

UNIVERZITET U BEOGRADU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET

dipl. inž. Marija M. Sarić-Krsmanović

BIOLOGIJA VILINE KOSICE
(*Cuscuta campestris* Yunk.)
I MOGUĆNOSTI NJENOG SUZBIJANJA

doktorska disertacija

Beograd, 2013

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ

дипл. инж. Марија М. Сарић-Крсмановић

**Биологија вилине косице
(*Cuscuta campestris* Yunk.) И
МОГУЋНОСТИ ЊЕНОГ СУЗБИЈАЊА**

докторска дисертација

Београд, 2013

UNIVERSITY OF BELGRADE
FACULTY OF AGRICULTURE

BSc Marija M. Sarić-Krsmanović

**BIOLOGY OF FIELD DODDER
(*Cuscuta campestris* Yunk.) AND OPTIONS
FOR ITS CONTROL**

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2013

Mentor:

Dr Sava Vrbničanin, redovni profesor
Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet

Članovi komisije:

Dr Ibrahim Elezović, redovni profesor u penziji
Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet

Dr Branko Karađžić, naučni savetnik
Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković", Beograd

Dr Ljiljana Radivojević, viši naučni saradnik
Institut za pesticide i zaštitu životne sredine, Beograd

Dr Danijela Pavlović, naučni saradnik
Institut za zaštitu bilja i životnu sredinu, Beograd

Datum odbrane:

Posebnu zahvalnost želim da uputim svom mentoru, *prof. dr Savi Vrbničanin*, koja mi je pružila mnogo podrške, znanja i iskustva u celokupnom naučnom radu.

Želim da se zahvalima *prof. dr Ibrahimu Elezoviću* i *dr Branku Karadžiću* za pomoć u realizaciji disertacije i završnim korekcijama teksta.

Veliku zahvalnost dugujem *doc. dr Dragani Božić* na nesebično pruženoj podršci, znanju, iskustvu i prijateljstvu u toku izrade ove disertacije.

Takođe, zahvaljujem se:

Kolegi *Radenku Radoševiću*, stručnom saradniku, na izradi anatomskih preparata.

Koleginici *doc. dr Dragani Rančić* na pomoći oko merenja anatomskih preparata i obradi podataka.

Kolegama *doc. dr Đorđu Moravčeviću* i *dipl. inž. Marku Kostiću* na pomoći oko realizacije dela laboratorijskih ogleda.

Tehničkim saradnicima *Milošu Rankoviću* i *Ljiljani Vasić*, na pomoći oko realizacije laboratorijskih ogleda.

Katedrama za *pesticide, botaniku, fiziologiju* i *fitopatologiju*.

Laboratoriji za herbologiju, na Institutu za pesticide i zaštitu životne sredine, pri čemu posebnu zahvalnost želim da uputim *dr Ljiljani Radivojević* na otvorenim vratima ove laboratorije i ukazanom poverenju.

Najveću zahvalnost dugujem suprugu *Milanu*, roditeljima *Milanu* i *Vinki* i sestri *Ani* čija mi je nesebična ljubav, podrška i razumevanje bila glavna pokretačka snaga.

APSTRAKT

Radi sagledavanja kompletne biologije, ekologije i mogućnosti suzbijanja *Cuscuta campestris* Yunk. urađena je determinacija 23 populacije vilinih kosica primenom svetlosne i skening elektronske mikroskopije, a potom i molekularnim metodama (PCR). Takođe, ispitivan je uticaj različitih temperaturnih režima i rizobakterija (PGPR) na klijanje semena *C. campestris*, kao i uticaj različitih svetlosnih tretmana (crvene, daleko crvene i plave svetlosti) na klijanje, rast i visinu vezivanja klijanaca viline kosice za stablo lucerke. Proučavan je uticaj *C. campestris* na morfološke (vizuelna ocena i sveža masa), anatomske (anatomska građa lista i stabla lucerke; lista i lisne drške šećerne repe) i fiziološke parametre (relativni sadržaj hlorofila, ukupni karotenoidi, azot, fosfor, kalijum, organska i mineralna materija i fluorescencija hlorofila) kod biljaka lucerke i šećerne repe u uslovima sa i bez primene herbicida (imazetapira, glifosata, propizamida). Efikasnost imazetapira, glifosata, propizamida i dikvata za suzbijanje viline kosice u lucerištu je ispitivana u poljskim uslovima.

Determinacijom 23 populacije vilinih kosica ustanovljene su dve vrste roda *Cuscuta* i to: *Cuscuta campestris* Yunk. i *Cuscuta epithimum* (L.) Nath.. Ustanovljeno je da je optimalna temperatura za klijanje semena *C. campestris* 30°C, dok je pri tretmanu sa crvenom svetlošću (1^h u toku dana) procenat klijanja semena bio najveći, a u tretmanu sa daleko crvenom svetlošću (45 min u toku dana) je zabeležen najveći procenat vezanih klijanaca za stablo lucerke na visini od 4,65 cm. Takođe, najveći procenat klijanja viline kosice je zabeležen pri tretmanu sa rizobakterijom *Azotobacter chroococcum* izolovanom iz rizosfere pšenice. Na osnovu analize dobijenih rezultata utvrđeno je da su za većinu merenih parametara (vizuelna ocena i sveža masa; relativni sadržaj hlorofila i ukupnih karotenoida, efektivni prinos i intezitet fluorescencije, varijabilna fluorescencija, odnos varijabilne i maksimalne fluorescencije; debljina epidermisa stabla, debljina primarne kore, debljina centralnog cilindra i prečnik stabla lucerke; debljina epidermisa lica i naličja lista, debljina palisadnog i sunderastog tkiva, debljina mezofila lista lucerke i šećerne repe; prečnik traheja, hidraulična provodljivost lisne drške, površina ksilema, prečnik ćelija floema i površina floema lisne drške šećerne repe) najveće vrednosti bile kod nezaraženih biljaka lucerke i šećerne repe, zatim kod zaraženih a tretiranih herbicidima i najmanje kod zaraženih sa *C. campestris* a ne tretiranih biljaka. *C. campestris* je uticala na smanjenje gotovo svih merenih parametara anatomske

građe stabla, listova i lisne drške biljaka domaćina, što nije bio slučaj kod pojedinih fizioloških parametara. Naime, kod zaraženih biljaka lucerke i šećerne repe zabeležen je povećan sadržaj azota, fosfora, kalijuma i organske materije u odnosu na nezaražene. U suzbijanju viline kosice u lucerištu najveću efikasnost je ispoljio dikvat (preparat Reglon forte 3 l/ha), potom glifosat (preparat Glifol 0,8 i 1 l/ha), dok su ostali herbicidi (propizamid – preparat Kerb WP-50 i imazetapir – Pivot 100 M) ispoljili slabiju efikasnost.

Ključne reči: *Cuscuta campestris*, lucerka, šećerna repa, SEM, PCR, temperatura, svetlost, PGPR, anatomski, morfološki i fiziološki parametri, efikasnost herbicida

Naučna oblast: Biotehničke nauke

Uža naučna oblast: Herbologija

ABSTRACT

Determination of 23 populations of field dodder was conducted using light and scanning electron microscopy and subsequent molecular (PCR) methods in order to fully examine the biology and ecology of *Cuscuta campestris* and options for its control. The effects of different temperatures and rhizobacteria (PGPR) on germination of *C. campestris* seeds, as well as effects of different light treatments (red, far-red and blue light) on germination, growth, and height of attachment points of field dodder shoots on alfalfa stems were also investigated. We examined the effects of *C. campestris* on morphological (visualisation and fresh weight), anatomical (anatomy of leaf and stem of alfalfa; leaf and petiole of sugar beet) and physiological parameters (relative chlorophyll content, total carotenoids, nitrogen, phosphorus, potassium, organic and mineral matter and chlorophyll fluorescence) in alfalfa and sugar beet plants exposed and unexposed to herbicides (imazethapyr, glyphosate, propyzamide). The efficacy of imazethapyr, glyphosate, propyzamide and diquat in controlling field dodder in alfalfa crop was examined in field trials.

After examining 23 populations of field dodder, two species of the genus *Cuscuta* were identified: *Cuscuta campestris* Yunk. and *Cuscuta epithimum* (L.) Nath. An optimal temperature for germination of *C. campestris* seeds was found to be 30°C and treatment with red light (for 1h at daytime) produced the highest percentage of germinated seeds, while the highest percentage of seedlings attached to alfalfa stems at 4.65 cm height was found after treatment with far-red light (for 45 min at daytime). Also, the highest percentage of germinated field dodder seeds was recorded after treatment with the rhizobacterium *Azotobacter chroococcum* isolated from wheat rhizosphere. An analysis of our data showed that the highest values of most parameters (visualization and fresh weight; relative content of chlorophyll and total carotenoids, effective yield and intensity of fluorescence, variable fluorescence, variable/maximal fluorescence ratio; thickness of stem epidermis, thickness of cortex, thickness of central cylinder and stem diameter of alfalfa; thickness of upper and lower leaf epidermis, thickness of palisade and spongy mesophylls, thickness of mesophyll in alfalfa and sugar beet leaves; diameter of tracheids, petiole hydraulic conductance, xylem area, diameter of phloem cells and petiole phloem area of sugar beet) were found in non-infested

alfalfa and sugar beet plants, then in infested plants treated with herbicides, and the lowest in plants infested by *C. campestris* but untreated with herbicides. *C. campestris* was found to affect and reduce nearly all parameters of stem, leaf and petiole anatomy of the host plants, in contrast to some physiological parameters. The infested alfalfa and sugar beet plants were found to have higher contents of nitrogen, phosphorus, potassium and organic matter, compared to non-infested plants. The highest efficacy in controlling field dodder in alfalfa field was demonstrated by diquat (product Reglon forte 3 l/ha), then by glyphosate (product Glifol 0.8 and 1 l/ha), while the other two tested herbicides (propryzamide – product Kerb WP-50 and imazethapyr – product Pivot 100 M) showed lower efficacy.

Keywords: *Cuscuta campestris*, alfalfa, sugar beet, SEM, PCR, temperature, light, PGPR, anatomical, morphological and physiological parameters, efficacy of herbicides

SADRŽAJ

1.0. UVOD	1
2.0. PREGLED LITERATURE	4
2.1. Morfološka i molekularna determinacija i karakterizacija vrsta roda <i>Cuscuta</i>	4
2.2. Klijanje semena <i>Cuscuta campestris</i>	7
2.3. Uticaj svetlosti na klijanje semena, rast i vezivanje klijanaca <i>Cuscuta campestris</i> za domaćina	10
2.4. Uticaj rizosfernih bakterija (PGPR - Plant Growth Promoting Rhizobacteria) na klijanje semena <i>Cuscuta campestris</i>	14
2.5. Biološke karakteristike <i>Cuscuta campestris</i> i ostvarivanje kontakta parazit-domaćin	15
2.6. Fluorescencija hlorofila kao pokazatelj stresa kod biljaka na kojima parazitira <i>Cuscuta campestris</i>	18
2.7. Mogućnosti suzbijanja viline kosice	19
3.0. MATERIJAL I METODE	25
3.1. Biljni materijal	25
3.2. Korišćeni herbicidi	27
3.3. Metode	28
3.3.1. Skening elektronska mikroskopija i svetlosna mikroskopija	28
3.3.2. Molekularna metoda	28
3.3.3. Uticaj <i>Cuscuta campestris</i> na biljke-domaćine u tretmanima sa i bez primene herbicida u ogledu sa saksijama	30
3.3.4. Anatomna građa nadzemnih vegetativnih organa lucerke i šećerne repe	32
3.3.5. Fluorescencija hlorofila	33
3.3.6. Uticaj temperature na klijanje semena <i>Cuscuta campestris</i>	34
3.3.7. Uticaj svetlosti na klijanje semena, rast i vezivanje klijanaca <i>Cuscuta campestris</i> ..	34
3.3.8. Uticaj rizobakterija na klijanje semena <i>Cuscuta campestris</i>	36
3.3.9. Poljski ogled	37

3.3.10. Statistička obrada podataka	38
4.0. REZULTATI	40
4.1. Determinacija i karakterizacija viline kosice primenom skening elektronske i svetlosne mikroskopije	40
4.2. Determinacija i karakterizacija viline kosice primenom molekularnih metoda	43
4.3. Uticaj različitih faktora na klijanje semena <i>Cuscuta campestris</i>	44
4.3.1. Uticaj temperature na klijanje semena <i>Cuscuta campestris</i>	44
4.3.2. Uticaj svetlosti na klijanje semena <i>Cuscuta campestris</i>	46
4.3.3. Uticaj svetlosti na rast i vezivanje klijanaca <i>Cuscuta campestris</i> za stablo lucerke	48
4.3.4. Uticaj zemljišnih bakterija (PGPR- Planth Growth Promoting Rhizobacteria) na klijanje semena <i>Cuscuta campestris</i>	50
4.4. Uticaj <i>Cuscuta campestris</i> na biljke-domaćine u tretmanima sa i bez primene herbicida, ogled u saksijama	52
4.4.1. Uticaj <i>Cuscuta campestris</i> na morfološke parametre lucerke i šećerne repe u tretmanima sa i bez primene herbicida	52
4.4.2. Uticaj <i>Cuscuta campestris</i> na relativni sadržaj hlorofila i ukupni sadržaj karotenoida kod biljaka lucerke i šećerne repe u tretmanima sa i bez primene herbicida	53
4.4.3. Uticaj <i>Cuscuta campestris</i> na sadržaj azota, fosfora, kalijuma, organske i mineralne materije kod lucerke i šećerne repe	55
4.4.4. Uticaj <i>Cuscuta campestris</i> na anatomsku građu stabla lucerke u uslovima sa i bez primene herbicida	56
4.4.5. Uticaj <i>Cuscuta campestris</i> na anatomsku građu lista lucerke u uslovima sa i bez primene herbicida	67
4.4.6. Uticaj <i>Cuscuta campestris</i> na anatomsku građu lista šećerne repe u uslovima sa i bez primene herbicida	77
4.4.7. Uticaj <i>Cuscuta campestris</i> na anatomsku građu lisne drške šećerne repe u uslovima sa i bez primene herbicida	84
4.4.8. Uticaj <i>Cuscuta campestris</i> na fluorescenciju hlorofila kod lucerke i šećerne repe	92
4.4.9. Suzbijanje viline kosice herbicidima u polju	96
5.0. DISKUSIJA	98

5.1. Morfološka i molekularna determinacija i karakterizacija vrsta roda <i>Cuscuta</i>	98
5.2. Uticaj temperature na klijanje semena <i>Cuscuta campestris</i>	99
5.3. Uticaj svetlosti na klijanje semena, rast i vezivanje klijanaca <i>Cuscuta campestris</i> za stablo lucerke	100
5.4. Uticaj rizosfernih bakterija (PGPR- Planth Growth Promoting Rhizobacteria) na klijanje semena <i>Cuscuta campestris</i>	102
5.5. Uticaj <i>Cuscuta campestris</i> na morfološke parametre lucerke i šećerne repe	103
5.6. Uticaj <i>Cuscuta campestris</i> na fiziološke parametre biljaka lucerke i šećerne repe	104
5.7. Uticaj <i>Cuscuta campestris</i> na anatomske parametre stabla i lista biljaka lucerke i anatomske parametre lista i lisne drške biljaka šećerne repe	107
5.8. Mogućnosti suzbijanja <i>Cuscuta campestris</i>	110
6.0. ZAKLJUČAK	114
7.0. LITERATURA	118
8.0. PRILOZI	139

1.0. UVOD

U novije vreme prisutnost parazitskih cvetnica, njihovo širenje, kao i štete koje nanose u poljoprivredi, postaju sve izraženiji problem, zbog čega zadobijaju veći istraživački prostor. Neke od vrsta roda *Cuscuta* su na listi invazivnih korovskih vrsta (Vrbničanin i sar., 2004; Tomanović, 2004), a neke na A₂ listi štetnih organizama za teritoriju Republike Srbije (Službeni glasnik R. Srbije, 2010).

Korovi su najčešće autotrofne cvetnice, iako ima manji broj poluparazitskih i parazitskih vrsta cvetnica. Postoji približno 4200 vrsta parazitskih biljaka u okviru 274 roda, odnosno, tek nešto više od 1% svih cvetnica. Samo oko 11% svih rodova obuhvata vrste koje parazitiraju na gajenim biljkama. Najveći deo šteta na ekonomski značajnim domaćinima nanose vrste iz samo 4 roda: *Cuscuta*, *Arceuthobium*, *Orobanche* i *Striga* (Nickrent, 2002). Parazitske cvetnice kao što su vrste roda *Cuscuta* (viline kosice) kvantitativno ne zauzimaju značajnu brojnost u odnosu na ukupnu korovsku floru Srbije koja broji oko 1009 vrsta (Kojić i Vrbničanin, 1998), ali su štete koje ova grupa korova nanosi pojedinim usevima izuzetno velike. Rod *Cuscuta* obuhvata približno 200 vrsta, rasprostranjenih u umerenim i toplijim krajevima zemljine kugle. U flori Srbije zastupljeno je 10 vrsta ovog roda (Kojić i Vrbničanin, 2000).

Velike štete od strane ove parazitske cvetnice proističu iz činjenice da je parazitizam najoštrij oblik negativnih interakcija između vaskularnih biljaka kada jedan od partnera prelazi na heterotrofan način ishrane i njegov život se odvija na račun biljke domaćina. Naime, biljke napadnute vilinom kosicom posle izvesnog vremena postaju slabe, njihova bujnost opada i daju veoma mali vegetativni i generativni prinos (Koskela i sar., 2001; Fathoulla i Duhoky, 2008). Osim toga, oštećenja mogu da dovedu i do potpune destrukcije domaćina. Najveći problem, odnosno štete vilina kosica pravi kada se u velikim infestacijama javi na tek zasnovanim višegodišnjim leguminozama (lucerištima, deteliništima), jer nastale štete često nadmašuju dalju opravdanost eksploatacije useva. Takođe, problemi sa vilinom kosicom se javljaju pri proizvodnji rasada povrtnarskih biljaka (npr. paradajz, paprika, kupus), kao i u plasteničkoj proizvodnji, usevu šećerne repe, krompira, a ne retko domaćini vrsta roda *Cuscuta* su i brojne korovske vrste, kao što su: *Polygonum aviculare*, *P. persicaria*, *Amaranthus retroflexus*, *Urtica dioica*, *Chenopodium album*, *Cirsium arvense*, *Convolvulus*

arvensis, *Ambrosia artemisifolia*, *Xanthium strumarium*, itd. (Rančić i Božić, 2004). Monokotiledone biljke, izuzev *Asparagus officinalis* i *Allium cepa*, su retko kada domaćini ove parazitske cvetnice (Haidar i sar., 1997). Pored svega navedenog, vrste roda *Cuscuta* zahvaljujući svom načinu ishrane kao i širokom krugu domaćina koje parazitiraju mogu doprineti širenju biljnih virusa. Vrsta *Cuscuta campestris* je prenosilac velikog broja biljnih virusa, neki od njih su vrlo rasprostranjeni, kao npr. virus mozaika duvana, virus mozaika lucerke, virus mozaika bele deteline, virus bronzavosti paradajza itd. Kod virusa mozaika krastavca i virusa šuštavosti duvana vilina kosica se javlja u ulozi i vektora i domaćina (Macrone i sar., 1999).

Za razliku od ostalih korovskih biljaka koje se sreću na antropogenim staništima i koje su relativno dobro proučene sa taksonomskog, biološkog, ekološkog i donekle sa anatomsko-fiziološko-biohemijškog aspekta, parazitske cvetnice roda *Cuscuta* su i pored veoma velikih šteta koje nanose malo proučavane. U Srbiji pored taksonomske klasifikacije koja je data u V tomu flore Srbije (Kojić, 1973), zatim nekoliko publikacija gde su prikazane opšte karakteristike vrsta ovog roda (Mijatović i Stojanović, 1968; Stojanović i sar., 1981; Čaturilo i Nikolić, 1986; Štrbac i sar., 1996; Kojić i Vrbničanin, 2000) i par publikacija novijeg datuma koje se odnose na mogućnosti suzbijanja (Veljković i sar, 2007) i uticaja rizosfernih bakterija (PGPR- Plant Growth-Promoting Rhizobacteria) na klijanje semena viline kosice (Sarić i Božić, 2009) nema podataka o njihovoj kompletnoj biologiji, ekologiji i bližoj molekularnoj karakterizaciji, kao i štetama koje ova grupa parazitskih cvetnica nanosi pojedinim usevima u Srbiji i shodno tome nema adekvatnih rešenja za njihovo suzbijanje u pojedinim usevima.

Stoga, da bi se što kompletnije sagledala biologija, ekologija i suzbijanje viline kosice cilj istraživanja u ovom radu je da se primenom relevantnih metoda i postupaka uradi precizna determinacija vrsta roda *Cuscuta* uz pomoć klasičnih ključeva za determinaciju vaskularnih biljaka, svetlosne i elektronske mikroskopije, kao i primenom molekularnih tehnika, potom detaljna morfološka deskripcija vrste *Cuscuta campestris* primenom svetlosne i skening elektronske mikroskopije, ispita uticaj različitih temperatura i zemljišnih rizobakterija na klijanje semena *C. campestris*, kao i uticaj svetlosti različitih talasnih dužina (crvene, daleko crvene i plave) na klijanje i fototropizme kod *C. campestris*, a što je u vezi sa mestom vezivanja parazita za nadzemni deo stabla lucerke. Takođe, utvrđivanje promena na morfološkom (nadzemnog stabla i listova), anatomskom (nadzemnog stabla, listova i lisnih

peteljki) i fiziološkom nivou (sadržaj i fluorescencija hlorofila, sadržaj azota, fosfora, kalijuma, organske i mineralne materije) kod izabranih domaćina (*Medicago sativa* L.- lucerka i *Beta vulgaris* L.- šećerna repa) od strane ove parazitske cvetnice, i na posletku da se definišu efikasne i prihvatljive mere u suzbijanju viline kosice u usevu lucerke.

2.0. PREGLED LITERATURE

2.1. Morfološka i molekularna determinacija i karakterizacija vrsta roda *Cuscuta*

Postoje oprečni stavovi oko taksonomske klasifikacije roda *Cuscuta*. Pojedini taksonomisti su rod *Cuscuta* svrstali u familiju Cuscutaceae, red Convolvulales (Takhtajan, 1980, 1997), red Polemoniales (Cronquist, 1968) i red Solanales (Cronquist, 1988; Dahlgren, 1991); dok su Thorne (2000, 2007), Austin (1998) i fitoekolozi koji koriste pre svega molekularne tehnike (Garcia, 2000; Neyland, 2001; Stefanovic i sar., 2003; Stefanovic i Olmstead, 2004) ovaj rod svrstali u familiju Convolvulaceae. Međutim, izvestan broj taksonoma smatra da je opravdana pripadnost roda *Cuscuta* u obe familije (Frost i sar., 2003, Nickrent, 2005).

Pouzdana determinacija vrsta roda *Cuscuta* je znatno složenija od determinacije ostalih vaskularnih biljaka jer se radi o nezelenim biljkama, končastog, cilindričnog stabla, redukovane građe i veoma sitnih generativnih organa na nivou kojih postoje izvesne interspecijske razlike, ali koje mogu biti veoma varijabilne. Do uvođenja molekularnih tehnika determinacija se zasnivala isključivo na primeni dihotomih ključeva po Yuncker (1932) i svetlosnom mikroskopu, dok je u drugoj polovini 20-tog veka, korišćenje skening elektronske mikroskopije (SEM) znatno olakšalo determinaciju cvetnica pa između ostalog i vrsta ovog roda. U poslednje vreme, zahvaljujući primeni savremenih molekularnih tehnika precizna determinacija je umnogome olakšana, pa se za identifikaciju vrsta roda *Cuscuta* koriste lančane reakcije polimeraze (PCR- Polymerase Chain Reaction) (Garcia, 2001, Stefanović i sar., 2007), koje su značajno doprinele razjašnjavanju taksonomskog statusa vilinih kosica koji je za razliku od većine vaskularnih biljaka daleko zahtevniji.

Poznavanje morfologije semena, uključujući sve podatke vezane za mikromorfologiju i ultrastrukture semena i semenjače su veoma korisni za klasifikaciju semena biljaka i igraju važnu ulogu u sistematici cvetnica (Dahlgren, 1979, 1980). Naime, na osnovu morfologije i rasporeda ćelija epidermisa mogu se razlikovati vrste u okviru istog roda (Barthlott, 1981; Haridasan i Mukherjee, 1993). Takođe, spoljni zid pericikla je od velikog značaja za determinisanje najnižih taksonomskih jedinica, tj. podvrsta, varijeteta i formi (Barthlott, 1981; Fayed i El Naggar, 1996; Khalik i Van der Maesen, 2002). Heywood (1971) je ukazao na

značaj korišćenja SEM za dobijanje preciznih informacija značajnih za površinske strukture semena, tj. morfologiju i građu semenjače.

Proučavanje površinskih struktura semenjače kod vrsta *Cuscuta pedicellata* i *C. campestris*, kao i *C. chinensis* i *C. gronovii* bio je predmet istraživanja više autora (Lyshede, 1992; Hamed i Mourad, 1994). Dok su, anatomsku građu semenjače vrsta ovog roda izučavali mnogobrojni istraživači: *C. hyalina* i *C. planiflora*, Tiagi (1951); *C. campestris*, Hutchinson i Ashton (1979); *C. pedicellata* i *C. campestris*, Lyshede (1984); *C. japonica*, Terekhin i Kotov (1988) i *C. chinensis* i *C. gronovii*, Hamed i Mourad (1994). Takođe, Hamed (2005) je ukazao na značaj građe polena za determinaciju kod vrsta roda *Cuscuta*, a ujedno ukazuje i na sličnost između građe polena ovog roda i ostalih predstavnika familije Convolvulaceae. Značajan broj istraživanja koji se odnosi na anatomiju i embriologiju semena iz roda *Cuscuta* (Tiagi, 1951; Johri i Tiagi, 1952; Teryokhin i Nikiticheva, 1982; Hamed i Mourad, 1994), uglavnom je rađen u cilju što preciznije taksonomije vrsta roda *Cuscuta*. Hamed i Mourad (1994) su opisali anatomiju i površinske strukture semenjače *C. gronovii* i *C. chinensis* ne uzimajući u obzir građu hiluma. Dok su, Johri i Tiagi (1952) opisali građu semena *C. reflexa* uključujući i građu hiluma, koja je veoma značajna sa taksonomskog aspekta za pojedine taksone ovog roda.

Predmet proučavanja većeg broja istraživača je bila familija Convolvulaceae, u svrhu određivanja taksonomske pripadnosti roda *Cuscuta* (Tiagi, 1951; Johri i Tiagi, 1952; Muschler, 1912). Muschler (1912) je napravio podelu u okviru ove familije na parazitske vrste (*Cuscuta*) i neparazitske vrste (ostali taksoni u okviru familije Convolvulaceae). Dok su, Tiagi (1951) i Johri i Tiagi (1952) poređenjem embrionalnih karakteristika roda *Cuscuta* sa drugim rodovima u okviru familije Convolvulaceae, predlagali izdvajanje roda *Cuscuta* u posebnu familiju, Cuscutaceae. Sampathkumar i Agyangar (1978) su izučavali morfologiju i anatomiju semenjače vrsta iz familije Convolvulaceae i na osnovu dobijenih rezultata su izdvojili rod *Cuscuta* od ostalih pripadnika ove familije. Jednu od najranijih podela roda *Cuscuta* dali su Engelmann (1859) i Yuncker (1932), tako što su ovaj rod klasifikovali u tri podroda: *Grammica*, *Cuscuta* i *Monogyna*. Razlike koje postoje u morfologiji semena podržavaju podelu u ova tri podroda, iako podrodovi *Cuscuta* i *Grammica* imaju donekle sličan oblik semena i strukturu semenjače, ipak se razlikuju u sveukupnoj morfologiji. Semena podroda *Monogyna* (npr. vrsta *C. monogyna*) imaju nepravilan i u jednom pravcu izdužen oblik epidermalnih ćelija (Khalik, 2006), a ovi rezultati su saglasni i sa rezultatima do

kojih su došli Stefanović i sar. (2002) izdvajajući podrod *Monogyna* u posebnu granu na osnovu DNK sekvenci višestrukih hloroplastnih lokusa, i ta grana je sestrijska sa podrodom *Cuscuta* i *Grammica*. Za podrod *Grammica* (npr. vrste *C. campestris* i *C. chinensis*) poznavanje morfologije semena može da bude od značaja za razlikovanje ovog podroda od ostalih podrodova. Takođe, Engelmann (1859) i Yuncker (1932) su svrstavali podrod *Cuscuta* u dve sekcije: sekcija Epistigma, gde egzistira samo jedna vrsta (*C. pedicellata*) i sekcija Eucuscuta (sada *Cuscuta*). Na osnovu rezultata do kojih su došli Khalik (2006) i Stefanović i sar., (2002) ova podela je opravdana.

Poznavanje morfologije (Severova i sar., 1991), kao i anatomskih karakteristika cveta (Govil i Lavania, 1980) je veoma važno za izučavanje parazitskih biljaka, naročito jer je kod njih došlo do redukcije ili potpunog gubitka vegetativnih organa (Kuijt, 1969), a ovo je odlika i vrsta roda *Cuscuta* (Stefanović i sar., 2007). Različitosti u morfološkoj građi ovih organa su prisutne u familiji Convolvulaceae (Govil, 1978; Austin, 1998; Derooin, 2002, 2004), i od velikog su značaja za parazitske predstavnike ove familije (Stefanović i sar. 2003). Ove različitosti u građi reproduktivnih organa su bile značajne i u ranim klasifikacijama familije Convolvulaceae po Hallier-u (1893) i po Peter-u (1891). Građa i oblik žiga tučka (*stigma*) su veoma promenljivi, pa mogu biti izduženog, konusnog, loptastog oblika, sa glatkom do resičastom površinom (Stefanović i sar., 2003). Žigovi tučka su suvi sa jednoćelijskim, nesekretornim papilama (Heslop-Harrison i Shivanna, 1977). Nektarije mogu biti u obliku prstena ili diska u osnovi plodnika (*ovarium*), ali i kod njih postoje varijacije zavisno od vrste i roda (Govil, 1972; Derooin, 1992, 2002). Takhtajan (1980) je izdvojio rod *Cuscuta* u posebnu familiju na osnovu anatomskih karakteristika cveta. Međutim, na osnovu cvetnih karakteristika pripadnika familije Convolvulaceae Hassan (1989) je ustanovio da rod *Cuscuta* ima dosta sličnosti sa drugim članovima familije Convolvulaceae, pa nije podržao izdvajanje ovog roda u posebnu familiju. Dok su, Stefanovic i sar. (2002) rod *Cuscuta* svrstali u familiju Convolvulaceae na osnovu DNK sekvenci višestrukih hloroplastnih lokusa.

Taksonomija roda *Cuscuta* kroz istoriju je prilično kontraverzna, što samim tim ukazuje na složenost problema. Generalno, poznavanje osnovne građe žiga i stubića tučka, su doprineli lakšem definisanju rodova bilo u familiji Cuscutaceae ili podrodova u okviru jedinstvenog roda *Cuscuta*. Pfeiffer (1845) je na primer posmatrao *Cuscuta* kao familiju sa tri roda koja se razdvajaju na osnovu građe žiga i to: *Cuscuta* sa linearnim žigom, *Epilinella* sa

linearno-jezičastim žigom i *Engelmannia* sa glavičastim žigom. Des Moulins (1853) je napravio sličnu podelu Cuscutaceae (*Cuscuta*) u četiri roda koristeći karakteristike žiga i stubića tučka. Dok je Choisy (1842) obuhvatio sve varijacije u okviru jednog roda *Cuscuta*, sa podelom na dve sekcije na osnovu oblika žiga, prva koja se odnosi na vrste sa linearno-jezičastim žigom i druga sa loptastim žigom. Engelmann (1859) je napravio podelu *Cuscuta* u tri grupe i to: *Monogynella* - sa jednim stubićem i različitim oblicima žiga, *Cuscuta* - sa dva različita stubića i linearnim žigovima i *Grammica* - najroznovrsnija i najkompleksnija grupa, čije vrste imaju dva stubića i glavičaste žigove. Yuncker (1932) je takođe predložio podele koje su sačinjene na različitosti stubića i žigova vrsta roda *Cuscuta*, uključujući i morfološke karakteristike tučka i žigova za različite podvrste. Kratka opažanja o morfologiji plodnika (*ovarium*) za šest vrsta roda *Cuscuta* dali su Tiagi (1951), Govil (1972), Govil i Lavania (1980). Dok su, Michael i sar. (2011) pomoću svetlosne i skening elektronske mikroskopije proučavali morfologiju stubića i žiga tučka na 122 vrste i 14 različitih varijeteta roda *Cuscuta*.

2.2. Klijanje semena *Cuscuta campestris*

Mnoge biološke karakteristike semena, a ujedno i procesi koji se dešavaju u njima (Lopez-Granados i Lutman, 1998) obezbeđuju stalnu rezervu semena u zemljištu, a time i stalnu zakorovljenost poljoprivrednih površina. Postoje korovske vrste čija semena klijanju odmah nakon plodonošenja (Bazzaz, 1990), pri čemu semena ovih biljaka obično imaju kratku životnu sposobnost i perzistiraju u zemljištu veoma kratko zavisno od jednogodišnje produkcije i mogućnosti širenja. Dok, kod drugih korovskih vrsta seme zadržava dugo svoju životnu sposobnost u zemljištu i svake godine klija samo deo od ukupne količine semena u zemljištu (Baskin i sar., 2003). Dormantnost semena se smatra genetičkom karakteristikom semena, ali je i u jakoj interakciji sa faktorima spoljašnje sredine (Murdoch i Ellis, 1992). Spoljašnji faktori kao što su jačina, kvalitet i intenzitet svetlosti, niske i visoke temperature, fotoperiod i dr. mogu uticati na odstranjivanje dormantnosti (Bewley i Black, 1994; Honek i Martinkova, 2001). U odnosu na trenutak nastajanja treba razlikovati primarnu dormantnost (indukovana tokom razvića) od sekundarne dormantnosti (indukovana kada su uslovi spoljašnje sredine nepovoljni za klijanje). Baskin i Baskin (2004) su napravili podelu

dormantnosti u pet različitih kategorija: fiziološka (indukovana smanjenom metaboličkom aktivnošću embriona), fizička (indukovana čvrstom semenjačom), morfološka (indukovana nedovoljno razvijenim embrionom), morfofiziološka (indukovana kombinacijom nedovoljno razvijenog embriona i smanjenom metaboličkom aktivnošću embriona) i kombinovana dormantnost (fiziološka + fizička).

Jedna od važnih osobina koja osigurava opstanak viline kosice kao parazita mnogih gajenih biljaka je dormantnost semena (Hutchison i Ashton, 1980). Dormantnost je uslovljena sa više činilaca, a jedan od njih je posledica postojanja tvrde semenjače (Lyshede, 1992). Ova fizička dormantnost traje sve dok aktivnost mikroorganizama u zemljištu ili obrada zemljišta ne prouzrokuju skarifikaciju semenjače (Haidar i sar., 1999). Fizička dormantnost je zabeležena kod nekoliko vrsta iz roda *Cuscuta* (Drummitt, 1946): *C. campestris* (Hutchison i Ashton, 1980; Lados, 1999; Benvenuti i sar., 2005), *C. trifolii* (Lados, 1999), *C. monogyna* i *C. planiflora* (Salimi i Shahraeen, 2000), *C. chinensis* (Marambe i sar., 2002), *C. gronovii*, *C. umbrosa*, *C. epithimum* i *C. epilinum* (Costea i Tardif, 2006). Procenat tvrdih semena može da varira od biljke do biljke, a to je najizraženije kod *C. campestris* (Hutchison i Ashton, 1979) i *C. chinensis* (Marambe i sar., 2002). Dormantnost semena je uobičajena za mnoge vrste roda *Cuscuta*, ali ne i za vrstu *Cuscuta pedicellata* (Lyshede, 1984) koju odlikuje specifična građa epidermisa i endosperma semena, koja je lako propusna za vodu.

Važna osobina semena koja indukuje dormantnost semena je i građa semenjače, gde pored njene tvrdoće koja je u direktnoj vezi sa fizičkom dormantnošću, i površinske strukture koje se nalaze na njoj mogu biti od velikog značaja za dormantnost semena. Seme sa fizičkom dormantnošću postaje nedormantno formiranjem vodenog otvora (gap) koji predstavlja deo semenjače koji se razlikuje u morfo-anatomskoj građi od ostatka semenjače (Jayasuriya, i sar., 2008). Sa ekološkog aspekta vodeni otvor je značajna komponenta semena sa fizičkom dormantnošću. Ova morfo-anatomska specifičnost dela semenjače potvrđena je kod 12 od 16 familija koje imaju razvijenu fizičku dormantnost semena, uključujući i predstavnike familije Convolvulaceae (Baskin i sar., 2000, 2006). Međutim, njegovo prisutvo nije potvrđeno kod roda *Cuscuta*, koji pripada holoparazitima sa fizičkom dormantnošću u ovoj familiji (Baskin i sar., 2000).

Dinamika klijanja viline kosice je posledica dvostrukog mehanizma dormantnosti: nakon prolaska kroz primarnu dormantnost (naknadno sazrevanje izazvano nepropustljivošću

semenjače), semena kasnije prolaze kroz godišnji ciklus sekundarne dormantnosti. Kod *C. campestris*, sekundarna dormantnost se javlja krajem leta da bi se sprečilo klijanje tokom jeseni i zime i izbegle niske temperature, kada potencijalnih domaćina u umerenim područjima ima veoma malo. Prekid sekundarne dormantnosti se dešava krajem zime kada temperature rastu i kada su pogodni uslovi za klijanje i rast domaćina (Benvenuti i sar., 2005). Takođe, Benvenuti i sar. (2005) smatraju da kod semena *C. campestris* možda ne dolazi do prekida primarne dormantnosti, već ciklični šablon sposobnosti klijanja semena viline kosice objašnjavaju smenjivanjem osetljivosti semena (ciklična osetljivost). Iako je, ciklična dormantnost uobičajena pojava kod semena sa fiziološkom dormantnošću (Baskin i Baskin, 1985), postoje mišljenja da do pojave ciklične dormantnosti može doći i kod semena sa fizičkom dormantnošću (Rolston, 1978; Norsworthy i Oliviera, 2007). Ciklična osetljivost semena je uglavnom zastupljena kod semena koja imaju ciklus razvoja podeljen na osetljivu i neosteljivu fazu. Takva semena u periodu osetljive faze reaguju na tretman prekidanja dormantnosti, dok u period neosteljive faze ne reaguju na isti tretman (Van Assche i sar., 2003; Jayasuriya i sar., 2008). Naime, ciklična osetljivost omogućava semenima sa fizičkom dormantnošću da klijanje i kasnije obrazovanje izdanaka započnu kada se ostvare povoljni uslovi za klijanje u spoljašnjoj sredini. Ukoliko semena ne prime odgovarajuće povoljne signale iz spoljne sredine u doba godine kada je za datu vrstu klijanje i kasnije kompletiranje životnog ciklusa optimalno, ona se mogu vratiti u fazu neosetljivosti. Takva semena izbegavaju klijanje u okruženju koje može biti pogodno za klijanje, ali ne i za kompletiranje životnog ciklusa (Baskin i sar., 2000, 2006; Benvenuti i sar., 2005).

Za razliku od biljaka holoparazita iz roda *Orobanche* ili hemiparazita iz roda *Striga*, *Cuscuta* spp. ne zahteva stimulatívni efekat eksudata korena domaćina da bi klijala (Vail i sar., 1990; Benvenuti i sar., 2002). Ovo ukazuje na to da za vilinu kosicu dormantnost semena predstavlja glavnu strategiju preživljavanja, kao i njenog održavanja i širenja u agroekosistemu, odnosno širem ekosistemu gde se ona nađe.

2.3. Uticaj svetlosti na klijanje semena, rast i vezivanje klijanaca *Cuscuta campestris* za domaćina

Za razliku od fotosintetskog procesa gde je svetlost izvor energije koja se konvertuje u energiju hemijskih veza, u fotomorfogenetskim procesima svetlost je nosilac informacije o promenama u spoljašnjoj sredini, na osnovu koje biljke usklađuju svoje rasteenje i razviće sa uslovima te sredine. Fotomorfogeneza je svetlosna kontrola rasta i razvića biljaka nezavisna od fotosinteze (Neff i sar., 2000), odnosno sposobnost biljaka da prikupljaju informacije o promenljivosti svetlosnog okruženja i da u zavisnosti od toga orijentišu svoj razvoj (fenotipsku plastičnost) omogućavajući sebi na ovaj način veću prilagođenost spoljnoj sredini (Smith, 1982; Kendrick i Kronenberg, 1986).

Mnoštvo različitih procesa kod biljaka je pod kontrolom svetlosti: klijanje semena, tropizmi, razvoj hloroplasta, izduživanje, pigmentacija, otvaranje i zatvaranje stoma i cvetanje (Vierstra, 1993). Dnevna svetlost deluje na klijanje semena stimulišući ga ili inhibirajući ga. Ima i takvih slučajeva gde svetlost nema nikakvog efekta na seme. Osobina semena da u procesu klijanja reaguju na svetlost naziva se fotoblastičnost (Evenary, 1956). Ako bela svetlost stimuliše klijanje, ovakva semena se definišu pozitivno fotoblastičnim. Ako bela svetlost inhibira klijanje, ovakva semena označavamo negativno fotoblastičnim (Niedzwiedz i Lewak, 1992). Biljke energiju dobijaju isključivo iz svetlosti, tako da njihov opstanak zavisi od raspoloživosti svetla u spoljašnjoj sredini. Stoga, biljke poseduju fotoreceptorske centre koji su sposobni da prate spoljne svetlosne uslove i neprestano prilagođavaju svoje fiziološko-biohemijske i razvojne procese u odnosu na svetlost (Mathews, 2006). Da bi svetlost delovala na biljke, biljka prvo mora apsorbovati svetlost. Pigmentni sistemi koji apsorbuju svetlost koja se koristi za procese morfogeneze su različiti od fotosintetičkih pigmenata, ali takođe predstavljaju jedinstven fotomorfogenetski sistem i među njima se razlikuju: fitohromi, kriptohromi, fototropini i zeitlupi. Fitohromi imaju maksimum apsorpcije svetlosti u crvenom i daleko crvenom delu spektra (600-750 nm), kriptohromi apsorbuju svetlost u plavom i bliskom ultraljubičastom UV-A spektra (Lin i sar., 1998), fototropini (Huala i sar., 1997) apsorbuju svetlost iz plavog i UV dela spektra, dok zeitlupi pokazuju maksimum apsorpcije u plavom delu spektra (450-520 nm). Osim toga, kao posebna grupa se izdvajaju manje proučeni

pigmenti koji apsorbuju ultraljubičaste zrake kraće talasne dužine UV-B (Mas i sar., 2003), koji još uvek nisu indetifikovani na molekularnom nivou.

Borthwick i sar. (1952) su među prvima ispitavali uticaj crvene i daleko crvene svetlosti na klijanje semena zelene salate, i od tog perioda fitohromi su postali interesantna tema za veliki broj istraživača. Biljni fitohromi su dimerni proteini koji se po pravilu sastoje od dva indetična apoproteina kovalentno vezana sa fitohromobilinom, linearnim tetrapiol bilinskim jedinjenjem koje deluje kao hromatofora (Vierstra, 1993; Siegelman i sar., 1996). Neophodno je da ova dva dela budu vezana da bi se ispoljile osobine fitohroma. U rastvoru fitohrom egzistira u stanju dimera. Hromatofora je predstavljena dvema izomeričnim formama okarakterisanim sa različitim spektrima apsorpcije (Jacques, 1982). Fitohrom egzistira u dve interkonvertibilne forme Pr (pasivni stabilan oblik; apsorbuje crvenu svetlost ~ 660nm) i Pfr (aktivni nestabilni oblik; apsorbuje daleko crvenu svetlost ~ 730nm). Nakon apsorpcije crvene svetlosti konformacija se menja u aktivni oblik fitohroma (Pfr). Konverzija Pr u Pfr i obrnuto pod crvenom i daleko crvenom svetlošću je reverzibilna (osim za fitohrom A) i omogućava fitohromu da deluje kao prekidač koji se pali na crvenu svetlost, a gasi na daleko crvenu (Borthwick i sar., 1952). Fitohrom meri kvalitet svetlosti beležeći odnos energija između dva bliska talasna opsega: crvenog (R – red) i daleko crvenog (FR – far red) (Varlet-Grancheri i sar., 1992, 1993). Odnos R:FR (Smith, 1982), označava odnos energija fotona na 660/730nm. Fitohrom je fotomorfogenetski faktor viših biljaka čiji aktivni oblik utiče na odvijanje i intenzitet pojedinih fizioloških procesa u biljci. Fitohromi se nalaze u svim organima biljke uključujući i koren, ali ih je najviše u meristemskim tkivima (Casal, 1998). Fitohromi se prevashodno razlikuju u odnosu na svoje spektralne specifičnosti. Na osnovu intenziteta i trajanja osvetljavanja, odgovori fitohroma se mogu svrstati u tri kategorije: 1) vrlo niske energetske reakcije, VLRF (very low fluence response); 2) nisko energetske reakcije, LRF (low fluence response) i 3) reakcije visokog intenziteta, HIR (high irradiance response), koje se dalje mogu podeliti na R-HIR i FR-HIR (Nagy i Schafer, 2002).

Smatra se da su u ispoljavanju visokoenergetskih reakcija pored fitohroma, prisutni kriptohrom i UV-B receptor. Naime, postojanje posebnih pojava pod kontrolom plave svetlosti, na koje crvena i daleko crvena svetlost ne deluju, ukazuje i na posredovanje pigmenta koji se razlikuju od fitohroma. Kriptohrom koji je po sastavu žuti flavoprotein je manje poznat od fitohroma. Iako je reakcija na plavu svetlost otkrivena ranije, prvo je usledilo

otkriće fitohroma, dok su pigmenti i receptori za plavu svetlost dugi niz godina bili predmet debata. Otuda je i hipotetički receptor dobio ime kriptohrom (kriptos = skriven, hroma = boja, grč.). Kriptohrom pored tri vrha apsorpcije u plavom delu spektra između 400 i 500 nm i jednim u 370 nm, ima značajnu apsorpciju i u bliskom ultraljubičastom delu spektra (od 320 do 400 nm) koji je označen kao UV-A (Mohr, 1984).

Biljke primaju podatke o pravcu svetlosti i prema njima podešavaju svoje fiziološke i razvojne procese (Whippo i Hangarter, 2006). Fototropizam i kretanje hloroplasta su dva poznata primera ovakvih odgovora. Plava svetlost je osnovni deo spektra koji biljkama daje informaciju o fototropizmima. Takođe, podaci o pravcu crvene svetlosti imaju ulogu u fototropizmu i kretanju hloroplasta (Christie, 2007). Primanje hemijskih signala je karakterističnije za parazitske cvetnice korenove ishrane, koji zahvaljujući njima pronalaze svoj put do domaćina (Hu i Kong, 2003; Kelly, 1992), dok u slučaju viline kosice koja je stablov parazit veliki značaj imaju svetlosni signali, koji deluju kao stimulatori klijanja (Lane i Kasperbauer, 1965; Orr i sar., 1996; Tada i sar., 1996; Haidar, 2003). Ujedno klijanci viline kosice imaju tendenciju da rastu u pravcu izvora svetlosti, i to prvenstveno (crvene/daleko crvene) i na taj način joj pomaže u pronalaženju domaćina, dok daleko crvena i plava svetlost značajno utiču i na formiranje prehaustorija. Haidar (2003) smatra da na uvijanje stabla *Cuscuta* spp. i formiranje prehaustorija utiču podjednako fitohromi (crvena/daleko crvena svetlost) i kriptohromi (plava/ultraljubičasta svetlost). Međutim, kriptohrom je u sinergiji sa Pr (apsorbuje crvenu svetlost) oblikom fitohroma, a u antagonizmu sa Pfr oblikom u inicijaciji formiranja prehaustorija (Haidar, 2003). Ipak, smatra se da plava svetlost nekada može biti i efikasnija u podsticanju uvijanja (penjanja) končastog stabla *Cuscuta* spp. oko stabla domaćina i formiranja haustorija od daleko crvene svetlosti (Furuhashi i sar., 1995; Haidar i sar., 1997). Tretmani sa mešanjem ultraljubičaste/daleko crvene, plave/daleko crvene, crvene/daleko crvene svetlosti smatraju se podjednako odgovornim za formiranje prehaustorijalnog tkiva (Furuhashi, 1995; Haidar i sar., 1997). Stimulativno dejstvo plave i kombinacije plave/daleko crvene svetlosti na uspinjajuće stablo i formiranje prehaustorija je potvrđeno od strane Tada i sar. (1996) i Haidar i sar. (1997), dok takvi efekti u mraku i sa belom svetlošću nisu zabeleženi. Uvijanje stabla i razvoj prehaustorija se dešava u prisustvu zeatina ili citokinina, dok indol-3-sirćetna kiselina (IAA) i abcisinska kiselina (ABA), ili njihova kombinacija imaju kontra efekat (Rajagopal i sar., 1988; Haidar i sar., 1997). Zeatin

ima sinergitičko delovanje sa daleko crvenom svetlošću, ali ne i sa crvenom (Haidar i sar., 1998). Smatra se da etilen nema nikakvog uticaja na uvijanje stabla *Cuscuta* spp. i razvoj prehaustorija (Haidar i sar., 1998).

Fitohromi delom stimulišu klijanje semena tako što povećavaju nivo biološki aktivnih giberelina (GA) u semenu (Koornneef i Van der Veen, 1980; Ogawa i sar., 2003). Naime, nakon klijanja, ponici *Cuscuta* spp. prolaze neparazitnu fazu, čija dužina zavisi od rezervi u semenu i može trajati 2-3 nedelje. Trofički rast vrha izdanka (klijanca) ka domaćinu, verovatno je izazvan odgovorom nisko energetske reakcije (LFR - low fluence response) (Hartmann, 1966), kontrolisanog od strane fitohroma (Kujawski i Truscott, 1974). Klijanci pojedinih vrsta kao što je *Cuscuta planiflora* Ten., rastu direktno u pravcu daleko crvene (far-red, FR) svetlosti (Orr i sar., 1996), što joj olakšava pronalazak domaćina u prirodnom staništu. Stoga, pojedini istraživači smatraju da i fitohromi i kriptohromi podjednako učestvuju u rastu i pravcu kretanja penjajućeg stabla kod vrsta roda *Cuscuta* (Tada i sar., 1996; Haidar, 2003). Prepoznavanje domaćina se odvija posredstvom fototropnih mehanizama (Haidair i sar., 1997), pri čemu se smatra da u prepoznavanju domaćina podjednako učestvuju hemotropizmi (pokreti indukovani nekim hemijskim nadražajem) i tigmotropizmi (pokreti indukovani mehaničkim stimulusom, odnosno dodirrom) (Jaffe, 1973), ali to nije u potpunosti dokazano. Orr i sar., (1996) su u svojim istraživanjima utvrdili da percepcija daleko crvene svetlosti određuje pravac rasta prema domaćinu. Kod autotrofnih biljaka, fototropizmi ka crvenoj i plavoj svetlosti (Iino, 1990), omogućavaju biljkama da izbegnu zasenjenost, i ujedno kompeticiju za svetlost. Dok, kod *C. campestris* izduživanje klijanaca direktno u pravcu daleko crvene svetlosti, ukazuje na prisustvo domaćina. Za ove fototropizme je odgovoran fitohrom B (Furuhashi i sar., 1997), što je takođe potvrđeno u *in vitro* testovima sa klijancima *Cuscuta* spp. (Furuhashi i sar., 1995).

2.4. Uticaj rizosfernih bakterija (PGPR - Plant Growth Promoting Rhizobacteria) na klijanje semena *Cuscuta campestris*

Uticaj mikroorganizama (PGPR- Plant Growth Promoting Rhizobacteria) na klijanje semena i rast klijanaca gajenih biljaka je bio predmet proučavanja većeg broja istraživača (Bhat i Alagawadi, 1998; Egambediyeve, 2007), dok su efekti mikroorganizama na klijanje semena korovskih biljaka (posebno parazitskih korova) sporadično proučavani (Miche i sar., 2000; Vrbnicanin i sar., 2008b,c, 2011; Sarić i Božić, 2009).

U zemljištu egzistiraju različiti mikroorganizmi i to uglavnom bakterije. Bakterije specifično deluju u rizosferi korena biljke gde je njihova brojnost generalno visoka (Gutiérrez-Mañero i sar., 2001). Korisne bakterije su obično rizobakterije koje pomažu rast biljaka (PGPR- Plant Growth Promoting Rhizobacteria) (Kloepper i sar., 1989). Grupa bakterijskih kultura koja potpomaže rast biljaka uključuje različite vrste i sojeve koji pripadaju rodovima *Acinetobacter*, *Alcaligenes*, *Arthrobacter*, *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Bacillus*, *Beijerinckia*, *Burkholderia*, *Enterobacter*, *Erwinia*, *Flavobacterium*, *Rhizobium* i *Serratia* (Rodriguez i Fraga, 1999; Sturz i Nowak, 2000; Sudhakar i sar., 2000). Ove bakterije kolonizuju klijance ili korenov sistem i mogu delovati na rast biljke poboljšavanjem dostupnosti hranljivih materija, podsticanjem metaboličkih aktivnosti fitohormonima i sličnim materijama, podsticanjem odbrambenih mehanizama ili smanjivanjem broja fitopatogenih mikroorganizama (Ping i Boland, 2004). Bakterije specifično deluju u rizosferi korena biljke gde je gustina bakterijske kulture generalno visoka (Gutiérrez-Mañero i sar., 2001), jer korisne bakterije su obično rizobakterije koje pomažu rast biljaka (PGPR) (Kloepper i sar., 1989). Danas se PGPR sve više koriste kao inokulanti za biokontrolu, biofertilizaciju i fitostimulaciju (Ping i Boland, 2004). Neka istraživanja ukazuju da mikroorganizmi koji se povezuju sa semenima korova mogu doprineti smanjenju brojnosti nagomilanog semena i to privlačenjam mikroorganizama eksudatima semena (hemotaksis) ili brzom kolonizacijom spermosfere i produkcijom enzima i fitotoksina koji utiču na smanjenje životne sposobnosti semena pre klijanja (Kremer, 1993). Poznavanje interakcija između zemljišnih mikroorganizama (PGPR) i klijanja semena i rasta klijanaca korovskih biljaka može biti od velikog značaja u konceptu bioloških mera kontrole korova, odnosno u sistemu integralnih mera zaštite bilja.

2.5. Biološke karakteristike *Cuscuta campestris* i ostvarivanje kontakta parazit-domaćin

Cuscuta campestris se smatra najrasprostranjenijom vrstom roda *Cuscuta* širom sveta. Iako, se njenom postojbinom smatra Severna Amerika, ova vrsta je kosmpolitska i veoma rasprostranjena u Južnoj Americi, Evropi, Aziji, Africi i Australiji (Holm i sar., 1997). Rod *Cuscuta* obuhvata jednogodišnje, ređe višegodišnje nezelenne biljke čije je stablo končasto, uvijajuće, redukovanih listova, a umesto njih se mogu javiti ljuspasti izraštaji. *C. campestris* kao obligatni parazit stablove ishrane, nema razvijen koren, ali se pomoću haustorija vezuje za druge biljke.

Termin haustorija je prvi put upotrebljen kod viline kosice (Kuijtit, 1969). Haustorije kao najizraženija karakteristika parazitskih biljaka su ključni organ i one fizički i fiziološki povezuju parazita i domaćina (Kuijtit, 1969; Musselman, 1980; Visser i Dorr, 1987). Stoga, sposobnost formiranja specijalizovanih organa za apsorpciju, zapravo haustorija je osnovna adaptivna osobina svih viših parazitskih biljaka (Hibberd i Jeschke, 2001). Kod viline kosice ove strukture nastaju od meristemskog tkiva stabla parazitske biljke i smatra se da su to modifikovani adventivni korenovi (Swift, 1996). Do razvoja haustorija može doći čak i u odsustvu domaćina (Tsivion, 1978; Tada i sar., 1996; Ihl i Wiese, 2000). Naime, glavni stimulans za razvoj tkiva haustorije može jednostavno biti kontakt sa drugom površinom kao što su staklo (Rath i Mohanty, 1987; Tada i sar., 1996), filter papir (Fritch  i sar., 1958), plastika (Beliz, 1986). Razvoj haustorija se može podeliti u tri faze (Piehl, 1963): 1) adhezivna faza (faza lepljenja, prijanjanja za tkivo domaćina); 2) faza prodiranja (uranjanja u tkivo domaćina) i 3) konduktivna faza (faza provodljivosti). Nakon klijanja, klijanci viline kosice izbijaju na površinu zemlje u vidu tankog končastog stabla i rastu pored stabla domaćina. Ukoliko u toku razvoja klijanac dođe u kontakt sa stablom domaćina, on će se uviti oko stabla, čvrsto priljubiti i nakon 2-3 dana formirati prehaustorijalno tkivo (adhezivni disk ili apresorijum) koje se priljubljuje za stablo domaćina i na taj način ostvariti kontakt parazit-domaćin (Fathoulla i Duhoky, 2008). Nakon toga, vršnom ćelijom haustorije parazit se priljubljuje uz epidermis biljke domaćina i postepenim, usmerenim rastom haustorije se uvećava, prodire između epidermalnih ćelija i nastavlja da se širi između parenhimskih ćelija primarne kore, sve dok ne dođe u kontakt sa provodnim sistemom. Prodor u provodno tkivo

stabla domaćina se ostvaruje urastanjem haustorija, uz pomoć enzima koji razmekšavaju tkiva (Nagar i sar., 1984). Naime, iako haustorije drugih parazitskih cvetnica, poput *Orobanche* spp. sadrže pojedina vlakna koja im olakšavaju prodor u biljku domaćina (Alkhesraji i sar., 2000), kod viline kosice njihovo prisutvo nije zabeleženo. Umesto njih ova parazitska cvetnica ima druge prateće mehanizme koji joj omogućavaju da uspostavi čvrstu vezu između sopstvenog i epidermisa domaćina. Prilikom uspostavljanja veze sa domaćinom dolazi do izlučivanja derivata fenola između parazita i domaćina. Tačnije, derivati fenola ovde igraju ulogu vezujućeg materijala između oba organizma (Vaughn, 2002, 2003). Nakon uspešnog zaražavanja domaćina od strane parazita, masa tkiva poznata kao “unutrašnja haustorija” prodire sve dublje u tkiva domaćina. Nakon jednog ili dva dana epidermalne ćelije “unutrašnje haustorije” počinju da se izdužuju i formiraju jednoćelijske formacije poznatije pod nazivom hife. U okviru kompatibilnih domaćina, u potrazi za vaskularnim tkivom hife se mogu proširiti od 800 do 2000 μm (Dawson i sar., 1994; Vaughn, 2003), pri čemu je njihovo inter i intra ćelijsko širenje kroz tkiva domaćina uslovljeno kako mehaničkim, tako i enzimskim procesima (Dawson i sar., 1994). Pomoću haustorija, a kasnije i formiranih hifa kojima prodiru u tkivo domaćina parazitske biljke ostvaruju vrlo blizak kontakt sa provodnim tkivom domaćina u cilju usvajanja vode, organskih i mineralnih materija. Transfer rastvora iz domaćina u parazitsku biljku se odvija formiranjem mosta između dva organizma, na račun razlika u vodnom potencijalu ćelijskog soka domaćina i parazita. To je razlog zašto parazitske cvetnice imaju uvek viši negativan osmotski potencijal ćelijskog soka koji im omogućava usvajanje organskih materija od domaćina, odnosno floemi provodnog tkiva parazita i domaćina se nadovezuju i na taj način se stvara „fiziološki most” između vaskularnih tkiva parazitske biljke i domaćina (Hibberd i Jeschke, 2001).

Za većinu asocijacija između domaćina i parazita još uvek nije poznato da li se transfer materija vrši simplastom ili on teče apoplastom, a zatim se usvaja aktivnim transportom. Korišćenjem fluorescentnih proteina, dobijeni su podaci da kod viline kosice postoji kontinuitet u simplastu floema između domaćina i parazita (Haupt i sar., 2001). Obligatni paraziti se ne mogu razvijati bez snabdevanja asimilata iz domaćina jer nisu sposobni za bilo kakvu fotosintetičku aktivnost (Kujit, 1969; Stewart i Press, 1990, Losner-Goshen, 1998) ili imaju veoma nizak kapacitet fotosinteze (Hibberd i sar., 1998; Hibberd i Jeschke, 2001). Kod viline kosice, iako ona zadržava funkcionalan fotosintetički aparat u prstenu ćelija oko

vaskularnog tkiva (Hibberd i sar., 1998; Hibberd i Jeschke, 2001) količina stvorenih organskih materija je isuviše mala da obezbedi biljci opstanak, tako da 99% ugljenika ipak dolazi od domaćina (Jeschke i sar., 1994). Smatra se da holoparaziti koriste pre svega produkte floema, ali da pružaju haustorije i do ksilema da bi se snabdeli neophodnim elementima poput kalcijuma koga nema dovoljno u floemu. Za vilinu kosicu, međutim, postoje podaci da ona iz floema domaćina ne dobija samo organske već i mineralne materija kao što su azot, magnezijum i kalcijum, iako njih ima mnogo više u ksilemu nego u floemu (Hibberd i Jeschke, 2001). Sve ovo dovodi do iscrpljivanja biljke domaćina, pa biljke napadnute vilinom kosicom postaju slabe, njihova bujnost opada, rast plodova i donošenje semena se u znatnoj meri redukuje (Wolswinkel, 1974). Takođe, biljke imaju izmenjen habitus, jer u nekim slučajevima dolazi do supresije aksilarnih pupoljaka domaćina (Tvision, 1981), a oštećenja mogu da dovedu i do potpune destrukcije biljaka.

Veći broj istraživanja je potvrdio da vrste roda *Cuscuta* mogu da se kače za različite delove biljke domaćina, pored stabla koje je primarno mesto prodora parazita, to su najčešće lisna peteljka a potom i list (Alkhesraji i sar., 2000; Frost i sar., 2003; Fathoulla i Duhoky, 2008). Razlike u mestu i načinu vezivanja parazita za domaćina nisu samo posledica različite vrste roda *Cuscuta*. Naprotiv, vrlo često je mehanizam vezivanja od strane iste vrste *Cuscuta* spp. različit kod različitih domaćina. Naime, prisustvo fizičkih (Al-Hammawandi, 1990; Perez i sar., 2005) i fizioloških barijera (Aziz i sar., 1999) od strane biljke domaćina mogu imati veliki uticaj na način vezivanja *Cuscuta* spp. za biljku domaćina. Smatra se da uzrok ovome mogu biti razlike u građi (debljini) epidermalnih ćelija domaćina, kao i prisustva kutikule i voskova koji se izlučuju na površinu epidermisa stabla, a kod većeg broja biljaka naročito korovskih ove materije su prisutne na i površini epidermisa lista. Njihovo prisustvo je naročito izraženo kod travnih vrsta, što se smatra jednim od uzroka još uvek nezabeleženih domaćina viline kosice iz ove familije. Stoga, građa epidermalnih ćelija uslovljava od strane parazita formiranje jednog ili više adhezivnih diskova (apresorijuma) na mestu vezivanja (Vaughn, 2002, 2003). Takođe, različiti načini zaražavanja mogu biti i posledica različite metaboličke aktivnosti domaćina (Frost i sar., 2003).

2.6. Fluorescencija hlorofila kao pokazatelj stresa kod biljaka na kojima parazitira

Cuscuta campestris

Metode zasnovane na fluorescenciji hlorofila za određivanje efekata različitih vrsta stresa na biljke imaju mnoge prednosti (Barbagallo i sar., 2003; Frankart i sar., 2003; Klem i sar., 2002). Značajan aspekt je da metoda obuhvata nedestruktivno i brzo merenje, pri čemu gotovo da nema stresnog efekta na ispitivanu biljku (Durães i sar., 2002). Merenje fluorescencije hlorofila u poljskim uslovima radi određivanja reakcije fotosintetičkog aparata na stres u prirodnim uslovima ranije je bilo donekle ograničeno (Björkman i Schäfer, 1989; Winter i Lesch, 1992), uglavnom zbog mase i veličine dostupne opreme (Bolhar-Nordenkampf i sar., 1989), kao i potrebe za adaptacijom biljaka na uslove mraka pre merenja (Genty i sar., 1989). Međutim, razvijeni su fluorometri (PAM 2000 i PAM 2100), koji su lako prenosivi instrumenti i pružaju mogućnosti za istraživanja u polju, jer mere prinos fluorescencije čak i u uslovima pune osvetljenosti (Schreiber i sar., 1986; Bolhar-Nordenkampf i sar., 1989). Naime, u takvim uslovima je moguće merenje efektivnog prinosa kvantuma PSII (Φ_{PSII}) (Rascher i sar., 2000), dok je za utvrđivanje potencijalnog prinosa kvantuma PSII (F_v/F_m) i dalje neophodna adaptacija fotosintetičkog aparata na mrak (Genty i sar., 1989).

Veći broj istraživača je koristio metode zasnovane na fluorescenciji hlorofila za praćenje uticaja različitih stresnih faktora na biljke, kao što su: deficit vode (Duraes i sar., 2001), nepovoljne temperature (Francheboud i sar., 1999), visoke koncentracije soli (Moradi i Ismail, 2007), nedostatak azota (Duraes i sar., 2001), praćenje promena u procesu fotosinteze prouzrokovanih herbicidima (Korres i sar., 2003; Abbaspoor i sar., 2006; Božić, 2010), za utvrđivanje rezistentnosti biljaka na herbicide inhibitore fotosinteze (Janjić i sar., 1998; Korres i sar., 2003), kao i za napad patogena (Duraes i sar., 2002). Merenje vrednosti fluorescencije može indirektno da obezbedi informaciju o aktivnosti transfera elektrona u membranama tilakoida. Promene u fotosintetskoj aktivnosti biljaka izloženih stresu od abiotskih (toplota, suša, fotoinhibicija) i hemijskih (CO_2 , herbicidi) faktora vode ka povećanju emisije fluorescencije, što prema tome može da bude korisno sredstvo za određivanje efekata stresa na fotosintezu (Lichtenthaler, 1988). Svetlosna energija koju apsorbuju molekuli hlorofila u listovima se koristi za proces fotosinteze (fotohemijska energija), zatim u vidu toplote i

reemituje se kao svetlost, što predstavlja fluorescenciju hlorofila. Ovi procesi su međusobno konkurentni, svako povećanje efikasnosti jednog dovešće do smanjenja prinosa druga dva (Abbaspoor i sar., 2006). Naime, svaki kvantum svetlosti koji molekul hlorofila apsorbuje prevodi elektron iz osnovnog u pobuđeno stanje, a pri njegovom vraćanju u osnovno stanje, mali deo (1 ili 2%) energije se rasipa kao crvena fluorescencija (Maxwell i Johnson, 2000).

Uticaoj različitih stresnih činilaca na proces fotosinteze može da se prati merenjem većeg broja parametara fluorescencije hlorofila, kao što su: maksimum fluorescencije u mraku (F_m), prinos fluorescencije na svetlosti u stabilnom stanju (F_t), prinos fluorescencije u odsustvu aktinske svetlosti, tj. u nepobuđenom stanju (F_o), maksimum fluorescencije na svetlosti (F_m'), odnos varijabilne i maksimalne fluorescencije (F_v/F_m), protok elektrona (ETR), efektivni prinos fluorescencije PSII (Φ_{PSII}) i dr. (Maxwell i Johnson, 2000). Osim toga, na osnovu direktno izmerenih parametara se mogu izračunati parametri, kao što su: intenzitet fluorescencije (IF) i varijabilna fluorescencija (F_v), koji takođe odražavaju reakciju biljaka na delovanje stresnih faktora. Takođe, veoma poznato sredstvo za praćenje fiziološkog stanja fotosintetičkog aparata jeste analiza indukcionih krive fluorescencije hlorofila, koja je poznata kao »Kautsky kriva« (Abbaspoor i Streibig, 2005; Abbaspoor i sar., 2006). Optimalna vrednost fluorescencije za većinu biljnih vrsta iznosi 0,8 (Björkman i Demming, 1994). Vrednosti niže od ove ukazuju da je proces fotosinteze inhibiran pod uticajem nekih stresnih faktora među kojima može biti stres izazvan parazitizmom viline kosice.

2.7. Mogućnosti suzbijanja viline kosice

Široka geografska rasprostranjenost, kao i širok krug domaćina vilinu kosicu čini jednom od najrasprostranjenijih i najvećih štetočina među parazitskim cvetnicama (Parker i Riches, 1993). Problemi sa vilinom kosicom se javljaju pri proizvodnji rasada povrtnarskih biljaka (npr. paradajz, paprika, kupus), kao i u plasteničkoj proizvodnji, usevu šećerne repe, krompira itd. Najveće štete vilina kosica pravi kada se u velikim infestacijama javi na tek zasnovanim višegodišnjim leguminozama (lucerištima, deteliništima), koji ujedno spadaju u najčešće parazitirane useve od strane ove parazitske cvetnice (Dawson i sar., 1994). Štete koje nastaju u ovim usevima ogledaju se prvenstveno u smanjenju prinosa zelene biomase, od 50%

pa navise, kao i u značajno smanjenoj produkciji semena kod semenske lucerke (Cudney i sar., 1992). Dawson (1989) je zabeležio gubitke prinosa od 57% u zaraženom usevu lucerke u Proseru, Vašington (SAD) nakon veštačkog zaražavanja sa *C. campestris* u period od dve godine. Na istom lokalitetu posle dve godine je posejan krompir, koji je u potpunosti bio uništen od strane viline kosice (Dawson i sar., 1994). Mishra (2009) je zabeležio redukciju prinosa oko 60% u lucerki zaraženoj *C. campestris* na teritoriji Čilea. Stojanović i Mijatović (1973) su ukazali na smanjenje prinosa u lucerki zaraženoj sa *C. campestris* za oko 80%, a u usevu crvene deteline oko 20%. Takođe, u našoj zemlji su Stojšin i sar. (1992) registrovali velike gubitke u usevu šećerne repe, pri čemu je procena smanjenja prinosa bila oko 40%, a sadržaja šećera između 1,3-2,6%. Slično ovome, u Kirgiziji je *C. campestris* dovela do značajnog smanjenja prinosa šećerne repe na oko 3,5 t/ha, kao i sadržaja šećera u njoj na 1,5-1,9% (Belyaeva i sar., 1978). S druge strane, pojedine mahunarke, kao npr. pasulj ispoljavaju različitu osetljivost na parazitizam viline kosice, tačnije, pasulj ispoljava visok stepen tolerantnosti na prisustvo *Cuscuta chinensis* (Rao i Reddy, 1987), dok je vrlo osetljiv na *C. lupuliformis* (Liu i sar., 1991). Takođe, *Cuscuta chinensis* značajne štete nanosi usevu soje na teritoriji Kine (Li, 1987). Lanini (2004) je u svojim istraživanjima zabeležio redukciju prinosa paradajza zaraženog vilinom kosicom i do 75%. Takođe, pojedina istraživanja su pokazala da vilina kosica može redukovati prinos šargarepe od 70 do 90% (Bewick i sar., 1988). Podjednako značajan problem pravi i u luku (*Allium cepa*), pri čemu je kontrola ove parazitske cvetnice ovde otežana usled nedostupnosti adekvatnog selektivnog herbicida koji bi mogao da je suzbije bez oštećenja useva (Rubin, 1990). Brusnica zaražena sa *Cuscuta gronovii* je imala redukovan prinos za 50% (Bewick i sar., 1988). Ukrasno bilje i drveće često su domaćini vrsta roda *Cuscuta*, koja retko može dovesti do njihovog potpunog propadanja, ali oslabljenost usled parazitizma viline kosice predstavlja opasnost od drugih štetnih organizama, pre svega fitopatogenih gljiva, bakterija i insekata.

Postoje različite mere koje se mogu preduzeti za suzbijanje viline kosice, počev od preventivnih (čist semenski materijal, otporne sorte), preko mehaničkog uklanjanja (košenje, ručno uklanjanje) do korišćenja herbicida. Nijedna od ovih metoda pojedinačno nije stopostotno efikasna, ali se njihovim integrisnjem mogu postići dosta dobri rezultati, naročito u usevu lucerke i deteline. Preventivne mere se smatraju vrlo efikasnim i ujedno najekonomičnijim, jer setva kontaminiranog semena može dovesti do infestacije cele površine

(Parker i Riches, 1993). S druge strane, odlaganje vremena setve, odnosno rasađivanja smatra se značajnom preventivnom merom. Lanini, (2004) je ustanovio da kasnije rasađivanje, odnosno kod većih biljaka paradajza otežano je vezivanje viline kosice zbog formiranja lignificiranog sloja na stablu biljke. Međutim, ova mera se često ne smatra ekonomski opravdanom, jer dovodi do kašnjenja proizvodnje paradajza. Takođe, rana setva useva u kombinaciji sa navodnjavanjem će omogućiti brži razvoj gajene biljke, a vilina kosica usled niskih temperatura neće klijeti, a rastom biljaka i formiranjem gušćeg sklopa njeno klijanje se otežava, jer pored visokih temperatura vilina kosica za razvoj zahteva i svetlost (Dawson, 1987). Plodored spada u značajnu preventivnu meru, iako je teško naći adekvatnu zamenu useva kako bih izbegli parazitiranje novog useva vilinom kosicom (Parker, 1991). Žitarice se smatraju pogodnim usevom za plodosmenu, jer do sada uglavnom nisu zabeležni kao domaćini vrsta roda *Cuscuta* (Dawson, 1987). Kao jedna od preventivnih mera uzima se ručno uklanjanje viline kosice koje može biti efikasno samo ako se radi o manjoj zaraženoj površini (Lanini, 2004). Međutim, mora se voditi računa o odlaganju ručno uklonjenih biljaka, jer ukoliko vilina kosica proklija bez prisustva domaćina može da opstane samo nekoliko dana, dok kada se ukloni sa domaćina može da zadrži svežinu i do par nedelja (Dawson, 1984).

Korišćenjem sorti tolerantnih na vilinu kosicu se smatra značajnom preventivnom merom. Al-Menoufi i Ashton, (1991) su utvrdili različit stepen tolerantnosti kod četiri divlje vrste paradajza na vrstu *C. pentagona*. Slične rezultate su dobili i Loffler i sar. (1995) proučavajući odnos između *C. reflexa* i čak 30 različitih sorti paradajza, koje su pokazale značajan stepen tolerantnosti na ovu parazitsku cvetnicu. Kod ispitivanih sorti paradajza dolazi do promena u epidermisu, hipodermisu i kolenhimu, usled čega se formira nekrotično tkivo oko mesta prodiranja haustorije i na taj način sprečava njeno dalje širenje. Miersch (1996) je primetio sličan nivo tolerantnosti kod 22 sorte paradajza za četiri vrste ovog roda: *C. reflexa*, *C. japonica*, *C. odorata* i *C. europaea*. Kod svih ovih sorti paradajza reakcija je bila u hipersenzitivom odgovoru spoljnih epidermalnih ćelija stabla domaćina koje su nekrotiranjem tkiva zaustavljale dalje prodiranje haustorija. Nekroza površinskog sloja ćelija praćena je povećanjem peroksidazne aktivnosti, što dodatno otežava prodor haustorija u provodno tkivo domaćina. Međutim, različiti stepeni tolerantnosti određenih sorti paradajza dobrim delom zavise i od virulentnosti populacije roda *Cuscuta*. Goldwasser i sar. (2001) i Lanini (2004) su

u svom istraživanju potvrdili značajne razlike u tolerantnosti 33 komercijalne sorte paradajza prema veoma virulentnoj populaciji *C. pentagona*.

Parker (1991) je pokušao da pojedine fitopatogene gljive, bakterije i insekte iskoristi za biološku kontrolu nekih vrsta roda *Cuscuta*. Takođe, Bewick i sar. (1987) su ustanovili da nekoliko fitopatogenih gljiva, uključujući *Fusarium tricinctum* i *Alternaria* spp. nanosi određena oštećenja *C. gronovii*, dok su se *A. alternata* i *Geotrichum candidum* pokazale kao štetne za *C. pentagona*. Pored ovoga, Li i sar. (1987) su ustanovili da se suspenzija konidija *Colletotrichum gloeosporioides* može koristiti za selektivnu kontrolu vrsta *C. chinensis* i *C. australis* u usevu soje. Dok su, Bewick i sar., (2000) u poljskim uslovima koristili *Alternaria destruens* za kontrolu *C. gronovii* u brusnici (*Vaccinium macrocarpon*) i šargarepi (*Daucus carota*), i redukovali je čak i do 90%, međutim, ni približno dobri rezultati se nisu postigli u suzbijanju *C. pentagona* u istim kulturama u uslovima tople i suve Kalifornijske klime (Lanini, 2004).

Zbog prodora haustorija i formiranja zatvorene asocijacije između domaćina i parazita, smatra se da samo jaki selektivni herbicidi mogu efikasno kontrolisati parazita bez povređivanja domaćina (Fer, 1984). Hemijsko suzbijanje viline kosice je najčešće proučavan metod kontrole ove parazitske cvetnice (Dawson, 1984, 1987; Parker, 1991; Parker i Riches 1993). Pojedini istraživači smatraju da se dobri rezultati postižu sa primenom herbicida pre nicanja, tačnije njihovom primenom pre nego što se parazit zakači za biljku domaćina (Cudney i sar., 1992; Dawson, 1990a; Orloff i Cudney, 1987). Primena herbicida pre vezivanja viline kosice se koristi prvenstveno da bi se izbeglo njeno vezivanje za domaćina i sprečile i najmanje moguće štete (Parker, 1991). Herbicidi iz grupe dinitroanilina su korišćeni za preventivno suzbijanje viline kosice u usevu lucerke (Orloff i Cudney, 1987). Pendimetalin, kao jedan od herbicida iz ove grupe se pokazao kao daleko efikasniji od trifluralina, tačnije njegov efekat je bio vremenski duži. Trifluralin se takođe može koristiti i kao selektivni herbicid za suzbijanje *C. indecora* i *C. pentagona* u usevu lucerke. Primenjuje se kao granularna formulacija koja dospeva blizu površine gde se nalazi seme viline kosice koje treba da klija. Dok, korišćenjem tečne formulacije trifluralina nisu postignuti tako dobri rezultati za suzbijanje ovih vrsta u paradajzu. Pendimentalin se takođe može koristiti za selektivnu kontrolu viline kosice u šargarepi, crnom luku i lucerki (Orloff i Cudney, 1987). Pendimentalin je manje pokretan od trifluralina, ali padavine i navodnjavanje svakako

olakšavaju njegovo brže i bolje inkorporiranje i aktivnost u zemljištu (Parker i Riches, 1993). Foschi i Rapparini (1977) su koristili etofumesat za suzbijanje viline kosice u šećernoj repi. Slično prethodnicima su radili Orloff i Cudney (1987), pri čemu dobijeni rezultati u oba istraživanja ukazuju na prilično slab efekat ovog herbicida na redukciju klijavosti semena viline kosice. Smatra se da niska stopa vodnog potencijala kod viline kosice limitira kretanje herbicida kroz ksilem, pa je to još jedan od razloga zbog čega je primena zemljišnih herbicida manje uspešna za suzbijanje ove parazitne cvetnice (Fer, 1984). Fer (1984) tvrdi da se ksilemski mobilna jedinjenja kreću i akumuliraju uglavnom u organima domaćina sa visokom stopom vodnog potencijala (transpiracije) i da na taj način mogu naneti više štete domaćinu nego parazitu. Kao, što su Liu i Fer (1990) utvrdili da se pendimentalin kao slabo pokretan herbicid primenjen u pasulju ne kreće putem transpiracije dovoljno brzo kroz koren i ne redukuje vilinu kosicu, dok je pendimentalin primenjen folijarno skoro 60% akumuliran od strane parazita.

Primena herbicida nakon nicanja, odnosno herbicida koji se kreću floemom kroz biljku domaćina, omogućava njihovo selektivno usvajanje od strane viline kosice, zahvaljujući osobini parazita da usvaja neophodne komponente iz floema domaćina, tačnije transferu rastvora koji se vrši na račun razlika u vodnom potencijalu ćelijskog soka domaćina i parazita (Fer, 1984; Nir i sar., 1996; Shlevin i Golan, 1982). Herbicidi koji se kreću floemom trebalo bi da su selektivno akumulirani kod parazita zbog jačeg usvajanja (Nir i sar., 1996). Liu i Fer (1990) su zabeležili da folijarna primena glifosata dovodi do akumuliranja čak i do 26 puta veće koncentracije ovog herbicida u apikalnim delovima viline kosice u odnosu na koren i mlade listove domaćina. Dok su, Bewick i sar. (1991) primenili ¹⁴C obeleženi glifosat u šargarepi zaraženoj sa *C. pentagona* i ustanovili da se akumulira znatno više herbicida u tkivu parazita nego u bilo kom delu biljke domaćina. Podjednako dobre rezultate je dobio Dawson (1990b) primenom glifosata u lucerki, kao i Mishra i sar. (2004) primenom u usevu *Vigna mungo* (L.) Hepper. Međutim, kod pojedinih useva čak i primena malih količina glifosata može dovesti do povreda domaćina (Orloff i Cudney, 1987), pa se parazit na taj način ne može adekvatno kontrolisati (Frolisek, 1987).

Nekoliko herbicida iz grupe ALS inhibitora pokazali su se uspešno u suzbijanju viline kosice. Naime, primena imazetapira posle nicanja može značajno redukovati klijanje viline kosice u usevu lucerke (Cudney i Lanini, 2000). Takođe, rimsulfuron primenjen u paradajzu

može da utiče na redukciju viline kosice (Mullen i sar., 1998). Takođe, primena imazetapira u infestiranoj šargarepi nanosi manje štete, nego kada se primeni u nezaraženom usevu (Nir i sar., 1996).

Pojedini istraživači (Cudney i sar., 1992; Cudney i Lanini, 2000) su pokušali da korišćenjem kontaktnih neselektivnih herbicida, kao što su parakvat i dikvat, suzbiju vilinu kosicu u lucerki i detelini. Primenom ovih kontaktnih herbicida postižu se dobri rezultati, pri čemu veliku štetu pretrpi i sam usev, stoga se njihova primena uglavnom ograničava na manje zaražene oaze.

3.0. MATERIJAL I METODE

3.1. Biljni materijal

Za determinaciju vrsta roda *Cuscuta*, kao i za ispitivanje uticaja viline kosice na morfo-anatomske i fiziološke promene kod biljaka domaćina, biljni materijal (seme i delovi stabla) je prikupljan tokom jeseni 2008, 2009, 2010, i 2011. godine na više lokaliteta (Tabela 1). Semenski materijal prikupljen sa biljaka domaćina viline kosice je prečišćen i čuvan u laboratoriji na sobnoj temperaturi (22 - 25°C), a delovi stabla su odmereni u količine od 0,5 g, usitnjeni i uvijeni u aluminijumsku foliju i tako pripremljeni odloženi na duboko zamrzavanje do upotrebe.

Za ispitivanje uticaja *C. campestris* na morfo-anatomske i fiziološke promene kod biljaka-domaćina (*Medicago sativa* L.- lucerke i *Beta vulgaris* L.- šećerne repe), u tretmanima sa i bez primene herbicida u ogledu sa saksijama korišćene su plastične posude prečnika 17 cm punjene mešavinom komercijalnog supstrata (Flora Gard TKS1, Germany) i zemlje iz polja (koja je uzeta sa lokaliteta za koji se zna da duži vremenski period nije bilo primene herbicida). U pripremljenoj smeši zemlje i supstrata (1:1) urađene su agrohemijske analize, pri čemu je određen sadržaj sledećih elemenata: pH vrednost zemljišta u suspenziji sa H₂O i sa 1M KCl, potom sadržaj organskog ugljenika (C/N), humusa (%), ukupnog azota (N%), lakodostupnog fosfora (P₂O₅ mg/100g), lakodostupnog kalijuma (K₂O mg/100g) i lakodostupnog azota (NH₄, NO₃, NH₄+NO₃ mg/kg). Reakcija zemljišta, odnosno pH vrednost u suspenziji sa vodom i sa 1M KCl, određena je potencijometrijskom metodom sa staklenom elektrodom, sadržaj organskog ugljenika (C/N) i humusa (%) su određeni dihromatnom metodom Tjurina, modifikacija Simakova (Mineev i sar., 2001), a za određivanje ukupnog azota (N%) korišćena je semimikro Kjeldahl-ova metoda (Bremner, 1996). Lakodostupni fosfor (P₂O₅ mg/100g) i kalijum (K₂O mg/100g) su određeni metodom po Egner-Riehm-u (1960), dok je lakodostupni azot (NH₄, NO₃, NH₄+NO₃ mg/kg) određen metodom destilacije po Kjeldahl-u (Bremner, 1965) (Tabela 2). Na osnovu prikazanih agrohemijskih analiza (Tabela 2), može se zaključiti da su biljke za vremenski period od 50 dana (vreme trajanja ogleda) bile dobro snabdevene potrebnim hranivima.

Zaražavanje biljaka-domaćina vilinom kosicom rađeno je paralelno sa setvom semenskog materijala lucerke i šećerne repe. Biljke su zalivane svakodnevno kako bi se

održala zadovoljavajuća vlažnost zemljišta, a nakon nicanja su proređene tako da u svakoj posudi ostane po dve biljke šećerne repe i 20 biljaka lucerke.

Tabela 1. Osnovni podaci o prikupljenom biljnom materijalu koji je korišćen u ogledima

Oznaka	Lokalitet	Koordinate	Datum	Domaćin
Cus1	Sakule	W:746058 E: 5002087 A:85 m	03.09.2008.	<i>Polygonum aviculare</i> L.
Cus2	Krčedin	W:7437797 E:4995296 A:33 m	01.09.2008.	<i>P. aviculare</i> L.
Cus3	Bogosavac (Šabac)	/	01.10.2008.	<i>P. aviculare</i> L.
Cus4	Batajnica	W:7443725 E:49756994 A:29 m	01.09.2008.	<i>P. aviculare</i> L.
Cus5	Ševarice (Šabac)	W:7394174 E:4973266 A:82 m	12.10.2008.	Lucerka (<i>M. sativa</i> L.)
Cus6	Lukićevo	W:7459877 E:5018029 A:25 m	03.09.2008.	<i>P. aviculare</i> L.; <i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.
Cus7	Kovačica	W:7471719 E:4995895 A:29 m	03.09.2008.	<i>P. aviculare</i> L.
Cus8	Crepaja	W:7472379 E:4982522 A:26 m	03.09.2008.	<i>P. aviculare</i> L.
Cus9	Dolovo	W:7493850 E:4972762 A:36 m	08.09.2008.	<i>P. aviculare</i> L.
Cus10	Novi Karlovci	W:7436319 E:4992028 A:32 m	01.09.2008.	<i>P. aviculare</i> L.
Cus11	Stara Pazova	W: 7432003 E. 4985085 A:28 m	01.09.2008.	<i>P. aviculare</i> L.
Cus12	Novi Karlovci	W: 7435114 E: 4987268 A:30 m	01.09.2008.	<i>P. aviculare</i> L.
Cus13	Visibaba (Požega)	/	20.09.2009.	Lucerka (<i>M. sativa</i> L.)
Cus14	Ćukovine (Koceljeva)	/	15.08.2009.	Lucerka (<i>M. sativa</i> L.)
Cus15	Padinska skela	W:7454600 E:4981044 A:80 m	07.10.2009.	<i>P. aviculare</i> L.
Cus16	Vrbovsko	W:7454188 E: 4982216 A:78 m	07.10.2009.	Lucerka (<i>M. sativa</i> L.)

Cus17	Kovilovo	W:74563164 E: 4974765 A:77 m	07.10.2010.	Šećerna repa (<i>B. vulgaris</i> L.)
Cus18	Kovilovo (druga njiva)	W:74563164 E: 4974765 A:77 m	07.10.2010.	Šećerna repa (<i>B. vulgaris</i> L.)
Cus19	Sremska Mitrovica	/	30.06.2011.	Krompir (<i>Solanum tuberosum</i> L.)
Cus20	Ruma	/	5.07.2011.	Šećerna repa (<i>B. vulgaris</i> L.)
Cus21	Popovići (Mladenovac)	W:7467846 E:4933974 A:215 m	13.07.2011.	Lucerka (<i>M. sativa</i> L.)
Cus22	Novi Sad	/	2.07.2011.	Lucerka (<i>M. sativa</i> L.)
Cus23	Srednja Dobrinja (Požega)	W:7425186 E:4866583 A:471 m	17.07.2011.	Lucerka (<i>M. sativa</i> L.)

Cus - *Cuscuta* spp.

Tabela 2. Opšte hemijske karakteristike zemljišta korišćenog u ogledu sa saksijama

Mešavina zemlje iz polja i supstrata									
pH	pH	Humus	Ukupan N	C/N	NH ₄	NO ₃	NH ₄ +NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
H ₂ O	1M KCl	%	%	/	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/100g	mg/100g
7,07	6,41	11,53	0,343	19,5:1	10,5	31,5	42,0	10,8	29,0

3.2. Korišćeni herbicidi

a) U ogledu za ispitivanje uticaja *C. campestris* na morfo-anatomske i fiziološke promene kod biljaka-domaćina (lucerke i šećerne repe), u tretmanima sa i bez primene herbicida u ogledu sa saksijama, pored herbicida koji su registrovani za suzbijanje ove parazitske cvetnice u ispitivanim usevima, korišćeni su i herbicidi koji nisu registrovani za suzbijanje *C. campestris* u našoj zemlji (Tabela 3).

b) Ispitivanje efikasnosti herbicida u suzbijanju viline kosice u usevu lucerke rađeno je u poljskim ogledima tokom 2011. godine., korišćeni su preparati namenjeni za komercijalnu upotrebu, čije karakteristike su date u Tabeli 3.

Tabela 3. Osnovne karakteristike herbicida korišćenih u ogledima

Ogledi		Aktivna supstanca	Preparat	Količina primene (l/ha ⁻¹ ; *kg/ha ⁻¹)	Sadržaj aktivne supstance
b) Poljski ogledi	a) Ogledi u saksijama	imazetapir	Pivot M 100-E	1,5	100g l ⁻¹
		propizamid	Kerb 50-WP	3 i 4*	500g kg ⁻¹
		glifosat	Glifol	0,8 i 1	360g l ⁻¹
		dikvat	Reglon forte	3	150g l ⁻¹

3.3. Metode

3.3.1. Skening elektronska mikroskopija i svetlosna mikroskopija

Skening elektronska mikroskopija (**SEM**) je korišćenja za proučavanje površinskih struktura semena viline kosice, kao i za analizu delova cveta: cvetnog omotača (*perianthium*), tučka (*gynaecoeum*) i prašnika (*androecium*), ove parazitske cvetnice u svrhu determinacije. Snimanje je obavljeno na skening elektronskom mikroskopu (SEM Joel JSM-6390LV) uz prethodno naparavanje uzoraka tankim slojem zlata u aparatu BAL-TEC SCD 005.

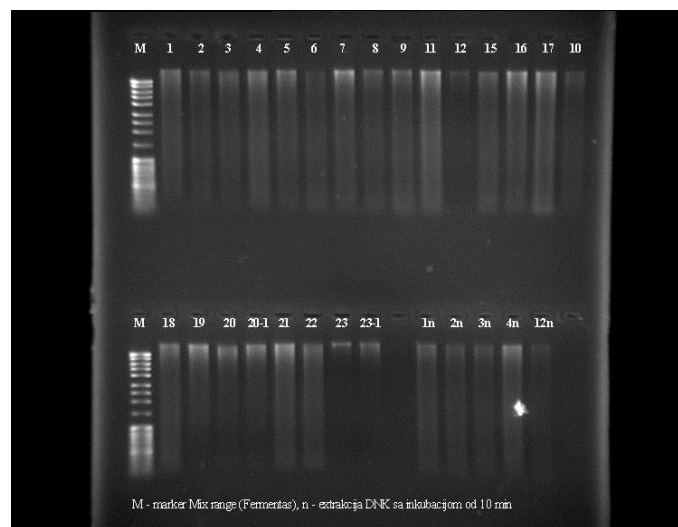
Svetlosna mikroskopija (**SM**) je korišćena za proučavanje morfološke građe semena viline kosice. Za ove potrebe korišćen je svetlosni mikroskop LEICA DMLS, fotografisanje je rađeno sa digitalnom kamerom LEICA DC 300, a merenje morfoloških karakteristika semena (dužina i širina) je obavljeno primenom softverskog paketa LEICA IM 1000.

3.3.2. Molekularna metoda

Biljni materijal za ekstrakciju DNK je prethodno odložen u alufoliju i čuvan na temperaturi od -80°C. Ekstrakcija DNK urađena je po protokolu za DNasy Plant Mini Kit (Qiagen, Germany) (protokol dat u prilogu). Uspešnost ekstrakcije proverena je na agaroznom gelu u procesu elektroforeze (Slika 1).

PCR reakcija urađena je u laboratoriji u Torontu, University of Toronto Mississauga, Department of Biology, Canada. U prvoj fazi, inicijalna denaturacija DNK je urađena pri temperaturi od 90°C u trajanju od 3 minuta, a potom denaturacija pri temperaturi od 92°C u trajanju od 30s. Potom je, regija plastidnog genoma koju čini trnL intron i 30 trnL ekson i

međugenski prostor između ovog eksona i trnLF regije hloroplastnog genoma amplifikovan upotrebom C i F prajmera opisanih od strane Taberleta i sar. (1992). ITS (intergenic spacer) nuklearna regija rDNK koju čini ITS1, 5, 8S i ITS2 umnožena je korišćenjem prajmera ITS5 i ITS4 opisanih od strane White i sar. (1990). Amplifikovani produkti su prečišćeni rastvorom polietilen glikola i NaCl. Prečišćeni proizvodi su direktno sekvencionirani, upotrebom DYEnamic ET kita za sekvencioniranje (GE Healthcare, Baie-d'Urfe', Quebec, Canada) i korišćenjem Applied Biosystems model 377 automatizovanog DNA sekvencionera (PE Biosystems, Foster City, California, USA). Podaci o sekvencioniranom materijalu su potvrđeni, uređeni i sakupljeni koristeći Sequencher v.3.0 (Gene Codes Corp., Ann Arbor, Michigan, USA), potom su deponovane u National Center of Biotechnology Information (NCBI) banku podataka, posle čega im je dodeljen sledeći pristupni broj (GenBank Accession number): KC569803 (*Cuscuta campestris* Yunk.) i KC569804 (*Cuscuta epithimum* (L.) Nath.).



Slika 1. Ekstrahovana DNK na agaroznom gelu

3.3.3. Uticaj *Cuscuta campestris* na biljke-domaćine u tretmanima sa i bez primene herbicida u ogledu sa saksijama

Tokom 2009. godine obavljena su preliminarna ispitivanja u ogledu sa saksijama na osnovu kojih su isplanirani ogledi, odnosno izabrani tretmani za oglede koji su postavljeni 2010. i 2011. godine. Primena herbicida za suzbijanje viline kosice izvedena je kada su biljke šećerne repe bile u fazi dva para razvijenih listova i začetka trećeg, a lucerka visine 10-12 cm, pri čemu je vilina kosica bila vezana za domaćine. Ispitivani herbicidi su primenjeni u količinama koje su date u Tabeli 3. Vizuelna ocena, sveža masa i merenje intenziteta ozelenelosti listova (očitavanje sa hlorofilmetrom, Minolta SPAD-502) su mereni pre primene herbicida (0 ocena), potom 1 (I ocena), 7 (II ocena), 14 (III ocena), 21 (IV ocena), 28 (V ocena) dana nakon primene herbicida (DNPH) radi praćenja reakcije biljaka-domaćina usled parazitizma viline kosice u tretmanima sa i bez primene herbicida. Vizuelna procena oštećenja biljaka viline kosice je iskazana skalom od 0 (nema oštećenja) do 100 (biljke potpuno propale). Pri svim merenjima uzeti su uzorci za određivanje ukupnog sadržaja hlorofila u listu (ekstrakcija rađena metanolom). Svi navedeni parametri su mereni na po 2 biljke šećerne repe i na po 10 biljaka lucerke, dok su za merenje mase nadzemog dela lucerke uzete sve biljke iz saksije (20 biljaka). Svi ispitivani tretmani su rađeni u pet ponavljanja, a ceo ogled je ponovljen dva puta.

Sadržaj hlorofila je određen primenom dve metode: a) merenjem intenziteta zelene boje listova, i b) određivanjem sadržaja hlorofila spektrofotometrijski nakon ekstrakcije sa metanolom. Merenje intenziteta zelene boje listova kao indirektnog postupka za određivanje sadržaja hlorofila *in situ* rađeno je sa prenosivim hlorofilmetrom Minolta SPAD-502. Relativni sadržaj hlorofila u listu se procenjuje na osnovu izmerene transmitovane svetlosti crvenog i infracrvenog dela spektra (Gratani, 1992). Merenje je obavljano na fiziološki najaktivnijim listovima, sa po 10 očitavanja po svakoj saksiji. Na osnovu očitanih SPAD vrednosti i utvrđenog sadržaja hlorofila, iz istih uzoraka, napravljene su standardne krive na osnovu kojih su relativne SPAD vrednosti korišćene za procenu stvarnog sadržaja hlorofila.

Sadržaj ukupnog hlorofila u listu određen je iz uzoraka mase 0,5 g, koji su do ekstrakcije čuvani u mraku na temperaturi od -20°C. Nakon odmrzavanja su macerirani u avanu i homogenizovani sa postepenim dodavanjem 5 ml metanola. Ovo je rađeno pri slaboj svetlosti da bi se izbegla fotodesturkcija hlorofila. Nakon toga avan i tučak su ispirani sa 5 ml

metanola i homogenat je centrifugiran 10 minuta na 1500 rpm. Dobijeni supernatant je čuvan u mraku u frižideru do očitavanja na spektrofotometru. Apsorpcija je očitavana na talasnim dužinama: 666 nm (hlorofil *a*), 653 nm (hlorofil *b*), a koncentracija hlorofila *a* i *b* je izračunata iz formule po Lichtenthaler i Wellburn (1983). Apsorpcija ukupnih karotenoida očitana na talasnoj dužini od 470 nm, a koncentracija je izračunata iz formule po Wellburnu (1994):

$$\text{hlorofil } a: \text{chl}_a = 15.65 \times A_{666} - 7.34 A_{653}; \quad \text{hlorofil } b: \text{chl}_b = 27.05 \times A_{653} - 11.21 A_{666} \quad [1]$$

$$\text{ukupni karotenoidi} : c_k = (1000A_{470} - 3.27 \text{chl}_a - 104 \text{chl}_b) / 198 \quad [2]$$

Preračunavanje koncentracije hlorofila, izražene u $\mu\text{g/ml}$ u mg/g sveže mase lista obavljeno je prema formuli:

$$C = c \cdot V \cdot R / m \cdot 1000 \quad [3]$$

gde je: C-koncentracija pigmenta (mg/g), c-koncentracija pigmenta ($\mu\text{g/ml}$), V-ukupna zapremina ekstrakta (ml), R-faktor razblaženja (ukoliko je ekstrakt razblaživan), m-masa svežeg uzorka lista (g), 1000-faktor za prevođenje μg u mg .

Analiza rezultata koji se odnose na relativni sadržaj hlorofila rađena je na osnovu zbirnog uzorka, odnosno merenja iz svih šest faza (ocena) uzorkovanja za svaki tretman pojedinačno su posmatrana kao jedan set.

Određivanje sadržaja azota (N%), fosfora ($\text{P}_2\text{O}_5\%$), kalijuma ($\text{K}_2\text{O}\%$), organskih i mineralnih materija (%) rađeno u ogledu sa saksijama iz 2011. godine. Ispitivani su tretmani sa zaraženim i nezaraženim biljkama lucerke i šećerne repe, pri čemu je bilo po deset ponavljanja svakog tretmana, a ceo ogled je ponavljen dva puta. Analize su rađene iz nadzemnih delova biljka. Potom su uzorci sveže mase 20 g stavljeni u sušnicu na temperaturu od 60°C u trajanju od 72 h, dok biljni materijal nije dostigao konstantnu težinu. Uzimanje uzoraka je rađeno 20-ti i 40-ti dan od dana zaražavanja (DNZ) biljaka-domaćina sa *C. campestris*. Sadržaj azota (N%), fosfora ($\text{P}_2\text{O}_5\%$) i kalijuma ($\text{K}_2\text{O}\%$) u biljnom materijalu određeni su metodom mokrog spaljivanja sa H_2SO_4 i smešom $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{HClO}_4$ (1:1), nakon čega je sadržaj azota određen destilacionom metodom, fosfora kolorimetrijskom i kalijuma plamenfotometrijskom metodom (Benton, 2001). Sadržaj organske i mineralne materije u biljnom materijalu određen je spaljivanjem i žarenjem na 550°C do konstantne težine (Prokić i Savić, 2012).

3.3.4. Anatomska građa nadzemnih vegetativnih organa lucerke i šećerne repe

Analiza anatomske građe listova i stabla lucerke rađena je na kontrolnim (kontrola bez *C. campestris* (K) i kontroli zaraženoj sa *C. campestris* (Kcus)) i biljkama tretiranim sledećim herbicidima: Pivot M 100-E, 1,5l/ha (P); Kerb 50-WP 3 (K3) i 4kg/ha (K4); Glifol 0,8 (G0,8) i 1l/ha (G1). Anatomska građa listova i lisnih drški šećerne repe takođe je rađena na kontrolnim biljkama (kontrola bez *C. campestris* (K) i kontrola sa *C. campestris* (Kcus) i tretmanima: (Kerb 50-WP 3 (K3) i 4 kg/ha (K4),) u ogledu sa saksijama iz 2010. godine. Za izradu trajnih preparata za svetlosnu mikroskopiju uzorci listova i stabla kod lucerke su uzeti u šest vremena: 0 ocena (pre primene herbicida) i 1 (I ocena), 7 (II ocena), 14 (III ocena), 21 (IV ocena), 28 (V ocena) dan nakon primene herbicida (DNPH). Kod lucerke pri svakom uzorkovanju uzeto je po 10 troliski sa tri sprata (donji (DL), srednji (SL) i gornji sprat listova (GL)) iz svakog od tretmana, kao i po 10 delova stabla, veličine 1 cm na mestu vezivanja viline kosice (Scus) i deo stabla 2 cm iznad mesta vezivanja (SI). Kod biljaka šećerne repe je pri svakom uzorkovanju uzeto po 8 listova drugog para, kao i po 8 lisnih drški za koje se vezala vilina kosica iz svakog tretmana. Do izrade preparata uzorci su čuvani u 50% etanolu. Mikroskopski preparati su pripremljeni standardnom parafinskom metodom (Ruzin, 1999). Sečenje ukalupljenog materijala je rađeno na mikrotomu LEICA SM 2000 R, a dobijeni preseći debljine 5-15 μm su bojeni histološkim bojama toluidne blue, safranin i alcijan blue. Sa trajnih preparata za list lucerke i šećerne repe mereni su sledeći parametri: debljina epidermalnih ćelija lica (ELL) i naličja lista (ENL), debljina mezofila (ML), palisadnog (PT) i sunderastog tkiva (ST) i prečnik ćelija omotača provodnih snopića (COPS); a kod stabla lucerke: debljina ćelija epidermisa (ES), debljina primarne kore (PKS), debljina centralnog cilindra (CCS) i prečnik stabla (PS); i kod lisnih drški šećerne repe mereni su svi parametri provodnih snopića: prečnik traheja (PT) i ćelija floema (PCF), površina ksilema (PK) i floema (PF). Izračunati parametar kod provodnih snopića na osnovu izmerenih prečnika traheja je hidraulična provodljivost provodnih snopića lisne drške ($\text{HPLD} \times 10^{-18}$) po formuli Tybee i Zimmerm (1971):

$$\text{HPLD} = \pi/8 \cdot r^4 \text{ (m}^4 \text{ MPa}^{-1} \text{ s}^{-1}\text{)}, \quad [4]$$

gde je r - prečnik traheja.

Analiza preparata je rađena na svetlosnom mikroskopu LEICA DMLS, fotografisanje sa digitalnom kamerom LEICA DC 300, a merenje je obavljeno primenom softverskog paketa LEICA IM 1000. Svi paramerti su mereni u 30 ponavljanja.

3.3.5. Fluorescencija hlorofila

Uticaj *C. campestris* na parametre fluorescencije hlorofila praćen je kod zaraženih i nezaraženih biljaka lucerke i šećerne repe. Biljke su gajene u plastičnim posudama, pri čemu je u svakoj saksiji bilo po 2 biljke šećerne repe i oko 20 biljaka lucerke. Parametri fluorescencije hlorofila su mereni prvih dvadeset dana počev od prvog dana zaražavanja biljaka-domaćina vilihom kosicom. Za merenje je korišćen fluorimetar PAM-2100 (Heinz Walz, GmbH, Effeltrich, Germany). Merenje je rađeno na svaka 24 h, a biljke su pre merenja stavljanje u mrak 2 h. Direktno su mereni parametri: osnovna fluorescencija (F_0 -predstavlja prinos fluorescencije u odsustvu aktinske (fotosintetske) svetlosti, tj. u osnovnom, odnosno nepobuđenom stanju), maksimalna fluorescencija lista adaptiranog na mrak (F_m), odnos varijabilne i maksimalne fluorescencije (F_v/F_m - koji predstavlja maksimalni prinos fluorescencije koju emituje fotosistem II, koji je apsorbovao kvantum svetlosti), protok elektrona (ETR), efektivni prinos fluorescencije koju emituje fotosistem II koji je apsorbovao kvantum svetlosti (Φ_{PSII}).

Izračunati parametri fluorescencije su: intenzitet fluorescencije (IF - izračunat iz odnosa F_t/F_0 , pri čemu je F_t vrednost prinosa fluorescencije na svetlosti u stabilnom stanju) i varijabilna fluorescencija (F_v - izračunata na osnovu osnovne i maksimalne fluorescencije ($F_v=F_m-F_0$)).

3.3.6. Uticaj temperature na klijanje semena *Cuscuta campestris*

U ispitivanje klijanja semena *C. campestris* bili su uključeni temperaturni režimi od 5°C, 10°C, 15°C, 20°C, 25°C, 30°C, 35°C, 40°C i 45°C. U ogled su bila uključena tri različita tretmana u kojima je ispitivano klijanje semena na svim temperaturama: T₁ - semena čuvana u laboratorijskim uslovima na temperaturi 22-25°C, T₂ - semena koja su prethodno 30 dana izlagana niskoj temperaturi (4°C), T₃ - semena koja su skarifikovana koncentrovanom sumpornom kiselinom (H₂SO₄) u trajanju od 30 minuta. Semena iz T₃ tretmana su nakon skarifikacije držana u destilovanoj vodi 15 minuta. Seme je stavljeno u Petri posude gde je dodato po 5 ml destilovane vode i ostavljeno u uslovima mraka u inkubatoru (Binder CE). Svakodnevno, u periodu od deset dana, rađeno je prebrojavanje proklijalih semena, a poslednjeg dana su izmerene i dužine klijanaca. Stopa klijanja semena je izračunata po formuli koju je definisao Maguire (1962):

$$M = n_1/t_1 + n_2/t_2 + \dots + n_x/t_x \quad [5]$$

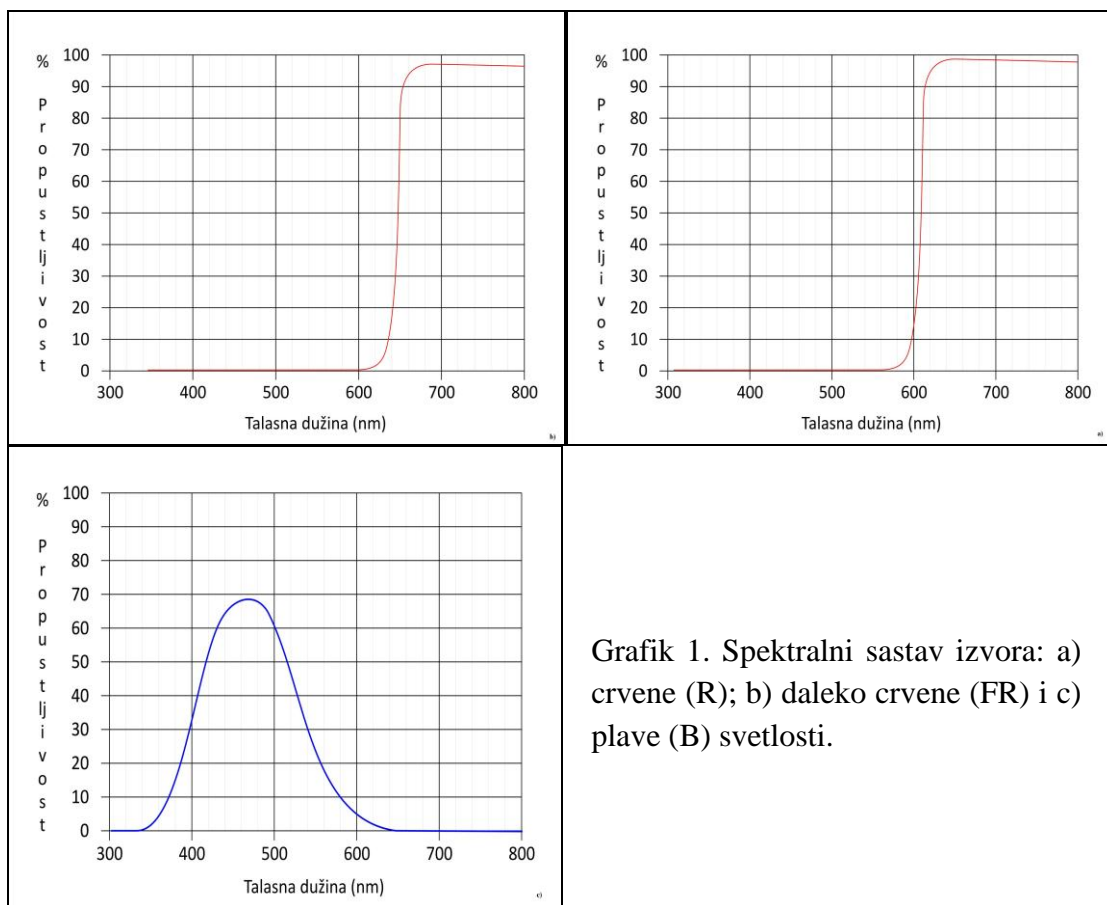
gde je n₁, n₂, ...n_x broj klijalih semena u vremenima t₁, t₂...t_x iskazanim u danima. Svi tretmani su rađeni u četiri ponavljanja, a ogled je ponavljen dva puta.

3.3.7. Uticaj svetlosti na klijanje semena, rast i vezivanje klijanaca *Cuscuta campestris*

a) U ispitivanje klijavosti semena *C. campestris* su bili uključeni sledeći svetlosni tretmani uz konstantnu temperaturu od 30±1°C: svetlost/mrak 16^h/8^h; 14^h/10^h; svetlost 24^h i mrak 24^h - kontrola. Takođe, semena *C. campestris* su izlagana crvenoj (R) svetlosti svakodnevno u trajanju od 15 min i 1^h nakon čega su vraćana u mrak. Kao i u prvom delu ogleda i ovde je kontrola bila 24^h u mraku. Po 30 semena je stavljeno u Petri posude gde je dodato po 10 ml destilovane vode. Za ovaj deo ogleda korišćen je inkubator (Binder CE), u koji su semena vraćana nakon izlaganja svetlosnom tretmanu. Za izvore bele svetlosti korišćene su Philips fluo cevi (Philips master, 36W/865, Poland), kao i plastični filteri: crveni (R) - Color filter CF-106, Primary Red; tamno crveni (FR) - Color filter CF-164, Flame Red; plavi (B) - Color filter CF-119, Dark Blue, veličine 122 cm x 50 cm x 0,7 cm (Grafik 1).

Svakodnevno u periodu od sedam dana rađeno je prebrojavanje proklijalih semena, kao i merenje dužine klijanaca. Svi tretmani su rađeni u četiri ponavljanja i ogled je ponovljen tri puta.

b) U drugom delu ogleda koji je rađen u saksijama praćena je brzina i visina vezivanja *C. campestris* za biljke lucerke u uslovima različitih svetlosnih tretmana. Setva semena lucerke je obavljena u plastične posude prečnika 17 cm u komercijalnom supstratu (Flora Gard TKS1, Germany), koje su nakon toga držane u kontrolisanim uslovima, pri sledećim uslovima: fotoperiod $14^h/10^h$, temperatura dan/noć $29\pm 1^\circ\text{C}/21\pm 1^\circ\text{C}$, a kao svetlosni izvor je korišćena MH sijalica (metal halidna) od 600 W. Za održavanje konstantne temperature, tokom dana pored klimatizovane prostorije u kojoj se boks za gajenje biljaka nalazio, korišćen je i ventilator (Dospel, 125 mm) koji je bio prikačen za ventilaciono crevo boksa. Biljke su zalivane po potrebi kako bi se održavala zadovoljavajuća vlažnost zemljišta. Kada su biljke lucerke dostigle visinu 10 - 12 cm, urađeno je zaražavanje sa 3 dana starim klijancima (dužine oko 2 cm) *C. campestris*. U svaku saksiju je stavljeno po 30 klijanaca. Počev od prvog dana zaražavanja pa u trajanju od dve nedelje (14 dana) biljke su izlagane sledećim svetlosnim tretmanima: bela svetlost /crvena svetlost (R)/mrak $10^h\text{S}/1^h\text{R}/13^h\text{M}$; bela svetlost/daleko crvena svetlost (FR)/mrak $10^h\text{S}/45\text{minFR}/13^{15}\text{M}$; bela svetlost/plava svetlost (B)/mrak $10^h\text{S}/1^h\text{B}/13^h\text{M}$ i kontrola bela svetlost/mrak $10^h\text{S}/14^h\text{M}$. Svi tretmani su rađeni u četiri ponavljanja i ogled je ponovljen tri puta. Za merenje talasnih dužina svetlosti korišćen je Luxmeter Spectro Photometer ASP-MK350.



Grafik 1. Spektralni sastav izvora: a) crvene (R); b) daleko crvene (FR) i c) plave (B) svetlosti.

3.3.8. Uticaj rizobakterija na klijanje semena *Cuscuta campestris*

Bakterijske kulture (**Pro Growth Promoting Rhizobacteria - PGPR**) *Bacillus licheniformis* (MO₁), *B. pumilus* (MO₂), i *B. amyloliquefaciens* (MO₃) su izolovane iz stajnjaka; *B. megatherium* ZP6 (MO₄) iz rizosfere kukuruza; *Azotobacter chroococcum* Ps1 (MO₅) i *Pseudomonas fluorescens* (MO₆) iz rizosfere pšenice i čuvane su u frižideru na temperaturi od 4°C do upotrebe. Semena viline kosice, lucerke i šećerne repe su pre postavljanja u Petri posude dezinfikovana rastvorom varikine (NaOCl) i destilovane vode u odnosu 1:1 u trajanju od 10 minuta, a nakon toga su tri puta ispirana destilovanom vodom, kako bi se na ovaj način otklonilo eventualno prisustvo drugih mikroorganizama. Po 20 dezinfikovanih i pripremljenih semena je preneto u sterilisane Petri posude, zatim je u svaku dodato po 5 ml inokuluma koncentracije 10⁸ ml⁻¹ bakterijskih ćelija i ostavljeno u uslovima

mraka u inkubatoru (Binder CE) na temperaturu od 25°C. Svakodnevno, u periodu od deset dana, rađeno je prebrojavanje proklijalih semena. Destilovana voda je korišćena kao kontrolna varijanta. Stopa klijavosti semena je izračunata po formuli koju je definisao Maguire (1962). Svi tretmani su rađeni u četiri ponavljanja i ogled je ponovljen dva puta.

3.3.9. Poljski ogled

Ispitivanje efikasnosti herbicida datih u Tabeli 3. u suzbijanju viline kosice u usevu lucerke rađeno je u ogledima tokom 2011. godine. Ogledi su izvedeni na oglednom polju Instituta za Ratarstvo i Povrtarstvo u Novom Sadu (Rimski Šančevi) i na privatnoj parceli na lokalitetu Popovići (okolina Mladenovca). Oba ogleda su postavljena po slučajnom blok sistemu u 4 ponavljanja. Meteorološki uslovi za područje Novog Sada i Mladenovca predstavljeni su na grafiku 2 a i b, a osnovni podaci o ogledima dati su u Tabeli 4.

Tabela 4. Osnovni podaci o ogledu na lokalitetima Rimski Šančevi i Popovići

Osnovni podaci	Lokalitet Rimski Šančevi	Lokalitet Popovići
datum setve lucerke	12.04.2011.	01.04.2011.
količina utrošenog semena lucerke	10kg/ha	30kg/ha
količina semena <i>C.campestris</i> usejana sa semenom lucerke	300g	/
dubina setve	2cm	2cm
međuredno rastojanje	12,5cm	10cm
godina eksploatacije	prva	prva
predusev	šećerna repa	kukuruz
veličina ogledne parcele (dužina x širina)	5m x 2m	5mx5m
datum prvog otkosa	7.07.2011.	26.07.2011.
datum primene tretmana	15.07.2011.	25.06.2011.
visina lucerke u vreme primene	8-10cm	oko 20cm
datum I ocene 14DNPH	29.07.2011.	9.07.2011.
visina lucerke 14DNPH	15-20cm	oko 25-30cm
datum II ocene 31DNPH	17.08.2011.	25.07.2011.
visina lucerke 31DNPH	25-30cm	35-40cm

DNPH- dana nakon primene herbicida

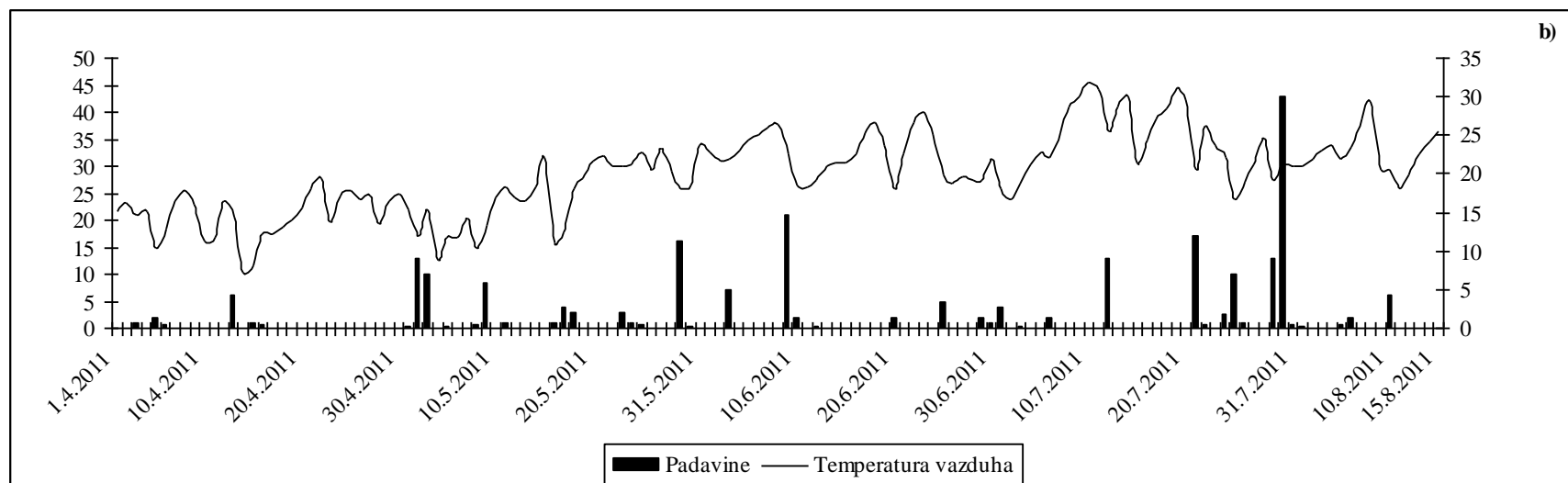
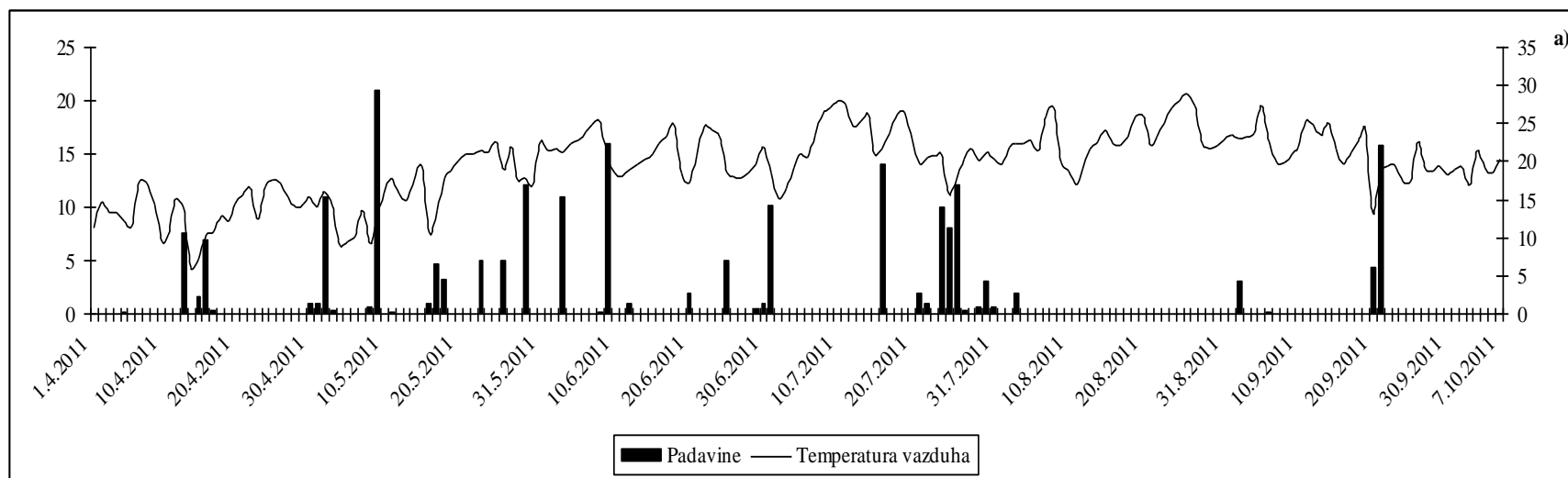
Primena herbicida na oba lokaliteta (Rimski Šančevi i Popovići) je obavljena leđnom prskalicom na CO₂, pod pritiskom od 1,8 bara, pri čemu su korišćene dizne XR11003 uz utrošak 300 l vode/ha. Efikasnost ispitivanih tretmana (%) je određena na onovu skale EWRC (European Weed Research Council).

3.3.10. Statistička obrada podataka

Dobijeni podaci su statistički obrađeni u softverskom paketu STATISTIKA[®] 8.0. (StatSoft, Inc. (2007) STATISTICA, data analysis software system, www.statsoft.com) pomoću t-testa. Za poređenje srednjih vrednosti anatomskih parametara stabla lucerke, lista i lisne drške šećerne repe korišćena je dvofaktorijalna analiza varijanse, a za analizu lista lucerke korišćena je trofaktorijalna analiza varijanse. U varijantama kada su F vrednosti bile statistički značajne ($p < 0,05$) poređenje tretmana i ocena za svaki mereni parametar rađeno je pomoću LSD testa. Osim toga, korišćena je PCA – Analiza glavnih komponenti (Principal component analysis) da bi se preciznije definisao najbolji tretman u suzbijanju viline kosice, odnosno koji je od merenih parametara najosetljiviji na prisustvo parazita tj. *C. campestris*. Na osnovu kombinacije tretman-ocena, kao i merene osobine urađena je PCA koja je primenjena na matricu srednjih vrednosti po tretmanima i ocenama, pri čemu jedna vrsta matrice predstavlja kombinaciju tretman-ocena.

Padavine (mm)

Srednja dnevna temperatura (°C)



Grafik 2.Srednje dnevne temperature i padavine tokom vegetacione sezone 2011. godine na lokalitetima: Rimski Šančevi (a) i Popovići (b)

4.0. REZULTATI

4.1. Determinacija i karakterizacija viline kosice primenom skening elektronske i svetlosne mikroskopije

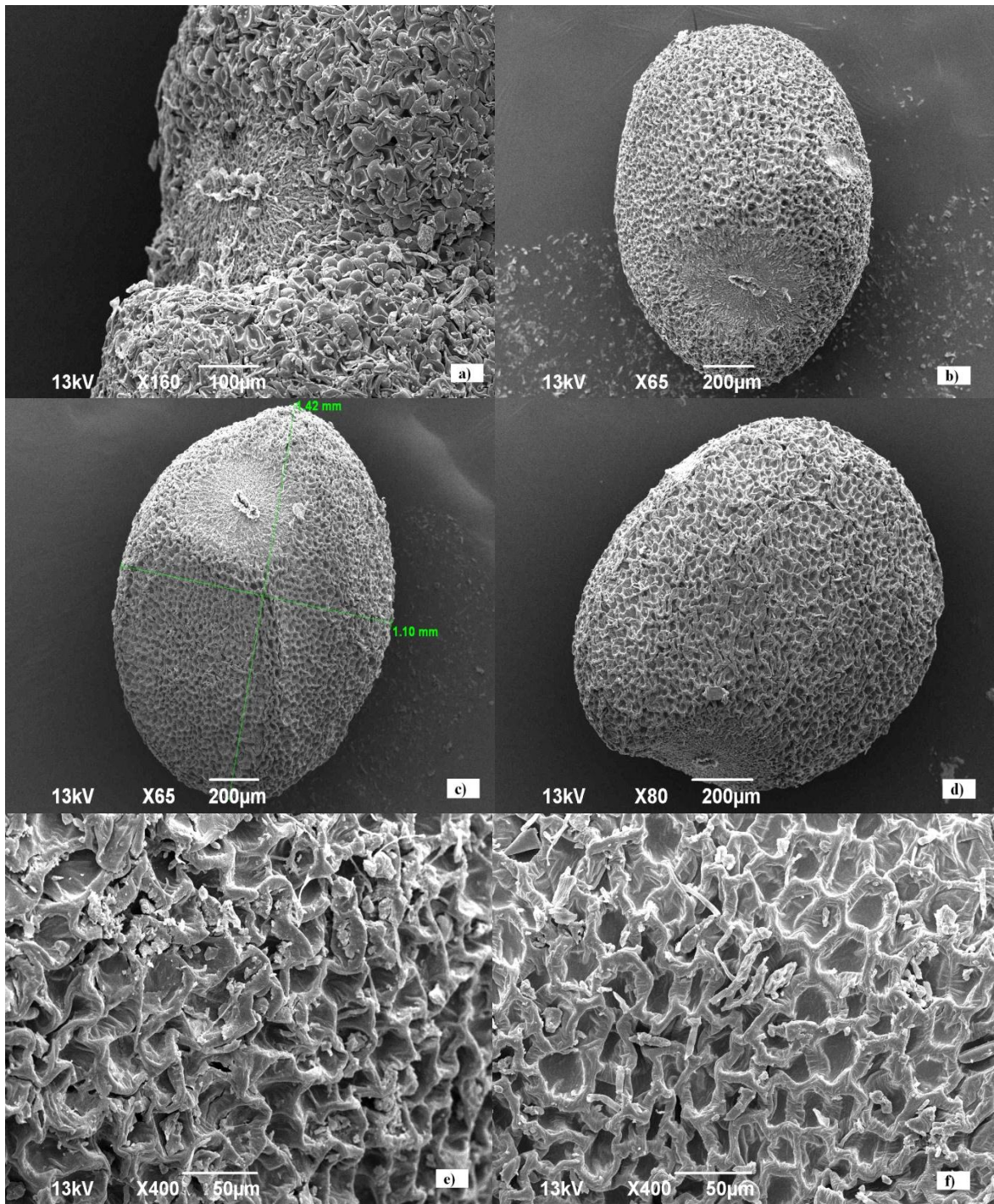
Vrednosti fizičkih parametara semena (dužina, širina i masa 1000 semena) 18 populacija viline kosice prikazane su u Tabeli 5. Na osnovu izmerenih vrednosti može se konstatovati da se širina semena ispitivanih populacija kretala od $919,6 \pm 77,4$ - $1365,1 \pm 30,2$ μm , dužina od $1208,8 \pm 13,5$ - $1503,9 \pm 31,7$ μm , a masa 1000 semena je varirala od 0,5 - 1,6 g, pri čemu je najmanja vrednost mase izmerena kod populacije Cus14, a najveća kod populacije Cus13.

Tabela 5. Morfološke karakteristike semena populacija *C. campestris*

Populacija	Širina semena (μm)	Dužina semena (μm)	Masa 1000 semena (g)
Cus1	968,4 \pm 20,4	1329,5 \pm 27,3	0,7
Cus2	1104,7 \pm 13,4	1329,5 \pm 18,6	0,8
Cus3	1196,8 \pm 17,1	1395,3 \pm 43,5	0,6
Cus4	1142,7 \pm 30,4	1364,2 \pm 38,2	0,9
Cus5	1136,8 \pm 23,8	1347,6 \pm 42,4	0,6
Cus6	1172,8 \pm 40,5	1503,9 \pm 31,7	0,9
Cus7	1183,7 \pm 32,1	1400,2 \pm 15,8	0,7
Cus8	1082,2 \pm 22,5	1208,8 \pm 13,5	0,6
Cus9	1365,1 \pm 30,2	1425,6 \pm 85,4	0,8
Cus10	1268,8 \pm 36,1	1328,1 \pm 50,7	1,2
Cus11	1136,3 \pm 51,6	1226,5 \pm 39,4	0,6
Cus12	1064,5 \pm 23,2	1298,6 \pm 14,3	0,8
Cus13	919,6 \pm 77,4	1096,5 \pm 97,3	1,6
Cus14	1069,8 \pm 50,3	1222,2 \pm 148,8	0,5
Cus15	1179,4 \pm 79,5	1424,6 \pm 99,2	0,8
Cus16	1184,5 \pm 64,8	1538,2 \pm 22,1	0,9
Cus17	1074,6 \pm 20,2	1350,3 \pm 42,6	0,7
Cus18	1099,9 \pm 12,6	1388,2 \pm 15,7	1,0

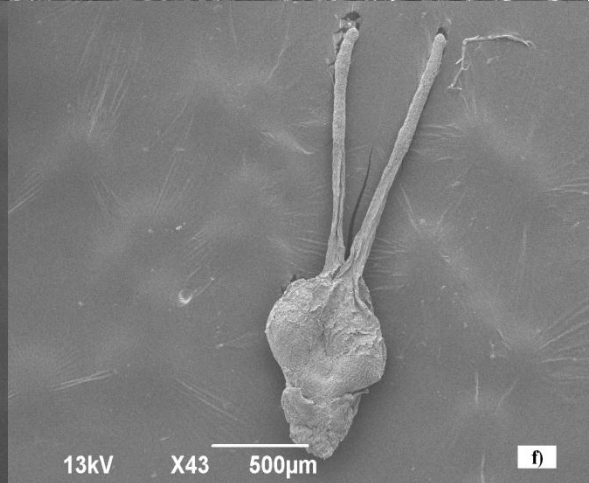
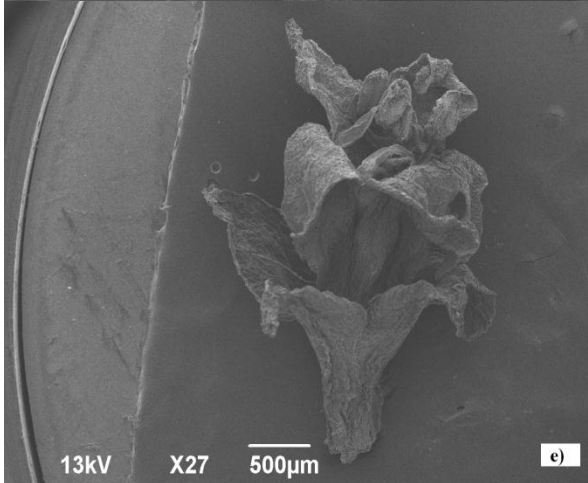
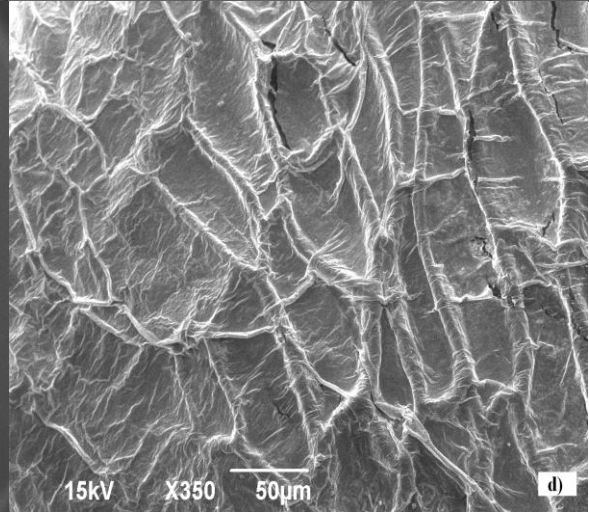
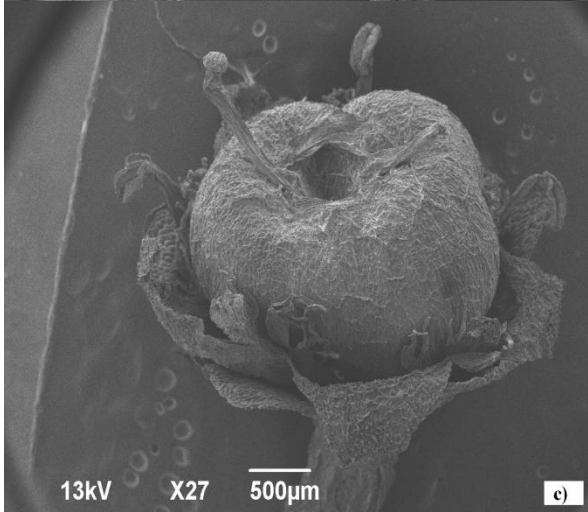
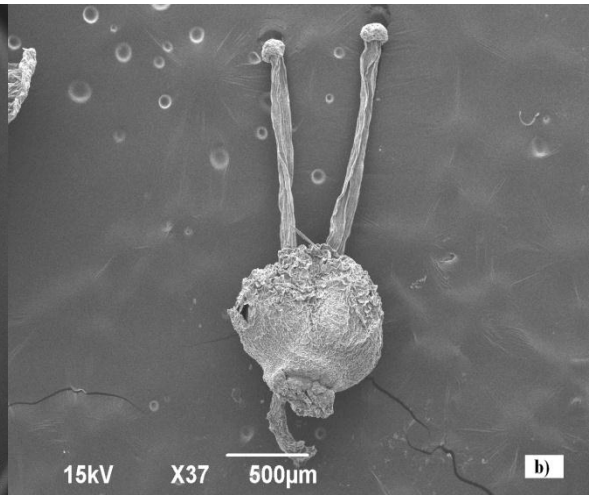
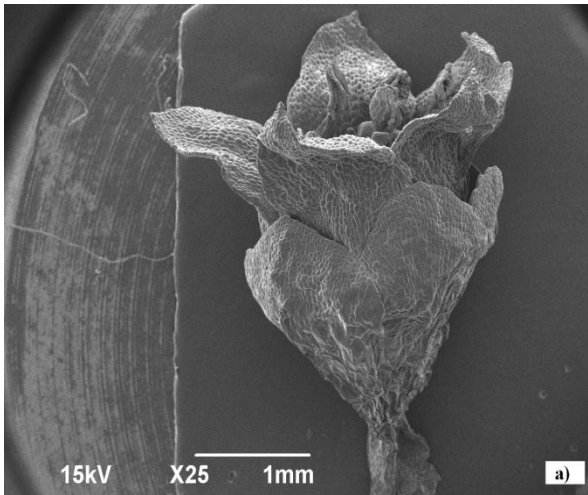
Cus- *C. campestris*; 1-18-oznaka za populaciju

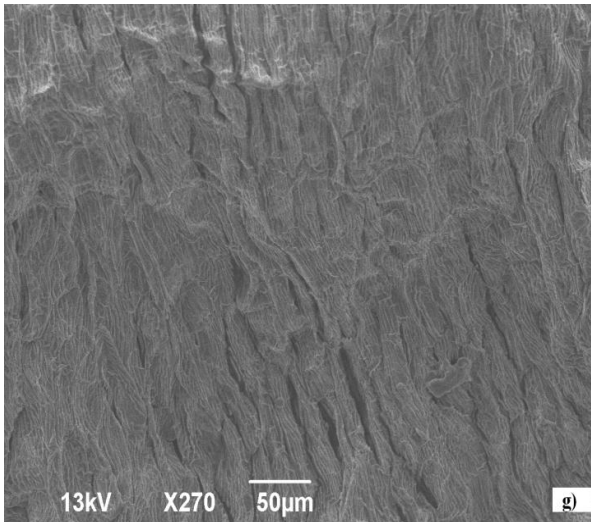
Izgled površinskih struktura semena i cvetnih delova (cvetni omotač, tučak i prašnici) viline kosice, snimanih na skening elektronskom mikroskopu (SEM), prikazan je na slikama 2 i 3.



Slika 2. Mikrografije površinskih struktura semenjače (e, f), oblika semena (c, d) i oblika i građe hiluma (a, b) *C. campestris* Yunk. (SEM, org.)

Od 23 analizirane populacije viline kosice, semenski materijal je analiziran na 18 populacija, a biljni materijal na svih 23 populacija. U prikupljenom semenskom materijalu nije detektovano seme *C. epithymum*, stoga se mikrografije semena odnose samo na *C. campestris* (Slika 2). U ukupnom prikupljenom biljnom materijalu (stablo, cvetovi) determinisane su dve vrste roda *Cuscuta* i to: *C. campestris* Yunk. i *C. epithymum* (L.) Nath. (Slika 3).





Slika 3. Mikrografije cveta, tučka, ploda i cvetnog omotača vrsta *C. campestris* Yunk. (a, b, c, d) i *C. epithymum* (L.) Nath.(e, f, g) (SEM, org.)

Plod *C. campestris* Yunk. je okrugla, ređe spljoštena čaura (Slika 3c) sa 2 - 4 semena. Seme je jajasto, nepravilno uglastog oblika, svetlo smeđe do otvoreno-mrke boje, sa kratkim oštrim dlakama (Slika 2 i Slika 4a,b u prilogu). Cvetovi su petočlani sa peharastom i opnastom čašicom, dok je krunica široko-zvonastog oblika (Slika 3a). Prašnici su uspravni, pričvršćeni za krunicu između režnjeva, sa tankim filamentom i jajasto-eliptičnim anterama. Tučak je sa okruglim plodnikom i dva stubića, a žig tučka je glavičast (Slika 3b).

C. epithymum (L.) Nath., takođe, ima petočlanu građu cveta sa trouglastim kruničnim listićima koji su u gornjem delu blago savijeni, pa se čini kao da zatvaraju krunicu (Slika 3e). Prašnici su kraći od režnjeva krunice. Plodnik je eliptičnog oblika, sa dva stubića i dva končasta žiga (Slika 3f).

4.2. Determinacija i karakterizacija viline kosice primenom molekularnih metoda

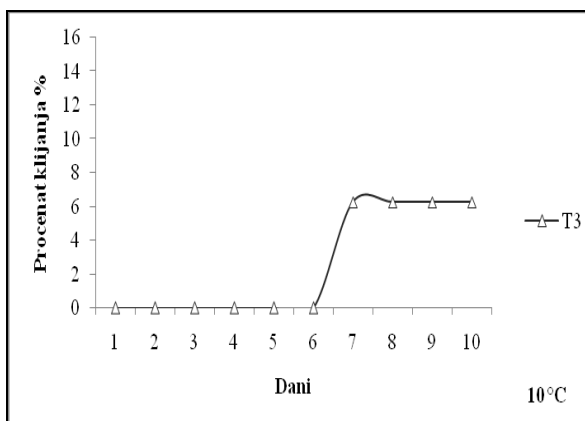
Pored svetlosne i elektronske mikroskopije i standardnih dihotomih ključeva za determinaciju vaskularnih biljaka determinacija vilinih kosica rađena je i molekularnim metodama. U cilju molekularne identifikacije ispitivanih sekvenci, primenjena je BLAST analiza (Basic Local Alignment Search Tool), koja je pokazala da populacije viline kosice (Cus1 do Cus22 redom, *C. campestris* Yunk.) prikupljene na teritoriji Srbije imaju maksimalnu nukleotidnu indetičnost od 100%, sa sekvencama koje se nalaze u GenBank bazi podataka (<http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>) pod sledećim pristupnim brojevima: EF194451, EF194453, EF194454. Za razliku od njih, BLAST analizom ispitivane sekvence Cus23 (*C. epithymum* (L.) Nath.) ustanovljeno da ima od 99 - 100% nukleotidnu

identičnost sa sekvencama koje se nalaze u GenBank bazi podataka pod sledećim pristupnim brojevima: AJ430069, AJ430070, AJ430072. Za međusobno poređenje sekvenci dobijenih u toku ovog rada korišćen je program MEGA verzija 5.0., pri čemu je proračun genetičke sličnosti između populacija Cus1 - Cus22 (dobijenih vrsta *C. campestris* Yunk.) iznosi 100%, a proračun genetičke sličnosti populacije Cus23 (*C. epithymum* (L.) Nath.) sa ostalim iznosi 67,6%.

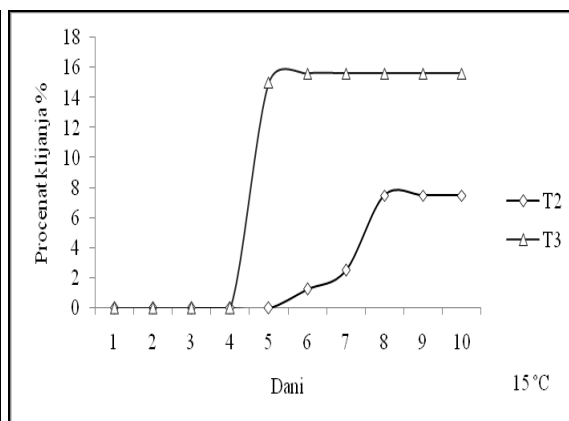
4.3. Uticaj različitih faktora na klijanje semena *Cuscuta campestris*

4.3.1. Uticaj temperature na klijanje semena *Cuscuta campestris*

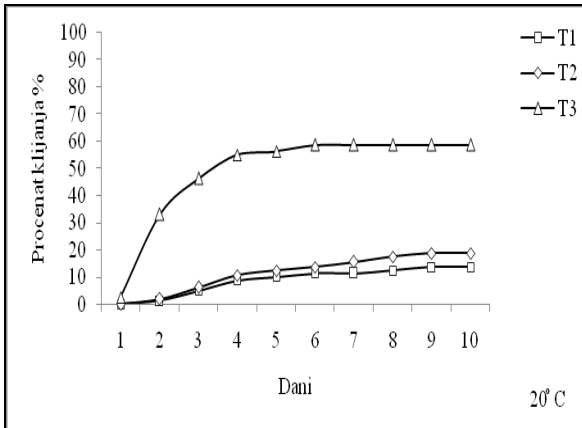
Klijanje semena *C. campestris* je zavisilo od temperature (5 – 45°C sa intervalima od 5°C) i ispitivanog tretmana (T₁ - semena čuvana u laboratorijskim uslovima na temperaturi 22 - 25°C, T₂ - semena koja su prethodno 30 dana izlagana niskoj temperaturi (4°C) i T₃ - semena koja su skarifikovana koncentrovanom sumpornom kiselinom u trajanju od 30 minuta) i variralo je u opsegu od 1,25 - 96,88%. Generalno, najbolja klijavost je postignuta na 30°C i u odnosu na tretmane kretala se od 21 (T₁), do 39 (T₂), odnosno 96,88% (T₃). Na nižim (25 - 5°C sa intervalima od 5°C), odnosno višim temperaturama (35 - 45°C sa intervalima od 5°C) klijanje je bilo slabije i najmanji procenat klijalog semena utvrđen je na 10°C (T₃ = 6,25%), 15°C (T₂ = 15,63%) i 40°C (T₂ = 2,5%, T₃ = 6,25%) (Grafici 3-9). Na ekstremnim temperaturama (5°C i 45°C) seme nije klijalost ni u jednom tretmanu.



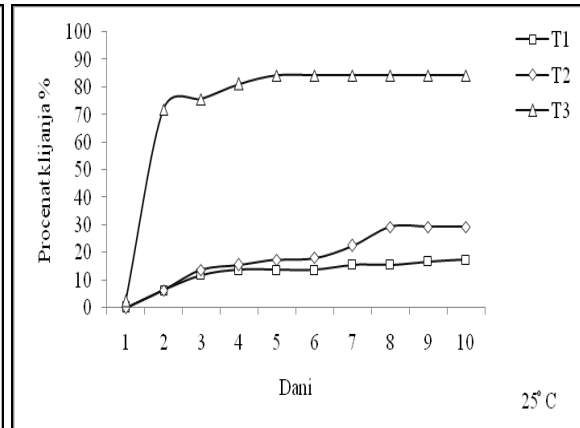
Grafik 3. Procenat klijanja semena *C. campestris* na 10°C



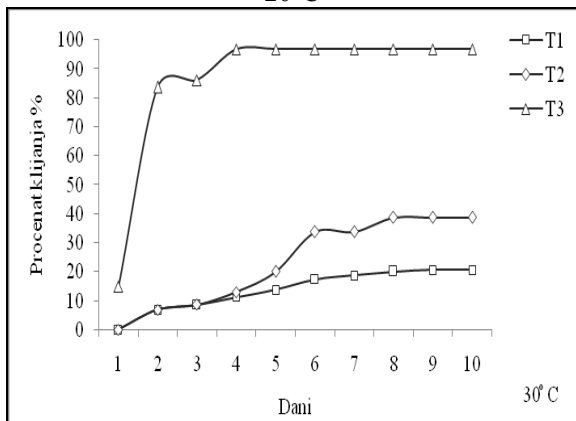
Grafik 4. Procenat klijanja semena *C. campestris* na 15°C



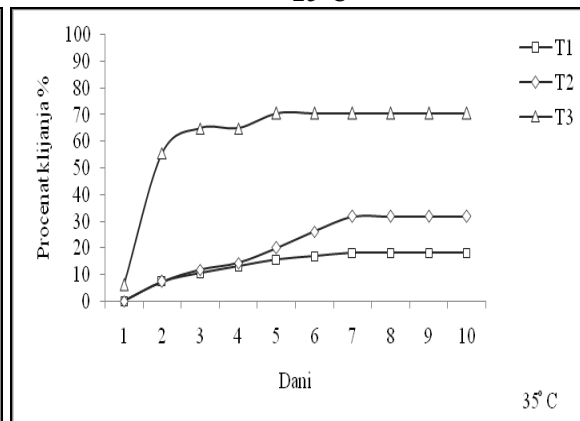
Grafik 5. Procentat klijanja semena *C. campestris* na 20°C



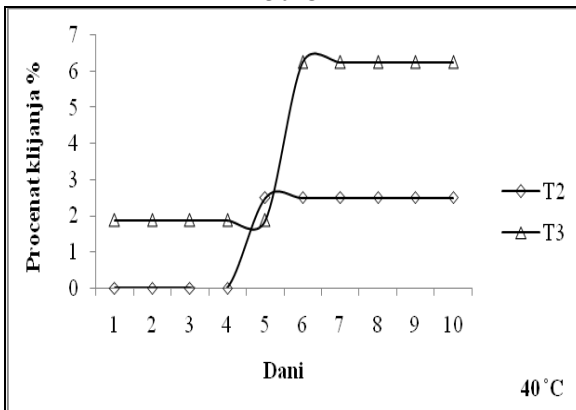
Grafik 6. Procentat klijanja semena *C. campestris* na 25°C



Grafik 7. Procentat klijanja semena *C. campestris* na 30°C



Grafik 8. Procentat klijanja semena *C. campestris* na 35°C



Grafik 9. Procentat klijanja semena *C. campestris* na 40°C

Statistička analiza (Tabela 7 u prilogu) je pokazala da su razlike u klijanju semena viline kosice bile značajne ($p < 0,01$) između tretmana T_1 i T_2 na temperaturama od 15°C, 25°C, 30°C i 35°C, zatim između tretmana T_1 i T_3 na temperaturama od 15°C, 20°C, 25°C, 30°C i 35°C, kao i između tretmana T_2 i T_3 na temperaturama od 20°C, 25°C, 30°C i 35°C. Stope klijanja *C. campestris* su bile veoma niske ili jednake nuli (0,00 - 7,42) u tretmanima T_1 i T_2 , dok je u tretmanu T_3 samo na temperaturama od 5°C i 45°C stopa klijanja bila 0,00, a na ostalim temperaturama se kretala od 0,60 - 38,35. Maksimalna vrednost je dobijena u

tretmanu T₃ pri temperaturi od 30°C (38,35) (Tabela 8). Analiza dobijenih rezultata je pokazala da temperatura veoma značajno ($p < 0,01$) utiče na stopu klijanja semena *C. campestris* (Tabela 6 u prilogu).

Tabela 8. Uticaj temperatura na stopu klijanja *C. campestris*

Tretmani	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C	45°C
T ₁	0,00	0,00	0,00	2,89	4,67	4,87	5,04	0,00	0,00
T ₂	0,00	0,00	0,62	3,77	6,24	7,42	6,99	0,42	0,00
T ₃	0,00	0,60	2,62	19,48	31,06	38,35	26,34	1,66	0,00

Desetog dana od zasnivanja ogleđa, u zavisnosti od temperature i tretmana, dužina klijanaca kretala se od 0,04 - 9,08 cm (Tabela 9). Najveću dužinu klijanci su postigli na temperaturi od 30°C u tretmanu skarifikovanog semena (T₁ = 4,99 cm; T₂ = 6,29 cm; T₃ = 9,08 cm), a najmanju na temperaturi od 40°C u tretmanu T₂ (0,04 cm). Poređenjem tretmana (Tabela 7 u prilogu), utvrđeno je da su u odnosu na dužinu klijanaca razlike između tretmana T₁ i T₂, kao i tretmana T₁ i T₃ statistički veoma značajne ($p < 0,01$) pri temperaturama 15°C i 20°C, dok su razlike između tretmana T₁ i T₂ na temperaturama 25°C, 35°C i 40°C bile značajne ($0,01 < p < 0,05$). Takođe, između tretmana T₂ i T₃ su utvrđene veoma značajno razlike u dužini klijanaca pri temperaturama od 10°C, 20°C, 25°C, 30°C i 35°C.

Tabela 9. Uticaj različitih temperatura na dužinu klijanaca *C. campestris* poslednjeg dana merenja (deseti dan)

Tretmani	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C	45°C
T ₁	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	3,00±0,88	5,58±1,88	4,99±1,12	5,18±0,83	0,00±0,00	0,00±0,00
T ₂	0,00±0,00	0,00±0,00	0,81±0,75	4,70±1,37	5,67±1,24	6,29±0,66	5,35±0,73	0,04±0,02	0,00±0,00
T ₃	0,00±0,00	0,31±0,27	0,92±0,09	8,09±0,90	9,32±0,75	9,08±0,54	7,24±1,25	0,11±0,03	0,00±0,00

4.3.2. Uticaj svetlosti na klijanje semena *Cuscuta campestris*

Procenat klijanja semena u svim tretmanima sa belom svetlošću je bio veći ($24^hS = 50,61\%$; $14^hS/10^hM = 64,67\%$; $16^hS/8^hM = 68,44\%$) od procenta klijanja u kontroli (24^h mrak = 27,50%). Takođe, i dužina klijanaca kod sva tri ispitivana tretmana je bila veća ($24^hS = 5,84$ cm; $14^hS/10^hM = 7,32$ cm; $16^hS/8^hM = 7,40$ cm) u odnosu na kontrolu (5,48 cm). Generalno, najmanji procenat klijanja i dužina klijanaca postignuta je u tretmanu gde je seme izlagano 24^h beloj svetlosti (50,61%; 5,84 cm), odnosno najveći procenat klijanja i dužina klijanaca postignuti su u tretmanu $16^hS/8^hM$ (68,44%; 7,40 cm) (Tabela 10).

Tabela 10. Uticaj različitih tretmana bele svetlosti na procenat klijalih semena i dužinu klijanaca *C. campestris*

Parametar	Tretman	I dan	II dan	III dan	IV dan	V dan	VI dan	VII dan
Procenat klijanja (%)	Kontrola	0,00±0,00	1,67±0,25	9,44±6,17	16,39±3,32	24,44±4,34	26,67±4,49	27,50±5,15
	24 ^h S	0,00±0,00	4,11±3,72	15,61±7,03	23,89±5,83	55,80±6,13	58,61±6,74	50,61±6,74
	14 ^h S/10 ^h M	0,00±0,00	5,00±3,62	18,00±6,89	31,11±4,78	65,00±4,82	71,67±4,14	64,67±4,14
	16 ^h S/8 ^h M	0,00±0,00	6,67±4,71	19,17±6,83	31,67±6,59	64,44±5,38	72,78±6,87	68,44±5,19
Dužina klijanaca (cm)	Kontrola	0,00±0,00	0,83±0,30	2,27±0,25	4,84±0,99	5,19±0,56	5,44±0,92	5,48±1,21
	24 ^h S	0,00±0,00	0,81±0,19	2,51±0,53	4,25±0,60	5,09±0,79	5,45±0,67	5,84±1,76
	14 ^h S/10 ^h M	0,00±0,00	0,62±0,14	2,80±0,47	5,20±0,57	6,09±0,58	6,57±0,50	7,32±0,33
	16 ^h S/8 ^h M	0,00±0,00	0,56±0,04	2,72±0,33	4,78±0,43	5,66±0,47	7,07±0,84	7,40±0,75

24^h S - 24 časa svetlost

14^hS/10^hM - 14 časova svetlost/10 časova mrak

16^hS/8^hM - 16 časova svetlost/8 časova mrak

Tabela 11. Statistička značajnost razlika za procenat klijanja semena i dužinu klijanaca između različitih tretmana bele svetlosti

Parametar	Tretman		
	K:24 ^h S	K:14 ^h S/10 ^h M	K:16 ^h S/8 ^h M
Procenat klijanja (%)	0,000000**	0,000000**	0,000000**
Dužina klijanaca (cm)	0,563149 ^{NZ}	0,000045**	0,000117**

NZ- nije statistički značajno (p>0,05); (0,01<p<0,05)*; (p<0,01)**; t-test

Statistička analiza podataka pokazuje da postoje značajne razlike u procentu klijanja između svih ispitivanih tretmana bele svetlosti i kontrole. Takođe, razlike su bile značajne i za dužinu klijanaca osim za tretman 24^h S (p = 0,563149) (Tabela 11).

Oba tretmana crvene svetlosti imala su stimulativan efekat na klijanje semena *C. campestris* u odnosu na kontrolu (Tabela 12). Naime, u tretmanima 15min R i 1^h R procenat klijanja je iznosio 63,83% i 81,61%, dok je u kontroli procenat klijalih semena bio znatno manji (26,39%). Slično kao kod bele svetlosti i ovde je dužina klijanaca u oba tretmana sa crvenom svetlošću bila veća (15min R = 7,28 cm; 1^h R = 7,92 cm) u odnosu na kontrolu (24^h mrak = 5,77 cm) (Tabela 12).

Tabela 12. Uticaj različitih tretmana crvene svetlosti na procenat klijalih i dužinu klijanaca semena *C. campestris*

Parametar	Tretman	I dan	II dan	III dan	IV dan	V dan	VI dan	VII dan
Procenat klijalih (%)	Kontrola	0,00±0,00	1,11±0,64	8,33±4,82	14,72±4,13	20,28±4,37	23,89±4,22	26,39±4,37
	15minR	0,00±0,00	3,83±2,89	19,44±2,78	31,94±2,64	54,44±3,58	59,17±4,52	63,83±2,89
	1 ^h R	0,00±0,00	10,06±4,99	21,67±4,41	59,44±6,06	71,67±5,36	83,89±6,78	81,61±5,85
Dužina klijanaca (cm)	Kontrola	0,00±0,00	0,78±0,31	2,17±0,18	4,87±1,00	5,25±0,60	5,66±0,73	5,77±0,94
	15min R	0,00±0,00	0,60±0,13	2,66±0,29	4,92±0,28	6,24±0,41	6,82±0,39	7,28±0,56
	1 ^h R	0,00±0,00	1,26±0,27	3,53±0,13	5,98±0,64	7,07±0,43	7,42±0,43	7,92±0,42

15minR - 15min crvena svetlost u toku 24^h; 1^hR - 1^h crvena svetlost u toku 24^h

Tabela 13. Statistička značajnost razlika za procenat klijanja semena i dužinu klijanaca između različitih tretmana crvene svetlosti

Parametar	Tretman	
	K:15minR	K:1 ^h R
Procenat klijalih (%)	0,00000**	0,00000**
Dužina klijanaca (cm)	0,00000**	0,000092**

NZ- nije statistički značajno ($p > 0,05$); ($0,01 < p < 0,05$)*; ($p < 0,01$)**; t-test

Na osnovu statističke analize podataka (t-test) utvrđene su veoma značajne razlike ($p < 0,01$) za procenat klijanja i dužine klijanaca kod oba tretmana crvene svetlosti u odnosu na kontrolu (Tabela 13).

4.3.3. Uticaj svetlosti na rast i vezivanje klijanaca *Cuscuta campestris* za stablo lucerke

Rezultati za deo oglada gde je praćen uticaj različitih svetlosnih tretmana na uspešnost i visinu vezivanja klijanaca *C. campestris* dati su u tabeli 14. U tretmanu T₁ (10^h bela svetlost/1^hR/13^h mrak), u periodu od I do IV dana, dužina klijanca viline kosice u proseku je iznosila od 5,5 – 6 cm, ali se klijanci nisu vezali za domaćina. Vezivanje prvih klijanca, odnosno prva 3 je zabeleženo nakon pet dana izlaganja biljaka ovom svetlosnom tretmanu. Za razliku od tretmana T₁, u tretmanima T₂ (10^h bela svetlost/45min FR/13^{15h} mrak) i T₃ (10^h bela svetlost/1^h B/13^h mrak) do vezivanja klijanaca (T₂ = 2 vezana klijanca; T₃ = 3 vezana klijanca) za stablo lucerke je došlo nakon četvrtog dana izlaganja biljaka ovim svetlosnim tretmanima, a trećeg dana dužina klijanaca u oba tretmana se u proseku kretala od 4 - 4,5 cm, dok je do vezivanja klijanaca viline kosice u kontroli (10^h svetlost/14^h mrak) došlo šestog dana od zasnivanja oglada (prva 3 klijanca). Sedmog dana od zasnivanja oglada najveći broj klijanaca vezanih za stablo lucerke je bio u tretmanu T₂ (~9), a najmanji u kontroli (~4). S druge strane, broj klijanaca u tretmanima T₁ i T₃ je bio ~8, odnosno ~7. Naime, procenat vezanih klijanaca *C. campestris* za stablo lucerke se u tretmanima kretao od 23,34 - 30% (T₁ = 26,67%; T₂ = 30%; T₃ = 23,34%), dok je u kontroli bio znatno manji (16,67%). Takođe, zabeležene su razlike i u visini vezivanja klijanaca *C. campestris* za biljku domaćina pod uticajem različitih svetlosnih tretmana. Najveća prosečna visina vezivanja klijanaca je zabeležena u tretmanu T₂ (4,47 cm), a najmanja u kontroli (3,31 cm) (Tabela 14). Prosečna visina vezivanja viline kosice za stablo domaćina, u tretmanima T₁ i T₃ nakon sedam dana je bila 4,10 cm, odnosno 4,16 cm.

Tabela 14. Prosečan broj vezanih i visina vezivanja klijanaca *C. campestris* za stablo lucerke pri različitim svetlosnim tretmanima

Vremenski interval	Tretmani	PBVKCC	PVVCC (cm)	visina lucerke (cm)
7 DNPO	K	4,38~4±2,92	3,31±0,61	14,12±2,05
	T ₁	8,29~8±6,20	4,10±1,90	19,00±2,43
	T ₂	8,75~9±5,74	4,47±0,42	17,35±4,02
	T ₃	6,67~7±1,67	4,16±1,72	19,16±3,98
14 DNPO	K	9,38~9±2,92	3,78±0,67	20,00±3,30
	T ₁	15,75~16±6,20	4,35±0,93	29,08±3,20
	T ₂	19,29~19±5,74	4,65±0,72	28,57±5,03
	T ₃	17,67~18±1,67	4,46±1,03	28,46±3,87

K - kontrola 10^h svetlost/14^h mrak, T₁- 10^h bela svetlost/1^h R/13^h mrak, T₂- 10^h bela svetlost/45min FR/13^{15h} mrak; T₃- 10^h bela svetlost/1^h B/13^h mrak, PBVKCC - prosečan broj vezanih klijanaca *C. campestris*
 PVVCC - prosečna visina vezivanja *C. campestris*, DNPO - dana nakon postavljanja ogleda

Četrnaest dana od zasnivanja ogleda najveći broj vezanih klijanaca viline kosice zabeležen je u tretmanu T₂ (~19), kao i visina vezivanja za domaćina (4,65 cm) u odnosu na tretmane T₁ (~16, 4,35 cm) i T₃ (~18, 4,46 cm). Istovremeno, u kontroli je broj i visina vezanih klijanaca bio znatno manji (~9, 3,78 cm) (Tabela 14). U drugom merenju, procenat vezanih klijanaca za biljku domaćina se u tretmanima kretao od 53,34 - 63,34%, dok je u kontroli bio 30%.

Statističkom analizom su utvrđene značajne razlike (0,01<p<0,05) u broju vezanih klijanaca između tretmana T₁ i T₃. Za razliku od ovoga, razlike u visini vezivanja klijanaca *C. campestris* su bile veoma značajne (p<0,01) između kontrole i sva tri ispitivana tretmana, dok razlike između tretmana nisu bile značajne (Tabela 15).

Tabela 15. Statistička značajnost razlika za prosečan broj i visinu vezivanja klijanaca između različitih svetlosnih tretmana

Parametar	K:T ₁	K:T ₂	K:T ₃	T ₁ :T ₂	T ₁ :T ₃	T ₂ :T ₃
PBVKCC	0,559078 ^{NZ}	0,89146 ^{NZ}	0,298739 ^{NZ}	0,354342 ^{NZ}	0,031769*	0,184763 ^{NZ}
PVVCC	0,008317**	0,000379**	0,001082**	0,438751 ^{NZ}	0,918858 ^{NZ}	0,243436 ^{NZ}

K - kontrola, T₁ - 10h svetlost/1h R/13h mrak, T₂ - 10h svetlost/45min FR/13^{15h} mrak, T₃ - 10h svetlost/1h B/13h mrak; PBVKCC - prosečan broj vezanih klijanaca *C. campestris*, PVVCC - prosečna visina vezivanja *C. campestris*; NZ - nije statistički značajno (p>0,05); (0,01<p<0,05)*; (p<0,01)**; t-test

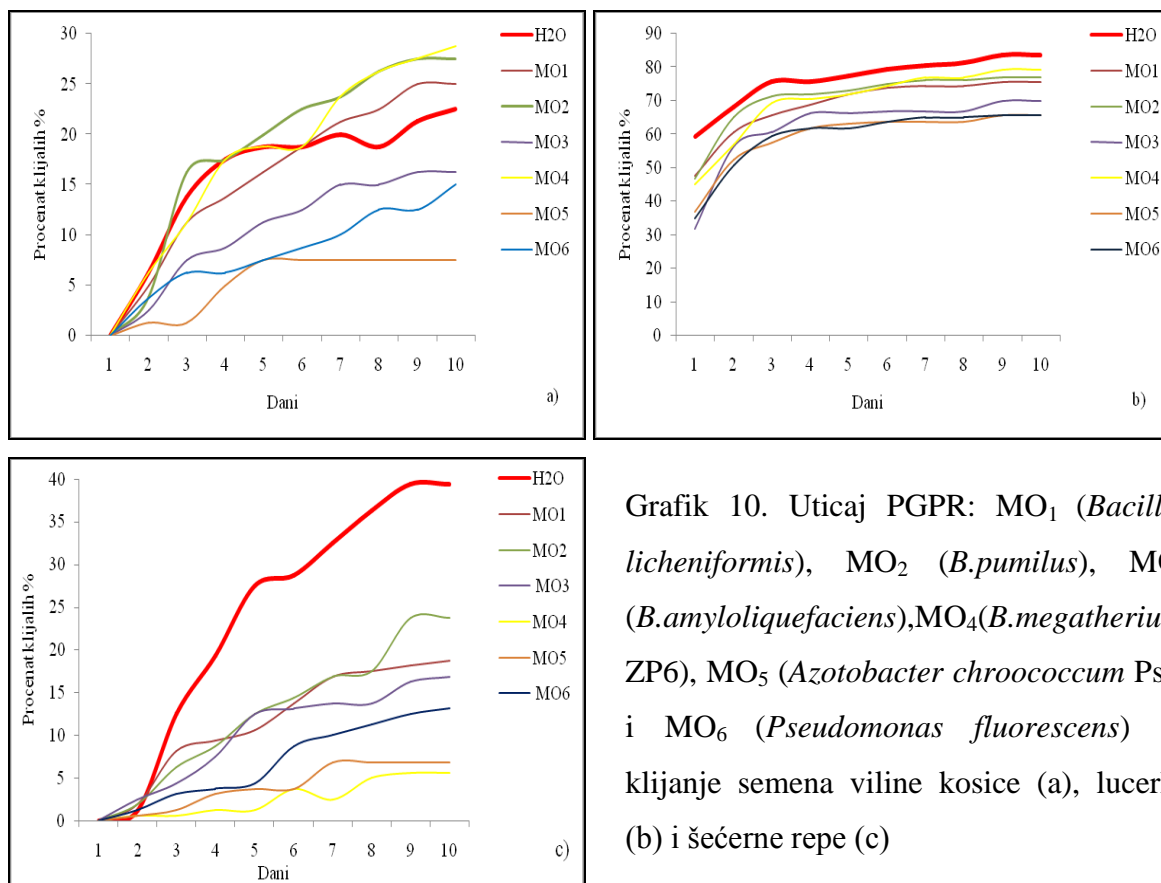
Na osnovu dobijenih vrednosti evidentno je da različiti svetlosni tretmani utiču na izduživanje stabla lucerke. Naime, prosečna visina biljaka lucerke sedmog dana u ispitivanim tretmanima je bila: T₁ = 19,00 cm, T₂ = 17,00 cm i T₃ = 19,60 cm; dok je prosečna visina biljaka u kontroli bila 14,12 cm. Sličan odnos je bio i četrnaestog dana

merjenja, gde je prosečna visina biljaka lucerke u tretmanima T₁, T₂ i T₃ bila približno ista (29,08 cm; 28,57 cm; 28,46 cm), za razliku od biljaka u kontroli gde su biljke bile znatno niže (20 cm) (Tabela 14).

4.3.4. Uticaj rizobakterija (PGPR- Planth Growth Promoting Rhizobacteria) na klijanje semena *Cuscuta campestris*

Klijanje semena viline kosice, lucerke i šećerne repe u *in vitro* uslovima zavisilo je od primenjenog tretmana, odnosno korištenih PGPR (rizobakterija), i kretalo se od 7,50 - 79,38% (Grafik 10 a,b,c). Generalno, svi ispitivani tretmani ispoljili su inhibitorni efekat na klijanje semena domaćina (lucerku i šećernu repu) u odnosu na kontrolu (Grafici 13, 14 u prilogu). Kod semena lucerke tretmani MO₅ (*Azotobacter chroococcum* Ps1) i MO₆ (*Pseudomonas fluorescens*) su ispoljili isti i ujedno najveći inhibitorni efekat (21,64%), dok su ostali tretmani (MO₁, MO₂, MO₃ i MO₄) ispoljili manji inhibitorni efekat koji se kretao od 5,22 - 16,42%. U slučaju semena šećerne repe procenat inhibicije je bio znatno veći i kretao se od 39,68 (MO₂ - *B. pumilus*) do 85,71% (MO₄ - *B. megatherium* ZP6). Nasuprot ovome, rezultati koji se odnose na uticaj bakterijskih kultura na klijanje semena *C. campestris* pokazuju da su tretmani MO₄, MO₆ i MO₂ ispoljili inhibitorni (66,67%, 33,33% i 27,78%), odnosno tretmani MO₁ (*Bacillus licheniformis*), MO₃ (*B. amyloliquefaciens*) i MO₅ (*Azotobacter chroococcum* Ps1) stimulatívni efekat (22,22%, 11,11% i 27,78%) na klijanje semena viline kosice (Grafici 11, 12 u prilogu).

Najveći procenat klijalih semena viline kosice bio je u tretmanu MO₅ (28,75%), a najmanji u tretmanu MO₄ (7,5%), dok je u kontroli kljalo 22,5% semena (Grafik 10a). Nasuprot ovome, kod lucerke i šećerne repe najveći procenat klijalih semena je zabeležen u kontroli (83,75% i 39,38%), odnosno manji u tretmanima i kretao se kod lucerke od 65,83 - 79,38%, a kod šećerne repe od 13,13 - 23,75% (Grafik 10b,c).



Grafik 10. Uticaj PGPR: MO₁ (*Bacillus licheniformis*), MO₂ (*B.pumilus*), MO₃ (*B.amyloliquefaciens*), MO₄ (*B.megatherium* ZP6), MO₅ (*Azotobacter chroococcum* Ps1) i MO₆ (*Pseudomonas fluorescens*) na klijanje semena viline kosice (a), lucerke (b) i šećerne repe (c)

Statistička analiza podataka je pokazala da su razlike u klijanju semena bile veoma značajne ($p < 0,01$) između kontrole i tretmana MO₅ kod semena viline kosice, kao i između kontrole i tretmana MO₆ kod semena lucerke. Takođe, veoma značajne razlike ($p < 0,01$) kod semena šećerne repe zabeležene su između kontrole i tretmana MO₄, MO₅ i MO₆, a značajne razlike ($0,01 < p < 0,05$) između kontrole i tretmana MO₁ i MO₃ (Tabela 16 u prilogu).

Stope klijanja pod uticajem različitih PGPR kod viline kosice (1,73 - 6,38), kao i kod šećerne repe (0,78 - 7,48) su bile znatno niže u odnosu na stope klijanja kod lucerke (29,97 - 41,13) (Tabela 17). Statistički veoma značajne razlike ($p < 0,01$) u stopi klijanja kod viline kosice su utvrđene između kontrole i tretmana MO₅, dok su kod semena lucerke razlike potvrđene između kontrole i tretmana MO₆, a kod šećerne repe između kontrole i tretmana MO₄, MO₅, MO₆ (Tabela 16 u prilogu).

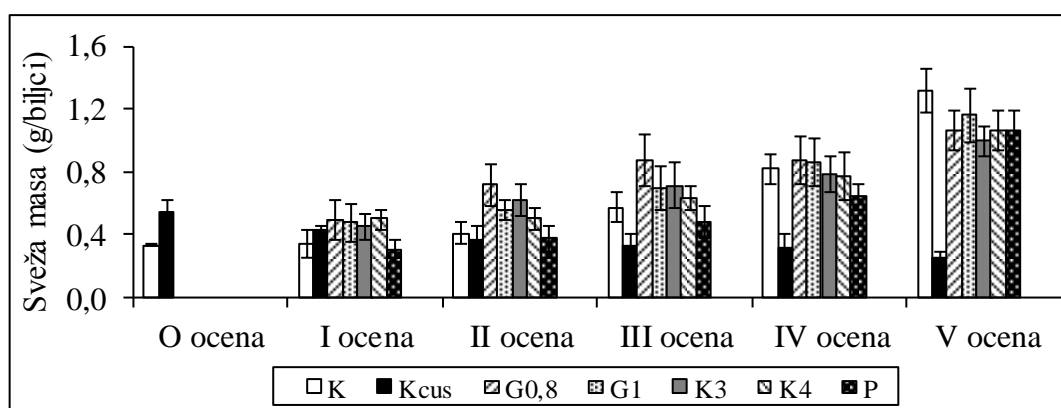
Tabela 17. Stope klijanja semena viline kosice, lucerke i šećerne repe

Biljna vrsta	H ₂ O	MO ₁	MO ₂	MO ₃	MO ₄	MO ₅	MO ₆
Vilina kosica	5,75	5,44	6,38	3,54	6,15	1,73	2,87
Lucerka	41,13	35,89	36,97	30,77	35,67	30,39	29,97
Šećerna repa	7,48	3,78	3,94	3,29	0,78	1,24	2,09

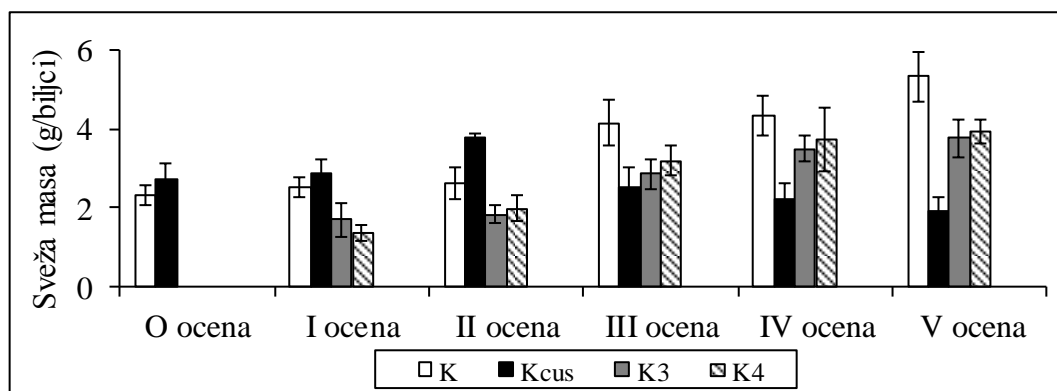
4.4. Uticaj *Cuscuta campestris* na biljke-domaćine u tretmanima sa i bez primene herbicida, ogled u saksijama

4.4.1. Uticaj *Cuscuta campestris* na morfološke parametre lucerke i šećerne repe u tretmanima sa i bez primene herbicida

C. campestris, u varijanti bez primene herbicida (kontrola), je uticala značajno na redukciju sveže nadzemne mase kod biljaka domaćina: lucerke: od 0,30 - 1,32 g/biljci i kod šećerne repe: od 1,37 - 5,34 g/biljci (Grafici 15, 16). Nasuprot ovome, sveža nadzemna masa nezaraženih biljaka domaćina je imala izražen trend rasta od prve do pete tj. poslednje ocene: kod lucerke se kretao od 0,33 - 1,32 g/biljci, a kod šećerne repe od 2,33 - 5,34 g/biljci (Grafici 15, 16). Promene u svežoj masi nadzemnog dela izdanaka su varirale i u tretmanima sa primenom herbicida kod oba domaćina. Naime, kod biljaka lucerke u tretmanima G0,8 i G1 najmanja masa je zabeležena u prvoj oceni (0,50 g/biljci i 0,47 g/biljci), a najveća u petoj oceni (1,06 g/biljci i 1,16 g/biljci). Ove vrednosti sveže mase su ujedno i najveće u odnosu na druge tretmane sa herbicidima kod biljaka lucerke (Grafik 15). Slične promene u svežoj masi su zabeležene i u tretmanima K3, K4 i P. Kod biljaka šećerne repe, u tretmanima sa primenom herbicida, su u petoj oceni veće vrednosti bile i tretmanu sa K4 (3,94 g/biljci) u odnosu na tretman K3 (3,77 g/biljci) (Grafik, 16).



Grafik 15. Uticaj tretmana: K- kontrola bez *C. campestris*, Kcus- kontrola sa *C. campestris*, G0,8 i G1- Glifol 0,8 i 1l/h, K3 i K4- Kerb 50-WP 3 i 4kg/ha i P- Pivot M 100-E 1,5l/ha na svežu masu lucerke (g/biljci)



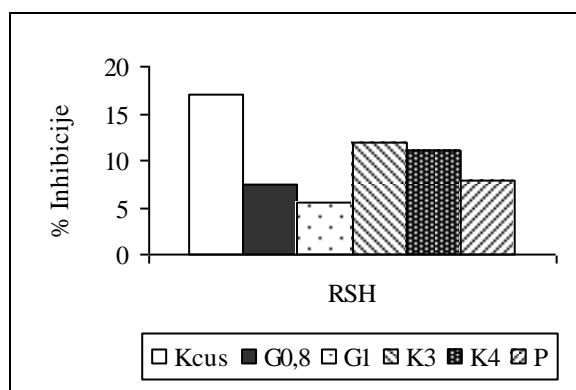
Grafik 16. Uticaj tretmana: K-kontrola bez *C. campestris*, Kcus-kontrola sa *C.campestris*, K3 i K4 - Kerb 50-WP 3 i 4kg/ha na svežu masu šećerne repe (g/biljci)

Statističkom analizom podataka je ustanovljena veoma značajna ($p < 0,01$) razlika u svežoj masi biljaka lucerke između kontrole i tretmana Kcus, G0,8, G1 i K4, odnosno značajna razlika ($0,01 < p < 0,05$) između kontrole i tretmana K3 i P. Kod šećerne repe je veoma značajna razlika ($p < 0,01$) zabeležena između kontrole i tretmana Kcus i K4, a značajna između kontrole i tretmana K3 (Tabela 18 u prilogu).

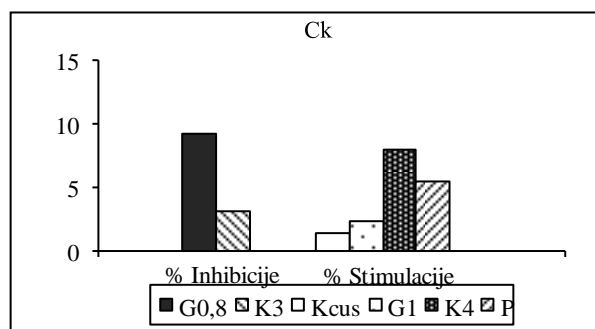
Vizuelnom ocenom je procenjena efikasnost ispitivanih tretmana na vilinu kosicu od 85 - 97,5% za lucerku, odnosno od 85 - 90% za šećernu repu (Tabela 19 u prilogu). Kod lucerke u tretmanima G0,8 i G1 javila se prolazna hloroza listova, ali su se biljke vremenom oporavile.

4.4.2. Uticaj *Cuscuta campestris* na relativni sadržaj hlorofila i ukupni sadržaj karotenoida kod biljaka lucerke i šećerne repe u tretmanima sa i bez primene herbicida

Kod zaraženih biljaka lucerke sa vilinom kosicom, u tretmanima sa i bez primene herbicida, procenat redukcije relativnog sadržaja hlorofila (RSH) se kretao od 5,60 - 17,08% (Grafik 17). Nasuprot ovome, do redukcije sadržaja ukupnih karotenoida došlo je u tretmanima G0,8 za 9,19% i K3 za 3,09%, a kod ostalih tretmana je zabeležen povećan sadržaj karotenoida u odnosu na kontrolu i to po tretmanima: Kcus = 1,40%, G1 = 2,37%, K4 = 7,96% i P = 5,45% (Grafik 18). Procenat redukcije RSH veoma značajno ($p < 0,01$) se razlikovao između kontrole i ispitivanih tretmana, osim između kontrole i tretmana G1 i K4. Za razliku od ovoga, sadržaj ukupnih karotenoida statistički veoma značajno ($p < 0,01$) se razlikovao jedino između kontrole i tretmana G0,8 (Tabela 20 u prilogu)

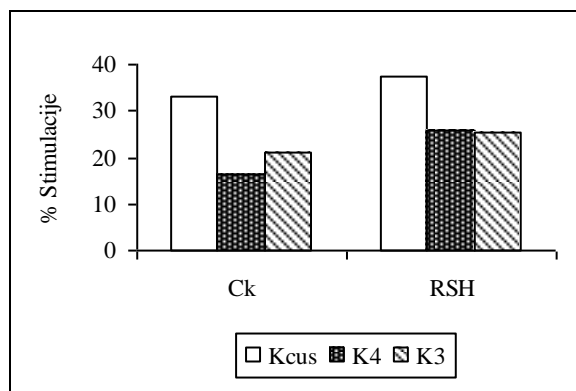


Grafik 17. Uticaj tretmana: Kcus - kontrola sa *C. campestris*, G0,8 i G1 - Glifol 0,8 i 1l/ha, K3 i K4 - Kerb 50-WP 3 i 4kg/ha i P- Pivot M 100-E1,5l/ha na smanjenje relativnog sadržaja hlorofila (RSH) kod lucerke



Grafik 18. Uticaj tretmana: Kcus - kontrola sa *C. campestris*, K3 i K4 - Kerb 50-WP 3 i 4kg/ha na sadržaj ukupnih karotenoida (Ck) kod lucerke

Na osnovu dobijenih rezultata kod šećerne repe uočen je povećan RSH u odnosu na kontrolu kod svih ispitivanih tretmana i to kod: Kcus za 37,45%, kod K4 za 25,72% i kod K3 za 25,23% (Grafik 19). Takođe, povećan sadržaj ukupnih karotenoida je zabeležen kod svih tretmana i te vrednosti su se kretale od 9,45 - 32,93% (Grafik 19), pri čemu je najveći sadržaj karotenoida zabeležen kod tretmana bez primene herbicida (Kcus = 32,93%).



Grafik 19: Uticaj tretmana: Kcus - kontrola sa *C. campestris*, K3 i K4 - Kerb 50-WP 3 i 4kg/ha na relativni sadržaja hlorofila (RSH) i sadržaj ukupnih karotenoida (Ck) kod šećerne repe.

Kod šećerne repe statističkom analizom ustanovljena je značajna razlika ($0,01 < p < 0,05$) za vrednosti RSH između kontrole i tretmana Kcus i K3, a kod sadržaja ukupnih karotenoida značajna razlika je zabeležena samo između kontrole i tretmana Kcus (Tabela 21 u prilogu).

4.4.3. Uticaj *Cuscuta campestris* na sadržaj azota, fosfora, kalijuma, organske i mineralne materije kod lucerke i šećerne repe

Procentualni sadržaj P_2O_5 , K_2O i organske materije u prvoj oceni (20 DNZ) je bio neznatno veći kod zaraženih biljaka lucerke nego u kontroli, dok je sadržaj N i mineralne materije bio veći u kontroli (2,82% i 8,63%) nego u tretmanu (2,57% i 7,57%) (Tabela 22). Kod zaraženih biljaka šećerne repe procentualni sadržaj N i organske materije (6,88% i 83,36%) je bio veći nego u kontroli (3,30% i 78,95%), za razliku od sadržaja P_2O_5 , K_2O i mineralne materije (1,02%, 4,30% i 21,05%) koji je bio veći u kontroli nego kod zaraženih biljaka (0,72%, 3,68% i 16,65%) (Tabela 22). U drugoj oceni (40 DNZ), kod lucerke sadržaj N, P_2O_5 , K_2O i organske materije je bio veći kod zaraženih nego kod kontrolnih biljaka, odnosno sadržaj mineralnih materija je bio niži. Kod kontrolnih biljaka šećerne repe sadržaj N i organske materije (1,12% i 83,09%) je bio manji u odnosu na zaražene biljke (2,03% i 85,28%), dok je sadržaj P_2O_5 , K_2O i mineralne materije bio niži u tretmanu (0,48%, 2,84% i 14,72%) nego u kontroli (0,76%, 3,53% i 16,92%), što korespondira sa vrednostima iz prve ocene (Tabela 22).

Tabela 22. Sadržaj azota (N), fosfora (P₂O₅), kalijuma (K₂O), organske i mineralne materije u biljnom materijalu lucerke i šećerne repe

	Tretmani	N %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %	Organska materija %	Mineralna materija %
I ocena	K ₁	2,82±0,25	0,51±0,07	2,05±0,23	91,37±0,80	8,63±0,80
	T ₁	2,57±0,23	0,51±0,03	2,13±0,18	92,43±0,29	7,57±0,29
	K ₂	3,30±0,47	1,02±0,17	4,30±0,68	78,95±5,03	21,05±5,03
	T ₂	6,88±1,61	0,72±0,10	3,68±0,29	83,36±4,64	16,65±4,64
II ocena	K ₁	2,18±0,11	0,36±0,03	1,40±0,05	91,49±0,30	8,51±0,30
	T ₁	2,33±0,10	0,42±0,05	1,55±0,22	92,24±0,62	7,76±0,62
	K ₂	1,12±0,17	0,76±0,06	3,53±0,21	83,09±2,32	16,92±2,32
	T ₂	2,03±0,16	0,48±0,18	2,84±0,22	85,28±1,56	14,72±1,56

K₁- lucerka kontrola, T₁- lucerka sa *C. campestris*, K₂- šećerna repa kontrola, T₂- šećerna repa sa *C. campestris*

Statistički značajna razlika ($0,01 < p < 0,05$) između zaraženih i kontrolnih biljaka lucerke u prvoj oceni zabeležena je samo za sadržaj organske i mineralne materije. Nasuprot ovome, kod šećerne repe zabeležena je značajna razlika ($0,01 < p < 0,05$) između zaraženih i kontrolnih biljaka u sadržaju P₂O₅, dok je za sadržaj N bila veoma značajna ($p < 0,01$) (Tabela 23 u prilogu). U drugoj oceni, kod lucerke je zabeležena značajna razlika ($0,01 < p < 0,05$; $p < 0,01$) između kontrolnih i zaraženih biljaka u sadržaju N, organske i mineralne materije, dok je razlika u sadržaju P₂O₅ bila veoma značajna ($p < 0,01$). U slučaju šećerne repe, značajna razlika između zaraženih i kontrolnih biljaka je zabeležena u sadržaju P₂O₅, organske i mineralne materije, a veoma značajan u sadržaju N i K₂O (Tabela 23 u prilogu).

4.4.4. Uticaj *Cuscuta campestris* na anatomsku građu stabla lucerke u uslovima sa i bez primene herbicida

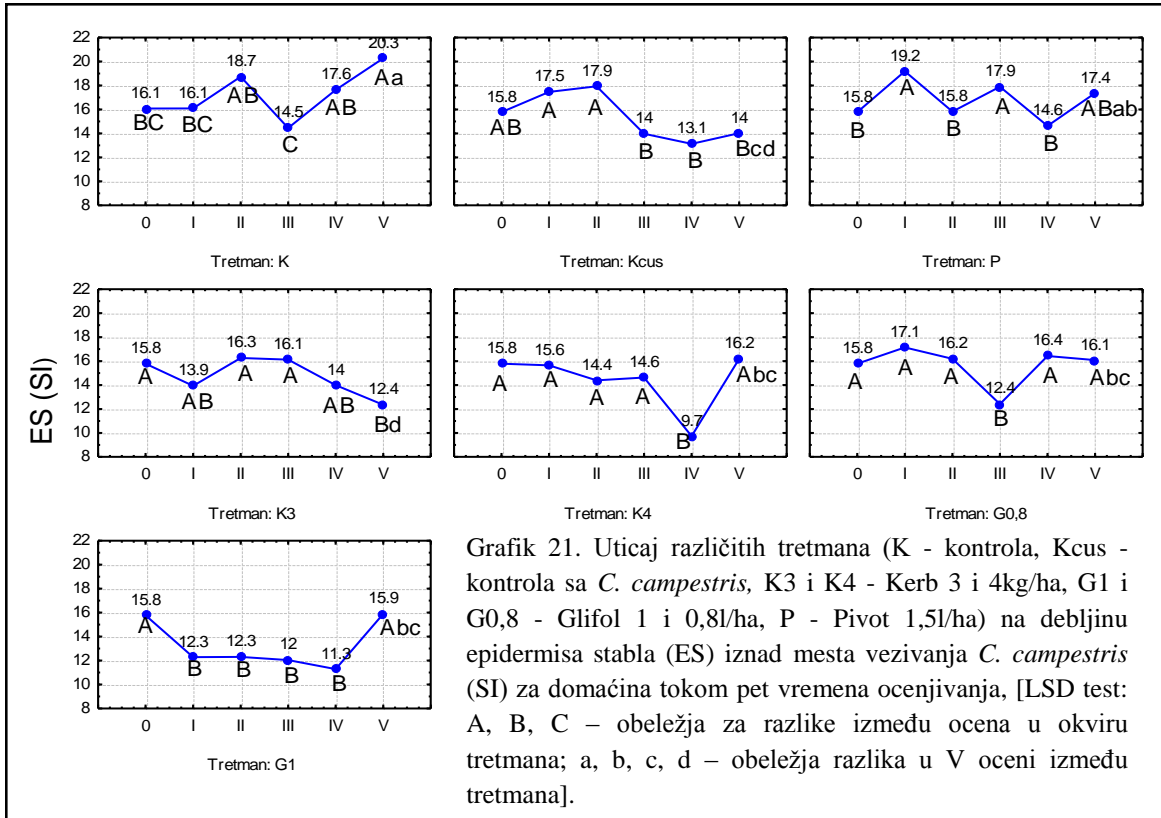
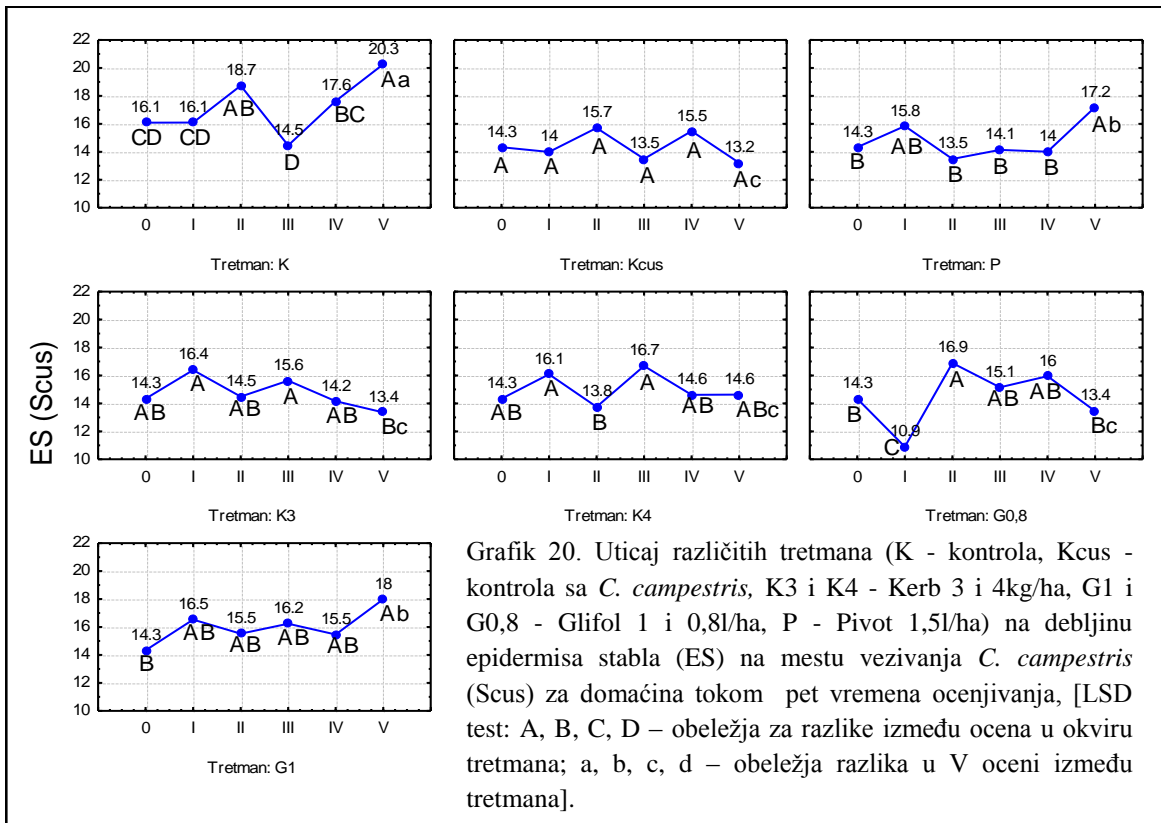
Na poprečnom preseku stabla nezaraženih biljaka lucerke uočavaju se tri osnovne zone: epidermis stabla, primarna kora i centralni cilindar u kome se nalaze otvoreni kolateralni provodni snopići. Kod biljaka zaraženih sa *C. campestris*, pored navedenih zona anatomske građe prisutne su i haustorije parazita koje prodiru u provodno tkivo stabla domaćina (Slika 5 i 6 u prilogu). Za praćenje uticaja *C. campestris*, u tretmanima sa i bez primene herbicida, na anatomsku građu stabla lucerke mereni su sledeći parametri: debljina epidermisa stabla (ES), debljina primarne kore (PKS), debljina centralnog cilindra stabla (CCS) i prečnik stabla (PS).

Epidermis stabla (ES) lucerke na mestu (Scus) i iznad mesta vezivanja (SI) parazita za domaćina: Na anatomskim presecima najveća debljina epidermisa stabla lucerke je zabeležena u kontroli ($20,3 \pm 4,2 \mu\text{m}$). Prosečna debljina epidermisa kod oba merena dela stabla u tretmanima P (Scus = $17,2 \pm 4,5$; SI = $17,4 \pm 1,5 \mu\text{m}$), K4 (Scus = $14,6 \pm 3,9$; SI = $16,2 \pm 1,8 \mu\text{m}$), G0,8 (Scus = $13,4 \pm 2,0$; SI = $16,1 \pm 3,9 \mu\text{m}$) i G1 (Scus = $18,0 \pm 3,9$; SI = $15,9 \pm 2,0 \mu\text{m}$) je bila veća u odnosu na kontrolu tj. Kcus (Scus = $13,2 \pm 4,2$; SI = $14,0 \pm 1,6 \mu\text{m}$), osim u tretmanu K3 (Scus = $12,4 \pm 3,5 \mu\text{m}$) na mestu vezivanja viline kosice, gde je ES bio tanji (Tabela 24 u prilogu). Dvofaktorijalnom analizom varijanse je potvrđeno da na debljinu epidermisa kod oba merena dela stabla (Scus i SI) značajno utiču tretman, vreme ocene i interakcija tretman i vreme ocene ($p < 0,01$), pri čemu statistička značajnost nije potvrđena samo za vreme ocenjivanja kod Scus ($p = 0,280056$) (Tabela 25).

Tabela 25. Dvofaktorijalna analiza varijanse za debljinu epidermisa stable (ES) lucerke

Deo stabla	ANOVA za ES parametar		
		F	p
Scus	Tretman	5,98	0,000000
	Ocena	1,26	0,280056
	Tretman x Ocena	2,88	0,000000
SI	Tretman	8,267	0,000000
	Ocena	7,912	0,000000
	Tretman x Ocena	2,810	0,000000

Dobijene vrednosti ES između ocena u većini tretmana, kod oba merena dela stabla, su se statistički značajno razlikovale ($p < 0,05$) (Grafici 20, 21). U poslednjoj oceni (V) potvrđene su statistički značajne razlike ($p < 0,05$) u debljini ES na mestu vezivanja viline kosice za domaćina, između zaraženih ali ne tretiranih biljaka lucerke (Kcus) i tretmana P, G1 i K (Grafik 20). Međutim, debljina ES iznad mesta vezivanja parazita za domaćina (SI) se statistički značajno razlikovala samo između Kcus i tretmana P, kao i Kcus i kontrole (Grafika 21).

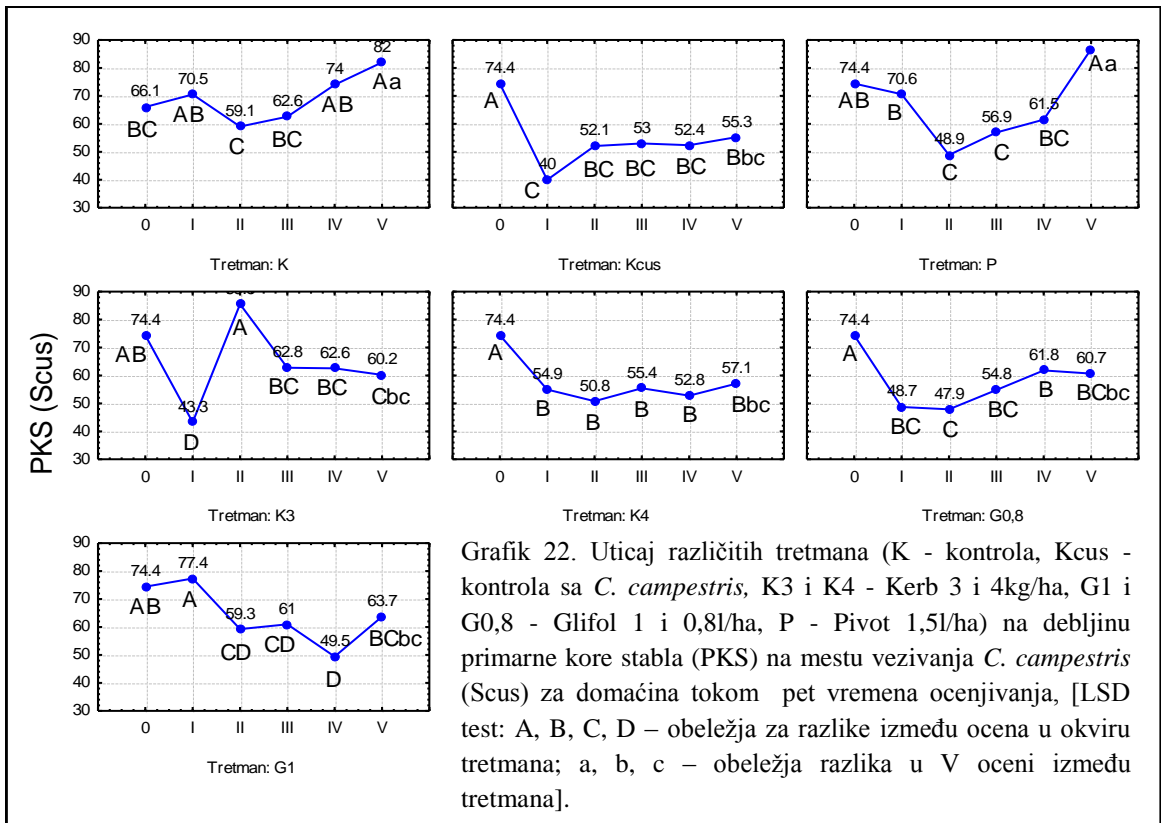


Primarna kora stabla (PKS) lucerke na mestu (Scus) i iznad mesta vezivanja (SI) parazita za domaćina: Najdeblja PKS lucerke je zabeležena u kontroli ($82,0 \pm 15,4 \mu\text{m}$) i tretmanu P ($\text{Scus} = 86,7 \pm 19,7 \mu\text{m}$). Takođe, prosečna debljina primarne kore kod oba merena dela stabla u tretmanima K4 ($\text{Scus} = 57,1 \pm 13,5$; $\text{SI} = 59,1 \pm 15,2 \mu\text{m}$), K3 ($\text{Scus} = 60,2 \pm 15,3$; $\text{SI} = 59,6 \pm 8,1 \mu\text{m}$) i G0,8 ($\text{Scus} = 60,7 \pm 7,5$; $\text{SI} = 57,6 \pm 20,0 \mu\text{m}$) je bila veća u odnosu na kontrolu Kcus ($\text{Scus} = 55,3 \pm 13,8$; $\text{SI} = 58,3 \pm 16,5 \mu\text{m}$), osim u tretmanu G1 ($\text{SI} = 47,8 \pm 3,6 \mu\text{m}$) (Tabela 26 u prilogu). Osim toga, dvofaktorijalnom analizom varijanse je potvrđeno da na debljinu primarne kore kod oba merena dela stabla (Scus i SI) značajno utiču tretman, vreme ocene i interakcija tretman i vreme ocene ($p < 0,01$) (Tabela 27).

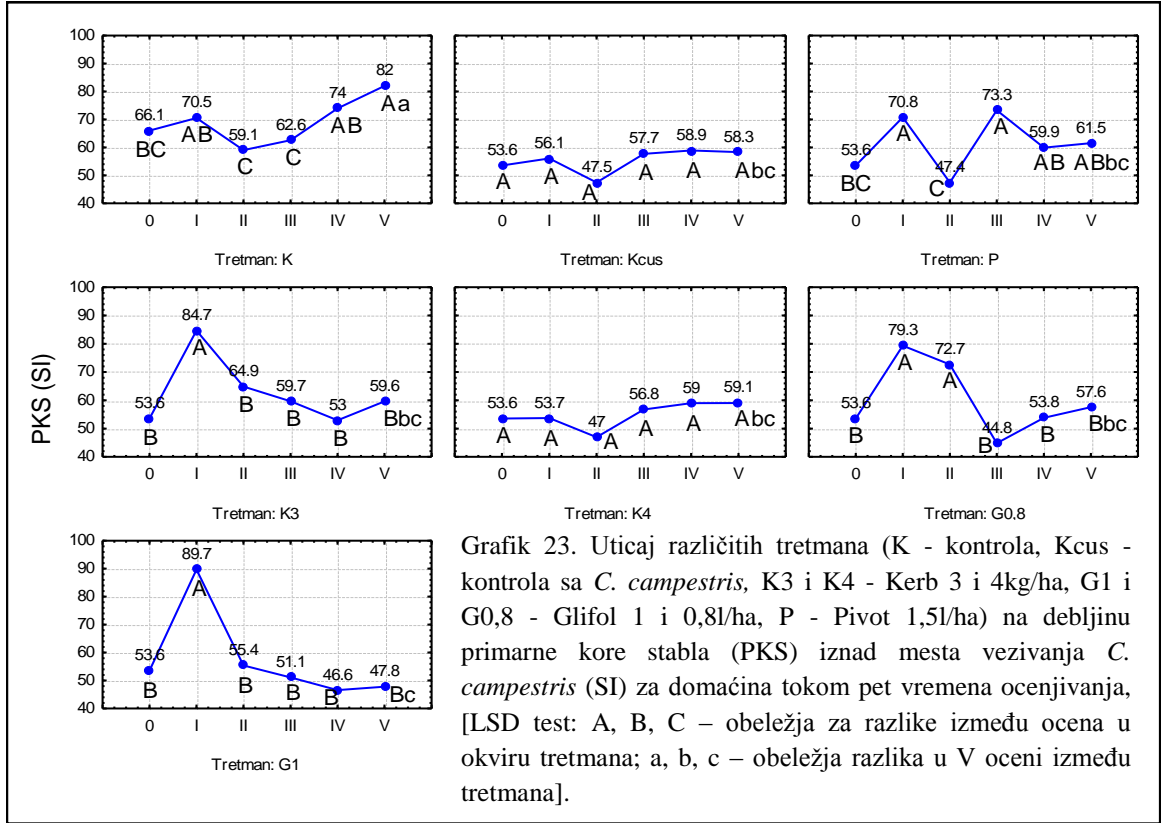
Tabela 27. Dvofaktorijalna analiza varijanse za debljinu primarne kore stabla (PKS) lucerke

Deo stabla	ANOVA za PKS parametar		
		F	p
Scus	Tretman	5,71	0,000000
	Ocena	16,95	0,000000
	Tretman x Ocena	4,62	0,000000
SI	Tretman	7,56	0,000000
	Ocena	8,98	0,000000
	Tretman x Ocena	3,09	0,000000

Takođe, dobijene vrednosti između ocena u većini tretmana, kod oba merena dela stabla, su se statistički značajno razlikovale ($p < 0,05$) (Grafici 22, 23). U poslednjoj oceni potvrđene su statistički značajne razlike ($p < 0,05$) u debljini PKS između kontrole i tretmana Kcus, P, G0,8, G1, K3 i K4 kod oba merena dela stabla (Scus i SI) (Grafici 22, 23), kao i između Kcus i tretmana P na mestu vezivanja parazita za domaćina (Scus) (Grafik 22).



Grafik 22. Uticaj različitih tretmana (K - kontrola, Kcus - kontrola sa *C. campestris*, K3 i K4 - Kerb 3 i 4kg/ha, G1 i G0,8 - Glifol 1 i 0,8l/ha, P - Pivot 1,5l/ha) na debljinu primarne kore stabla (PKS) na mestu vezivanja *C. campestris* (Scus) za domaćina tokom pet vremena ocenjivanja, [LSD test: A, B, C, D – obeležja za razlike između ocena u okviru tretmana; a, b, c – obeležja razlika u V oceni između tretmana].



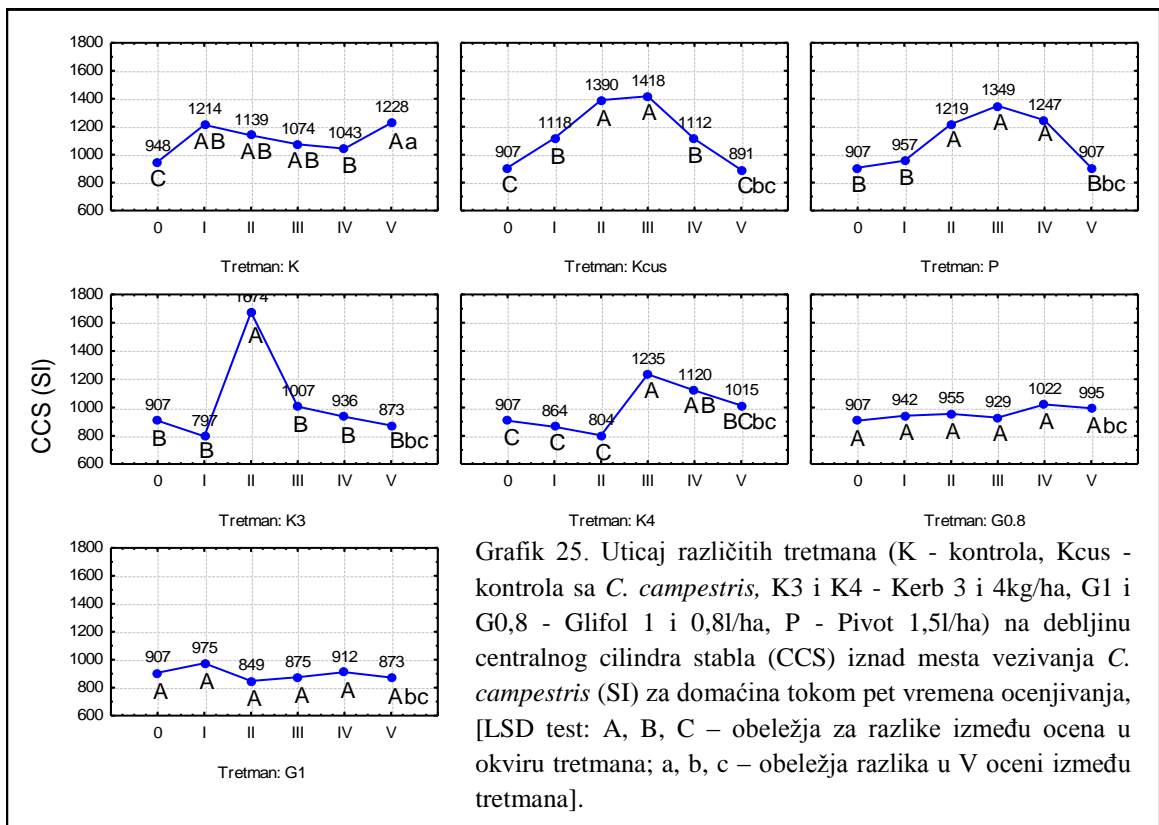
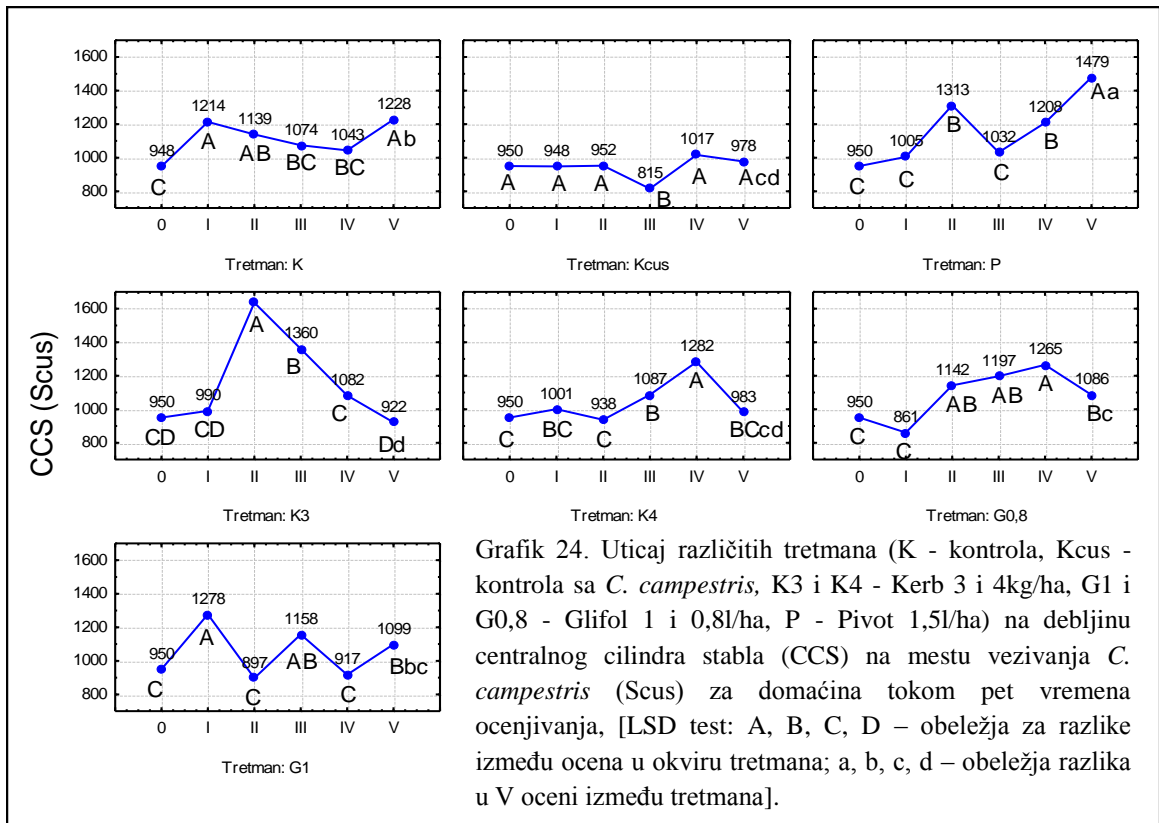
Grafik 23. Uticaj različitih tretmana (K - kontrola, Kcus - kontrola sa *C. campestris*, K3 i K4 - Kerb 3 i 4kg/ha, G1 i G0,8 - Glifol 1 i 0,8l/ha, P - Pivot 1,5l/ha) na debljinu primarne kore stabla (PKS) iznad mesta vezivanja *C. campestris* (SI) za domaćina tokom pet vremena ocenjivanja, [LSD test: A, B, C – obeležja za razlike između ocena u okviru tretmana; a, b, c – obeležja razlika u V oceni između tretmana].

Centralni cilindar stabla (CCS) lucerke na mestu (Scus) i iznad mesta vezivanja (SI) parazita za domaćina: Najveća debljina CCS lucerke, kao i kod debljine primarne kore, je zabeležena u kontroli ($1227,5 \pm 244,4 \mu\text{m}$) i tretmanu P ($\text{Scus} = 1479,1 \pm 161,5 \mu\text{m}$). Prosečna debljina centralnog cilindra kod oba merena dela stabla u tretmanima sa primenom herbicida K4 ($\text{Scus} = 983,0 \pm 251,3$; $\text{SI} = 1014,7 \pm 170,8 \mu\text{m}$), i G0,8 ($\text{Scus} = 1086,1 \pm 245,3$; $\text{SI} = 995,0 \pm 261,7 \mu\text{m}$) je bila veća u odnosu na tretman bez primene herbicida, Kcus ($\text{Scus} = 978,0 \pm 172,2$; $\text{SI} = 890,9 \pm 145,5 \mu\text{m}$), osim u tretmanima G1 ($\text{SI} = 872,6 \pm 86,8 \mu\text{m}$) i K3 ($\text{Scus} = 921,6 \pm 171,3$; $\text{SI} = 873,0 \pm 178,2 \mu\text{m}$) (Tabela 28 u prilogu). Osim toga, dvofaktorijalnom analizom varijanse je potvrđeno da na debljinu primarne kore kod oba merena dela stabla (Scus i SI) značajno utiču tretman, vreme ocene i interakcija tretman i vreme ocene ($p < 0,01$) (Tabela 29).

Tabela 29. Dvofaktorijalna analiza varijanse za debljinu centralnog cilindra stabla (CCS) lucerke

Deo stabla	ANOVA za CCS parametar		
		F	p
Scus	Tretman	12,50	0,000000
	Ocena	24,58	0,000000
	Tretman x Ocena	11,23	0,000000
SI	Tretman	10,68	0,000000
	Ocena	16,41	0,000000
	Tretman x Ocena	5,67	0,000000

Vrednosti debljine CCS između ocena, u većini tretmana kod oba merena dela stabla, su se statistički značajno razlikovale ($p < 0,05$), sa izuzetkom kod dela stabla iznad mesta vezivanja parazita (SI) u tretmanima G0,8 i G1 gde razlike nisu bile značajne (Grafici 24, 25). U poslednjoj oceni (V) potvrđene su statistički značajne razlike ($p < 0,05$) u debljini CCS između kontrole i tretmana Kcus, P, G0,8, K3 i K4 na delu stabla gde se parazit vezao za domaćina (Scus) (Grafik 24), a na delu stabla iznad mesta vezivanja (SI) značajne razlike su potvrđene između kontrole i svih ispitivanih tretmana sa i bez primene herbicida (Kcus, P, K3, K4, G0,8, G1) (Grafik 25). Osim toga, značajne razlike ($p < 0,05$) su potvrđene između Kcus i tretmana P i K3 na mestu vezivanja parazita za domaćina (Scus) (Grafik 24).

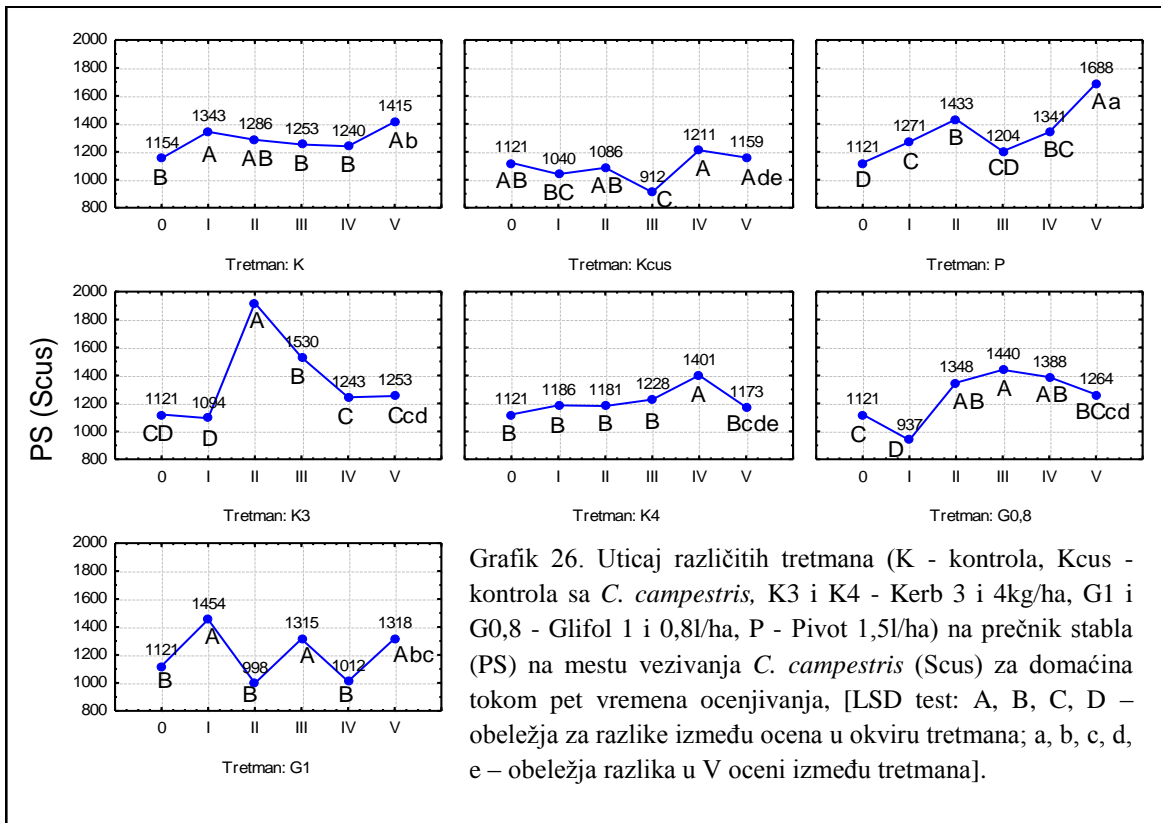


Prečnik stabla (PS) lucerke na mestu (Scus) i iznad mesta vezivanja (SI) parazita za domaćina: Najveći PS lucerke je kao i kod prethodna dva parametra (PKS i CCS) izmeren u kontroli ($1414,6 \pm 261,6 \mu\text{m}$) i tretmanu P ($Scus = 1687,6 \pm 91,6 \mu\text{m}$). Prosečna vrednost prečnika kod oba merena dela stabla lucerke u svim tretmanima sa primenom herbicida K3 ($Scus = 1252,6 \pm 149,4$; $SI = 1072,4 \pm 193,4 \mu\text{m}$), K4 ($Scus = 1173,3 \pm 175,9$; $SI = 1280,5 \pm 264,4 \mu\text{m}$), G0,8 ($Scus = 1263,5 \pm 224,1$; $SI = 1156,8 \pm 264,4 \mu\text{m}$) i G1 ($Scus = 1317,7 \pm 109,3$; $SI = 1098,0 \pm 64,6 \mu\text{m}$) je bila veća u odnosu na kontrolu Kcus ($Scus = 1159,2 \pm 150,3$; $SI = 1058,7 \pm 76,7 \mu\text{m}$) (Tabela 30 u prilogu). Na osnovu dvofaktorijalne analize varijanse je potvrđeno da na prečnik kod oba merena dela stabla lucerke (Scus i SI) značajno utiču tretman, vreme ocene i interakcija tretman i vreme ocene ($p < 0,01$) (Tabela 31).

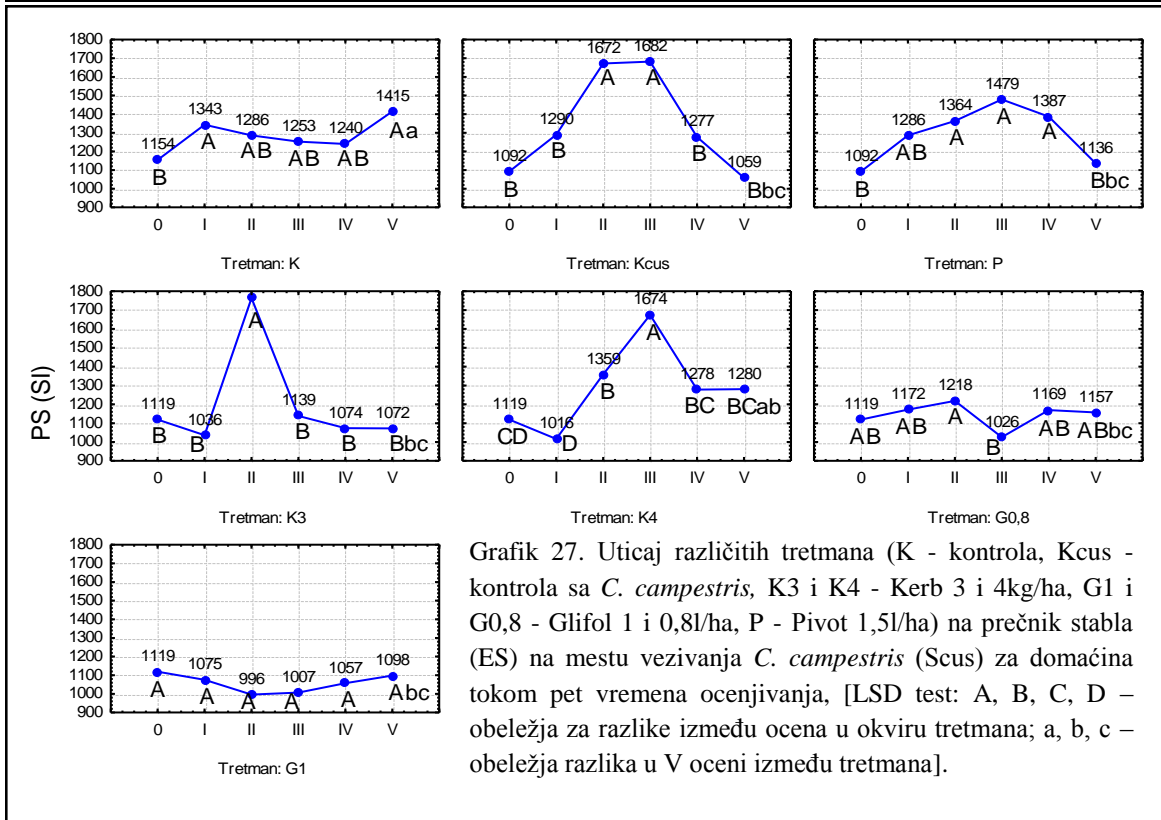
Tabela 31. Dvofaktorijalna analiza varijanse za prečnik stable (PS) lucerke

Deo stabla	ANOVA za PS parametar		
		F	p
Scus	Tretman	14,51	0,000000
	Ocena	22,75	0,000000
	Tretman x Ocena	11,58	0,000000
SI	Tretman	13,38	0,000000
	Ocena	16,12	0,000000
	Tretman x Ocena	5,59	0,000000

Na osnovu dobijenih vrednosti PS lucerke konstatovano je da su se vrednosti između ocena u većini tretmana, kod oba merena dela stabla, statistički značajno razlikovale ($p < 0,05$), osim za deo stabla iznad mesta vezivanja parazita (SI) u tretmanu G1 gde značajne razlike nisu potvrđene (Grafici 26, 27). U poslednjoj oceni potvrđene su statistički značajne razlike ($p < 0,05$), u prečniku stabla između kontrole i tretmana Kcus, P, G0,8, K3 i K4 na delu stabla gde se parazit vezao za domaćina (Scus) (Grafik 26), a na delu stabla iznad mesta vezivanja (SI) značajne razlike ($p < 0,05$) su potvrđene između kontrole i tretmana Kcus, P, K3, G0,8 i G1 (Grafik 27). Takođe, značajne razlike ($p < 0,05$) su potvrđene između Kcus i tretmana P i G1 na mestu vezivanja parazita za domaćina (Scus) (Grafik 27).

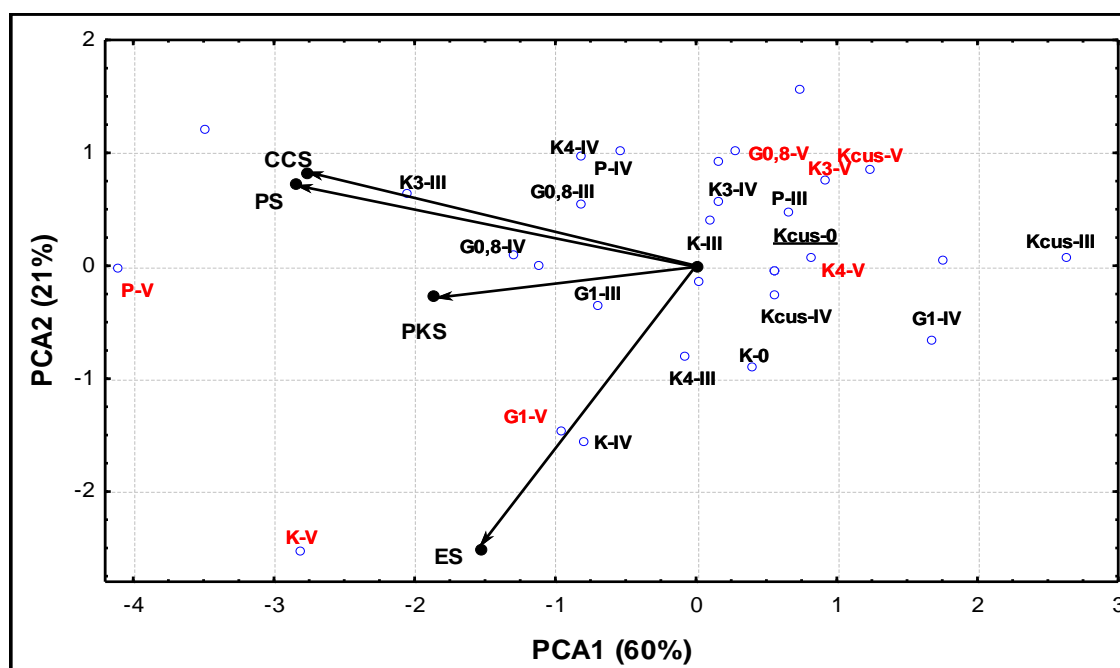


Grafik 26. Uticaj različitih tretmana (K - kontrola, Kcus - kontrola sa *C. campestris*, K3 i K4 - Kerb 3 i 4kg/ha, G1 i G0,8 - Glifol 1 i 0,8l/ha, P - Pivot 1,5l/ha) na prečnik stabla (PS) na mestu vezivanja *C. campestris* (Scus) za domaćina tokom pet vremena ocenjivanja, [LSD test: A, B, C, D – obeležja za razlike između ocena u okviru tretmana; a, b, c, d, e – obeležja razlika u V oceni između tretmana].



Grafik 27. Uticaj različitih tretmana (K - kontrola, Kcus - kontrola sa *C. campestris*, K3 i K4 - Kerb 3 i 4kg/ha, G1 i G0,8 - Glifol 1 i 0,8l/ha, P - Pivot 1,5l/ha) na prečnik stabla (PS) na mestu vezivanja *C. campestris* (ES) za domaćina tokom pet vremena ocenjivanja, [LSD test: A, B, C, D – obeležja za razlike između ocena u okviru tretmana; a, b, c – obeležja razlika u V oceni između tretmana].

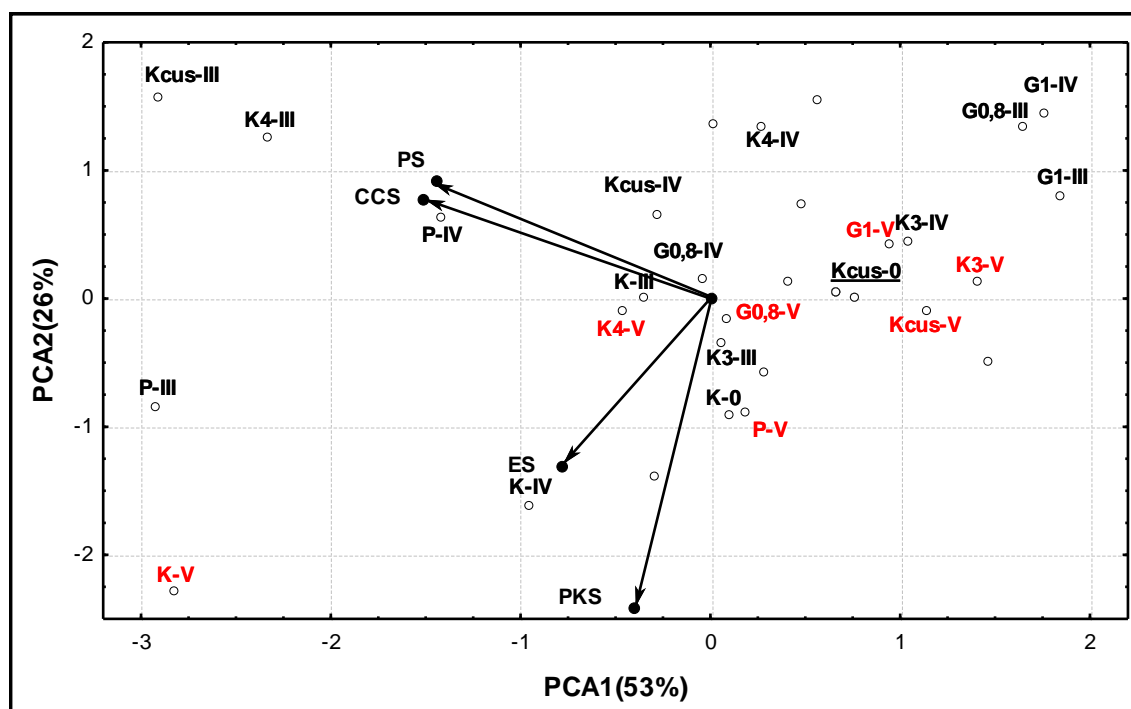
PCA analiza za anatomske parametre stabla lucerke: Na osnovu 42 kombinacije tretman-ocena (7 tretmana x 6 ocena) i 4 parametra anatomske građe stabla lucerke (ES, PKS, CCS i PS), merenih na mestu vezivanja viline kosice za domaćina, urađena je analiza glavnih komponenti (PCA). PCA je primenjena na matricu srednjih vrednosti po tretmanima i ocenama. Prva glavna osa (PCA1) ukazuje da je ukupna varijabilnost uključujući sve merene parametre tokom svih ocena bila 60%, dok druga osa (PCA2) ukazuje da je varijabilnost između tretmana bila 21%, dakle prve dve komponente odgovorne su za varijabilnost od 81%. Na ordinacionom dijagramu (Grafik 28) se vidi da su ispitivani tretmani (na osnovu dužine vektora) imali najveći uticaj na ES, zatim sličan uticaj na CCS i PS, dok je uticaj primenjenih tretmana tokom svih ocena bio najmanji na PKS lucerke na mestu vezivanja viline kosice za stablo domaćina.



Grafik 28. PCA analiza za deo stabla na mestu vezivanja *C. campestris* (Scus) za domaćina, za sve merene parametere, ispitivane tretmane i vremena ocene (crvenom bojom su označene poslednje ocene u tretmanima)

Na gornjoj levoj polovini ordinacione ravni su grupisani tretmani (G0,8 u III i IV oceni; K3 u III, P u IV oceni i K4 u IV oceni), koji su imali veći uticaj na vrednosti CCS i PS na delu gde je vilina kosica bila vezana za stablo lucerku, dok su tretmani u donjem delu grafika (G1 u III i V oceni; K4 u III oceni; P u V oceni) imali veći uticaj na vrednosti PKS i ES. U poslednjoj oceni je potvrđeno da su tretmani P i G1 imali najveći uticaj na parazita i da su kod tih biljaka lucerke anatomske parametri stabla, gde je parazit bio vezan (Scus) za domaćina, bili manje-više isti kao kod nezaraženih biljaka lucerke (Grafik 28).

Takođe, na osnovu 42 kombinacije tretman-ocena i parametara anatomske građe stabla (isto kao u prethodnom slučaju), merenih iznad mesta vezivanja viline kosice za domaćina, urađena je PCA analiza. Prva glavna osa (PCA1) ukazuje da je ukupna varijabilnost uključujući sve anatomske parametre tokom svih ocena bila 53%, dok druga osa (PCA2) ukazuje da je varijabilnost između tretmana bila 26%, odnosno prve dve komponente odgovorne su za varijabilnost od 79% (Grafik 29), što je neznatno manje u odnosu na prethodni slučaj (Grafik 28). Na PCA dijagramu se vidi da su ispitivani tretmani imali suprotan uticaj na anatomske parametre u poređenju sa merenjima stabla na mestu vezivanja viline kosice za domaćina: najveći uticaj je bio na PKS, zatim na CCS i PS i najmanji na ES.



Grafik 29. PCA analiza za deo stabla iznad mesta vezivanja *C. campestris* (SI) za domaćina za sve merene parametre, ispitivane tretmane i vremena ocene (crvenom bojom su označene poslednje ocene u tretmanima)

Na gornjoj levoj polovini ordinacionog dijagrama su grupisani tretmani (G0,8 u IV oceni; K4 u III i V oceni; P u IV oceni), koji su imali veći uticaj na vrednosti CCS i PS, dok su tretmani u donjem delu grafika (K4 u V oceni; P u III oceni) imali veći uticaj na vrednosti PKS i ES lucerke na delu iznad mesta vezivanja viline kosice za domaćina. U poslednjoj oceni je potvrđeno da je tretman K4 imao najveći uticaj na vilinu kosicu,

odnosno anatomske parametre stabla lucerke iznad mesta vezivanja parazita (*Scus*) za domaćina su bili slični kao kod nezaraženih biljaka (Grafik 29).

4.4.5. Uticaj *Cuscuta campestris* na anatomske građu lista lucerke u uslovima sa i bez primene herbicida

List lucerke je dorzoventralne građe, što znači da se razlikuje epidermis lica i naličja lista, kao i mezofil lista diferenciran na palisadno i suđerasto tkivo (Slika 7 u prilogu). Za praćenje uticaja *C. campestris*, u uslovima sa i bez primene herbicida, na anatomske građu lista lucerke na tri sprata listova (donji (DL), srednji (SL) i gornji (GL)) mereni su sledeći parametri: debljina epidermisa lica (ELL) i (ENL) naličja lista, debljina suđerastog (ST) i palisadnog tkiva (PT), debljina mezofila (ML) i prečnik ćelija omotača provodnih snopića (COPS).

Epidermis lica lista (ELL) lucerke: Na anatomskim presecima lista najveća debljina epidermisa lica lista lucerke je izmerena u kontroli ($14,4 \pm 4,6 \mu\text{m}$) i tretmanu K3 ($15,5 \pm 3,5 \mu\text{m}$). Prosečna debljina ELL u svim tretmanima sa primenom herbicida P ($14,9 \pm 1,7 \mu\text{m}$), K3 ($15,5 \pm 3,5 \mu\text{m}$), K4 ($14,7 \pm 3,8 \mu\text{m}$), G0,8 ($15,3 \pm 4,3 \mu\text{m}$) i G1 ($15,5 \pm 2,4 \mu\text{m}$) je bila veća u odnosu na Kcus ($14,0 \pm 4,3 \mu\text{m}$) (Tabela 32 u prilogu). Trofaktorijalnom analizom varijanse je potvrđeno da na debljinu ELL lucerke utiču tretman, vreme ocene i njihove interakcije, zatim interakcija tretman i položaj lista, položaj lista i vreme ocene, kao i interakcije tretman, položaj lista i vreme ocene ($p < 0,01$), odnosno sam položaj lista nije imao uticaja na debljinu ELL ($p = 0,085639$) (Tabela 33).

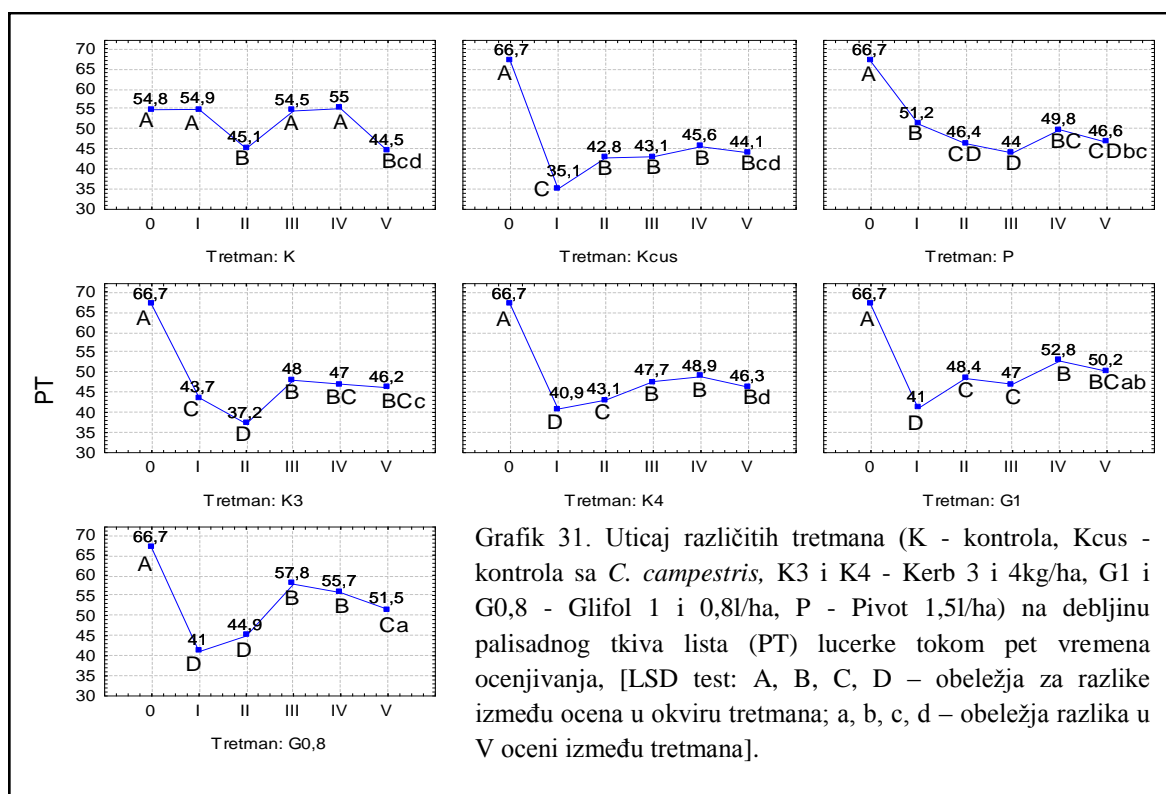
Tabela 33. Trofaktorijalna analiza varijanse za debljinu epidermisa lica lista (ELL) lucerke

ANOVA za parametar ELL		
	F	p
Tretman	3,22	0,001188
Položaj lista	2,46	0,085639
Ocena	117,60	0,000000
Tretman x Položaj lista	3,48	0,000003
Tretman x Ocena	3,46	0,000000
Položaj lista x Ocena	3,91	0,000027
Tretman x Položaj lista x Ocena	2,62	0,000000

Tabela 35. Trofaktorijalna analiza varijanse za debljinu palisadnog tkiva (PT) lista lucerke

ANOVA za parametar PT		
	F	p
Tretman	12,97	0,000000
Polozaj Lista	10,33	0,000034
Ocena	315,20	0,000000
Tretman x Polozaj Lista	9,81	0,000000
Tretman x Ocena	10,59	0,000000
Polozaj Lista x Ocena	43,83	0,000000
Tretman x Polozaj Lista x Ocena	5,56	0,000000

Osim toga, dobijene vrednosti debljine PT između ocena u većini tretmana su se statistički značajno razlikovale ($p < 0,05$) (Grafik 31), i u poslednjoj oceni potvrđene su statistički značajne razlike ($p < 0,05$) u debljini PT lista lucerke između kontrole i tretmana G0,8 i G1, zatim između Kcus i tretmana G0,8, kao i između Kcus i tretmana G1 (Grafik 31).

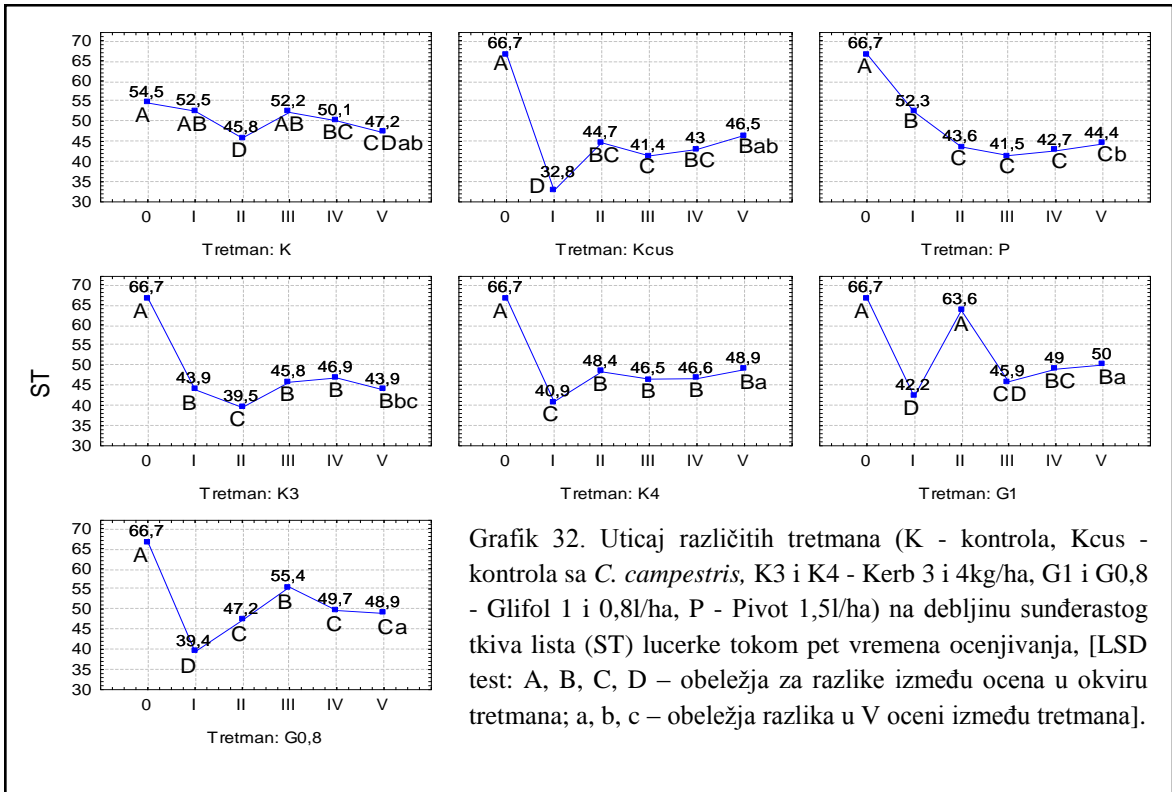


Sunderasto tkivo (ST) lista lucerke: Debljina sunderastog tkiva (ST) lista lucerke je u tretmanima sa primenom herbicida K4 ($48,9 \pm 8,5 \mu\text{m}$), G0,8 ($48,9 \pm 9,2 \mu\text{m}$) i G1 ($50,0 \pm 10,9 \mu\text{m}$) bila veća u odnosu na Kcus ($46,5 \pm 10,9 \mu\text{m}$), osim u tretmanima P ($44,4 \pm 6,6 \mu\text{m}$), K3 ($43,9 \pm 7,3 \mu\text{m}$). Prosečna vrednost za debljinu ST lista lucerke u kontroli bez viline kosice je iznosila $47,2 \pm 10,7$ (Tabela 36 u prilogu). Na osnovu trofaktorijalne analize varijanse potvrđeno je da na debljinu ST lista lucerke značajno utiču ($p < 0,01$) tretman, vreme ocene, položaj listova, zatim interakcije tretman i vreme ocene, tretman i položaj lista, položaj lista i vreme ocene, kao i trojna interakcija tretman, položaj lista i vreme ocene (Tabela 37).

Tabela 37. Trofaktorijalna analiza varijanse za debljinu sunderastog tkiva (ST) lista lucerke

ANOVA za parametar ST		
	F	p
Tretman	15,43	0,000000
Položaj Lista	17,11	0,000000
Ocena	291,70	0,000000
Tretman x Položaj Lista	9,80	0,000000
Tretman x Ocena	12,18	0,000000
Položaj Lista x Ocena	50,59	0,000000
Tretman x Položaj Lista x Ocena	7,49	0,000000

Debljina ST lista lucerke između većine tretmana se statistički značajno razlikovala ($p < 0,05$) (Grafik 32), a u poslednjoj oceni su potvrđene statistički značajne razlike ($p < 0,05$) u debljini ST između tretmana P i tretmana K4, G0,8 i G1, kao i između tretmana K3 i K4 (Grafik 32).

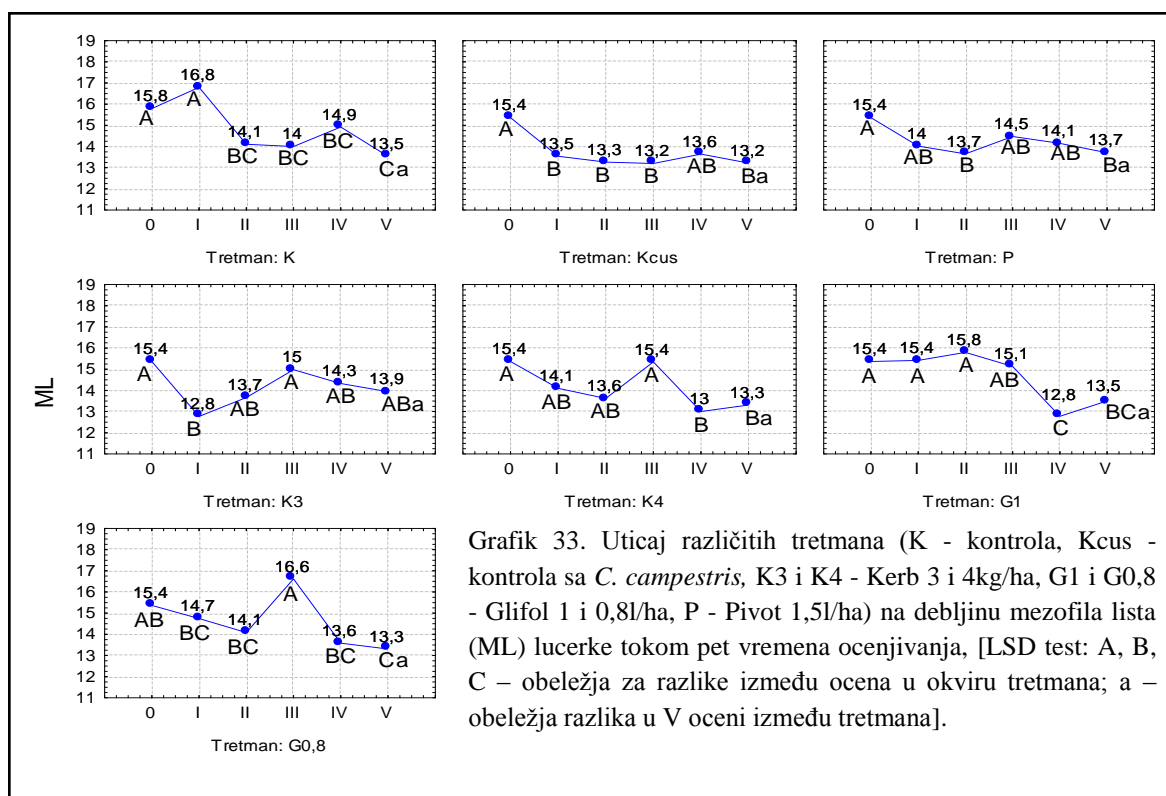


Mezofil lista (ML) lucerke: Na anatomskim presecima lista lucerke utvrđeno je da je debljina mezofila lista (ML) u svim tretmanima sa primenom herbicida P ($13,7 \pm 2,3 \mu\text{m}$), K3 ($13,9 \pm 2,8 \mu\text{m}$), K4 ($13,3 \pm 3,9 \mu\text{m}$), G0,8 ($13,3 \pm 3,1 \mu\text{m}$) i G1 ($13,5 \pm 3,7 \mu\text{m}$) bila veća u odnosu na Kcus ($13,2 \pm 3,6 \mu\text{m}$). Prosečna vrednost za debljinu ML u kontroli bez viline kosice je iznosila $13,5 \pm 4,9$ (Tabela 38 u prilogu). Trofaktorijalnom analizom varijanse je potvrđeno da na debljinu ML lucerke značajno utiču ($p < 0,01$) vreme ocene, položaj lista, zatim interakcije tretman i vreme ocene, tretman i položaj lista, položaj lista i vreme ocene, kao i interakcije tretman, položaj lista i vreme ocene, dok sam tretman nije imao značajnijeg uticaja na debljinu ML lucerke ($p = 0,015782$) (Tabela 39).

Tabela 39. Trofaktorijalna analiza varijanse za debljinu mezofila lista (ML) lucerke

ANOVA za parametar ML		
	F	p
Tretman	2,36	0,015782
Polozaj Lista	5,66	0,003526
Ocena	10,20	0,000000
Tretman x Polozaj Lista	3,65	0,000001
Tretman x Ocena	2,72	0,000000
Polozaj Lista x Ocena	5,07	0,000000
Tretman x Polozaj Lista x Ocena	2,77	0,000000

Statistička analiza je potvrdila da se debljina ML lucerke između ocena u većini tretmana značajno razlikovala ($p < 0,05$) (Grafik 33), međutim u poslednjoj oceni nisu potvrđene značajne razlike u debljini ML lucerke između kontrole bez viline kosice i tretmana sa i bez primene herbicida (Grafik 33).



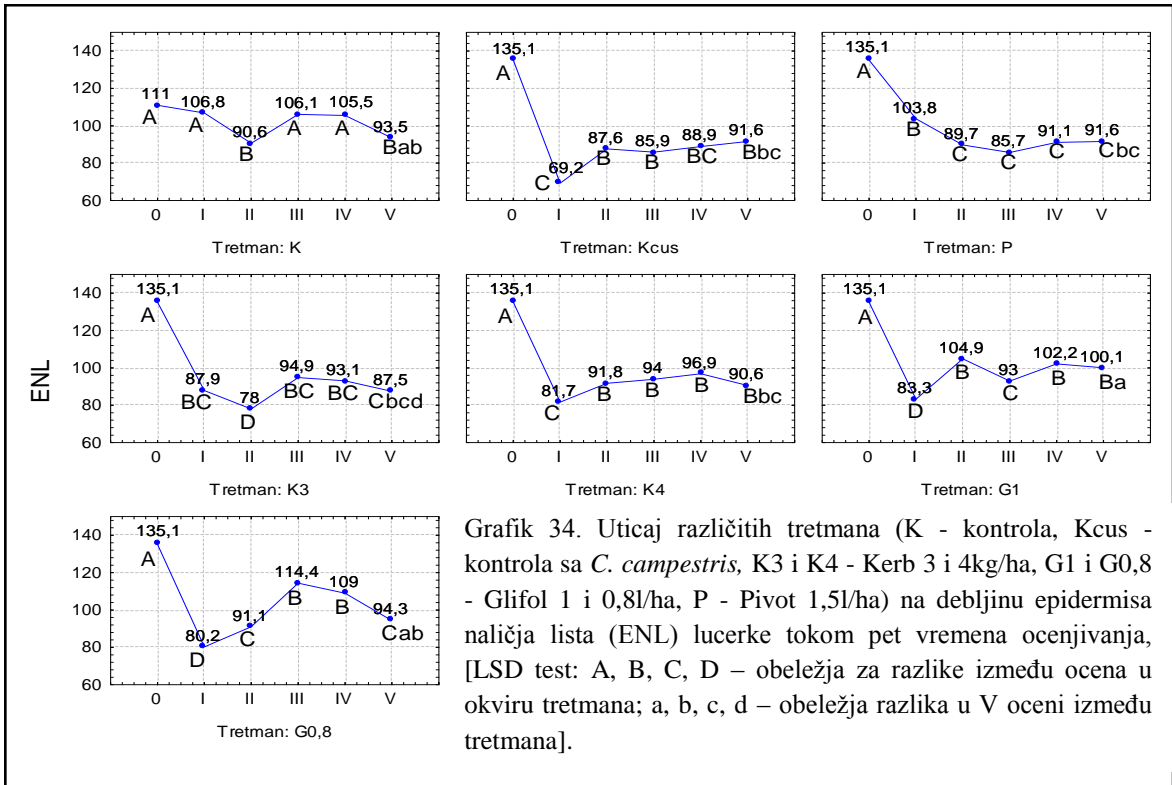
Grafik 33. Uticaj različitih tretmana (K - kontrola, Kcus - kontrola sa *C. campestris*, K3 i K4 - Kerb 3 i 4kg/ha, G1 i G0,8 - Glifol 1 i 0,8l/ha, P - Pivot 1,5l/ha) na debljinu mezofila lista (ML) lucerke tokom pet vremena ocenjivanja, [LSD test: A, B, C – obeležja za razlike između ocena u okviru tretmana; a – obeležja razlika u V oceni između tretmana].

Epidermis naličja lista lucerke (ENL): Na osnovu anatomskih preseka lista debljina epidermisa naličja lista (ENL) lucerke je u tretmanima sa primenom herbicida G0,8 ($94,3 \pm 26,0 \mu\text{m}$) i G1 ($100,1 \pm 22,4 \mu\text{m}$) bila veća u odnosu na kontrolu sa vilinom kosicom (Kcus = $91,6 \pm 15,6 \mu\text{m}$), osim u tretmanima K3 ($87,5 \pm 14,2 \mu\text{m}$), K4 ($90,6 \pm 16,9 \mu\text{m}$) gde je utvrđena manja debljina ENL, odnosno jednaka kao u tretmanu P ($91,6 \pm 24,0 \mu\text{m}$) (Tabela 40 u prilogu). Prosečna vrednost debljine ENL lucerke u kontroli je bila $93,5 \pm 22,6 \mu\text{m}$, odnosno kretala se u nivou utvrđene debljine ENL iz tretmana sa herbicidom (tretman G0,8). Osim toga, trofaktorijalnom analizom varijanse je potvrđeno da na debljinu ENL značajno utiču ($p < 0,01$) vreme ocene, tretman, položaj lista, kao i interakcije tretman i vreme ocene, tretman i položaj lista, položaj lista i vreme ocene, kao i interakcija sva tri faktora tj. tretman, položaj lista i vreme ocene (Tabela 41).

Tabela 41. Trofaktorijalna analiza varijanse za debljinu epidermisa naličja lista (ENL) lucerke

ANOVA za parametar ENL		
	F	p
Tretman	13,66	0,000000
Položaj Lista	4,69	0,009265
Ocena	410,27	0,000000
Tretman x Položaj Lista	10,83	0,000000
Tretman x Ocena	11,77	0,000000
Položaj Lista x Ocena	64,29	0,000000
Tretman x Položaj Lista x Ocena	6,58	0,000000

U većini tretmana vrednosti debljine ENL lucerke su se međusobno značajno razlikovale ($p < 0,05$) (Grafik 34), dok su u poslednjoj oceni potvrđene statistički značajne razlike ($p < 0,05$) samo između Kcus (kontrola sa vilinom kosicom) i tretmana G1 (Grafik 34).

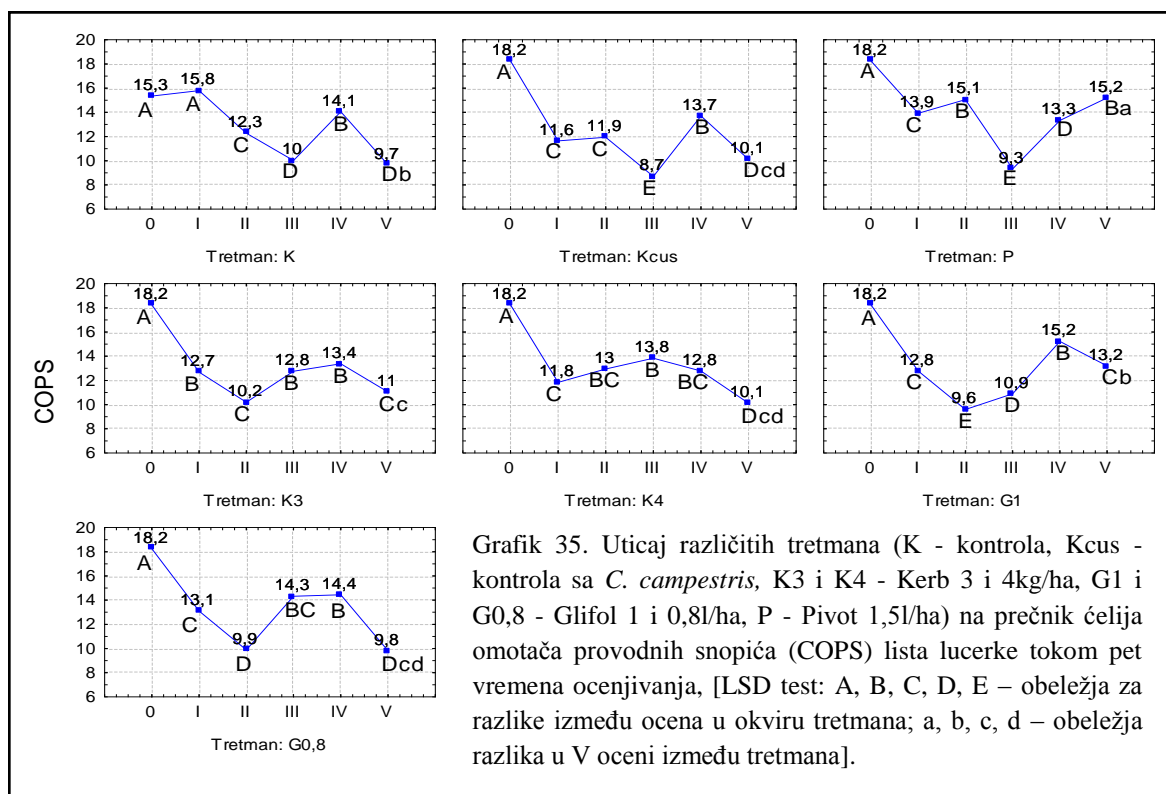


Ćelije omotača provodnih snopića lista lucerke (COPS): Na anatomskim presecima lista lucerke prečnik ćelija omotača provodnih snopića, za razliku od svih merenih parametara (ELL, PT, ST, ML, ENL), u tretmanu bez primene herbicida, Kcus ($10,1 \pm 2,8 \mu\text{m}$) je bio veći u odnosu na kontrolu bez viline kosice ($9,7 \pm 2,8 \mu\text{m}$). Isto tako, prosečne vrednosti COPS u tretmanima sa primenom herbicida P ($15,2 \pm 3,8 \mu\text{m}$), K3 ($11,0 \pm 4,1 \mu\text{m}$), G1 ($13,2 \pm 2,8 \mu\text{m}$) su bile veće u odnosu na Kcus, osim u tretmanu G0,8 ($9,8 \pm 1,1 \mu\text{m}$) gde je ta vrednost bila manja, odnosno jednaka kao u tretmanu K4 ($10,1 \pm 1,6 \mu\text{m}$) (Tabela 42 u prilogu). Trofaktorijalnom analizom varijanse je potvrđeno da na prečnik COPS značajno utiču ($p < 0,01$) vreme ocene, tretman, položaj lista, i interakcije tretmana i vreme ocene, tretman i položaj lista, položaj lista i vreme ocene, kao i interakcija tri faktora, odnosno tretman, položaj lista i vreme ocene (Tabela 43).

Tabela 43. Trofaktorijalna analiza varijanse za prečnik čelija omotača provodnih snopića (COPS) lista lucerke

ANOVA za parametar COPS		
	F	p
Tretman	7,87	0,000000
Polozaj Lista	24,67	0,000000
Ocena	299,23	0,000000
Tretman x Polozaj Lista	5,99	0,000000
Tretman x Ocena	20,46	0,000000
Polozaj Lista x Ocena	9,56	0,000000
Tretman x Polozaj Lista x Ocena	6,49	0,000000

Statističkom analizom podataka utvrđene su značajne razlike između ocena u prečniku COPS u okviru svih tretmana ($p < 0,05$) (Grafik 35). Osim toga, u poslednjoj oceni potvrđene su statistički značajne razlike ($p < 0,05$) u prečniku COPS lista lucerke između kontrole (bez viline kosice) i tretmana P, K3, K4, G1, potom između kontrole sa vilinom kosicom (Kcus) i tretmana P, kao i između Kcus i tretmana G1 (Grafik 35).



Grafik 35. Uticaj različitih tretmana (K - kontrola, Kcus - kontrola sa *C. campestris*, K3 i K4 - Kerb 3 i 4kg/ha, G1 i G0,8 - Glifol 1 i 0,8l/ha, P - Pivot 1,5l/ha) na prečnik čelija omotača provodnih snopića (COPS) lista lucerke tokom pet vremena ocenjivanja, [LSD test: A, B, C, D, E – obeležja za razlike između ocena u okviru tretmana; a, b, c, d – obeležja razlika u V oceni između tretmana].

4.4.6. Uticaj *Cuscuta campestris* na anatomsku građu lista šećerne repe u uslovima sa i bez primene herbicida

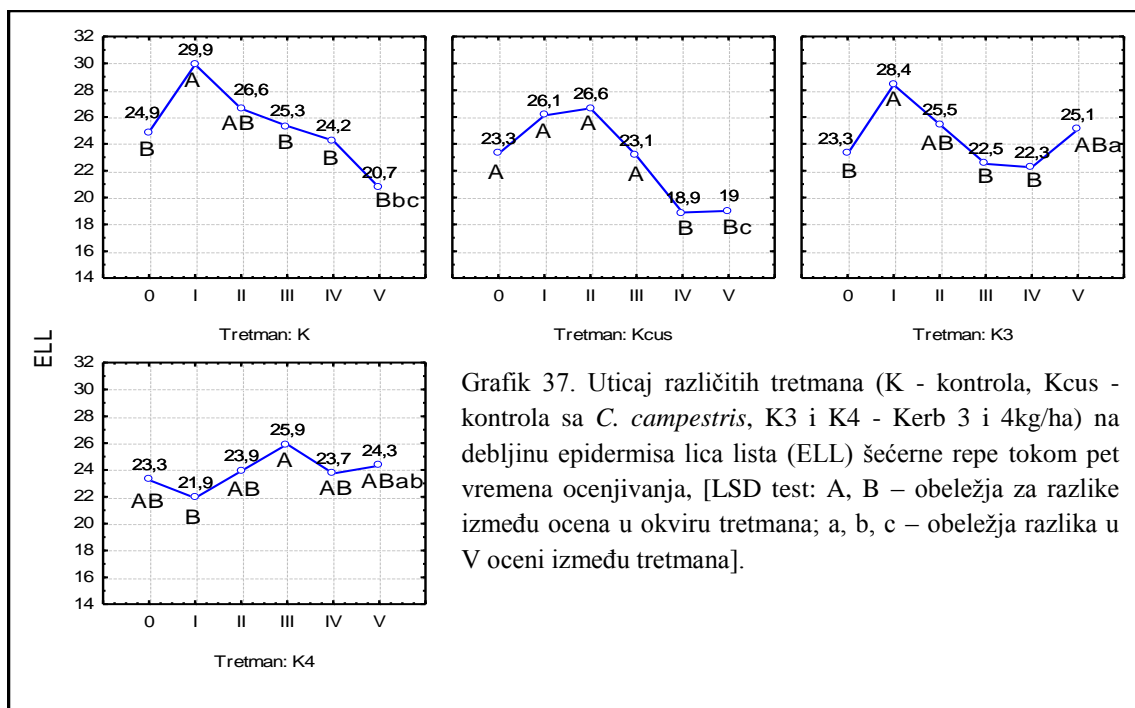
Za praćenje uticaja *C. campestris*, u tretmanima sa i bez primene herbicida, na anatomsku građu lista šećerne repe mereni su sledeći parametri: debljina epidermisa lica (ELL) i naličja lista (ENL), debljina palisadnog (PT) i sunderastog tkiva (ST), debljina mezofila lista (ML) i prečnik ćelija omotača provodnih snopića (COPS).

Epidermis lica lista (ELL) šećerne repe: Na osnovu anatomskih preseka utvrđena je veća debljina ELL šećerne repe u tretmanima sa primenom herbicida K3 ($25,1 \pm 5,7 \mu\text{m}$) i K4 ($24,3 \pm 5,5 \mu\text{m}$) u odnosu na kontrolu (zaraženu š. repu, $K_{cus} = 19,0 \pm 3,1 \mu\text{m}$). Prosečna debljina ELL u kontroli (nezaražena š. repa) je bila nešto manja, $20,7 \pm 5,3 \mu\text{m}$ (Tabela 44 u prilogu). Na osnovu dvofaktorijalne analize varijanse je takođe potvrđeno da na debljinu ELL šećerne repe značajno utiču tretman, vreme ocene, kao i interakcija tretman i vreme ocene ($p < 0,01$) (Tabela 45).

Tabela 45. Dvofaktorijalna analiza varijanse za debljinu epidermisa lica lista (ELL) šećerne repe

ANOVA za parametar ELL		
	F	p
Tretman	6,27	0,000000
Ocena	12,85	0,000000
Tretman x Ocena	3,83	0,000000

Vrednosti za debljinu ELL između ocena u većini tretmana su se statistički značajno razlikovale ($p < 0,05$) (Grafik 37) i u poslednjoj oceni su potvrđene statistički značajne razlike između kontrolnih tj. nezaraženih biljaka šećerne repe i tretmana K3, zatim između K_{cus} (kontrolnih zaraženih biljaka š. repe) i tretmana K3, kao i K_{cus} i tretmana K4 (Grafik 37).



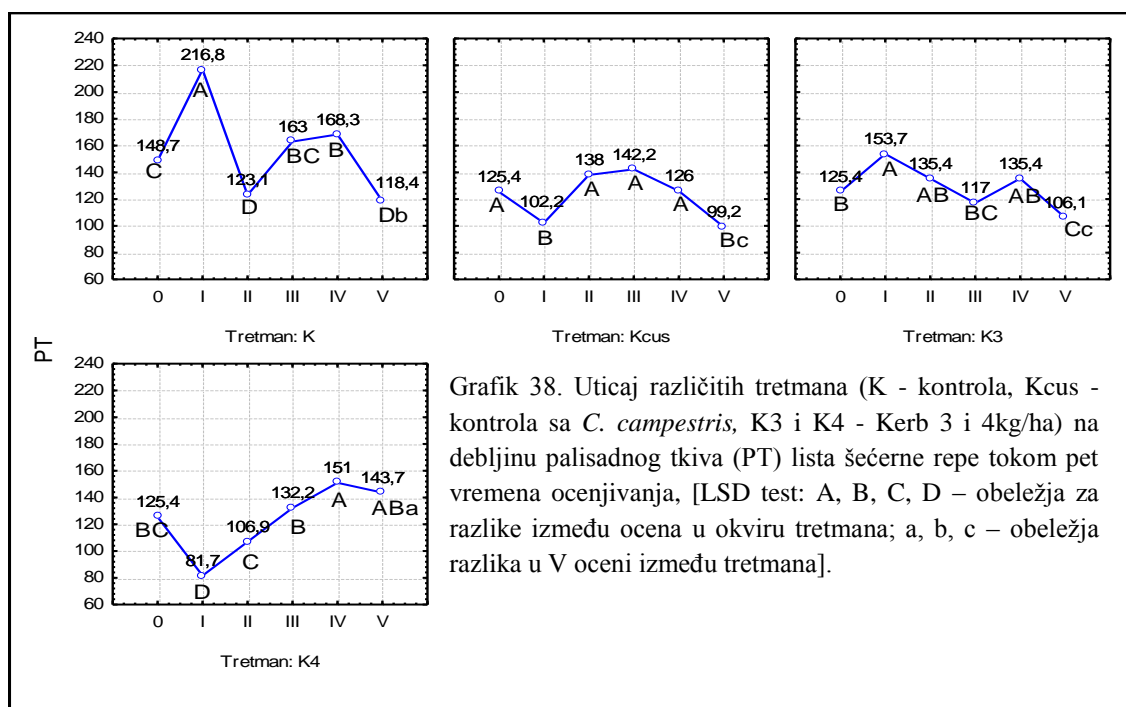
Grafik 37. Uticaj različitih tretmana (K - kontrola, Kcus - kontrola sa *C. campestris*, K3 i K4 - Kerb 3 i 4kg/ha) na debljinu epidermisa lica lista (ELL) šećerne repe tokom pet vremena ocenjivanja, [LSD test: A, B – obeležja za razlike između ocena u okviru tretmana; a, b, c – obeležja razlika u V oceni između tretmana].

Palisadno tkivo (PT) lista šećerne repe: Na anatomskim preseccima lista šećerne repe debljina palisadnog tkiva u tretmanima sa primenom herbicida K3 ($106,1 \pm 8,4 \mu\text{m}$) i K4 ($143,7 \pm 26,8 \mu\text{m}$) je bila veća u odnosu na Kcus ($99,2 \pm 20,8 \mu\text{m}$). Prosečna debljina PT lista u kontroli tj. nezaraženoj šećernoj repi je bila $118,4 \pm 24,6 \mu\text{m}$ (Tabela 46 u prilogu). Takođe, dvofaktorijalnom analizom varijanse je potvrđeno da na debljinu PT lista značajno utiču tretman, vreme ocene kao i interakcija tretman i vreme ocene ($p < 0,01$) (Tabela 47).

Tabela 47. Dvofaktorijalna analiza varijanse za debljinu palisadnog tkiva (PT) lista šećerne repe

ANOVA za parametar PT		
	F	p
Tretman	39,10	0,000000
Ocena	10,92	0,000000
Tretman x Ocena	11,82	0,000000

Vrednosti za debljinu PT lista između ocena u većini tretmana su se statistički značajno razlikovale ($p < 0,05$) (Grafik 38). Osim toga, u poslednjoj oceni su potvrđene značajne razlike u debljini PT između kontrole tj. nezaraženih biljaka šećerne repe i tretmana Kcus, K3 i K4, kao i između kontrole tj. zaraženih biljaka šećerne repe (Kcus) i tretmana K4 (Grafik 38).



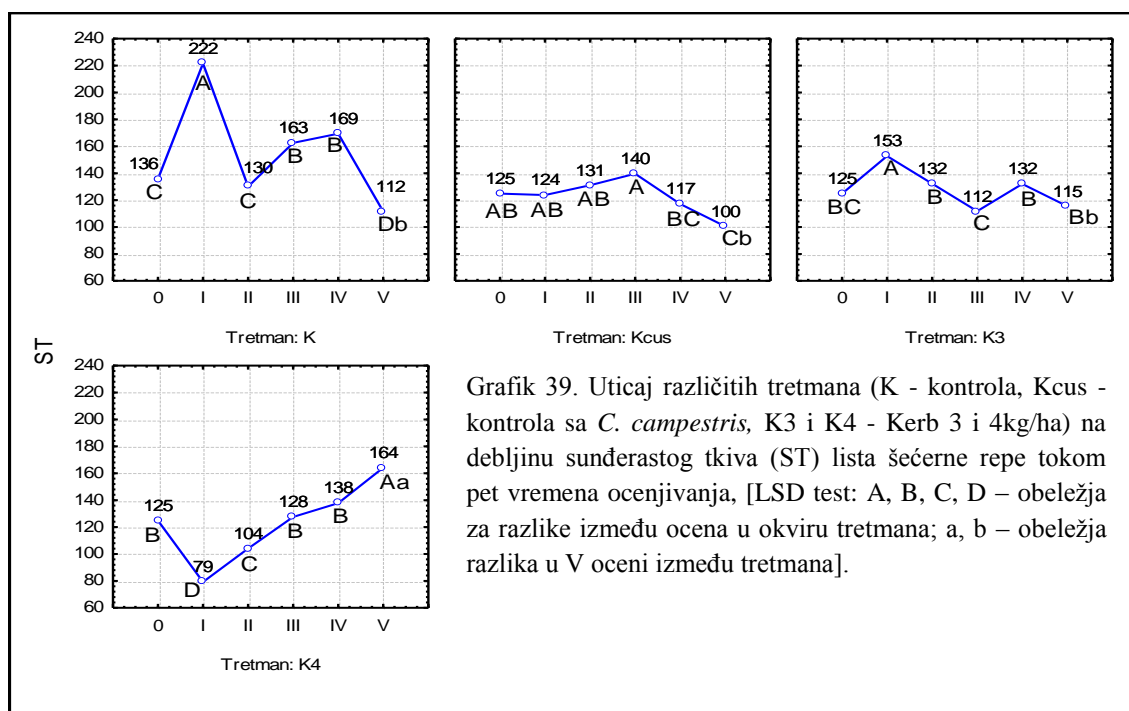
Grafik 38. Uticaj različitih tretmana (K - kontrola, Kcus - kontrola sa *C. campestris*, K3 i K4 - Kerb 3 i 4kg/ha) na debljinu palisadnog tkiva (PT) lista šećerne repe tokom pet vremena ocenjivanja, [LSD test: A, B, C, D – obeležja za razlike između ocena u okviru tretmana; a, b, c – obeležja razlika u V oceni između tretmana].

Sunderasto tkivo (ST) lista šećerne repe: Debljina sunderastog tkiva lista šećerne repe u tretmanima sa primenom herbicida K3 ($115,5 \pm 15,6 \mu\text{m}$) i K4 ($164,2 \pm 26,7 \mu\text{m}$) je bila veća u odnosu na kontrolu tj. zaražene biljke šećerne repe, odnosno Kcus ($100,5 \pm 20,4 \mu\text{m}$). Osim toga, debljina ST lista u kontroli (nezaražene biljke) je korespondirala sa izmerenom vrednošću iz tretmana K3, odnosno iznosila je $111,6 \pm 21,3 \mu\text{m}$ (Tabela 48 u prilogu). Na osnovu dvofaktorijalne analize varijanse potvrđeno je da na debljinu ST lista šećerne repe značajno utiču tretman, vreme ocene, kao i interakcija tretman i vreme ocene ($p < 0,01$) (Tabela 49).

Tabela 49. Dvofaktorijalna analiza varijanse za debljinu sunderastog tkiva (ST) lista šećerne repe

ANOVA za parametar ST		
	F	p
Tretman	32,50	0,000000
Ocena	10,05	0,000000
Tretman x Ocena	13,96	0,000000

Takođe, debljina ST lista šećerne repe zaražene vilihom kosicom, između ocena, u većini tretmana se statistički značajno razlikovala ($p < 0,05$) (Grafik 39), s tim što je u poslednjoj oceni potvrđena značajna razlika između kontrole tj. nezaraženih biljaka i tretmana K4, kao i između kontrole tj. zaraženih biljaka (Kcus) i tretmana K4 (Grafik 39).



Grafik 39. Uticaj različitih tretmana (K - kontrola, Kcus - kontrola sa *C. campestris*, K3 i K4 - Kerb 3 i 4kg/ha) na debljinu sunderastog tkiva (ST) lista šećerne repe tokom pet vremena ocenjivanja, [LSD test: A, B, C, D – obeležja za razlike između ocena u okviru tretmana; a, b – obeležja razlika u V oceni između tretmana].

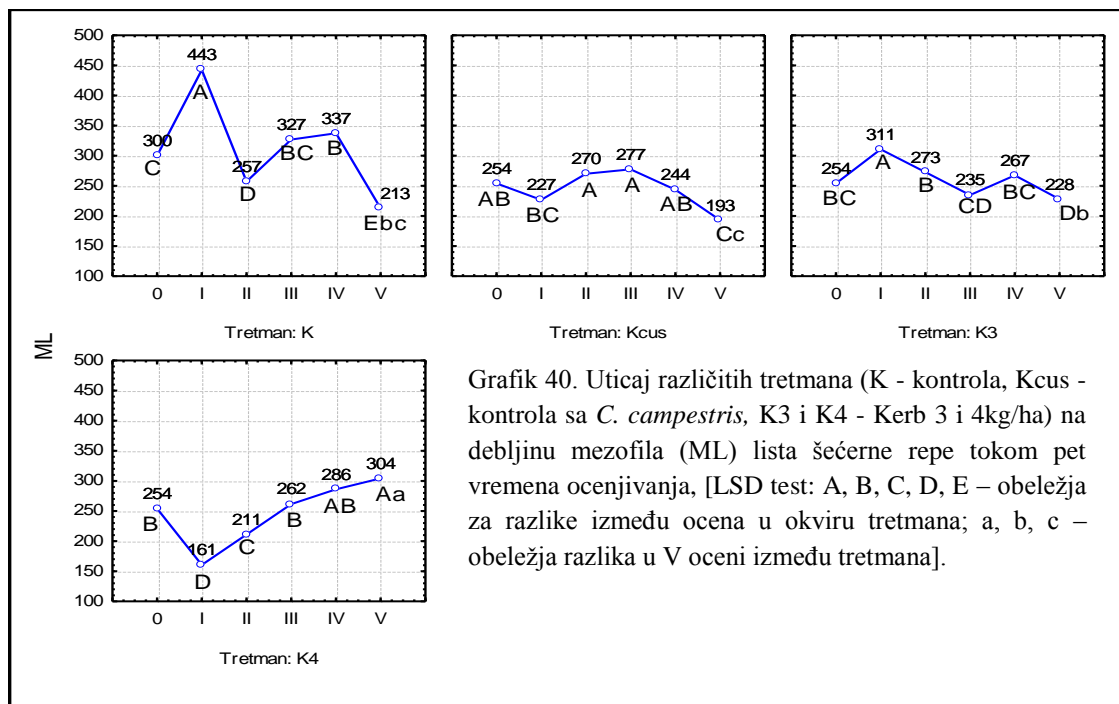
Mezofil lista (ML) šećerne repe: Na anatomskim preseccima utvrđeno je da je debljina mezofila lista šećerne repe u tretmanima sa primenom herbicida K3 ($227,9 \pm 20,1 \mu\text{m}$) i K4 ($304,3 \pm 56,8 \mu\text{m}$) bila veća u odnosu na Kcus, tj. šećernoj repi zaraženoj vilihom kosicom ($193,0 \pm 29,1 \mu\text{m}$). S druge strane, prosečna debljina ML u kontroli (nezaražene biljke) je bila $212,8 \pm 26,3 \mu\text{m}$, tj. veća nego u kontroli sa vilihom kosicom (Tabela 50 u prilogu). Takođe, dvofaktorijalnom analizom varijanse je potvrđeno da na debljinu ML značajno utiču tretman, vreme ocene i interakcija tretman i vreme ocene ($p < 0,01$) (Tabela 51).

Tabela 51. Dvofaktorijalna analiza varijanse za debljinu mezofila lista (ML) šećerne repe

ANOVA za parametar ML		
	F	p
Tretman	43,33	0,000000
Ocena	14,16	0,000000
Tretman x Ocena	14,92	0,000000

LSD testom su potvrđene statistički značajne razlike ($p < 0,05$) u debljini ML šećerne repe između ocena u okviru većine tretmana (Grafik 40). U poslednjoj oceni su

takođe potvrđene razlike između kontrole tj. nezaraženih biljaka šećerne repe i tretmana K4, kao i između Kcus tj. zaraženih biljaka i tretmana K4. Osim toga, utvrđena je statistička značajna razlika i između tretmana K3 i K4 (Grafik 40).



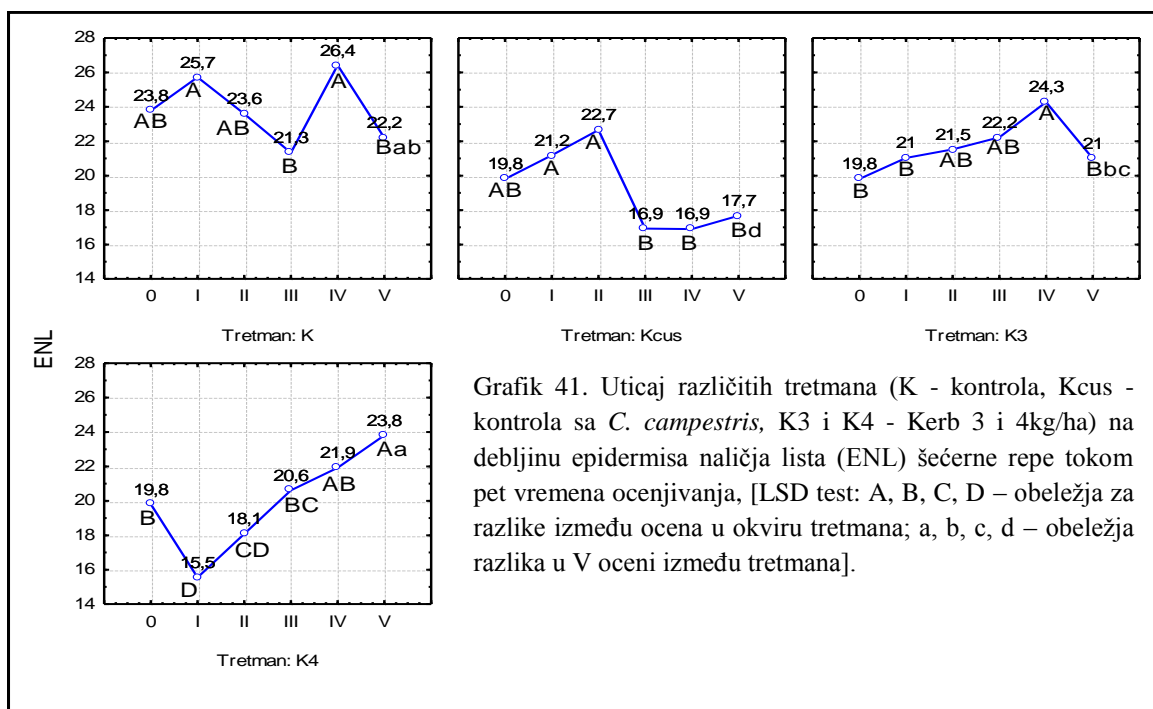
Grafik 40. Uticaj različitih tretmana (K - kontrola, Kcus - kontrola sa *C. campestris*, K3 i K4 - Kerb 3 i 4kg/ha) na debljinu mezofila (ML) lista šećerne repe tokom pet vremena ocenjivanja, [LSD test: A, B, C, D, E – obeležja za razlike između ocena u okviru tretmana; a, b, c – obeležja razlika u V oceni između tretmana].

Epidermis naličja lista (ENL) šećerne repe: Epidermis naličja lista šećerne repe u tretmanima sa primenom herbicida K3 ($21,0 \pm 4,8 \mu\text{m}$) i K4 ($23,8 \pm 4,0 \mu\text{m}$) je bio razvijeniji u odnosu na Kcus ($17,7 \pm 3,3 \mu\text{m}$). Prosečna debljina ENL u kontroli bez viline kosice je bila sličnija vrednostima iz tretmana sa primenom herbicida ($22,2 \pm 3,6 \mu\text{m}$) nego kontroli sa vilinom kosicom (Tabela 52 u prilogu). Dvofaktorijalnom analizom varijanse je potvrđeno da na debljinu ENL šećerne repe značajno utiču tretman i interakcija tretman i vreme ocene ($p < 0,01$), dok samo vreme ocene nije imalo uticaja na ovaj parametar ($p = 0,732676$) (Tabela 53).

Tabela 53. Dvofaktorijalna analiza varijanse za debljinu epidermisa naličja lista (ENL) šećerne repe

ANOVA za parametar ENL		
	F	p
Tretman	13,64	0,000000
Ocena	0,56	0,732676
Tretman x Ocena	5,62	0,000000

Takođe, vrednosti ENL između ocena u većini tretmana su se statistički značajno razlikovale ($p < 0,05$) (Grafik 41). Osim toga, u poslednjoj oceni su potvrđene statističke razlike između kontrole (šećerna repa bez viline kosice) i tretmana Kcus, potom između Kcus i tretmana K3, kao i između Kcus (šećerna repa sa vilinom kosicom) i tretmana K4. Takođe, zabeležena je statistička značajnost i između tretmana K3 i K4 (Grafik 41).

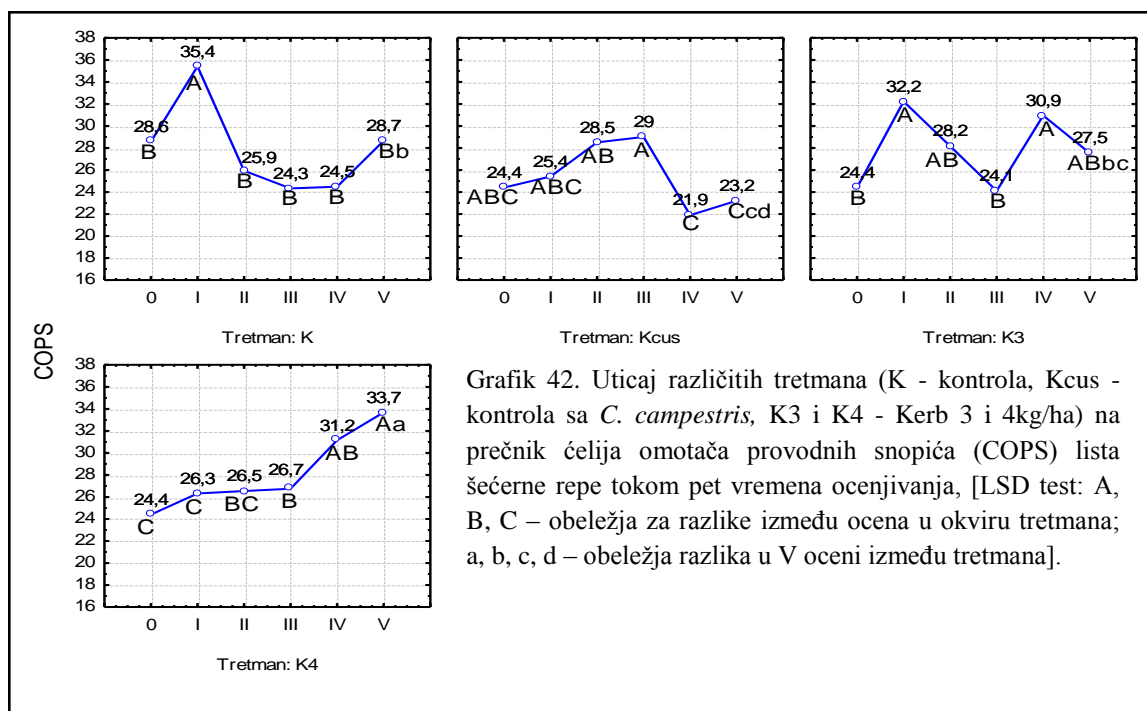


Ćelije omotača provodnih snopića (COPS) lista šećerne repe: Na osnovu izmerenih prečnika ćelija omotača provodnih snopića utvrđene su veće vrednosti u tretmanima K3 ($27,5 \pm 4,9 \mu\text{m}$) i K4 ($33,7 \pm 5,9 \mu\text{m}$) u odnosu na Kcus, odnosno kontroli sa vilinom kosicom ($23,2 \pm 4,5 \mu\text{m}$). Prečnik COPS u kontroli, odnosno šećernoj repi bez viline kosice, je bio sličan kao kod tretmana K3 ($28,7 \pm 5,5 \mu\text{m}$) (Tabela 54 u prilogu). Na osnovu dvofaktorijalne analize varijanse potvrđeno je da na prečnik COPS lista šećerne repe značajno utiču tretman, ocena i interakcija tretman i vreme ocene ($p < 0,01$) (Tabela 55).

Tabela 55. Dvofaktorijalna analiza varijanse za prečnik ćelija omotača provodnih snopića (COPS) lista šećerne repe

ANOVA za parametar COPS		
	F	p
Tretman	3,683	0,002778
Ocena	8,888	0,000000
Tretman x Ocena	5,240	0,000000

Takođe, vrednosti prečnika COPS su se statistički značajne razlike ($p < 0,05$) između ocena u okviru većine tretmana ($p < 0,05$) (Grafik 42). Osim ovog, u poslednjoj oceni su potvrđene značajne razlike u prečniku COPS između kontrole bez viline kosice i tretmana Kcus (kontrola sa vilinom kosicom) i K4, kao i između tretmana Kcus i K4. Takođe, utvrđena je statistički značajna razlika u debljini prečnika COPS između tretmana K3 i K4 (Grafik 42).

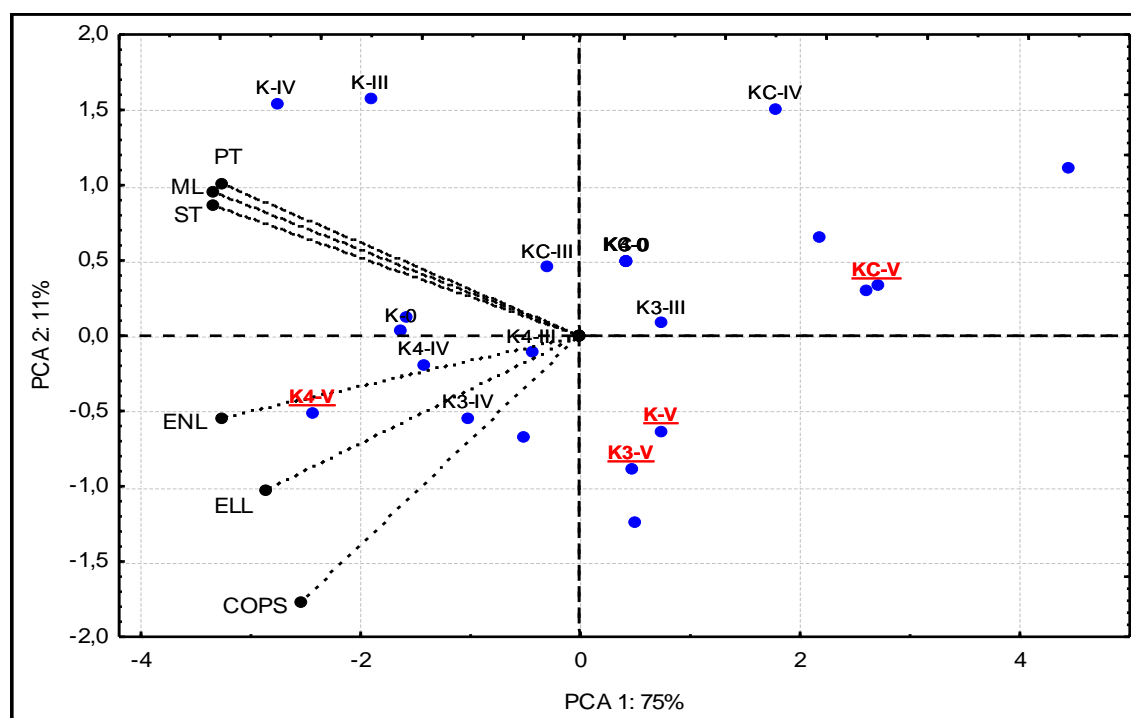


Grafik 42. Uticaj različitih tretmana (K - kontrola, Kcus - kontrola sa *C. campestris*, K3 i K4 - Kerb 3 i 4kg/ha) na prečnik ćelija omotača provodnih snopića (COPS) lista šećerne repe tokom pet vremena ocenjivanja, [LSD test: A, B, C – obeležja za razlike između ocena u okviru tretmana; a, b, c, d – obeležja razlika u V oceni između tretmana].

PCA analiza za anatomske parametre lista šećerne repe: Na osnovu 24 kombinacije tretman-ocena (4 tretmana x 6 ocena) i 6 parametara anatomske građe lista šećerne repe (ELL, PT, ST, ML, ENL, COPS), urađena je analiza glavnih komponenti (PCA). Kao i kod PCA lucerke i ovde je primenjena matrica srednjih vrednosti po tretmanima i ocenama. PCA1 osa ukazuje da je ukupna varijabilnost uključujući sve

merene parametre tokom svih ocena bila 75%. S druge strane, PCA2 osa potvrđuje varijabilnost između tretmana od 11%, tako da je ukupna varijabilnost prve dve komponente 86%. Na ordinacionom dijagramu (Grafik 43) se vidi da su ispitivani tretmani imali najveći uticaj na PT, ST, ML i COPS, dok je uticaj primenjenih tretmana na ELL i ENL tokom svih ocena bio nešto manji.

Tretman K4 u III oceni, pozicioniran na gornjoj levoj polovini ordinacione ravni, je imao veći uticaj na vrednosti PT, ST i ML šećerne repe, dok su tretmani u donjem delu grafika (K3 u IV oceni; K4 u IV i V oveni) imali veći uticaj na vrednosti ELL, ENL i COPS. U poslednjoj oceni je potvrđeno da je tretman K4 imao najveći uticaj na vilinu kosicu, odnosno parametri anatomske građe lista kontrolnih biljaka šećerne repe i iz tretmana K4 su se najmanje razlikovali (Grafik 43).



Grafik 43. PCA analiza za sve merene anatomske parametre lista šećerne repe, ispitivane tretmane i vremena ocene (crvenom bojom su označene poslednje ocene u tretmanima)

4.4.7. Uticaj *Cuscuta campestris* na anatomsku građu lisne drške šećerne repe u uslovima sa i bez primene herbicida

Na poprečnom preseku lisne drške šećerne repe (Slika 9 u prilogu) prisutni su kolateralni provodni snopići raspoređeni u vidu polukruga koji su otvoreni ka licu lista. Za praćenje uticaja *C. campestris*, u tretmanima sa i bez primene herbicida, na anatomsku

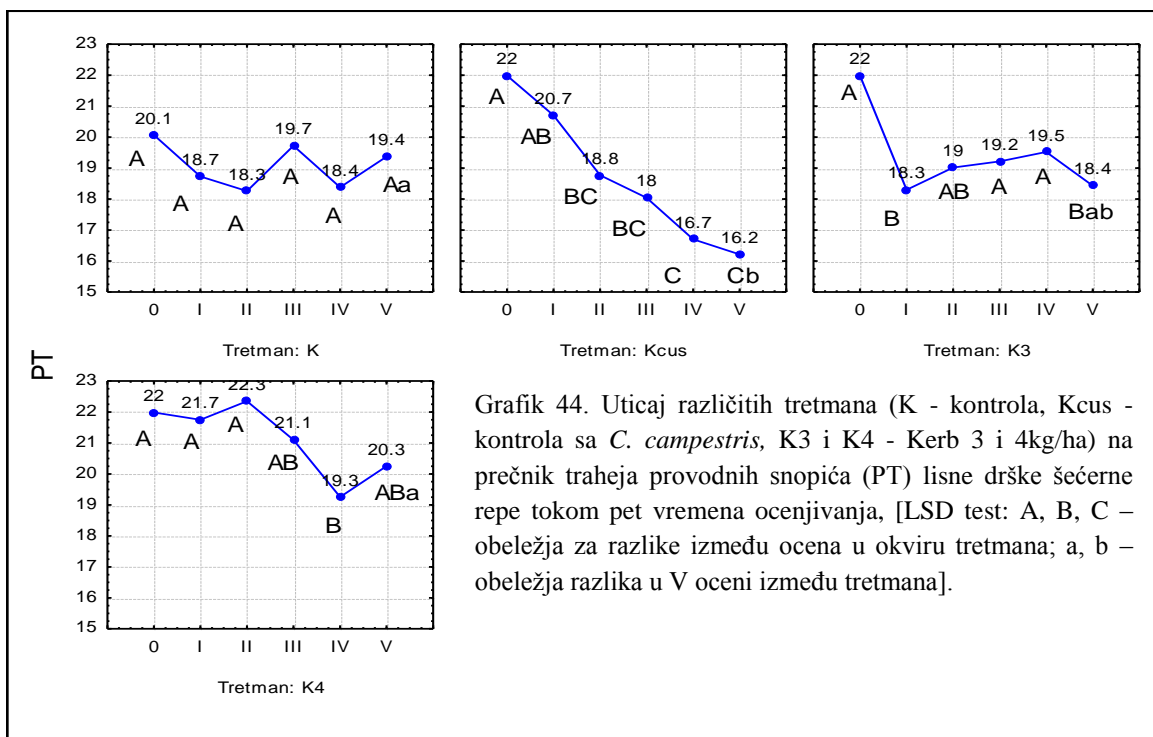
građu lisne drške šećerne repe mereni su sledeći parametri: prečnik ksilemskih elemenata, odnosno prečnik traheja (PT), hidraulična provodljivost provodnih snopića lisne drške (HPLD x 10⁻¹⁸), površina ksilema (PK), prečnik ćelija floema (PCF) i površina floema (PF).

Prečnik traheja (PT) provodnih snopića lisne drške šećerne repe: Prečnik traheja provodnih snopića lisne drške šećerne repe u tretmanima sa primenom herbicida K3 (18,4±2,0 μm) i K4 (20,3±3,0 μm) je bio veći u odnosu na Kcus, odnosno kontrolu sa vilinom kosicom (16,2±3,1 μm) gde je ujedno to bila i najmanja vrednost. Prosečna vrednost PT kod nezaraženih biljaka šećerne repe (kontrola) je bila slična kao u tretmanima sa vilinom kosicom gde su primenjeni herbicidi (19,4±2,6 μm) (Tabela 56 u prilogu). Analizom varijanse je potvrđeno da na PT provodnih snopića lisne drške šećerne repe značajno utiču tretman, ocena (p<0,01), ali ne i interakcija tretman i vreme ocene (p = 0,446723) (Tabela 57).

Tabela 57. Dvofaktorijalna analiza varijanse za prečnik traheja (PT) provodnog snopića lisne drške šećerne repe

ANOVA za PT parametar		
	F	p
Tretman	4,70	0,000447
Ocena	6,75	0,000008
Tretman x Ocena	1,02	0,446723

Dobijene vrednosti PT lisne drške između ocena u većini tretmana su se značajno razlikovale (p<0,05), osim u kontroli (nezaražene biljke) gde statističke značajnosti nisu potvrđene (Grafik 44). Takođe, u poslednjoj oceni su potvrđene značajne razlike u PT između kontrole bez viline kosice i tretmana Kcus, zatim između kontrole i tretmana K4, kao i između Kcus i K4 (Grafik 44).



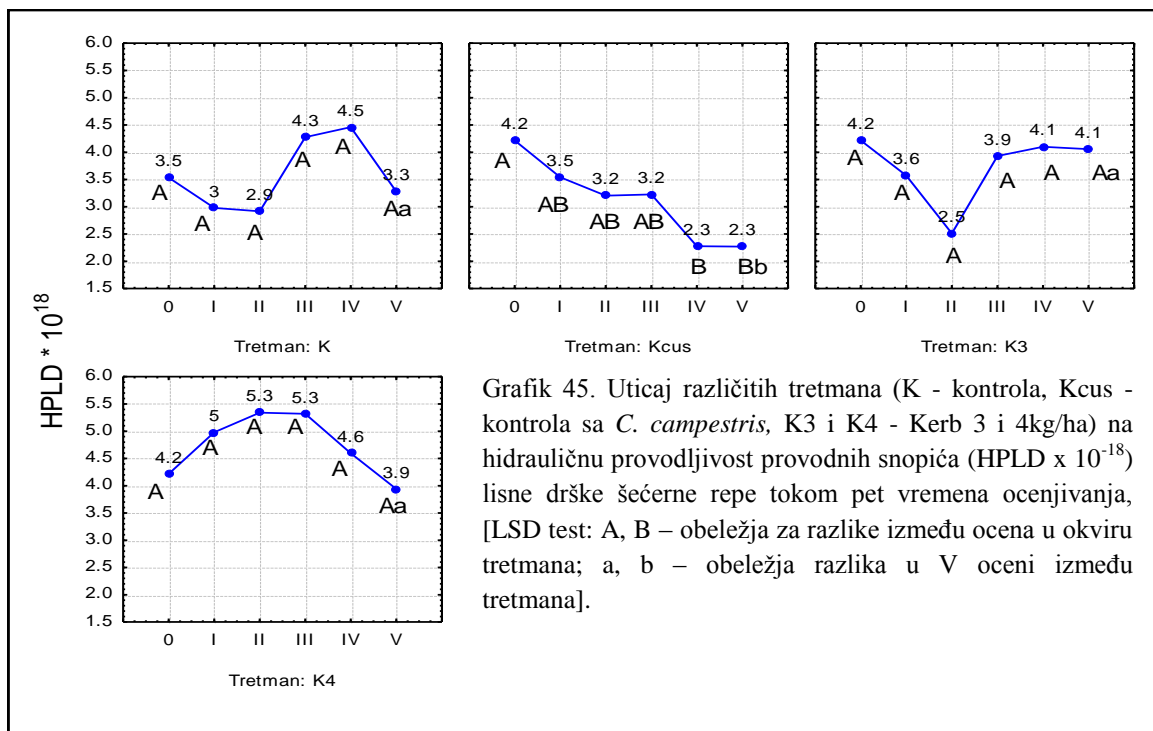
Grafik 44. Uticaj različitih tretmana (K - kontrola, Kcus - kontrola sa *C. campestris*, K3 i K4 - Kerb 3 i 4kg/ha) na prečnik traheja provodnih snopića (PT) lisne drške šećerne repe tokom pet vremena ocenjivanja, [LSD test: A, B, C – obeležja za razlike između ocena u okviru tretmana; a, b – obeležja razlika u V oceni između tretmana].

Hidraulična provodljivost ($HPLD \times 10^{-18}$) provodnih snopića lisne drške šećerne repe: U tretmanima sa primenom herbicida vrednosti hidraulične provodljivosti snopića lisne drške su bile veće ($K3 = 4,1 \pm 1,0 \mu m$, $K4 = 3,9 \pm 3,1 \mu m$) u odnosu na Kcus, odnosno nezaražene biljke šećerne repe ($2,3 \pm 1,5 \mu m$) gde je ujedno to bila i najmanja vrednost. Prosečna vrednost $HPLD \times 10^{-18}$ u kontroli (nezaražene biljke) je bila $3,3 \pm 1,8 \mu m$, što je između vrednosti iz tretmana sa herbicidima i Kcus (Tabela 56 u prilogu). Na osnovu dvofaktorijalne analize varijanse je potvrđeno da na $HPLD \times 10^{-18}$ značajno utiče tretman ($p < 0,01$), dok ocena ($p = 0,540308$) i interakcija tretman i vreme ocene ($p = 0,620366$) ne utiču (Tabela 59).

Tabela 59. Dvofaktorijalna analiza varijanse za hidrauličnu provodljivost lisne drške ($HPLD \times 10^{-18}$) šećerne repe

ANOVA za $HPLD \times 10^{-18}$		
	F	p
Tretman	3,1872	0,008631
Ocena	0,8149	0,540308
Tretman x Ocena	0,8891	0,620366

Vrednosti HPLD $\times 10^{-18}$ između ocena se nisu statistički značajno razlikovale u okviru tretmana, osim u kontroli sa vilinom kosicom - Kcus (Grafik 45). Osim ovoga, u poslednjoj oceni su potvrđene statistički značajne razlike u HPLD $\times 10^{-18}$ između kontrole bez viline kosice i kontrole sa vilinom kosicom (Kcus), zatim između Kcus i tretmana K3 i K4 (Grafik 45).

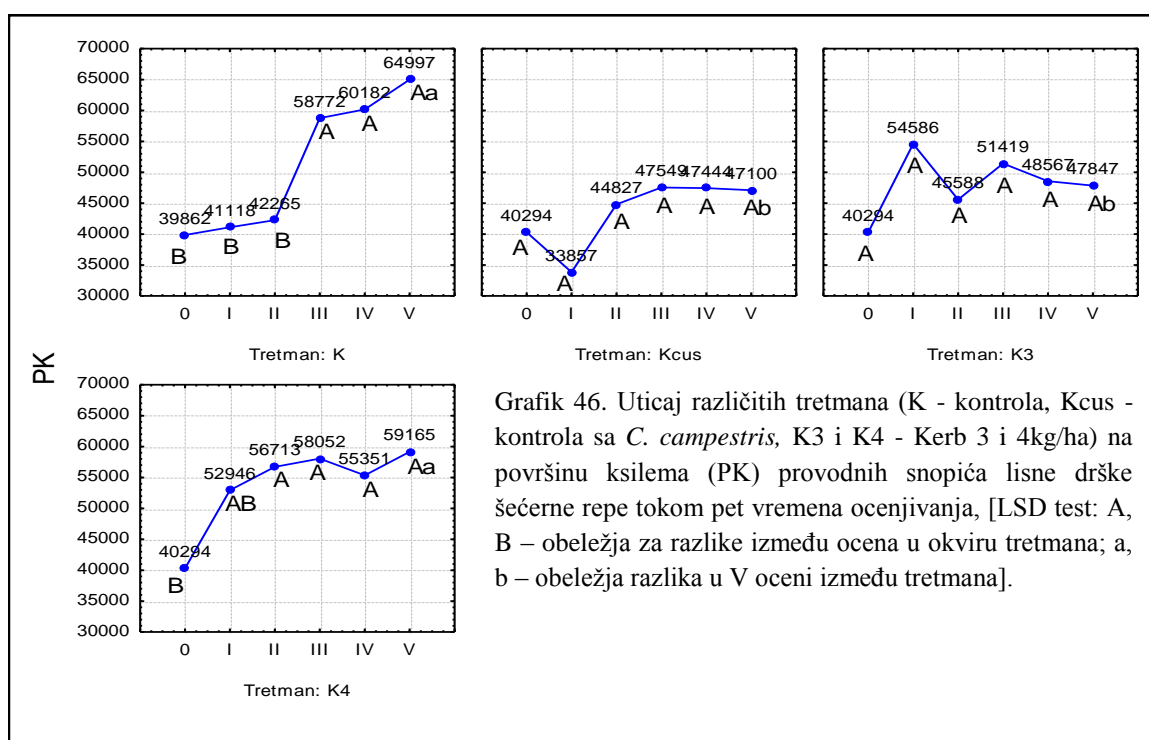


Grafik 45. Uticaj različitih tretmana (K - kontrola, Kcus - kontrola sa *C. campestris*, K3 i K4 - Kerb 3 i 4kg/ha) na hidrauličnu provodljivost provodnih snopića (HPLD $\times 10^{-18}$) lisne drške šećerne repe tokom pet vremena ocenjivanja, [LSD test: A, B – obeležja za razlike između ocena u okviru tretmana; a, b – obeležja razlika u V oceni između tretmana].

Površina ksilema (PK) provodnih snopića lisne drške šećerne repe: Površina ksilema provodnih snopića lisne drške šećerne repe u tretmanima sa primenom herbicida K3 ($47847,0 \pm 11518,5 \mu\text{m}^2$) i K4 ($59164,9 \pm 12996,8 \mu\text{m}^2$) je bila veća u odnosu na kontrolu sa vilinom kosicom (Kcus = $47099,9 \pm 15126,1 \mu\text{m}^2$). Prosečna vrednost PK u kontroli bez viline kosice je bila $64996,9 \pm 15437,4 \mu\text{m}^2$, što je bila i najveća izmerena vrednost (Tabela 60 u prilogu). Analizom varijanse je potvrđeno da na PK provodnih snopića lisne drške šećerne repe je značajno uticao tretman ($p < 0,01$), dok ocena ($p = 0,018188$) i interakcija tretman i vreme ocene ($p = 0,241676$) nisu imali značajan uticaj (Tabela 61).

Tabela 61. Dvofaktorijalna analiza varijanse za površinu ksilema (PK) provodnih snopića šećerne repe

ANOVA za PK parametar		
	F	p
Tretman	4,193	0,001209
Ocena	2,799	0,018188
Tretman x Ocena	1,201	0,241676



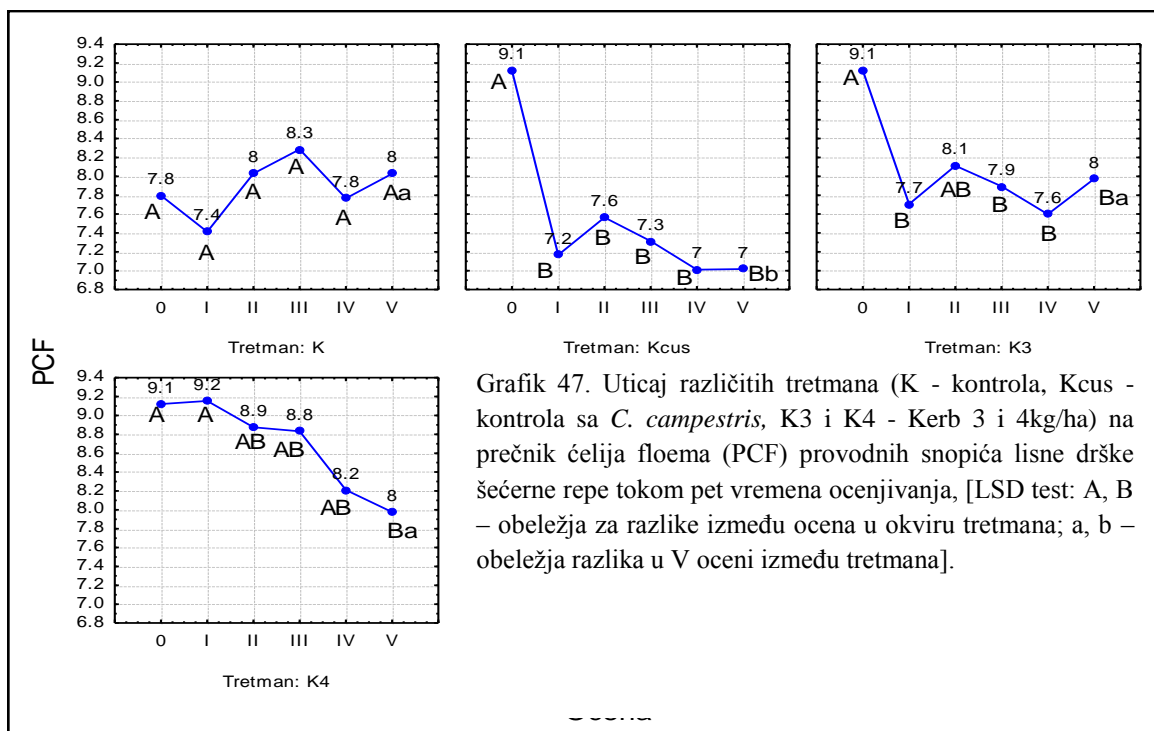
Grafik 46. Uticaj različitih tretmana (K - kontrola, Kcus - kontrola sa *C. campestris*, K3 i K4 - Kerb 3 i 4kg/ha) na površinu ksilema (PK) provodnih snopića lisne drške šećerne repe tokom pet vremena ocenjivanja, [LSD test: A, B – obeležja za razlike između ocena u okviru tretmana; a, b – obeležja razlika u V oceni između tretmana].

LSD testom su utvrđene statistički značajne razlike ($p < 0,01$) u PK između kontrole bez viline kosice i tretmana K4 (Grafik 46). Takođe, u poslednjoj oceni su potvrđene statistički značajne razlike, u PK provodnih snopića lisne drške šećerne repe između kontrole bez viline kosice i tretmana Kcus i K3 (Grafik 46).

Prečnik ćelija floema (PCF) provodnih snopića lisne drške šećerne repe: Na osnovu anatomskih preseka najmanji prečnik ćelija floema provodnih snopića lisne drške šećerne repe je utvrđen u kontroli sa vilinom kosicom ($Kcus = 7,0 \pm 1,1 \mu m$) u odnosu na kontrolu bez viline kosice ($8,0 \pm 0,8 \mu m$) i tretmane sa primenom herbicida K4 ($8,0 \pm 1,2 \mu m$) i K3 ($8,0 \pm 1,7 \mu m$) (Tabela 62 u prilogu). Takođe, dvofaktorijalnom analizom varijanse je potvrđeno da na PCF značajno utiču tretman i ocena ($p < 0,01$), ali ne i interakcija tretman i vreme ocene ($p = 0,711698$) (Tabela 63).

Tabela 63. Dvofaktorijalna analiza varijanse za prečnik ćelija floema (PCF) provodnih snopića šećerne repe

ANOVA za PCF parametar		
	F	p
Tretman	8,59	0,000000
Ocena	4,88	0,000313
Tretman x Ocena	0,82	0,711698



Grafik 47. Uticaj različitih tretmana (K - kontrola, Kcus - kontrola sa *C. campestris*, K3 i K4 - Kerb 3 i 4kg/ha) na prečnik ćelija floema (PCF) provodnih snopića lisne drške šećerne repe tokom pet vremena ocenjivanja, [LSD test: A, B – obeležja za razlike između ocena u okviru tretmana; a, b – obeležja razlika u V oceni između tretmana].

Vrednosti PCF između ocena u ispitivanim tretmanima su se statistički značajno razlikovale ($p < 0,01$), osim kod nezaraženih kontrolnih biljaka šećerne repe (Grafik 47). U poslednjoj oceni su potvrđene statistički značajne razlike u PCF između nezaraženih (K) i zaraženih biljaka (Kcus) šećerne repe, zatim između Kcus i tretmana K3, kao i između Kcus i tretmana K4 (Grafik 47).

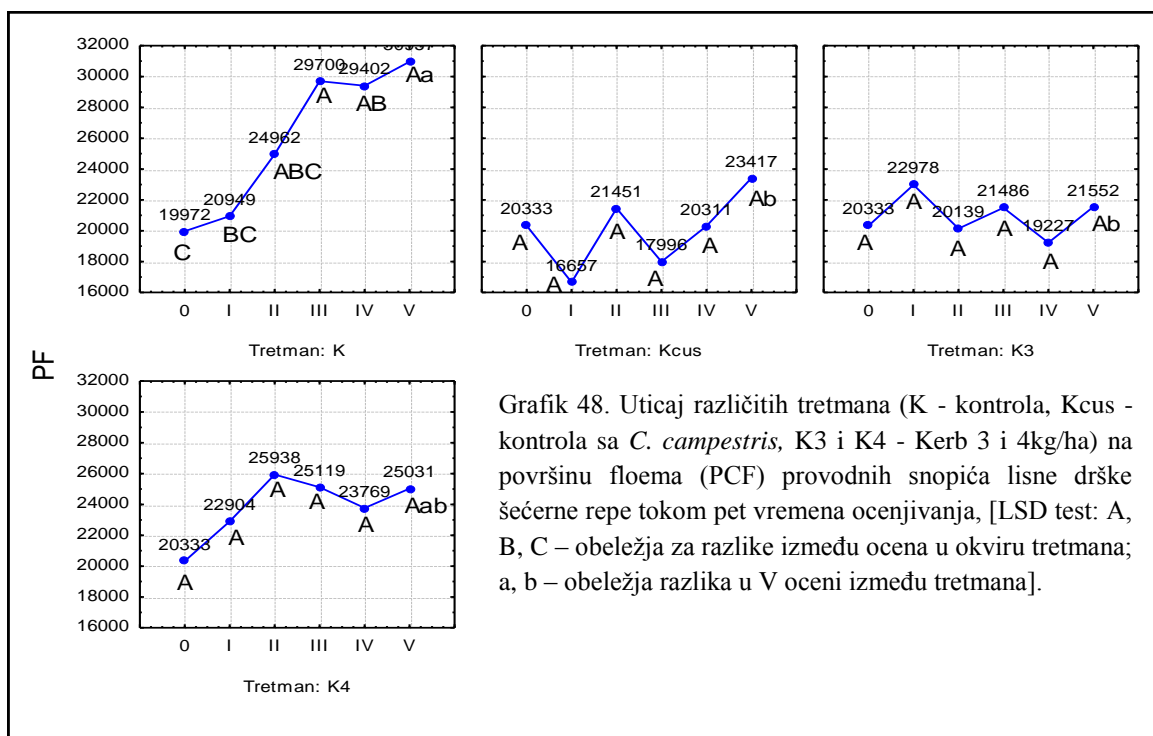
Površina floema (PF) provodnih snopića lisne drške šećerne repe: Za razliku od prethodnih parametara anatomske građe lisne drške šećerne repe, najmanja površina floema izmerena je u tretmanu K3 ($21551,9 \pm 10955,7 \mu\text{m}^2$). Prosečna vrednost PF u tretmanu K4 ($25030,6 \pm 5673,0 \mu\text{m}^2$) je bila veća u odnosu na kontrolu sa vilinom kosicom (Kcus = $23417,2 \pm 8501,9 \mu\text{m}^2$), odnosno manja u poređenju sa kontrolom bez viline kosice

($K = 30958,0 \pm 3707,5 \mu\text{m}^2$) (Tabela 64 u prilogu). Takođe, analizom varijanse je potvrđeno da na PF provodnih snopića lisne drške značajno utiče tretman ($p < 0,01$), dok ocena ($p = 0,043632$) i interakcija tretman i vreme ocene ($p = 0,820396$) nisu imali uticaja (Tabela 65).

Tabela 65. Dvofaktorijalna analiza varijanse za površinu floema (PF) provodnih snopića šećerne repe

ANOVA za PF parametar		
	F	p
Tretman	3,418	0,005522
Ocena	2,333	0,043632
Tretman x Ocena	0,732	0,820396

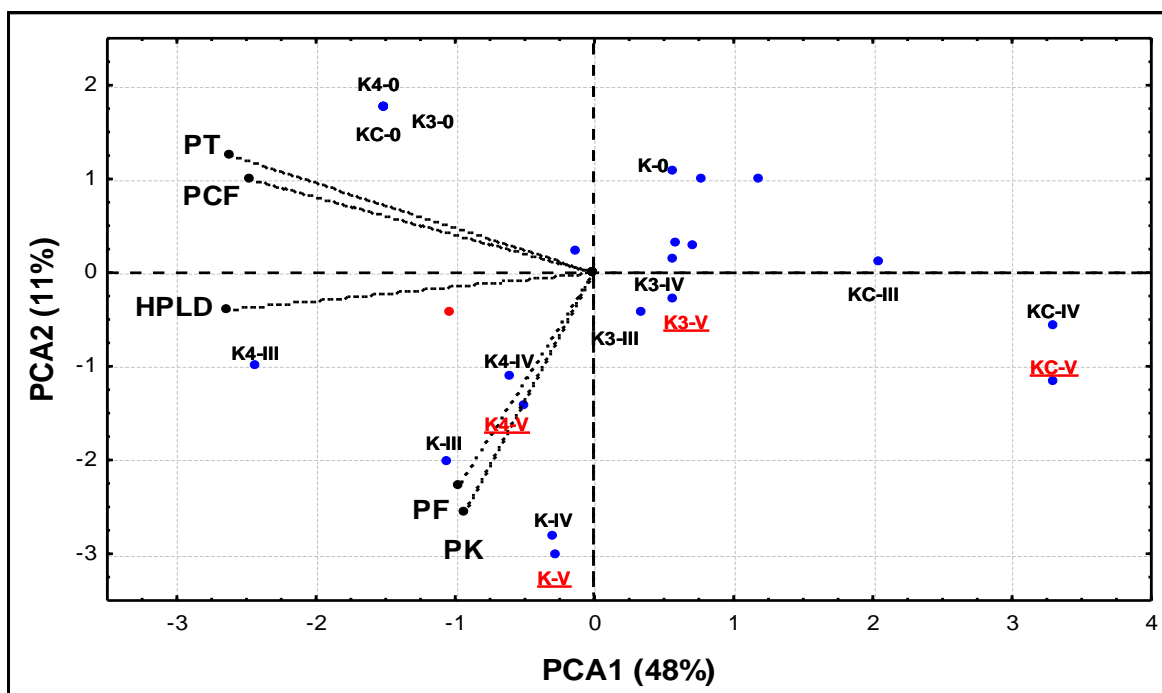
Vrednosti PF između ocena u ispitivanim tretmanima nisu se statistički značajno razlikovale, osim u kontroli bez viline kosice ($p < 0,01$) (Grafik 48). Osim ovoga, u poslednjoj oceni su potvrđene statistički značajne razlike u PF provodnih snopića lista šećerne repe između nezaraženih i zaraženih biljaka, kao i između nezaraženih biljaka i tretmana K3 (Grafik 48).



Grafik 48. Uticaj različitih tretmana (K - kontrola, Kcus - kontrola sa *C. campestris*, K3 i K4 - Kerb 3 i 4kg/ha) na površinu floema (PCF) provodnih snopića lisne drške šećerne repe tokom pet vremena ocenjivanja, [LSD test: A, B, C – obeležja za razlike između ocena u okviru tretmana; a, b – obeležja razlika u V oceni između tretmana].

PCA analiza za anatomske parametre lisne drške šećerne repe: Na osnovu 24 kombinacije tretman-ocena (4 tretmana x 6 ocena) i 5 parametara anatomske građe lisne drške šećerne repe (PT, HPLD x 10⁻¹⁸, PK, PCF, PF) urađena je PCA analiza. Prva glavna osa (PCA1) potvrđuje varijabilnost od 48% uključujući sve merene parametre tokom svih ocena, dok druga osa (PCA2) potvrđuje varijabilnost između tretmana od 11%. Dakle, prve dve komponente odgovorne su za varijabilnost od 59%. Na ordinacionom dijagramu (Grafik 49) se vidi da su ispitivani tretmani imali najveći uticaj na PT i HPLD x 10⁻¹⁸, nešto manji na PCF i PK i najmanji na PF.

Tretman K4 u III, IV i V oceni (pozicioniran na donjoj levoj polovini ordinacione ravni) je imao veći uticaj na vrednosti HPLD x 10⁻¹⁸, PF i PK. Osim toga, u poslednjoj oceni je potvrđeno da je tretman K4 imao najveći uticaj na vilinu kosicu, odnosno parametri anatomske građe lisne drške šećerne repe iz K4 tretmana i kontrole su se najmanje razlikovali (Grafik 43).



Grafik 49. PCA analiza za sve merene anatomske parametre lisne drške šećerne repe, ispitivane tretmane i vremena ocene (crvenom bojom su označene poslednje ocene u tretmanima)

4.4.8. Uticaj *Cuscuta campestris* na fluorescenciju hlorofila kod lucerke i šećerne repe

Na osnovu preliminarnih ispitivanja potvrđeno je da se parametri fluorescencije hlorofila *a* (nulta fluorescencija lista adaptiranog na mrak (F_0), odnos varijabilne i maksimalne fluorescencije (F_v/F_m), efektivni prinos fluorescencije (Φ_{PSII}), varijabilna fluorescencija (F_v) i intenzitet fluorescencije (IF)) mogu koristiti kao indikatori reakcije biljaka domaćina (lucerke i šećerne repe) na prisustvo parazita, odnosno viline kosice. Na ostale parametre fluorescencije (maksimalnu fluorescenciju lista adaptiranog na svetlost (F_m) i protok elektrona (ETR)) *C. campestris* nije imala uticaja, tako da oni nisu ni razmatrani u ovom radu.

Parametri fluorescencije kod lucerke: F_v/F_m , Φ_{PSII} , F_0 , F_v i IF. Tokom dvadeset dana trajanja oglada (počev od prvog dana nakon zaražavanja (DNZ) biljaka) uočeno je da su F_0 , F_v i IF osetljiviji pokazatelji na stres izazvan *C. campestris* od F_v/F_m i Φ_{PSII} .

Vrednosti F_0 kod zaraženih biljaka lucerke su generalno bile veće u odnosu na nezaražene biljke (kontrolu). U protoku vremena (~ 3 nedelje koliko su merenja rađena) veće vrednosti F_0 su postignute već 3., zatim najveće 9., potom u periodu između 14 – 17, kao i između 18 - 20 DNZ biljaka (Grafik 50c).

Za razliku od parametra F_0 čije vrednosti tokom celog perioda trajanja oglada su bile veće kod zaraženih u odnosu na kontrolu, parametar F_v je generalno imao obrnuti trend. Naime, F_v je bio u nivou kontrole ili su vrednosti bile niže kod zaraženih u odnosu na nezaražene biljke sa izuzetkom samo 7. DNZ kada je registrovana veća vrednost F_v kod zaraženih biljaka u odnosu na kontrolu. Najniže vrednosti F_v kod zaraženih biljaka lucerke su izmerene u periodu između 14 – 16 DNZ (Grafik 50d).

Sličan trend je imao i parametar IF gde su vrednosti kod zaraženih biljaka manje-više tokom celog perioda merenja bile znatno niže u odnosu na kontrolu, osim 5. i 14. DNZ kada su registrovane veće IF vrednosti kod zaraženih biljaka lucerke (Grafik 51e).

Takođe, vrednosti F_v/F_m i Φ_{PSII} kod zaraženih biljaka lucerke su bile u nivou kontrole ili niže (Grafik 50a,b), pri čemu su u periodu od 8 - 14 DNZ izmerene najniže F_v/F_m vrednosti, odnosno 14 DNZ kod Φ_{PSII} .

Parametri fluorescencije kod šećerne repe: F_v/F_m , Φ_{PSII} , F_0 , F_v i IF. Kao i u prethodnom slučaju i kod šećerne repe parametri F_0 , F_v i IF su se pokazali senzitivniji na stres izazvan parazitizmom *C. campestris* od parametara F_v/F_m i Φ_{PSII} .

Vrednosti F_o su uglavnom tokom celog perioda trajanja oglada kod zaraženih biljaka šećerne repe bile veće ili u nivou kontrole, sa izuzetkom 12 i 13 DNZ kada je zabeležen izvestan pad F_o vrednosti kod zaraženih u odnosu na nezaražene biljke (Grafik 51c).

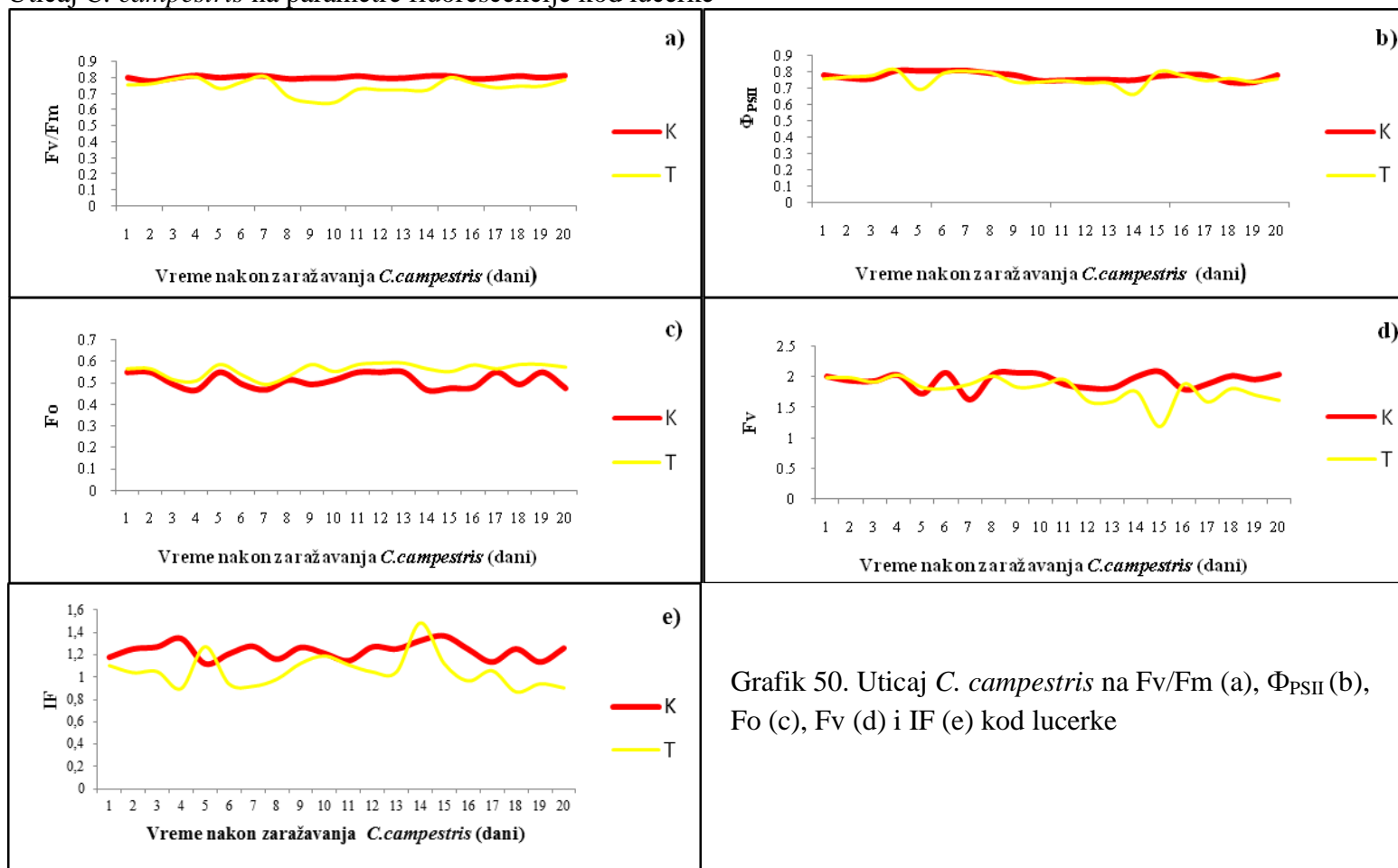
Uticaj *C. campestris* na parametar F_v evidentiran je već 1. DNZ i njegove vrednosti su uglavnom bile niže u odnosu na kontrolu (Grafik 51d).

Najveće promene merenih parametara fluorescencije kod zaraženih biljaka šećerne repe su zabeležene kod IF. Međutim, nije uočena pravilnost rasta ili opadanja IF vrednosti tokom trajanja oglada kod zaraženih biljaka, dok su vrednosti ovog parametra u kontroli manje-više bile postojane. Generalno, kod zaraženih biljaka u odnosu na kontrolu znatno veće IF vrednosti su zabeležene u prvoj, a niže u drugoj polovini trajanja oglada (Grafik 51e).

Reakcije zaraženih biljaka šećerne repe na prisustvo *C. campestris* u odnosu na parametre F_v/F_m i Φ_{PSII} su bile slične kao i kod lucerke. Generalno, kod zaraženih biljaka F_v/F_m i Φ_{PSII} vrednosti su bile niže ili u nivou kontrole. Najniže vrednosti parametra F_v/F_m kod šećerne repe su zabeležene 5. i 10. DNZ, a parametra Φ_{PSII} između 4 – 6 DNZ (Grafik 51b).

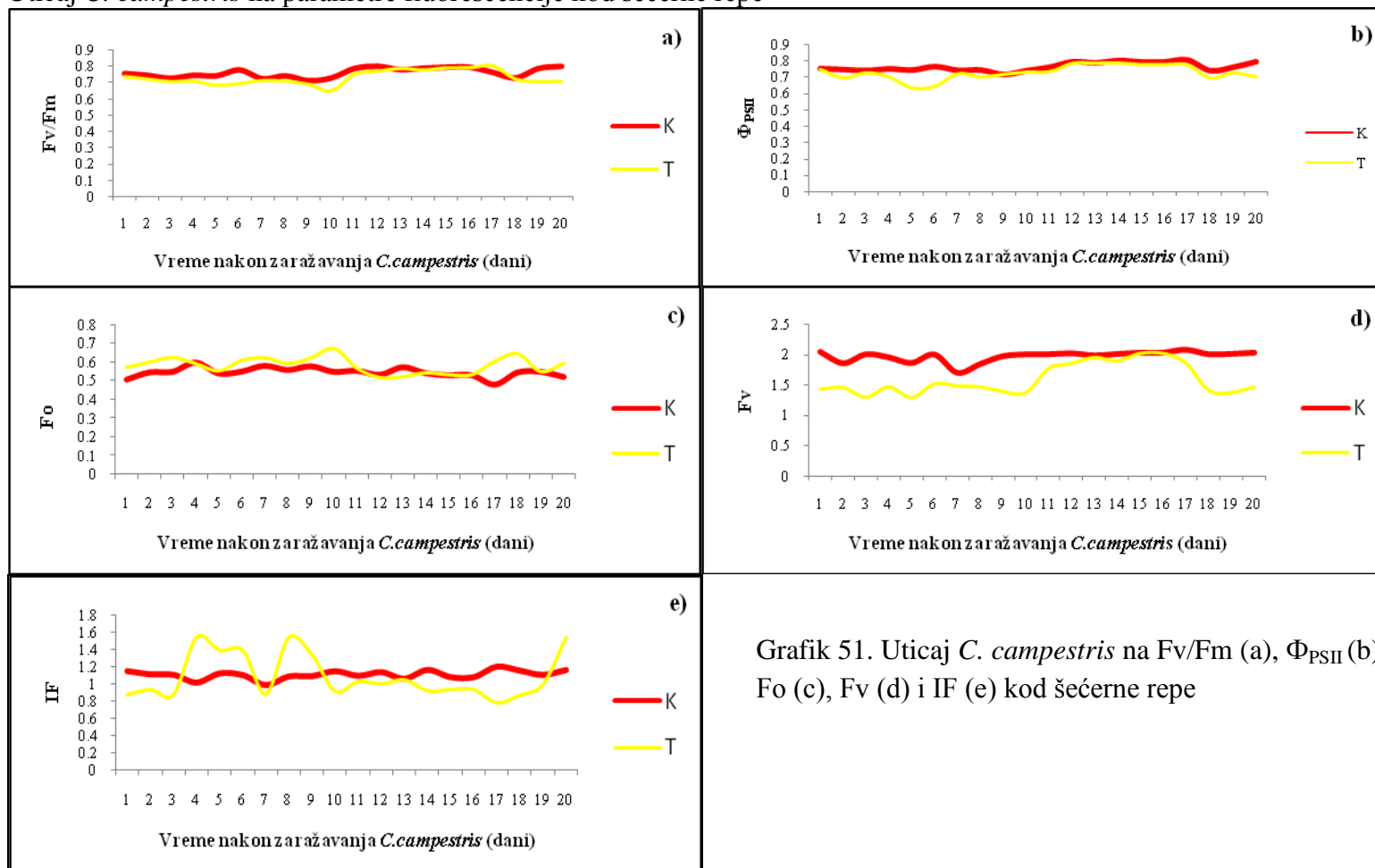
Statističkom analizom (t-test) je potvrđeno da su se uglavnom svi analizirani parametri fluorescencije međusobno značajno razlikovali između zaraženih i kontrolnih biljaka lucerke i šećerne repe (Tabela 65 u prilogu).

Uticaj *C. campestris* na parametre fluorescencije kod lucerke



Grafik 50. Uticaj *C. campestris* na F_v/F_m (a), Φ_{PSII} (b), F_o (c), F_v (d) i IF (e) kod lucerke

Uticaj *C. campestris* na parametre fluorescencije kod šećerne repe



Grafik 51. Uticaj *C. campestris* na Fv/Fm (a), Φ_{PSII} (b), Fo (c), Fv (d) i IF (e) kod šećerne repe

4.4.9. Suzbijanje viline kosice herbicidima u polju

Suzbijanje viline kosice u lucerištu herbicidima, lokalitet Popovići: Efekti herbicida u suzbijanju viline kosice u usevu lucerke na lokalitetu Popovići prikazani su u Tabeli 66. Prisutnost viline kosice pre primene herbicida na celoj oglednoj površini je bila 100% (Slika 13 u prilogu).

Tabela 66. Prisutnost viline kosice u usevu lucerke pre i posle primene herbicida na lokalitetu Popovići (%)

Oznaka	Tretman	Preparat	Količina primene (l/ha ⁻¹ ; *kg/ha ⁻¹) i (g a.s. ha ⁻¹)	0 ocena (ZVKPPT)	I ocena 15 DNPB	II ocena 30 DNPB
G0,8	glifosat	Glifol	0,8 (288)	100	35	25
G1	glifosat	Glifol	1 (360)	100	25	15
P	imazetapir	Pivot M 100	1,5 (150)	100	78	72
K3	propizamid	Kerb 50-WP	3* (1500)	100	80	79
K4	propizamid	Kerb 50-WP	4* (2000)	100	70	70
R	dikvat	Reglon forte	3 (450)	100	0	0
K	Kontrola	/	bez primene	100	100	100

ZVKPPT- zastupljenost viline kosice pre primene herbicida (%), DNPB- dana nakon primene herbicida

U prvoj oceni, odnosno 15 DNPB prisutnost viline kosice u tretmanima G0,8 i G1 (a.s. glifosat, Glifol 0,8 i 1 l/ha) je iznosila 35% i 25%. Osim toga, primenjen herbicid je imao fitotoksičan efekat na usev, tako da je zabeležena depresija u porastu od 5 - 10%. Nasuprot ovome, primenom tretmana K3 i K4 (a.s. propizamid, Kerb 50-WP 3 i 4 kg/ha), kao i tretmana P (a.s. imazetapir, Pivot M 100, 1,5 l/ha) prisutnost viline kosice se kretala 78 - 95%. (Tabela 66), dok fitotoksičnih efekata na usev nije bilo. Za razliku od prethodnih herbicida, tretmanu R (a.s. dikvat Reglon forte 3 l/ha) je postignuta efikasnost od 100% na vilinu kosicu. Istovremeno je imao i najveći fitotoksičan efekat na lucerku, s tim što je usev već od prve ocene počeo da se regeneriše (Tabela 67 u prilogu).

U drugoj oceni, 30 DNPB potvrđeni su slični ili isti efekti sa primenom tretmana K3 i K4, dok je efekat tretmana P bio nešto slabiji u odnosu na prvu ocenu, tako da je vilina kosica počela da se regeneriše. Međutim, u tretmanima G0,8 i G1, gde je prisutnost viline kosice po tretmanima bila za oko 10% manja nego u prvoj oceni (25% i 15%) i usev se potpuno oporavio od depresivnog efekta herbicida. U tretmanu sa dikvatom – R nije bilo regeneracije

viline kosice, odnosno efikasnost je bila 100%, ali je u ovom periodu došlo do značajne regeneracije useva.

Suzbijanje viline kosice u lucerištu herbicidima, lokalitet Rimski Šančevi: Za razliku od prethodnog lokaliteta prisutnost viline kosice (pre košenja useva) u Rimskim Šančevima, se kretala od 20 - 50%, dok usev nije bio tako velike gustine (Slika 14 u prilogu). Na ovom lokalitetu primena herbicida je obavljena posle košenja useva, a rezultati efekata herbicida na vilinu kosicu u usevu lucerke na Rimskim Šančevima prikazani su u Tabeli 68.

Tabela 68. Prisutnost viline kosice na oglednoj parceli pre i posle primene herbicida u usevu lucerke na lokalitetu Rimski Šančevi (%)

Oznaka	Tretman	Preparat	Količina primene (l/ha ⁻¹ ; *kg/ha ⁻¹) i (g a.s. ha ⁻¹)	0 ocena (ZVKPPT)	I ocena 15 DNPH	II ocena 30 DNPH
G0,8	glifosat	Glifol	0,8 (288)	35	1	1
G1	glifosat	Glifol	1 (360)	20	1	1
P	imazetapir	Pivot M 100	1,5 (150)	25	0	0
K3	propizamid	Kerb 50-WP	3* (1500)	35	2	1
K4	propizamid	Kerb 50-WP	4* (2000)	40	1	1
R	dikvat	Reglon forte	3 (450)	50	1	0
K	Kontrola	/	bez primene	50	4	2

ZVKPTPK – zastupljenost viline kosice pre primene herbicida (%), DNPH- dana nakon primene

Efekti primenjenih herbicida na vilinu kosicu su bili gotovo identični u obe ocene, tj. 15 i 30 DNPH. U tretmanima sa imazetapirom (Pivot M 100 1,5 l/ha) i dikvatom (Reglon forte 1,5 l/ha) efekat primene je bio 100%, odnosno viline kosice nije više bilo u usevu. U tretmanima G0,8 i G1, kao i K3 i K4 vilina kosica se zadržala na usevu sa oko 1%. Međutim, prisustvo viline kosice je u obe ocene bilo značajno redukovano i u kontroli (zaraženost je opala na oko 4% (15 DNPH), odnosno 2% (30 DNPH)), što je verovatno posledica košenja useva pre primene herbicida, kao i ekstremno visokih temperatura u tom periodu (i do 40 °C) (Tabela 68). Rezultati koji se odnose na ocenu fitotoksičnosti primenjenih herbicida dati su u Tabeli 69 (u prilogu) pri čemu je najveću fitotoksičnost kao i u prethodnom ogledu ispoljio dikvat, ali do druge ocene usev se značajno oporavio.

5.0. DISKUSIJA

5.1. Morfološka i molekularna determinacija i karakterizacija vrsta roda *Cuscuta*

Uporednom analizom dimenzija semena ispitivanih populacija *C. campestris* utvrđeno je da su se dimezije semena u proseku kretale od 919,6 - 1365,1 μm , odnosno 1208,8 - 1503,9 μm . Slično ovome, Fathoulla i Duhoky (2008) su poređenjem semena tri vrste roda *Cuscuta* (*C. monogyna*, *C. campestris* i *C. chinesis*), uočili razlike između semena u veličini i obliku. Izmereni prečnici semena ove tri vrste (1872 μm , 1417 μm , 1430 μm) ukazuju da je prečnik semena *C. monogyna* najveći, pri čemu su dobijene vrednosti za prečnik *C. campestris* slične našim. Takođe, postoje razlike i u građi cveta ove tri vrste, gde je tučak kod *C. monogyna* znatno izduženiji od tučka druge dve vrste. Tučak kod *C. campestris* i *C. chinesis* ima dva razdvojena stubića, dok je kod *C. monogyna* stubić izjedna (Fathoulla i Duhoky, 2008). Saglasno ovome, naše mikrografije ukazuju da je tučak *C. campestris* sa okruglim plodnikom i dva stubića, a *C. epithymum* ima plodnik eliptičnog oblika sa dva stubića i dva končasta žiga. Costea i Tardif (2006) su na osnovu mikrografija semena i cvetova *C. campestris*, *C. umbrosa*, *C. epithymum*, *C. gronovii* i *C. epilinum*, takođe uočili izvesne razlike u građi cvetova i obliku njihovih semena. Ovi rezultati su saglasni sa našim rezultatima koji se odnose na građu cveta *C. campestris* i *C. epithymum*, kao i da je seme *C. campestris* nepravilno jajastog oblika. Osim ovoga, Khalik (2006) je proučavao oblik ćelija koje grade semenjaču i na osnovu toga konstatovao da podrodovi *Cuscuta* i *Grammica* imaju donekle sličan oblik semena i strukturu semenjače. Semena podroda *Monogyna* (*C. monogyna*) imaju nepravilan i u jednom pravcu izdužen oblik epidermalnih ćelija. Nasuprot ovome, površinske ćelije semena *C. pedicelata* su izodijametrične do 5-poligonalne. Ovi rezultati su saglasni i sa rezultatima do kojih su došli Stefanović i sar., (2002) ispitujući morfofologiju istih vrsta vilinih kosica. Takođe, Stefanović i sar., (2002) su na osnovu DNK sekvenci višestrukog hloroplastnog lokusa, podrod *Monogyna* izdvojili u posebnu granu i svrstali je kao sestrinsku sa podrodovima *Cuscuta* i *Grammica*. Sekvencioniran materijal dobijen iz naših populacija (od Cus1 - Cus 22, *C. campestris*) ima maksimalnu nukleotidnu indetičnost od 100%, sa sekvencama koje su dobili Stefanović i sar. (2007), a sekvence Cus23 (*C. epithymum*) od 99% sa sekvencama koje su dobili Garcia i Cafferty (2005) .

5.2. Uticaj temperature na klijanje semena *Cuscuta campestris*

Rezultati koji se odnose na klijanje semena ukazuju da temperatura u rasponu od 5°C - 45°C (sa intervalom od 5 °C) veoma značajno ($p < 0,01$) utiče na klijanje semena *C. campestris* u svakom od ispitivanih tretmana (T_1 - semena čuvana u laboratorijskim uslovima na temperaturi 22-25°C, T_2 - semena koja su prethodno 30 dana izlagana niskoj temperaturi (4°C), T_3 - semena koja su skarifikovana koncentrovanom sumpornom kiselinom). Optimalna temperatura za klijanje u svim tretmanima je bila 30°C ($T_1 = 20,63\%$, $T_2 = 38,75\%$, $T_3 = 96,88\%$) (Grafici 3-9), dok na temperaturama 5°C i 45°C seme nije klijalo. Takođe, na optimalnoj temperaturi najveći procenat klijanja je bio u tretmanu sa semenima skarifikovanim sumpornom kiselinom (96,88%). Benvenuti i sar. (2005) su ispitivali uticaj temperature na klijanje semena *C. campestris*, pri čemu se procenat klijanja na temperaturama od 20 - 30°C, kada su semena skarifikovana sumpornom kiselinom, kretao između 60 - 80%, dok je procenat klijanja neskarkifikovanih semena bio znatno niži (20%). Slične rezultate su dobili Hutchison i Ashton (1979) sa semenima *C. campestris* čiju su dormantnost prekidali mehaničkom skarifikacijom korišćenjem abrazivnog papira i potapanjem u koncentrovanu sumpornu kiselinu, pri čemu je procenat klijanja bio zanemarljiv na 10°C, a maksimalna 30°C. Isti autori, su došli do zaključka da prezimljavanje ili period skladištenja na niskim temperaturama utiče na prekid dormantnosti, što je saglasno našim rezultatima, jer klijanje semena *C. campestris* na optimalnoj temperaturi (30°C), koja su pre ispitivanja bila izložena niskim temperaturama (4°C), je bila viša (39%) u odnosu na semena skladištena u laboratorijskim uslovima (22 - 25°C) gde je klijalo 21% semena. Nasuprot ovome, procenat klijanja semena *C. australis* je iznosio oko 65% nakon skladištenja u suvoj prostoriji u trajanju od dva meseca, dok je nakon skladištenja u vlažnom skladištu seme ispoljilo slabu klijavost (8-9%) (Jayasuriya i sar., 2008). Do sličnih rezultata su došli Meulbrouck i sar. (2008) ispitujući klijanje semena *C. epithymum*, kao i Tingey i Allred (1961) ispitujući klijanje semena *C. approximata*, za čije klijanje je bilo neophodno izlaganje temperaturi od 5°C u trajanju od dve nedelje.

Rast klijanaca *C. campestris* zavisi od vigora semena, od koga zavisi i uspešnost vezivanja za domaćina i ostvarivanje parazitizma (Walters, 1998). Osim toga, Benvenuti i sar. (2005) su utvrdili da na rast klijanaca ove vrste utiče dubina na kojoj se seme nalazi u zemljištu, kao i različiti načini skladištenja semena. Prema našim saznanjima nema podataka o

uticaju temperature na rast klijanaca *C. campestris*, a u našim istraživanjima je potvrđeno da ovaj faktor ispoljava veoma značajan uticaj na rast tek iskljalih biljaka viline kosice. Najveću dužinu klijanca su postigli pri optimalnoj temperaturi od 30°C (9,08 cm) u tretmanu sa semenima skarifikovanim sumpornom kiselinom, dok je u druga dva tretmana pri istoj temperaturi dužina klijanca bila manja ($T_1 = 4,99$ cm; $T_2 = 6,29$ cm).

5.3. Uticaj svetlosti na klijanje semena, rast i vezivanje klijanaca *Cuscuta campestris* za stablo lucerke

Veći broj istraživanja je ukazao da kvalitet, kao i dužina trajanja svetlosti imaju veliki uticaj na formiranje haustorija i uvijanje stabla parazita oko biljke domaćina (Lane i Kasperbauer, 1965; Haidar, 2003). Tada i sar. (1996) su pokazali da na rast i vezivanje klijanaca *Cuscuta japonica* za stablo domaćina veoma značajno utiču različiti svetlosni tretmani sa daleko crvenom (FR) i plavom svetlošću (B). Saglasno ovome, u našim istraživanjima izlaganjem klijanaca *C. campestris* crvenoj (T_1 - 10^h bela svetlost/1^hR/13^h mrak), daleko crvenoj (T_2 - 10^h bela svetlost/45min FR/13^{15h} mrak) i plavoj (T_3 - 10^h bela svetlost/1^hB/13^h mrak) svetlosti dobijeni su bolji rezultati u brzini rasta i vezivanju klijanaca ove parazitne cvetnice za stablo domaćina, nego u kontroli, odnosno izlaganju klijanaca samo beloju svetlosti (10^h svetlost/14^h mrak). Procenat vezanih klijanaca *C. campestris* za stablo domaćina nakon izlaganja crvenoj svetlosti, sedam dana od zasnivanja ogleđa, je bio 26,67%, odnosno pri izlaganju daleko crvenoj 30% i plavoj 23,34% veći u odnosu na kontrolu (16,67%). Takođe, Haidar i sar. (1996) su u svojim istraživanjima pokazali da crvena svetlost ima određen uticaj na uvijanje klijanaca viline kosice. Naime, izlaganje etioliranih klijanaca *C. campestris* crvenoj svetlosti u trajanju od 1 min, podstaklo je formiranje haustorija u odsustvu zeatina. Međutim, crvena svetlost je daleko značajniji stimulans na uvijanje stabla i razvoj haustorija imala pri primeni zeatina. Zeatin je biljni hormon, izolovan iz nezrelog semena kukuruza u mlečnom stanju, koji je derivat purinske baze adenina, a čija je uloga u stimulaciji ćelijskih deoba kalusnih tkiva. Efekat crvene svetlosti (T_1 tretman) na vezivanje *C. campestris* za stablo lucerke je bio slabiji u odnosu na efekat daleko crvene (T_2 tretman) i plave svetlosti (T_3 tretman). Naime, broj vezanih klijanaca nakon četrnaest dana izlaganja biljaka crvenoj svetlosti (~16) je bio manji u odnosu na tretmane sa daleko crvenom (~19) i plavom svetlošću

(~18), a ujedno je u sva tri ispitivana tretmana broj vezanih klijanaca bio značajno veći u odnosu na kontrolu (~ 9). Pored ovoga, Haidar i sar. (1996) su ukazali na pozitivan efekat plave svetlosti, kao i kombinovanje UV-A/daleko crvene, plave/daleko crvene svetlosti na uvijanje stabla viline kosice. Usled čega, je plava svetlost imala manji efekat kada je fluks fotona bio ispod $1 \mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}^{-1}$, a maksimalan kada se kretao u rasponu od 4 - 6 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}^{-1}$, što ukazuje na značaj energije plave svetlosti na ponašanje parazita. Takođe, Lane i Kasperbauer (1965) su ustanovili da na uplitanje klijanaca *Cuscuta indicora* oko stabla domaćina značajno utiče plava i daleko crvena svetlost. Činjenicu da za uspostavljanje parazitskog odnosa nije neophodan nikakav hemijski signal koji potiče od biljke domaćina, već da je glavni stimulans svetlost Tada i sar. (1996) su potvrdili time što su prateći rast klijanaca *C. japonica* pored akrilnih šipki, pod uticajem plave i daleko crvene svetlosti, uvideli izduživanje i uplitanje klijanaca oko njih, kao i razvoj haustorija. U našim istraživanjima smo ustanovili da različiti svetlosni tretmani pored uticaja na vezivanje klijanaca, mogu uticati i na visinu njihovog vezivanja. Naime, ustanovljene su razlike u visini vezivanja klijanaca *C. campestris* za stablo lucerke, pri čemu je najveća prosečna visina vezivanja klijanaca zabeležena u tretmanu sa daleko crvenom svetlošću (4,65 cm), nešto manja u tretmanima sa crvenom i plavom (4,35 i 4,46 cm), a najmanja u kontroli (3,78 cm) (Tabela 14).

Semena sadrže fitohrom, pa se i osetljivost na svetlost javlja upravo zbog forme fitohroma koji je prisutan u njima. Smatra se da je uticaj najpre crvene svetlosti na klijanje pozitivno fotoblastičnog semena rezultat povećanja sinteze giberelina (Ogawa i sar., 2003). Bela i crvena svetlost su ispoljile veoma značajan efekat na klijanje semena *C. campestris*. Procenat klijanja semena *C. campestris* u svim tretmanima sa belom (24^{h}S , $14^{\text{h}}\text{S}/10^{\text{h}}\text{M}$, $16^{\text{h}}\text{S}/8^{\text{h}}\text{M}$) i crvenom (15minR , 1^{h}R) svetlošću je bio značajno veći u odnosu na kontrolu (24^{h} mrak). Najveći procenat klijanja, kao i dužina klijanaca prilikom izlaganja beloju svetlosti su zabeleženi u tretmanu $16^{\text{h}}\text{S}/8^{\text{h}}\text{M}$ (68,44% i 7,40 cm), a kod crvene u tretmanu 1^{h}R (81,61% i 7,92 cm), dok je procenat klijalih semena viline kosice u kontroli bio >30% (Tabele 10 i 12).

5.4. Uticaj rizosfernih bakterija (PGPR- Plant Growth Promoting Rhizobacteria) na klijanje semena *Cuscuta campestris*

Rezultati istraživanja Vrbničanin i sar. (2008b) ukazuju na pozitivan efekat rizosfernih bakterija (*A. chroococcum* Ps1, *B. megatherium* ZP6 i *B. circulans*) kao i njihovih kombinacija na klijanje semena korovskih vrsta *Iva xanthifolia* Nutt., *Amaranthus retroflexus* L. i *Sorghum halepense* L. (Pers.). Rezultati drugih istraživača, takođe, ukazuju na stimulatívno delovanje navedenih bakterijskih kultura na klijanje semena i rast klijanaca kako gajenih tako i korovskih biljnih vrsta (Gutiérrez-Mañero i sar., 2001; Carrillo-Castañeda i sar., 2002; Ryu i sar., 2003). Saglasno očekivanjima i rezultatima prethodnih istraživanja, u našem radu tretmani suspenzija bakterijskih kultura *B. licheniformis* (MO₁) i *B. amyloliquefaciens* (MO₃) izvedeni *in vitro* su ispoljili stimulatívni efekat na klijanje semena *C. campestris*. Međutim, nasuprot prethodnim istraživanjima, bakterijske kulture *B. pumilus* (MO₂), *B. megatherium* ZP6 (MO₄) i *Pseudomonas fluorescens* (MO₆) su inhibirale klijanje semena *C. campestris* (Grafici 11 i 12 u prilogu). Shishido i sar. (1996) ukazuju na pozitivan efekat bakterijske kulture *Bacillus* na rast klijanaca bora i smreke. Egamberdiyeva (2007) potvrđuje stimulatívno delovanje PGPR na rast biljaka i usvajanje azota kod kukuruza na dva različita tipa zemljišta. Nasuprot ovome, sve ispitivane suspenzije bakterija (MO₁, MO₂, MO₃, MO₅, MO₄, MO₆) su inhibirale klijanje semena lucerke i šećerne repe (Grafici 13 i 14 u prilogu). Međutim, da li će njihov uticaj biti stimulatívni, neutralan ili inhibitoran vrlo često zavisi i od drugih faktora kao što su npr. uslovi čuvanja semena pre izlaganja delovanju mikroorganizama. Tako su dva izolata *Bacillus licheniformis* ispoljila pozitivan efekat na klijanje semena *Onopordon acanthium*, *Datura stramonium* i *Abutilon theophrasti* kada su semena čuvana u laboratoriji na sobnoj temperaturi, dok su negativan efekat ispoljila na klijanje *Datura stramonium* i *Abutilon theophrasti* čija su semena bila prethodno izložena temperaturi od 4°C (Vrbničanin i sar., 2008c). U radovima Martinez-Toledo i sar. (1998), Farah i sar. (2008) i Vrbničanin i sar. (2008b, 2011) je utvrđeno stimulatívno delovanje *A. chroococcum* na klijanje semena i rast klijanaca različitih biljnih vrsta. Saglasno prethodnim rezultatima, i u ovom istraživanju bakterijska kultura *A. chroococcum* Ps1 (MO₅ tretman) je ispoljila stimulatívno delovanje na klijanje semena *C. campestris*. Međutim, nasuprot prethodnim istraživanjima *A. chroococcum* je inhibitorno delovao na klijanje semena lucerke i šećerne repe.

Analiza rezultata koji se odnose na uticaj različitih bakterijskih kultura na klijanje semena viline kosice i šećerne repe pokazala je da su stope klijanja kod viline kosice (1,73 do 6,38), kao i u većini tretmana kod šećerne repe (0,78 do 7,48) bile niže nego u rezultatima do kojih su došli (Vrbničanin i sar., 2008b) u slučaju ispitivanja uticaja *A. chroococcum* Ps1 i *B. megatherium* ZP6 na klijavost *Iva xanthifolia*, *Amaranthus retroflexus* i *Sorghum halepense*, gde su stope klijanja bile (od 3,85 - 20,01). Međutim, stope klijanja kod lucerke su bile znatno veće nego u pomenutom istraživanju i iznosile od 29,97 - 41,13. Osim toga, Rueda-Puente i sar. (2007) ukazuju da delovanje PGPR na klijanje semena i rast klijanaca može da zavisi i od faktora, kao što su salinitet i različiti temperaturni režimi zemljišta, gde su se ovi stresni faktori značajno odrazili na stope klijanja semena *Salicornia bigelovii*.

5.5. Uticaj *Cuscuta campestris* na morfološke parametre lucerke i šećerne repe

Pojedina istraživanja su ukazala da *C. campestris* značajno utiče na produkciju biomase, cvetova i prinosa kod biljke domaćina, kao i na opšte fiziološko stanje biljke domaćina (Deng i sar., 2003; Zan i sar., 2003). Takođe, pojedini istraživači su zaključili da parazitne cvetnice iz roda *Cuscuta*, naročito vrste *C. campestris*, *C. chinensis* i *C. australis* mogu imati značajan uticaj na smanjenje rasta domaćina (Liao i sar., 2002; Zan i sar., 2003; Zhang i sar., 2004). Slični rezultati su dobijeni i u našim istraživanjima, gde je na redukciju sveže mase (g/biljci) nadzemnog dela stabla kod biljaka lucerke i šećerne repe najveći uticaj imala *C. campestris* u kontrolnom tretmanu sa zaraženim biljkama, usled čega su merene vrednosti imale opadajući trend počev od nulte do pete ocene (Grafici 15 i 16). Nasuprot ovome, vrednosti za svežu masu koje se odnose na kontrolu bez prisustva *C. campestris* kod oba domaćina su imala trend rasta od nulte do pete, odnosno poslednje ocene. Jeschke i sar. (1994, 1997) su ustanovili da *Coleus blumei* i *Lupinus albus* parazitirani od strane *C. reflexa* imaju znatno manju masu u odnosu na kontrolne (nezaražene) biljke. Do sličnih rezultata su došli Shen i sar. (2005) koji su u periodu od 40 do 50 DNZ (dana nakon zaražavanja), pratili odnos mase stabla i korena (S/K) kod zaraženih i nezaraženih biljaka *Mikania micrantha* od strane *C. campestris* i uočili značajne razlike. Takođe, dobijeni rezultati ukazuju da je lisna površina kod zaraženih biljaka *Mikania micrantha* značajno manja u odnosu na kontrolne biljke tokom cele vegetacione sezone. Smatra se da ovo može biti posledica slabije razvijene

površine listova u fazi porasta, ili smanjenje broja listova usled prisustva parazita, a često i oba uticaja zajedno. Slične rezultate su dobili Watling i Press, (1997) ispitujući uticaj *Striga hermonthica* i *Striga asiatica* na *Sorghum bicolor*. Takođe, slične promene u svežoj masi nadzemnog dela stabla su zabeležene i u tretmanima sa primenom herbicida kod oba domaćina. Najveću masu lucerka je imala u poslednjoj oceni u tretmanima sa Glifolom (G0,8 i G1), dok su sveže mase (g/biljci) u tretmanima sa Kerbom 50-WP i Pivatom M 100 (K3, K4 i P) bile nešto manje. Kod šećerne repe sveže mase u tretmanima sa primenom Kerba 50-WP (K3 i K4) su bile vrlo slične. Naime, vrednosti sveže mase u tretmanima sa primenom herbicida kod lucerke i šećerne repe su bile veće, odnosno veoma značajno su se razlikovale ($p < 0,01$) u odnosu na tretman Kcus, tj. kontrolu sa zaraženim biljkama. Shen i sar. (2005) su takođe ustanovili da *C. campestris* dovodi do smanjenja stope ukupne suve mase biljke po danu kod *Mikania micrantha*. Slične rezultate su dobili Cechin i Press (1993) prateći uticaj *Striga hermonthica* na sirak, kao i Barker i sar., (1996) prateći uticaj *Orobanche aegyptiaca* na biljke paradajza. Nasuprot ovome, kod biljaka *Vicia faba* zaražene sa *Orobanche crenata* zabeležen je manji stimulatívni porast stope ukupne suve mase biljke po danu, u odnosu na kontrolne biljke.

Pored razlika u svežoj masi u tretmanima sa primenom herbicida kod lucerke i šećerne repe, takođe, bile su evidentne i vizuelne razlike u stepenu oštećenosti biljaka *C. campestris*, pri čemu je efikasnost ispitivanih tretmana na vilinu kosicu za lucerku bila od 85 - 97,5%, odnosno za šećernu repu od 85 - 90%.

5.6. Uticaj *Cuscuta campestris* na fiziološke parametre biljaka lucerke i šećerne repe

Biljni pigmenti. Obligatni paraziti se ne mogu razvijati bez snabdevanja asimilata iz domaćina, jer nisu sposobni za bilo kakvu fotosintetičku aktivnost (Losner-Goshen, 1998) ili imaju veoma nizak kapacitet fotosinteze (Hibberd i sar., 1998; Hibberd i Jeschke, 2001). Ovo je ujedno posledica i različitog sadržaja hlorofila kod vrsta roda *Cuscuta*, pri čemu većina vrsta ne sadrži hlorofil (Rechinger, 1964; Salimi, 2000) ili je on prisutan samo u tragovima (Berg i sar., 2003). Stoga je, njihova zavisnost od domaćina izraženija, kao i negativan uticaj koji se ogleda u redukciji hlorofila i pomoćnih pigmenta kod biljke domaćina (Van der Kooij i sar., 2005). Saglasno ovome i naši rezultati koji se odnose na relativni sadržaj hlorofila (RSH),

kao i sadržaj ukupnih karotenoida (Ck), pokazuju da kod lucerke kako u kontroli sa vilinom kosicom (Kcus), tako i u tretmanima sa primenom herbicida (G0,8, G1, K3, K4, P) dolazi do redukcije RSH, a redukcija Ck je zabeležena samo u pojedinim tretmanima (G0,8, K3). Nasuprot ovome, u tretmanima Kcus, G1 (1 l/ha Glifola), K4 (4 kg/ha Kerba 50-WP), P (1,5 l/ha Pivota M 100) zabeležen je povećan sadržaj Ck u odnosu na kontrolu bez viline kosice. Takođe, kod šećerne repe je zabeležen povećan sadržaj RSH i Ck u odnosu na kontrolu bez viline kosice. Fathoulla i Duhoky, (2008) su ustanovili da različite vrste roda *Cuscuta* paralelno sa morfološkim i anatomskim promenama koje prouzrokuju kod biljaka domaćina, prouzrokuju i smanjenje sadržaja hlorofila. Naime, vrste *C. campestris*, *C. monogyna* i *C. chinensis* su kod sva tri ispitivana domaćina (*Capsicum annum*, *Coleus spp.*, *Helianthus annuus*) prouzrokovale značajno smanjenje ukupnog sadržaja hlorofila. Slično ovome, u našim istraživanjima *C. campestris* je prouzrokovala smanjenje RSH u kontroli sa vilinom kosicom (Kcus) kod lucerke i šećerne repe u odnosu na kontrolu bez viline kosice.

Mineralne materije. Press i sar. (1990) ukazuju da postoji velika konkurencija između parazita i domaćina za ugljenik i azot, kao i za druge hranljive materije, ali da često ti kompetitivni odnosi zavise i od jačine usvajanja hranljivih materija od strane parazita kao i stepena zavisnosti od domaćina. Odlika *C. reflexa* i *C. campestris* je da imaju malu specifičnost prema biljci domaćinu, na šta ukazuje i veliki krug njihovih domaćina (Bleischwitz i sar., 2010). Povećanje sadržaja azota kod parazitiranih biljaka *Coleus blumei* od strane *C. reflexa* u odnosu na kontrolne smatra se posledicom ubrzanja metabolizma domaćina posredstvom delovanja parazita usled čega se akumulira veća količina hranljivih materija nego kod nezaraženih biljaka (Jeschke i sar., 1997). Takođe, neke studije su pokazale da obligatni paraziti kao što su vrste roda *Cuscuta* mogu zahvaljujući razlikama u vodnom potencijalu da preusmere tok biljnih asimilativa ka sebi (Wolswinkel, 1974; Fer, 1981; Jeschke i sar., 1994; Jeschke i Hilpert, 1997). Usvajanje azota od strane parazita, prvenstveno zavisi od njegove dostupnosti i translociranja kroz provodno tkivo domaćina (Jeschke i sar., 1994; Jeschke i Hilpert, 1997; Hibberd i Jeschke, 2001). Saglasno ovome, sadržaj P₂O₅, K₂O i mineralne materije kod zaraženih biljaka lucerke, a P₂O₅, K₂O i organske materije kod šećerne repe 20 DNZ (dana nakon zaražavanja) je bio veći nego kod nezaraženih biljaka (Tabela 22). *C. campestris* je uticala na povećanje sadržaja ovih elemenata kod biljaka domaćina (lucerke i šećerne repe), kao i na sadržaj azota i kalijuma u biljnom materijalu *Mikania michranta*, dok

uticaj na sadržaj fosfora u ranim fazama zaražavanja nije primećen (Yu i sar., 2009). Do sličnih rezultata su došli i Jeschke i Hilpert (1997) ispitujući uticaj *C. campestris*, takođe na *Mikania michranta*. *C. campestris* je 40 DNZ kod zaraženih biljaka lucerke uticala na povećanje sadržaja azota, fosfora, kalijuma i organske materije u odnosu na kontrolne, odnosno nezaražene biljke. Dok je, kod šećerne repe zabeležen povećan sadržaj azota i organske materije kod zaraženih u odnosu na nezaražene biljke. Promenljiv sadržaj azota, fosfora, kalijuma, organske i mineralne materije kod kontrolnih i zaraženih biljaka lucerke i šećerne repe se može posmatrati kao odgovor/odbrambena reakcija biljaka na parazitizam, usled čega uglavnom kod zaraženih biljaka dolazi do akumuliranja hranljivih elemenata, jer ubrzavanjem metabolizma biljke stvaraju odbrambeni mehanizam. Stoga, smatra se da su promene sadržaja hranljivih materija u biljkama ključni efekti kompetitivnih odnosa u biljnoj zajednici i na neki način određuju njihovu invazivnost (Gough i sar., 2000; De Deyn i sar., 2004).

Fluorescencija hlorofila. Fotosinteza je osetljiv proces, koji može da se koristi kao indikator bilo kakve vrste stresa na biljke. Brojni istraživači su pratili fluorescenciju hlorofila kao pokazatelj reakcije biljaka na različite stresne faktore, kao što su: visoke koncentracije soli, deficit vode, nepovoljne temperature, napad patogena, toksične koncentracije aluminijuma, nedostatak azota, kao i reakciju biljaka na herbicide (Duraes i sar., 2002; Francheboud i sar., 1999; Moradi i Ismail, 2007). Međutim, prema našim saznanjima nema podataka o korišćenju fluorescencije hlorofila kao pokazatelja stresa kod biljaka-domaćina na parazitizam *C. campestris*, a u našim istraživanjima je potvrđeno da ova parazitska cvetnica ispoljava značajan uticaj na pojedine parametre fluorescencije (Grafici 50 i 51). Stresno delovanje *C. campestris* na biljke lucerke i šećerne repe, dovelo je do smanjenja vrednosti parametara F_v (varijabilna fluorescencija), F_v/F_m (odnos varijabilne i maksimalne fluorescencije), Φ_{PSII} (efektivni prinos fluorescencije) i IF (intenzitet fluorescencije), što je saglasno rezultatima drugih istraživača (Duraes i sar., 2002; Abbaspour i sar., 2006) koji su potvrdili smanjenje vrednosti ovih parametara kod biljaka izloženih stresnom delovanju različitih faktora, kao što su visoke koncentracije soli i reakcije biljaka na herbicide. Nasuprot tome, pod uticajem *C. campestris* vrednosti parametra F_0 (nulta fluorescencija lista adaptiranog na mrak) su imale veće vrednosti u poređenju sa nezaraženim biljkama lucerke i šećerne repe, što je u saglasnosti sa rezultatima stresnog delovanja herbicida (imazamoksa i

tribenuron-metila) na biljke suncokreta, koje je dovelo do povećanja parametra Fo (Božić, 2010). Veći broj istraživača (Klem i sar., 2002; Abbaspoor i Streibig, 2005; Abbaspoor i sar., 2006) su pokazali da pojedini parametri fluorescencije na stres reaguju različitom brzinom, što zavisi od većeg broja faktora.

5.7. Uticaj *Cuscuta campestris* na anatomske parametre stabla i lista biljaka lucerke i anatomske parametre lista i lisne drške biljaka šećerne repe

C. campestris, osim na morfološke osobine, parametre prinosa, fiziološke i biohemijske karakteristike biljaka može značajno uticati i na anatomsku građu biljaka domaćina. Uticaj viline kosice na različite parametre, naročito prinosa kod biljaka-domaćina bio je predmet istraživanja većeg broja autora (Dawson i sar., 1994; Vaughn, 2002; Farah i Al-Abdulsalam, 2004). Nasuprot ovome, uticaj ove parazitne cvetnice na anatomsku građu prvenstveno gajenih biljaka predstavlja prilično neistraženu oblast. U našim istraživanjima je potvrđeno da ova parazitska cvetnica ispoljava veoma značajan uticaj na većinu analiziranih parametara anatomske građe stabla, lista i lisne drške biljaka-domaćina. Kod gotovo svih analiziranih parametara stabla lucerke (ELL - debljina epidermisa stabla, PKS - debljina primarne kore, CCS - debljina centralnog cilindra stabla i PS - prečnik stabla) u poslednjoj oceni dobijene su značajno manje vrednosti u kontroli sa zaraženim biljakama u odnosu na kontrolu sa nezaraženim biljka (Grafici 20-27). Evidentne razlike u debljini merenih parametara između zaraženih i nezaraženih biljaka su bile kod oba merena dela stabla, odnosno kako na mestu vezivanja parazita za stablo, tako i iznad mesta vezivanja. S tim da su razlike između zaraženih i nezaraženih biljaka na mestu vezivanja viline kosice za stablo bile izraženije u odnosu na deo stabla iznad mesta vezivanja parazita. U tretmanima sa primenom herbicida (Glifol – tretmani G0,8, G1; Kerb 50-WP -, tretmani K4, K3; Pivot M 100 – tretman P) uglavnom kod svih parametara su vrednosti veće u odnosu na kontrolu sa vilinom kosicom kod oba merena dela stabla. PCA analizom (Analiza glavnih komponenti) je potvrđeno da su tretmani sa primenom herbicida imali najveći uticaj na ES, zatim sličan uticaj na CCS i PS, dok je uticaj primenjenih tretmana tokom svih ocena bio najmanji na PKS lucerke na mestu vezivanja viline kosice za stablo domaćina. Suprotno od ovoga, uticaj na anatomske parametre na delu stabla iznad mesta vezivanja viline kosice za domaćina je bio

najveći na PKS, zatim na CCS i PS i najmanji na ES. Takođe, postoje razlike i u uticaju tretmana sa primenom herbicida na vilinu kosicu, pri čemu su na delu stabla na mestu vezivanja parazita u poslednjoj oceni najveći uticaj imali tretmani P (a.s. imazetapir) i G1 (a.s. glifosat), dok je na delu stabla iznad mesta vezivanja najveći uticaj imao tretman K4 (a.s. propizamid). Naime, u ovim tretmanima u poslednjoj oceni anatomske parametri na oba merena dela stabla su bili slični kao kod nezaraženih biljaka lucerke. Uspešan kontakt i početni prodor haustorija ne podrazumeva obavezno uspešan naknadni proces parazitiranja (Dawson i sar., 1994; Christensen i sar., 2003). Naime, biljke domaćini na različite načine mogu pasivno uticati na sprečavanje širenja hifa, bilo stvaranjem sloja lignificiranog tkiva, ili tkiva za skladištenje vode (Dawson i sar., 1994; Sahm i sar., 1994). Pored toga, pojedine vrste domaćina su sposobne da se aktivno brane stvarajući barijeru formiranjem zida koji nastaje taloženjem materija koje se oslobađaju napredovanjem hifa, ili produkuju fitoaleksine ili pak neke druge inhibitore rasteinja (Dawson i sar., 1994; Dhopte, 1998; Bringmann i sar., 1999; Werner i sar., 2001; Christensen i sar., 2003). Stoga se, prisutne oscilacije u vrednostima kod pojedinih merenih parametara na oba dela stabla tokom rađenih ocena u tretmanima sa i bez primene herbicida, mogu se pripisati pasivnom i aktivnom delovanju biljke domaćina u interakciji sa faktorima spoljašnje sredine.

Za razliku od gajenih biljaka, uticaj viline kosice na anatomske promene lista korovske vrste *Polygonum aviculare* su radili Rančić i Božić (2004). U ovom istraživanju poređena je dužina, širina i debljina listova nezaraženih biljaka *Polygonum aviculare* sa listovima biljaka zaraženih vilinom kosicom. Listovi zaraženih biljaka su bili 20-30% tanji u odnosu na nezaražene i to na račun debljine mezofila. Takođe, konstantovana je razlika u dužini listova, usled čega su listovi zaraženih biljaka bili u proseku 30% kraći, dok u širini listova razlike nisu zabeležene. Usled ovakvog delovanja parazita na biljku-domaćina dolazi do smanjenja ukupne fotosintetski aktivne površine, kao i ukupne količine fotoasimilacionog tkiva, što može imati kao posledicu smanjenu konkurentsku sposobnost zaražene biljke kao i smanjenu sposobnost obrazovanja plodova i semena zbog gubitka velikog dela asimiliranih materija (Hibberd i Jeschke, 2001). Naši rezultati ukazuju da *C. campestris* značajno utiče na većinu merenih parametara lista lucerke, pri čemu su se prečnik ćelija omotača provodnih snopića i epidermis naličja lista izdvojili kao manje osetljivi u odnosu na ostale parametre. Nasuprot ovome, kod lista šećerne repe gotovo svi mereni parametri su bili osetljivi na delovanje *C. campestris*.

Slično rezultatima, koje su dobili Rančić i Božić (2004), kod listova lucerke i šećerne repe pod uticajem viline kosice dolazi do smanjenja palisadnog i sunderastog tkiva, što direktno utiče na debljinu mezofila lista biljaka zaraženih sa vilinom kosicom u odnosu na kontrolu, odnosno nezaražene biljke. Takođe, kod većine parametara se u tretmanima sa primenom herbicida može uočiti značajna razlika u odnosu na zaražene netretirane biljke. Saglasno ovome, i PCA analizom je potvrđeno da su kod lista lucerke tretmani G0,8, G1 (Glifol 0,8 i 1 /ha) i P (Pivot 1,5 l/ha) imali najveći efekat na vilinu kosicu, odnosno listovi lucerke iz tih tretmana su se najmanje razlikovali u anatomskoj građi u odnosu na nezaražene biljke lucerke. Slično ovome, je potvrđeno da je tretman K4 (Kerb 50-WP 4 kg/ha) imao najveći uticaj na vilinu kosicu, odnosno parametri anatomske građe lista kontrolnih biljaka šećerne repe i iz tretmana K4 su se bili vrlo slični.

U ranim fazama zaražavanja vilinom kosicom, biljka domaćin reaguje sa specifičnom ekspresijom gena uključujući otpuštanje kalcijuma, izduživanje ćelija i promenama u ćelijskom zidu (Albert i sar., 2004; Werner i sar., 2001). Dok, kasnije kada dođe do formiranja hifa, one se uglavnom povežu sa ksilemom ili floemom domaćina, ali neke mogu završiti i u parenhimu. Do ksilema lakše dolaze jer je praktično otvoren, tačnije samo jedna membrana razdvaja dva sistema, dok je, put do floema malo složeniji. Hife se u potrazi za floemom razvijaju i postaju strukture za usvajanje. Zahvaljujući prstenastoj strukturi hife mogu biti povezane sa više sitastih cevi u isto vreme, i na taj način imaju jaču apsorpcionu moć (Dörr, 1987; Dawson i sar., 1994), kao i uticaj na provodne sudove domaćina. U našem radu smo prateći uticaj *C. campestris* u uslovima sa i bez primene herbicida na lisnu dršku šećerne repe, dobili vrednosti za merene parametre (PT - prečnik traheja, HPLD - hidraulična provodljivost lisne drške, PK - površina ksilema, PCF - prečnik ćelija floema i PF - površina floema) koje ukazuju da ova parazitna cvetnica značajno utiče na sve merene parametre (Grafici 44-48). Tačnije, kod svih parametara u kontroli sa vilinom kosicom u poslednjoj oceni dobijene su manje vrednosti u odnosu na kontrolu bez viline kosice. Takođe, i u tretmanima sa primenom herbicida (K3 i K4) dobijene vrednosti su veće u odnosu na kontrolu sa vilinom kosicom, a PCA analizom je potvrđeno da je u poslednjoj oceni tretman K4 imao najveći uticaj na vilinu kosicu. Kod zaraženih netretiranih biljaka šećerne repe vilina kosica je doprinela značajnom smanjenju površine provodnih tkiva, kao i hidrauličnoj provodljivosti lisne drške u odnosu na kontrolne nezaražene biljke. Iako parazit formira vezu i sa ksilemom i sa floemom, *Cuscuta*

spp. se većim delom snabdeva iz floema (Fer i sar., 1987; Dawson i sar., 1994). Pored osnovnih metaboličkih jedinjenja (Dawson i sar., 1994), ksenobiotike (Haupt i Newmann, 1996), sekundarne produkte, kao što su alkaloidi (Czygan i sar., 1988; Bäumel i sar., 1994) vilina kosica takođe većim delom usvaja iz floema domaćina. Međutim, neophodnim hranjivim elementima poput kalcijuma koga nema dovoljno u floemu se snabdeva iz ksilema domaćina (Hibberd i Jeschke 2001). Mesnati zreli delovi stabla kod *Cuscuta* spp., služe kao organi za magacioniranje hranljivih materija. U njemu se akumuliraju skrob, mineralne materije, fitinske kiseline (koje su izvor fosfora) (Dawson i sar., 1994; Weinberg i sar., 2003). Zahvaljujući tome, parazit može da završi svoj životni ciklus i ukoliko bi došlo do potpunog propadanja domaćina (Wolswinkel, 1974; Singh i sar., 1968), što predstavlja problem u proizvodnji lucerke i crvene deteline kada se košenjem usev skine a vilina kosice može da ostane na parceli.

5.8. Mogućnosti suzbijanja *Cuscuta campestris*

Vilina kosica kao obligatni parazit, živi na račun biljke domaćina preuzimajući sintetisane organske materije, za čije stvaranje nema sopstveni metabolizam. Zato postoji mišljenje da herbicidi inhibitori fotosinteze nemaju velikog efekta u suzbijanju ovog parazita, dok herbicidi inhibitori biosinteze aminokiselina mogu imati uticaja na rast viline kosice (Nadler-Hassar i Rubin, 2003). Ono što potkrepljuje pretpostavku da je veća osetljivost viline kosice na herbicide inibitore biosinteze aminokiselina, jeste to što ovaj parazit poseduje sopstveni, nezavisni put biosinteze aminokiselina (Wolswinkel, 1984). Herbicidi inhibitori biosinteze aminokiselina koji se najčešće koriste za suzbijanje viline kosice pripadaju grupama imidazolinona i sulfonilurea. Na oba lokaliteta u poljskim ogledima ispitivana je efikasnost imazetapira ($150 \text{ g a.m. ha}^{-1}$) u suzbijanju viline kosice u lucerištu, pri čemu je ovaj herbicid ispoljio slabu efikasnost, jer i 30 DNPH (lokalitet, Popovići) prisutnost viline kosice na oglednim parcelama je bila $<70\%$. Ovako slaba efikasnost pojedinih primenjenih herbicida je verovatno posledica izuzetno visoke prisutnosti viline kosice na oglednoj parceli, koja je bila 100% (Slika 13 u prilogu). Takođe, zbog neuobičajeno velike gustine useva i jake zaraženosti sa vilinom kosicom aplikacija herbicida koja je rađena pre košenja useva (odstupljeno je od standardne metodike da se primena uradi posle košenja useva da bi obezbedili zagarantovanu

prisutnost viline kosice u usevu) je bila znatno otežana što se verovatno odrazilo i na efekat pojedinih tretmana. Kada se uporede rezultati efikasnosti ispitivanih herbicida u suzbijanju viline kosice, može se uočiti da je na lokalitetu Rimski Šančevi ostvarena daleko bolja efikasnost u poređenju sa lokalitetom Popovići uz istovremeno smanjenje prisustva viline kosice, kako u tremanima tako i u kontoli. Smatramo da je do ovog neslaganja rezultata došlo prvenstveno zbog znatno manje prisutnosti viline kosice na Rimskim Šančevima, što je verovatno posledica košenja useva pre primene herbicida, kao i ekstremno visokih temperatura (i do 40°C) i nedostatka padavina u tom periodu. Ukoliko bi se davale preporuke za suzbijanje viline kosice u praksi, one bi mogle biti bazirane na rezultatima koji su dobijeni na lokalitetu u Popovićima. Cudney i Lanini (2000) su ustanovili da je primena imazetapira posle nicanja u količinama 100 - 150 g a.s. ha⁻¹ značajno redukovala klijance viline kosice u usevu lucerke u slučaju kada je njena prisutnost bila manja. Dok, rimsulfuron primenjen u količini od 35 g a.s. ha⁻¹ u paradajzu, takođe utiče na redukciju viline kosice (Mullen i sar., 1998). Rubin i sar. (1994) su ustanovili smanjenu osetljivost *C. campestris* na pojedine herbicide iz grupe sulfonilurea tj. hlorsulfuron i sulfometuron-metil. Takođe, istraživanja koja su sproveli Nadler-Hassar i Rubin (2003) su pokazala da semena *C. campestris* kada klijaju sama bez prisustva domaćina, a u rastvoru herbicida ispoljavaju određeni stepen tolerantnosti prema većim koncentracijama nekih herbicida inhibitora biosinteze aminokiselina (rimsulfuron, imazetapir). Prirodna tolerantnost se objašnjava brзом detoksikacijom molekula herbicida, prisustvom podesnih mesta za metabolizam u molekulu, kratkim životom nastalih intermedijera u procesu metabolizma i formiranjem konjugata sa značajno smanjenom herbicidnom aktivnošću (Anderson i sar., 1998). Iako se prirodna tolerantnost biljaka na ALS inhibitore pripisuje metabolizmu, evidentno je da uzrok povećane tolerantnosti ili rezistentnosti korova na ove herbicide leži i u neosetljivosti ALS enzima na njih (Sattin i sar., 1999).

Narandžasta boja stabla viline kosice potiče od pigmenta karotenoida, čija je uloga kao "pomoćnih pigmenata" da apsorbuju svetlost i prenose na hlorofil, štiteći ga pri tom od oksidacije (Horton i sar., 1994). Ukupni sadržaj hlorofila kod *C. campestris* se povećava od perioda klijanja, a svoj maksimum dostiže u fazi cvetanja (Dinelli i sar., 1993). Ukupni karotenoidi, kao i pigmenti poput α i β karotena i ksantofila su takođe prisutni kod *Cuscuta* spp. (MacLeod, 1961). Stoga su, Weinberg i sar. (2003) proučavali efekat herbicida koji

sprečavaju biosintezu karotenoida na biljke *C. campestris*. Smatra se da β karoten ima značajnu ulogu u održavanju amiloplasta membrane, pa njegovim smanjenjem dolazi i do uništavanja amiloplasta kao i pada sadržaja skroba (Weinberg i sar., 2003). Primena flurohloridona je izazvala efekte beljenja končastog stabla viline kosice samo dva dana nakon primene, ipak flurohloridon nije izazvao inhibiciju izduživanja stabla, a potpun oporavak pigmenata od primene ovog herbicida usledeo je nakon šest dana. Efekti sulkotriona i meotriona su usloveli sporiji oporavak za razliku od flurohloridona (Weinberg i sar., 2003), ali je do oporavka biljaka viline kosice ipak došlo.

Zahvaljujući transferu rastvora koji se vrši na račun razlika u vodnom potencijalu ćelijskog soka domaćina i parazita (Fer, 1984; Nir i sar., 1996; Shlevin i Golan 1982), omogućeno je potencijalno korišćenje niske stope translokacije neselektivnih herbicida za selektivnu kontrolu parazitskih korova (Nir i sar., 1996). Na osnovu ovoga, kao i činjenice da glifosat inhibira translokaciju asimilata na relaciji domaćin-parazit (Nadler-Hassar i sar., 2004) primena ovog herbicida za suzbijanje ove parazitne cvetnice je sve češća. Primena glifosata (288 i 360 g a.s. ha⁻¹, preparat Glifol – 0,8 i 1 l/ha) je značajno redukovala vilinu kosicu, pa je prisutnost ove parazitne cvetnice 30 DNPH bila 25% i 15% gde je inače zaraza pre primene herbicida bila 100% (vizuelna ocena, lokalitet Popovići). Dok je, na lokalitetu Rimski Šančevi u poslednjoj oceni zabeležena prisutnost od 5%. Dawson (1990) je u svojim istraživanjima ustanovio da količine od 75 do 100 g a.s. ha⁻¹ glifosata mogu obezbediti adekvatno suzbijanje *Cuscuta indecora* u tek zasnovanoj lucerki, dok su Mishra i sar. (2004) dobili zadovoljavajuće rezultate u suzbijanju ove vrste u usevu *Vigna mungo* (mungo pasulj) korišćenjem 15 do 50 g a.s. ha⁻¹ glifosata. Shawn i sar. (2008) su tokom dve godine istraživanja dobili rezultate koji ukazuju da gotovo sve primenjene doze glifosata (od 140 - 1,120 g a.s. ha⁻¹) postižu visok procenat efikasnosti <84% u suzbijanju viline kosice na ukrasnim biljkama. Takođe, primena glifosata u količini 400 g a.s. ha⁻¹ u kasnijem životnom ciklusu šargarepe, i u fazi punog cvetanja *C. pentagona*, je dovela do značajne redukcije viline kosice bez pratećih oštećenja biljke domaćina (Bewick i sar., 1988). Na lokalitetu Popovići, glifosatom je za razliku od drugih primenjenih herbicida postignut značajno bolji rezultat. S druge strane, 30 DNPH prisutnost viline kosice u tretmanima sa propizamidom (1500 i 2000 g a.s. ha⁻¹, preparat Kerb 50-WP 3 i 4 kg/ha) i imazetapirom (150 g a.s. ha⁻¹, preparat Pivot M 100 1,5 l/ha) i dalje je bila visoka (70 - 95%). Nasuprot ovome, na lokalitetu Rimski Šančevi efikasnost propizamida

i imazetapira je vrlo slična efikasnosti koja je postignuta primenom glifosata, što korespondira objašnjenju o vremenu primene herbicida, kao i vremenskim uslovima u toku izvođenja ogleda. Uvođenje transgenih useva otpornih na floemom pokretne herbicide širokog spektra delovanja je podstaklo pojedine istraživače (Nadler-Hasser i Rubin, 2003; Nadler-Hasser i sar., 2004) na pokušaj njihovog korišćenja za selektivnu kontrolu viline kosice. Međutim, Nadler-Hasser i Rubin (2003) su ustanovili da vilina kosica nije redukovana nakon primene glifosata na transgenoj tj. na glifosat tolerantnoj šećernoj repi. Isti ishod je bio i primenom sulfometurona na paradajz otpornom na ovaj herbicid. Slični rezultati su dobijeni suzbijanjem *C. campestris* na glifosat tolerantnom transgenom duvanu (Nadler-Hasser i sar., 2004).

Zbog veoma suženog izbora herbicida za suzbijanje viline kosice u lucerištu, često se pribegava primeni dikvata. Primena dikvata u količini 450 g a.s. ha⁻¹ (preparat Reglon forte 3 l/ha) je ispoljila najbolju efikasnost na oba lokaliteta. Međutim, primena dikvata je pored visoke efikasnosti ispoljila i visoku fitotoksičnost za usev lucerke. Stoga, smatra se da najuspešnija kontrola viline kosice podrazumeva sistematski pristup integrisane zaštite koji kao takav može doprineti efikasnom suzbijanju ove parazitske cvetnice. Počev od monitoringa viline kosice kako u usevima, tako i na ruderalnim površinama. Potom, adekvatnom rotacijom useva koja podrazumeva gajenje biljaka koje nisu podobni domaćini viline kosice, primenom svih preventivnih i mehaničkih mera uklanjanja i primenom herbicida kada se taj problem ne može rešiti drugim putem.

6.0. ZAKLJUČAK

Na osnovu rezultata istraživanja koji su prikazani u ovoj disertaciji mogu se izvesti sledeći zaključci:

Na osnovu relevantnih klasičnih metoda (dihotomih ključeva), kao i primenom skening elektronske mikroskopije (SEM) i molekularnih metoda (PCR) u 23 ispitivane populacije vilinih kosica (seme, stablo, cvetovi) determinisane su dve vrste roda *Cuscuta* i to: *C. campestris* Yunk. i *C. epithimum* (L.) Nath..

Temperatura značajno utiče na klijanje semena i rast klijanaca *C. campestris* u sva tri ispitivana tretmana (T_1 - semena čuvana na temperaturi 22 - 25°C, T_2 - semena 30 dana izlagana niskoj temperaturi (4°C) i T_3 - semena skarifikovana koncentrovanom sumpornom kiselinom), pri čemu na temperaturama od 5°C i 45°C seme nije klijalo, dok je optimalna temperatura za klijanje semena u svim tretmanima bila 30°C. Najveći procenat klijanja i dužina klijanaca su dobijeni u tretmanu skarifikovanog semena (T_3 - 96,88%; 9,08 cm).

Svetlost je imala stimulativan uticaj na klijanje semena *C. campestris*. U tretmanima sa belom (24^h bela svetlost; 16^h bela svetlost/8^h mrak; 14^h bela svetlost/10^h mrak) i crvenom svetlošću (15 min crvena svetlost; 1^h crvena svetlost u toku dana) zabeležen je stimulativan efekat na klijanje semena i rast klijanaca *C. campestris* u odnosu na kontrolu (24^h mrak).

Crvena, daleko crvena i plava svetlost su imale stimulativan uticaj na rast i visinu vezivanja klijanca viline kosice. U tretmanu sa daleko crvenom svetlošću (45 min u toku dana) broj vezanih klijanaca za stablo lucerke je bio najveći (~19). U tretmanu sa plavom svetlošću (1^h u toku dana) je bio ~18, dok je najmanji broj vezanih klijanaca bio u tretmanu sa crvenom svetlošću (1^h u toku dana) ~16. Visina vezivanja klijanaca viline kosice u sva tri tretmana je bila veća u odnosu na kontrolu (14^h bela svetlost/10^h mrak) i između tretmana nije bilo značajnih razlika.

Suspencije bakterijskih (PGPR) kultura *Bacillus licheniformis*, *B. amyloliquefaciens* i *Azotobacter chroococcum* Ps1 u *in vitro* uslovima su ispoljile stimulatívni efekat (22,22%, 11,11%, 27,78%) na klijanje semena *C. campestris*, dok su bakterijske kulture *B. pumilus*, *B. megatherium* ZP6 i *Pseudomonas fluorescens* inhibirale (27,78%, 33,33%, 66,67%) klijanje semena viline kosice. Sve ispitivane suspencije PGPR su inhibirale klijanje lucerke i šećerne repe.

Primena herbicida je uticala na smanjenje sveže mase zaraženih biljaka lucerke i šećerne repe u odnosu na nezaražene. U tretmanima sa primenom herbicida najveća masa lucerke (1,06 g/biljci i 1,16 g/biljci) u poslednjoj oceni je zabeležena u tretmanima G0,8 i G1 (a.s. glifosat, preparat Glifol 0,8 i 1 l/ha), nešto manja u tretmanima K3, K4 (a.s. propizamid, Kerb 50-WP 3 i 4 kg/ha) i P (a.s. imazetapir, Pivot M 100 1,5 l/ha). Kod šećerne repe veća masa je bila u tretmanu K4 (3,94 g/biljci) u odnosu na tretman K3.

C. campestris je uticala na redukciju relativnog sadržaja hlorofila (RSH) kod zaraženih biljaka lucerke u tretmanima sa i bez primene herbicida (redukcija: 5,60 - 17,08%). Vilina kosica je redukovala sadržaj ukupnih karotenoida (Ck) kod lucerke u tretmanima G0,8 (9,19%) i K3 (3,09%), a u tretmanima Kcus (kontrola sa zaraženim biljkama lucerke), G1, K4 i P je zabeležen povećan sadržaj Ck (1,40 - 7,96%) u odnosu na kontrolu tj. nezaražene biljke lucerke. *C. campestris* je uticala na povećanje sadržaja RSH (25,23 - 37,45%) i Ck (9,45 - 32,93%) kod šećerne repe u svim ispitivanim tretmanima sa i bez primene herbicida u odnosu na kontrolu bez viline kosice.

C. campestris je uticala na povećanje sadržaja azota, fosfora, kalijuma i organske materije kod zaraženih (2,33%, 0,42%, 1,55%, 92,24%) biljaka lucerke u odnosu na nezaražene (2,18%, 0,36%, 1,40%, 91,49%). Kod zaraženih biljaka šećerne repe vilina kosica je uticala na povećanje sadržaja azota i organske materije (2,03%, 85,28%) u odnosu na nezaražene biljke (1,12%, 83,09%).

C. campestris je značajno uticala na promene anatomske građe stabla (epidermis stabla, primarna kora stabla, centralni cilindar stabla, prečnik stabla) zaraženih netretiranih biljaka lucerke u odnosu na kontrolu bez viline kosice i tretmane sa primenom herbicida (G0,8 i G1-

a.s. glifosat, preparat Glifol 0,8 i 1 l/ha; K3 i K4 - a.s. propizamid, Kerb 50-WP 3 i 4 kg/ha; P - a.s. imazetapir, Pivot M 100 1,5 l/ha). Uticaj *C. campestris* na promene anatomskih parametara lista (epidermis lica lista, palisadno tkivo, sунđerasto tkivo, mezofil lista, epidermis naličja lista, ćelije omotača provodnih snopića) zaraženih netretiranih biljaka lucerke je bio značajan u odnosu na kontrolu bez viline kosice i tretmane sa primenom herbicida. PCA analizom je potvrđeno da su na vilinu kosicu, a ujedno i na anatomsku građu stabla i listova lucerke najveći uticaj imali tretmani P i G1.

C. campestris je značajno uticala na promene anatomske građe lista (isti parametri kao i kod lucerke) i lisne drške zaraženih netretiranih biljaka šećerne repe (prečnik traheja, hidraulična provodljivost lisne drške, površina ksilema, prečnik ćelija floema, površina floema) u odnosu na kontrolu bez viline kosice i tretmane sa primenom herbicida (K3, K4). PCA analizom je potvrđeno da je na vilinu kosicu, a ujedno i na merene parametre anatomske građe lista i lisne drške šećerne repe najveći uticaj imao tretman K4.

C. campestris je inhibitorno delovala na parametre fluorescencije: Fv (varijabilna fluorescencija), Fv/Fm (odnos varijabilne i maksimalne fluorescencije), Φ_{PSII} (efektivni prinos fluorescencije) i IF (intenzitet fluorescencije) kod zaraženih biljaka lucerke i šećerne repe, osim na nultu fluorescenciju (F_0) u poređenju sa nezaraženim biljkama domaćina.

Na oba lokaliteta dikvat (preparat Reglon forte 3 l/ha) je ispoljio najbolju efikasnost u suzbijanju viline kosice u lucerištu. Na lokalitetu Popovići efikasnost ostalih tretmana je bila slabija, odnosno procenat preživelih vilinih kosica je bio: 25% (Glifol 0,8 l/ha), 15% (Glifol 1 l/ha), 79% (Kerb 50-WP 3 kg/ha), 70% (Kerb 50-WP 4 kg/ha) i 72% (Pivot M 100 1,5 l/ha). Na lokalitetu Rimski Šančevi u tretmanima sa glifosatom (Glifol 0,8 i 1 l/ha), propizamidom (Kerb 50-WP 3 i 4 kg/ha) i imazetapirom (Pivot M 100 1,5 l/ha) vilina kosica se zadržala na usevu sa oko 1%.

Generalno, slabija efikasnost primenjenih herbicida u suzbijanju viline kosice u usevu lucerke na lokalitetu Popovići se može pripisati izuzetno velikoj pojavi viline kosice na oglednoj parceli (100%) kao i neuobičajeno velikoj gustini useva.

Na osnovu proučavanja biologije viline kosice, kao i ispitivanja mogućnosti njenog suzbijanja u lucerištima (u zavisnosti od stepena infestacije) može se konstatovati da je u odnosu na druge vrste roda *Cuscuta* najprisutnija *C. campestris*. Ova vrsta se odlikuje izraženim adaptivnim sposobnostima vezivanja za domaćina pri različitim temperaturnim i svetlosnim režimima i značajno utiče na masu, anatomsku građu, sadržaj biljnih pigmenata, sadržaj organskih i mineralnih materija kod biljaka domaćina - lucerke i šećerne repe. Osim toga, potvrđeni su stimulativni i inhibotorni efekti pojedinih grupa PGPR na klijanje viline kosice, a sa stanovišta hemijskog suzbijanja najbolja efikasnost se postiže primenom preparata na bazi dikvata.

7.0. LITERATURA

1. Abbaspoor, M., Teicher, H.B., Streibig, J.C. (2006): The effect of root-absorbed PSII inhibitors on Kautsky curve parameters in sugar beet. *Weed Research*, 46: 226-235.
2. Abbaspoor, M., Streibig, J.C. (2005): Clodinafop changes the chlorophyll fluorescence induction curve. *Weed Science* 53: 1-9.
3. Albert, M., Werner, M., Proksch, P., Fry, S.C., Kaldenhoff, R. (2004): The cell wallmodifying xyloglucan endotransglycosylase/hydrolase LeXTH1 is expressed during the defence reaction of tomato against the plant parasite *Cuscuta reflexa*. *Plant Biology*, 6:402-407.
4. Al-Hammawandi, F.S. (1990): A Comparative Anatomical Study Of Relationship Between *Orobanche aegyptica* Pers. and It's Host Plants. (Thesis), Scie.Collage, Salahaddin University- Iraq.
5. Alkhesraji, T.O., Aziz, F.M., Mahdi, N.B. (2000): Graniferous tracheary elements in *Orobanchaceae*. *Dyala Jour.of Scie. Research and Education*. Diala University-Iraq, 1: 190-205.
6. Al-Menoufi, O.A., Ashton, F.M. (1991): Studies on the parasitism of *Cuscuta* spp. series 8: Susceptibility and resistance of some *Lycopersicon* species to *Cuscuta pentagona* infection. *In: Proc. 5th International Symposium of Parasitic Weeds*, Nairobi. Kenya, 293-297.
7. Anderson, D.D., Nissen, S.J., Martin, A.R., Roeth, F.W. (1998): Mechanism of primisulfuron resistance in shattercane (*Sorghum bicolor*) biotype. *Weed Science*, 46: 158-162.
8. Austin, D.F. (1998): Parallel and convergent evolution in the Convolvulaceae. *In: Mathiews P, Sivadasan M, eds. Biodiversity and taxonomy of tropical flowering plants*. Culicut, India: Mentor Books.
9. Aziz, M.A., Alkhesraji, T.O., AL-Hammawandi, F.S. (1999): Anatomical study of the relationship between *Orobanche aegypticae* and flax. Special volum for the papers of the abolished Jour. of Education Collage (Zanco), Salahaddin University-Erbil.
10. Barbagallo, R.P., Oxborough, K., Pallett, K.E., Baker, N.R. (2003): Rapid, noninvasive screening for perturbations of metabolism and plant growth using chlorophyll fluorescence imaging. *Plant Physiology*, 132:485–493.
11. Barker, E.R., Press, M.C., Scholes, J.D., Quick, W.P. (1996): Interactions between the parasitic angiosperm *Orobanche aegyptiaca* and its tomato host: growth and biomass allocation. *New Phytologist*, 133: 637–642.

12. Barthlott, W. (1981): Epidermal and seed surface characters of plants: Systematic applicability and some evolutionary aspects. *Nordic Journal of Botany*, 1:345–355.
13. Baskin, J.M., Baskin, C.C. (1985): The annual dormancy cycle in buried weed seeds: a continuum. *BioScience Journal*, 35: 492–498.
14. Baskin, J.M., Baskin, C.C. (2000): Evolutionary considerations of claims for physical dormancy-break by microbial action and abrasion by soil particles. *Seed Science Research*, 10: 409–413.
15. Baskin, C.C., Baskin, J.M., Chester, E.W. (2003): Ecological aspects of seed dormancy-break and germination in *Heteronthera linosa* (Panterderiaceae), a summer annual weed of rice fields. *Weed Research*, 43:103-107.
16. Baskin, J.M., Baskin, C.C., Dixon, K.W. (2006): Physical dormancy in the endemic Australian genus *Stylobasium*, a first report for the family *Surianaceae* (*Fabales*). *Seed Science Research*, 16: 229–232.
17. Bäumel, P., Witte, L., Czygan, F. C., Proksch, P. (1994): Transfer of quinolizidine alkaloids from various host plants of the Fabaceae to parasitizing *Cuscuta* species. *Biochemical Systematics and Ecology.*, 22: 647–656.
18. Bazzaz, F.A. (1990): Plant-plant interaction in successional environments. In: *Perspectives on Plant Competition* (eds. Grace, J.B., Tilman, D.) Academic Press San Diego.
19. Belyaeva, A.V., Cherkasova, A.P, Shapnova, L.G., Alfomova, R.A. (1978): Maleic hydrazide aganist dodder. *Sakharnaya Svekla*, 23:37-39.
20. Benton, J.J. (2001): Plant analysis. In: "Laboratory guide for conducting soil tests and plant analysis". CRC Press. London, 203-205.
21. Benvenuti, S., Dinelli, G., Bonetti, A., Catizone, P. (2005): Germination ecology, emergence and host detection in *Cuscuta campestris*. *Weed Research*, 45: 270–278.
22. Benvenuti, S., Pompeiano, A., Macchia, M., Miele, S. (2002): Orobanche seed bank dynamics in tobacco by using a germination stimulant. In: 12th European Weed Research Society Symposium, Wageningen, 24-27 July 2002. Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, 380-381.
23. Berg, S., Krupinska, K., Krause, K. (2003). Plastids of three *Cuscuta* species differing in plastid coding capacity have a common parasitespecific RNA composition. *Planta*, 218: 135-142.

24. Bewick, T.A., Binning, L.K., Stevenson, W.R., Stewart, J. (1987): A mycoherbicide for control of swamp dodder (*Cuscuta gronovii* Willd) Cuscutaceae. *In: Proc. 4th International Symposium of Parasitic Flowering Plants, Marburg, Germany, 93-104.*
25. Bewick, T.A., Binning, L.K., Dana, M.N. (1988): Post-attachment control of swamp dodder (*Cuscuta gronovii*) in cranberry (*Vaccinium macrocarpon*) and carrot (*Daucus carota*). *Weed Technology, 2:166-169.*
26. Bewick, T.A., Binning, L.K., Balke, N.E. (1991): Absorption and translocation of glyphosate by carrot infected by swamp dodder. *Journal of the American Society for Horticultural Science., 116:1035-1039.*
27. Bewick, T.A., Porter, J.C., Ostrowski, R.C. (2000): Field trial results with Smolder: a bioherbicide for dodder control. *In: Proc. Northeastern Weed Science Society, 54-66.*
28. Bewley, J.D., Black, M. (1994): Seed physiology of development and germination. Second edition. Plenum Press, New York.
29. Bhat, J.M., Alagawadi, A.R. (1998): Seed borne nature of *Azotobacter chroococcum* in chilli (*Capsicum annum*) and its role in seed germination and plant growth. *Hindustan Antibiotic bull, 40: 20-30.*
30. Björkman, O., Demming-Adams, B. (1994): Regulation of photosynthetic light energy capture, conversion, and dissipation in leaves of higher plants. *In: Schulze E. D., M. M. Caldwell (eds) Ecophysiology of photosynthesis. (Ecological Studies, vol 100) Springer, Berlin Heidelberg New York, 17-47.*
31. Bleiswicz, M., Albert, M., Fuchsbauer, H.L., Kaldenhoff, R. (2010): Significance of Cuscutain a cysteine protease from *Cuscuta reflexa*, in host-parasite interaction. *Plant Biology, 10:227.*
32. Borthwick, H.A., Hendricks, S.B., Parker, M.W., Toole, E.H., Toole, V.K. (1952): A reversible photoreaction controlling seed germination. *Proceedings of the National Academy of Science of the USA, 38: 662-663.*
33. Božić, D. (2010): Reakcije korovskih populacija i hibrida suncokreta prema herbicidima inhibitorima acetolaktat sintetaze. *Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Zemun – Beograd.*
34. Bremner, J.M. (1965): Inorganic forms of nitrogen. *In: "Methods of soil analysis" (Ed. Black, C.A.), Part-2, argon. Monogr. 9 ASA, Madison, USA, 1179-1237.*
35. Bremner, J.M. (1996): Nitrogen-total. *In: "Methods of soil analysis", Part-3 Chemical method, SSSA Book series 5, Am. Soc. Agronomy. Madison, Wisconsin, USA, 1085-1123.*

36. Briggs, W.R., Olney, M.A. (2001): Photoreceptors in plant photomorphogenesis to date. Five phytochromes, two cryptochromes, one phototropion, and one superchrome. *Plant Physiology*, 125: 85-88.
37. Bringmann, G., Schlauer, J., Ruckert, M., Wiesen, B., Ehrenfeld, K., Proksch, P. (1999): Host-derived acetogenins involved in the incompatible parasitic relationship between *Cuscuta reflexa* and *Ancistrocladus heyneanus*. *Plant Biology*, 1:581–584.
38. Carillo-Castañeda, G., Juárez Muños, J., Peralta-Videa, J. R., Gomez, E., Tiemannb, K. J., Duarte Gardea, M., Gardea-Torresdey, J. L. (2002): Alfalfa growth promotion by bacteria grown under iron limiting conditions. *Advances in Environmental Research*, 6: 391-399.
39. Casal, J.J., Snchez, R.A., Botto, J.F. (1998): Modes of action of phytochromes. *Journal of Experimental Botany.*, 49: 127-138.
40. Cechin, I., Press, M.C. (1993): Nitrogen relations of the sorghum–*Striga hermonthica* host–parasite association: growth and photosynthesis. *Plant, Cell and Environment*, 16: 237–247.
41. Christensen, N.M., Dörr, I., Hansen, M., Van der Kooij, T.A.W., Schulz, A. (2003): Development of *Cuscuta* species on a partial incompatible host. Induction of xylem transfer cells. *Protoplasma*, 220: 131–142.
42. Christie, J.M. (2007): Phototropin blue-light receptors. *Annual Review of Plant Biology*, 58: 21-45.
43. Costea, M., Tardif, F.J. (2006): The biology of Canadian weeds. 133. *Cuscuta campestris* Yuncker, *C. gronovii* Willd. ex Schult., *C. umbrosa* Beyr. ex Hook., *C. epithimum* (L.) L. and *C. epilinum* Weihe. *Canadian Journal of Plant Science*, 86: 293–316.
44. Cronquist, A. (1968): The evolution and classification of flowering plants. Boston, MA: Houghton Mifflin.
45. Cronquist, A. (1988): The evolution and classification of flowering plants, 2nd edn. Bronx, NY: New York Botanical Garden.
46. Cudney, D.W., Orloff, S.B., Reints, J.S. (1992): An integrated weed management for the control of dodder (*Cuscuta indecora*) in alfalfa (*Medicago sativa*). *Weed Technology*, 6:603-606.
47. Cudney, D.W., Lanini, W.T. (2000): Dodder. p. 376-379. *In: Encyclopedia of Plant Pathology Volume I*. O.C. Maloy and T.D. Murray (eds.). John Wiley & Sons, Inc., NY.

48. Czygan, F.C., Wessinger, B., Warmuth, K. (1988): *Cuscuta* and its property to take up and to accumulate alkaloids of the host plant. *Plant Physiology and Biochemistry*, 183: 495–501.
49. Dahlgren, G. (1991): Steps towards a natural system of the dicotyledons embryological characters. *Aliso*, 13: 107–165.
50. Dahlgren, R. (1979–1980): *Angiospermernes taxonomi*, 1–3. Copenhagen.
51. Dawson, J.H., Musselman, L.J., Wolswinkel, P., Dörr, I. (1994) Biology and control of *Cuscuta*. *Reviews of Weed Science*, 6: 265–317.
52. Dawson, J.H. (1984): Control of *Cuscuta* in alfalfa? a review, p. 188-199 in C. Parker, L.J., Musselman, R.M., Polhill, A.K., Wilson, eds. *Proceedings of the 3rd International Symposium on Parasitic Weeds*. Aleppo, Syria: International Center for Agricultural Research in Dry Areas (ICARDA).
53. Dawson, J.H. (1987): *Cuscuta* (Convolvulaceae) and its control. *In: Proc. 4th International Symposium of Parasitic Flowering Plants*, Marburg, Germany, 137-149.
54. Dawson, J.H. (1989): Dodder (*Cuscuta* spp.) control in established alfalfa (*Medicago sativa*) with glyphosate and SC-0224. *Weed Technology*, 3:552-559.
55. Dawson, J.H. (1990a): Dodder (*Cuscuta* spp.) control with dinitroaniline herbicides in alfalfa (*Medicago sativa*). *Weed Technology*, 4:341-348.
56. Dawson, J.H. (1990b): Dodder (*Cuscuta* spp.) control in newly seeded alfalfa (*Medicago sativa*) with glyphosate. *Weed Technology*, 4:880-885.
57. De Deyn, G.B., Raijmakers, C.E., Van der Putten, W.H. (2004): Plant community development is affected by nutrients and soil biota. *Journal of Ecology*, 92:824–834.
58. Deng, X., Feng, H.L., Ye, W.H., Yang, Q.H., Xu, K.Y., Cao, H.L. (2003): A study on the control of exotic weed *Mikania micrantha* by using parasitic *Cuscuta campestris*. *Journal Tropic and Subtropic of Botany*, 11:117–122.
59. Dhopte, A.M. (1998): Inhibition of *Cuscuta* growing on *Parthenium*. *Annual Review of Plant Physiology*, 12: 80–81.
60. Dinelli, G., Bonetti, A., Tibiletti, E. (1993): Photosynthetic and accessory pigments in *Cuscuta campestris* Yuncker and somehost species. *Weed Research*, 33:253-260.
61. Dörr, I. (1987): The haustorium of *Cuscuta* - new structural results. *In: Proc. 4th Internat. Sym. Parasitic Flowering Plants*, Marburg, Germany, 163-170.
62. Drummitt, M., (1946): The germination of dodder seed occurring in lespedeza. *Proceedings of the Association of Official Seed Analysts*, 36: 125–131.

63. Duraes, F.O.M., Gama, E.E.G., Magalhaes, P.C., Mariel, I.E., Casela, C.R., Oliveira, A.C., Luchiari Junior, A., Shanahan, J.F. (2002): The usefulness of chlorophyll fluorescence in screening for disease resistance, water stress tolerance, aluminium toxicity tolerance, and N use efficiency in maize. Seventh Eastern and Southern Africa Regional Maize Conference, 11^h – 15^h February, 356-360.
64. Egamberdiyeva, D. (2007): The effect of plant growth promoting bacteria on growth and nutrient uptake of maize in two different soils. *Applied Soil Ecology*, 36: 184-189.
65. Egner, H., Riehm, H., Domingo, W.R. (1960): Untersuchungen über die chemische Bodenanalyse als Grundlage für die Beurteilung des Nährstoffzustandes der Böden II. Chemische Extraktionsmethoden zur Phosphor- und Kaliumbestimmung. *Kungl. Lantbruksvetenskapliga Annaler*, 26.
66. Engelmann, G. 1859: Systematic arrangement of the species of the genus *Cuscuta* with critical remarks on old species and description of new ones. *Transact. Acad. Sci. St. Louis*, 1: 453–523.
67. Evenary, M. (1956): Seed germination. In: *Radiation Biology*, III, Hollaender, McGraw-Hill, New York, 519-549.
68. Farah, A.F., Al-Abdulsalam, M.A. (2004): Effect of Field Dodder (*Cuscuta campestris Yuncker*) on Some Legume Crops, *Scientific Journal of King Faisal University*, 5:103-110.
69. Fathoulla, C.N., Duhoky, M.M.S. (2008): Biological and anatomical study of different *Cuscuta* species. Kurdistan 1st Conference on Biological Sciences. *Journal of University of Dohuk, Kurdistan.*, 11: 22-39.
70. Fayed, A.A., El Nsggar, S.M. (1996): Taxonomic studies on Cruciferae in Egypt. 4. Seed morphology and taxonomy of the Egyptian species of Lepidieae. – *Bull. Assiut Univ., Fac. Sci.*, 25: 43–50.
71. Fer, A. (1981): Research on the pathway of transport involved in the nutrition of a parasite phanerogamous. A study on isolated leaves parasitized by *Cuscuta*. *Physiologie Végétale*, 19: 177–196.
72. Fer, A. (1984): Physiological approach to the chemical control of *Cuscuta*: experiments with ¹⁴C-labelled herbicides. p. 164-174 in C. Parker, L. J. Musselman, R. M. Polhill and A. K. Wilson, eds. *Proceedings of the 3rd International Symposium on Parasitic Weeds*. Aleppo, Syria: International Center for Agricultural Research in Dry Areas (ICARDA).

73. Fer, A., Bock, F. de Renaudin, S., Rey, L., Thalouarn, P. (1987): Relations trophiques entre les Angiospermes parasites et leurs hotes respectifs. II. Voies de transport et mecanismes impliqués dans le transfert des substances trophiques a l'interface hote-parasite. Bull. Soc. Bot. Fr. Actual. Bot., 134: 109–120.
74. Foschi, S., Rapparini, G. (1977): The control of *Cuscuta campestris* L.Yunck. and *Cuscuta europaea* L. p. 231-240. In: Proceedings, European Weed Research Society Symposium on Different Methods of Weed Control and their Integration, Uppsala, 129-137.
75. Fracheboud, Y., Haldimann, P., Leipner, J., Stamp, P. (1999): Chlorophyll fluorescence as a selection tool for cold tolerance of photosynthesis in maize (*Zea mays* L.). Journal of Experimental Botany, 50: 1533–1540.
76. Frankart, C., Eullaffroy, P., Vernet, G. (2003): Comparative effects of four herbicides on non-photochemical fluorescence quenching in *Lemna minor*. Environmental and Experimental Botany, 49: 159-168.
77. Frolisek, M. (1987): Results of our studies on dodder (*Cuscuta* spp.) control in lucerne (*Medicago sativa* L.) in Czechoslovakia. Proc. 4th Internat. Sym. Parasitic Flowering Plants, Marburg.
78. Frost, A., Lopes-Gutierrez, C., Purrington, B. (2003): *Cuscuta sahina* (Convolvulaceae) Parasitizing *Beta vulgaris* (Chenopodiaceae). American Journal of Botany, 90: 1032-1037.
79. Furuhashi, K., Kanno, M., Morita, T. (1995): Photocontrol of parasitism in a parasitic flowering plant, *Cuscuta japonica* Chois., cultured in vitro. Plant Cell Physiology 36:533-536.
80. Furuhashi, K., Tada, Y., Okamoto, K., Sugai, M., Kubota, M., Watanabe, M. (1997): Phytochrome participation in induction of haustoria in *Cuscuta japonica*, a holoparasitic flowering plant. Plant Cell Physiology, 38: 935–940.
81. Gaertner, E.E. (1956): Dormancy in the seeds of *Cuscuta europea*. Ecology, 32: 389.
82. García, M.A. (2001): A new western Mediterranean species of *Cuscuta* (Convolvulaceae) confirms the presence of holocentric chromosomes in subgenus *Cuscuta*. Botanical Journal of the Linnean Society, 135: 169-178.
83. García, M.A. Cafferty, M. (2005): Revised lectotypification of *Cuscuta epithimum* (Convolvulaceae). Taxon, 54: 477-478.
84. Genty, B., Briantais, J.M., Baker, N.R. (1989): The relationship between the quantum yield of photosynthetic electron transport and quenching of chlorophyll fluorescence. Biochemica and Biophysica Acta, 990: 87-92.

85. Goldwasser, Y., Wrobel, R.L., Lanini, W.T. (2001): Tolerance of tomato varieties to lespeleza dodder. *Weed Science*, 49: 520-523.
86. Gough, L., Osenberg, C.W., Gross, K.L., Collins, S.L. (2000): Fertilization effects on species density and primary productivity in herbaceous plant communities. *Oikos*, 89: 428–439.
87. Govil, C.M., Lavania, S. (1980): Floral anatomy and embryology of some species of *Cuscuta L.* *Proceedings of the Indian Academy of Science*, 389: 219–28.
88. Govil, C.M. (1978): Comparative embryology of Convolvulaceae and Cuscutaceae. *J. Ind. Bot. Soc.*, 57 (First botanical conference, Dec.23–30) Meerut University Meerut, India.
89. Gratani, L. (1992): A non-destructive method to determine chlorophyll content of leaves. *Photosynthetica*, 26: 469-473.
90. Gutiérrez-Mañero, F.J., Ramos-Solano, B., Probanza, A., Mehonachi, J., Tadeo, F.R., Talon, M. (2001): The plant-growth-promoting rhizobacteria *Bacillus pumilus* and *Bacillus licheniformis* produce high amounts of physiologically active gibberelins. *Physiologia Plantarum*, 111: 206-211.
91. Haidar, M.A. (2003): Characterization of the interaction between cryptochromes and phytochromes in blue light-induced coiling and prehaustoria development of dodder (*Cuscuta campestris*) seedlings. *Annals of Applied Biology*, 143: 57–62.
92. Haidar, M. A., Orr, G. L., Westra, P. (1997): Effects of light and mechanical stimulation on coiling and prehaustoria formation in *Cuscuta spp.* *Weed Research*, 37: 219-228.
93. Haidar, M.A., Iskandarani, N., Siahemed, M., Baalbaki, R. (1999): Response of field dodder (*Cuscuta campestris*) seed to soil solarization and chicken manure. *Crop Protection*, 18: 253-258.
94. Hamed, K.A., Mourad, M.M. (1994): Seed exomorphic and anatomical characters of some species of Convolvulaceae. *Egyptian Journal of Botany*, 34:1–16.
95. Haridasan, V.K., Mukherjee, P.K. (1993): Seed surface features in Indian Lobeliaceae. *Phytomorphology*, 43: 287–294.
96. Harper, S.H.T., Lynch, J.M. (1980): Microbial effects on the germination and seedling growth of barley. *New Phytologist*, 84: 473-481.

97. Hartmann, K.M. (1966): A general hypothesis to interpret „high energy phenomena“ of photomorphogenesis on the basis of phytochrome. *Photochemistry and Photobiology*, 5:349-366.
98. Hassan, S.A. (1989): Morphological studies on some Convolvulaceae. Ain Shams Univ., M. Sc. Thesis.
99. Haupt, S., Neumann, S. (1996): Transfer of assimilates and xenobiotics from host plants to the parasite *Cuscuta reflexa* Roxb. Pages 355–364 in M. T. Moreno, J. I. Cubero, D. Berner, D. Joel, L. J. Musselman, and C. Parker, eds. *Advances in parasitic plant research*. Junta de Andalucía, Dirección General de Investigación Agraria, Cordoba, Spain.
100. Haupt, S., Oparka, K.J., Sauer, N., Neumann, S. (2001): Macromolecular trafficking between *Nicotiana tabacum* and the holoparasite *Cuscuta reflexa*. *Journal of Experimental Botany*, 52: 173-177.
101. Heywood, V.H. (1971): *Scanning electron microscopy. Systematic and evolutionary applications*. London.
102. Hibberd, J.M., Jeschke, W.D. (2001): Solute flux into parasitic plants. *Journal of Experimental Botany*, 52: 2043-2049.
103. Holm, L., Doll, J., Holm, E., Panch, J., Herberger, J. (1997): *World Weeds: Natural Histories and Distribution*. New York: J. Wiley., 1129.
104. Holmes, G.M., Smith, H.(1975): The function of phytochrome in plants growing in the natural environment. *Natura*, 254: 512-514.
105. Honek, A., Martinkova, Z. (2001): Effects of individual plant phenology on dormancy of *Rumex obtusifolius* seeds at dispersal. *Weed Research*, 42:148-155.
106. Hu, F., Kong, C.H. (2003): Parasite plants chemical recognition to host. *Acta Ecologica Sinica*, 23: 965-97.
107. Hua Yu, H., He, W.M., Liu, J., Miao, S.L., Dong, M. (2009): Native *Cuscuta campestris* restrains exotic *Mikania micrantha* and enhances soil resources beneficial to natives in the invaded communities. *Biological Invasions*, 11: 835–844.
108. Huala, E., Oeller, P.W., Liscum, E., Han, I.S., Larsen, E., Briggs, W.R. (1997): NPH1: a protein kinase with a putative redox-sensing domain. *Science*, 278: 2120-2123.
109. Hutchison, J.M., Ashton, F.M. (1979): Effect of desiccation and scarification on the permeability and structure of the seed coat of *Cuscuta campestris*. *American Journal of Botany*, 66: 40-46.

110. Hutchison, J.M., Ashton, F.M. (1980): Germination of field dodder (*Cuscuta campestris*). *Weed Science*, 28: 330-333.
111. Jacques, R. (1982): Photobiologie de la germination, de la croissance et de la floraison. *Revue du Palais de la decouverte*, 10: 40-51.
112. Jafe, M.L. (1973): Thigmomorphogenesis: The response of plant growth and development to mechanical stimulation. *Planta*, 114: 143-157.
113. Janjić, V., Stanković, R., Veljović, S., Jovanović, Lj. (1998): Utvrđivanje stepena rezistentnosti *Amaranthus retroflexus* L. prema herbicidima inhibitorima fotosinteze. *Glasnik zaštite bilja, VII Jugoslovenski simpozijum o zaštiti bilja, Opatija*, 322-323.
114. Jayasuriya, K.M.G.G., Baskin, J.M., Geneve, R.L., Baskin, C.C., Chien, C. (2008): Physical dormancy in seeds of the holoparasitic angiosperm *Cuscuta australis* (*Convolvulaceae, Cuscutaceae*): dormancy – breaking requirements, anatomy of the water gap and sensitivity cycling. *Annals of Botany*, 102: 39-48.
115. Jeschke, W.D., Rath, N., Baumel, P., Czygan, F., Proksch, P. (1994): Modeling flow and partitioning of carbon and nitrogen in the holoparasite *Cuscuta reflexa* Roxb. and its host *Lupinus albus* L. I. Flows between and within the parasitized host. *Journal of Experimental Botany*, 45: 801–812.
116. Jeschke, W.D., Hilpert, A. (1997): Sink-stimulated photosynthesis and sink-dependent increase in nitrate uptake: nitrogen and carbon relations of the parasitic association *Cuscuta reflexa-Ricinus communis*. *Plant, Cell and Environment*, 20:47–56.
117. Johri, M.B., Tiagi, B. (1952): Floral morphology and seed formation in *Cuscuta reflexa*. *Phytomorphology*, 2: 162–180.
118. Kelly, C.K. (1992): Resource choice in *Cuscuta europaea*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 89: 12194–12197.
119. Kendrick, E.R., Kronenberg, M.H.G. (1986): The physiology of action. *Photomorphogenesis in plants*. Martinus Nijhoff Publishers, 99-113.
120. Klem, K., Špundova, M., Hrabalova, H., Nauš, J., Vanova, M., Masojidek, J., Tomek, P. (2002): Comparison of chlorophyll fluorescence and whole-plant bioassays of isoproturon. *Weed Research*, 42: 335-341.
121. Kloepper, J.W., Lifshitz, R., Zablotowicz, R.M. (1989): Freelifing bacterial inocula for enhancing crop productivity. *Trends in Biotech.*, 7: 39-43.
122. Kojić, M. (1973): *Flora R Srbije*, V Tom (ed. M. Josifović), SANU, R Srbija.

123. Kojić, M., Vrbničanin, S. (2000): Parazitski korovi – osnovne karakteristike, taksonomija, diverzitet i rasprostranjenje. I deo: Vilina kosica (*Cuscuta* L.). Acta biologica Yugoslavica, series G: Acta herbologica, 9: 21-29.
124. Kojić, M., S. Vrbničanin (1998): Agrestal, ruderal, grass and aquatic weeds in Serbia. Acta biologica Iugoslavica, series G: Acta herbologica, 7: 7-37.
125. Koornneef, M., Van der Veen, J.H. (1980): Induction and analysis of gibberellin sensitive mutants in *Arabidopsis thaliana*. Theoretical and Applied Genetics, 58: 257-263.
126. Korres, N.E., Froud-Williams, R.J., Moss, S.R. (2003): Chlorophyll fluorescence technique as a rapid diagnostic test of the effect of the photosynthetic inhibitor chlortoluron on two winter wheat cultivars. Annals of Applied Biology, 143: 53-56.
127. Koskela, T., Salonen, V., Mutikainen, P. (2001): Interaction of a host plant and its holoparasite: effects of previous selection by the parasite. Journal of Evolutionary Biology, 14: 910.
128. Kremer, R.J. (1993): Management of weed seed banks with microorganisms. Ecological Applications, 3: 42-52.
129. Kujawski, R.F., Truscott, F.H. (1974): Photocontrol of hook opening in *Cuscuta gronovii* Willd.. Plant Physiology, 53: 610-614.
130. Kujit, J. (1969): The Biology of Parasitic Flowering Plants. Univ. of California Press, Barkeley, 45-51.
131. Lados, M. (1999): Effect of temperature, pH and host plant extract on the germination of *Cuscuta trifolii* and *C. campestris* seeds. Novenytermeles, 48: 367–376.
132. Lane, H.C., Kasperbauer, M.J. (1965): Photomorphogenic Responses of Dodder seedlings. Plant Physiology, 40: 109-116.
133. Lanini, W.T. (2004): Economical Methods of Controlling Dodder in Tomatoes. Proc. Calif. Weed Science Society, 56: 57-59.
134. Li, Y. (1987): Parasitism and integrated control of dodder on soybean. In: 4th Internat. Sym. Parasitic Flowering Plants, Marburg, Germany, 497- 500.
135. Liao, W.B., Fan, Q., Wang, B.X., Wang, Y.J., Zhou, X.Y. (2002): Discovery of three species of *Cuscuta* harming *Mikania micrantha* in South China and their taxonomical identification. Acta Scientiarum Naturalium Universitatis Sunyatseni, 41: 54–56.
136. Lichenthaler, H.K. (1988): In-vivo chlorophyll fluorescence as a tool for stress detection in plants. In: Applications of Chlorophyll Fluorescence (ed. H. K. Lichenthaler). Kluwer academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, 129-142

137. Lichtenthaler, H.K., Wellburn, A.R. (1983): Determinations of total carotenoides and chlorophylls *a* and *b* of leaf extracts in different solvents. *Biochemical Society Transactions*, 603: 591-592.
138. Lino, M. (1990): Phototropism: mechanisms and ecological significance. *Plant Cell Environment*, 13: 633-650.
139. Liu, Z.Q., Fer, A. (1990): Influence d'un parasite (*Cuscuta lupuliformis* Krock.) sur la redistribution de deux herbicides systemiques appliques sur une Legumineuse (*Phaseolus aureus* Roxb.). *C. R. Acad. Sci. Paris.*, 311: 333-339.
140. Liu, Z.Q., Fer, A., Lecocq, F.M. (1991): L'imazaquine: un herbicide prometteur pour la lutte curative contre la cuscute (*Cuscuta* spp.) dans les cultures de soja (*Glycine max*). *Weed Research*, 31: 33-40.
141. Loffler, C., Sahm, A.J., Wray, V., Czygan, F.C., Proksch, P. (1995): Soluble phenolic constituents from *Cuscuta reflexa* and *Cuscuta platyloba*. *Biochemical Systematics and Ecology*, 23: 121-128.
142. Lopez-Granados, F., Lutman, P.J.W. (1998): Effect of environment conditions and the dormancy and germination of volunteer oilseed rape seed (*Brassica napus*). *Weed Science*, 46: 419-423.
143. Losner-Goshen, D., Portnoy, V. H., Mayer, A. M., Joel, D. M. (1998): Pectolytic Activity by the Haustorium of the Parasitic Plant *Orobancha* L. (Orobanchaceae) in Host Roots. *Annals of Botany*, 81: 319-326.
144. Lyshede, O.B. (1984): Seed structure and germination in *Cuscuta pedicellate* & *C. campestris* *Nordic Journal of Botany*, 4: 669-74.
145. Lyshede, O.B. (1992): Studies on mature seeds of *Cuscuta pedicellata* and *C.campestris* by electron microscopy. *Annals of Botany*, 69: 365-71.
146. MacLeod, D.G. (1961): Photosynthesis of *Cuscuta*. *Experientia*, 17: 542-547.
147. Maguire, J. (1962): Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. *Crop Science*, 2: 176-177.
148. Marambe, B., Wijesundara, S., Tennekoon, K., Pindenya, D., Jayasinghe, C. (2002): Growth and development of *Cuscuta chinensis* Lam. and its impact on selected crops. *Weed Biology and Management*, 2: 79-83.
149. Marcone C., Hergenbahn F., Ragozzino A., Seemuller E. (1999): Dodder transmission of Pear Decline, European Stone Fruit Yellows, Rubus Stunt, Picris echioides Yellows and Cotton Phyllody Phytoplasmas to Periwinkle, *Journal of Phytopathology*, 3: 147.

150. Martinez-Toledo, M. V., Gonzalez-Lopez, J., de la Rubia, T., Moreno, J., Ramos-Cormenzana, A. (1988): Grain yield response of *Zea mays* (hybrid AE 703) to *Azotobacter chroococcum* H23. *Biology and Fertility of Soils*, 6: 352-353.
151. Martinez-Toledo, M. V., Gonzalez-Lopez, J., de la Rubia, T., Moreno, J., Ramos-Cormenzana, A. (1998): Effect of inoculation with *Azotobacter chroococcum* on nitrogenase activity of *Zea mays* roots grown in agricultural soils under aseptic and non-sterile conditions. *Biology and Fertility of Soils*, 6: 170-173.
152. Martinez-Toledo, M. V., Salmeron, V., Gonzalez-Liopez, J. (1991): Biological characteristics of *Azotobacter spp.* in natural environments. *Trends in Soil Science*, 1: 15-23.
153. Mas, P., Kim, W.Y., Somers, D.E., Kay, S.A. (2003): Targeted degradation of TOC1 by ZLT modulates circadian function in *Arabidopsis thaliana*. *Nature*, 426: 567-570.
154. Mathews, S. (2006): Phytochrome-mediated development in land plants: red light sensing evolves to meet the challenges of changing light environments. *Molecular Ecology*, 15: 3483-3503.
155. Maxwell, K., Johnson, G.N. (2000): Chlorophyll fluorescence-a practical guide. *Journal of Experimental Botany*, 659-668.
156. Meulebrouck, K., Ameloot, E., Van Assche, J.A., Verheyen, K., Hermy, M., Baskin, C.C. (2008): Germination ecology of the holoparasite *Cuscuta epithimum*. *Seed Science Research*, 18: 25–34.
157. Miche, L., Bouillant, M. L., Rohr, R., Salle, G., Bally, R. (2000): Physiological and cytological studies on the inhibition of *Striga* seed germination by the plant growth-promoting bacterium *Azospirillum brasilense*. *European Journal of Plant Pathology*, 106: 347-351.
158. Mijatovoć, K., Stojanović, D. (1968): Nova forma viline kosice (*Cuscuta trifolii* Bab.). *Zaštita bilja*, 100-101: 285-288.
159. Mineev, V.G., Sičev, V.G, Ameljačkin, O.A., Boljševa, T.N., Vordina, L.P., Gomova, N.F., Durina, E.P., Jegorov, V.S., Jegorova, E.V., Jedemskaja, N.L., Karpova, E.A., Prižukova, V.G. (2001): *Praktikum po agrohimi*. Izd. Moskov. Univ., 215-217.
160. Mishra, J.S., Bhan, M., Moorthy, B.T.S., Yaduraju, N.T. (2004): Bio-efficacy of herbicides against *Cuscuta* in blackgram (*Vigna mungo* (L.) Hepper). *Indian Journal of Weed Science*, 36: 278-279.
161. Mishra, J.S. (2009): Biology and Management of *Cuscuta* species. *Indian Journal of Weed Science*, 41: 1-11.

162. Mohr, H. (1984): Criteria for photoreceptor involvement. Techniques in photomorphogenesis. H. Smith and M. G. Holmes, Academic Press.
163. Moradi, F., Ismail, A.M. (2007): Responses of Photosynthesis, Chlorophyll Fluorescence and ROS-Scavenging Systems to Salt Stress During Seedling and Reproductive Stages in Rice. *Annals of Botany*, 99: 1161-1173.
164. Mullen, R.J., Orr, J.P., Viss, T.C., Whiteley, S.W. (1998): A three year study on dodder management with rimsulfuron in processing tomato. In: Proc. Western Society of Weed Science, 76-78.
165. Murdoch, A.J., Ellis, R.H. (1992): Longevity, viability and dormancy. In: The Ecology of Regeneration in Plant Communities (eds. Fenner, M.) CAB International Wallingford.
166. Muschler, R. (1912): Annual flora of Egypt, 2: 758–775.
167. Nadler-Hassar, T., Rubin, B. (2003): Natural tolerance of *Cuscuta campestris* to herbicides inhibiting amino acid biosynthesis. *Weed Research*, 43: 341-347.
168. Nadler-Hassar, T., Goldshmidt, A., Rubin, B., Scmuel, S. (2004): Glyphosate inhibits the translocation of green fluorescent protein and sucrose from a transgenic tobacco host to *Cuscuta campestris* Yunk. *Planta (Berl.)*, 219: 790-796.
169. Nagar R., Singh M., Sanwal G. (1984): Cell wall degrading enzymes in *Cuscuta reflexa* and its hosts. *Journal of Experimental Botany*, 35: 1104-1112.
170. Nagy, F., Schafer, E. (2002): Phytochromes control photomorphogenesis by differentially regulated, interacting signaling pathways in higher plants. *Annual Review of plant Biology*, 53: 329-355.
171. Neff, M.M., Fankhauser, C., Chory, J. (2000): Light: An indicator of time and place. *Genes and Development*, 14: 257-271.
172. Neyland R. (2001): A phylogeny inferred from large ribosomal subunit (26S) rDNA sequences suggests that *Cuscuta* is a derived member of Convolvulaceae. *Brittonia*, 53: 108–115.
173. Nickrent, D.L. (2002): Plantas parásitas en el mundo. Capítulo 2, pp. 7-27 In J.A. López-Sáez, P. Catalán and L. Sáez [eds], *Plantas Parásitas de la Península Ibérica e Islas Baleares*. Mundi-Prensa Libros, S.A., Madrid.
174. Niedwiedz-Siegien, I., Lewak, S. (1992): Involvement of high irradiance response in photoinhibition of white clover seed germination at low water potential. *Physiology Plantarum*, 86: 293-296.

175. Nir, E., Rubin, B., Zharasov, S.W. (1996): On the biology and selective control of field dodder (*Cuscuta campestris*). Pages 809-816 in M. T. Moreno, J. I. Cuberu, D. Berner, D. Joel, L. J. Musselman and C. Parker, eds. *Advances in Parasitic Plant Research*. Junta de Andalucia Cordoba, Spain: Direccion General de Investigation Agraria.
176. Norsworthy, J.K., Oliveira, M.J. (2007): Role of light quality and temperature on pitted morningglory (*Ipomoea lacunosa*) germination with afterripening. *Weed Science*, 55: 111–118.
177. Ogawa, M., Hanada, A., Yamauchi, Y., Kuwahara, A., Kamiya, Y., Yamaguchi, S. (2003): Gibberellin biosynthesis and response during *Arabidopsis* seed germination. *Plant Cell*, 15: 1591-1604.
178. Orloff, S. B., Cudney, D.W. (1987): Control of dodder in alfalfa with dinitroaniline herbicides. *Weed Science*, 40: 98-103.
179. Orr, G.L., Haidar, M.A, Orr, D.A. (1996): Small seed dodder (*Cuscuta planiflora*) phototropism toward far-red when in white light. *Weed Science*, 44: 233–240.
180. Parker, C. (1991): Protection of crops against parasitic weeds. *Crop Protection*, 10: 6-22.
181. Parker, C., Riches, C.R. (1993): *Parasitic weeds of the world: biology and control*. Wallingford, UK: Cab Internatioonal, 304.
182. Perez-De Luque, A., Rubiales, D., Cubera, I., Press, C., Scholes, J., Yoneyama, K., Takeuchi, Y., Plakhine, D., Joel, M. (2005). Interaction between *Orobanche crenata* and it's host legumes: Unsuccessful haustorial penetration and necrosis of the developing parasite. *Annals of Botany*, 95: 935-942.
183. Ping, L., Boland, W. (2004): Signals from the underground: bacterial volatiles promote growth in *Arabidopsis*. *Trends in Plant Science*, 9: 263-266.
184. Press, M.C., Graves, G.R., Stewart, G.R. (1990): Physiology of the interaction of angiosperm parasites and their higher plants hosts. *Plant Cell and Environment*, 13: 91–104.
185. Prokić, Lj., Savić, S. (2012): *Praktikum iz fiziologije biljaka*. Poljoprivredni fakultet, Beograd.
186. Rajagopal, I., Ramasubramanian, T. S., Paliyath, G., Mahadevans, S. (1988): Hormones and *Cuscuta* development: Interaction of cytokinin and indol-3-acetic acid in the growth and curvature of subapical stem segments. *Journal of Plant Growth Regulation.*, 7: 121-132.
187. Rančić, D., Božić, D. (2004): Uticaj viline kosice (*Cuscuta sp.*) na ptičiji dvornik (*Polygonum aviculare* L.). *Acta herbologica*, 13: 167-172.

188. Rao, P.N., A. Reddy, R.S. (1987): Effect of china dodder on two pulses: green gram and cluster bean - the latter a possible trap crop to manage china dodder. In: Proc. 4th International Symposium of Parasitic Flowering Plants, Marburg, Germany, 665-674.
189. Rascher, U., Liebig, M., Lüttge, U. (2000): Evaluation of instant light-response curves of chlorophyll fluorescence parameters obtained with a portable chlorophyll fluorometer on site in the field. *Plant Cell and Environment*, 23: 1397-1405.
190. Rechinger, K. (1964): Flora of Lowland. Weinheim verlag van. J. Cramer, New York, 486-491.
191. Revillas, J. J., Pozo, C., Martinez-Toledo., M. V., Gonzalez-Lopez, J. (2000): Production of B group vitamins by two *Azotobacter* strains with phenolic compounds as sole carbon source under diazotrophic and adiazotrophic conditions. *Journal of Applied Microbiology*, 8: 486-493.
192. Rodelas, B., Gonzalez-Lopez, J., Pozo, C., Salmeron, V., Martinez-Toledo, M. V. (1999): Response of Faba bean (*Vicia faba* L.) to combined inoculation with *Azotobacter* and *Rhizobium leguminosarum* bv. *viceae*. *Applied Soil Ecology*, 12: 51-59.
193. Rodriguez, H., Fraga, R. (1999): Phosphate solubilizing bacteria and their role in plant growth promotion. *Biotechnology Advances*, 17: 319-339.
194. Rolston, M.P. (1978): Water impermeable seed dormancy. *The Botanical Review*, 44: 365-390.
195. Rubin, B. (1990): Weed competition and weed control in *Allium* crops. In: H. D. Rabinowitch, J. L. Brewster (eds.) *Onions and Allied Crops*. CRC Press Inc. Boca Raton, Florida, 63-84.
196. Rueda-Puente, E. O., García-Hernández, J. L., Preciado-Rangel, P., Murillo-Amador, B., Tarazón-Herrera, M. A., Flores-Hernández, A., Holguin-Peña, J., Aybar, A. N., Barrón-Hoyos, J. M., Weimers, D., Mwandemele, O., Kaya, G., Mayoral, J. L., Troyo-Diéguez, E. (2007): Germination of *Salicornia bigelovii* Ecotypes Under Stessing Conditions of Temperature and Salinity and Ameliorative Effects of Plants Growth-promoting Bacteria. *Journal Agronomy and Crop Science*, 193: 167-176.
197. Ruzin, S.E. (1999): *Plant Microtechnique and Microscopy*. Oxford University Press, New York, London, 321.
198. Ryu, C. M., Farag, M. A., Hu, C. H., Reddy, M. S., Wei, H. X., Pare, P. W., Kloepper, J. W. (2003): Bacterial volatiles promote growth in *Arabidopsis*. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 100: 4927-4932.

199. Sahm, A., Czygan, F.C., Proksch, P. (1994): Resistance of tomato (*Lycopersicon esculentum*) to dodder (*Cuscuta reflexa*). *Acta Horticultura*, 381: 650–653.
200. Salimi, H. (2000): A study on comparison of seed dormancy and germination in three species of dodder. Plant pests and diseases research Institute.
201. Sampathkumar, R., Ayyangar, K.R. (1978): Seed morphology of Convolvulaceae. *Journal of the Indian Botanical Society*, 57: 28.
202. Sarić, M., Božić, D. (2009): Uticaj zemljišnih bakterija na klijanje semena viline kosice (*Cuscuta campestris* Yunck.) i lucerke. *Zaštita bilja*, 60: 227-236.
203. Schreiber, U., Schliwa, U., Bilger, W. (1986): Continuous recording of photochemical and non-photochemical chlorophyll fluorescence quenching with a new type of modulation fluorometer. *Photosynthesis Research*, 10: 51-62.
204. Severova, E., Ransom, J.K., Musselman, L.J., Worsham, A.D. (1991): New taxonomic characters in the genus *Cuscuta* (Cuscutaceae). 5th International Symposium of Parasitic Weeds, Nairobi, Kenya, 514–518.
205. Shawn, M.H., Wiecko, G., Knezevic, Z.S. (2008): Glyphosate Dose Affected Control of Field Dodder (*Cuscuta campestris*) in the Tropics. *Weed Technology*, 22: 151-155.
206. Shen, H., Ye, W.H., Hong, L., Cao, H.L., Wang, Z.M. (2005): Influence of the obligate parasite *Cuscuta campestris* on growth and biomass allocation of its host *Mikania micrantha*. *Journal of Experimental Botany*, 56: 1277–1284.
207. Shishido, M., Massicotte, H.B., Chanway, C.P. (1996): Effect of plant growth promoting *Bacillus* strains on pine and spruce seedling growth and mycorrhizal infection. *Annals of Botany*, 77: 433-441.
208. Shlevin, E., Golan, D. (1982): Selective control of dodder in carrots. *Phytoparasitica*, 10: 267.
209. Siegelman, H.W., Turner, B.C., Hendricks, S.B. (1996): The chromophore of phytochrome. *Plant Physiology*, 41: 1289-1292.
210. Singh, M., Singh, D.V., Mishra, P.C., Tewari, K.K., Krishnan, P.S. (1968): Biochemical aspects of parasitism by angiosperm parasites: starch accumulation. *Physiology Plant*, 21: 525–538.
211. Smith, H. (1982): Light quality photoperception and plant strategy. *American Society of Plant Physiologists*, 33: 481-518.
212. Smith, H. (1983): The natural radiation environment: limitations on the biology of photoreceptors. Phytochrome as a case study. *Symposia of the Society for Experimental Biology*, 36: 1-18.

213. „Služeni glasnik Republike Srbije“, broj 7/10 od 19. februara 2010. Godine, Pravilnik o listama štetnih organizama i listama bilja, biljnih proizvoda i propisanih objekata, str.12. (internet:<http://www.mpt.gov.rs>)
214. Stefanovic, S., Austin, D.F., Olmstead, R.G. (2003): Classification of Convolvulaceae: a phylogenetic approach. *Systematic Botany*, 28: 791–806.
215. Stefanovic, S., Olmstead, R. (2004): Testing the phylogenetic position of a parasitic plant (*Cuscuta*, Convolvulaceae, Asteridae): Bayesian inference and the parametric bootstrap on data drawn from three genomes. *Systematic Biology*, 53: 384–399.
216. Stefanovic, S., Krueger, L., Olmstead, R.G. (2002): Monophyly of the Convolvulaceae and circumscription of their major lineages based on DNA sequences of multiple chloroplast loci. –*American Journal of Botany*, 89: 1510–1522.
217. Stojanović, D., Mijatović, K. (1973): Distribution, biology and control of *Cuscuta* spp. in Yugoslavia. EWRC Symposium on Parasitic Weeds, Malta, 269-279.
218. Stojanović, D., Mijatović, K., Borić, B. (1981): Manje rasprostranjene vrste *Cuscuta* L. na teritoriji Srbije, Vojvodine i Makedonije. *Zaštita bilja*, 32: 5-11.
219. Stojšin, V., Marić, A., Jočić, B. (1992): Harmfulness of *Cuscuta campestris* Yunck. on sugar beet under varying mineral nutrition. *Zaštita bilja*, 42: 357-363.
220. Štrbac, P., Klokočar-Šmit, Z., Konstantinović, B., Dražić, D. (1996): Zaštita lucerke od štetočina, bolesti i korova. Feljton, Novi Sad.
221. Sturz, A. V., Nowak, J. (2000): Endophytic communities of rhizobacteria and the strategies required to create yield enhancing associations with crops. *Applied Soil Ecology*, 15: 183-190.
222. Sudhakar, P., Chattopadhyay, G.N., Gangwar, S.K., Ghosh, J.K. (2000): Effect of foliar application of *Azotobacter*, *Azospirillum* and *Beijerinckia* on leaf yield and quality of malberry (*Morus alba*). *Journal of Agricultural Science*, 134: 227-234.
223. Swift, C. (1996): *Cuscuta* and *Gramica* species dodder a plant parasite. Colorado State University Cooperative Extension.
224. Taberlet, P., Gielly, L., Pautou, G., Bouvet, J. (1991): Universal primers for amplification of the non-coding regions of chloroplast DNA. *Plant Molecular Biology*, 17: 1105–1109.
225. Tada, Y., Sugai, M., Furuhashi, K. (1996): Haustoria of *Cuscuta japonica*, a Holoparasitic Flowering Plant, Are Induced by the Cooperative Effects of Far-Red Light and Tactile Stimuli. *Plant Cell Physiology*, 37: 1049-1053.

226. Takhtajan, A. (1980): Outline of the classification of flowering plants (Magnoliophyta). *The Botanical Review*, 46: 225–359.
227. Takhtajan, A. (1997): Diversity and classification of flowering plants. New York, NY: Columbia University Press.
228. Terekhin, E.S., Kotov, V.A. (1988): Embryology of *Cuscuta japonica*. *Botanicheskii Zhurnal*, 73: 222–30.
229. Teryokhin, E.S., Nikiticheva, Z.I. (1982): Biology and evolution of embryo and endosperm in parasitic flowering plants. *Phytomorphology*, 32: 335–339.
230. Thorne, R.F. (2000): The classification and geography of the flowering plants: dicotyledons of the class Angiospermae. *The Botanical Review*, 66: 441–647.
231. Thorne, R.F. (2007): An updated classification of the class Magnoliopsida (“Angiospermae”). *The Botanical Review*, 73: 67–182.
232. Tiagi, B. (1951): A contribution to the morphology and embryology of *Cuscuta hyaline* ROTH. and *C. planiflora* TENORE. *Phytomorphology*, 1: 9.
233. Tingey, D.C., Allred, K.R. (1961): Breaking dormancy in seeds of *Cuscuta approximata*. *Weeds*, 9: 429–436.
234. Tomanović, S. (2004): Alohtona adventivna flora na području Beograda: Hronološko-geografska i ekološka analiza. Magistarska teza, Biološki fakultet, Beograd.
235. Vail, S L., Dailey, O. D., Blanchard, E. J., Pepperman, A. B., Riopel, J. L. (1990): Terpenoid precursors of strigol as a seed germination stimulant of broomrape (*Orobanche ramosa*) and witchweed (*Striga asiatica*). *Journal of Plant Regulation*, 9: 77-83.
236. Van Assche, J.A., Debucquoy, L.A., Rommens, A.F. (2003): Seasonal cycles in the germination capacity of buried seeds of some Leguminosae (Fabaceae). *New Phytologist*, 158: 315-323.
237. Van der Kooij, T.A., Krupinska, K., Krause, K.(2005): Tocochromanol content and composition in different species of the parasitic flowering plant genus *Cuscuta*. *Journal of Plant Physiology*, 162: 777-781.
238. Vaughn, K.C. (2002): Attachment of the parasitic weed dodder to the host. *Protoplasma*, 219: 227-237.
239. Vaughn, K.C. (2003). Dodder hyphae invade the host: a structural and immunocytochemical characterization. *Protoplasma*, 220: 3-4.

240. Veljković, B., Vrbničanin, S., Božić, D., Radanović, Z. (2007): *Cuscuta campestris* (Yunck) and *Cuscuta epithymum* (Murr.): serious problems in alfalfa in Serbia. 14th EWRS Symposium, Book of Abstract, Hamar (Norway), 74.
241. Vierstra, R.D. (1993): Illuminating phytochrome functions. *Plant Physiology*, 103: 679-684.
242. Vrbničanin, S., Božić, D., Sarić, M., Pavlović, D., Raičević, V. (2011): Effect of Plant Growth Promoting Rhizobacteria on *Ambrosia artemisiifolia* L. Seed Germination. *Pesticides and Phytomedicine*, 26: 141-146.
243. Vrbničanin, S., Stefanović, L., Elezović, I., Stanković-Kalezić, R., Jovanović-Radovanov, K., Marisavljević, D., Pavlović, D., Gavrić, M. (2008a): Distribucija nekih ekonomski štetnih, invazivnih i karantinskih korovskih vrsta na području Srbije. II deo: Prostorna distribucija i zastupljenost devet korovskih vrsta na području Srbije. *Biljni lekar*, XXXVI: 408-418.
244. Vrbničanin, S., Jovanović, Lj., Božić, D., Raičević, V., Pavlović, D. (2008b): Germination of *Iva xanthifolia*, *Amarathus retroflexus* and *Sorghum halepense* under media with microorganisms. *Journal of Plant Diseases and Protection*, Special Issue XXI: 297-302.
245. Vrbničanin, S., Jovanović, Lj., Božić, D., Pavlović, D., Raičević, V. (2008c): Effect Growth-Promoting Bacteria on Germination of *Datura stramonium* L., *Abutilon theophrasti* Medik., *Onopordon acanthium* L. and *Verbascum thapsus* L., 5th International Weed Science Congress, 127.
246. Vrbničanin, S., Karadžić, B., Dajić Stevanović, Z. (2004): Adventivne i invazivne korovske vrste na području Srbije. *Acta biologica Yugoslavica*, series G: *Acta herbologica*, 13: 1-13.
247. Walters, C. (1998): Understanding the mechanisms and kinetics of seed aging. *Seed Science Research*, 8: 223–244.
248. Watling J.R., Press, M.C. (1997): How is the relationship between the C4 cereal *Sorghum bicolor* and the C3 root hemi-parasites *Striga hermonthica* and *Striga asiatica* affected by elevated CO₂? *Plant Cell and Environment*, 20: 1292–1300.
249. Weinberg, T., Lalazar, A., Rubin, B. (2003): Effects of bleaching herbicides on field dodder (*Cuscuta campestris*). *Weed Science*, 51: 663–670.
250. Wellburn, A.R. (1994): The spectral determination of chlorophylls *a* and *b*, as well as total carotenoids, using various solvents with spectrophotometers of different resolution. *Journal of Plant Physiology*, 144: 307–313.

251. Werner, M., Uehlein, N., Proksch, P., Kaldenhoff, R. (2001): Characterization of two tomato aquaporins and expression during the incompatible interaction of tomato with the plant parasite *Cuscuta reflexa*. *Planta*, 213: 550–555.
252. Whippo, C.W., Hangarter, R.P. (2006): Phototropism: bending towards enlightenment. *Plant Cell*, 18: 1110-1119.
253. White, T. J., Bruns, T., Lee, S., Taylor, J. (1990): Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. In M. Innis, D. Gelfand, J. Sninsky, and T. White [eds.], *PCR protocols: a guide to methods and applications*. Academic Press, New York, New York, USA, 315–322.
254. Winter, K., Lesch, M. (1992): Diurnal changes in chlorophyll a fluorescence and carotenoid composition in *Opuntia ficus-indica*, a CAM plant, and in three C₃ species in Portugal during summer. *Oecologia*, 91: 505-510.
255. Wolswinkel, P. (1974): Complete inhibition of setting and growth of fruits of *Vicia faba* L. resulting from the draining of phloem system by *Cuscuta* species. *Acta botanica neerlandica*, 23: 48-60.
256. Wolswinkel, P. (1984): Phloem unloading of amino acids at the site of attachment of *Cuscuta europaea*. *Plant Physiology*, 75: 13-20.
257. Yuncker, T.G. (1932): The genus *Cuscuta*. *Mem. Torrey Bot. Club*, 18: 113–331.
258. Zan, Q.J., Wang, B.S., Wang, Y.J., Zhang, J.L., Liao, W.B., Li, M.G. (2003): The harm caused by *Mikania micrantha* and its control by *Cuscuta campestris*. *Journal of Plant Ecology*, 27: 822–828.
259. Zhang, L.Y., Ye, W.H., Cao, H.L., Feng, H.L. (2004): *Mikania micrantha* H.B.K. in China- an overview. *Weed Research*, 44: 42–49.

8.0. PRILOZI

PRILOG A

Protokol za DNasy Plant Mini Kit (Qiagen)

1. Usitniti 0,1g (≤ 100 mg) biljnog tkiva u avanu, standardnom metodom pomoću tečnog N. Prah prebaciti u tubicu od 2ml (našu) i u nju dodati 400 μ l AP1 pufera i 4 μ l Rnase A stock solution (100 mg/ml). Nakon toga vorteksovati.
2. Tubicu sa mixom inkubirati u vodenom kupatilu na 65°C 10 min. Tokom inkubacije na svakih 2-3 minuta promućkati tubicu.
3. U tubicu dodati 130 μ l AP2 pufera, izvorteksovati i inkubirati 5min na ledu.
4. Centrifigurati 5 min 14000 rpm.
5. Mix prebaciti, pomoću filter-tipsa sa isečenim vrhom, u QIAshredder Mini Spin Column koja se nalazi u kolektorskoj tubi, i centrifugirati 2min na 14000 rpm.
6. Prebaciti tečnost koja je prošla kroz filter (nalazi se u kolektorskoj tubi i obično je zapremine 450 μ l) u novu tubicu od 1,5ml i pri tome paziti da se ne poremeti plaka na dnu kolektorske tubice, pošto su to materije koje nam ne trebaju.
7. U tubicu dodati AP3/E pufer u zapremini od 1,5 puta tečnosti koju smo dobili ekstrakcijom tj. ako je njena zapremina 450 μ l onda treba dodati 675 μ l pufera i pipetom promešati.
8. 650 μ l ovog mixa prebaciti u DNeasy Mini Spin Column (bezbojnu) koja se nalazi u kolektorskoj tubi i centrifugirati 1min na 8000rpm i prosuti izfiltriranu tečnost, pa ponovo koristiti istu kolektorsku tubu i u nju preko filtera sipati ostatak mixa i ponovo centrifugirati 1min na 8000rpm, i onda baciti kolektorsku tubu i izfiltriranu tečnost.
9. Staviti DNeasy Mini Spin Column-u u novu kolektorsku tubicu i dodati 500 μ l AW pufera i centrifugirati 1min na 8000rpm. Baciti izfiltriranu tečnost i ponovo koristiti istu kolektorsku tubicu.
10. Dodati 500 μ l AW pufera i centrifugirati 2min na 14000rpm. Baciti izfiltriranu tečnost i kolektorsku tubu. Posle ovoga bi filter DNeasy Mini Spin Column-e trebao biti blago obojen.
11. Ukoliko je filter DNeasy Mini Spin Column-e intezivnije obojen, postupak ispiranja (kao u koraku 9) ponoviti sa 500 μ l etanola.

12. Prebaciti DNeasy Mini Spin Column-u u 1,5ml tubicu i dodati 100 μ l AE pufera direktno na membranu kolumne. Inkubirati na sobnoj temperaturi 5min i onda centrifugirati 1min na 8000rpm. Dobijena tečnost na dnu tubice je rastvorena DNA.

PRILOG B

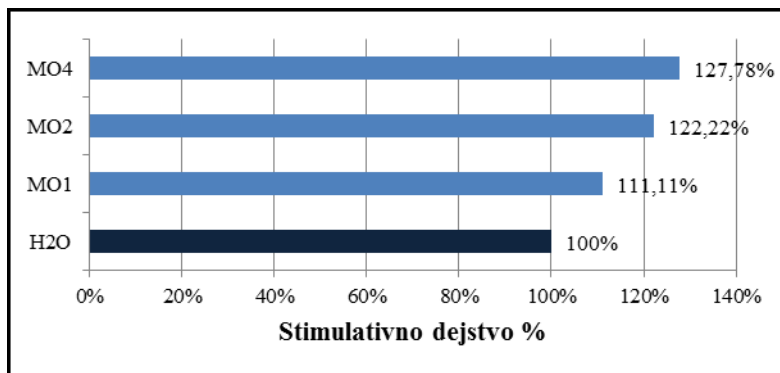
Tabela 6. Analiza varijanse (F-vrednost) u okviru tretmana (T₁, T₂, T₃) za procenat klijanja, stopu klijanja i dužini klijanaca

Parametar	T ₁	T ₂	T ₃
Procenat klijanja %	67,65833**	130,3518**	178,6567**
Stopa klijanja (br.dan ⁻¹)	45,97119**	70,06563**	194,8619**
Dužina klijanaca (cm)	75,88997**	117,9717**	409,3811**

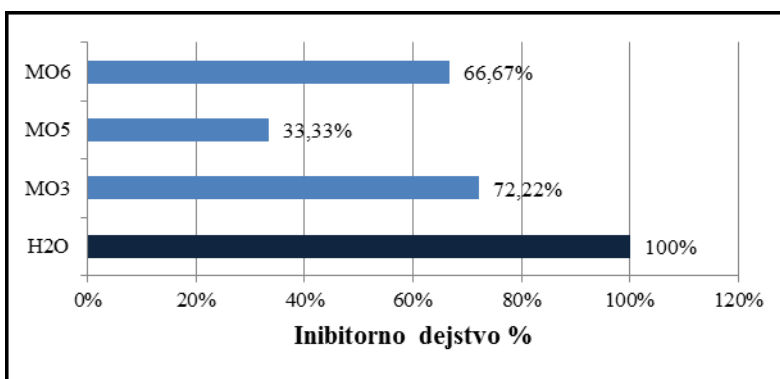
Tabela 7. Statistička značajnost razlika za procenat klijanja, stopu klijanja i dužinu klijanaca kod *C. campestris*

	Tretman	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C	45°C
Klijavost semena (%)	T ₁ :T ₂	NK	NK	0,003203**	0,056848 ^{NZ}	0,000035**	0,000005**	0,000032**	0,148904 ^{NZ}	NK
	T ₁ :T ₃	NK	0,015389*	0,000000**	0,000000**	0,000000**	0,000000**	0,000000**	0,032322*	NK
	T ₂ :T ₃	NK	0,015389*	0,00705**	0,000000**	0,000000**	0,000000**	0,000009**	0,246158 ^{NZ}	NK
Stopa klijanja (br.dan ¹)	T ₁ :T ₂	NK	NK	0,00147**	0,306844 ^{NZ}	0,09318 ^{NZ}	0,002199**	0,012679*	0,148904 ^{NZ}	NK
	T ₁ :T ₃	NK	0,015389*	0,000000**	0,000000**	0,000000**	0,000000**	0,000000**	0,017801*	NK
	T ₂ :T ₃	NK	0,015389*	0,000014**	0,000000**	0,000000**	0,000000**	0,000000**	0,088974 ^{NZ}	NK
Dužina klijanaca (cm)	T ₁ :T ₂	NK	NK	0,000507**	0,000612**	0,048457*	0,002119**	0,026000*	0,014477*	NK
	T ₁ :T ₃	NK	0,006386**	0,000000**	0,000000**	0,000033**	0,000003**	0,000481**	0,001131**	NK
	T ₂ :T ₃	NK	0,006386**	0,699785 ^{NZ}	0,000042**	0,000005**	0,000000**	0,002408**	0,17086 ^{NZ}	NK

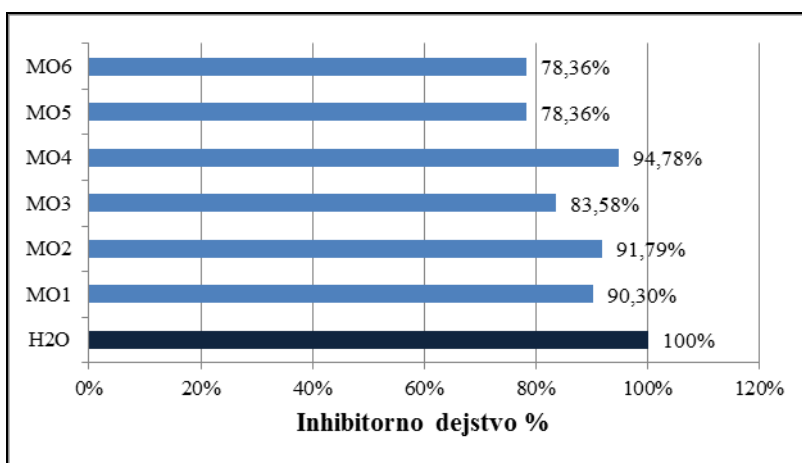
NK - nije klijalo; NZ - nije statistički značajno ($p > 0,05$); ($0,01 < p < 0,05$)*; ($p < 0,01$)**; t-test



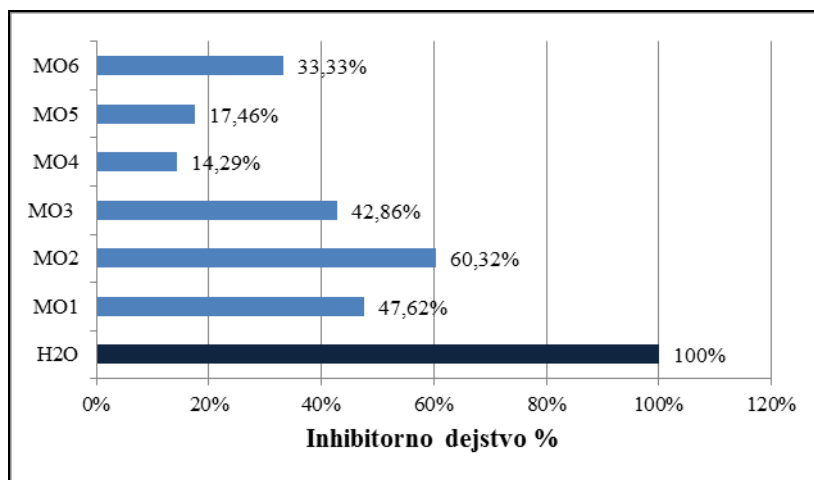
Grafik 10. Tretmani sa stimulativnim delovanjem na klijanje semena viline kosice



Grafik 11. Tretmani sa inhibitornim delovanjem na klijanje semena viline kosice



Grafik 12. Tretmani sa inhibitornim delovanjem na klijanje semena lucerke



Grafik 13. Tretmani sa inhibitornim delovanjem na klijanje semena šećerne repe

Tabela 16. Statistička značajnost razlika za procenat klijavosti i stopu klijanja semena vilina kosica, lucerke i šećerne repe

Parametar	Biljna vrsta	H ₂ O:MO ₁	H ₂ O:MO ₂	H ₂ O:MO ₃	H ₂ O:MO ₄	H ₂ O:MO ₅	H ₂ O:MO ₆
Klijavost semena (%)	Vilina kosica	0,678251 ^{NZ}	0,593810 ^{NZ}	0,252773 ^{NZ}	0,394750 ^{NZ}	0,002189**	0,175906 ^{NZ}
	Lucerka	0,121376 ^{NZ}	0,261628 ^{NZ}	0,078441 ^{NZ}	0,471747 ^{NZ}	0,054023 ^{NZ}	0,003598**
	Šećerna repa	0,031275*	0,100078 ^{NZ}	0,011130*	0,000210**	0,000336**	0,007555**
Stopa klijanja (br. dan ⁻¹)	Vilina kosica	0,858072 ^{NZ}	0,812186 ^{NZ}	0,114442 ^{NZ}	0,816965 ^{NZ}	0,003272**	0,050686 ^{NZ}
	Lucerka	0,175528 ^{NZ}	0,233438 ^{NZ}	0,028218*	0,156088 ^{NZ}	0,014084*	0,002538**
	Šećerna repa	0,060353 ^{NZ}	0,050426 ^{NZ}	0,012205*	0,000107**	0,000263**	0,003783**

NZ - nije statistički značajno ($p > 0,05$); ($0,01 < p < 0,05$)*; ($p < 0,01$)**; t-test

Tabela 18. Statistička značajnost razlika za svežu masu u tretmanima sa i bez primene herbicida kod lucerke i šećerne repe

Sveža masa(g)	K:Kcus	K:G0,8	K:G1	K:K4	K:K3	K:P
Lucerka	0,000862**	0,000131**	0,000561**	0,004330**	0,029747*	0,035609*
Šećerna repa	0,008902**			0,005190**	0,043403*	

NZ - nije statistički značajno ($p > 0,05$); ($0,01 < p < 0,05$)*; ($p < 0,01$)**; t-test

Tabela 19. Vizuelnu ocena efikasnosti (%) ispitivanih tretmana na vilinu kosicu kod lucerke i šećerne repe

Biljka - domaćin	Tretman	Ocena				
		I	II	III	IV	V
Lucerka	Kcus	0	0	0	0	0
	G0,8	3	70	87,5	93	95
	G1	5	75	90	97,5	97,5
	K3	0	60	80	82,5	85
	K4	0	65	85	85	87
Šećerna repe	Kcus	0	0	0	0	0
	K3	0	60	80	85	85
	K4	0	65	85	90	90

Tabela 20. Statistička značajnost razlika za parametre RSH i Ck u tretmanima sa i bez primene herbicida kod lucerke

Parametar	K:Kcus	K:G0,8	K:G1	K:K3	K:K4	K:P
RSH	0,000000**	0,000146**	0,089580 ^{NZ}	0,000646**	0,020710 ^{NZ}	0,030308*
Ck	0,767572 ^{NZ}	0,001591**	0,593081 ^{NZ}	0,569177 ^{NZ}	0,262504 ^{NZ}	0,287165 ^{NZ}

NZ - nije statistički značajno ($p > 0,05$); ($0,01 < p < 0,05$)*; ($p < 0,01$)**; t-test

Tabela 21. Statistička značajnost razlika za parametre RSH i Ck u tretmanima sa i bez primene herbicida kod šećerne repe

Parametar	K:Kcus	K:K3	K:K4
RSH	0,019534*	0,03209*	0,068702 ^{NZ}
Ck	0,002399*	0,227390 ^{NZ}	0,065127 ^{NZ}

NZ - nije statistički značajno ($p > 0,05$); ($0,01 < p < 0,05$)*; ($p < 0,01$)**; t-test

Tabela 23. Statistička značajnost razlika za ispitivani sadržaj azota (N %), fosfora (P_2O_5 %), kalijuma (K_2O %), organske i mineralne materije u biljnom materijalu lucerke i šećerne repe

Ocena	Tretmani	N %	P_2O_5 %	K_2O %	Organska materija %	Mineralna materija %
I	K ₁ :T ₁	0,087187 ^{NZ}	0,956621 ^{NZ}	0,771615 ^{NZ}	0,025724*	0,025724*
	K ₂ :T ₂	0,005806**	0,031912*	0,131940 ^{NZ}	0,225313 ^{NZ}	0,225313 ^{NZ}
II	K ₁ :T ₁	0,019956*	0,008654**	0,106003 ^{NZ}	0,014920*	0,014920*
	K ₂ :T ₂	0,000053**	0,010706*	0,001796**	0,037259*	0,037259*

NZ - nije statistički značajno ($p > 0,05$); ($0,01 < p < 0,05$)*; ($p < 0,01$)**; t-test

Tabela 24. Prosečne vrednosti (μm) za visinu epidermisa stabla lucerke (ES) u tretmanima sa i bez primene herbicida na mestu (Scus) i iznad mesta vezivanja (SI) *C. campestris*

Deo stabla	Tretman	Ocena					
		0	I	II	III	IV	V
Scus	K	16, \pm 3,7	16,1 \pm 4,0	18,7 \pm 4,2	14,5 \pm 4,2	17,6 \pm 3,0	20,3 \pm 4,2
	Kcus	14,3 \pm 2,9	14,0 \pm 2,2	15,7 \pm 4,2	13,5 \pm 3,1	15,5 \pm 3,8	13,2 \pm 4,2
	P	14,3 \pm 2,9	15,8 \pm 3,4	13,5 \pm 2,7	14,1 \pm 2,6	14,0 \pm 3,3	17,2 \pm 4,5
	K3	14,3 \pm 2,9	16,4 \pm 4,5	14,5 \pm 2,3	15,6 \pm 2,7	14,2 \pm 2,4	13,4 \pm 3,2
	K4	14,3 \pm 2,9	16,1 \pm 5,2	13,8 \pm 3,9	16,7 \pm 3,6	14,6 \pm 2,6	14,6 \pm 3,9
	G0,8	14,3 \pm 2,9	10,9 \pm 4,0	16,9 \pm 6,1	15,1 \pm 4,4	16,0 \pm 3,4	13,4 \pm 2,0
	G1	14,3 \pm 2,9	16,5 \pm 3,3	15,5 \pm 3,2	16,2 \pm 2,6	15,5 \pm 2,4	18,0 \pm 3,9
SI	K	16,1 \pm 3,7	16,1 \pm 4,0	18,7 \pm 4,2	14,5 \pm 4,2	17,6 \pm 3,0	20,3 \pm 4,2
	Kcus	15,8 \pm 4,5	17,5 \pm 5,3	17,9 \pm 5,9	14,0 \pm 2,5	13,1 \pm 2,4	14,0 \pm 1,6
	P	15,8 \pm 4,5	19,2 \pm 4,2	15,8 \pm 3,1	17,9 \pm 6,1	14,6 \pm 3,4	17,4 \pm 1,5
	K3	15,8 \pm 4,5	13,9 \pm 4,4	16,3 \pm 2,6	16,1 \pm 3,6	14,0 \pm 2,5	12,4 \pm 3,5
	K4	15,8 \pm 4,5	15,6 \pm 2,9	14,4 \pm 3,6	14,6 \pm 3,2	9,7 \pm 1,9	16,2 \pm 1,8
	G0,8	15,8 \pm 4,5	17,1 \pm 3,1	16,2 \pm 2,6	12,4 \pm 3,6	16,4 \pm 4,6	16,1 \pm 3,9
	G1	15,8 \pm 4,5	12,3 \pm 1,7	12,3 \pm 3,5	12,0 \pm 1,8	11,3 \pm 2,3	15,9 \pm 2,0

Tabela 26. Prosečne vrednosti (μm) za primarnu koru stabla lucerke (PKS) u tretmanima sa i bez primene herbicida na mestu (Scus) i iznad mesta vezivanja (SI) *C. campestris*

Deo stabla	Tretman	Ocena					
		0	I	II	III	IV	V
Scus	K	66,1 \pm 9,2	70,5 \pm 19,7	59,1 \pm 14,7	62,6 \pm 18,8	74,0 \pm 13,8	82,0 \pm 15,4
	Kcus	74,4 \pm 24,2	40,0 \pm 9,4	52,1 \pm 12,2	53,0 \pm 15,4	52,4 \pm 12,6	55,3 \pm 13,8
	P	74,4 \pm 24,2	70,6 \pm 14,3	48,9 \pm 16,1	56,9 \pm 10,7	61,5 \pm 21,6	86,7 \pm 19,7
	K3	74,4 \pm 24,2	43,3 \pm 15,2	85,5 \pm 32,2	62,8 \pm 21,2	62,6 \pm 22,5	60,2 \pm 15,3
	K4	74,4 \pm 24,2	54,9 \pm 21,9	50,8 \pm 18,4	55,4 \pm 16,7	52,8 \pm 14,1	57,1 \pm 13,5
	G0,8	74,4 \pm 24,2	48,7 \pm 13,2	47,9 \pm 16,3	54,8 \pm 20,8	61,8 \pm 12,3	60,7 \pm 7,5
	G1	74,4 \pm 24,2	77,4 \pm 18,4	59,3 \pm 17,1	61,0 \pm 8,6	49,5 \pm 8,3	63,7 \pm 21,0
SI	K	66,1 \pm 9,2	70,5 \pm 19,7	59,1 \pm 14,7	62,6 \pm 18,8	74,0 \pm 13,8	82,0 \pm 15,4
	Kcus	53,6 \pm 16,1	56,1 \pm 10,1	47,5 \pm 18,6	57,7 \pm 21,7	58,9 \pm 6,7	58,3 \pm 16,5
	P	53,6 \pm 16,1	70,8 \pm 11,0	47,4 \pm 12,7	73,3 \pm 19,1	59,9 \pm 6,9	61,5 \pm 11,1
	K3	53,6 \pm 16,1	84,7 \pm 18,4	64,9 \pm 12,4	59,7 \pm 20,0	53,0 \pm 9,3	59,6 \pm 8,1
	K4	53,6 \pm 16,1	53,7 \pm 13,9	47,0 \pm 21,1	56,8 \pm 6,8	59,0 \pm 5,4	59,1 \pm 15,2
	G0,8	53,6 \pm 16,1	79,3 \pm 23,1	72,7 \pm 22,0	44,8 \pm 14,6	53,8 \pm 13,8	57,6 \pm 20,0
	G1	53,6 \pm 16,1	89,7 \pm 42,3	55,4 \pm 17,3	51,1 \pm 8,6	46,6 \pm 10,2	47,8 \pm 3,6

Tabela 28. Prosečne vrednosti (μm) za centralni cilindar stable lucerke (CCS) u tretmanima sa i bez primene herbicida na mestu (Scus) i iznad mesta vezivanja (SI) *C.campestris*

Deo stabla	Tretman	Ocena					
		0	I	II	III	IV	V
Scus	K	947,9±83,4	1213,7±191,8	1138,6±209,8	1074,4±312,1	1043,3±237,9	1227,5±244,4
	Kcus	950,4±90,9	948,1±81,1	952,3±166,4	815,0±92,8	1017,1±182,4	978,0±172,2
	P	950,4±90,9	1005,1±174,2	1312,7±155,5	1032,3±112,1	1207,7±275,1	1479,1±161,5
	K3	950,4±90,9	990,5±137,2	1635,8±177,2	1360,4±301,4	1082,0±93,9	921,6±171,3
	K4	950,4±90,9	1001,0±269,2	937,5±212,5	1086,7±155,3	1282,1±219,0	983,0±251,3
	G0,8	950,4±90,9	860,9±179,4	1142,4±225,5	1197,1±160,6	1265,0±264,7	1086,1±245,3
	G1	950,4±90,9	1277,6±127,5	897,0±164,3	1157,8±169,6	917,4±226,0	1098,7±107,5
SI	K	947,9±83,4	1213,7±191,8	1138,6±209,8	1074,4±312,1	1043,3±237,9	1227,5±244,4
	Kcus	906,8±319,5	1117,6±396,6	1390,3±265,7	1418,3±305,3	1112,4±52,2	890,9±145,5
	P	906,8±319,5	956,6±298,4	1218,7±140,7	1349,4±212,0	1247 ± 144,3	906,7±152,8
	K3	906,8±319,5	796,5±137,0	1674,3±134,7	1007,0±77,5	935,6±95,0	873,0±178,2
	K4	906,8±319,5	863,6±145,1	803,5±62,1	1235,0±260,7	1120,4±54,2	1014,7±170,8
	G0,8	906,8±319,5	942,1±69,8	955,1±66,7	929,0±215,0	1022,0±179,0	995,0±261,7
	G1	906,8±319,5	975,0±130,6	848,7±114,0	875,2±62,2	911,5±95,3	872,6±86,8

Tabela 30: Prosečne vrednosti (μm) za prečnik stabla lucerke (PS) u tretmanima sa i bez primene herbicida na mestu *C. campestris* (Scus) i iznad mesta vezivanja (SI)

Deo stabla	Tretman	Ocena					
		0	I	II	III	IV	V
Scus	K	1154,1±104,8	1343,1±195,7	1285,8±209,9	1252,6±353,3	1240,2±236,4	1414,6±261,6
	Kcus	1121,2±111,0	1040,4±72,5	1085,8±172,0	911,7±114,5	1211,4±254,6	1159,2±150,3
	P	1121,2±111,0	1271,1±198,7	1433,4±133,1	1203,9±117,8	1340,8±257,1	1687,6±91,6
	K3	1121,2±111,0	1094,2±95,4	1919,0±238,1	1530,4±285,8	1243,4±138,2	1252,6±149,4
	K4	1121,2±111,0	1186,4±306,3	1181,0±259,1	1227,7±256,9	1400,7±259,3	1173,3±175,9
	G0,8	1121,2±111,0	937,5±195,5	1347,6±304,8	1440,0±209,3	1388,4±275,3	1263,5±224,1
	G1	1121,2±111,0	1453,8±180,7	998,2±179,6	1314,8±212,5	1011,7±166,2	1317,7±109,3
SI	K	1154,1±104,8	1343,1±195,7	1285,8±209,9	1252,6±353,3	1240,2±236,4	1414,6±261,6
	Kcus	1092,5±246,9	1290,0±440,3	1671,6±253,6	1681,9±433,1	1276,9±47,8	1058,7±76,7
	P	1092,5±246,9	1285,9±280,6	1363,8±126,7	1479,2±204,3	1387,0±156,6	1136,0±239,9
	K3	1119,1±312,8	1036,4±141,7	1763,4±143,4	1138,5±99,2	1073,7±107,2	1072,4±193,4
	K4	1119,1±312,8	1016,2±120,7	1359,1±339,0	1674,5±76,5	1278,1±69,1	1280,5±264,4
	G0,8	1119,1±312,8	1172,1±49,0	1218,0± 88,1	1025,7±293,9	1169,3±183,4	1156,8±264,4
	G1	1119,1±312,8	1075,4±209,4	996,2±141,4	1007,1±92,6	1057,0±110,7	1098,0±64,6

Tabela 32. Prosečne vrednosti za sva tri sprata listova (DL, SL, GL) za visinu epidermisa lista (ELL) u tretmanima sa i bez primene herbicida

Tretman	Ocena					
	0	I	II	III	IV	V
K	19,2±2,9	17,8±4,7	15,7±2,9	17,0±3,9	15,3±3,8	14,4±4,6
Kcus	19,0±3,6	14,1±2,4	14,2±4,1	15,5±5,3	14,0±2,8	14,0±4,3
P	19,0±3,6	16,4±3,5	15,7±3,3	16,8±4,0	14,8±2,9	14,9±1,7
K3	19,0±3,6	15,6±4,0	15,2±3,7	16,4±2,5	14,9±3,0	15,5±3,5
K4	19,0±3,6	15,8±4,1	16,9±3,1	15,8±3,4	15,1±3,4	14,7±3,8
G1	19,0±3,6	15,1±3,5	18,3±4,9	16,0±3,6	15,2±2,9	15,5±2,4
G0,8	19,0±3,6	15,8±2,6	16,2±4,2	17,2±3,5	15,0±2,5	15,3±4,3

Tabela 34. Prosečne vrednosti za sva tri sprata listova (DL, SL, GL) za debljinu palisadnog tkiva lista lucerke (PT) u tretmanima sa i bez primene herbicida

Tretman	Ocena					
	0	I	II	III	IV	V
K	54,8±13,8	54,9±9,2	45,1±10,1	54,5±15,5	55,0±21,9	44,5±9,9
Kcus	66,7±14,2	35,1±10,8	42,8±9,4	43,1±8,0	45,6±8,0	44,1±7,1
P	66,7±14,2	51,2±8,9	46,4±8,7	44,0±8,4	49,8±9,9	46,6±8,8
K3	66,7±14,2	43,7±10,4	37,2±7,9	48,0±7,8	47,0±10,3	46,2±13,0
K4	66,7±14,2	40,9±11,6	43,1±7,7	47,7±6,8	48,9±8,2	46,3±10,6
G1	66,7±14,2	41,0±9,2	48,4±15,0	47,0±12,4	52,8±8,7	50,2±10,7
G0,8	66,7±14,2	41,0±11,8	44,9±8,7	57,8±8,4	55,7±10,3	51,5±14,5

Tabela 36. Prosečne vrednosti za sva tri sprata listova (DL, SL, GL) za debljinu sunderastog tkiva lista lucerke (ST) u tretmanima sa i bez primene herbicida

Tretman	Ocena					
	0	I	II	III	IV	V
K	54,5±11,2	52,5±9,0	45,8±10,8	52,2±17,0	50,1±15,6	47,2±10,7
Kcus	66,7±15,0	32,8±9,1	44,7±10,3	41,4±16,9	43,0±8,0	46,5±10,9
P	66,7±15,0	52,3±12,0	43,6±10,3	41,5±10,5	42,7±6,3	44,4±6,6
K3	66,7±15,0	43,9±11,8	39,5±9,9	45,8±7,0	46,9±8,7	43,9±7,3
K4	66,7±15,0	40,9±10,7	48,4±11,8	46,5±7,3	46,6±10,2	48,9±8,5
G1	66,7±15,0	42,2±7,8	63,6±27,0	45,9±11,4	49,0±10,9	50,0±10,9
G0,8	66,7±15,0	39,4±10,5	47,2±14,1	55,4±9,9	49,7±8,4	48,9±9,2

Tabela 38. Prosečne vrednosti za sva tri sprata listova (DL, SL, GL) za debljino mezofila lista lucerke (ML) u tretmanima sa i bez primene herbicida

Tretman	Ocena					
	0	I	II	III	IV	V
K	15,8±3,6	16,8±6,2	14,1±3,8	14,0±4,5	14,9±3,5	13,5±4,9
Kcus	15,4±4,1	13,5±3,1	13,3±4,3	13,2±4,6	13,6±3,9	13,2±3,6
P	15,4±4,1	14,0±2,5	13,7±4,1	14,5±4,7	14,1±3,4	13,7±2,3
K3	15,4±4,1	12,8±3,9	13,7±3,8	15,0±3,6	14,3±3,1	13,9±2,8
K4	15,4±4,1	14,1±5,1	13,6±4,1	15,4±3,6	13,0±2,8	13,3±3,9
G1	15,4±4,1	15,4±4,3	15,8±5,0	15,1±4,4	12,8±2,5	13,5±3,7
G0,8	15,4±4,1	14,7±3,2	14,1±4,6	16,6±5,4	13,6±2,4	13,3±3,1

Tabela 40. Prosečne vrednosti za sva tri sprata listova (DL, SL, GL) za visinu epidermisa naličja lista lucerke (ENL) u tretmanima sa i bez primene herbicida

Tretman	Ocena					
	0	I	II	III	IV	V
K	111,0±22,7	106,8±18,9	90,6 ± 17,4	106,1±28,4	105,5±34,4	93,5±22,6
Kcus	135,1±28,8	69,2±21,1	87,6±14,7	85,9±24,9	88,9±13,9	91,6±15,6
P	135,1±28,8	103,8±18,7	89,7±18,1	85,7±15,4	91,1±13,5	91,6±24,0
K3	135,1±28,8	87,9±20,0	78,0±15,5	94,9±12,2	93,1±18,2	87,5±14,2
K4	135,1±28,8	81,7±21,3	91,8±14,7	94,0±13,0	96,9±17,5	90,6±16,9
G1	135,1±28,8	83,3±18,9	104,9±32,6	93,0±21,0	102,2±16,0	100,1±22,4
G0,8	135,1±28,8	80,2±20,9	91,1±15,5	114,4±14,7	109,0±21,6	94,3±26,0

Tabela 42. Prosečne vrednosti za sva tri sprata listova (DL, SL, GL) za prečnik ćelija omotača provodnih snopića lista lucerke (COPS) u tretmanima sa i bez primene herbicida

Tretman	Ocena					
	0	I	II	III	IV	V
K	15,3±2,7	15,8±4,7	12,3±4,9	10,0±2,7	14,1±4,4	9,7±2,8
Kcus	18,2±4,1	11,6±3,1	11,9±3,3	8,7±2,3	13,7±2,9	10,1±2,8
P	18,2±4,1	13,9±3,9	15,1±4,0	9,3±2,7	13,3±4,3	15,2±3,8
K3	18,2±4,1	12,7±4,1	10,2±2,7	12,8±2,3	13,4±2,9	11,0±4,1
K4	18,2±4,1	11,8±4,6	13,0±3,9	13,8±3,8	12,8±3,0	10,1±1,6
G1	18,2±4,1	12,8±3,1	9,6±2,1	10,9±3,4	15,2±3,3	13,2±2,8
G0,8	18,2±4,1	13,1±3,9	9,9±2,8	14,3±3,4	14,4±3,3	9,8±1,1

Tabela 44. Prosečne vrednosti (μm) za visinu epidermisa lica lista (ELL) za sve tretmane tokom svih rađenih ocena kod lista šećerne repe

Tretman	Ocena					
	0	I	II	III	IV	V
K	24,9±7,3	29,9±6,1	26,6±5,8	25,3±5,1	24,2±4,5	20,7±5,3
Kcus	23,3±5,5	26,1±4,0	26,6±4,7	23,1±6,6	18,9±5,0	19,0±3,1
K3	23,3±5,5	28,4±3,7	25,5±3,1	22,5±5,0	22,3±5,1	25,1±5,7
K4	23,3±5,5	21,9±4,6	23,9±2,9	25,9±5,1	23,7±5,1	24,3±5,5

Tabela 46. Prosečne vrednosti (μm) za debljinu palisadnog tkiva lista (PT) za sve tretmane tokom svih rađenih ocena kod lista šećerne repe

Tretman	Ocena					
	0	I	II	III	IV	V
K	148,7±26,6	216,8±58,0	123,1±20,3	163,0±28,8	168,3±35,7	118,4±24,6
Kcus	125,4±22,2	102,2±12,2	138,0±23,3	142,2±32,8	126,0±14,0	99,2±20,8
K3	125,4±22,2	153,7±28,1	135,4±16,0	117,0±8,4	135,4±30,3	106,1±8,4
K4	125,4±22,2	81,7±14,8	106,9±22,0	132,2±46,9	151,0±54,5	143,7±26,8

Tabela 48. Prosečne vrednosti (μm) za debljinu sunderastog tkiva lista (ST) za sve tretmane tokom svim ocenama kod lista šećerne repe

Tretman	Ocena					
	0	I	II	III	IV	V
K	135,7±23,8	221,6±53,1	130,1±20,5	162,6±24,9	169,4±30,4	111,6±21,3
Kcus	124,8±22,9	123,8±8,7	131,1±24,6	139,6±28,7	117,1±15,8	100,5±20,4
K3	124,8±22,9	152,7±25,5	132,3±13,7	111,8±12,0	132,0±21,1	115,5±15,6
K4	124,8±22,9	79,3±19,1	104,1±27,8	127,6±50,4	137,8±48,1	164,2±26,7

Tabela 50. Prosečne vrednosti (μm) za debljinu sunderastog tkiva lista (ML) za sve tretmane tokom svih rađenih ocena kod lista šećerne repe

Tretman	Ocena					
	0	I	II	III	IV	V
K	300,1±20,6	442,7±115,6	257,3±43,8	326,9±48,0	337,4±59,7	212,8±26,3
Kcus	254,0±39,6	226,8±2,01	270,0±41,3	277,4±61,6	243,6±22,9	193,0±29,1
K3	254,0±39,6	310,7±51,3	272,7±28,1	234,7±16,3	267,4±53,6	227,9±20,1
K4	254,0±39,6	160,5±30,3	211,0±46,6	261,5±96,1	286,0±98,5	304,3±56,8

Tabela 52. Prosečne vrednosti (μm) za debljino mezofila lista (ENL) za sve tretmane tokom svih rađenih ocena kod lista šećerne repe

Tretman	Ocena					
	0	I	II	III	IV	V
K	23,8±2,9	25,7±8,9	23,6±4,8	21,3±2,8	26,4±2,4	22,2±3,6
Kcus	19,8±3,7	21,2±4,0	22,7±2,7	16,9±3,4	16,9±2,4	17,7±3,3
K3	19,8±3,7	21,0±5,1	21,5±4,3	22,2±5,1	24,3±5,5	21,0±4,8
K4	19,8±3,7	15,5±4,9	18,1±3,0	20,6±3,7	21,9±4,6	23,8±4,0

Tabela 54. Prosečne vrednosti (μm) za prečnik ćelija omotača provodnih snopića (COPS) za sve tretmane tokom svih rađenih ocena kod lista šećerne repe

Tretman	Ocena					
	0	I	II	III	IV	V
K	28,6±5,0	35,4±9,5	25,9±6,5	24,3±7,8	24,5±7,3	28,7±5,5
Kcus	24,4±6,2	25,4±3,9	28,5±4,6	29,0±8,0	21,9±4,9	23,2±4,5
K3	24,4±6,2	32,2±5,0	28,2±3,8	24,1±3,4	30,9±7,4	27,5±4,9
K4	24,4±6,2	26,3±6,1	26,5±6,0	26,7±10,2	31,2±10,7	33,7±5,9

Tabela 56. Prosečne vrednosti (μm) za prečnik traheja (PT) provodnih snopića lisne drške šećerne repe u svim primenjenim tretmanima za sve urađene ocene

Tretman	Ocena					
	0	I	II	III	IV	V
K	20,1±2,3	18,7±1,9	18,3±3,0	19,7±2,2	18,4±2,4	19,4±2,6
Kcus	22,0±2,8	20,7±2,0	18,8±3,0	18,0±1,4	16,7±1,7	16,2±3,1
K3	22,0±2,8	18,3±2,9	19,0±1,0	19,2±2,7	19,5±0,9	18,4±2,0
K4	22,0±2,8	21,7±2,2	22,3±2,1	21,1±1,3	19,3±2,8	20,3±3,0

Tabela 58. Prosečne vrednosti za hidrauličnu provodljivost lisne drške (HPLD $\times 10^{-18}$) šećerne repe u svim primenjenim tretmanima za sve urađene ocene

Tretman	Ocena					
	0	I	II	III	IV	V
K	3,5±2,2	3,0±0,5	2,9±2,5	4,3±1,5	4,5±1,8	3,3±1,8
Kcus	4,2±1,9	3,5±1,2	3,2±2,4	3,2±0,5	2,3±1,6	2,3±1,5
K3	4,2±1,9	3,6±2,1	2,5±1,0	3,9±1,7	4,1±1,4	4,1±1,0
K4	4,2±1,9	5,0±2,3	5,3±1,0	5,3±1,0	4,6±2,6	3,9±3,1

Tabela 60. Prosečne vrednosti za površinu ksilema (PK μm^2) kod provodnih snopića lisne drške šećerne repe u svim primenjenim tretmanima za sve urađene ocene

Tretman	Ocena					
	0	I	II	III	IV	V
K	39862,3±12200,2	41117,7±6874,4	42265,4±13388,2	58772,3±14026,9	60181,±6968,9	64996,9±15437,4
Kcus	40294,3±12815,2	33856,6±9297,7	44827,5±23215,0	47549,1±13707,5	47444,0±27223,5	47099,9±15126,1
K3	40294,3±12815,2	54586,1±23891,5	45588,5±17999,1	51419,4±19366,5	48567,4±19987,2	47847,0±11518,5
K4	40294,3±12815,2	52946,0±21453,0	56713,0±4932,7	58051,8±10448,2	55350,7±17838,2	59164,9±12996,8

Tabela 62. Prosečne vrednosti za prečnik ćelija floema (PCF μm) kod provodnih snopića lisne drške šećerne repe u svim primenjenim tretmanima za sve urađene ocene

Tretman	Ocena					
	0	I	II	III	IV	V
K	7,8±0,5	7,4±0,6	8,0±0,9	8,3±1,6	7,8±0,3	8,0±0,8
Kcus	9,1±1,2	7,2±0,5	7,6±0,8	7,3±0,4	7,0±0,7	7,0±1,1
K3	9,1±1,2	7,7±0,6	8,1±0,7	7,9±0,7	7,6±1,2	8,0±1,7
K4	9,1±1,2	8,6±0,9	8,9±1,1	8,8±0,8	8,2±1,3	8,0±1,2

Tabela 64. Prosečne vrednosti za površinu floema (PF μm^2) kod provodnih snopića lisne drške šećerne repe u svim primenjenim tretmanima za sve urađene ocene

Tretman	Ocena					
	0	I	II	III	IV	V
K	19972,1±6202,1	20948,6±2731,2	24962,3±11721,1	29700,7±9331,9	29402,1±4059,1	30958,0±3707,5
Kcus	20333,0±5919,6	16657,0±1702,8	21451,3±12101,9	17996,0±3105,1	20310,6±7105,0	23417,2±8501,9
K3	20333,0±5919,6	22977,8±8511,7	20138,8±6002,0	21486,4±9361,0	19226,7±4845,2	21551,9±10955,7
K4	20333,0±5919,6	22903,7±10664,1	25937,3±2681,5	25199,2±3351,1	23769,4±9959,0	25030,6±5673,0

Tabela 65. Statistička značajnost razlika za ispitivani parametre fluorescencije kod biljaka lucerke i šećerne repe

Biljna vrsta	$K_{Fv/Fm} \cdot T_{Fv/Fm}$	$K_{\Phi PSII} \cdot T_{\Phi PSII}$	$K_{Fo} \cdot T_{Fo}$	$K_{Fv} \cdot T_{Fv}$	$K_{IF} \cdot T_{IF}$
Lucerka	0,000002**	0,108044 ^{NZ}	0,000040**	0,011959*	0,000014**
Šećerna repa	0,020319*	0,005837**	0,000564**	0,000000**	0,658433 ^{NZ}

NZ - nije statistički značajno ($p > 0,05$); ($0,01 < p < 0,05$)*; ($p < 0,01$)**; t-test

Tabela 67. Ocena fitotoksičnosti 15 i 30 DNPH izražena u procentima (%) oštećenja biljaka lucerke na lokalitetu Popovići

Tretman	Količina primene (g a.m. ha ⁻¹)	15DNPH	30DNPH
glifosat	288	2	0
glifosat	360	2	1
imazetapir	150	1	0
propizamid	1500	0	0
propizamid	2000	0	0
dikvat	450	60	5
Kontrola	bez primene	0	0

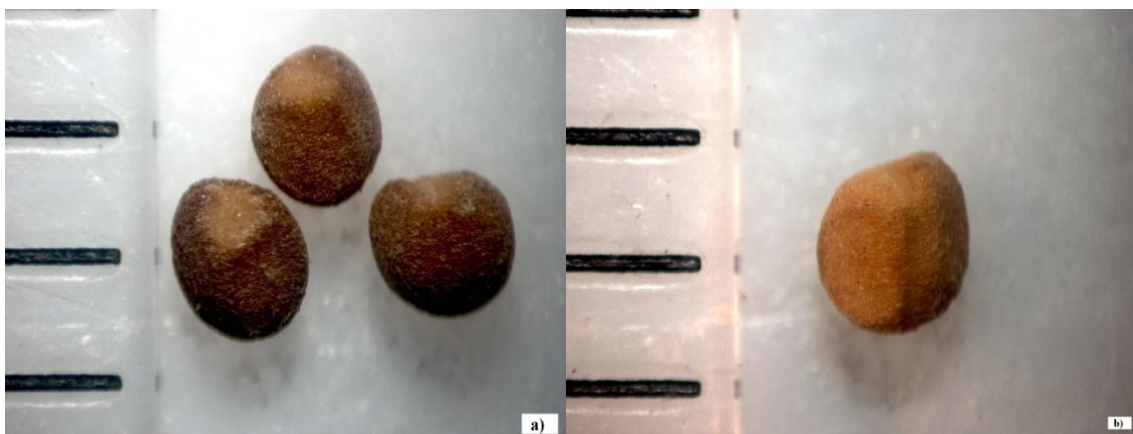
DNPH - dana nakon primene herbicida

Tabela 69. Ocena fitotoksičnosti 15 i 30 DNPH izražena u procentima (%) oštećenja biljaka lucerke na lokalitetu Rimski Šančevi

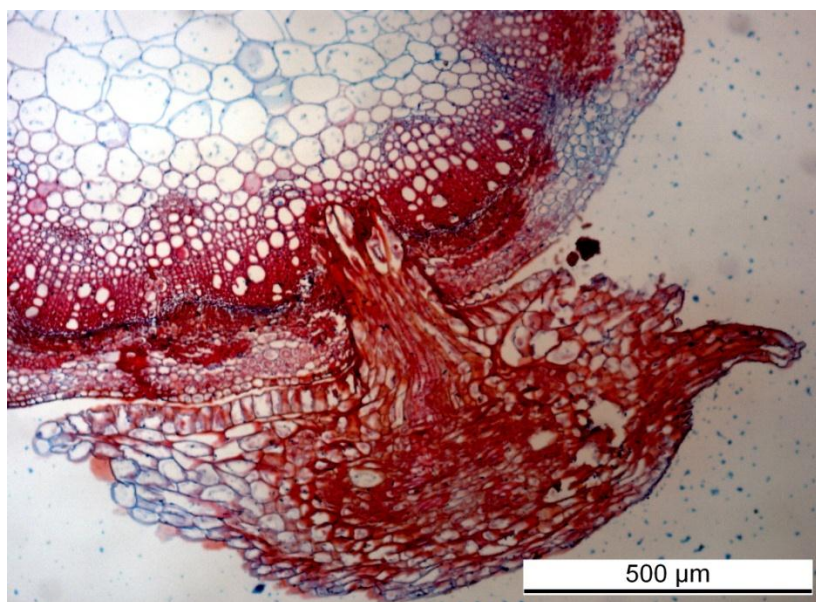
Tretman	Količina primene (g a.m. ha ⁻¹)	15 DNPH	30DNPH
glifosat	288	1	1
glifosat	360	4	1
imazetapir	150	1	1
propizamid	1500	2	0
propizamid	2000	2	0
dikvat	450	24	12
Kontrola	bez primene	0	0

DNPH - dana nakon primene herbicida

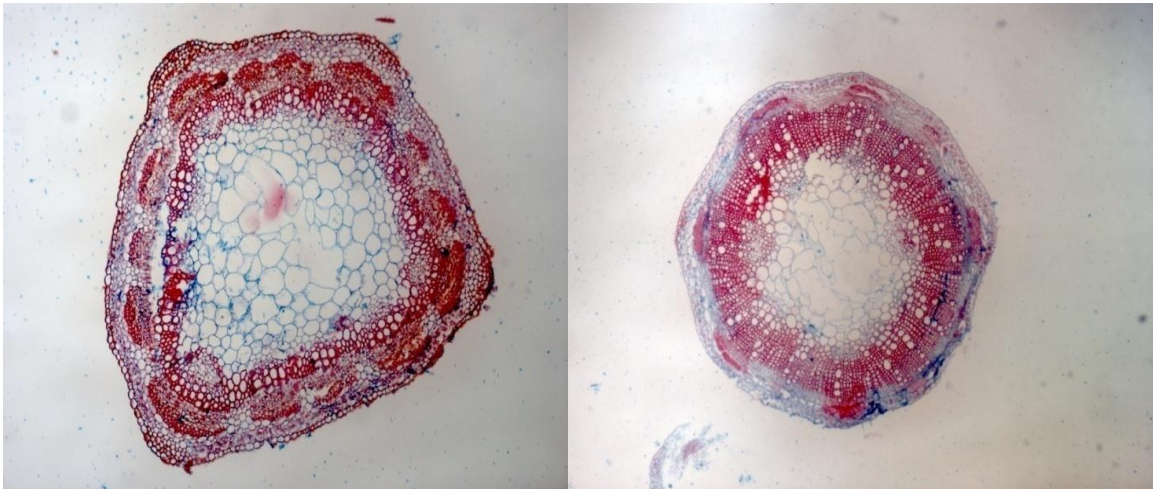
PRILOG C



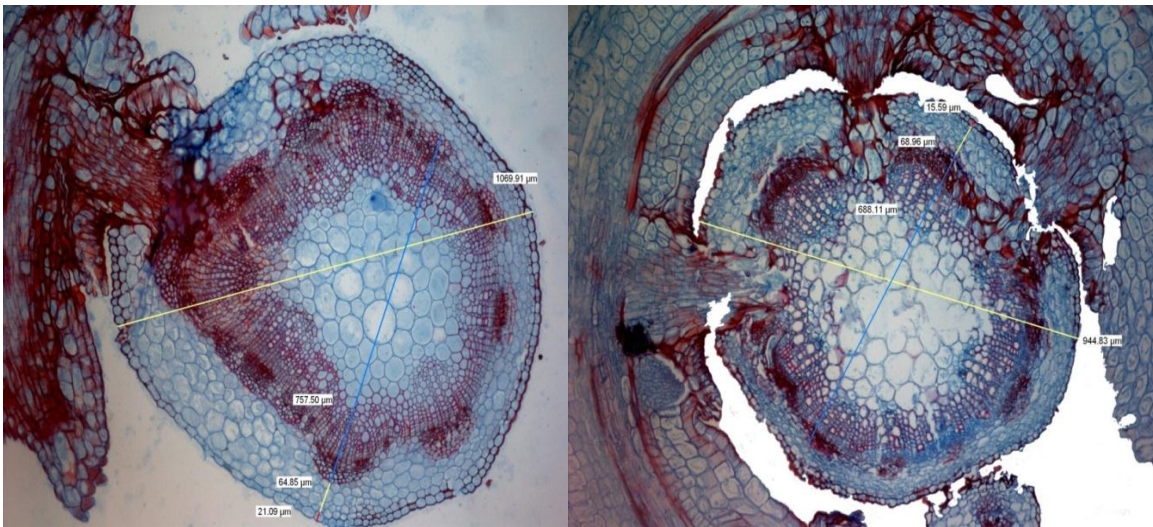
Slika 4. a) i b) oblik i boja semena



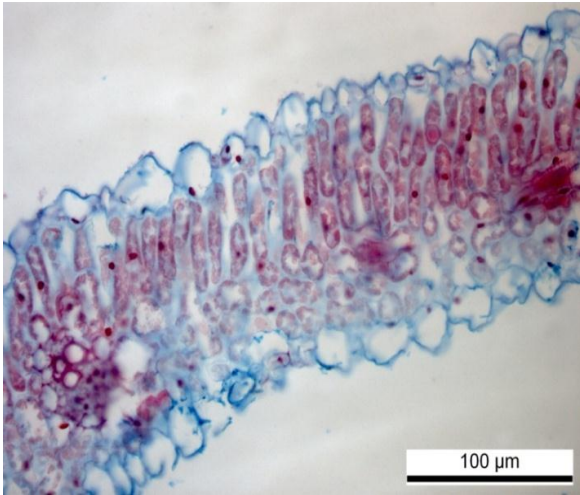
Slika 12. Izgled haustorije *Cuscuta campestris*



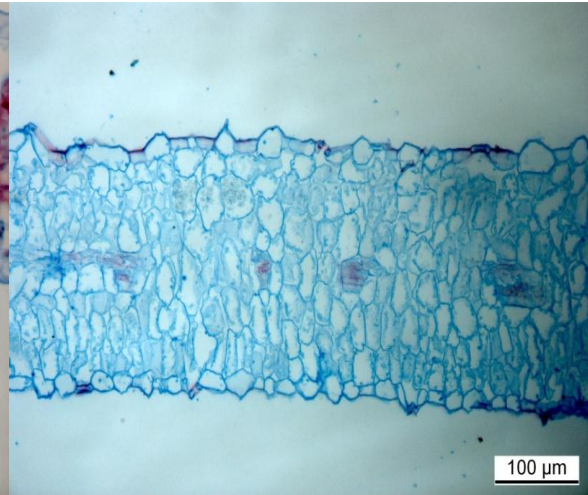
Slika 5. Poprečni presek stabla lucerke nezaražen sa *Cuscuta campestris*



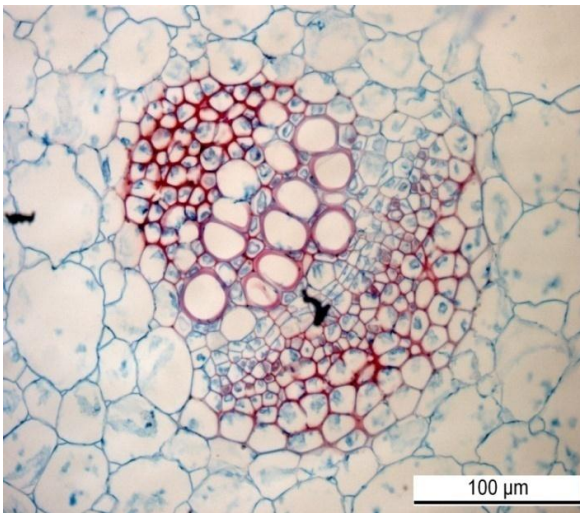
Slika 6. Poprečni presek stabla lucerke zaražen sa *Cuscuta campestris*



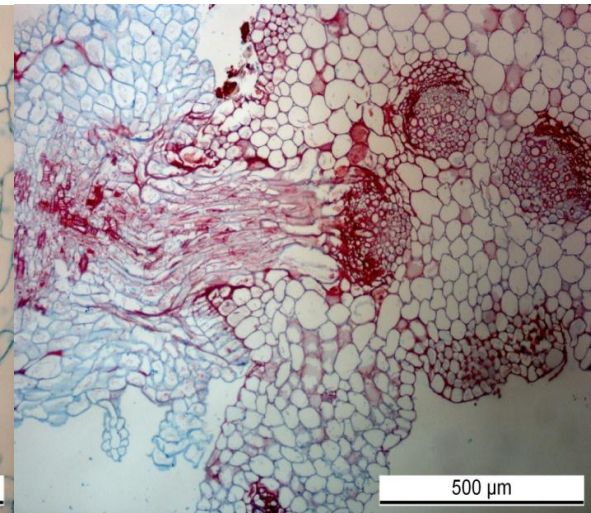
Slika 8. Poprečni presek lista lucerke



Slika 9. Poprečni presek lista šećerne repe



Slika 10. Provodni snopić u lisnoj dršci šećerne repe



Slika 11. Poprečni presek lisne drške šećerne repe zaražene sa *C. campestris*



Slika 13. Poljski ogled, lokalitet Popovići (postavljanje ogleda)



Slika 14. Poljski ogled Rimski Šančevi (postavljanje ogleda)

Biografija kandidata

Marija Sarić-Krsmanović rođena je 7. juna 1983. godine u Šapcu. Osnovnu školu i gimnaziju je završila u Šapcu. Poljoprivredni fakultet, Univerziteta u Beogradu je upisala školske 2002/2003 godine. Studije na odseku Zaštita bilja i prehrambenih proizvoda je završila 02. februara 2008. godine. Diplomski rad pod nazivom "Osetljivost divljeg sirka (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) na preparate Tarot 25-WG i Ring 80-WG" odbranila je sa ocenom 10. Doktorske studije na Poljoprivrednom fakultetu, Univerziteta u Beogradu, grupa Poljoprivredne nauke, modul Fitomedicina, grupa Herbologija je upisala školske 2007/2008 godine. U periodu od maja 2008. do aprila 2012. godine M. Sarić-Krsmanović je bila stipendista sadašnjeg Ministarstva za prosvetu, nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije. Kao stipendista učestvovala je na projektu sadašnjeg Ministarstva za prosvetu, nauku i tehnološki razvoj RSrbije: "Biološka, hemijska, toksikološka i ekotoksikološka proučavanja herbicida i njihova primena" (2008/2011). U novom projektnom ciklusu Ministarstva za prosvetu, nauku i tehnološki razvoj RSrbije na projektu "Razvoj integrisanih sistema upravljanja štetnim organizmima u biljnoj proizvodnji sa ciljem prevazilaženja rezistentnosti i unapređenja kvaliteta i bezbednosti hrane" je do aprila 2012. godine bila angažovana kao stipendista, a od 2. aprila 2012. godine je zaposlena na Institutu za pesticide i zaštitu životne sredine kao istraživač pripravnik.

Objavila je preko 40 naučnih radova. Član je društva za zaštitu bilja Srbije, Herbološkog društva Srbije, IPPS (International Parasitic Plant Society) i EWRS (European Weed Research Society). Govori, čita i piše engleski jezik.

Прилог 1.

Изјава о ауторству

Потписани-а Марија Сарић – Крсмановић

број уписа 07/57

Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом

Биологија вилине косице (*Cuscuta campestris* Yunk.) и могућности њеног
сузбијања

- резултат сопственог истраживачког рада,
- да предложена дисертација у целини ни у деловима није била предложена за добијање било које дипломе према студијским програмима других високошколских установа,
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права и користио интелектуалну својину других лица.

Потпис докторанта

У Београду, __01.04. 2013.__

Марија Сарић Крсмановић

Прилог 2.

Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада

Име и презиме аутора _____ Марија Сарић-Крсмановић _____

Број уписа _____ 07/57 _____

Студијски програм _____ Пољопривредне науке, модул Фитомедицина _____

Наслов рада _____ Биологија вилине косице (*Cuscuta campestris* Yunk.) и
могућности њеног сузбијања _____

Ментор _____ проф. др Сава Врбничанин _____

Потписани _____ Марија Сарић-Крсмановић _____

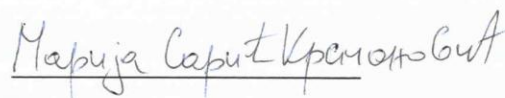
изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предао/ла за објављивање на порталу **Дигиталног репозиторијума Универзитета у Београду**.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског звања доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити на мрежним страницама дигиталне библиотеке, у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета у Београду.

Потпис докторанта

У Београду, _____ 01.04.2013. _____



Прилог 3.

Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду унесе моју докторску дисертацију под насловом:

Биологија вилине косице (*Cuscuta campestris* Yunk.) и могућности њеног сузбијања

која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију похрањену у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство
2. Ауторство - некомерцијално
3. Ауторство – некомерцијално – без прераде
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима
5. Ауторство – без прераде
6. Ауторство – делити под истим условима

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци, кратак опис лиценци дат је на полеђини листа).

Потпис докторанта

У Београду, _01.04.2013. _____

Марија Сарић Кривошево

1. Ауторство - Дозвољавање умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце, чак и у комерцијалне сврхе. Ово је најслободнија од свих лиценци.

2. Ауторство – некомерцијално. Дозвољавање умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела.

3. Ауторство - некомерцијално – без прераде. Дозвољавање умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела. У односу на све остале лиценце, овом лиценцом се ограничава највећи обим права коришћења дела.

4. Ауторство - некомерцијално – делити под истим условима. Дозвољавање умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада.

5. Ауторство – без прераде. Дозвољавање умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела.

6. Ауторство - делити под истим условима. Дозвољавање умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада. Слична је софтверским лиценцама, односно лиценцама отвореног кода.