.

Proizvodi alelohemikaliju ailanton koja sprečava rast drugih biljaka.

Listovi pajasena ubrani su u Zagrebu na području Kajzerice, početkom oktobra 2010. godine.



Slika 2: listovi, plodovi i kora stabla vrste *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle.

*Amorpha fruticosa* L. (čivitnjača) listopadni je grm/žbun bez trnova iz porodice ceae. Čivitnjača je u Europu unesena 1724. godine iz Sjeverne Amerike, a sađena je za ukras. Obilno plodonosi, a obnavlja se i vegetativno izdancima iz korijena. Izuzetna je medonosna vrsta na koju se skuplja veliki broj pčela, a koristi se i za uređenje krajobraza te stabilizaciju tla i nasipa. Ranije se koristila za dobivanje indigo (čivit) boje i pletenje košara. Biljni materijal je takođe sakupljen u Zagrebu oktobra 2010. godine.



Slika 3: listovi vrste *Amorpha fruticosa* L.

*Juglans regia* L. (obični orah) pripada u porodicu Juglandaceae. Porijeklom je iz središnje i zapadne Azije te središnje i jugoistočne Europe (Balkana), a kako je prilagođen na umjerenu kontinentalnu klimu, u takvim je predjelima i udomaćen širom svijeta. Uzgaja se radi kvalitetnih plodova i vrlo cijenjenog drva.

Plod, okrugla koštunica s jednom hranjivom sjemenkom, sazreva u oktobru.

Ispod njega često ne rastu druge biljke, jer opali listovi i ljuske oraha sadrže prirodni herbicid juglon (Cosmulescu i sur. 2011, Terzi 2008). Preferira vlažno tlo, zahtijeva mnogo svjetla i ne podnosi niske temperature. Biljni materijal je ubran u Zagrebu u oktobru 2010. godine



Slika 4: listovi i mladi plodovi vrste *Juglans regia* L.

*Reynoutria japonica* Houtt. (japanski pridvornik) višegodišnja je zeljasta biljka iz porodice Polygonaceae s dubokom i opsežnom mrežom podzemnih rizoma. Autohtona je u Japanu, Kini, Koreji i Tajvanu, a unesena je u Europu i Sjevernu Ameriku početkom 19. vijeka.

Uzgaja se kao ukrasna biljka i opsežno se udomaćila. Koristi se i u kontroli erozije. Smatra se jednom od sto najgorih invazivnih vrsta svijeta (Lowe i sur. 2000). Teško ju je ukloniti sječom, jer se intenzivno obnavlja iz rizoma stvarajući monokulture i istiskujući autohtone vrste. Može se donekle kontrolirati višestrukom upotrebom herbicida. Važan je izvor nektara pčelama u vrijeme kada cvetanje nije česta pojava. Biljni materijal ubran u oktobru 2010. godine u Zagrebu.



Slika 5: listovi vrste *Reynoutria japonica* Houtt.



*Robinia pseudoacacia* L. (mirisšljavi bagrem) listopadno je stablo iz porodice ceae. Bagrem potiče iz Sjeverne Amerike odakle je početkom 17. vijeka donešen u Francusku, a odatle se proširio po Europi

Bagrem se obično sadi za ukras i stabiliziranje suvog tla, jako brzo raste, a koristi se kao medonosna biljka (bagremov med jedan je od najcjenjenijih) te u drvnoj industriji zbog tvrdoće drveta, njegove trajnosti i otpornosti na truljenje. Osim cvjetova, svi su dijelovi biljke otrovni, posebno kora.

Pokušaji kontrole trebali bi se temeljiti na uništavanju korijena, jer se vrlo uspješno vegetativno razmnožava tjerajući mladice iz korijena i stvarajući međusobno povezane nakupine drveća. Podnosi atmosfersko zagađenje i sušu, ali ne podnosi zasjenu.

Biljni materijal sakupljen u oktobru 2010. godine u Zagrebu.



Slika 6: listovi, cvatovi, plodovi i kora stabla vrste *Robinia pseudoacacia* L.

### 2.1.2. Testne biljne vrste

U eksperimentu korišćen je sjemenski materijal dvije testne biljne vrste, obične pšenice (*Triticum aestivum* L.) iz porodice Poaceae (komercijalno dostupna «božićna pšenica») i bijele gorušice (*Sinapis alba* L.) iz porodice Brassicaceae (komercijalno dostupna bijela gorušica).



1.



2.

(Sjeme obične pšenice 1. i sjeme bijele gorušice 2. )

## 2. Eksperimentalni dio (Priprema ekstrakta listova i sjemenskog materijala)

Listovi biljaka su nakon branja sušeni tokom 48 sati u sušionici na temperaturi od 70 °C. Osušeni listovi svake pojedine vrste stavljeni su odvojeno u prozirne najlonske vrećice. Kako bi se spriječilo vlaženje materijala prije početka eksperimenta, u svaku vrećicu dodate su granule silikagela, a potom vrećice čvrsto zatvorene.

Dva mjeseca kasnije napravljeni su ekstrakti sakupljenih listova u tri različite koncentracije. Najprije su izvagane potrebne količine osušenih listova svake vrste (1, 3 i 5 grama), pri čemu su ukonjene deblje peteljke. Nakon toga izvagani listovi su stavljeni u posudu i u nju uliveno 100ml destilovane vode.

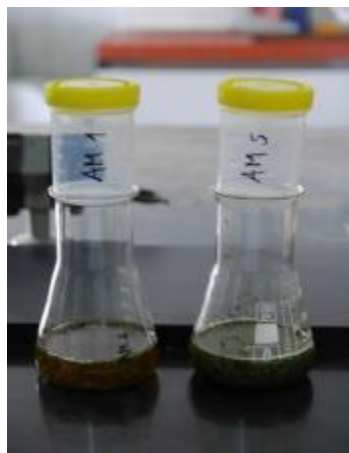
Listovi u posudi su usitnjeni električnim štapnim mikserom. Ova heterogena smjesa usitnjenih listova prelivena je u Erlenmeyerovu posudicu i ostavljeno na sobnoj temperaturi. (slike 7 i 8)

Posudica je bila protrešena na svakih 10 minuta. Nakon sat vremena sadržaj posudice profiltriran je kroz više slojeva sterilne gaze u plastičnu posudicu sa poklopcem.

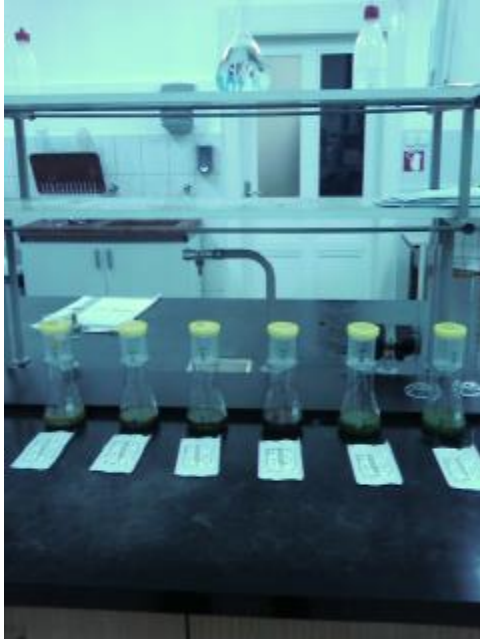
Posebno je napravljen 1mM rastvora juglona (otopivši 0.0174 g komercijalnog juglona) u 100 ml destilovane vode, ručno miješajući kristale staklenim štapićem.

Ovaj rastvoren je razređen 10 puta i dobijena je dakle posudica rastvora juglona od 0,1mM.

Sve ove posudice sa rastvorima su čuvane u frižideru.



Slika 7: priprema ekstrakta listova u Erlenmeyerovim posudicama



Slika 8: heterogene smjese s usitnjenim listovima u Erlenmeyjerovim posudicama.

Sačekano je da prođe 24h. Sjutradan sjemenke testnih vrsta biljaka su sterilizirani u 1%-tnom rastvoru natrijumhipohlora (Natrijum-hipohlorit ( $\text{NaOCl}$ ) je jedinjenje koje se najčešće koristiti za prečišćavanje vode. Koristi se u velikoj meri i za čišćenje površina, izbeljivanje i neutralisanje mirisa.)

Nakon 20 minuta sterilizacije sjemena su dobro isprana destilovanom vodom kako bi se uklonila ova hemikalija. Zatim je pincetom prenešeno 60 sjemenki obične pšenice, i bijele gorušice u zasebne plastične posudice u koje je dodato po 10ml ekstrakata pripremljenih prethodnog dana.

U kontrolnu posudu dodato je 10ml destilovane vode.

Sve su sjemenke ostavljene da se 24h natapaju u mraku na sobnoj temperaturi. Sjutradan su pincetom prenešene po 20 nabubrenih sjemenki ovih testnih biljnih vrsta iz plastičnih posudica sa rastvorom u Petrijeve posudice, s filter-papirom promjera 9 centimetara.

Nakon toga je u svaku Petrijevu posudicu otpipetirano po 5ml ekstrakta označenog na posudici počevši od najniže koncentracije (1gram) preama najvišoj (5 grama). Potom su sve Petrijeve šolje prenešene u klimatizovanu komoru.

### **Dizajn eksperimenta**

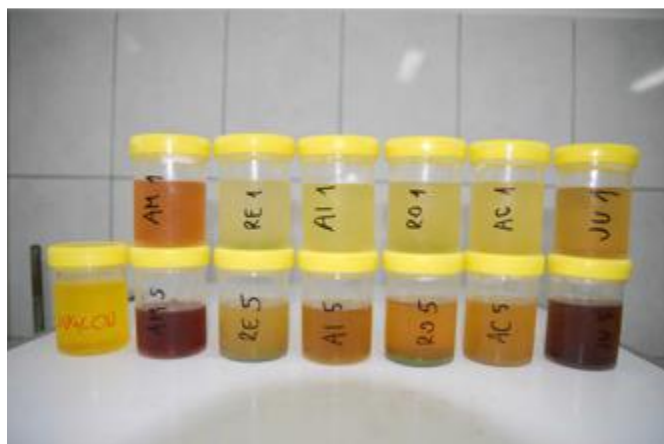
U eksperimentu su korišćeni rastvori triju različitih koncentracija ekstrakta pripremljenih od 1,3 i 5 grama osušenih listova u 100ml destilovane vode – biljnih vrsta *Acer negundo* L., *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle, *Amorpha fruticosa* L., *Juglans regia* L., *Reynoutria japonica* Houtt. i *Robinia pseudoacacia* L. (Slika 9).

Kao referentnu stvar poznatog alelopatskog djelovanja korišćen je rastvor juglona dve različite koncentracije ( 1mM i 0,1mM), dok je za kontrolu korišćena destilovana voda.

Učinak svakog rastvora i kontrole ispitivan je in vitro u Petrijevim šoljama i to na sjemenu dvije testne biljke (obične pšenice (*Triticum aestivum* L.) i bijele gorušice (*Sinapis alba* L.)

Nakon jednodnevnog natapanja sjemenki testnih biljnih vrsta u pripremljenim rastvorima i u destilovanoj vodi, sjemena su ravnomjerno razvrstana u Petrijeve posudice na filter-papiru koji je potom navlažen sa 5ml pripremljenih rastvora.

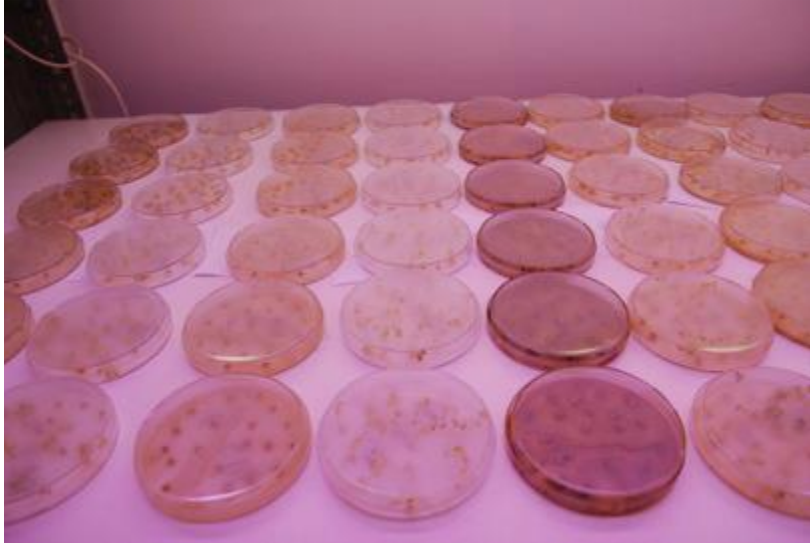
Za sve kombinacije rastvora i biljaka testiranih na klijanje, u svaku Petrijevu šolju stavljeno je 20 sjemenki u tri ponavljanja (replikacije), što je ukupno iznosilo 60 sjemenki svake testne biljne vrste po tretmanu. Sjeme je ostavljeno na klijanju pet dana u klimatizovanoj komori na 19 stepeni celzijusa bez izlaganja svjetlu.



Slika 9: 1 mM rastvora juglona i ekstrakti listova 5 invazivnih biljnih vrsta i običnog oraha koncentracije 1 i 5 g/100 ml destilovane vode u posudicama čuvanim u frižideru.

### **Kontrolisano klijanje**

Petrijeve posudice sa testnim sjemenkama stavljeni su u klimatizovanu komoru. Temperatura u komori bila je konstantnih 19 stepeni celzijusa. Nakon što su posložene Petrijeve posudice na dno stalaže (Slika 10), prekrivene su aluminijskom folijom kako do njih ne bi dopirala svjetlost. Posudice su ostavljene klijati u klimatizovanoj komori narednih pet dana.



Slika 10: Petrijeve posudice posložene na stalaži u klimatizovanoj komori.

### **Analiza klijanja i rasta**

Pet dana nakon postavljanja Petrijevih posudica u klimatizovanu komoru svaka posudica je fotografisana digitalnim aparatom i sve fotografije su unešene u kompjuter i označeni karticom. (Slika 11 i 12).



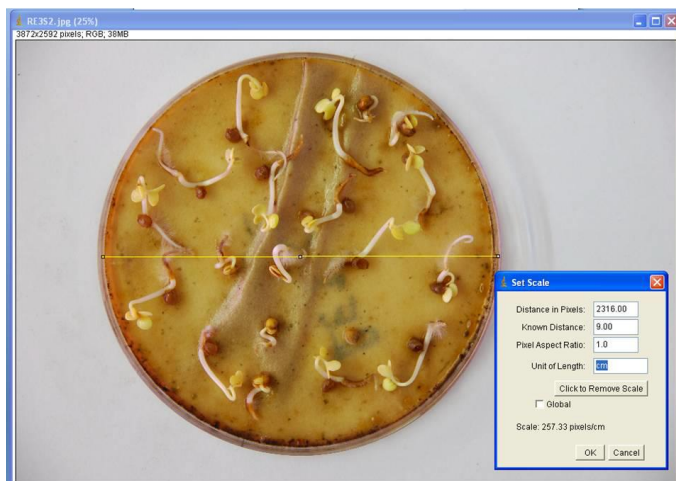
Slika 11: Petrijeva posudica navlažena ekstraktom listova čivitnjače koncentracije 1 g/100 ml destilovane vode i običnom pšenicom kao testnom biljnom vrstom nakon pet dana klijanja u klimatizovanoj komori.



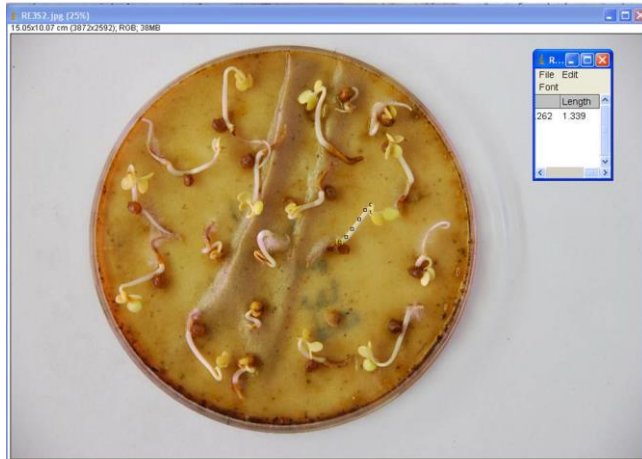
Slika 12: Petrijeva posudica navlažena ekstraktom listova čivitnjače koncentracije 1 g/100 ml destilovane vode i bijelom gorušicom kao testnom biljnom vrstom nakon pet dana klijanja u klimatizovanoj komori..

Dužine korjena i izdanka klica bijele gorušice određivane su kompjuterskim programom ImageJ. U tom programu naprije treba namjestiti mjernu ljestvicu (Slika 13) pomoću referentne dužine (u ovom slučaju to je bio promjer Petrijeve posudice).

Zatim se u alatima programa izabere segmentirana linija kojom se ocrtaju konture izdanka (Slika 14), odnosno korijena klice. Po završetku ocrtavanja treba pritisnuti “Measure” (“izmjeri”) (ta se naredba nalazi pod poljem “Analyze”). Izmjerene dužina zasebno su sačuvane u kompjuter.



Slika 13: Namještanje mjerne ljestvice kompjuterskim programom ImageJ. Na slici se vidi Petrijeva posudica navlažena ekstraktom listova japanskog pridvornika koncentracije 3 g/100 ml destilovane vode i bijelom gorušicom kao testnom biljnom vrstom nakon pet dana klijanja u klimatizovanoj komori te referentna dužina – promjer Petrijeve posudice (žuta linija).



Slika 14: Ocrtavanje i mjerenje dužine izdanka klijanca bijele gorušice u Petrijevoj posudici navlaženoj ekstraktom listova japanskog pridvornika koncentracije 3 g/100 ml destilovane vode nakon pet dana klijanja u klimatizovanoj komori.

Dobijeni rezultati upoređeni su T-testom zavisnih uzoraka za klijanje i ANOVA-testom za klijanje obične pšenice i bijele gorušice za rast bijele gorušice.

## REZULTATI

### Klijavost bijele gorušice i obične pšenice

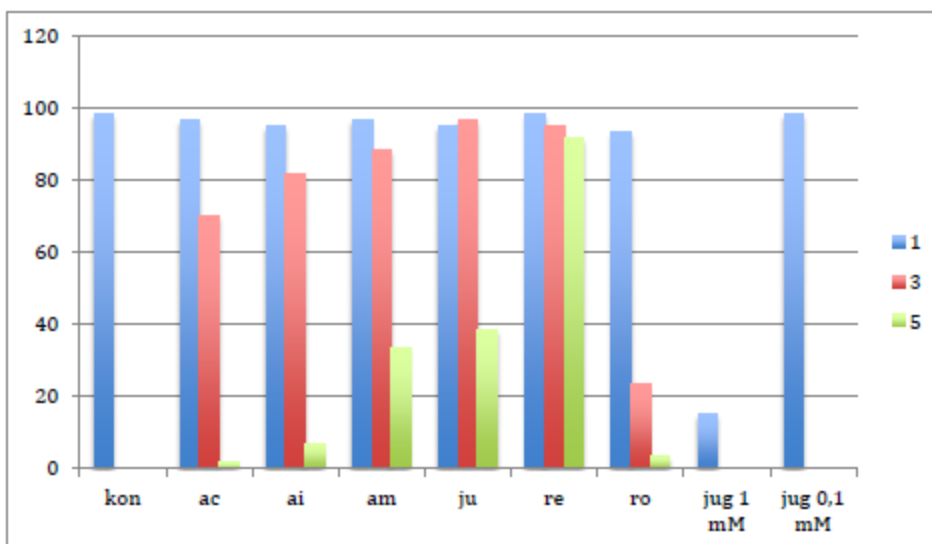
T-test zavisnih uzoraka pokazao je da postoji statistički značajna razlika između klijavosti bijele gorušice i obične pšenice.

Kontrolna grupa klica bijele gorušice srednje klijavosti 98,33% bolje je klijala od kontrolne grupe klica obične pšenice srednje klijavosti 91,67%.

Klijavost je kod obje testne biljne vrste u pravilu opadala s porastom koncentracije rastvora. Pri koncentraciji 1 i 3 g/100 ml destilovane vode klijavost bijele gorušice bila je mnogo veća od klijavosti obične pšenice kod negundovca, pajasena, čivitnjače, običnog oraha i japanskog pridvornika te kod rastvora bagrema koncentracije 1 g/100 ml destilovane vode (kod rastvora bagrema koncentracije 3 g/100 ml destilovane vode klijavost bijele gorušice bila je manja od klijavosti obične pšenice). Kod rastvora koncentracije 5 g/100 ml destilovane vode klijavost je bila nešto veća kod obične pšenice, nego kod bijele gorušice kod tretmana s negundovcem, pajasenom i čivitnjačom, a manja kod obične pšenice, nego kod bijele gorušice u ostalim tretmanima (obični orah, japanski pridvornik i bagrem).

Što se tiče klijanja bijele gorušice, tretmani pokazuju smanjenje klijavosti s povećanjem koncentracije rastvor. Jedina su razlika klijanci tretirani orahovom rastvorom koncentracije 3 g/100 ml destilovane vode koji su imali statistički zanemarivo bolju klijavost od onih tretiranih orahovom rastvorom koncentracije 1 g/100 ml destilovane vode. Inače, svi klijanci tretirani rastvorma koncentracije 1 g/100 ml destilovane vode pokazali su klijavost sličnu klijancima u kontrolnom tretmanu s preko 90% proklijalih sjemenki. Klijavost je drastično smanjena kod tretmana rastvorom bagrema gdje se bilježi statistički značajan pad od 70% između rastvora koncentracije 1 g/100 ml destilovane vode i 3 g/100 ml destilovane vode. Veliki su i statistički značajni padovi zabilježeni i između rastvor koncentracije 3 g/100 ml destilovane vode i 5 g/100 ml destilovane vode kod pajasena (75%) te između rastvor koncentracije 3 g/100 ml destilovane vode i 5 g/100 ml destilovane vode kod negundovca (68,33%). Rastvora japanskog pridvornika najslabije su smanjile klijavost sjemenki bijele gorušice: čak i kod rastvora koncentracije 5 g/100 ml destilovane vode klijavost je bila veća od 90% i nije bilo statistički značajne razlike između različitih koncentracija (Slika 15).



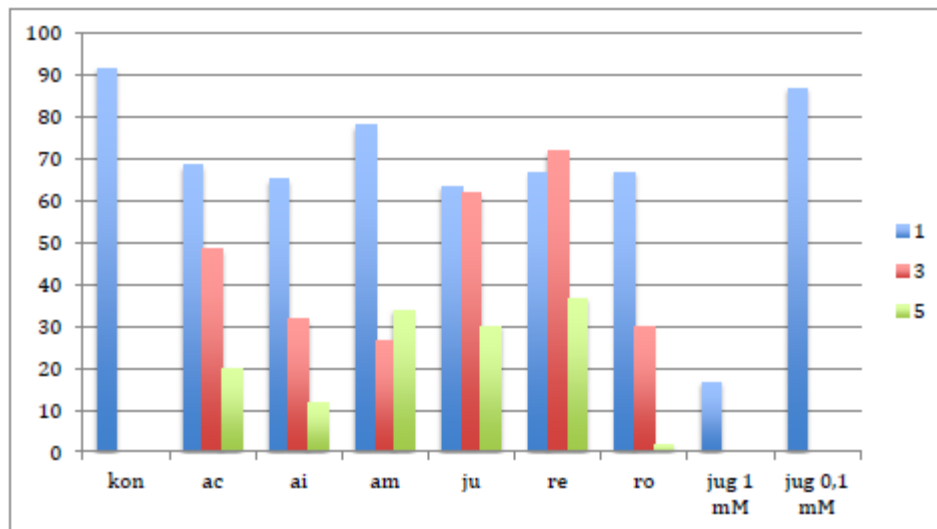


Slika 15: postotak klijavosti testne biljne vrste *Sinapis alba* L. za tri koncentracije ekstrakata listova (1, 3 i 5 g u 100 ml destilovane vode): kon – kontrola, ac – *Acer negundo* L., ai – *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle, am – *Amorpha fruticosa* L., ju – *Juglans regia* L., re – *Reynoutria japonica* Houtt., ro – *Robinia pseudoacacia* L., jug 1 mM – rastvor juglona koncentracije 1 mM, jug 0,1 mM – rastvor juglona koncentracije 0,1 mM.

Statistički značajne razlike u odnosu na kontrolu pokazali su klijanci tretirani 1 mM rastvorma juglona te svi oni tretirani rastvorma koncentracije 5 g/100 ml destilovane vode (uz razliku klijanaca tretiranih rastvorom japanskog pridvornika navedene koncentracije koji se nisu statistički razlikovali od kontrole). Osim njih, statistički su značajno manje od kontrole klijali klijanci bijele gorušice tretirani rastvorma koncentracije 3 g/100 ml destilovane vode negundovca i bagrema, dok oni tretirani ostalim rastvorma koncentracije 3 g/100 ml destilovane vode nisu pokazali statistički značajnu razliku od kontrole. Takođe, statistički se od kontrole nisu značajno razlikovali klijanci tretirani rastvorma koncentracije 1 g/100 ml destilovane vode te oni tretirani 0,1 mM rastvorom juglona.

U globalu se može zaključiti da su klijanje sjemenki bijele gorušice najsnažnije inhibirale rastvora bagrema. Sledeću su po jačini inhibicije redom od najsnažnije prema najslabijoj bile rastvora negundovca, pajasena, čivitnjače, običnog oraha te japanskog pridvornika.

Što se tiče klijanja obične pšenice, takođe vrijedi obrnuto proporcionalan odnos između postotka klijavosti i koncentracije rastvor, jer se povećanjem koncentracije rastvor klijavost smanjuje. Od ovoga pravila odstupaju tretmani rastvorma čivitnjače i japanskog pridvornika: klijanje je bilo statistički zanemarivo bolje kod klijanaca tretiranih rastvorom čivitnjače koncentracije 5 g/100 ml destilovane vode od klijanja onih tretiranih rastvorom iste vrste koncentracije 3 g/100 ml destilovane vode. Isto vrijedi i za klijance tretirane rastvorom japanskog pridvornika koncentracije 3 g/100 ml destilovane vode koji su klijali statistički beznačajno bolje od onih tretiranih rastvorom iste vrste koncentracije 1 g/100 ml destilovane vode (Slika 16).



Slika 16: postotak klijavosti testne biljne vrste *Triticum aestivum* L. za tri koncentracije ekstrakata listova (1, 3 i 5 g u 100 ml destilovane vode): kon – kontrola, ac – *Acer negundo* L., ai – *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle, am – *Amorpha fruticosa* L., ju – *Juglans regia* L., re – *Reynoutria japonica* Houtt., ro – *Robinia pseudoacacia* L., jug 1 mM – rastvor juglona koncentracije 1 mM, jug 0,1 mM – rastvor juglona koncentracije 0,1 mM.

Statistički značajne razlike u odnosu na kontrolu pokazali su klijanci tretirani 1 mM rastvorma juglona te svi oni tretirani rastvorma koncentracije 5 g/100 ml destilovane vode. Uz njih, statistički su značajno slabije od kontrole klijale sjemenke obične pšenice tretirane rastvorma koncentracije 3 g/100 ml destilovane vode negundovca, pajasena, čivitnjače i bagrema. Statistički se od kontrole nije značajno razlikovala klijavost sjemenki obične pšenice tretiranih rastvorma koncentracije 1 g/100 ml destilovane vode i 0,1 mM rastvorom juglona.

Pri koncentraciji od 3 g/100 ml destilovane vode najsnažnije su klijanje inhibirale redom od najjače k najslabijoj rastvora čivitnjače, bagrema, pajasena, negundovca, običnog oraha i japanskog pridvornika. Pri koncentraciji od 5 g/100 ml destilovane vode isto su učinile rastvora bagrema, pajasena, negundovca, običnog oraha, čivitnjače i japanskog pridvornika (Slika 16).

## Rast klijanaca bijele gorušice

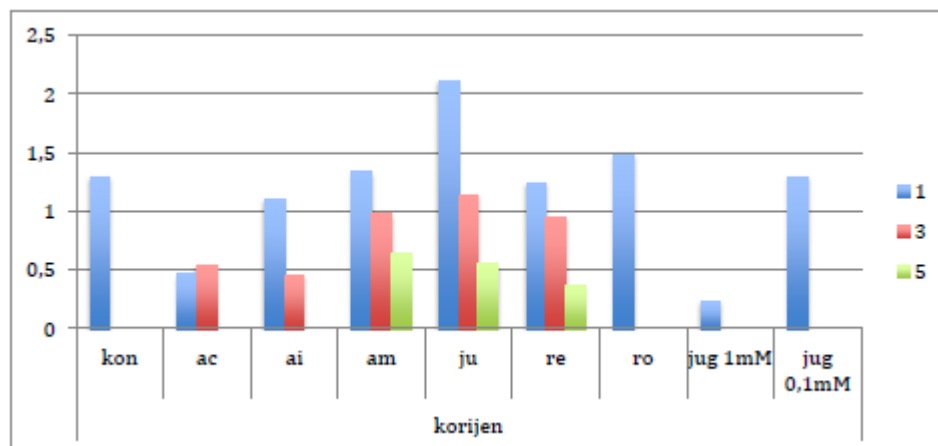
U kontrolnoj grupi klijanaca bijele gorušice izdanak je narastao više od korijena. Isto je zabilježeno kod klijanaca tretiranih rastvorma negundovca, pajasena, japanskog pridvornika, bagrema, običnog oraha koncentracije 3 i 5 g/100 ml destilovane vode te 1 mM i 0,1 mM rastvorma juglona.

Korijen je narastao više od izdanka kod klijanaca tretiranih rastvorma čivitnjače i rastvorom običnog oraha koncentracije 1 g/100 ml destilovane vode.

Najmanji rast korijen je postigao pri tretmanu rastvorom 1 mM juglona, dužine 0,23 cm što se statistički nije pokazalo značajnim. Uzrok je premali uzorak (samo dva klijanca narasla su toliko da ih je bilo moguće razdeliti na korijen i izdanak) koji smanjuje vjerodostojnost rezultata uspoređivanja.

Slijedi korijen tretiran rastvorom japanskog pridvornika koncentracije 5 g/100 ml destilovane vode čija je srednja vrijednost dužine bila 0,37 cm. Sljedeći su po veličini korijen tretiran rastvorom pajasena koncentracije 3 g/100 ml destilovane vode s vrijednošću od 0,46 cm, zatim onaj tretiran rastvorom negundovca koncentracije 1 g/100 ml destilovane vode čija je srednja dužina bila 0,47 cm te korijen tretiran rastvorom negundovca koncentracije 3 g/100 ml destilovane vode čija je srednja dužina bila 0,54 cm.

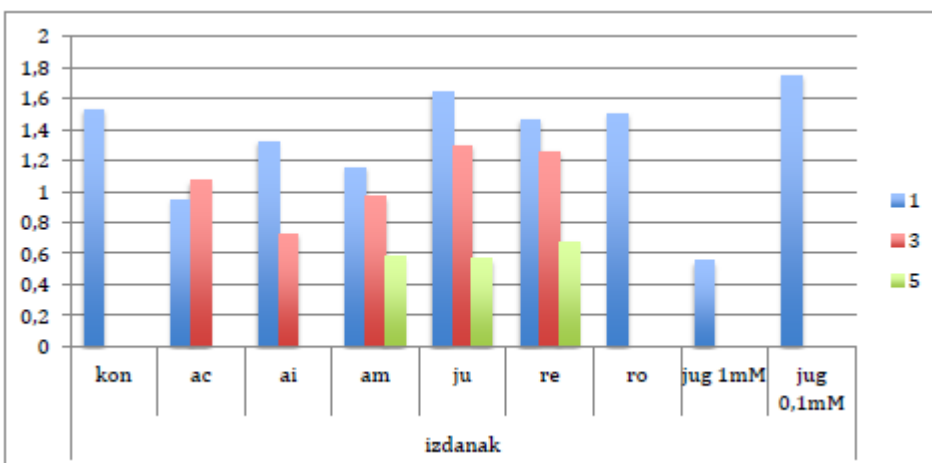
Zadnji je u nizu korijen tretiran rastvorom običnog oraha koncentracije 5 g/100 ml destilovane vode srednje vrijednosti 0,55 cm. Sve se navedene veličine korijena statistički značajno razlikuju od kontrole čija je srednja vrijednost 1,29 cm. Najvišu vrijednost postigao je korijen tretiran rastvorom običnog oraha koncentracije 1 g/100 ml destilovane vode čija se veličina značajno razlikuje od kontrole, ali i od svih drugih tretmana. Ostale veličine korijena ne razlikuju se statistički značajno od kontrole (Slika 17).



Slika 17: srednje vrijednosti dužine korijena kod testne biljne vrste *Sinapis alba* L. pri tretiranju rastvorma juglona i ekstraktima listova koncentracije 1, 3 i 5 g/100 ml destilovane vode (kon – kontrola, ac – *Acer negundo* L., ai – *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle, am – *Amorpha fruticosa* L., ju – *Juglans regia* L., re – *Reynoutria japonica* Houtt., ro – *Robinia pseudoacacia* L., jug 1 mM – rastvor juglona koncentracije 1 mM, jug 0,1 mM – rastvor juglona koncentracije 0,1 mM).

Kao kod korijena, najmanji rast postigli su izdanci klijanaca tretirani 1 mM rastvorom juglona srednje vrijednosti 0,55 cm, koja zbog premalog uzorka nije statistički značajno različita od kontrole.

Slijede izdanci klijanaca tretiranih rastvorom oraha koncentracije 5 g/100 ml destilovane vode srednje vrijednosti 0,56 cm, rastvorom čivitnjače koncentracije 5 g/100 ml destilovane vode srednje vrijednosti 0,58 cm, rastvorom japanskog pridvornika koncentracije 5 g/100 ml destilovane vode srednje vrijednosti 0,68 cm, zatim rastvorom pajasena koncentracije 3 g/100 ml destilovane vode srednje vrijednosti 0,73 cm, rastvorom negundovca koncentracije 1 g/100 ml destilovane vode srednje vrijednosti 0,94 cm, rastvorom čivitnjače koncentracije 3 g/100 ml destilovane vode srednje vrijednosti 0,96 cm, rastvorom negundovca koncentracije 3 g/100 ml destilovane vode srednje vrijednosti 1,07 cm te rastvorom čivitnjače koncentracije 1 g/100 ml destilovane vode srednje vrijednosti 1,15 cm. Sve su navedene veličine izdanka statistički značajno različite od kontrole čija je srednja dužina 1,53 cm (Slika 18).



Slika 18: srednje vrijednosti dužine izdanaka kod testne biljne vrste *Sinapis alba* L. pri tretiranju rastvorma juglona i ekstraktima listova koncentracije 1, 3 i 5 g/100 ml destilovane vode (kon – kontrola, ac – *Acer negundo* L., ai – *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle, am – *Amorpha fruticosa* L., ju – *Juglans regia* L., re – *Reynoutria japonica* Houtt., ro – *Robinia pseudoacacia* L., jug 1 mM – rastvor juglona koncentracije 1 mM, jug 0,1 mM – rastvor juglona koncentracije 0,1 mM).

U gotovo svim tretmanima rast korijena i izdanka smanjuje se od manje prema većoj koncentraciji, osim kod tretmana negundovcem gdje su i korijen, i izdanak narasli nešto više kod rastvora koncentracije 3 g/100 ml, nego kod one koncentracije 1 g/100 ml, međutim, taj podatak nije statistički značajan (Slika 17 i 18).

Statistički se značajno razlikuju rastvora pajasena koncentracije 1 i 3 g/100 ml destilovane vode, rastvora čivitnjače koncentracije 1 i 5 g/100 ml destilovane vode, rastvora oraha koncentracije 1, 3 i 5 g/100 ml destilovane vode, rastvora japanskog pridvornika koncentracije 3 i 5 g/100 ml destilovane vode te rastvora iste vrste koncentracije 1 i 5 g/100 ml destilovane vode.

## Diskusija

Dobijeni rezultati govore u prilog polaznoj hipotezi da prisutnost alelohemikalija (koje direktno ili indirektno inhibiraju rast okolnih biljaka) u invazivnim vrstama može povećavati njihovu uspješnost u novom području. Što je bila veća koncentracija ekstrakta listova, to su klijavost i rast testnih biljaka bili manji.

Ispitujući alelopatske učinke invazivnih drvenastih vrsta u Mađarskoj, Csiszár (2009) je izračunala juglon-indekse ispitivanih biljnih vrsta po metodi koju je razvio Szabó (1999). Najveći juglon-indeks u navedenom istraživanju imala je čivitnjača, a slijede je pajasen te crni orah. Bagrem je zauzeo sedmo, a negundovac deveto mjesto među 15 ispitivanih invazivnih drvenastih vrsta u Mađarskoj. Uspoređujući klijanje i rast bijele gorušice s kontrolnim tretmanom u istom istraživanju, čivitnjača je ponovno pokazala najjači inhibicijski učinak, a slijede je pajasen, crni orah, negundovac te bagrem.

U ovome su istraživanju klijanje sjemenki bijele gorušice najsnažnije inhibirale rastvora bagrema i negundovca, a zatim pajasena, čivitnjače i običnog oraha, što je redosljed različit od onog u Csiszár (2009). S obzirom na to da količina alelohemikalija u biljnim tkivima može varirati tijekom godine, razlika u rezultatima može biti posljedica prikupljanja biljnog materijala u različitim dijelovima godine: jer je za ovaj eksperiment biljni materijal sakupljan u oktobru dok je kod Csiszár u maju.

Kako se ispitivanje alelopatskih učinaka invazivnih biljnih vrsta najčešće provodi u Petrijevim posudicama u laboratoriju, vjerojatno je učinak rastvor jači nego što bi bio u prirodnim uslovima.

Sa relativno velikom vjerojatnošću može se zaključiti da ispitivane invazivne vrste i obični orah u okolnosti ispuštaju hemijske materije koje mogu negativno djelovati na rast okolnih biljaka u slučaju da one nisu razvile toleranciju na dotične stvari. Kakav će biti konačni učinak na okolne biljke u prirodnim uslovima, zavisice od koncentracije materija ispuštenih u okolinu.

Drugi je metodološki problem što se u ovim eksperimentima kao testni biljni organizmi najčešće koriste poljoprivredne kulture ili alohtone korovne vrste umjesto autohtonih vrsta koje su u prirodnim uslovima potisnute invazivnim vrstama (Hiero i Callaway 2003).

Iz svega navedenog jasno je da daljnja ispitivanja potencijalnog alelopatskog djelovanja invazivnih vrsta treba znatno proširiti s većim brojem samoniklih biljnih vrsta kao testnim organizmima, i to u različitim medijima.

## ZAKLJUČAK

U većini slučajeva, ekstrakti listova pokazali su inhibicijsko djelovanje na klijanje i rast testnih biljaka koje se povećavalo s povećanjem koncentracije ekstrakata.

Za razliku od pšenice koja razvija adventivno korijenje, bijela gorušica ima pravi korijen koji je lako mjeriti. Zbog toga se bijela gorušica čini kao bolji testni organizam u ispitivanju alelopatskog djelovanja na rast. Ipak, zbog veće osjetljivosti pšenice, pšenica je možda bolji izbor za testiranje klijavosti pri manjim koncentracijama ekstrakata ispitivanog biljnog materijala.

Ekstrakt bagremovih listova pokazao je najsnažnije inhibitorno djelovanje na klijanje i rast testnih biljaka, što upućuje na njegovo moguće alelopatsko djelovanje koje doprinosi invazivnosti vrste.

U svrhu pouzdanijih zaključaka o alelopatskom djelovanju neke invazivne vrste ispitivanja je potrebno sprovesti u uslovima što bližima onima u prirodi, koristeći samonikle biljne vrste kao testne organizme.

## **2. RAD: Aksoy, E. & Uygur, N. (2008): Effect of broomrapes on tomato and bean crops (Uticaj volovoda/vodnjače na usjeve paradajza i boba)**

### **UVOD**

U ovom radu biljka na kojoj je vršeno istraživanje zove se Bob (lat. *Vicia faba* L.). Ona spada u jednogodišnje biljke iz porodice mahunarki (lat. Fabaceae), krupnih sjemenki, koja se koriste u prehrani slično kao grašak.

Praćen je uticaj parazitske biljke Volvod ( lat. *Orobanche ramosa* L.) na prinos boba, pa ćemo se prije svega prisjetiti pojmovu obligatni parazit.

**Parazitske biljke** su one biljke koje žive na drugim biljkama (biljka-domaćin), hraneći se u potpunosti ili djelimično na njihov račun. Pri tome biljci-domaćinu ne uzvraćaju ni na koji način, a u nekim slučajevima domaćinu prouzrokuju i ekstremnu štetu. Osnovna karakteristika parazitskih biljaka je postojanje **haustorija** - specijalizovanih korjenolikih organa koji prodiru u domaćina i uspostavljaju vaskularnu vezu između dvije biljke.

Pojam parazit izveden je od grčkih riječi *para* – pored i *sitos* – hrana, odnosno onaj ko se hrani na tuđi račun.

Parazitske biljke razlikuju se prema stepenu zavisnosti od biljke-domaćina u pogledu snabdjevanja vodom i hranljivim materijama. Prema tome da li hranu i vodu uzimaju od biljke-domaćina u potpunosti ili samo djelimično, parazitske biljke mogu se klasifikovati kao: potpuni paraziti (holoparaziti) ili poluparaziti (hemiparaziti):

- **Holoparaziti** ne proizvode hlorofil i u potpunosti zavise od biljke-domaćina, bez koje ne mogu postojati;
- **Hemiparaziti** ili poluparaziti imaju sposobnost da samostalno proizvode hlorofil i samim tim vrše fotosintezu makar u jednom periodu svog života, pa njihova ishrana samo djelimično zavisi od biljke-domaćina.

Tako su, na primjer, vrste iz roda *Cuscuta* (vilina kosica) i *Orobanche* potpuni paraziti, dok je imela (*Viscum album*) poluparazit.

Odnos parazita prema domaćinu može biti:

1. uslovan (fakultativan) parazitizam kada mogu da žive slobodno ili parazitski i organizmu domaćina ne nanose niakvu štetu:
2. pravi (obligatni) parazitizam kada žive na račun domaćina.

Vrste iz roda *Orobanche* predstavljaju glavnu prepreku kod proizvodnje mahunarki i povrtarskih kultura iz porodice pomoćnica (*Solanaceae*) - paradajza, paprike, krompira, i patlidžana, u oblastima Mediterana i Bliskog Istoka.

Volovod (*Orobanche*) je rod jednogodišnjih ili višegodišnjih zeljastih biljaka iz porodice volovodki (*Orobanchaceae*). Rod sadrži oko 200 vrsta biljaka koje parazitiraju na drugim biljkama. Biljke su čudnovate, nedostaje im hlorofil i zbog toga nemaju zelenih djelova i nemaju ni prave listove. Stabljike su žućkaste i počinju nicati iz zemlje početkom proljeća,. Niskog su rasta do 60cm visine i nakon cvjetanja biljke se suše i nestaju. Rado ih jede stoka vjeruje se da povećava masnoću mlijeka.

Vrsta Razgranjeni volovod (*Orobanche ramosa* L.) obligatno je parazitska biljka i jedna je od najštetnijih parazitskih cvjetnica u svjetskoj poljoprivredi. Ova biljka je bez hlorofila i vodu i hranjive materije crpi iz svoje biljke domaćina. *Orobanche* vrste parazitiraju na korijenu domaćina, stvarajući u njemu haustorije (posebne tvorevine pseudotkiva kao ključni organ parazitskih biljaka kojima prodiru u korjen domaćina i crpe hranjive materije).

U ovoj studiji, uticaj *Orobanche ramosa* L. na prinos i masu suvog korjena paradajza i boba je ispitan u saksijama pod uslovima staklene bašte i uticajem različitih gustina *O. crenata* Forsk. na prinos, biomasu, suhu masu i suhu masu korjena boba je ispitan u eksperimentima izvedenim u stakleniku.

Eksperimenti su sprovedeni u periodu između 2000. i 2002. godine u Adani u Turskoj.



slika 1. *Orobanche ramosa* L. volovod / eng broomrape



Kao rezultat raznih studija rađenih u drugim zemljama, postoje neki dokazi o gubitku prinosa usljed zaraze volvodom na paradajzu (*Lycopersicon esculentum* Mill.) i pasulju (*Vicia* L.), ali u Turskoj je preduzeto nekoliko istraživanja.

Stoga je cilj ove studije bio preciznije određivanje prinosa kod paradajza zbog *O. ramosa* i gubitak prinosa kod boba zbog *O. crenata*.



slika 2. *Orobanche crenata* L. volovod / eng broomrape

## **Materijal i metode:**

### **1. Metoda korišćena za određivanje uticaja *Orebanche ramosa* L. na razvoj paradajza**

Da bi se utvrdio efekat *O. ramosa* na paradajz, izveden je eksperiment napolju u saksijama pod uslovima staklene bašte (plastenik). Smješa 1/3 zemlje, 1/3 pijeska i 1/3 đubriva bio je smješten u lonce dimenzija 18cm u visinu i 18cm u prečniku. Dodato je 0,5g po loncu sjemena *O. ramosa* u saksije u kojima je trebalo da se gaji paradajz.

Kao kontrola korišćeni su lonci u koje nije dodato sjeme volvoda. Bilo je ukupno 6 lonaca sa sjemenom volvoda i 6 lonaca bez, raspoređenih u slučajnom dizajnu parcele.

Ovaj eksperiment je izveden oktobra 5. 2001. i ponovljeno 4. 2. 2002.

Kada je paradajz sazreo, sakupljani su svježi i mjerena im je težina. Na kraju eksperimenata stabljike biljke paradajza su odsećene na nivou površine tla, uklonjeni su koreni iz tla i oprani, zatim su osušeni u sušnici i težina suvog korjena je bila izmjerena.

### **2. Metoda korišćena za određivanje efekta *Orobanchae crenata* na razvoj zrna boba**

Da bi se utvrdio efekat *O. crenata* na pasulj obavljena su dva eksperimenta - prvi je počeo 22. decembra 2000. godine, a drugi 7. januara, 2002. U svakom eksperimentu lokalna vrsta sjemena boba korišćena je u posudama visokim 24 cm i - Prečnik 16 cm i raspoređen u slučajnom dizajnu parcele.

Postojale su četiri gustine sjemena broomrape/ volvoda po posudi - 0,1, 0,2g, 0,4g i kontrolne posude bez sjemena volvoda.

Četiri gustine sjemena su ponovljene četiri puta. Bob kad je sazrio, plodovi su ubrani i svaki prinos se mjerio svježim i suvim težinama stabljike boba i suva težina korjena boba. Broj izdanaka volvoda koja se pojavila takođe se računala.

### **Statističke analize**

Primenjeni su analiza varijanse i Duncanov test višestrukog upoređivanja ( $p < 0,05$ ) na podatke dobijene eksperimentom. Proračuni su izvedeni pomoću računara programi Microsoft Ekcel i MSTATC.

## REZULTATI

### Primjer 1. Efekat *Orobanche ramosa* na razvoj paradajza

Rezultati studije iz 2001. godine pokazali su to, dok je paradajz uzgajan sa volvodom težio u prosjeku 105,29g po biljci, paradajz uzgajan bez volvoda je težio 170,82g po biljci (Tabela 1) što pokazuje da *O. ramosa* može smanjiti prinos paradajza za 38,36%.

U istom eksperimentu primećeno je da, dok je težina suvog korejna paradajza uzgajanog sa *O. ramosa* iznosila u prosjeku 3,085 g po biljci, težina suvog korjena za kontrolne biljke paradajza (koje su rasle bez volvoda) iznosila je 3.975 g.

Table 1. The effect of *O. ramosa* on the yield and dry root weight

Experiments		Fresh fruit weight (g)	Root dry weight (g)
First year experiment	Infected with <i>O. ramosa</i>	105.29 b	3.09 a
	Control	170.82 a	3.98 a
	Decrease compared with control (%)	38.36	22.38
Second year experiment	Infected with <i>O. ramosa</i>	389.50 b	5.55 a
	Control	430.50 a	6.15 a
	Decrease compared with control (%)	9.52	9.69

(The letters 'a', 'b' show results grouped together statistically)

Rezultati druge godine studije pokazali su da dok je rod paradajza zasijan sa *O. ramosa* u prosjeku iznosio 389,5 g po biljci, prinos kontrolnih paradajza bio je 430,5 g po biljci.

U ovom eksperimentu smanjenje prinosa paradajza bilo je oko 10% zbog *O. ramosa*. Težina suvog korjena paradajza uzgajanog sa *O. ramosa* iznosila je 5,55 g po biljci i težina suvog korjena paradajza u kontrolnim loncima bila je 6,15 g.

### Primjer 2. Efekat *Orobanche crenata* na razvoj zrna boba i broj izniklih izdanaka *O. crenata*

U eksperimentu izvedenom 2000-2001. Primećeno je da je bilo u prosjeku 4, 5 i 7 izdanaka *O. crenata* u saksijama zaraženih sa 0,1 g, 0,2 g i 0,4 g sjemena *O. crenata* odnosno (tabela 2).

U eksperimentu iz 2002. godine prosječan broj izdanaka iznosio je 0,75, 4,75 i 4,75 za saksije zaražene sa 0,1 g, 0,2 g i 0,4 g sjemena *O. crenata*.

Table 2. The number of shoots obtained from different densities of *O. crenata* infestation

Amount of <i>O. crenata</i> seed infested per pot (g)	First experiment	Second experiment
	Number of shoots of <i>O. crenata</i> which emerged per pot	Number of shoots of <i>O. crenata</i> which emerged per pot
0.1	4 b	0.75 b
0.2	5 b	4.75 a
0.4	7 a	4.75 a

(The letters 'a', 'b' show results grouped together statistically)

### Primjer 3. Efekat *O. crenata* na prinos zrna boba

U prvom eksperimentu težina zrna boba u kontrolnim loncima iznosila je prosječno 44.13 g. U saksijama zaraženim sa 0,1 g, 0,2 g i 0,4 g sjemena *O. crenata* prinosi su u prosjeku iznosili 24,4 g, 16,2 g i 15,6 g, što predstavlja gubitke od 44,65%, 63,29% i 64,64% u odnosu na kontrole (tabela 3).

U drugom eksperimentu utvrđeno je da dok zrna boba u kontrolne posude težile su u prosjeku 88,42g, prinos u saksijama zaražen sa 0,1g i 0,22 *O. crenata* je bila teška 71.449 i 15,50 g, što predstavlja gubitke od 19,19% i 82,46% redom. Međutim, u saksijama zaraženim sa 0,4 g *O. crenata* uopšte nije bilo prinosa uopšte, tj. 100% je gubitak.

Table 3. The yield of faba beans obtained from different densities of *O. crenata* infestation

Amount of <i>O. crenata</i> seed infested to per pot (g)	First year experiment	Second year experiment
	Faba bean fresh yield weight (g/per plant)	Faba bean fresh yield weight (g/per plant)
0.1	24.43 b	71.44 a
0.2	16.20 c	15.50 b
0.4	15.60 c	0 c
Control	44.13 a	88.42 a

(The letters 'a', 'b', 'c' show results grouped together statistically)

### Efekat *O. crenata* na biomasu (svježa masa) boba

U prvom eksperimentu prosječna težina biomase boba u kontrolnim loncima bila je 154,70g. U posudama zaraženim sa 0,1 g, 0,2 g i 0,4 g sjemena *O. crenata* težine su bile 85,75 g, 62,10 g i 49,32 g, što predstavlja gubitke od 44,57%, 59,85% i 68,11%, redom.

U drugom eksperimentu utvrđeno je da svježa težina biomase u kontrolne posude iznosile su 169,68 g, a težine u posudama zaražene sa 0,1 g, 0,2g i 0,4g *O. crenata* sjemena, bilo je 71,16g, 54,38g i 29,19g, što predstavlja gubitak od 58,06%, 67,94% i 82,79% (tabela 4).

Table 4. Biomass fresh weight of faba beans obtained from the pots infected with *Orobanche crenata* Forsk. in different densities

Amount of <i>O. crenata</i> seed infested per pot (g)	First experiment	Second experiment
	Faba bean fresh biomass (g/per plant)	Faba bean fresh biomass (g/per plant)
0.1	85.75 b	71.16 b
0.2	62.10 c	54.38 bc
0.4	49.32 d	29.19 c
Control	154.70 a	169.68 a

(The letters 'a', 'b', 'c', 'd' show results grouped together statistically)

### Efekat *O. crenata* na biomasu (suva masa) sjemena boba

U prvom eksperimentu suva težina biomase u kontrolnim loncima iznosila je u prosjeku 27,76 g, a u posudama zaraženim sa 0,1 g, 0,2 g i 0,4 g sjemena *O. crenata* suve težine su bile 11,76 g, 9,60 g i 5,30 g, što predstavlja gubitke od 57,63%, 65,40% i 80,89% (Tabela 5).

U drugom eksperimentu suve težine biomase u kontrolnim loncima u prosjeku je iznosilo 38 g, ali u saksijama zaraženim sa 0,1 g, 0,2 g i 0,4 g *O. crenata* je težina su iznosili 22,82, 16,6 g i 16,6 g, što predstavlja gubitak od 40% i dva broja 56,31%.

Table 5. Biomass dry weight of faba bean obtained from the pots infected with *Orobanche crenata* Forsk. in different densities

Amount of <i>O. crenata</i> seed infested per pot (g)	First experiment	Second experiment
	Faba bean dry biomass (g/per plant)	Faba bean dry biomass (g/per plant)
0.1	11.76 b	22.80 b
0.2	9.60 b	16.60 c
0.4	5.30 c	16.60 c
Control	27.76 a	38.00 a

(The letters 'a', 'b', 'c' show results grouped together statistically)

### Efekat *O. crenata* na masu suvog korjena boba

U prvom eksperimentu suva težina korjena boba u prosjeku je iznosila 9,53 g u kontroli u saksijama, ali u saksijama zaraženim sa 0,1g, 0,2g i 0,4g sjeme korjena suve težine boba je bilo 1.53g, 1.18g i 0.88g, što predstavlja gubitak od 83.89%, 87,61% i 90,73% (tabela 6).

Table 6. The root dry weight of faba beans obtained from the pots infected with *Orobanche crenata* Forsk in different densities

Amount of <i>O. crenata</i> seed infested per pot (g)	First experiment	Second experiment
	Faba bean dry root weight (g/per plant)	Faba bean dry root weight (g/per plant)
0.1	1.53 b	7.70 b
0.2	1.18 b	8.22 b
0.4	0.88 b	5.13 c
Control	9.53 a	20.30 a

(The letters 'a', 'b', 'c' show results grouped together statistically)

U drugom eksperimentu suva masa korjena boba iznosila je 20,30 g u kontrolne posude i 7,7 g, 8,2 g i 5,1 g u posudama zaraženim sa 0,1 g, 0,2 g i 0,4 g sjemenima *O. crenata*, što predstavlja gubitke od 62,09%, 59,48% i 74,69%.



## Diskusija

Paradajz, sa godišnjom proizvodnjom od 9.440.000 tona na površini od 255.000 hektara, važna je kultura u Turskoj (Anonymous, 2004). Najvažniji faktor koja ograničava proizvodnju paradajza je *O. romasa*, jer je moguće kontrolisati drugu korova mehaničkim sredstvima ili upotrebom herbicida. Međutim, ne postoji efikasan i ekonomičan način suzbijanja *O. romosa* na poljima paradajza ili u plastenicima.

U regije sa vrućim ljetima preporučuje se korišćenje solarizacije tla u staklenicima uslovi gde je područje uzgoja ograničeno. Jasno je iz preduzetih studija. u Turskoj i drugdje da solarizacija ima restriktivan efekat na volvode (Linke i sar., 1989)

Ova studija je pokazala da - gubitak prinosa u usjeva paradajza koji su jako važni za uzgoj u Tursok, može biti između 10-40%.

Paralelna studija koju su sproveli Abdalla i Dabrovski (2002) između 1994-95 u Sudanu, pokazali su da je prinos težine opao za 40-80% na poljima koja su jako zaražena volvodom.

Ne postoji herbicid koji se može koristiti protiv *O. creanata* u usjevima boba u Turskoj. Tamo gde je polje boba jako zaraženo, prinos je prilično nizak i poljoprivrednici moraju da oru polje bez berući bob.

Posledice sa kojima se poljoprivrednici moraju suočiti na poljima koja su jako zaražena volvoda se ogledaju u rezultatima naše studije.

Ako pogledamo rezultat istraživanja na sjemenu boba, možemo vidjeti da postoji ozbiljan pad težina, svježe i suve masa ploda i suve mase korjena kao i povećan broj izdanaka *O. crenara* po biljci.

## ZAKLJUČAK

*O. ramosa* uzrokuje značajan gubitak prinosa kod paradajza i *O. crenata* uzrokuje značajan gubitak prinosa kod boba. Rezultati eksperimenta su to pokazali, dok je *O. ramosa* smanjila prinos paradajza, prinos znatno nije uticao na težinu suvog korjena.

*O. crenata*, međutim, primjećeno je da ima negativan efekat na sve aspekte prinosa biomase boba, suve težina i težina suvog korjena u odnosu na gustinu prisutne volvode.

Kao i u drugim mediteranskim zemljama, volvod je faktor koji ozbiljno ograničava poljoprivrednu proizvodnju. Stoga je „Nacionalni projekat Broomrape“ pokrenut 2006. godine, uz podršku kompanije Scientific i Institucija za tehnološka istraživanja u Turskoj koja uključuje 17 različitih organizacija uključujući istraživačke institucije, univerzitete i preduzeća iz privatnog sektora, kako bi se odredila veličina problema koji ova parazit biljka prouzrokuje i pronaći rješenja.