

UNIVERZITET U BEOGRADU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET

Miloš M. Rajković

**SUZBIJANJE KOROVA PRIMENOM
PLAMENA U USEVIMA KUKURUZA I SOJE**

Doktorska disertacija

Beograd, 2018.

UNIVERSITY OF BELGRADE
FACULTY OF AGRICULTURE

Miloš M. Rajković

**FLAME-WEEDING IN
MAIZE AND SOYBEAN**

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2018.

Komisija za pregled i odbranu:

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

Drugi mentor: Dr Goran Malidža, viši naučni saradnik
Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad

Članovi komisije: Dr Mirko Urošević, redovni profesor
Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet

Dr Dragana Božić, vanredovni profesor
Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet

Dr Srđan Šeremešić, vanredovni profesor
Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet

Datum odbrane:

SUZBIJANJE KOROVA PRIMENOM PLAMENA U USEVIMA KUKURUZA I SOJE

Sažetak. Prva naučna istraživanja u Srbiji na temu primene plamena u suzbijanju korova u redu useva započeta su 2010. godine u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo iz Novog Sada. Mašina za primenu plamena je napravljena u Srbiji od domaćih komponenti modifikacijom četvororednog kultivatora. Dodavanjem dva rezervoara po 35 kg propana, gasnih instalacija i dva plamenika bočno na svaki red, dobijena je funkcionalna mašina koja plamenom suzbija korove koji su u početnim fazama razvoja i nalaze se u redu useva, a između redova ih suzbija kultivacijom. Rastuće doze propana 20–100 kg ha⁻¹ primenjene su u kukuruzu (3, 5 i 7 listova) i soji (1, 3 i 5 trolista), bez prisustva korova, kako bi se ispitala tolerantnost gajene biljke na plamen. Za ispitivanje efikasnosti suzbijanja korova, primenjeno je 16 tretmana. Primena plamena je kombinovana sa primenom drljače sa opružnim zupcima i međurednog kultivatora. Efekti na korove i gajene biljke upoređivani su sa kontrolom sa i bez uklanjanja korova.

Na osnovu izmerenih temperatura na različitim visinama, utvrđeno je da je unakrsna pozicija plamenika pod uglom od 45° najbolja sa aspekta oštećenja gajene biljke i efikasnosti na ponikle korove. Kukuruz bolje toleriše plamen od soje i generalno je tolerantan na plamen u svim fazama razvoja. Pravovremenom primenom 40 kg ha⁻¹ propana dobija se visoka efikasnost u suzbijanju širokolisnih korova, dok su travni korovi nešto tolerantniji, pa je potrebno tretman ponoviti i kombinovati sa drugim mehaničkim merama suzbijanja korova.

U obe godine ispitivanja, najveći prinos kukuruza 6,02 i 7,10 t ha⁻¹ je ostvaren tretmanom dva puta 40 kg ha⁻¹ propana u fazama 3 i 7 listova kukuruza. Kod soje najveći prinos 2,11 i 3,56 t/ha ostvaren je kod tretmana sa drljačom sa opružnim zupcima u fazama prostih listova i 1. trolista, a u 3. trolistu primenjeno 30 kg ha⁻¹ propana. Bruto marže sa preporučenim tretmanima iznose 30.302 i 58.674 din. ha⁻¹ za kukuruz, odnosno 300.784 i 375.583 din. ha⁻¹ za soju.

Ključne reči: suzbijanje korova, plamen, propan, kukuruz, soja.

Naučna oblast: Biotehničke nauke

Uža naučna oblast: Herbologija

UDK: 632.935.1: [633.15+633.34](043.3)

FLAME-WEEDING IN MAIZE AND SOYBEAN

Abstract. Institute of field and vegetable crops from Novi Sad is pioneer in flame weeding in Serbia, starting their research in 2010. Prototype of intra-row flame weeder, which is a modified 4-row inter-row cultivator, was manufactured in Serbia using domestic implements. Machine was equipped with two 35 kg propane tanks, gas installations and two torches sideways to each row. This machine reduces weeds in row with flame and inter rows mechanically. In order to investigate the selectivity of cultivated plants, growing doses of propane 20–100 kg ha⁻¹ were applied in maize (3, 5 and 7 leaves) and soybean (1, 3 and 5 trifoliolate) which were weed free. To examine the efficacy of weed control, 16 treatments were compared. The application of flame was combined with a spring tine harrow and cultivator. Effects on weeds and cultivated plants were compared with weed-free control and weedy season long control.

Based on measured temperatures, cross position of the burners at an angle of 45° was optimal from the aspect of the injury of cultivated plant and the efficiency on the weeds. Maize generally better tolerates flame than soybean. With well-timed application of 40 kg ha⁻¹ of propane high efficacy is achieved in the control of broad-leaved weeds. Grass weeds are more tolerant to flame, and need repeated flaming combined with other mechanical measures of weed control. In maize, two treatments of 40 kg ha⁻¹ of propane are recommended in 3 and 7 leaves growth stages of maize, with yield 6.02 and 7.10 t ha⁻¹. Treatment with spring tine harrow proposed in first couple of leaves and 1 trifoliolate and application of 30 kg ha⁻¹ of propane in 3 trifoliolate of phase of soybean, is recommended for highest yield of 2.11 and 3.56 t ha⁻¹. Gross profit margins with recommended treatments are 30,302 and 58,674 din. ha⁻¹ for corn, or 300,784 and 375,583 din. ha⁻¹ for soybean.

Key words: weeding, flaming, propane, maize, soybean

Scientific field: Biotechnical Science

Specialized scientific field: Weed Science

UDC: 632.935.1: [633.15+633.34](043.3)

SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. CILJ ISTRAŽIVANJA	4
3. PREGLED LITERATURE.....	5
3.1. Nehemijske mere suzbijanja korova.....	5
3.2. Istorijat suzbijanja korova plamenom	6
3.3. Principi suzbijanja korova plamenom	9
3.4. Biološko-ekološki faktori od kojih zavisi primena plamena.....	10
3.4.1. Uticaj primene plamena na korovske biljke	10
3.4.2. Uticaj primene plamena na gajene biljke	11
3.4.3. Uticaj primene plamena na životnu sredinu	13
3.4.4. Uticaj primene plamena na insekte i mikroorganizme	13
3.5. Tehnička svojstva mašine za primenu plamena	14
3.5.1. Gorivo za sagorevanje.....	15
3.5.2. Konstrukcija plamenika	15
3.5.3. Pozicija plamenika	17
3.5.4. Merenje temperature plamena	18
3.5.4.1. Termografsko snimanje temperature	19
3.5.4.2. Merenje temperature termoparovima	20
3.6. Faktori spoljašnje sredine od kojih zavisi primena plamena	20
3.6.1. Vetar	20
3.6.2. Vlažnost zemljišta i biljaka.....	21
3.6.3. Doba dana.....	21
3.7. Kombinacija primene plamena sa drugim merama	22
3.8. Ekonomičnost u suzbijanju korova plamenom	23
3.9. Prednosti i nedostaci suzbijanja korova plamenom	24
4. MATERIJAL I METODE RADA	25
4.1. Mašina za suzbijanje korova plamenom u zoni reda useva	25
4.1.1. Merenje potrošnje propana i baždarenje mašine za primenu plamena.....	27

4.1.2. Merenje temperature plamena propana.....	28
4.1.2.1. Termografsko merenje temperature.....	28
4.1.2.2. Merenje temperature termoparovima	29
4.2. Drljača sa opružnim zupcima.....	30
4.3. Četvororedni kultivator.....	31
4.4. Ispitivanje tolerantnosti kukuruza i soje na plamen	31
4.5. Ispitivanje efikasnosti plamena u suzbijanju korova	33
4.5.1. Suzbijanje korova u kukuruza.....	33
4.5.2. Suzbijanje korova u soji	34
4.6. Ekonomičnost suzbijanja korova plamenom.....	35
4.7. Vremenski uslovi u toku vegetacionog perioda	37
4.8. Statistička obrada podataka	41
5. REZULTATI	44
5. 1. Merenje potrošnje propana	44
5.2. Temperatura plamena.....	45
5.2.1. Termografsko merenje temperature.....	45
5.2.2. Merenje temperature termoparovima	46
5.3 Tolerantnost useva na plamen	49
5.3.1. Tolerantnost kukuruza	49
5.3.1.1. Vizuelna oštećenja.....	49
5.3.1.2. Visina.....	52
5.3.1.3. Suva masa	54
5.3.1.4. Prinos zrna	55
5.3.1.5. Komponente prinosa.....	58
5.3.2. Tolerantnost soje na plamen	60
5.3.2.1. Vizuelna oštećenja.....	60
5.3.2.2. Visina.....	63
5.3.2.3. Suva masa	65
5.3.2.4. Broj biljaka	66
5.3.2.5. Prinos zrna	67
5.3.2.6. Komponente prinosa.....	70

5.4. Efikasnost primene plamena u suzbijanju korova.....	72
5.4.1. Suzbijanje korova u kukuruzu.....	72
5.4.1.1. Vizuelna oštećenja.....	72
5.4.1.2. Visina.....	74
5.4.1.3. Suva masa	75
5.4.1.4. Prinos zrna	76
5.4.1.5. Komponente prinosa.....	77
5.4.1.6. Efikasnost suzbijanja korova u kukuruzu	79
5.4.2. Suzbijanje korova u soji	92
5.4.2.1. Vizuelna oštećenja.....	92
5.4.2.2. Visina.....	94
5.4.2.3. Suva masa	96
5.4.2.4. Prinos zrna	97
5.4.2.5. Komponente prinosa.....	99
5.4.2.6. Efikasnost suzbijanja korova u soji	100
5.5. Ekonomičnost suzbijanja korova plamenom.....	112
5.5.1. Ekonomičnost suzbijanja korova u kukuruzu	112
5.5.2. Ekonomičnost suzbijanja korova u soji.....	114
6. DISKUSIJA	116
6. 1. Potrošnja propana i kalibracija mašine.....	116
6.2. Raspored temperatura pri suzbijanju korova plamenom.....	117
6.3. Primena plamena u kukuruzu.....	120
6.4. Primena plamena u soji.....	125
6.5. Ekonomičnost u suzbijanju korova plamenom	128
7. ZAKLJUČAK	130
8. LITERATURA.....	132
BIOGRAFIJA	145
SLIKE.....	146
GRAFIKONI.....	147
TABELE	148

1. UVOD

Kukuruz (*Zea mays* L.) i soja (*Glycine max* (L.) Merr.) imaju veliki privredni značaj. Sa svojim varijetetima, kukuruz se gaji na svim kontinentima, a njegovo zrno i prerađevine predstavljaju sirovinu za više od hiljadu proizvoda, koji se koriste za ishranu, piće ili tehničku upotrebu. U novije vreme, sve veći značaj, posebno u svetskim razmerama, dobijaju i ostali vidovi korišćenja kukuruza, a naročito u industrijskoj preradi. Najveći deo proizvedenog kukuruza (oko 90%) koristi se za ishranu domaćih životinja (Fortnum i sar., 2006). U Srbiji se kukuruz gaji na oko milion hektara, a u poslednjih 10 godina je ostvaren prosečan prinos zrna oko 5,9 t ha⁻¹, pa zbog toga predstavlja ekonomski najznačajniju gajenu biljnu vrstu (Republički zavod za statistiku, 2017).

Soja se svrstava u najznačajnije proteinsko-uljane biljke zbog velikog privrednog značaja. Zrno soje sadrži oko 40% proteina i oko 20% ulja, odnosno više od 60% hranljivih materija koje se mogu upotrebiti u različite svrhe (Hrustić i sar., 2008). U Republici Srbiji soja se gaji na oko 160.000 ha, a sa proizvodnjom oko 440.000 t zrna godišnje, Srbija predstavlja jedinu zemlju u Evropi koja proizvodi dovoljne količine soje za sopstvene potrebe (Republički zavod za statistiku, 2017).

Porastu proizvodnje kukuruza i soje najviše su doprineli: napredak u oplemenjivanju, razvoj tehnologije i industrije semenarstva, poboljšana agrotehnika i zaštita useva od korova, bolesti i štetočina. Korovi, kao stalni pratioci agrofitoroznoza, su i dalje jedan od najznačajnijih ograničavajućih činilaca za visoke i stabilne prinose, jer konkurišu gajenoj biljci za svetlost, vodu, hranjive materije i životni prostor (Rejmánek i sar., 1989). Tokom godina korovi su se prilagodili na sistem proizvodnje, tako da su specifični za svaku gajenu biljku i agroekološke uslove. Troškovi suzbijanja korova u ratarskim usevima su po nekim autorima veći od troškova suzbijanja insekata i bolesti zajedno (Pimentel i sar., 2005). U svetskim razmerama, korovi mogu da smanje prinos za 34% (Oerke, 2006). Zbog svega navedenog, suzbijanje korova je od izuzetnog značaja za ekonomičnu proizvodnju kukuruza i soje.

Nehemijske mere, kao što su mehaničke i ručno uklanjanje, bile su vrlo zastupljene u suzbijanju korova sve do uvođenja selektivnih herbicida krajem 40-ih godina XX veka. Potom je usledio period intenzivne primene herbicida, zbog njihove dobre efikasnosti i pristupačne cene, a nehemijske mere su u tom periodu izgubile na značaju. Fizičke mere suzbijanja korova su ponovo dobile na značaju 1990-ih u razvijenim

evropskim zemljama i SAD. Ovaj razvoj je u velikoj meri bio podstaknut povećanjem zabrinutosti za očuvanje životne sredine i problema razvoja rezistentnosti korova na herbicide (Ascard, 1995b). Osim toga, povećanje površina pod organskom proizvodnjom iniciralo je potrebu za daljim izučavanjem i usavršavanjem nehemijskih mera suzbijanja korova. Shodno tome, značajna finansijska sredstva se ulažu u istraživanja i razvoj fizičkih, mehaničkih i bioloških mera suzbijanja korova (Melander i sar., 2005). Uvođenjem ovih mera u proizvodnju unapređuje se integralni sistem zaštite od korova, smanjuje primena herbicida i štiti životna sredina. Primenom termičkog suzbijanja korova plamenom propana, značajno se može poboljšati tehnologija proizvodnje hrane bez upotrebe pesticida i smanjiti štete koje prouzrokuju korovi (Bond i sar., 2003).

Mnoga istraživanja su ukazala na mogućnost suzbijanja korova plamenom kao efikasne dopunske mere u integralnom suzbijanju korova. Da bi ova mera imala svoju primenu u praksi, potrebno je ispitati sve relevantne faktore koji mogu da utiču na njenu efikasnost u suzbijanju korova i smanjenje negativnih efekata na gajenu biljku. Zbog primene različitih mašina i plamenika, kao i različitog sastava goriva za sagorevanje, potrebno je ispitati karakteristike mašine i uticaj različitih doza goriva (propana) na usev i korovske biljke u različitim fazama razvoja.

U zavisnosti od uslova primene, tj. vlažnosti zemljišta i prisutnih korova, njihove brojnosti i faze razvoja, potrebno je ispitati mogućnosti kombinovanja primene plamena sa drljačom sa opružnim zupcima. Takođe, pošto se uređaj za suzbijanje korova nalazi na međurednom kultivatoru, potrebno je utvrditi koliki je efekat suzbijanja korova plamenom, a koliki međuredne kultivacije.

Implementacijom ove mere u organsku biljnu proizvodnju, mogle bi da se ostvare velike uštede u angažovanju radne snage za okopavanje, kao i visoki i stabilni prinosi pri efikasnom suzbijanju korova plamenom. Zbog toga je neophodno odabrati najefikasnije tretmane primene plamena u kombinaciji sa i bez međuredne kultivacije za suzbijanje korova u kukuruza i soji. U optimizaciju vremena i načina primene plamena, kao i optimalne veličine parcele sa aspekta amortizacije mašine, ova mera može da bude ekonomična za suzbijanje korova i pronađe svoju primenu u praksi.

Programom ove disertacije predviđeno je ispitivanje mogućnosti suzbijanja korova plamenom u zoni reda širokorednih useva (kukuruz i soje), kao i kombinovanje sa drugim nehemijskim merama, kao što je primena drljače sa opružnim zupcima. Prvo je potrebno odrediti potrošnju propana u jedinici vremena pri različitim radnim pritiscima propana na

izlazu iz regulatora pritiska na mašini za suzbijanje korova plamenom. Zatim se preračunavaju doze po jedinici površine i to kombinacijom brzine kretanja mašine i radnog pritiska propana na izlazu iz regulatora pritiska. Plamenici za sagorevanje propana mogu da budu postavljeni u različite pozicije i time da formiraju različitu distribuciju temperatura, što direktno utiče kako na efikasnost suzbijanja korova, tako i na tolerantnost prema gajenoj biljci. Da bi se utvrdila odgovarajuća doza propana i vreme suzbijanja korova, potrebno je primeniti plamen u različitim fazama razvoja biljaka. Takođe, potrebno je ispitati kolika oštećenja prouzrokuje plamen pri različitim dozama propana i primenjen u različitim fazama razvoja kukuruza i soje, kao i ekonomičnost primene ove mere.

2. CILJ ISTRAŽIVANJA

Cilj istraživanja je bio da se ispita mogućnost termičkog suzbijanja korova u zoni reda primenom plamena u proizvodnji kukuruza i soje, kao i mogućnosti kombinovanja ove mere sa drugim nehemijskim merama (kultivacijom i primenom drljače sa opružnim zupcima).

Nehemijske mere suzbijanja korova su od posebnog značaja za organsku biljnu proizvodnju i zaštitu životne sredine. Očekuje se da će rezultati istraživanja suzbijanja korova plamenom imati poseban naučni i stručni značaj za unapređenje tehnologije zaštite useva kukuruza i soje od korova.

Da bi se u potpunosti utvrdile mogućnosti primene mašine za suzbijanje korova plamenom, nakon baždarenja uređaja, potrebno je:

- odrediti najbolju poziciju plamenika na osnovu rasporeda temperatura,
- utvrditi kako različite doze propana deluju na kukuruz i soju primenjene u različitim fazama njihovog razvoja,
- ispitati efikasnost u suzbijanju korova i mogućnost kombinovanja ove mere sa drljačom sa opružnim zupcima i
- utvrditi ekonomičnost primene plamena u suzbijanju korova.

3. PREGLED LITERATURE

3.1. Nehemijske mere suzbijanja korova

Sve mere suzbijanja korova mogu da se podele na indirektnu i direktnu. Od indirektnih mera značajno je ispravno postupanje sa raznim otpacima u poljoprivredi, ispravno negovanje i upotreba stajnjaka i komposta, uništavanje korovskih biljaka na nepoljoprivrednim površinama i održavanje čistoće poljoprivrednih mašina, objekata i ekonomskih dvorišta. Do smanjenja opšte zakorovljenosti obradivih površina dolazi ukoliko se setva čistog semena (što važi pre svega za sitnosemene useve) primenjuje u toku dužeg vremenskog perioda ili u kombinaciji sa plodoredom ili nekim drugim agrotehničkim merama (Bond i sar., 2003).

Direktnu mere suzbijanja korova podrazumevaju primenu agrotehničkih, bioloških, fizičkih i hemijskih mera. Agrotehničke mere, kao što su: obrada zemljišta, zaoravanje strništa, predsetvena priprema zemljišta, đubrenje, setva i plodored imaju veliki značaj u suzbijanju korova. Pravilno, i na vreme izvedene agrotehničke mere, mogu da izazovu direktno uništavanje korova i da smanje potencijalnu rezervu semena korova u zemljištu, kao i podzemnih organa za vegetativno razmnožavanje. Pored toga, ove mere stvaraju i povoljne uslove za brži razvoj useva i povećavaju njegovu konkurentsku sposobnost u odnosu na korove (Kouwenhoven, 1997).

Suzbijanje korova biološkim merama intenzivno se izučava poslednjih godina. Napori istraživača usmereni su na proučavanje mogućnosti suzbijanja korova korišćenjem njihovih prirodnih neprijatelja. Neki rezultati su ohrabrujući, pa se očekuje da ova mera bude efikasna i ekonomična sa dugoročnim delovanjem. Infekcijom korova sa nekim fitopatogenim organizmima ili prenamnožavanjem insekata i drugih štetočina (npr. grinja) može se značajno smanjiti brojnost neke korovske populacije, a da primena bude bezbedna za gajenu biljku (Wapshere i sar., 1989).

Fizičke mere suzbijanja korova zajedno sa preventivnim, agrotehničkim, biološkim i hemijskim čine sve raspoložive mere koje se koriste u integralnom suzbijanju korova. Fizičke mere suzbijanja korova su veoma značajne i nalaze svoju praktičnu primenu, kako u organskoj, tako i u konvencionalnoj biljnoj proizvodnji (Leon i sar., 2008).

U fizičke mere suzbijanja korova ubrajaju se: korišćenje malčeva, mehaničke, pneumatske i termičke mere. Korišćenjem malčeva mogu se smanjiti štete od korova

sprečavanjem njihovog nicanja. U ovu svrhu mogu da se koriste usitnjeni žetveni ostaci, biljke niskog habitusa, kao i razni organski i neorganski materijali kojima se prekriva površina zemljišta (Wilson, 1990). Mehaničke mere obuhvataju primenu raznih mehaničkih oruđa kao što su: ručna oruđa, drljače, kultivatori, četke i kosačice (Bowman, 2002). Pneumatske mere suzbijanja korova podrazumevaju usmeravanje vazduha pod velikim pritiskom na ponike korova (Vale, 1998). U termičke mere spadaju: primena infracrvenih zraka, leda, vrele vode, vodene pare, električne struje, mikrotalasa, elektrostatičkog polja, radijacije, lasera, ultraljubičastih zraka, solarne energije i primena plamena (Bond i sar., 2003, 2007).

Prema Shell-Mex i Ltd (1966) primena plamena u suzbijanju korova obuhvata: spaljivanje, primenu plamena pre nicanja useva po celoj površini, primenu otvorenog plamena, primenu plamena sa štitnicima i primenu plamena na kraju vegetacije. Različiti načini primene plamena zahtevaju i različite tipove mašina. Plamen može da se primeni po celoj površini pre nicanja useva za suzbijanje korova koji su nikli nakon predsetvene pripreme zemljišta. Ova mera se primenjuje i u lucerki gde se, nakon otkosa primenom plamena, po celoj površini suzbijaju korovi i lucerkina buba (Thompson i sar., 1967). Primenom plamena po celoj površini mogu da se suzbijaju korovi u urbanim zelenim površinama, gde nije preporučljiva upotreba herbicida (Rifai, 2002; Rask, 2007, 2012b; Raffaelli i sar., 2008; Peruzzi i sar., 2009, 2010a,b). Takođe, plamenom može da se uklanja i krompirova cima (Lahman i sar., 1981; Bajkin i sar., 2007; <http://thermoweed.co.uk>)

Kada su po dva plamenika postavljena bočno u odnosu na red useva i usmerena ka osnovi gajene biljke, suzbijaju se tek ponikli korovi u zoni reda uz delimično oštećenje i gajene biljke. Primena plamena se koristi uglavnom kod biljaka koje su tolerantne na plamen, kao što su kukuruz, luk, pamuk itd. Za suzbijanje korova između redova useva, iznad plamenika za sagorevanje propana, moguće je postaviti štitnike koji imaju ulogu da zadrže vrelinu vazduha i uz manju potrošnju uspešno suzbiju sve ponikle korove (Ascard, 1995b).

3.2. Istorijat suzbijanja korova plamenom

Primena plamena u zaštiti bilja nije nova mera. Još 1852. godine John Craig iz okruga Kolumbia u Američkoj Saveznoj Državi Arkanzas patentirao je prvu mašinu za primenu plamena u zaštiti bilja. Preteču današnjih mašina konstruisao je 1900. godine S. B.

Jones iz Ilinoisa, SAD. Njegova mašina je modifikacija jednorednog kultivatora sa rezervoarom za gorivo i dva plamenika postavljena bočno od reda gajene biljke. Tako je u SAD počeo razvoj mašina koje su za sagorevanje koristile kerozin i ulje, a našle svoju praktičnu primenu u suzbijanju štetnih insekata (Edwards, 1964). U Australiji je 1930-ih godina suzbijanje korova plamenom korišćeno u usevu šećerne trske (Barr, 1947).

Četrdesetih godina XX veka istraživači iz poljoprivrednih stanica u Luizijani i Misisipiju, uz pomoć nekoliko komercijalnih firmi, razvijali su različite prototipove mašina koje su korišćene za suzbijanje korova plamenom u šećernoj trsci, pamuku, kukuruzu i soji. Glavne odlike ovih mašina bile su mogućnost priključka na traktor, razvoj sistema za paljenje plamenika, transport goriva od rezervoara do plamenika, dodavanje vazdušnog kompresora za bolje sagorevanje i hidraulično podizanje plamenika. U tom periodu u proizvodnji pamuka korišćeno je desetak mašina za suzbijanje korova plamenom (Edwards, 1964).

U periodu 1940–1960. godine usledio je dalji razvoj mašina za primenu plamena u suzbijanju korova, kao i mogućnosti njihove primene u drugim usevima. Unapređenje mašina za termičko suzbijanje korova plamenom imao je za cilj optimizaciju potrošnje energenata zbog ekonomičnosti (Kepner i sar., 1978), kao i oblika plamenika da bi se toplota što uspešnije usmerila po površini zemljišta na ponikle korove, uz minimalna oštećenja gajene biljke (Page i sar., 1973). Najveće unapređenje bilo je korišćenje tečnog naftnog gasa (TNG) za sagorevanje sa plamenicima koji su postavljeni pod uglom od 45° u odnosu na površinu zemljišta (Parker i sar., 1965).

Parks (1964) navodi da je u SAD 1964. godine postojalo oko 15.000 komercijalizovanih mašina za suzbijanje korova plamenom u redu useva. Ovako široka primena ovih mašina podstakla je dalji razvoj na kom je radilo 20-ak državnih i privatnih naučnih timova. Kao rezultat toga, konstruisane su mašine za totalno suzbijanje korova u lucerki i desikaciju krompirove cime plamenom (Edwards, 1964). Proizvođači u SAD su takođe suzbijali korove plamenom u sirku za zrno i ricinusu (Larson, 1964).

Za razliku od SAD gde je ova mera imala široku primenu, suzbijanje korova plamenom u Evropi se koristilo samo u rasadnicima voća (Nyholm, 1950) i vinove loze (Engel, 1969). Kompanije koje se bave prodajom TNG u Engleskoj, Danskoj, Belgiji i Švedskoj su finansirale istraživanja primene ovog energenta za suzbijanje korova u šećernoj repi i krompiru (Stewart, 1965).

U periodu 1950–1970. godine suzbijanje korova plamenom je potisnuto u drugi plan zbog pojave selektivnih herbicida i rasta cene TNG, pa se ova mera zadržala jedino u jugozapadnom delu SAD u proizvodnji pamuka, borovnice i za suzbijanje nekih rezistentnih korovskih populacija (Daar, 1987).

Poslednjih 30-ak godina poraslo je interesovanje za primenu plamena u suzbijanju korova kao alternativa herbicidima zbog favorizovanja organske biljne proizvodnje (Ascard, 1994). Povećanje površina pod organskom proizvodnjom i svest ljudi o značaju proizvodnje hrane bez upotrebe sintetičkih pesticida, nametnula je ponovo potrebu za suzbijanjem korova plamenom, kao i implementaciju ove mere sa drugim nehemijskim merama suzbijanja korova. Hoffman (1989) navodi da je ova mera našla široku primenu kod proizvođača organske hrane u Nemačkoj i Švajcarskoj. U Švedskoj su izvedena opsežna istraživanja o mogućnostima primene plamena za suzbijanje korova sa aspekta efikasnosti, tolerantnosti na gajene biljke, merenje temperatura, potrošnje energenta i ekonomičnosti, kao i spoljašnjih činioca koji utiču na uspešnost ove mere (Ascard, 1995b). Heiniger (1998) navodi da je 1990. godine u SAD suzbijanje korova plamenom primenjivano na površini od preko 4.000 ha. U Nemačkoj se suzbijanje korova plamenom koristi u kukuruzu na površini oko 75.000 ha, odnosno tamo gde su korovi razvili rezistentnost na atrazin (Hoffman, 1990).

Ispitivanja na ovom polju su intenzivirana u razvijenijim državama Zapadne Evrope i Severne Amerike. Na Univerzitetu Nebraska (Lincoln, SAD) izvedena su istraživanja o mogućnostima suzbijanja korova plamenom u usevima kukuruza (Ulloa i sar., 2010b,f; Ulloa i sar. 2011b; Knezevic i sar., 2013a), soje (Ulloa i sar., 2010e; Knezevic i sar., 2013b), suncokreta (Knezevic i sar., 2012) i pšenice (Ulloa i sar., 2010c).

Intenzivna primena herbicida je dovela do sve učestalijih problema koji se ogledaju kroz razvoj rezistentnosti korova, ostataka herbicida u podzemnim vodama i zemljištu, kao i generalno opasnosti od uticaja na zdravlje ljudi i druge neciljane organizme. Zbog svega toga, javila se potreba za iznalaženjem novih i unapređenje postojećih alternativnih mera suzbijanja korova (Mojžiš i Rifai, 1995). Primena plamena je dobra alternativa i korisna dopuna mehaničkim merama za uspešno suzbijanje korova, kako u organskoj tako i u konvencionalnoj proizvodnji (Bond i Grundy, 2001). Generalno, suzbijanje korova plamenom je najveću primenu našlo u organskoj biljnoj proizvodnji, gde je i zvanično odobrena od strane Međunarodnog pokreta za organsku poljoprivredu (IFOAM, 2005).

U Srbiji su prva istraživanja o primeni plamena u suzbijanju korova izvedena tokom 1994. godine u Institutu za poljoprivrednu tehniku Poljoprivrednog fakulteta u Novom Sadu i firme DD Inex-Lifarm iz Stare Pazove. Njihova mašina "Eko-kultivator" imala je štitnike i bila je namenjena za suzbijanje korova u međurednom prostoru useva (Bajkin, 1994). Nakon toga, istraživanja na polju suzbijanja korova plamenom u redu useva započeta su 2010. godine u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo iz Novog Sada. Ova mera je ispitivana u usevima kukuruza, soje, luka, paprika i pasulja (Rajković i sar., 2011a). Od 2013. godine domaće preduzeće AD „Budućnost” iz Čuruga, koje se bavi organskom proizvodnjom u okviru poslovnog sistema Global seed, koristi mašine proizvođača Flame Engineering iz Kanzasa (SAD) za suzbijanje korova plamenom u kukuruzu i lucerki na površini od oko dve hiljade hektara (<http://globalseed.info>).

3.3. Principi suzbijanja korova plamenom

Plamenom se korovi ne spaljuju, već u delu sekunde budu izloženi ekstremno visokim temperaturama plamena pri čemu dolazi do pucanja ćelijskih zidova, izlivanja ćelijskog soka, dehidracije i gubljenja životne sposobnosti biljke (Holekamp, 1954). Osim toga, visoka temperatura dovodi i do denaturacije proteina i deaktivacije enzima (Brandts, 1967).

Prema istraživanjima Vester-a (1986), izloženost od 0,1 sekunde pri temperaturi od 100°C je dovoljna da izazove letalni efekat kod korova. Anderson i sar. (1967) su potvrdili da je letalna temperatura za biljke 55–94°C. Takođe, Daniell i sar. (1969) su utvrdili da je pri pritisku od 22 psi (1,5 bar) i brzini od 4,4 f s⁻¹ (4,8 km h⁻¹) izloženost od samo 130 ms dovoljna da izazove uvenuće biljaka.

Zbog različitih tipova plamenika i proizvođača, kao i otvora dizni, Vanhala i sar. (2004) ističu neophodnost merenja potrošnje propana izražen u kg h⁻¹, a doze u kg ha⁻¹. Potrošnju propana na plamenicima treba uvek proveriti, jer ne mora uvek biti tačna specifikacija proizvođača, kao ni jednostavno preračunavanje na osnovu otvora dizne i pritiska (Raffaelli i sar., 2015). Za ovu namenu najlakše je izmeriti rezervoar sa propanom pre i posle testiranja, a mogu se koristiti i automatizovani merači protoka gasa.

Na osnovu potrošnje propana u jedinici vremena pri određenom pritisku, može se preračunati potrebna brzina kojom se dobija željena doza propana tj. količina utrošenog propana po jedinici površine (kg ha⁻¹). Različiti autori su dobijali željene doze propana na

različite načine: (i) promenom brzine (Daniell i sar., 1969; Balsari i sar., 1994; Parish i sar., 1997; Rifai i sar., 2002; Wszelaki i sar., 2007), (ii) promenom pritiska (Tavernetti i Miller, 1953; Cannon i Hamilton, 1963; Seifert i Snipes, 1996; Seifert i Snipes, 1998; Knezevic i Ulloa, 2007; Sivesind i sar., 2009), (iii) promenom i brzine i pritiska (Williamson i sar., 1956; Carter i sar., 1960; Knake i sar., 1965; Peacock i sar., 1965; Parish, 1990; Mojžiš, 2002). Promenom brzine kretanja radne mašine dobija se različita dužina izloženosti biljaka plamenu. Međutim, promenom pritiska opseg doza je vrlo ograničen, pa se različite doze dobijaju najčešće promenom brzine kretanja mašine (Ascard, 1995b).

Suzbijanje korova plamenom predstavlja jednu od fizičkih mera kojom se korovi u redu suzbijaju pomoću vreline koja nastaje sagorevanjem propana u plamenicima, pri čemu se korovi, za veoma kratko vreme, izlažu visokoj temperaturi. Suština suzbijanja korova plamenom u redu useva je na koji način efikasno suzbiti korov u početnim fazama razvoja dok je on najosetljiviji, a da se pri tome što manje ošteti gajena biljka. Efikasnost ove mere se postiže kombinacijom pritiska i brzine kretanja mašine, ali i uglom pod kojim su plamenici postavljeni u odnosu na gajenu biljku (Williamson i sar., 1956; Ascard, 1997; Melander i sar., 2005). Da bi ova mera pronašla svoju primenu u praksi potrebno je da se dobro poznaju svi činioci koji mogu da utiču na efikasnost ove mere, kao i pravilno rukovanje mašinom, da ne bi došlo do negativnih efekata po usev.

3.4. Biološko-ekološki faktori od kojih zavisi primena plamena

3.4.1. Uticaj primene plamena na korovske biljke

Korovi različito podnose vrelinu plamena, što svakako zavisi od morfo-anatomske građe i faze razvoja biljke (Sivesind i sar., 2009). Lakše je suzbijanje plamenom kada su korovi u početnim fazama razvoja, a ako se suzbijaju kasnije potrebno je više toplote i ponoviti tretman. Doza 40 kg ha⁻¹ propana efikasno suzbija 95% korovskih biljaka do 2 lista veličine. Kada su korovi u fazi 2–4 lista, za isti efekat je potrebno 70 kg ha⁻¹, dok je u fazi 12 listova potrebno 150 kg ha⁻¹ propana (Ascard, 1994). Pored toga, vrlo je značajno pravilno podešavanje mašine, koja će uz minimalna oštećenja useva efikasno suzbiti prisutne korove (Vanhala i sar., 2004).

Korovi, koji nemaju zaštićenu vegetacionu kupu, kao što su *Chenopodium album*, *Stellaria media*, *Urtica urens* i dr., mnogo lakše se suzbijaju za razliku od korova kod kojih je vegetaciona kupa zaštićena, kao što je kod *Capsella bursa-pastoris* i *Chamomilla suaveolens*, koji

se mogu suzbiti samo u početnim fazama razvoja (Ascard, 1995a). Korovi koji se teže suzbijaju su i *Ambrosia artemisiifolia*, *Xanthium strumarium* i mnoge višegodišnje korovske vrste. Zbog sočnih listova (sa većim sadržajem vode) sa voštanom prevlakom, *Portulaca oleracea* ispoljava veću tolerantnost prema ekstremno visokim temperaturama, pa je potrebno 116 kg ha^{-1} za njeno suzbijanje (Balsari i sar., 1994).

Travni korovi se generalno teže suzbijaju plamenom od širokolisnih (Cisneros i sar., 2008), pa su potrebne veće doze propana (Ulloa i sar., 2010a; Knezevic i sar., 2014). Za efikasno suzbijanje *Sorghum halepense* iz rizoma potrebno je 100 kg ha^{-1} propana, dok je za *Setaria viridis* potrebno 60 kg ha^{-1} (Rajković i sar., 2011a). Za visoku efikasnost u suzbijanju *Echinochloa crus-galli* (preko 90%), u fazi 7 listova, potrebno je 76 kg ha^{-1} propana (Ulloa i sar., 2010d). *Lolium perenne*, takođe, spada u korove koji se teže suzbijaju pa je potrebno primeniti 80 kg ha^{-1} propana (Rask i sar., 2012a).

Brojnost populacije korova ne utiče na efekat primene plamena. Međutim, kod ekstremne zakorovljenosti kada biljke zaklanjaju jedna drugu, plamen ne uspeva da efikasno suzbije sve korove (Ascard, 1994).

3.4.2. Uticaj primene plamena na gajene biljke

Vrelina plamena svakako utiče i na gajenu biljku, tako što oštećuje najčešće donje listove. Izborom najboljeg vremena primene, adekvatne pozicije plamenika, brzine kretanja mašine i radnog pritiska, uticaj na gajenu biljku se može smanjiti. U kojoj meri će doći do oštećenja biljke zavisi najviše od primenjene doze propana i faze razvoja useva. Biljke su najosetljivije u početnim fazama razvoja (Knezevic i sar., 2012).

Primena plamena izaziva delimičnu nekrozu donjih listova gajene biljke, ali se biljka vremenom oporavlja i nastavlja svoj dalji rast i razvoj (Ulloa i sar., 2011b). Plamen temperature 1.040°C (Daniell i sar., 1969) emituje energiju koja može da povisi temperaturu na površini lista kukuruza na 60°C što utiče na fiziološko-biohemijske procese u biljci, uključujući i proces fotosinteze (Alexandrov, 1964). U pomenutim uslovima dolazi do oštećenja fotosintetskog aparata (Rabinowitch, 1956), odnosno smanjeno je usvajanje CO_2 (Ellwanger i sar., 1973a), narušena je struktura hloroplasta i dolazi do oštećenja ćelijskih membrana (tilakoida) (Ellwanger i sar., 1973b). Temperatura $50\text{--}60^{\circ}\text{C}$ ima veliki uticaj na povećanje propustljivosti ćelijske membrane u listu (Ellwanger i sar., 1973a), odnosno, izaziva izlivanje ćelijskog sadržaja i dehidrataciju (Alexandrov, 1964). Kod mladih biljaka

kukuruz, 16 h nakon primene plamena, transpiracija biva smanjena za 68% (Ellwanger i sar., 1973b). Istraživanja su izvedena na mnogim biljnim vrstama (Tabela 1).

Tabela 1. Primena plamena u različitim usevima i zasadima

Biljna vrsta	Literaturni izvor
Kukuruz	Albrech, 1963; Parks, 1964; Reese i sar., 1964; Ellwanger 1973a,b; Heverton i sar., 2008
Kukuruz kokičar	Ulloa i sar., 2010b
Kukuruz šećerac	Ulloa i sar., 2010f
Soja	Parks, 1964; Matthews i White, 1967; Heverton i sar., 2008; Ulloa i sar., 2010e
Suncokret	Raffaelli i sar., 2000; Knezevic i sar., 2012
Sirak	Reese i sar., 1964; Ulloa i sar., 2011a
Pšenica	Ulloa i sar., 2010c
Lucerka	Thompson i sar., 1967 Peacock i sar., 1965
Ricinus	
Pamuk	Matthews i Tupper, 1964; Parks, 1964; Seifert i Snipes, 1996
Šećerna repa	Nemming, 1993
Šećerna trska	Barr, 1947
Kikiriki	Parks, 1964; Johnson i Mullinix, 2008
Pasulj	Parks, 1964; Rajković i sar., 2011a
Bob	Abbas i sar., 2015
Paprika	Casini, 1993; Rajković i sar., 2011a
Artičoka	Raffaelli i sar., 2004
Zelena salata	Balsari i sar., 1994
Kupus	Holmøy i Netland, 1994; Netland i sar., 1994; Wszelaki i sar., 2007
Španać	Sivesind i sar., 2009
Šargarepa	Vester, 1984; Peruzzi i sar., 2008
Peršun	Taupier-Letage i sar., 1993
Crni luk	Ascard, 1995b; Melander i Rasmusen, 2001; Sirvydas i sar., 2004; Ascard i Fogelberg, 2008; Piazza i Conti, 2008; Sivesind i sar., 2012
Praziluk i beli luk	Trouilloud, 1993
Krompir	Hansen i sar., 1968; Boydston, 2010
Paradajz	Wszelaki i sar., 2007
Borovnica	Hansen i Gleason, 1965
Jagoda	Šniauka i Pocius, 2008
Vinova loza i Voćnjaci	Ferrero i sar., 1993; Morelle, 1993
Ukrasno cveće	Wolfe i Horton, 1958

U poređenju sa povrćem i širokolisnim ratarskim usevima, kukuruz spada u biljke koje su tolerantnije na plamen (Lalor i Buchele, 1970; Laguë i Khelifi, 2001; Leroux i sar., 2001). Utvrđeno je da jednokratna primena plamena u kukuruzu u fazama 3, 5 i 7 listova ne smanjuje prinos (Rajković i sar., 2011b). Dvokratna primena plamena, takođe, ne smanjuje

prinos, ali ako se plamen primeni tri puta u ovim fazama, prinos može biti umanjen za oko 8,5% (Datta i sar., 2013).

Soja je osetljivija na plamen od kukuruza (Knake i sar., 1965; Lalor i Buchele, 1970) zbog toga što joj kupa rasta nije zaštićena (Heverton i sar., 2008). Primena plamena u soji moguća je u fazi kotiledona (Knezevic i sar., 2013b), a zatim tek u fazi 5 trolista (Rajković i sar., 2010; Ulloa i sar., 2010e). Primena plamena u fazi 2 trolista može da smanji prinos oko 70% (Stepanovic, 2013).

3.4.3. Uticaj primene plamena na životnu sredinu

Sagorevanje propana može da utiče na emisiju CO₂, ali i drugih gasova, kao što su: CO, SO₂, NO i dr. (Laguë i Khelifi, 2001). Povećano prisustvo CO₂ u atmosferi dovodi do globalnog zagrevanja, odnosno efekta "staklene bašte" (Deytieux i sar., 2012). Sagorevanjem propana nastaju ugljen-dioksid i voda ($C_3H_8 + 5O_2 = 3CO_2 + 4H_2O$), odnosno, jedan mol propana daje tri mola CO₂. Pošto su relativne molekulske mase C₃H₈ i CO₂ skoro iste (44,09562 g mol⁻¹ i 44,0095 g mol⁻¹), sagorevanjem propana nastaje tri puta više CO₂ (od 1 kg C₃H₈ dobije se 3,00587 kg CO₂).

Ulloa i sar. (2011b) su upoređivali emisiju CO₂ pri suzbijanju korova otvorenim plamenom sa 60 kg ha⁻¹ propana i primenom glifosata. Uključujući i oslobađanje CO₂, koje nastaje sagorevanjem dizel goriva za pokretanje traktora, ukupna emisija CO₂ iznosila je 188,9 kg ha⁻¹ CO₂ pri primeni plamena, odnosno 98,2 kg ha⁻¹ CO₂ pri primeni glifosata. Iako se primenom plamena oslobađa duplo veća količina CO₂, nego pri primeni herbicida, treba uzeti u obzir da se organska proizvodnja odvija na manjim površinama, a da se na ovaj način dobija hrana bez rezidua herbicida u zemljištu i podzemnim vodama.

3.4.4. Uticaj primene plamena na insekte i mikroorganizme

Pošto su temperature 80–100°C letalne za većinu insekata (Hansen i Simpson, 1969), mašina za suzbijanje korova plamenom najpre je korišćena za suzbijanje njihovih imaga, larvi i jaja (Edwards, 1964). Utvrđeno je da primena plamena u usevu pamuka smanjuje populaciju insekata *Lygus lineolaris* i *Hippodamia convergens* na površini zemljišta do 100%, a na visini od 20 cm oko 60% (Seifert i Snipes, 1996). Norris (1973), navodi da je za suzbijanje *Phytodecta fornicata* neophodno larve izložiti temperaturi 32–43°C najmanje 5 s da bi se postigla smrtnost populacije 40–90%. Na mogućnosti suzbijanja *Leptinotarsa*

decemlineata sa plamenom prvi je ukazao farmer *Ray Kayavski* 1989. godine u SAD (Moyer, 1991). Temperatura od 70°C kod krompirove zlatice izaziva povrede mišića, smanjenu pokretljivost i na kraju uginuće insekta (Pelletier i sar., 1995). Olkowski i sar. (1992) plamenom su suzbili 70–90% imaga, 25–50% jaja i 30–88% larvi krompirove zlatice. Uticaj primene plamena na korisne insekte ispitivali su Dierauer i Pfiffner (1993) i pri tome utvrdili da nema značajnog uticaja na populaciju *Carabidae* u kukuruзу.

Postojali su pokušaji suzbijanja fitopatogenih gljiva sa plamenom. Mpofo i Hall (2002) plamenom nisu uspeli da unište spore *Verticillium dahliae* u krompiru. Slope i Etheridge (1970) nisu uspeli da smanje populacije gljive *Cercospora herpotrichoides* u pšenici. Da bi se smanjila koncentracija spora *Alternaria solani* na krompiru, potrebno je na površini zemljišta postići temperaturu od oko 200°C u trajanju od 2 s (Lahman i sar., 1981).

Zemljište može da apsorbuje veliku količinu energije uz malu promenu temperature (Reeder, 1971). Zbog toga se pri primeni plamena svega nekoliko mm od površine zemljište zagreje (Hoffman, 1989), pa primena plamena nema uticaja na brojnosti mikroorganizama na 2 cm dubine (Rajković i sar., 2013). Rahkonen i sar. (1999) su ustanovili da se primenom plamena na 5 mm od površine zemljište zagreje za 4°C, što smanjuje populaciju mikroorganizama za 19%, dok se na dubini 10 mm zemljište zagreje za 1,2°C, što ne utiče na brojnost mikroorganizama.

3.5. Tehnička svojstva mašine za primenu plamena

Za suzbijanje korova plamenom koristile su se različite mašine. Propan sagoreva na plamenicima koji su različitog kapaciteta, veličine dizne, oblika plamenika, dužine cevi za usmeravanje plamena itd. Laguë i sar. (1997) ističu da je mašinu potrebno pravilno podesiti da bi se izbegle neželjene posledica po gajeni usev. Podešavanjem radnog pritiska na ciljani organizam se prenosi potrebna količina toplotne energije, a podešavanjem brzine kretanja mašine postiže se potrebna dužina izloženosti ciljane površine vrelini.

Doziranje plamena se izražava u kg ha⁻¹ propana, da bi se lakše računala ekonomičnost i upoređivala sa drugim termičkim merama. Zbog različitih tehničkih karakteristika mašina, značajno je utvrditi i kolika je temperatura na površini lista prilikom primene plamena (Vanhala i sar., 2004).

3.5.1. Gorivo za sagorevanje

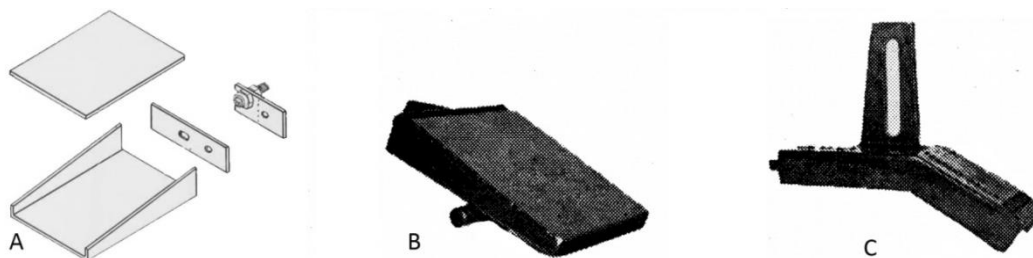
Primena plamena danas se radi sa TNG-om kao ekološki prihvatljivim gorivom koje je u potpunosti zamenilo kerozin i motorno ulje. TNG predstavlja smešu ugljovodoničnih gasova (propana, butana i njihovih izomera) koji se koriste kao energent za sagorevanje u automobilima, ložištima za grejanje i u industriji, a skladišti se u rezervoarima u tečnoj fazi. Da bi prešao u gasnu fazu i mogao da sagoreva potrebno je uložiti energiju. Radi bolje isparljivosti, najčešće se koristi čist propan koji se dobija izdvajanjem iz TNG-a. Za primenu na većim površinama, potrebno je koristiti isparivač ili rezervoar veće površine, kako ne bi došlo do zaleđivanja rezervoara i cevi za transport gasa do plamenika (Merfield, 2010).

Sagorevanjem propana nastaje ugljen-dioksid i voda, uz oslobađanje velike količine toplotne energije. Međutim, ova reakcija nije u potpunosti kompletna jer se u zatvorenom sistemu kao produkti sagorevanja oslobađaju i male količine ugljen-monoksida (CO), vodonika (H₂), metana (CH₄) i kiseonika (O₂) (Harris i sar., 1969; Jachimowski, 1984). Količina od 1 kg TNG-a u tečnoj fazi zauzima 460,59 L gasne faze, a za potpuno sagorevanje 1 kg TNG-a potrebno je 26,4 puta veća količina vazduha (Rose i Cooper, 1977).

3.5.2. Konstrukcija plamenika

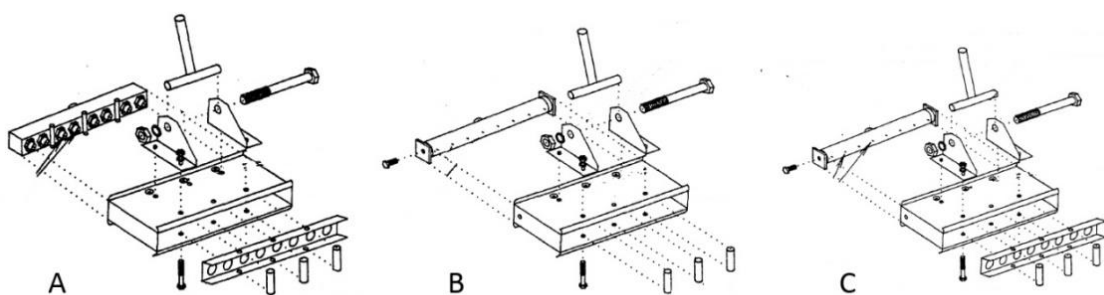
Plamenici za sagorevanje su se vremenom menjali po obliku i veličini. Dok su se kao gorivo koristili kerozin ili motorno ulje, za bolje sagorevanje je bilo neophodno imati kompresor sa vazduhom. Posle II Svetskog rata veoma se proširila primena TNG-a. Ova smeša ugljovodoničnih gasova mnogo bolje sagoreva i bez dodatnog vazduha, pa je i konstrukcija plamenika pojednostavljena (Carter i sar., 1960). Postoji dva tipa plamenika koji se koriste u ove svrhe: (i) plamenici do kojih TNG dolazi u tečnoj fazi i na samom plameniku dolazi do prelaska u gasnu fazu i sagoreva, i (ii) plamenici kod kojih se u rezervoaru tečna faza pretvara u gasnu i tako gas dolazi do plamenika gde sagoreva (Baggette, 1948). Tip plamenika do kog TNG dolazi u gasnom obliku konstruisao je Barr (1947) iz Luizijane. Steward Poole sa timom inženjera u Misisipiju je 1948. godine unapredio ovu verziju plamenika (Edwards, 1964). Njegov plamenik je bio izrađen od livenog gvožđa i imao je eliptični otvor za dovod TNG-a. Ovakva konstrukcija je davala relativno kratak ravan plamen koji je mogao da se postavi pod uglom od 45° u odnosu na površinu zemljišta (Carter i sar., 1960). Stanton je unapredio konstrukciju ovog plamenika

1953. godine i nazvao ga “Arkansas” tip plamenika (Slika 1.C), za koji je bila preporuka da se postavi pod uglom od 30° u odnosu na površinu zemljišta (Stanton, 1954). U isto vreme J. K. Jones je razvio tzv. “Stoneville” plamenik (Slika 1.A i B) sa kojim je bilo mnogo lakše kontrolisano usmeriti plamen (Williamson i sar., 1956). Suština ovog plamenika je u jednostavnoj konstrukciji koja u osnovi ima diznu sa kružnim otvorom kroz koju se pušta gas, a stranice plamenika usmeravaju plamen (Slika 1).



Slika 1. Izgled plamenika: (A) Stoneville (Williamson i sar., 1956), (B) Stoneville i (C) Arkansas (Carter i sar., 1960)

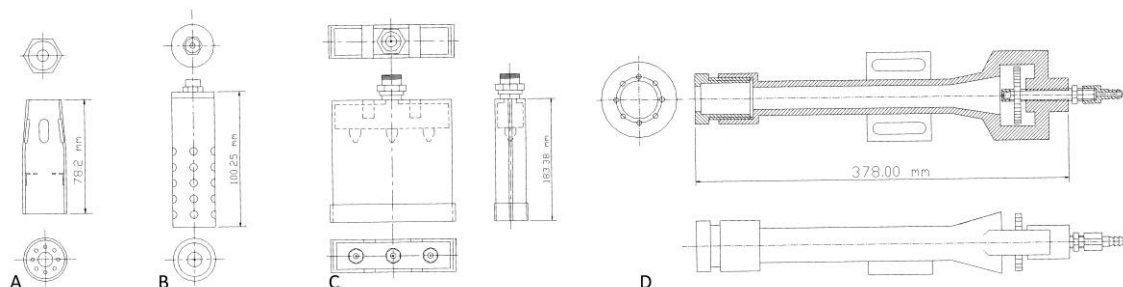
Nakon prvobitnih plamenika koji su imali jedan otvor za dovod TNG-a, počelo se sa izradom plamenika sa više otvora. Tako su Knake i sar. (1965) napravili komercijalnu mašinu koja je imala plamenike sa pet otvora od 1 mm. Nešto kasnije, “Hofman” tip plamenika (Slika 2.A) razvio je istoimeni istraživač iz Nemačke 1989. godine. Ovaj tip plamenika daje veoma stabilan i kontrolisan plamen zahvaljujući diznama otvora 0,5 mm koje su raspoređene na rastojanju od 30 mm na plameniku koji može da bude širok 30-50 cm (Hoffmann, 1989).



Slika 2. Preseci plamenika: (A) Hoffmann, (B) Lincoln i (C) modifikovani Linkoln (De Rooy, 1992)

Devedesetih godina prošlog veka na tržištu su se pojavili plamenik “Sievert 2954” (po obliku daje okrugli plamen) i “TTF” plamenik (daje lepezast plamen) (Storeheier, 1994; Holmøy i sar., 2000). U Norveškoj je 1993. godine patentiran “NORSØK” plamenik koji

sagoreva vodonik i po svojim karakteristikama je sličan ITF plameniku (Andersen, 1997). Kang (2000) je plamenike razvrstao prema obliku u četiri grupe: “konusni”, “cilindrični”, “pravougaoni” i “tip pištolja” (Slika 3). Svaki od ovih oblika omogućuje bolje korišćenje vazduha u kojem se nalazi kiseonik neophodan za sagorevanje propana.



Slika 3. Oblici plamenika: (A) konusni, (B) cilindrični, (C) pravougaoni i (D) tip pištolja (Kang, 2000)

Flame Engineering je firma iz Kanzasa (SAD) koja proizvodi tri tipa plamenika (LT 1,5 x 6, LT 1,5 x 8 D i LT 2 x 8) koji se koriste za suzbijanje korova plamenom u zoni reda useva (Slika 4). Oni se međusobno razlikuju po širini (15, 25 i 46 cm), odnosno dužini plamena (41, 84 i 91 cm). Karakteristično za ove plamenike je to što na sredini imaju šipku za usmeravanje plamena koja je ujedno isparivač, jer se unutar nje propan zagreva pre nego što dođe do dizne gde sagoreva.



Slika 4. Tri tipa plamenika Flame Engineering: (A) LT 1,5 x 6, (B) LT 1,5 x 8 D i (C) LT 2 x 8 (<https://flameengineering.com>)

3.5.3. Pozicija plamenika

Ispitivanja različitih uglova pozicije plamenika pokazala su da nema razlike u temperaturi koju daje plamen (Ascard, 1998b). Međutim, različitim pozicijama plamenika toplota se usmerava u osnovu gajene biljke da bi se umanjila oštećenja (Matthews i Tupper, 1962). Plamenici u odnosu na red useva mogu da budu postavljeni u tri pozicije: unakrsno,

unazad i paralelno u odnosu na red useva (Slika 11). Za suzbijanje korova u redu useva unakrsna pozicija daje najveću efikasnost na korove uz najmanje oštećenje gajene biljke. Pozicija unazad koncentriše vrelinu plamena na red, pa su najveća oštećenja gajene biljke. Paralelna pozicija plamenika je najselektivnija za gajenu biljku, ali ne i efikasna za korove u zoni reda, pa se uglavnom koristi za suzbijanje korova između redova i za suzbijanje korova po celoj površini (Stark, 2003).

Unakrsnu poziciju plamenika među prvima je koristio Williamson (1956) za suzbijanje korova u pamuku. Kod unakrsne pozicije plamenika, vrh plamena treba da je orijentisan u pravcu 15 cm iznad površine zemljišta i 30–40 cm od simetrane reda, tako da plamen zahvata zonu 8–15 cm u redu useva (Knake i sar., 1965).

3.5.4. Merenje temperature plamena

Da bi se preciznije utvrdio uticaj različitih doza propana (kombinovanjem pritiska i brzine kretanja radnog tela) razlika u smeši TNG, pozicije i kapaciteta plamenika, vrlo je značajno izmeriti kolika je temperatura na površini lista prilikom tretmana plamenom. Vrednost temperature, tj. njena visinska raspodela u prostoru su veoma značajni za objašnjenje efekata plamena na gajene i korovske biljke u različitim fazama njihovog razvoja.

Temperatura plamena je od 1.900°C (Ascard, 1998b) do 2.600°C (Carter i sar., 1960). Međutim, zbog brzine kretanja mašine i kratke izloženosti plamenu, temperatura na površini lista biljaka je mnogo manja (Chilcote i Youngberg, 1975; Lazauskas i sar., 2006). Prilikom primene plamena na njivi, pod uticajem spoljašnjih uslova, može da dođe do greške u očitavanju temperature 2–4°C (Beadle i sar., 1973).

Među prvim pokušajima da se izmeri temperatura koju plamen emituje na biljku, bio je pomoću lakova koji se tope na različitim temperaturama (Matthews i Tupper, 1962). Fitzgerald (1963) je ovom tehnikom utvrdio da je temperatura 150–200°F (66–93°C) u trajanju od $\frac{1}{4}$ do $\frac{3}{4}$ s dovoljna da izazove letalni efekat kod korova koji su u fazi 2–3 lista.

Razvojem merne tehnike razvijene su nove metode za merenje temperatura na površini lista, pa se danas koristi tehnika infracrvene radiometrije (Graham i sar., 1989; Rahkonen i Jokela, 2003) i senzora malih dimenzija tj. termoparova ili termoelemenata (Beadle i sar., 1973; Jørgensen i sar., 2004; Sirvydas i sar., 2006). Obe metode su precizne (Jir-Ming iJun-Hsien, 1996) jer kod njih može doći do greške u očitavanju temperature od svega 1% (Tarnopolsky i Seginer, 1999). Radi poređenja doza različitih termičkih mera,

Vanhalala i sar. (2004) preporučuju merenje temperatura pomoću termoparova. Osim toga, pomoću termoparova *K*-tipa, koji su napravljeni od hroma i aluminijuma (Ascard, 1998b), ne meri se temperatura kojoj je biljka izložena, već stvarna temperatura u biljci (Storeheier, 1994).

Najveća temperatura je na površini zemljišta gde su usmereni plamenici, a sa odmicanjem od površine temperatura se smanjuje. Već na 10 cm od površine zemljišta temperatura je niža 25–30%, na 20 cm je niža za 35–45% u odnosu na temperature na 10 cm visine tj. 55–60% niža u odnosu na temperaturu na površini zemljišta (Seifert i Snipes, 1996). Zavisno od doze propana, odnosno pritiska i brzine kretanja mašine, razlikuju se i temperature na površini lista. Tako Rifai i sar. (2003) navode da je pri brzini od 3,5 km h⁻¹, odnosno 12,8 kg ha⁻¹ utrošenog propana, temperatura na površini lista 111°C.

Merenje temperature se uslovno može podeliti na dve kategorije: beskontaktno i kontaktno. Beskontaktni termički senzori (kao što su infracrvene kamere) mere energiju toplotnog zračenja, koja se emituje sa posmatranog objekta, dok kontaktni uređaji za merenje temperature (termoparovi, termistori i termometri različitih konstrukcija) rade na principu toplotne ravnoteže između mernog tela i mernog uređaja (Čičkarić, 2009).

3.5.4.1. Termografsko snimanje temperature

Infracrvena termografija obuhvata prikupljanje i analizu termičkih slika dobijenih uz pomoć termografske kamere, koja predstavlja uređaj za bezkontaktno snimanje (Rahkonen i Jokela, 2003). Termografska kamera (Slika 9) konvertuje infracrveno zračenje u vizuelnu sliku, koja prikazuje temperaturu na površini nekog objekta, odnosno tela (Maldague, 2000; 2002). Kao rezultat ovog merenja, dobija se vizuelna informacija registrovanog zračenja koja se zove termička slika (termogram). Ova slika se prikazuje na ekranu termografske kamere i ona je istovetna onoj koju bi ljudske oči videle kada bi bile osetljive i na toplotne, a ne samo na svetlosne zrake (Jovović, 2010).

Termovizija je prvobitno razvijena za vojnu upotrebu, ali se danas primenjuje u medicinskoj dijagnostici, kontroli proizvodnih procesa u industriji elektro-postrojenja, u građevinskoj industriji za kontrolu toplotne izolacije, građevinske konstrukcije, instalacija itd. Prednosti termografske kamere u odnosu na druge metode merenja temperature su: (i) temperatura se registruje kao temperaturna raspodela u realnom vremenu; (ii) mogućnost merenja temperature tela u pokretu ili objekata koji nisu bezbedni za kontaktna merenja; (iii) mogućnost merenja temperature mikroskopskih objekata bez uticaja na tok i rezultat

merjenja; kao i (iv) mogućnost merjenja temperature objekata čija se temperatura drastično menja ili pojava koje se dešavaju u kratkim vremenskim intervalima (Čičkarić, 2009).

3.5.4.2. Merenje temperature termoparovima

Za merenje temperature plamena mogu da se koriste različiti uređaji koji se razlikuju u zavisnosti od prirode kontakta, temperaturnog opsega, preciznosti, „odziva“ (brzine merjenja), zaštite senzora od toplote, toplotnih karakteristika i cene. Kod primene plamena izloženost biljaka visokoj temperaturi je manja od 0,1 s, jer se mašina kreće brzinom 2–10 km h⁻¹. Zbog toga je za registrovanje temperatura potrebno koristiti uređaje koji mogu da odreaguju u tako kratkom vremenu i prenesu informaciju o izmerenoj temperaturi. Za ovu namenu se koriste elektrootporni termometri, termistori i senzori na bazi tranzistora i termoparovi. Senzori malih dimenzija (termoparovi) i njihovi spojevi sa mernim uređajem se mogu napraviti od veoma tanke žice kako bi se dobili minimalni efekti kondukcije i greške pri merenju temperatura. Sa termoparovima se mere elektromotorne sile kao indikatori temperature (Vanhala i sar., 2004).

3.6. Faktori spoljašnje sredine od kojih zavisi primena plamena

Da bi se korovi uspešno suzbili plamenom, uz minimalna oštećenja gajene biljke, neophodno je plamen primeniti u pravo vreme. Korove je neophodno ukloniti u kritičnom periodu za njihovo suzbijanje kada mogu da smanje prinos gajenog useva. Vreme primene otežava veća osetljivost gajene biljke u početnim fazama razvoja i sukcesivno nicanje korova, a vrlo često se u obzir moraju uzeti i faktori spoljašnje sredine kao što su: vetar, vlažnost zemljišta i biljaka (Merfield, 2010) i doba dana (Ulloa i sar., 2012).

3.6.1. Vetar

Vetar može da smanji efikasnost plamena zbog toga što vazдушna strujanja zanose plamen, pa on ne bude usmeren ka ciljanoj tački tj. ka osnovi gajene biljke. Dakle, vetar može da dovede do toga da efekat na korove izostane, a da gajena biljka pretrpi veća oštećenja. Brzina vetra u vreme primene plamena ne bi trebala da bude veća od 10 km h⁻¹ (Ulloa i sar., 2011a), ali je najbolje suzbijanje korova plamenom izvoditi po mirnom vremenu (Ascard, 1995b).

3.6.2. Vlažnost zemljišta i biljaka

Prednost suzbijanja korova plamenom u odnosu na mehaničke mere je upravo mogućnost primene plamena kad je zemljište vlažno (Rifai, 1994), naravno, u onoj meri da traktor sa mašinom može da uđe u njivu. Prisustvo rose, odnosno kišnih kapi, na površini lista, može da umanja efekat plamena na korove zbog toga što se deo toplote potroši na isparavanje vode (Parish, 1990). Dakle, bolji efekat plamena na korove se postiže pri suvim uslovima (Hoffman, 1990).

3.6.3. Doba dana

Ulloa i sar. (2012) su ispitivali uticaj plamena na kukuruz, soju, *Abutilon theophrasti* i *Setaria viridis* i to 0, 4, 8 i 12 h nakon izlaska sunca. Utvrdili su da je 8 h nakon izlaska sunca relativni sadržaj vode bio najveći, ali tada su moguća i najveća oštećenja, kako kod korovskih, tako i kod gajenih biljaka. Zbog toga predlažu da se tretman plamenom izvodi u popodnevnim satima. Suprotno ovome, Wszelaki i sar. (2007) ukazuju da primena plamena u jutarnjim satima stvara veću temperaturu na površini listova, a samim tim i veća oštećenja kod biljaka.

Taylor (2008) je ispitivao efikasnost plamena primenjenog u 8, 12, 15 i 20 h na širokolisne korove. U prvoj godini ispitivanja, u večernjem terminu, efikasnost je bila 44%, dok je u preostalim terminima efikasnost iznosila 89%. Međutim, u drugoj godini nisu utvrđene značajne razlike između ispitivanih termina primene plamena. Suprotno ovome, Taylor-Hill i sar. (2007) u prvoj godini nisu dobili značajne razlike u efikasnosti plamena u suzbijanju korova, ali u drugoj godini tretmani primenjeni u 12 i 16 h pokazali su veću efikasnost (49%) u odnosu na tretman izveden u 20 h (32%).

Razlog različite efikasnosti plamena u različito doba dana je što se u biljkama menja relativni sadržaj vode (Ulloa i sar., 2012). Zbog relativno malog broja istraživanja koja se odnose na uticaj doba dana na efekat suzbijanja korova plamenom, kao i oprečnih rezultata, jasno je da takve rezultate treba uzeti sa rezervom. Na rezultate ovakvih istraživanja sigurno imaju uticaja meteorološki činioci kao što su: temperatura, relativna vlažnost vazduha, odnosno prisutnost rose i dr. Osim toga, efikasnost primene plamena u suzbijanju korova zavisi i od turgora biljaka, odnosno sadržaja vode u tkivu u različito doba dana. Stoga, zbog osetljivosti na plamen koja je u vezi sa dnevnom dinamikom promene turgora, primena plamena u suzbijanju korova preporučuje se u poslepodnevnim časovima (Ulloa i sar., 2012), a najbolje predveče, kad je kretanje vazduha obično najmanje.

3.7. Kombinacija primene plamena sa drugim merama

Iako su uloženi ogromni naponi u istraživanje fizičkih mera suzbijanja korova, kako u uvođenju novih, tako i u usavršavanju postojećih, nijedna od njih nije samostalno održiva (Melander, 1998b). Svaka mera ima svoje prednosti i nedostatke, a efekat zavisi od niza faktora opisanih u prethodna tri podpoglavlja. Za uspešno suzbijanje korova potrebno je primeniti i određene preventivne i direktne mere, kojima se može smanjiti populacija korova ispod praga štetnosti i njihova kompeticija sa gajenom biljkom u kritičnom periodu za rast i razvoj useva (Barberi, 2002; Hatcher i sar., 2003). Takođe, neophodan je i dalji razvoj alternativnih mera, kako bi se na pravi način kombinovale sa postojećim merama za efikasno i ekonomično suzbijanje korova (Kruidhof i sar., 2008).

Zbog različitih faktora, koji mogu da ograniče primenu plamena u suzbijanju korova, ovu meru je neophodno kombinovati sa drugim merama kako bi zajednički bili efikasniji (Williamson i sar., 1956). Suzbijanje korova kombinovanjem primene plamena i mehaničkih mera može u potpunosti izostaviti primenu herbicida (Parish i sar., 1997; Martelloni i sar., 2016). U zavisnosti od vremenskih uslova treba primeniti onu meru koja će dati najbolji efekat (Parish, 1990), a ujedno imati najmanje troškove. Kada je zemljište vlažno, ne mogu se primeniti mehaničke mere, pa prednost treba dati primeni plamena (Schans i Bleeker, 2006).

Za suzbijanje korova u redu useva postoje mnoge mehaničke i pneumatske mere (Bowman, 2002), koje se mogu kombinovati sa primenom plamena. Novija istraživanja su usmerena na proučavanje drljača sa opružnim zupcima i mašinama za pneumatsko uklanjanje korova u redu useva. Njihova primena zavisi od vrste useva, faza razvoja useva i korova, karakteristika zemljišta, njegove vlažnosti itd. (Van der Weide i sar., 2008).

Dalji razvoj mašina za suzbijanje korova u redu useva ide u pravcu primene najnovijih informacionih tehnologija: GPS (Global Position System) satelitskog navođenja, samohodnih mašina robota, kamera i senzora za prepoznavanje gajene biljke i korova (Melander, 2004, 2006; Dedousis, 2007; Kurstjens, 2007; Herrmann i Zandstra, 2009; Gomez, 2011; Loni i sar., 2014; <http://visionweeding.com>). Sve ove i buduće tehničke inovacije potrebno je nadograditi na postojeće sisteme za suzbijanje korova. Na ovaj način, nova tehnička rešenja će pružiti više mogućnosti za efikasno suzbijanje korova u kritičnom periodu za njihovo suzbijanje, uz veći učinak, smanjenje troškova i kao krajnji efekat povećanje prinosa gajene biljke.

3.8. Ekonomičnost u suzbijanju korova plamenom

Kada se poredi cena suzbijanja korova plamenom sa drugim merama, treba imati u vidu: cenu propana i količinu njegove primene, cenu mašine i njenu amortizaciju, veličinu rezervoara za propan, radni učinak mašine, cenu goriva za traktor i dr. Sredinom XX veka, cena TNG-a je bila relativno niska, pa je ova mera našla svoju široku primenu. Cannon i Hamilton navode da je 1963. godine cena TNG-a za jedan tretman suzbijanja korova plamenom bila 1\$ po akri (85 din. ha⁻¹). Međutim, stalne oscilacije na tržištu naftnih derivata dovele su do rasta cene TNG-a.

Šestoredna mašina za suzbijanje korova plamenom u redu useva, proizvođača Flame Engineering iz Kanzasa (SAD), košta oko 16.000 \$. Međutim, da bi je uvezli u Srbiju na to treba dodati troškove transporta (oko 2.000 \$) i carinjenja (oko 7.000 \$). Cena izrade mašine može biti i niža ako bi se modifikovao postojeći kultivator i na njega dodao rezervoar za gas, gasne instalacije, plamenici i ostala oprema za bezbednu primenu plamena za suzbijanje korova u redu useva (Rajković i sar., 2011a). Međutim, da bi ulaganja u mašinu bila isplativa potrebno je da se ona koristi na površini 6–20 ha (Nemming, 1994).

Da bi mašina imala maksimalan radni učinak, potrebno je utvrditi najveću brzinu kretanja mašine sa najmanjom potrošnjom energenta koja će biti efikasna za suzbijanje korova u redu useva (Ascard, 1995b). Pored brzine, učinak zavisi od radnog zahvata mašine. Zato se danas prave mašine sa velikim rezervoarom za propan (800 kg) i velikog radnog zahvata (8 redova kukuruza) (<https://flameengineering.com>). Ako se uzme u razmatranje da je prosečna brzina kretanja 5 km h⁻¹, mašina sa jednim rezervoarom može da primeni plamen na površini 20 ha za nepunih 7 h rada (zavisno od dužine parcele tj. broja okretanja).

Visoka cena mašine i njen mali učinak čine ovu meru skupljom od primene herbicida, pa se trenutno primena plamena odvija na relativno malim površinama. Zbog toga ova mera nije našla svoju primenu u konvencionalnoj biljnoj proizvodnji (Arle i sar., 1959), osim kad je reč o suzbijanju rezistentnih biotipova korova (Peachey i sar., 1994). Međutim, u organskoj biljnoj proizvodnji ova mera je ekonomski opravdana zbog visoke cene radne snage, veće cene konačnog proizvoda i nemogućnosti upotrebe sintetičkih herbicida (Nemming, 1993; Deese, 2010). U SAD primena međuredne kultivacije i plamena dva puta u usevu kukuruza i soje iznosi 32 \$ po akri (oko 7.000 din. ha⁻¹), dok ručno uklanjanje korova košta 200 \$ po akri (oko 43.000 din. ha⁻¹) (Obradovic i sar., 2011).

3.9. Prednosti i nedostaci suzbijanja korova plamenom

U poređenju sa hemijskim merama, suzbijanje korova plamenom ima brojne tehnološke prednosti (Nemming, 1994; Rifai, 1994; Seifert i Snipes, 1996; Laguë i sar., 1997; Wszelaki i sar., 2007) koje se ogledaju kroz:

- brzu inicijalnu efikasnost u suzbijanju korova,
- odsustvo rezidua u biljkama, zemljištu i podzemnim vodama,
- ne zavisi od padavina koje su neophodne za delovanje zemljišnih herbicida,
- ne ograničavaju smenu useva,
- odsustvo rizika od razvoja rezistentnosti korova na herbicide,
- ne stimuliše nicanje korova kao obrada zemljišta,
- može se izvoditi po vlažnom zemljištu za razliku od mehaničkih mera,
- po ceni koštanja je jeftinije od ručnog uklanjanja korova,
- moguće je suzbiti i neke bolesti i štetočine itd.

Nedostaci ove mere su (Ascard, 1995b; Ulloa i sar., 2011b; Ascard, 2007):

- nije uvek dovoljno selektivna na neke gajene biljke,
- ima kratkoročni efekat, odnosno neophodna je višekratna primena,
- visoka je cena mašine,
- relativno mali radni učinak mašine,
- zahteva veliku pažnju pri rukovanju,
- pri sagorevanju se oslobađa CO₂, ali je emisija CO₂ manja nego kod primene glifosata, a u poređenju sa drugim fosilnim gorivima, propan je relativno čist itd.

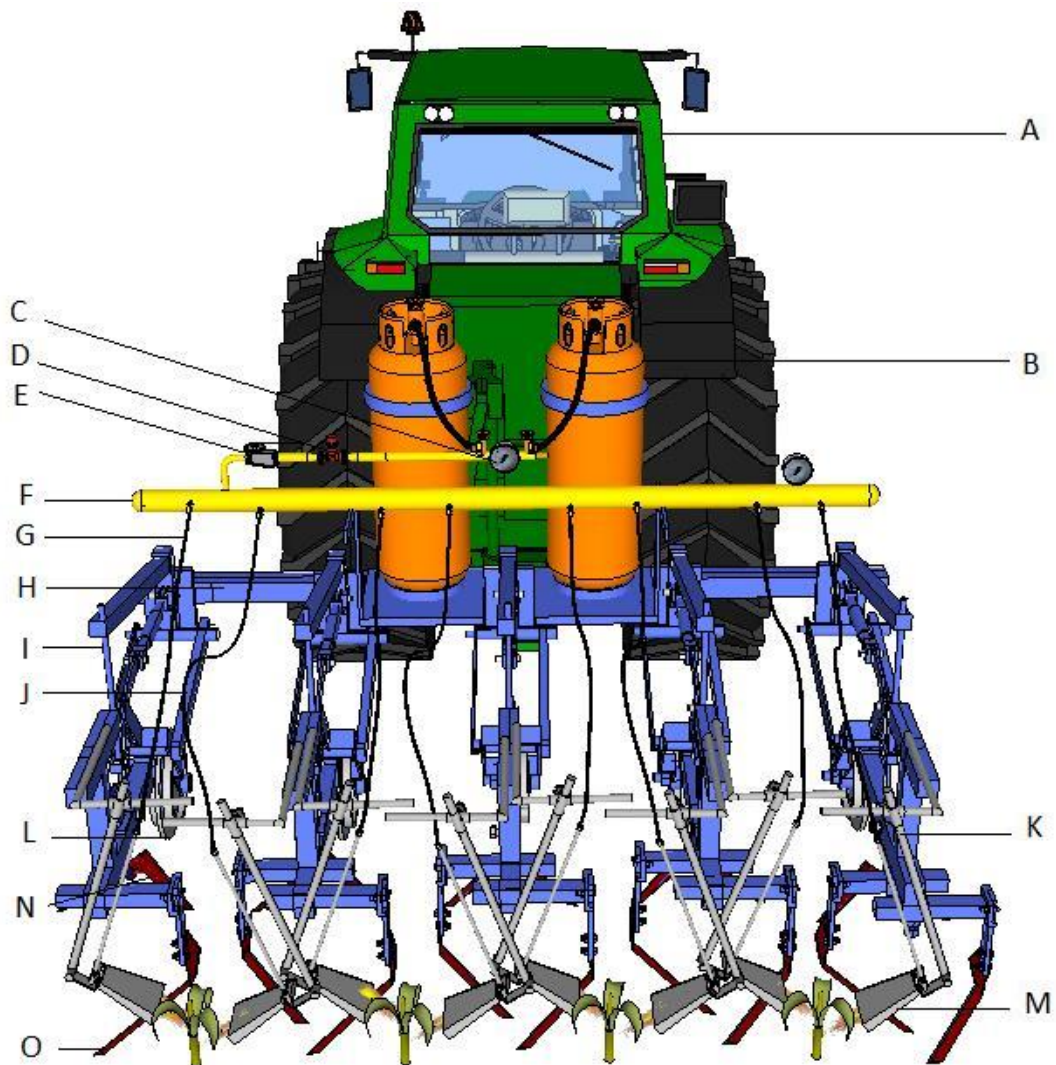
4. MATERIJAL I METODE RADA

4.1. Mašina za suzbijanje korova plamenom u zoni reda useva

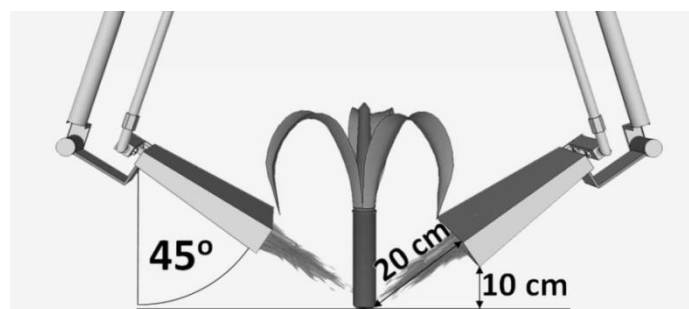
Mašina za suzbijanje korova plamenom u zoni reda useva (Slika 5) konstruisana je modifikacijom četvororednog kultivatora sa međurednim razmakom sekcija 75 cm (<http://tupanjac.rs>). Na osnovnu konstrukciju međurednog kultivatora, postavljene su dva rezervoara po 35 kg propana, gasna instalacija, regulator pritiska propana, merač protoka propana i plamenici (Slika 6). U ogledima je korišćena unakrsna pozicija plamenika, koja se pokazala kao bolja od pozicije unazad i paralelne pozicije (Slika 11). Kod unakrsne pozicije plamenika, po dva plamenika su postavljena bočno na svaki red pod uglom od 45° u odnosu na površinu zemljišta, 10 cm iznad površine zemljišta i 20 cm od osnove gajene biljke, tako da plamen bude usmeren na korove u redu useva (Slika 7). Mašina je nošena od strane traktora John Deere 6920S, pa u jednom proходу motičice kultivatora mehanički uklanjaju korove između redova, a plamenici u zoni redova (Rajković i sar., 2011a).



Slika 5. Mašina za suzbijanje korova plamenom (orig., 2012)



Slika 6. Mašina za suzbijanje korova plamenom u redu useva (A) traktor John Deere 6920S, (B) rezervoar sa propanom, (C) manometar, (D) regulator pritiska, (E) kvantometar, (F) cev za gasnu fazu propana, (G) crevo za gas, (H) greda kultivatora, (I) opruga kultivatora, (J) sekcija kultivatora, (K) nosač plamenika, (L) kopirni točak kultivatora, (M) plamenik, (N) motičica u obliku „pačije noge“, (O) motičica u obliku „britve“ (orig., 2016)



Slika 7. Unakrsno postavljeni plamenici pod uglom 45° u odnosu na površinu zemljišta tako da usmeravaju plamen ka osnovi gajene biljke (orig., 2016)

Plamenici (Slika 8) dužine 15 cm su napravljeni od čeličnog lima debljine 2 mm. Širina plamenika u osnovi je 6,2 x 1,6 cm, a na izlazu plamena 11,6 x 2,5 cm. U osnovi plamenika nalazi se cev za dovod propana, a sa donje strane je nosač sa zavrtnjem za podešavanje ugla pod kojim je postavljen plamenik. Između osnove i okvira plamenika, nalazi se otvor širine 1 cm, koji obezbeđuje dotok kiseonika neophodnog za sagorevanje propana. Na sredini osnove plamenika nalazi se šipka koja prolazi kroz plamenik i dodatno usmerava plamen. Takođe, u osnovi plamenika nalaze se dve čelične dizne prečnika 0,5 mm kroz koje izlazi propan i tu sagoreva (<https://gasteh.com>).



Slika 8. Izgled plamenika za suzbijanje korova plamenom sa prednje i bočne strane sa dimenzijama (orig., 2016)

Ovi plamenici su napravljeni u Srbiji od domaćih komponenti, jer za ovu namenu ne postoje slični plamenici da se kupe na našem tržištu. Jedini pouzdani i provereni plamenici ovog tipa su od firme Flame Engineering (<https://flameengineering.com>), a čija nabavka uključuje dodatne troškove trasporta i carinjenja iz SAD u Srbiju.

4.1.1. Merenje potrošnje propana i baždarenje mašine za primenu plamena

Za primenu plamena je korišćen čist propan zbog bolje isparljivosti od smeše TNG. Propan proizvođača NIS Gasprom Njeft je zadovoljavao standard kvaliteta (Sl. glasnik RS 97/10). Potrošnja propana je izračunata na osnovu podataka očitanih na meraču protoka „Elster Qae 10“ koji meri protok gasa u opsegu 1,6–16 m³ h⁻¹ pri pritiscima do 16 bara (<http://elster.com>). Merenja su obavljena 1 min u četiri ponavljanja pri sedam različitih pritisaka 0,6–1,8 bara (Tabela 12).

Zapremina gasa zavisi od njegovog sastava, pritiska i temperature. Pošto merač protoka meri zapreminu gasa pri normalnim uslovima, potrebno je očitane vrednosti preračunati po formuli [1] (OIML R6, 1989):

$$V_b = V_m \times \frac{P}{P_b} \times \frac{T_b}{T} \times \frac{Z_b}{Z} \quad [1]$$

gde su: V_b - preračunata zapremina propana pri normalnim uslovima ($\text{Nm}^3 \text{h}^{-1}$),
 V_m - zapremina izmerena na meraču protoka ($\text{m}^3 \text{h}^{-1}$),
 P - pritisak propana (bar) koji predstavlja zbir pritiska pri normalnim uslovima (1,01325 bar) i izmereni pritisak na manometru posle regulatora pritiska,
 P_b - pritisak normalnog gasa (1,01325 bar),
 T_b - temperatura normalnog gasa ($0^\circ\text{C} = 273,15 \text{ K}$),
 T - temperatura (K),
 $Z_b Z^{-1}$ - korekcionni faktor ($Z_b Z^{-1} = 1$ za pritiske manje od 20 bara).

Potrošnja propana (kg ha^{-1}) preračunata je po formuli [2]:

$$Q = \rho \times V_b \times k \quad [2]$$

gde su: Q - potrošnja propana (kg ha^{-1}),
 ρ - gustina propana: $2,01 \text{ kg Nm}^{-3}$,
 V_b - preračunata zapremina propana i normalnim uslovima ($\text{Nm}^3 \text{h}^{-1}$),
 k = korekcionni faktor: $3,333 \text{ h ha}^{-1}$ (pri brzini od $3,333 \text{ km h}^{-1}$ i radnom zahvatu od 3 m, za 1 h će primeniti plamen na površini 1 ha).

4.1.2. Merenje temperature plamena propana

4.1.2.1. Termografsko merenje temperature

Za merenje temperature plamena, odnosno temperature na plameniku pri različitim dozama sagorevanja propana, korišćena je metoda termovizijskog snimanja (Slika 9.A). Ovo je neinvazivna metoda pri kojoj se ne narušava sredina čiju temperaturu merimo, jer termovizijska kamera prikuplja podatke o toploti (infracrvene zrake) koju emituje telo. Toplotni zraci padaju na senzor kamere u zavisnosti od njihovog intenziteta na displeju uređaja se formira termovizijska slika tj. termogram (Slika 9.B) u vidu spektra boja koje predstavljaju temperaturu tela koje se snima.

Merenje temperature plamena obavljeno je u usevu soje (sorte Sava), koja je bila u fazi 5 trolista (BBCH 16). Mašinom za suzbijanje korova plamenom, sa unakrsno postavljenim plamenicima, primenjene su doze propana 20, 30, 40, 50, 60, 80 i 100 kg ha^{-1} u četiri ponavljanja. Za merenje je korišćena IC kamera *FLIR ThermoCAM P640* (<http://flir.com>) koja snima spektar 7,5–13,0 μm , temperature -40 – 2.000°C i daje termovizijsku sliku rezolucije 640 x 320 px. Obrada IC snimaka je obavljena u programu *ThermoCAM Reporter 8.1*. (<http://flir.custhelp.com>).



Slika 9. Termografsko merenje temperatura: (A) Termovizijsko snimanje u usevu soje (foto: G. Malidža, 2012), (B) Termovizijska slika (termogram) mašine za suzbijanje korova plamenom (foto: Lj. Čičkarić, 2012)

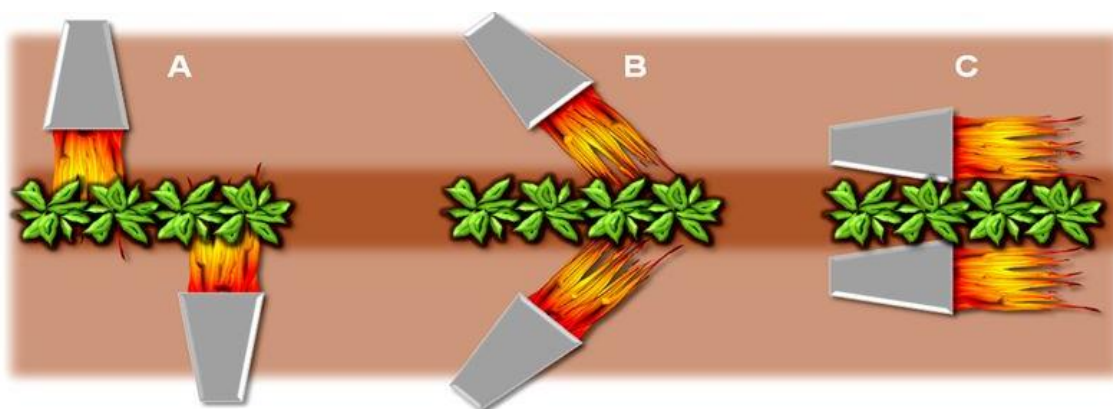
4.1.2.2. Merenje temperature termoparovima

Za merenje temperature plamena na različitim visinama od površine zemljišta u zoni reda useva, korišćen je uređaj analogni loger tip *Servogor 220* (Slika 10.A). Kao senzori korišćeni su termoparovi *K* tipa (hrom-aluminijumski) debljine 1,38 mm (Slika 10.B i C crveno uokvireno). Ovi senzori mogu da izmere temperature opsega $0-760 \pm 0,7^{\circ}\text{C}$ (Childs i sar., 2000). Analogni loger je instrument koji je korišćen da beleži električnu struju, koja nastaje usled promene elektromotorne sile između krajeva svakog termopara (Gvozdenac i sar., 2009). U ovom slučaju, jedan kraj termopara je izložen plamenu koji nastaje sagorevanjem propana u plamenicima, a drugi (slobodni kraj) je izložen temperaturi okoline sredine, koja je merena uređajem *Testo 992* sa *K* sondom. *K*-termoparovi su postavljeni na visinama: 0, 2, 4, 6, 8, 10, 14 i 18 cm od površine zemljišta. Zbog visokih temperatura kojima su izloženi termoparovi prilikom primene plamena, spojevi termoparova su izolovani drvenim kućištem (Slika 10 crveno uokvireno).



Slika 10. Merenje temperature plamena: (A) analogni loger, (B) postavljanje termoparova, (C) termoparovi zaštićeni drvenim kućištem, (orig., 2013)

Ogled je izveden na polju, bez vegetacije, sa dozama propana 20–100 kg ha⁻¹ i to u četiri ponavljanja. Ispitivane su tri pozicije plamenika: unakrsna, unazad i paralelna (Slika 11), kako bi se utvrdio raspored temperatura na različitim visinama za svaku pojedinačnu poziciju. Na osnovu izmerenih temperatura, utvrdiće se sa koja bi pozicija mogla da bude sa najmanjim oštećenjima na gajenoj biljci, a da je ujedno bude dovoljno efikasna za suzbijanje korova primenom plamena u redu useva.



Slika 11. Pozicije plamenika prilikom kretanja mašine za primenu plamena sa desna na levo: (A) unakrsna, (B) unazad i (C) paralelna (foto: G. Malidža, 2010)

4.2. Drljača sa opružnim zupcima

Drljača sa opružnim zupcima (DOZ) je mašina za mehaničko suzbijanje korova po celoj površini zemljišta (Slika 12). Sastoji se od nosećeg rama, širine 3 m, na kome se nalaze opružni zupci. Brzinom 6 km h⁻¹ i zupcima postavljenim pod uglom 45°, po suvom zemljištu, mašina efikasno suzbija tek ponikle korove (Rasmussen, 1992). Ova mašina je pogodna za primenu u početnim fazama razvoja gajene biljke kada je ona osetljivija na primenu plamena.



Slika 12. Drljača sa opružnim zupcima: (foto levo: <http://majevica.co.rs>, desno orig., 2012)

4.3. Četvororedni kultivator

Mašina za suzbijanje korova plamenom u okopavinama u osnovi ima četvororedni kultivator, koji mehanički suzbija korove u zoni između redova. Da bi se poredio efekat suzbijanja korova plamenom u zoni reda (koju ne zahvata međuredni kultivator) sa mehaničkim uklanjanjem korova između redova, korišćen je četvororedni kultivator proizvođača Tujanjac (Slika 13).



Slika 13. Međuredni kultivator (foto levo: <http://tujanjac.rs>, desno orig., 2012)

4.4. Ispitivanje tolerantnosti kukuruza i soje na plamen

Ispitivanje tolerantnosti kukuruza i soje na primenu plamena izvedeno je u dvogodišnjim poljskim ogledima (2011. i 2012.) na lokalitetu Rimski Šančevi (Novi Sad). Ogledi su postavljeni po slučajnom blok sistemu, a osnovnu parcelu činili su četiri reda sa međurednim rastojanjem 75 cm (širine 3 m), dužine 10 m, odnosno površine 30 m². Razmak u redu kod kukuruza je bio 22 cm, a kod soje 2,9 cm. Setva je izvedena u optimalnom roku (Tabela 2). Rastuće doze propana (20, 30, 40, 50, 60, 80 i 100 kg ha⁻¹ - Tabela 12) primenjene su sa unakrsno postavljenim plamenicima na mašini.

Tabela 2. Osnovni podaci o ogledima sa ispitivanjem tolerantnosti useva na plamen

Osnovni podaci	Kukuruz		Soja	
	2011.	2012.	2011.	2012.
Predusev	ozima pšenica	konzumni grašak	ozima pšenica	kukuruz
Datum setve	27.4.2011.	3.5.2012.	12.4.2011.	28.4.2012.
Datum žetve	27.9.2011.	17.9.2012.	16.9.2011.	19.9.2012.
Humus (%)*	2,72	3,59	2,72	2,49
pH u KCL*	7,42	6,82	7,42	7,55
pH u H ₂ O*	8,20	7,43	8,20	8,16
CaCO ₃ (%)*	1,71	0,68	1,71	4,27

*osobine zemljišta tipa černozem u površinskom sloju 0–30 cm

Primena plamena u kukuruзу (Tabela 3) obavljena je u fazama 3 (BBCH 13), 5 (BBCH 15) i 7 listova (BBCH 17). Primena plamena u soji (Tabela 4) obavljena je u fazama 1 (BBCH 12), 3 (BBCH 14) i 5 trolista (BBCH 16). Prilikom odabira vremena primene plamena, osim faze razvoja useva, vodilo se računa da se tretman obavi u delu dana kad je najmanja brzina kretanja vazduha (najčešće ujutru i uveče), kako nebi došlo do zanošenja plamena i nejednake izloženosti biljaka vrelini.

Tabela 3. Osnovni podaci o primeni plamena u ispitivanju tolerantnosti kukuruza

Osnovni podaci	Faze razvoja					
	3 lista		5 listova		7 listova	
Datum primene	22.5.2011.	20.5.2012.	6.6.2011.	27.5.2012.	10.6.2011.	31.5.2012.
Vreme primene (h)	11–12	6–7	14–15	19–20	20–21	7–8
Temp. vazduha (°C)	27	16	25	19	23	19
Rel. vlaž. vaz. (%)	35	28	52	49	86	75
Brzina vetra (m s ⁻¹)	2,1	0,2	1,6	0,3	1,2	0,4

Oštećenja biljaka su ocenjivana vizuelno po skali 0–100% (0% bez oštećenja, 100% potpuno propadanje biljaka) 1, 7, 14 i 28 dana posle tretiranja (DPT). Procenat oštećenja je ocenjivan kao zbir procenta nekrotične u odnosu na ukupnu površinu listova i procenta smanjenja visine biljaka u odnosu na kontrolne biljke. Visina biljaka je merena na 10 biljaka 7, 14 i 28 DPT, kao i na kraju vegetacije (pred žetvu). Za određivanje suve mase uzorkovani su nadzemni delovi šest biljaka iz dva periferna reda 7, 14 i 28 DPT, a kod soje i pred žetvu. Nakon uzorkovanja, biljke su sušene u sušnici na 105°C do konstantne težine i tek nakon toga merene.

Tabela 4. Osnovni podaci o primeni plamena u ispitivanju tolerantnosti soje

Osnovni podaci	Faze razvoja					
	1 trolist		3 trolista		5 trolista	
Datum primene	19.5.2011.	20.5.2012.	25.5.2011.	4.6.2012.	4.6.2011.	14.6.2012.
Vreme primene (h)	11–12	6–7	9–10	8–9	19–20	8–9
Temp. vazduha (°C)	25	16	24	26	25	19
Rel. vlaž. vaz. (%)	49	28	68	45	66	91
Brzina vetra (m s ⁻¹)	1,7	0,2	2,1	0,5	2,3	0,7

Na kraju vegetacije izmeren je prinosa iz dva srednja reda osnovne parcele (15 m²). Od parametara prinosa kod kukuruza, na osnovu uzorka pet klipova, analizirani su: dužina klipa, broj redova zrna, broj zrna u redu i masa 1.000 zrna. Od komponenti prinosa soje, na osnovu uzorka od pet biljaka, analizirani su: visina prve mahune, broj mahuna po biljci, masa zrna po biljci, broj zrna po biljci i masa 1.000 zrna.

4.5. Ispitivanje efikasnosti plamena u suzbijanju korova

U oglelima za ispitivanje efikasnosti u suzbijanju korova pored mašine za suzbijanje korova plamenom korišćeni su drljača sa opružnim zupcima i međuredni kultivator. Dvogodišnji ogledi (2011. i 2012.) su postavljeni na lokalitetu Rimski Šančevi (Novi Sad), po slučajnom blok sistemu, u četiri ponavljanja i površinom osnovne parcele 30 m². Osnovna parcela obuhvatala je četiri reda useva na međurednom rastojanju 75 cm i dužine 10 m. Razmak u redu kod kukuruza je bio 22 cm, a kod soje 2,9 cm. Setva je obavljena u optimalnom roku (Tabela 5).

Tabela 5. Osnovni podaci o oglelima za suzbijanje korova plamenom

Osnovni podaci	kukuruz		soja	
	2011.	2012.	2011.	2012.
Predusev	soja	soja	sudanska trava	soja
Datum setve	27.4.2011.	4.4.2012.	27.4.2011.	3.4.2012.
Datum žetve	27.9.2011.	17.9.2012.	19.9.2011.	24.9.2012.
Humus (%) [*]	2,62	3,65	3,98	3,65
pH u KCL [*]	7,48	7,33	7,54	7,33
pH u H ₂ O [*]	8,03	7,94	8,10	7,94
CaCO ₃ (%) [*]	2,13	0,59	0,99	0,59

^{*}osobine zemljišta tipa černoze u površinskom sloju 0–30 cm

Analiza brojnosti i suve mase korova po kvadratnom metru obavljena je 7, 4 i 28 dana posle tretiranja (DPT), a prikazane su apsolutne i relativne vrednosti preračunate po formuli koju je predložio Abbott (1925).

4.5.1. Suzbijanje korova u kukuruza

Ogledi za ispitivanje efikasnosti primene plamena za suzbijanje korova u usevu kukuruza su izvedeni jednokratno u fazi 5 listova kukuruza (BBCH 15) i dvokratno u fazama 3 (BBCH 13) i 7 listova (BBCH 17) kukuruza (Tabela 6) sa ukupno 16 tretmana (Tabela 7).

Tabela 6. Osnovni podaci o primeni plamena u suzbijanju korova u usevu kukuruza

Osnovni podaci	Faze razvoja					
	3 lista		5 listova		7 listova	
Datum primene	23.5.2011.	30.4.2012.	30.5.2011.	6.5.2012.	10.6.2011.	12.5.2012.
Vreme primene (h)	11–12	7–8	19–20	18–19	13–14	7–8
Temp. vazduha (°C)	26	16	22	23	25	19
Rel. vlaž. vaz. (%)	35	74	62	34	43	67
Brzina vetra (m s ⁻¹)	2,1	1,2	1,1	0,4	1,2	0,1

Tabela 7. Tretmani za ispitivanje efikasnosti suzbijanja korova u usevu kukuruza

Tretmani	Vreme primene
Kontrola sa korovima	
Kontrola bez korova (MK+okopavanje)x2	dvokratno u fazama 3 i 7 listova
PP30 kg ha ⁻¹	
PP40 kg ha ⁻¹	
PP50 kg ha ⁻¹	jednokratno
PP60 kg ha ⁻¹	u fazi 5 listova
PP80 kg ha ⁻¹	
PP 20+20 kg ha ⁻¹	
PP 25+25 kg ha ⁻¹	
PP 30+30 kg ha ⁻¹	
PP 40+40 kg ha ⁻¹	
DOZ+PP40 kg ha ⁻¹	dvokratno
DOZ+PP60 kg ha ⁻¹	u fazama 3 i 7 listova
DOZ+PP80 kg ha ⁻¹	
DOZ+DOZ	
MK+MK	

PP- primena plamena, DOZ – drljača sa opružnim zupcima, MK – međuredna kultivacija

Vizuelna ocena oštećenja biljaka kukuruza od plamena i DOZ, obavljena je 7, 14 i 28 DPT. Tada je analizirana brojnost i merena suva masa svake korovske vrste korišćenjem rama dimenzija 1 m², iz dva periferna reda useva kukuruza. Visina biljaka kukuruza određena je na osnovu uzorka od 10 slučajno odabranih biljaka 7, 14 i 28 DPT i neposredno pred žetvu. Na kraju vegetacije izmeren je prinos (t ha⁻¹) i preračunat na 14% vlage, na osnovu prinosa dva srednja reda osnovne parcele. Komponente prinosa (kao i kod ogleda za tolerantnost) su analizirani na osnovu uzorka od pet klipova slučajno odabranih iz perifernih redova osnovne parcele.

4.5.2. Suzbijanje korova u soji

Efikasnost suzbijanja korova plamenom u soji (Tabela 8) ispitivana je na osnovu 16 tretmana (Tabela 9) u fazama kotiledona (BBCH 10), prostih listova (BBCH 11), 1. (BBCH 12) i 3. trolista (BBCH 14).

Vizuelna ocena oštećenja soje od plamena i drljače sa opružnim zupcima, kao i analiza brojnosti i suve mase korovskih vrsta, obavljena je isto kao i kod ogleda za efikasnost u usevu kukuruza. Na kraju vegetacije izmeren je prinos zrna soje iz dva centralna reda i preračunat na 13% vlage, dok su komponente prinosa merene na osnovu uzorka od pet biljaka slučajno odabranih iz perifernih redova (kao i kod ogleda za tolerantnost soje).

Tabela 8. Osnovni podaci o primeni plamena u suzbijanju korova u usevu soje

Osnovni podaci	Faze razvoja							
	kotiledoni		prosti listovi		1. trolist		3. trolist	
Datum primene	11.5.'11.	22.4.'12.	19.5.'11.	25.4.'12.	25.5.'11.	5.5.'12.	4.6.'11.	12.5.'12.
Vreme primene (h)	14–15	12–14	11–12	16–17	9–10	18–19	19–20	7–8
Temp. vazduha (°C)	23	23	25	29	24	23	25	19
Rel. vlažnosti (%)	37	34	49	28	68	34	66	67
Brzina vetra (m s ⁻¹)	2,1	2,3	1,2	1,8	2,1	0,7	2,3	0,1

Tabela 9. Tretmani za ispitivanje efikasnosti suzbijanja korova u usevu soje

Tretmani	Vreme primene
Kontrola sa korovima	
Kontrola bez korova (MK+okopavanje) x2	
DOZ+PP30 kg ha ⁻¹	dvokratno u fazama prostih listova i 3. trolista
DOZ+PP40 kg ha ⁻¹	
DOZ+PP50 kg ha ⁻¹	
DOZ+PP60 kg ha ⁻¹	
DOZ+PP80 kg ha ⁻¹	
PP 20+20 kg ha ⁻¹	dvokratno u fazama kotiledona i 3. trolista
PP 30+30 kg ha ⁻¹	
PP 40+40 kg ha ⁻¹	
DOZ+DOZ+PP 30 kg ha ⁻¹	trokratno u fazama prostih listova, 1. i 3. trolista
DOZ+DOZ+PP 40 kg ha ⁻¹	
DOZ+DOZ+PP 60 kg ha ⁻¹	
DOZ+DOZ+PP 80 kg ha ⁻¹	
DOZ+DOZ+DOZ	
DOZ+DOZ+MK	

PP- primena plamena, DOZ – drljača sa opružnim zupcima, MK – međuredna kultivacija

4.6. Ekonomičnost suzbijanja korova plamenom

Ekonomičnost primene plamena u suzbijanju korova u kukuruza i soji iskazana je kao bruto marža za 16 tretmana, koji su primenjeni u ogledima za efikasnost (Tabela 7 i Tabela 9), a na osnovu troškova sproizvodnje i ostvarenih prinosa zrna kukuruza i soje (Graf. 24 i Graf. 31). Bruto marža predstavlja razliku između ukupnih prihoda i ukupnih varijabilnih troškova koji se očekuju u toj proizvodnji, posebno za svaki tretman koji je ispitivan. Cilj svakog proizvođača je da se maksimizira bruto marža (dobit), odnosno da se uz što manje troškove proizvodnje postigne što veći prinos.

S obzirom da se primena plamena za suzbijanje korova u zoni reda koristi u organskoj proizvodnji, prihodi i rashodi su računati za ovaj način proizvodnje. Referentne

cene zrna kukuruza (270 € t^{-1}) i soje (630 € t^{-1}) iz organske proizvodnje su dobijene na osnovu tržišnih cena organskih proizvoda na berzama u Bolonji <http://agerborsamerici.it> i Milanu <http://granariamilano.org> u vreme žetve. Od te cene je oduzet trošak prevoza do Italije 50 € t^{-1} . Ovako formiranu otkupnu cenu plaća Global Seed u Čurugu za otkup organski proizvedenog kukuruza i soje.

Troškovi suzbijanja korova obuhvataju:

- troškove amortizacije i korišćenja mašina za suzbijanje korova,
- troškove amortizacije i korišćenja traktora,
- troškove ljudskog rada kod tretmana sa okopavanjem i
- ostale troškove proizvodnje.

Amortizacija mašina za suzbijanje korova je izračunata za površinu 10 ha, a utvrđena je metodom proporcionalne vremenske amortizacije, tako što je amortizaciona osnovica tj. nabavna cena (Tabela 10) podeljena sa brojem ha na kojima se eksploatiše (10) i ukupnim brojem godina korišćenja (20). Ukoliko se radi o manjem ili većem gazdinstvu, potrebno je na osnovu toga izvršiti korekciju. Troškovi korišćenja mašine za primenu plamena računati su kao proizvod potrošene količine propana i cene propana po kg.

Tabela 10. Troškovi ulaganja za suzbijanje korova plamenom

Sredstvo za rad	Dobavljač	Cena (din.)
Mašina za primenu plamena	četvororedni kultivator Mašinske radionice	128.500
	Tupanjac iz Futoga (http://tupanjac.rs) i ugradnja gasnih instalacija Gas Teh iz Indije (https://gasteh.com)	130.900
Drljača sa opružnim zupcima (radni zahvat 3 m)	Majevica Holding a.d. iz Bačke Palanke (http://majevica.co.rs)	172.800
Propan (kg)	Naftna industrija Srbije a.d., Novi Sad (http://nispetrol.rs)	160^1
Euro dizel gorivo (l)	Naftna industrija Srbije a.d., Novi Sad (http://nispetrol.rs)	151^2

Troškovi amortizacije i korišćenja traktora za pogon mašine za primenu plamena i drljače sa opružnim zupcima računati su kao ukupna cena mašinske usluge koja se dobija zbirom osnovne cene i cene potrebnog goriva (Radić, 2017). Za obračun troškova mašinske usluge korišćena je cena za međuredno kultiviranje kukuruza jer se po troškovima

¹ Cena propana je podložna promenama usled promene cene nafte na svetskom tržištu.

² Cena Euro dizel goriva je podložna promenama usled promene cene nafte na svetskom tržištu.

može izjednačiti sa troškovima usluge rada mašine za primenu plamena i drljače sa opružnim zupcima.

Troškovi ljudskog rada na okopavanju, odnosno broj dnevnic, zavise od zakorovljenosti useva, a za potrebe obračuna uzet je prosek od 10 dnevnic po ha za jedan prohod okopavanja, na osnovu iskustva u preduzeću Global Seed iz Čuruga. Visina dnevnice od 2.030 din. izračunata je na osnovu važećih propisa³.

Ostali troškovi proizvodnje, bez troškova suzbijanja korova, obuhvataju sve troškove ulaganja i agrotehničkih operacija koje prate proizvodnju: osnovna obrada zemljišta, đubrenje stajnjakom, priprema zemljišta, seme, setva, žetva, transport i osiguranje (Tabela 62 i Tabela 64). Svi troškovi angažovanja mehanizacije računati su na osnovu cenovnika mašinskih usluga, s tim da su date cene bez PDV-a koji ne plaćaju registrovana poljoprivredna gazdinstva. Ukupna cena mašinske usluge se dobija tako što se na osnovnu cenu usluge dodaje vrednost goriva (Radić, 2017). Troškovi transporta su obračunati za vučeni voz 8 + 8 t na razdaljinu od 30 km tj. od Rimskih Šančeva do Čuruga gde Global Seed otkupljuje kukuruz i soju proizvedenu u sistemu organske proizvodnje. Troškovi sertifikacije su računati na osnovu cenovnika sertifikacione kuće Organic Control System (<http://organica.rs>), a osiguranja na osnovu cenovnika kompanije Dunav osiguranje (<http://dunav.com>).

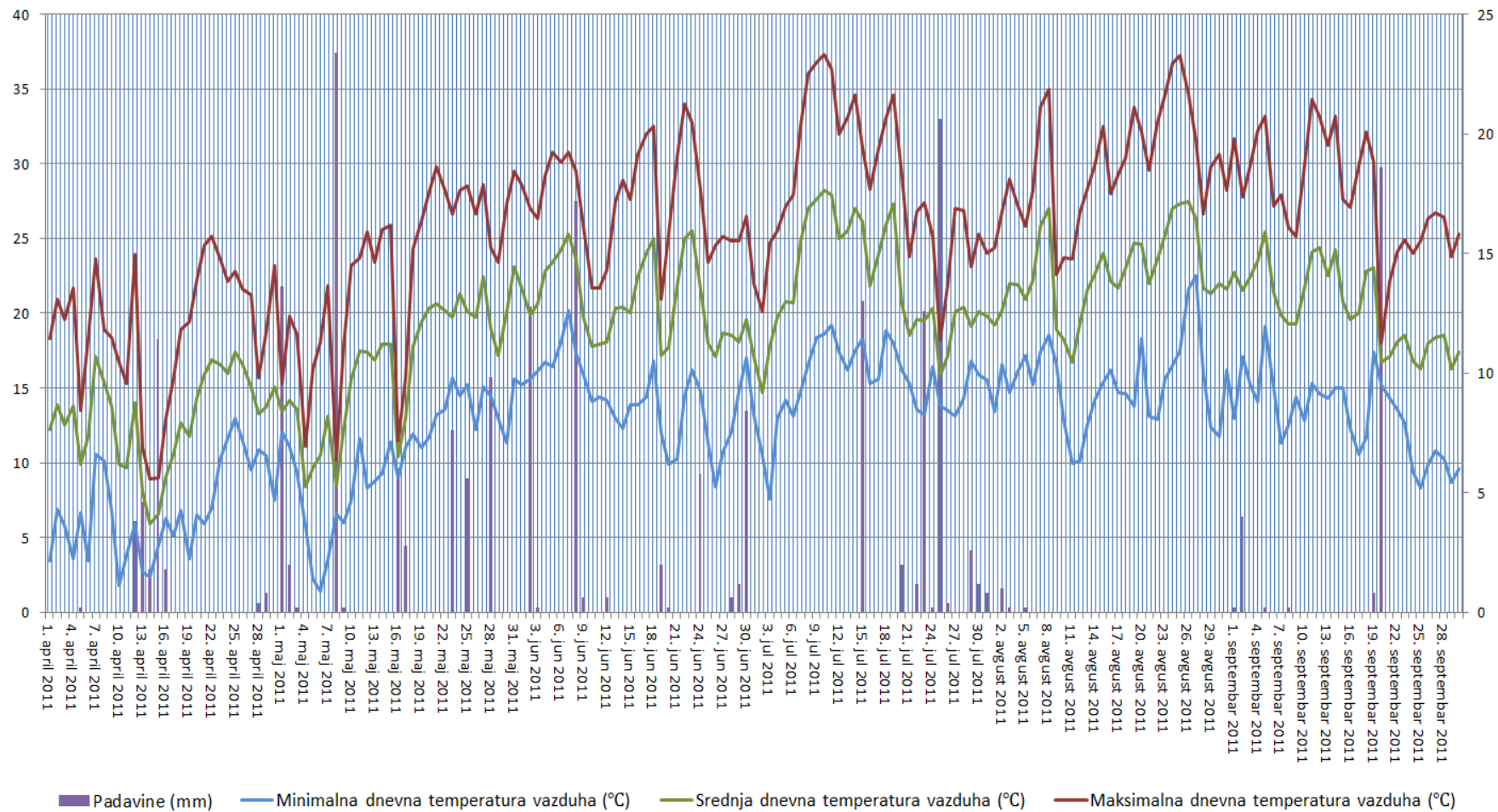
4.7. Vremenski uslovi u toku vegetacionog perioda

Zbog tumačenja rezultata oglada, analizirane su dnevne temperature vazduha (minimalna, srednja i maksimalna) i raspored padavina za vegetacioni period kukuruza i soje u 2011. i 2012. godini (Graf. 1 i Graf. 2). Podaci o meteorološkim parametrima preuzeti su iz Meteorološkog godišnjaka Republičkog hidrometeorološkog zavoda Srbije za lokaciju Rimski Šančevi (<http://hidmet.gov.rs>). Višegodišnji proseki meteoroloških parametara (Tabela 11) su iz: meteorološkog godišnjaka Saveznog hidrometeorološkog zavoda (period 1966–1984), Klimatoloških godišnjaka Pokrajinskog hidrometeorološkog zavoda (1985–1990) i meteoroloških godišnjaka RHMZ (1991–2010).

³ Na osnovu člana 112. stav 1. Zakona o radu ("Sl. glasnik RS", br. 24/05, 61/05, 54/09, 32/13, 75/14, 13/17-US i 113/17) Socijalno-ekonomski savet doneo je Odluku o visini minimalne cene rada za 2018. godinu (Sl. glasniku RS", br. 88/17). Ona bez poreza i doprinosa za obavezno socijalno osiguranje za 2018. godinu iznosi 143,00 dinara (neto), po radnom času. Na osnovu aktuelnih propisa, odnosno Zakona o porezima na dohodak građana i Zakona o doprinosima za obavezno socijalno osiguranje, ukupna zarada sa svim porezima i doprinosima iznosi 44.654,00 din. mesečno, odnosno dnevnic od 8 h iznosi 2.030,00 din.

Temperatura vazduha (°C)

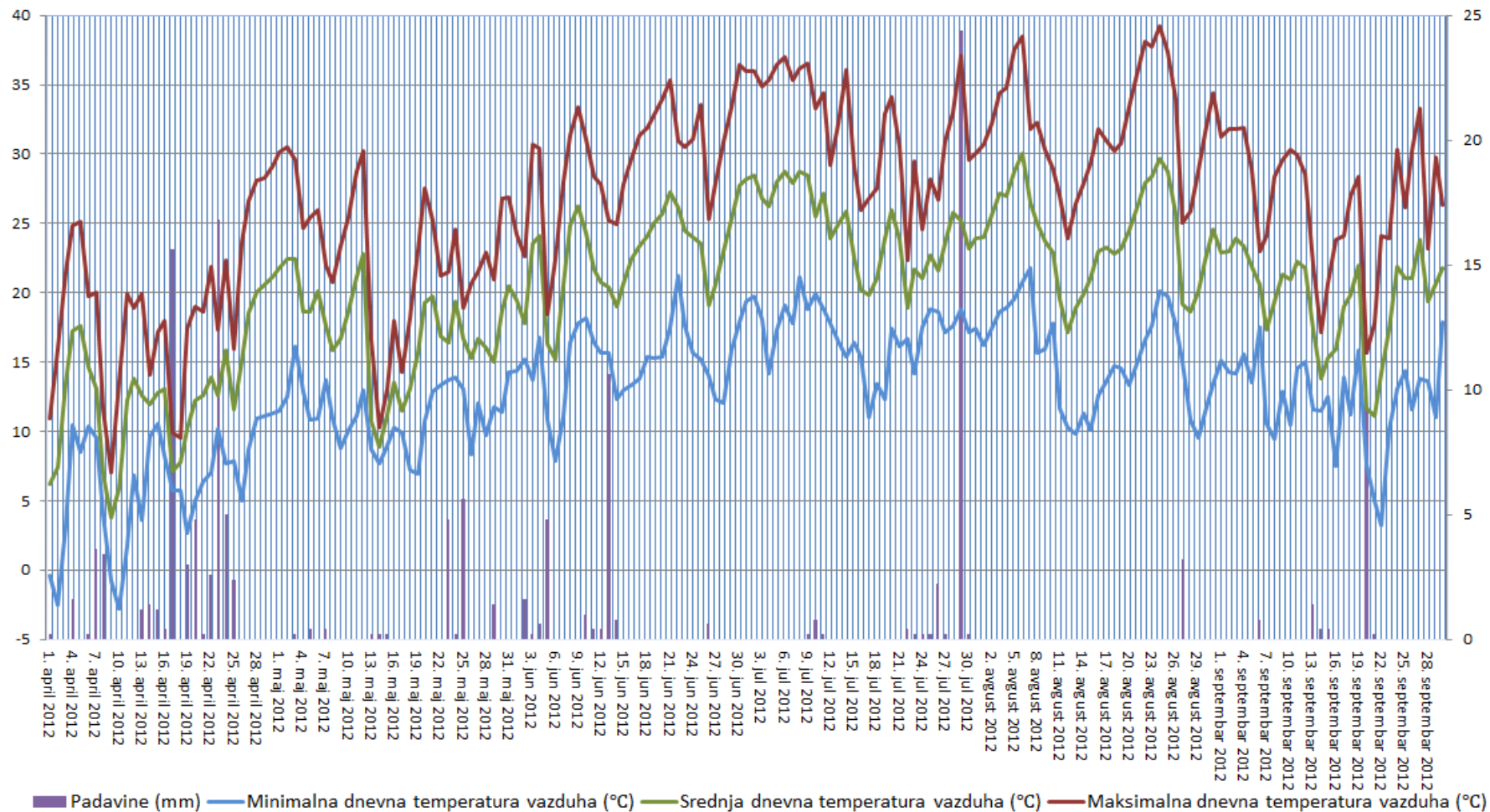
Padavine (mm)



Graf. 1. Temperature i padavine tokom vegetacionog perioda 2011. godine

Temperatura vazduha (°C)

Padavine (mm)



Graf. 2. Temperature i padavine tokom vegetacionog perioda 2012. godine

Tabela 11. Sume padavina (mm) i srednje mesečne temperature (°C) za vegetacioni period 2011. i 2012. godine sa višegodišnjim prosekom na Rimskim Šančevima

		Mesec						
		IV	V	VI	VII	VIII	IX	IV–IX
Padavine (mm)	2011.	23	63	37	62	2	25	212
	2012.	83	52	28	48	4	13	228
	prosek 1966–2012.	47	60	89	68	59	46	370
Temperatura (°C)	2011.	13,2	16,8	20,9	22,1	23,0	20,4	19,4
	2012.	13,0	17,5	23,0	25,2	24,6	19,8	20,5
	prosek 1966–2012.	11,6	17,0	20,0	21,7	21,2	16,9	18,1

Meterološki parametri u vegetacionoj sezoni 2011. godine

Raspored padavina i dnevna dinamika temperatura u vegetacionom periodu 2011. godine je bila povoljnija za proizvodnju kukuruza i soje. Ukupna količina padavina u periodu april–septembar (212 mm) bilo je ispod višegodišnjeg proseka, a prosečna mesečna temperatura u istom periodu bila je nešto viša od višegodišnjeg proseka (19,4°C).

Vegetacioni period (april 2011.) započeo je toplijim vremenom i znatnim deficitom padavina. Ipak, akumulacija zimske vlage u zemljištu je bila dovoljna za početne faze razvoja (klijanje i nicanje) kukuruza i soje. Sredinom meseca je došlo do porasta temperature vazduha, tako da su srednje dnevne temperature bile iznad višegodišnjeg proseka. U poslednjoj dekadi aprila, zbog deficita padavina, relativno visokih temperatura i čestih vetrova, došlo je do isušivanja površinskog sloja zemljišta.

Posle hladnog vremena u prvim danima maja, usledio je porast dnevnih temperatura vazduha koje su pogodovale intenzivnom razvoju kukuruza i soje. Iako je tokom maja bilo više dana sa padavinama, ukupna količina padavina (63 mm) je bila na nivou višegodišnjeg proseka. Umerene temperature i deficit padavina su obeležili jun. Nešto povoljniji raspored padavina u prvoj dekadi juna je pozitivno delovao na razvoj biljaka, međutim ostatak meseca je bio sa manjkom padavina. Iako je vlažnost zemljišta bila uglavnom nepovoljna, stanje useva je u ovom delu vegetacije bilo zadovoljavajuće.

Nedostatak padavina i visoke temperature vazduha u julu uslovile su ubrzanje faza razvića, ali nije bilo značajnih negativnih posledica po usev zbog padavina tokom poslednje dekade jula. Maksimalna temperatura 37,3°C je izmerena 10. jula.

Avgust je bio gotovo bez padavina (svega 1,4 mm, što je 70% manje od višegodišnjeg proseka) i sa visokim temperaturama vazduha. Maksimalne temperature

vazduha su bile iznad višegodišnjeg proseka, a najviše temperature su zabeležene sredinom treće dekade. Zbog ovakvih uslova, krajem avgusta su rezerve zemljišne vlage svedene na minimum. Nepovoljni agroekorološki uslovi uticali su na ubrzano zrenje kukuruza i soje, pa je žetva počela ranije nego što je uobičajeno.

Meteorološki parametri u vegetacionoj sezoni 2012. godine

April 2012. godine su obeležile česte kiše koje su popravile stanje pomalo isušenog površinskog sloja posle izrazito suvog marta. Povoljne temperature i vlažnost površinskog sloja zemljišta uticali su na neometano odvijaju početne faze razvoja kukuruza i soje. Tokom maja povoljni temperaturni uslovi i značajan priliv padavina su pogodovali intenzivnom rastu i razvoju biljaka.

Zahvaljujući padavinama tokom aprila i maja, početkom juna zalihe vlage su bile zadovoljavajuće. Međutim, nakon ekstremno visokih temperatura bez padavina tokom juna i jula, znatno je otežan razvoj biljaka. Ekstremna suša sredinom jula je stresno uticala na useve kad su biljke bile u najosetljivijim generativnim fazama razvoja. Obimne padavine od 24,4 mm 29. jula nisu mogle da poprave lošu situaciju sa vlagom u zemljištu.

Avgust je, takođe, bio karakterističan sa veoma toplim vremenom i sa neuobičajeno malom količinom padavina. Visoke temperature i nedostatak padavina su veoma nepovoljno uticali na stanje useva. Zbog toga je i žetva izvedena mnogo ranije nego što je to uobičajeno. Suvo i izuzetno toplo vreme tokom letnjih meseci omelo je oplodnju biljaka i znatno uticalo na pad prinosa koji je bio znatno niži ili čak prepolovljen, a u nekim slučajevima potpuno izostao. Prosečan prinos kukuruza je smanjen oko 40%, a soje oko 30% (<http://hidmet.gov.rs>) u odnosu na prosečno rodne godine.

4.8. Statistička obrada podataka

Za obradu podataka izmerenih temperatura u zoni reda, pri različitim pozicijama plamenika, ispitivani su različiti modeli, da bi se utvrdila najpouzdanija zavisnost temperature od doze propana i visine merenja. Korišćeni su aditivni model (Generalized Additive Model, GAM) [3] i linearni modeli (Generalized Linear Models, GLM) i to: polinom prvog stepena, (linearni) [4], polinom drugog stepena (kvadratni) [5] i polinom trećeg stepena (kubni) [6], koji su opisani u sledećim formulama (Van der Burg i sar., 2010):

$$Y_n = \beta_0 + s(X_1, X_2) \quad [3]$$

$$Y_n = \beta_0 + \beta_{11} X_1 + \beta_{12} X_2, n=1 \quad [4]$$

$$Y_n = \beta_0 + \beta_{11} X_1 + \beta_{21} X_1^2 + \beta_{12} X_2^2 + \beta_{22} X_2^2, n=2 \quad [5]$$

$$Y_n = \beta_0 + \beta_{11} X_1 + \beta_{21} X_1^2 + \beta_{31} X_1^3 + \beta_{12} X_2^2 + \beta_{22} X_2^2 + \beta_{32} X_2^3, n=3 \quad [6]$$

gde su: Y_n - izmerena temperatura koja zavisi od doze propana (X_1),

n - prvi, drugi ili treći polinom,

β_0 - koeficijent,

$s(X_1, X_2)$ - funkcija koja opisuje interakciju između dve promenjive,

X_1 - doza propana (prva promenjiva),

X_2 - visina (druga promenjiva),

β_{11}, β_{21} i β_{31} - linearni, kvadratni ili kubni koeficijent za X_1 ,

β_{12}, β_{22} i β_{32} - linearni, kvadratni ili kubni koeficijent za X_2 .

Za odabir povoljnijeg modela (GAM ili nekog od GLM) korišćen je tzv. Akaike-ov model poređenja (Akaike's Information Criterion-AIC) koju su opisali Burnham i Anderson (2002). AIC predstavlja Kullback-Leibler-ov koeficijent sličnosti između modela tj. značajnost razlike koji se računa po formuli [7], a povoljniji model je onaj koji ima manju AIC vrednost.

$$AIC = -2 \ln(L) + 2K \quad [7]$$

gde su: $\ln(L)$ – logaritamska vrednost funkcije modela i

K - broj procenjenih parametara u posmatranom modelu (stepeni slobode).

Kod malih uzoraka ($K < 40$), AIC vrednost za svaki model se koriguje po formuli [8] (Burnham i Anderson, 2002) gde je K broj stepeni slobode, a n broj uzoraka. Na taj način se dobija Kullback-Leibler-ov koeficijent korigovan za male uzorke (AICc).

$$AICc = AIC + 2k * (k + 1) / (n - k - 1) \quad [8]$$

Kada se vrednosti AICc poređaju po veličini, preračunavaju se razlike između najmanje vrednosti najboljeg modela ($AICc_{min}$) i vrednosti svakog pojedinačno modela ($AICc_i$), čime se dobija razlika u odnosu na najnižu vrednost ($\Delta iAICc$), formula [9]. Vrednost $\Delta iAICc$ pokazuje koliko je ispitivani model bolji od drugog modela.

$$\Delta iAICc = AICc_i - AICc_{min} \quad [9]$$

Izračunati koeficijenti $\Delta iAICc_i$ i $\Delta iAICc_k$ se koristi za izračunavanje parametra W_i koji predstavlja relativnu verovatnoću modela i računa se po formuli [10], a ima vrednost 0–1.

$$W_i = \frac{\exp(-0,5 \times \Delta iAICc_i)}{\sum_{k=1}^k \exp(-0,5 \times \Delta iAICc_k)} \quad [10]$$

Model sa najvećom vrednosti W_i , koji je odabran kao najbolji, je poslužio za grafičko predstavljanje rasporeda temperature pri različitim dozama i pozicijama plamenika. Sve analize i grafičko predstavljanje obavljeno je u programu *R verzija 3.1.1*. (R Development Core Team, 2014). Na osnovu dobijenih rasporeda temperatura može se utvrditi pri kojoj dozi i na kojoj visini nastaje temperatura od 100°C koja je letalna za biljku (Vester, 1986), kao i raspored temperatura pri dozi od 50 kg ha⁻¹ koja je dovoljna za suzbijanje korova sa efikasnošću od 90% (Knezevic i sar., 2012).

Za poređenje značajnosti razlika između godina i tretmana u ogledima za ispitivanje tolerantnosti useva na plamen primenjena je dvofaktorska analiza varijanse po slučajnom planu (*t test* nezavisnih uzoraka) u programu *SPSS verzija 20* (IBM Corp. Released, 2011). Na isti način analizirana je značajnost između godina, faza i tretmana u ogledima za ispitivanje efikasnosti plamena u suzbijanju korova, ali na osnovu trofaktorske analize varijanse. Isti program je korišćen i za izračunavanje standardne greške kod vizuelnih oštećenja, visine, prinosa i komponenti prinosa kukuruza i soje, kao i za izračunavanje najmanje značajne razlike (NZR vrednosti iz Duncan-ovog testa sa 95% značajnosti) za brojnost i suhu masu korova u ogledima za efikasnost primene plamena.

Svi parametri za ispitivanje tolerantnosti kukuruzs i sojr na primenu plamena analizirani su u statističkom programu *R 3.1.1*. (R Development Core Team, 2014) u *drv paketu* (<http://cran.r-project.org>). Korišćen je *log-logistic model* nelinearne regresione analize sa tri ili četiri parametara (Streibig, 1988; Knezevic i sar., 2007b; Ritz i sar., 2015). Model sa četiri parametra dat je u formuli [11]:

$$Y = C + \frac{D - C}{1 + \exp[B(\log X - \log E)]} = \frac{D - C}{1 + (X/E)^B} \quad [11]$$

gde su: Y- mereni parametar ili inhibicija merenog parametra,

C i D - donji i gornji limit (procenjena minimalna i maksimalna vrednost),

X- doza propana,

E - doza propana koja inhibira mereni parametar za 50%,

B - nagib krive.

Ukoliko je C=0, model sa četiri parametra postaje model sa tri parametra [12]:

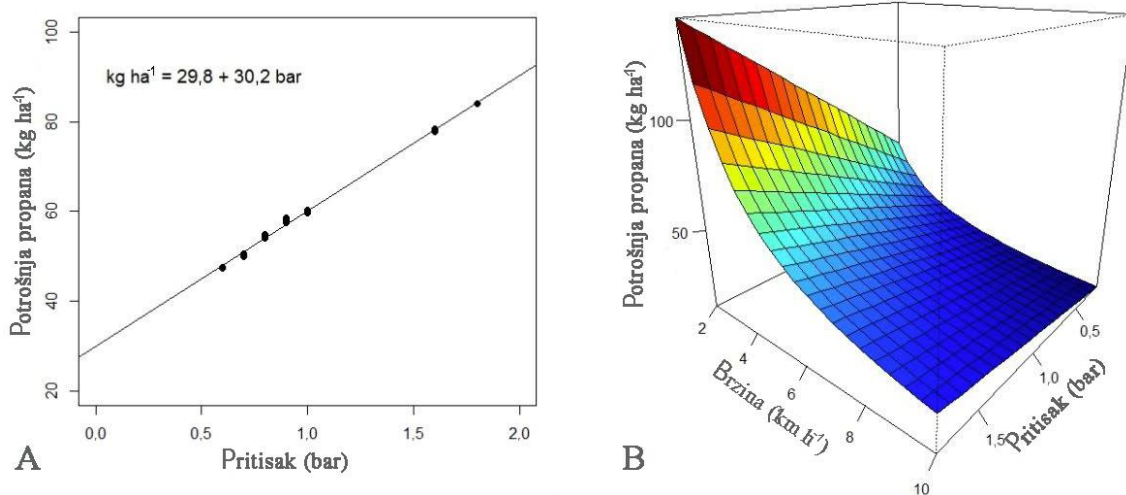
$$Y = \frac{D}{1 + \exp[B(\log X - \log E)]} = \frac{D}{1 + (X/E)^B} \quad [12]$$

Pomoću prethodno opisanih modela izračunate su doze propana koje izazivaju 2,5%, 5% i 10% oštećenja biljaka, smanjenje visine, suve mase i prinosa kukuruza i soje (ED_{2,5}, ED₅ i ED₁₀).

5. REZULTATI

5. 1. Merenje potrošnje propana

Zavisnost potrošnje propana od pritiska predstavljena je linijom regresije (Graf. 3.A). Na osnovu ovih vrednosti, izveden je dijagram zavisnosti potrošnje propana od pritiska i brzine kretanja mašine (Graf. 3.B).



Graf. 3. Potrošnja propana (kg ha^{-1}) u zavisnosti od pritiska (bar) i brzine kretanja mašine (km h^{-1}) (orig., 2016)

Na osnovu dobijenih vrednosti potrošnje propana u jedinici vremena, izračunato je da se pri pritisku od 1 bar potrošnja propana 20, 30, 40, 50, 60, 80 i 100 kg ha^{-1} može dobiti kretanjem mašine brzinama 10, 6,7, 5, 4, 3,3, 2,5 i 2 km h^{-1} (Tabela 12). Ova kombinacija konstantnog pritiska i promene brzine kretanja je korišćena za dobijanje željenih doza primene plamena.

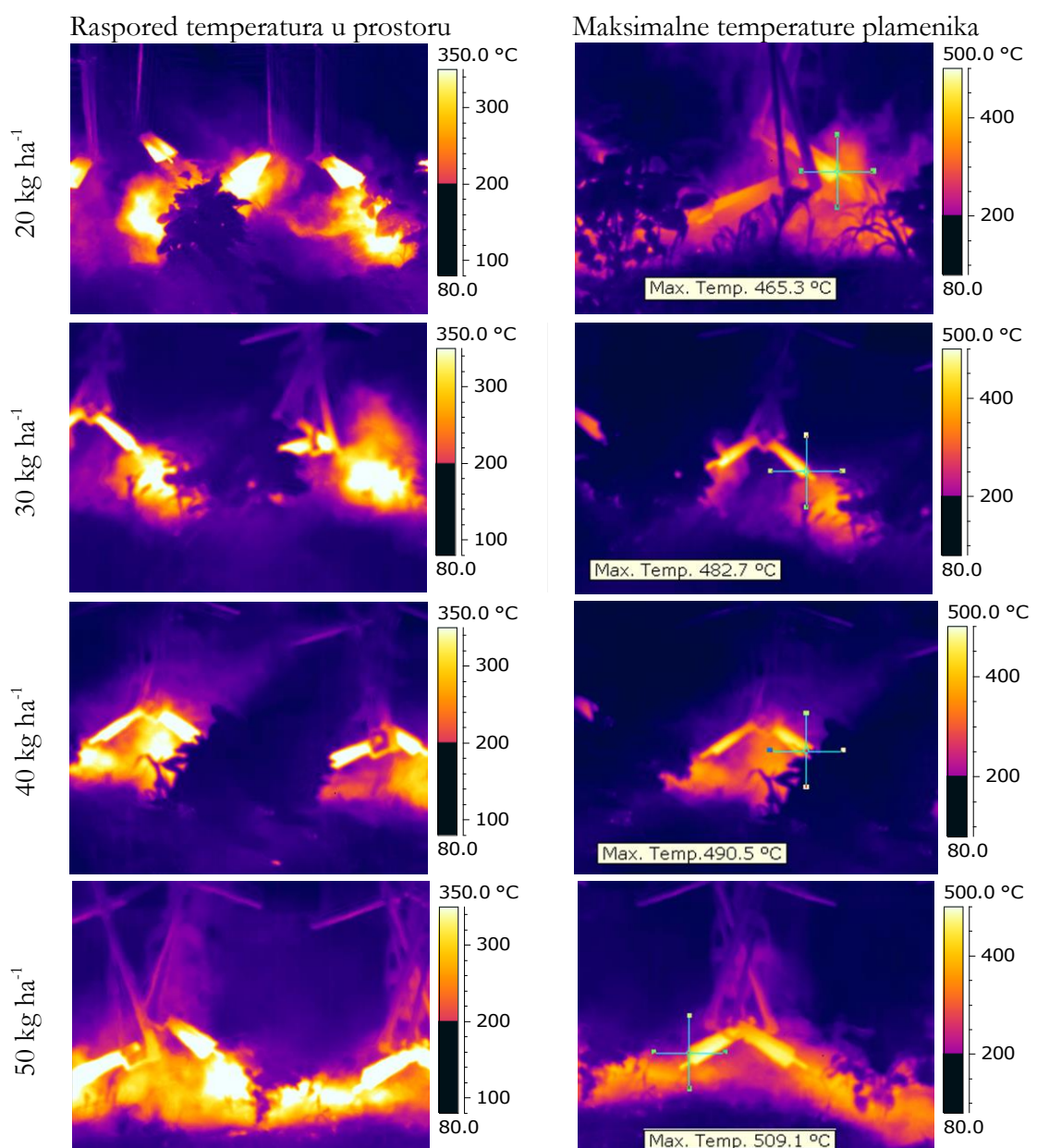
Tabela 12. Potrošnja propana (kg ha^{-1}) pri različitim pritiscima (bar) i brzinama kretanja mašine (km h^{-1})

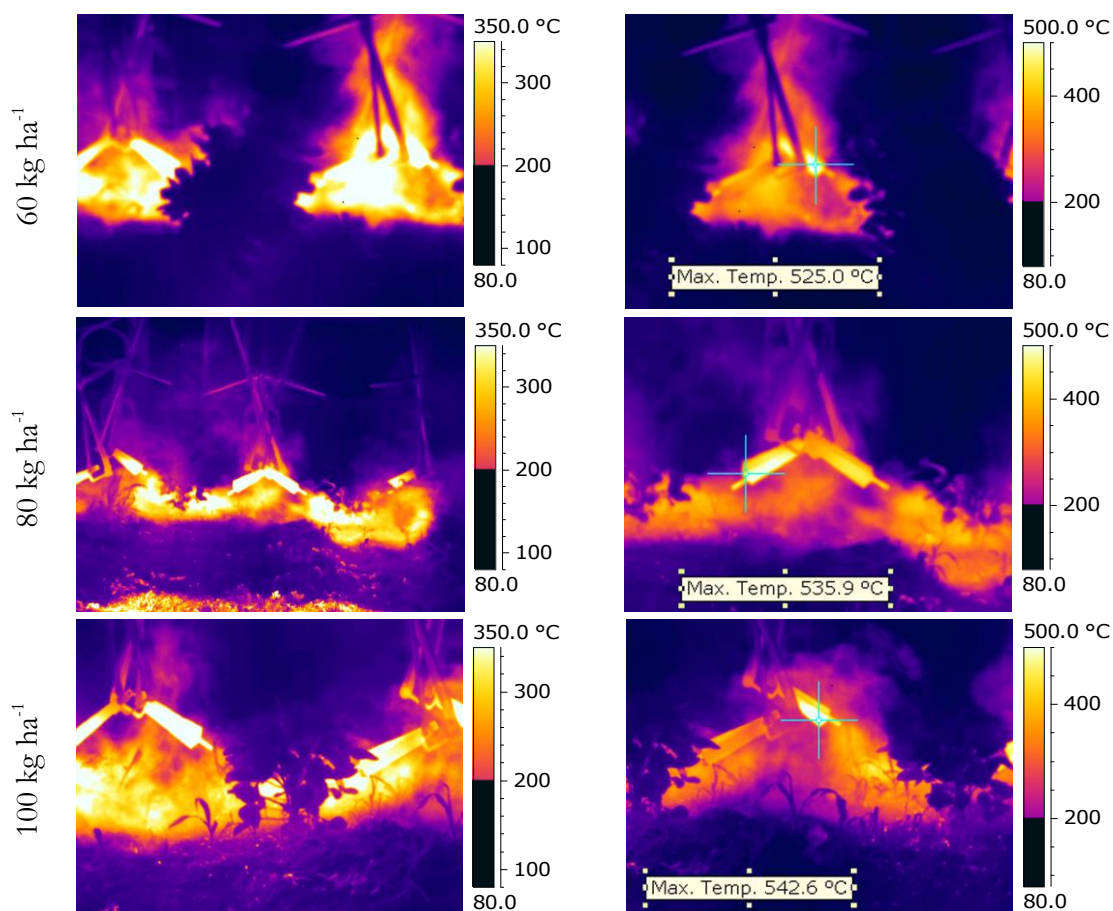
Pritisak (bar)	Brzina (km h^{-1})						
	10	6,7	5	4	3,3	2,5	2
0,6	16	24	32	40	48	63	79
0,7	17	25	34	42	51	67	84
0,8	18	27	36	45	55	73	91
0,9	19	29	39	48	59	77	97
1,0	20	30	40	50	60	80	100
1,2	22	33	44	55	66	87	109
1,4	24	36	48	60	73	96	121
1,6	26	39	52	65	79	104	130
1,8	28	42	56	70	85	112	140

5.2. Temperatura plamena

5.2.1. Termografsko merenje temperature

Termografske slike tj. termogrami (Slika 14) prikazuju raspored temperatura u prostoru u zavisnosti od primenjene doze propana. Temperatura u neposrednoj blizini plamena je bila 200–350°C, dok je u zoni reda i na samim biljkama soje temperatura bila ispod 200°C. Zbog slabije osetljivosti boja u ovoj zoni nije bilo moguće preciznije izmeriti te temperature, pa su u ovu svrhu korišćeni termoparovi.





Slika 14. Termografske slike rasporeda temperatura sa maks. vrednostima (orig., 2012)

Maksimalne temperature izmerene su na površini plamenika i bile su više kod većih doza propana, Ovaj rezultat je bio očekivan, jer se kod većih doza mašina kreće sporije pa je veća koncentracija vreline. Temperature su se kretale od 465,3°C kod doze 20 kg ha⁻¹ do 542,6°C kod doze 100 kg ha⁻¹ propana. Maksimalna temperatura na površini plamenika se povećavala u proseku za 2,8% sa svakom većom dozom propana.

5.2.2. Merenje temperature termoparovima

Izmerene vrednosti temperatura sa termoparovima se skoro 100% uklapaju u aditivni model, pa je on izabran kao najbolji u poređenju sa drugim modelima. Tabela 13 prikazuje vrednosti parametara za sva četiri ispitivana modela, za izmerene temperature u zoni reda i za sve tri ispitivane pozicije plamenika (unakrsna, unazad i paralelna). Temperature su zavisile od doze propana, visine senzora i pozicije plamenika, a najviša izmerena temperatura je bila 273°C kod primene 100 kg ha⁻¹ sa pozicijom plamenika unazad. Pri većim dozama propana izmerene su više temperature, što je bilo i očekivano.

Za sve tri pozicije plamenika, više temperature su izmerene bliže površini zemljišta, tj. sa povećanjem visine temperature su bile niže. Ako poredimo pozicije plamenika, najviše temperature su zabeležene kod pozicije unazad, a najniže kod paralelne pozicije plamenika.

Kod **unakrsne pozicije plamenika** izmerena je temperatura 20°C na 18 cm visine pri dozi propana 20 kg ha⁻¹, pa sve do 200°C na 3 cm visine pri dozi 100 kg ha⁻¹ (Graf. 4.A). Letalna temperatura (100°C) postignuta je pri dozama 40–100 kg ha⁻¹ na visini 5–7 cm, a pri dozama manjim od 40 kg ha⁻¹ na visini ispod 5 cm. Letalna doza propana (50 kg ha⁻¹) postiže temperaturu od 125°C na visini 5 cm, koja se zatim smanjuje za 7,3°C sa povećanjem visine za 1 cm, da bi na visini od 18 cm temperatura bila 30°C.

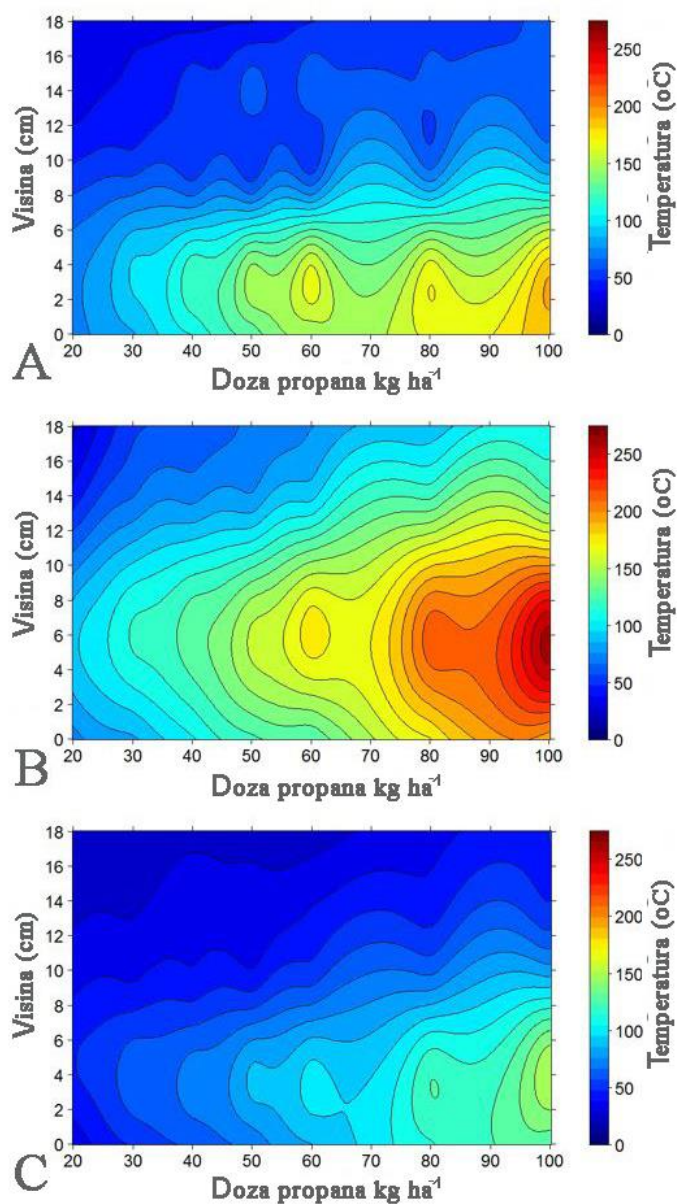
Sa **pozicijom plamenika unazad** izmerene su temperature od 20°C na 18 cm visine pri dozi propana 20 kg ha⁻¹, pa sve do 270°C na 6 cm visine i dozi 100 kg ha⁻¹ (Graf. 4.B). Najviše temperature su izmerene na visini 6 cm. Letalna temperatura (100°C) na visini 6 cm izmerena je pri dozi 27 kg ha⁻¹, a na visini 6–18 cm pri dozama 27–90 kg ha⁻¹ (temperatura se smanjuje za 5,3°C za svaki cm povećanja visine). Na visini ispod 6 cm sa dozama propana 27–40 kg ha⁻¹ temperatura se smanjuje za 2,2°C sa povećanjem visine za svaki cm. Letalna doza propana (50 kg ha⁻¹) dovodi do temperature 125–150°C na visini 6 cm, da bi na visini 18 cm temperatura bila 60°C.

Tabela 13. Parametri ispitivanih modela (aditivni, treći, drugi i prvi polinom) u zavisnosti od pozicije plamenika (unakrsna, unazad i paralelna) za procenu zavisnosti temperatura od doze propana i pozicije senzora (visine senzora od površine zemljišta)

Pozicija plamenika	Modeli	K	AICc	ΔAICc	w _i
Unakrsna	aditivni	31	2470	0	1.00 e ⁰⁰
	treći polinom	8	2592	122	3.49 e ⁻²⁷
	drugi polinom	6	2652	182	3.69 e ⁻⁴⁰
	prvi polinom	4	2659	189	9.91 e ⁻⁴²
Unazad	aditivni	31	1878	0	1.00 e ⁰⁰
	treći polinom	8	2289	411	4.96 e ⁻⁹⁰
	drugi polinom	6	2404	526	5.88 e ⁻¹¹⁵
	prvi polinom	4	2613	735	2.66 e ⁻¹⁶⁰
Paralelna	aditivni	31	1885	0	1.00 e ⁰⁰
	treći polinom	8	2235	350	8.21 e ⁻⁷⁷
	drugi polinom	6	2342	457	7.18 e ⁻¹⁰⁰
	prvi polinom	4	2352	466	5.04 e ⁻¹⁰²

K– stepeni slobode, AICc– koeficijent korigovan za male uzorke, ΔAICc– razlika u odnosu na najnižu vrednost AICc, W_i– relativna verovatnoća modela

Pri **paralelnoj poziciji plamenika** najviša temperatura (150°C) je bila sa dozom 100 kg ha^{-1} na 2–5 cm visine (Graf. 4.C). Letalna temperatura (100°C) na visini 4 cm izmerena je pri dozi 50 kg ha^{-1} , dok je na visini 6–9 cm tako visoka temperatura izmerena pri dozi propana $50\text{--}100\text{ kg ha}^{-1}$ (temperatura se smanjuje za $16,7^{\circ}\text{C}$ za svaki cm povećanja visine). Na visini ispod 6 cm letalna temperatura je postignuta pri dozama $50\text{--}60\text{ kg ha}^{-1}$ (temperatura se smanjuje za $1,7^{\circ}\text{C}$ sa promenom visine za 1 cm). Osim toga, letalna doza propana 50 kg ha^{-1} daje temperaturu $70\text{--}100^{\circ}\text{C}$ na visinama do 4 cm, dok sa povećanjem visine do 18 cm temperatura smanjuje na 20°C .



Graf. 4. Termogrami rasporeda temperatura ($^{\circ}\text{C}$) u zavisnosti od doze propana (kg ha^{-1}) i visine (cm) kod različitih pozicija plamenika: (A) unakrsna, (B) unazad i (C) paralelna

5.3 Tolerantnost useva na plamen

5.3.1. Tolerantnost kukuruza

Tokom dvogodišnjih ogleda utvrđena je različita osetljivost useva kukuruza na plamen u zavisnosti od primenjene doze propana, faze razvoja i vremena koje je proteklo od tretiranja. Statističkom obradom podataka utvrđeno je da uticaj godine nije bio značajan za vizuelna oštećenja, visinu i suhu masu biljaka, pa su prikazane prosečne vrednosti za obe godine. Razlike između tretmana su bile vrlo značajne između godina za prinos i komponente prinosa, pa su ovi rezultati prikazani odvojeno za 2011. i 2012. godinu.

5.3.1.1. Vizuelna oštećenja

Oštećenja biljaka kukuruza od plamena bila su uočljiva odmah nakon tretiranja. Kada bi se list biljke uhvatio sa dva prsta, na listu je ostajao „otisak“ (Slika 15) kao posledica pucanja ćelijskih zidova i izlivanja citoplazmatskog sadržaja. Na ovaj način moguće je odmah proveriti efekat primene plamena.



Slika 15. Otisak prsta na listu kukuruza (orig., 2012)

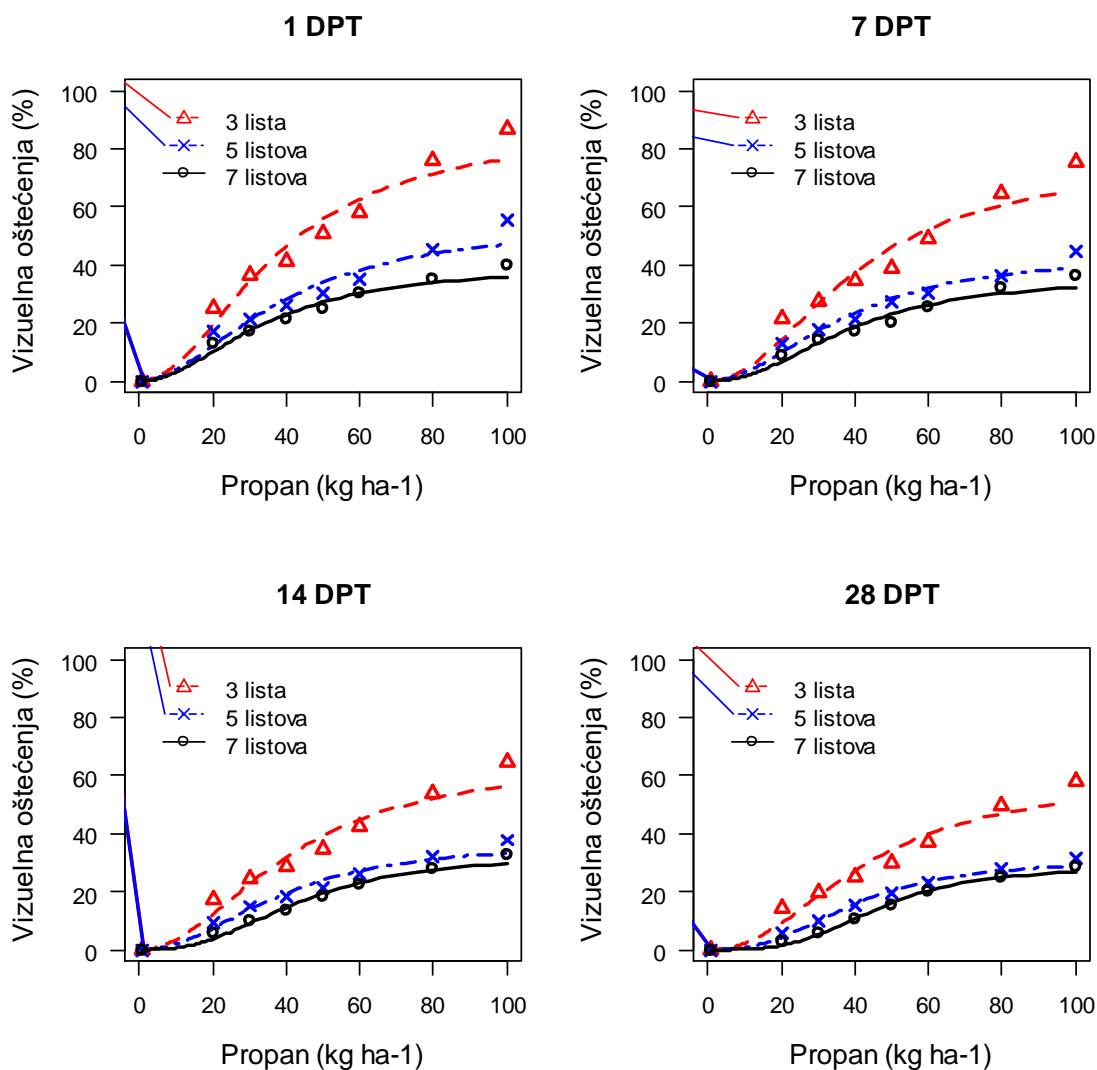
Simptomi oštećenja listova kukuruza su se manifestovali u vidu delimične do potpune nekroze najstarijih listova, koji su bili izloženi visokim temperaturama od sagorevanja propana u plamenicima. Ovi simptomi (Slika 16) su bili najizraženiji 1 dan posle tretiranja (1 DPT), da bi pri drugoj oceni (7 DPT) bili nešto manji. Posle toga usledio je oporavak biljaka, pa su simptomi 14 DPT bili uočljivi samo na donjem lišću, dok 28 DPT nije bilo nekroze na listovima.



Slika 16. Vizuelna oštećenja biljaka kukuruza od 80 kg ha⁻¹ propana primenjenog u fazi 3 lista kukuruza 1, 7, 14 i 28 DPT (orig., 2012)

Za sve ocene oštećenja utvrđeno je da nijedan član modela trofaktorske analize varijanse koji sadrži efekat godine nije značajan ($p > 0,05$), odnosno, da ne postoji statistički značajna razlika između godina. Zbog toga je svaka tačka (Graf. 5) predstavljena kao prosečna vrednost osam ocenjenih vrednosti (po četiri ponavljanja u svakoj od ispitivanih godina).

Posmatrano u vremenu proteklom od primene plamena, najveća vizuelna oštećenja su utvrđena u prvoj oceni (1 DPT), da bi se kod druge ocene (7DPT) bila nešto manja, odnosno još manja kod treće ocene (14 DPT), a najmanja kod četvrte ocene (28 DPT) kada su se biljke oporavile od primene plamena. Tako je najveća ispitivana doza 100 kg ha⁻¹ propana primenjena u fazi 3 lista kukuruza prouzrokovala najveća oštećenja i to 87% 1 DPT, da bi 28 DPT pri istoj dozi oštećenje iznosilo 58% (Graf. 5).



Graf. 5. Vizuelna oštećenja biljaka kukuruza (%) u zavisnosti od doze propana (0–100 kg ha⁻¹) primenjenog u različitim fazama razvoja useva (3, 5 i 7 listova) 1, 7, 14 i 28 DPT

Dankanovim testom utvrđene su značajne razlike u oštećenjima biljaka između različitih faza razvoja kukuruza u kojima je primenjen plamen i između različitih tretmana za sve ispitivane doze propana. Kukuruz je bio najtolerantniji na primenu plamena u fazi 7 listova, odnosno, najosetljiviji je bio u fazi 3 lista (Tabela 14.D - maksimalna vrednost). U fazi 7 listova kukuruza, kod primene najveće doze propana, 7 DPT zabeleženo je najmanje oštećenje (36%), dok su kod primene plamena u fazi 5 listova oštećenja bila značajno veća (45%), a najveće oštećenje (76%) je bilo kod primene plamena u fazi 3 lista kukuruza. Oštećenja 5% kod biljaka kukuruza 28 DPT su prouzrokovali tretmani 15 kg ha⁻¹ u fazi 3 lista, 22 kg ha⁻¹ u fazi 5 listova i 30 kg ha⁻¹ u fazi 7 listova kukuruza (Tabela 14-ED₅). Ista pravilnost zabeležena je u svim ocenama, što ukazuje na bolju tolerantnost razvijenih biljaka kukuruza na primenu plamena, što je i bilo očekivano.

Generalno, intenzitet oštećenja je rastao sa povećanjem doze propana i utvrđeno je da su razlike statistički značajne za sve tretmane u svim fazam razvoja kukuruza. Dakle, veće doze propana izazivale su veća oštećenja na biljkama kukuruzu u svim fazama njegovog razvoja. Druga ocena (7 DPT) pokazala da doze 20–100 kg ha⁻¹ ako se primene u fazi 3 lista izazivaju oštećenja biljaka 21–76%, ako se primene u fazi 5 listova izazivaju oštećenje 13–45%, dok ako se primene u fazi 7 listova oštećenja će biti 9-36% (Graf. 5).

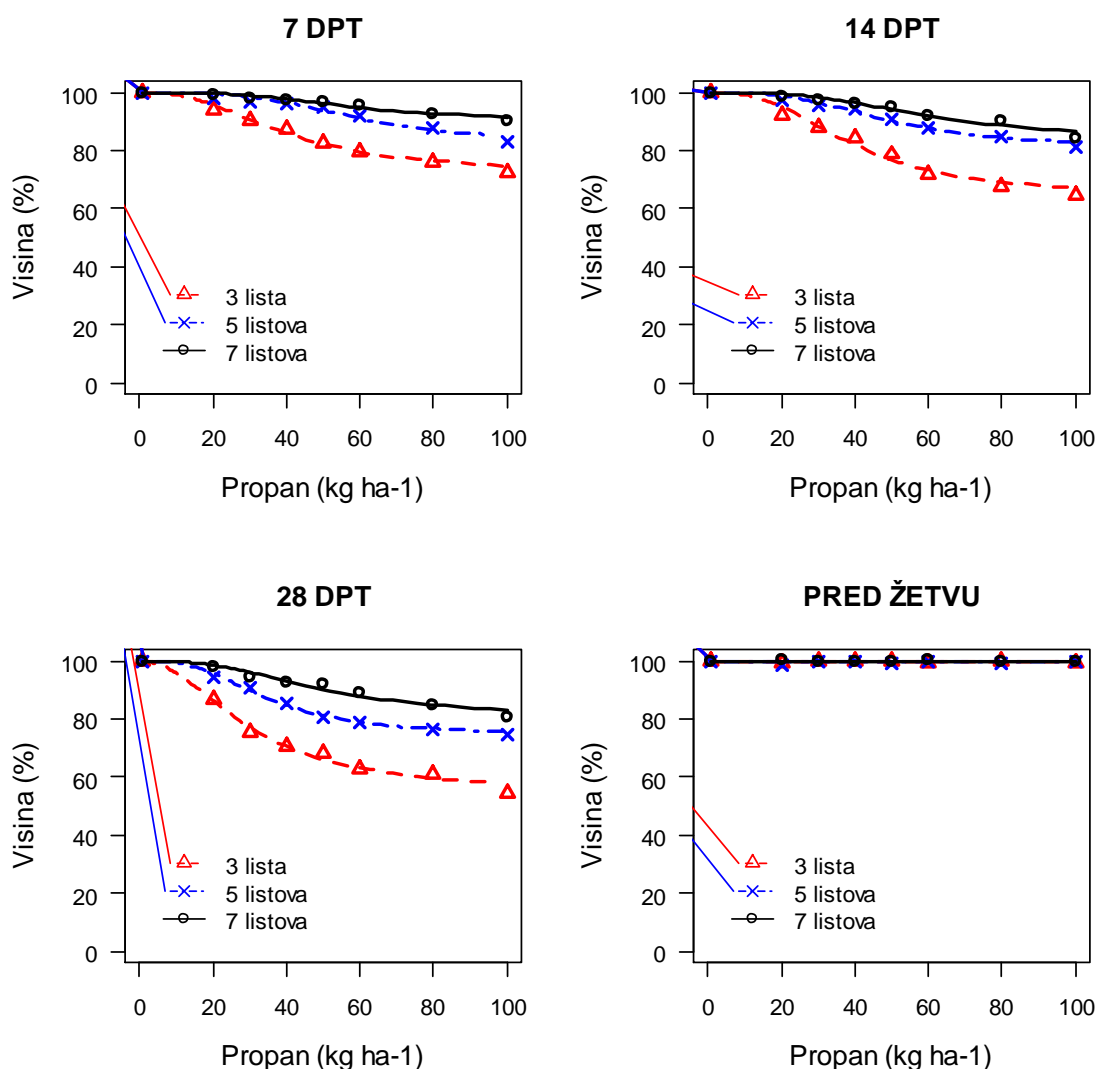
Tabela 14. Doze propana (kg ha⁻¹) primenjene u fazama 3, 5 i 7 listova koje izazivaju oštećenja biljaka kukuruza 2,5, 5 i 10% (ED_{2,5}, ED₅ i ED₁₀) 1, 7, 14 i 28 DPT (korespondira sa Graf. 5)

Faza razvoja	DPT	Parametri regresije			ED _{2,5}	ED ₅	ED ₁₀
		B ($\pm S_{\bar{X}}$)	D ($\pm S_{\bar{X}}$)	e ($\pm S_{\bar{X}}$)	($\pm S_{\bar{X}}$)	($\pm S_{\bar{X}}$)	($\pm S_{\bar{X}}$)
3 lista	1	-2,0 (0,1)	87,0 (0,7)	37,4 (0,9)	6,5 (0,7)	9,3 (0,8)	13,6 (0,9)
	7	-2,1 (0,1)	75,6 (0,5)	40,6 (1,1)	7,9 (0,9)	11,2 (0,9)	16,3 (1,1)
	14	-2,1 (0,1)	64,9 (0,3)	40,6 (0,9)	8,5 (0,8)	12,2 (0,9)	17,8 (1,0)
	28	-2,2 (0,1)	58,1 (0,4)	42,4 (0,9)	10,6 (0,9)	14,8 (1,0)	21,0 (1,0)
5 listova	1	-1,9 (0,1)	55,1 (0,7)	38,9 (1,1)	7,7 (0,9)	11,4 (1,0)	17,5 (1,1)
	7	-2,0 (0,1)	44,8 (0,7)	37,9 (0,9)	9,2 (0,7)	13,4 (0,8)	20,3 (0,9)
	14	-2,1 (0,1)	37,8 (0,5)	38,9 (0,8)	11,2 (0,8)	16,1 (0,8)	24,0 (0,9)
	28	-2,7 (0,1)	31,3 (0,4)	39,7 (0,5)	16,1 (0,6)	21,5 (0,6)	30,0 (0,5)
7 listova	1	-2,0 (0,1)	40,1 (0,6)	34,5 (0,8)	9,0 (0,7)	13,2 (0,8)	20,0 (0,8)
	7	-2,2 (0,1)	36,0 (0,5)	38,7 (0,8)	12,1 (0,8)	17,1 (0,9)	25,3 (0,9)
	14	-2,7 (0,1)	32,9 (0,4)	43,6 (0,7)	17,0 (0,8)	22,8 (0,8)	31,9 (0,7)
	28	-3,4 (0,1)	28,8 (0,5)	46,7 (0,5)	23,6 (0,6)	29,7 (0,6)	38,9 (0,5)

DPT - dana posle tretiranja, $S_{\bar{X}}$ - standardna greška, B - nagib krive, D - procenjena maksimalna vrednost, e - doza propana koja izaziva smanjenje za 50% između najveće i najmanje vrednosti

5.3.1.2. Visina

Primena plamena, osim što izaziva oštećenja biljaka, ometa i određene biohemijske procese koji dovode do zastoja u razvoju biljaka, pa su one manje visine u odnosu na kontrolne. Kao i kod oštećenja biljaka, visina biljaka kukuruza razlikovala se u zavisnosti od: primenjene doze propana, faze razvoja u kojoj je plamen primenjen i vremena proteklog od primene plamena (Graf. 6). Izmerene visine su prikazane u odnosu na kontrolu (%), a svaka tačka predstavlja prosek osam ponavljanja tj. četiri u svakoj godini.



Graf. 6. Visina biljaka kukuruza (%) u zavisnosti od doze propana (0–100 kg ha⁻¹) primenjenog u različitim fazama razvoja useva (3, 5 i 7 listova) 7, 14, 28 DPT i pred žetvu

Iako su se vremenom biljke kukuruza oporavljale od stresa izazvanog plamenom, zbog intenzivnog rasta, razlike u visinama u odnosu na kontrolu su bile izraženije 14,

odnosno 28 DPT u odnosu na 7 DPT. Tako je doza 100 kg ha⁻¹ propana primenjena u fazi 3 lista kukuruza, 7 DPT izazvala smanjenje visine za 28% u odnosu na kontrolu, da bi ova razlika bila 35% odnosno 45% 14 i 28 DPT. Međutim, pred žetvu, visina biljka kukuruza se nije statistički značajno razlikovala.

Primena plamena u kasnijim fenofazama je izazvala značajno manje smanjenje visine biljaka, pa tako 14 DPT kod primene 40 kg ha⁻¹ propana visina se smanjila za 16, 6 i 4%, tim redom za primenu plamena u fazama 3, 5 i 7 listova kukuruza. Razlike u visini su bile najizraženije 28 DPT u tretmanu 100 kg ha⁻¹ propana, kada je visina bila smanjena za 45, 25 i 19% kod tretmana koji su primenjeni u fazama 3, 5 i 7 listova kukuruza (Graf. 6). Smanjenje visine biljaka za 10% 14 DPT (Tabela 15 - ED₁₀) izazvale su doze propana 21, 26 i 31 kg ha⁻¹ primenjene u gore navedenim fazama kukuruza, što takođe ukazuje na izraženiju tolerantnost kukuruza na plamen u kasnijim fazama njegovog razvoja.

Veće doze propana izazvale su veće razlike u visini između biljaka. Tako su doze 20–100 kg ha⁻¹ primenjene u fazi 3 lista kukuruza 7 DPT smanjile visinu biljaka 6–28%, kod primene u fazi 5 listova smanjile su visinu za 2-17%, dok je kod primene plamena u fazi 7 listova ovo smanjenje bilo 1-10%.

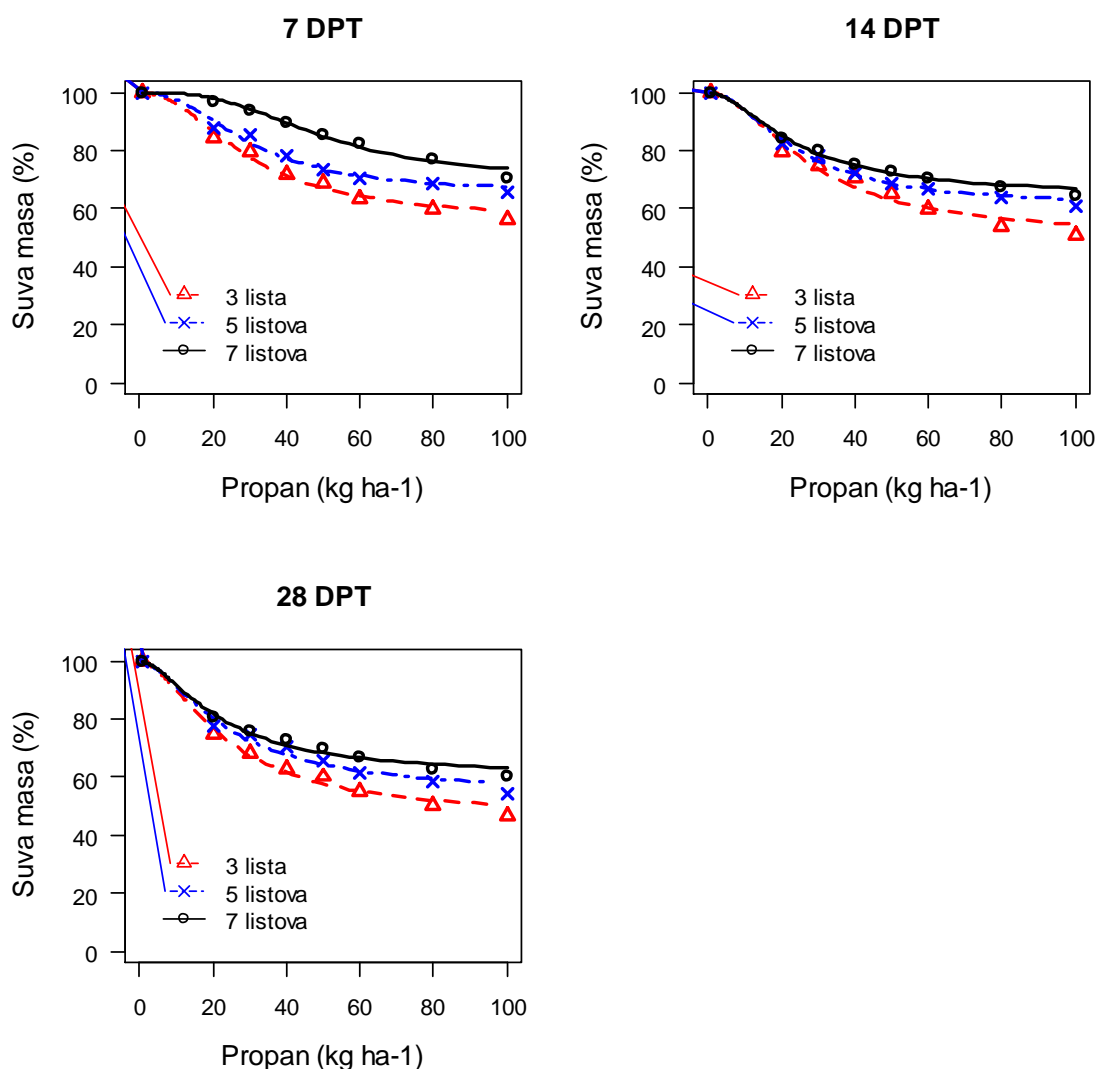
Tabela 15. Doze propana (kg ha⁻¹) primenjene u fazama 3, 5 i 7 listova koje smanjuju visinu biljaka kukuruza za 5 i 10% (ED₅ i ED₁₀) 7, 14, 28 DPT i pred žetvu (korespondira sa Graf. 6)

Faza razvoja	DPT	Parametri regresije			ED ₅	ED ₁₀
		B ($\pm S_{\bar{X}}$)	D ($\pm S_{\bar{X}}$)	e ($\pm S_{\bar{X}}$)	($\pm S_{\bar{X}}$)	($\pm S_{\bar{X}}$)
3 lista	7	2,5 (0,2)	72,4 (1,0)	39,5 (1,0)	14,0 (1,1)	19,0 (1,1)
	14	2,7 (0,2)	64,6 (1,0)	39,3 (0,9)	15,7 (1,1)	21,0 (1,1)
	28	2,1 (0,1)	54,5 (0,6)	29,8 (0,5)	10,0 (0,5)	14,6 (0,5)
	PŽ	NI	99,5 (1,6)	NI	NI	NI
5 listova	7	3,5 (0,4)	88,7 (1,7)	58,7 (1,6)	26,7 (2,5)	33,2 (2,3)
	14	3,0 (0,2)	81,0 (0,7)	48,9 (1,0)	20,0 (1,3)	25,6 (1,3)
	28	2,9 (0,2)	74,6 (1,0)	34,5 (0,8)	13,9 (1,0)	18,1 (1,0)
	PŽ	NI	99,6 (0,9)	NI	NI	NI
7 listova	7	3,3 (0,4)	90,3 (0,6)	56,9 (1,8)	23,9 (2,6)	30,0 (2,5)
	14	3,1 (0,3)	84,1 (0,8)	58,9 (1,5)	24,3 (1,9)	31,0 (1,9)
	28	2,7 (0,2)	80,5 (0,4)	49,9 (1,1)	18,2 (1,2)	24,1 (1,3)
	PŽ	NI	99,5 (0,7)	NI	NI	NI

Legenda: Tabela 14; NI – nije u okviru ispitivanih doza; PŽ – pred žetvu

5.3.1.3. Suva masa

Osim vizuelnih oštećenja i smanjenja visine, primena plamena izazvala je i smanjenje suve mase nadzemnog dela biljaka kukuruza. Kao i prethodni parametri i suva masa se razlikovala u zavisnosti od vremena koje je proteklo od tretiranja, faze razvoja useva i primenjene doze propana (Graf. 7). Vrednosti smanjenja suve mase nadzemnog dela biljaka kukuruza u odnosu na kontrolu (%) prikazane su tako da svaka tačka predstavlja prosek osam ponavljanja tj. po četiri u svakoj godini.



Graf. 7. Suva masa biljaka kukuruza (%) u zavisnosti od doze propana (0–100 kg ha⁻¹) primenjenog u različitim fazama razvoja useva (3, 5 i 7 listova) 7, 14 i 28 DPT

Kao i kod visine, zbog intenzivnog rasta i razvoja, razlike u suvoj masi biljaka tretiranih plamenom u odnosu na kontrolu su bile izraženije 14 i 28 DPT u odnosu na 7

DPT. Tako je u fazi 7 listova kukuruza tretiranog sa 100 kg ha⁻¹ propana suva masa smanjena za 30, 36 i 40% 7, 14 i 28 DPT.

Primena plamena u kasnijim fazama je prouzrokovala manje smanjenje suve mase biljaka, što je 14 DPT pri dozi 40 kg ha⁻¹ primenjenoj u fazama 3, 5 i 7 listova kukuruza iznosilo 29, 28 i 25%. Razlike u suvoj masi su bile najizraženije 28 DPT kod doze 100 kg ha⁻¹ primenjene u gore navedenim fazama useva, kada je suva masa smanjena za 54, 46 i 40%. Smanjenje suve mase za 10% 14 DPT (Tabela 16-ED₁₀) izazvale su doze propana 13, 10 i 9 kg ha⁻¹ takođe primenjene u pomenutim fazama kukuruza, što ukazuje na bolju tolerantnost ovog useva na plamen u kasnijim fenofazama.

Veće doze propana izazvale su izraženije razlike u suvoj masi kod tretiranih biljaka u odnosu na kontrolu. Tako je u fazi 3 lista 14 DPT pri dozama 20–100 kg ha⁻¹ suva masa biljaka bila smanjena za 21–49%.

Tabela 16. Doze propana (kg ha⁻¹) primenjene u fazama 3, 5 i 7 listova koje smanjuju suhu masu biljaka kukuruza za 5 i 10% (ED₅ i ED₁₀) 7, 14 i 28 DPT (korespondira sa Graf. 7)

Faza razvoja	DPT	Parametri regresije			ED ₅	ED ₁₀
		B ($\pm S_{\bar{X}}$)	D ($\pm S_{\bar{X}}$)	e ($\pm S_{\bar{X}}$)	($\pm S_{\bar{X}}$)	($\pm S_{\bar{X}}$)
3 lista	7	2,1 (0,1)	56,2 (1,4)	29,5 (0,7)	9,8 (0,7)	14,3 (0,8)
	14	1,9 (0,1)	50,6 (1,6)	27,9 (0,9)	8,6 (0,7)	13,3 (0,9)
	28	1,7 (0,1)	46,4 (1,0)	23,3 (0,7)	6,9 (0,6)	11,1 (0,7)
5 listova	7	2,3 (0,1)	65,6 (1,3)	29,8 (0,8)	10,1 (0,8)	14,2 (0,9)
	14	1,9 (0,1)	60,7 (0,8)	24,4 (0,7)	6,9 (0,6)	10,4 (0,7)
	28	1,7 (0,1)	54,1 (0,4)	23,8 (0,9)	6,1 (0,7)	9,8 (0,8)
7 listova	7	2,9 (0,2)	70,2 (0,8)	49,6 (0,9)	20,3 (1,1)	26,5 (1,1)
	14	1,8 (0,1)	64,5 (1,1)	24,1 (0,7)	6,0 (0,6)	9,4 (0,7)
	28	1,7 (0,1)	60,3 (0,6)	22,1 (0,7)	5,3 (0,5)	8,5 (0,6)

Legenda: Tabela 14

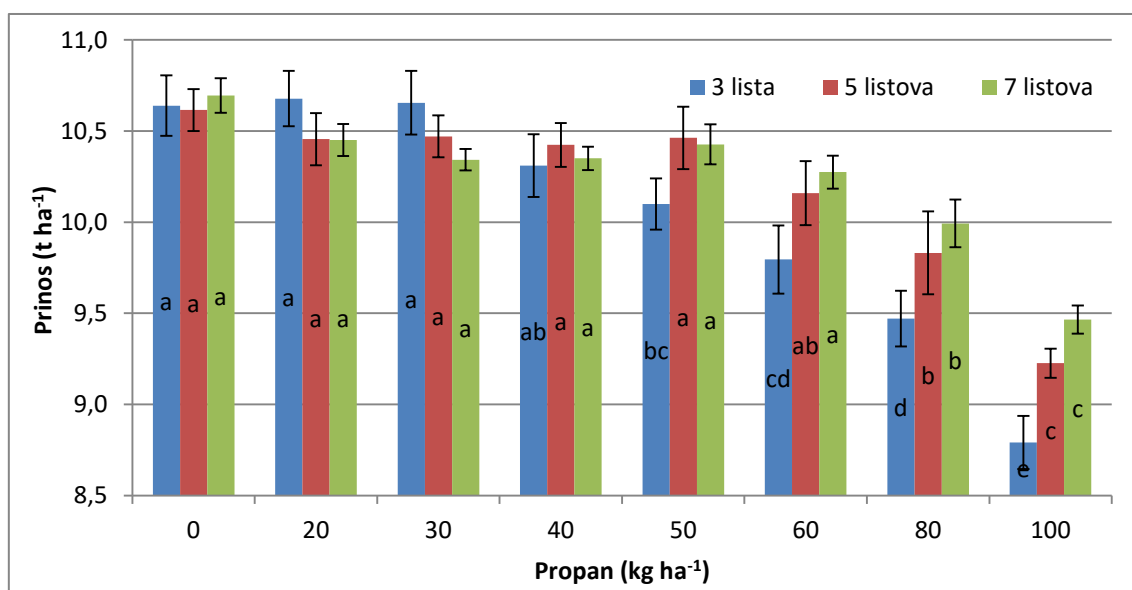
5.3.1.4. Prinos zrna

Utvrđene su značajne razlike u prinosu zrna i komponenti prinosa između godina, pa su ovi rezultati prikazani posebno za svaku godinu. Prinos zrna kukuruza je bio značajano niži 2012. u odnosu na 2011. godinu, zbog izražene suše, odnosno odsustva padavina od polovine juna do kraja jula 2012. godine (Graf. 2).

Prinos zrna kukuruza u 2011. godini (Graf. 8) se kretao od 10,69 t ha⁻¹ u kontroli do 8,79 t ha⁻¹ kod primene 100 kg ha⁻¹ propana u fazi 3 lista kukuruza. Ako upoređujemo prinos po različitim fazama razvoja u kojima je primenjen propan, statistički značajna razlika je utvrđena u 2011. godini samo kod tretmana 100 kg ha⁻¹ gde je faza 3 lista sa

značajno nižim prinosom. Ostale razlike između faza po tretmanima nisu bile statistički značajne. U tretmanu 40 kg ha⁻¹ propana primenjenog u fazama 3, 5 i 7 listova ostvaren je prinos 10,31, 10,42 i 10,35 t ha⁻¹ pri čemu razlike nisu bile statistički značajne. Međutim, kod primene 100 kg ha⁻¹ propana u istim fazama razvoja useva postojala je značajna razlika sa ostvarenim prinosom 8,79, 9,23 i 9,47 t ha⁻¹.

Generalno, prinos zrna je bio niži pri primeni većih doza propana kod sve tri ispitivane faze razvoja kukuruza. Tako u tretmanima primenjenim u fazi 3 lista prinos zrna je opadao sa 10,64 na 8,79 t ha⁻¹ pri primeni doza propana 20–100 kg ha⁻¹. Dakle, najveće smanjenje prinosa je pri primeni 100 kg ha⁻¹ u fazi 3 lista kukuruza i to 1,85 t ha⁻¹, odnosno 17% u odnosu na kontrolu, dok su u fazi 5 i 7 listova smanjenja bila 13 i 11%.

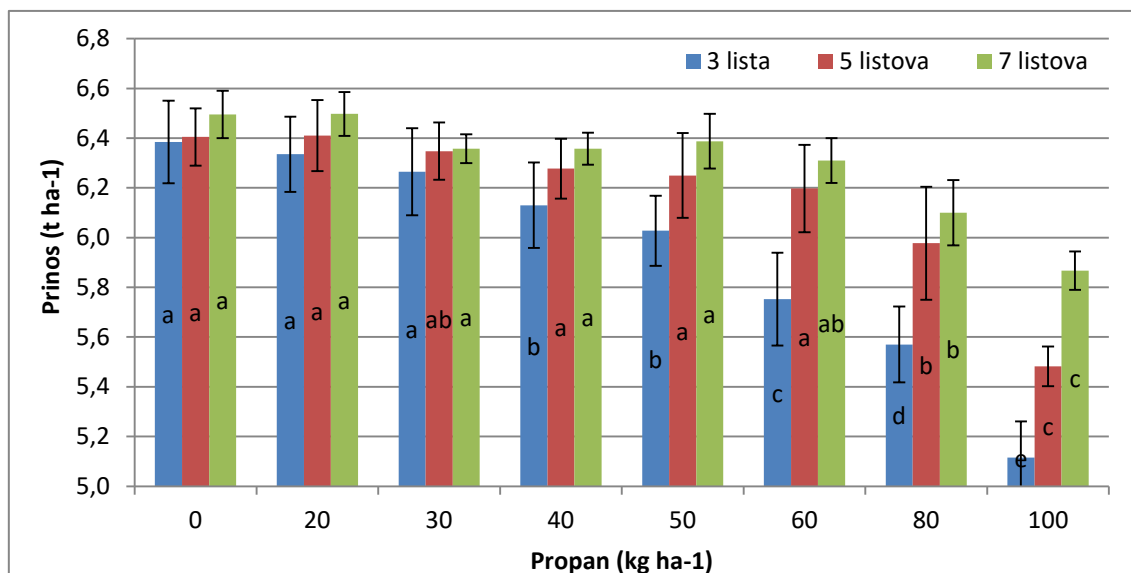


Graf. 8. Prinos zrna kukuruza (t ha⁻¹ ± SD) u zavisnosti od doze propana (0–100 kg ha⁻¹) primenjenog u različitim fazama razvoja useva (3, 5 i 7 listova) u 2011. godini

Za razliku od 2011. godine prinos zrna kukuruza u 2012. godini (Graf. 9) bio je značajno niži i kretao se od 6,50 t ha⁻¹ u kontroli do 5,12 t ha⁻¹ kod primene 100 kg ha⁻¹ propana primenjenog u fazi 3 lista kukuruza. Takođe, u 2012. godini kukuruz je bio tolerantniji na plamen u kasnijim fazama razvoja. Razlike u prinosu između faza su bile značajne kod tretmana 50–100 kg ha⁻¹, gde se pokazalo da je kukuruz tretiran u fazi 3 lista dao značajno manji prinos u odnosu na fazu 5, odnosno 7 listova kukuruza. Tako je u tretmanu 40 kg ha⁻¹ propana primenjenom u fazama 3, 5 i 7 listova ostvaren prinos 6,13, 6,28 i 6,36 t ha⁻¹ pri čemu razlike nisu bile statistički značajne. Međutim, kod primene 100

kg ha⁻¹ propana u navedenim fazama, postojala značajna razlika u prinosu kukuruza i on je iznosio 5,14, 5,48 i 5,87 t ha⁻¹.

Kao i u prethodnoj godini, prinos zrna u 2012. godini je bio niži kod tretmana sa većih dozama propana. U tretmanima primenjenim u fazi 3 lista prinos se kretao u rasponu 6,34–5,14 t ha⁻¹ pri dozama 20–100 kg ha⁻¹ propana.



Graf. 9. Prinos zrna kukuruza (t ha⁻¹ ± SD) u zavisnosti od doze propana (0–100 kg ha⁻¹) primenjenog u različitim fazama razvoja useva (3, 5 i 7 listova) u 2012. godini

Najveća doza propana (100 kg ha⁻¹) izazvala je i najveće smanjenje prinosa i to 19, 14 i 10% što primenjena u fazama 3, 5 i 7 listova. Doza propana 40 kg ha⁻¹, koja je dovoljna da suzbije većinu korova u početnim fazama razvoja, izazvala je smanjenje prinosa za samo 4, 2 i 2% u navedenim fazama razvoja, a što se može smatrati prihvatljivim gubitkom.

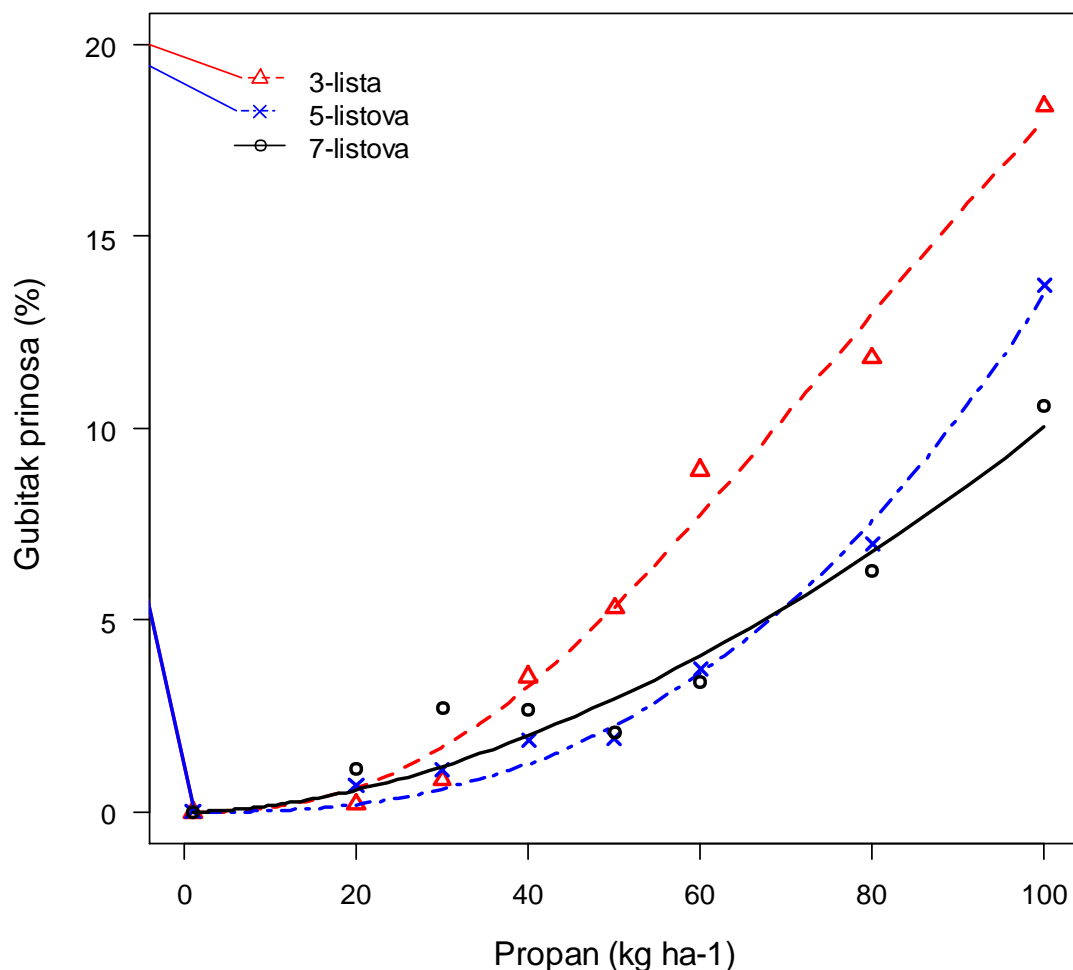
Smanjenje prinosa za 10% izazivale bi doze 62, 87 i 218 kg ha⁻¹ primenjene u fazama 3, 5 i 7 listova kukuruza (Tabela 17 – ED₁₀), što takođe potvrđuje bolju tolerantnost kukuruza na plamen u kasnijim fazama njegovog razvoja.

Tabela 17. Doze propana (kg ha⁻¹) primenjene u fazama 3, 5 i 7 listova koje smanjuju prinos zrna kukuruza za 2,5, 5 i 10% (ED_{2,5}, ED₅ i ED₁₀) 7, 14 i 28 DPT (korespondira sa Graf. 9)

Faza razvoja	Parametri regresije			ED _{2,5}	ED ₅	ED ₁₀
	B (± S _{X̄})	D (± S _{X̄})	e (± S _{X̄})	(± S _{X̄})	(± S _{X̄})	(± S _{X̄})
3 lista	-3,8 (0,3)	60,0 (1,3)	18,9 (1,6)	36,4 (1,6)	45,7 (1,4)	61,9 (1,3)
5 listova	-5,3 (0,9)	72,6 (2,6)	13,7 (1,0)	54,6 (3,6)	65,3 (2,8)	87,3 (3,7)
7 listova	-4,6 (1,0)	69,8 (2,8)	10,0 (0,6)	54,9 (4,0)	69,6 (2,8)	218,3 (51,4)

Legenda: Tabela 14

Ako analiziramo smanjenje prinosa zrna u odnosu na kontrolu (%), između dve godine nije postojala statistički značajna razlika, pa su rezultati prikazani kao prosek iz obe godine (Graf. 10).



Graf. 10. Smanjenje prinosa zrna kukuruza (%) u zavisnosti od doze propana (0–100 kg ha⁻¹) primenjenog u različitim fazama razvoja useva (3, 5 i 7 listova)

5.3.1.5. Komponente prinosa

Analizirane komponente prinosa (dužina klipa, broj redova, broj zrna u redu i masa 1.000 zrna) prikazane su sa prosečnim vrednostima posebno za obe godine (Tabela 18). Od svih analiziranih komponenti prinosa, najviše je varirao broj zrna u redu u 2012. godini, dok je najmanja varijacija bila isto u 2012. godini za masu 1.000 zrna. Nije postojala statistički značajna razlika za dužinu klipa između godina ispitivanja, kao i između sve tri faze u kojima je primenjen plamen u okviru svake godine. Razlike u dužini klipa između tretmana su bile vrlo male i nisu bile statistički značajne, osim za pojedine tretmane.

Tabela 18. Komponente prinosa kukuruza u zavisnosti od primenjenog tretmana i faze razvoja useva (3, 5 i 7 listova) u 2011. i 2012. godini

Tretman (kg ha ⁻¹)	Faza razvoja	Dužina klipa (cm)		Broj redova zrna u klipu		Broj zrna u redu		Masa 1.000 zrna (g)	
		2011.	2012.	2011.	2012.	2011.	2012.	2011.	2012.
0	3 lista	21,0 ^{ab}	20,7 ^{ab}	13,9 ^a	14,7 ^a	32,4 ^{ab}	30,9 ^a	384,1 ^a	298,5 ^a
20		20,3 ^a	20,2 ^{ab}	14,3 ^a	14,7 ^a	29,9 ^a	30,7 ^a	386,9 ^a	299,5 ^a
30		21,7 ^{ab}	20,6 ^{ab}	14,2 ^a	14,3 ^a	30,6 ^{ab}	30,8 ^a	384,1 ^a	294,3 ^{ab}
40		22,6 ^b	19,6 ^a	13,9 ^a	14,5 ^a	32,3 ^{ab}	27,9 ^a	380,5 ^{ab}	286,9 ^{ab}
50		21,8 ^{ab}	20,6 ^{ab}	14,3 ^a	15,2 ^a	31,6 ^{ab}	29,4 ^a	360,8 ^{bc}	282,4 ^b
60		22,2 ^b	21,2 ^{ab}	14,1 ^a	14,9 ^a	32,1 ^{ab}	31,1 ^a	355,4 ^c	282,2 ^b
80		22,0 ^b	21,8 ^b	14,4 ^a	14,5 ^a	32,0 ^{ab}	28,3 ^a	342,0 ^c	259,3 ^c
100		22,2 ^b	19,8 ^a	14,0 ^a	15,2 ^a	33,1 ^b	27,7 ^a	303,2 ^d	249,4 ^c
0	5 listova	21,7 ^a	21,1 ^a	14,2 ^a	14,0 ^a	33,0 ^a	30,6 ^a	385,0 ^a	302,7 ^a
20		22,9 ^{ab}	21,1 ^a	13,3 ^b	14,5 ^a	33,3 ^a	31,5 ^a	389,3 ^a	301,8 ^a
30		21,9 ^a	20,6 ^a	14,0 ^{ab}	14,2 ^a	32,9 ^a	30,2 ^a	385,1 ^a	297,5 ^{ab}
40		22,1 ^{ab}	20,5 ^a	13,9 ^{ab}	14,1 ^a	32,4 ^a	32,6 ^a	386,4 ^a	297,4 ^{ab}
50		23,2 ^b	21,2 ^a	13,8 ^{ab}	14,6 ^a	32,8 ^a	30,0 ^a	388,8 ^a	296,6 ^{ab}
60		22,0 ^{ab}	21,1 ^a	13,8 ^{ab}	14,2 ^a	32,8 ^a	30,1 ^a	375,9 ^a	285,0 ^{ab}
80		22,3 ^{ab}	21,1 ^a	13,6 ^{ab}	14,8 ^a	32,9 ^a	30,3 ^a	359,2 ^b	283,1 ^b
100		22,4 ^{ab}	20,1 ^a	13,9 ^{ab}	14,8 ^a	33,7 ^a	29,2 ^a	330,5 ^c	261,6 ^c
0	7 listova	20,5 ^a	21,7 ^a	14,0 ^a	14,5 ^{ab}	30,5 ^a	32,9 ^a	384,1 ^a	300,2 ^a
20		21,4 ^{ab}	21,2 ^{abc}	13,9 ^a	14,2 ^{ab}	31,8 ^{ab}	32,3 ^a	378,7 ^a	298,2 ^a
30		20,9 ^{ab}	21,3 ^{bc}	13,8 ^a	14,3 ^{ab}	31,8 ^{ab}	32,1 ^a	376,6 ^a	298,2 ^a
40		21,9 ^b	19,9 ^{ab}	13,1 ^a	15,0 ^a	33,7 ^b	28,5 ^b	378,4 ^a	295,9 ^a
50		21,0 ^{ab}	20,8 ^{abc}	13,9 ^a	14,5 ^{ab}	30,2 ^a	30,3 ^{ab}	379,9 ^a	293,1 ^a
60		21,8 ^b	20,3 ^{abc}	13,9 ^a	14,3 ^{ab}	32,6 ^{ab}	30,8 ^{ab}	377,3 ^a	291,7 ^a
80		21,4 ^{ab}	19,6 ^a	14,0 ^a	14,8 ^{ab}	31,7 ^{ab}	30,1 ^{ab}	367,2 ^a	280,6 ^b
100		21,3 ^{ab}	19,9 ^{ab}	13,8 ^a	13,9 ^b	31,9 ^{ab}	27,9 ^b	336,0 ^b	274,0 ^b

Najmanja dužina klipa (19,6 cm) je bila u 2012. godini kod tretmana 40 kg ha⁻¹ primenjenog u fazi 3 lista i tretmana 80 kg ha⁻¹ primenjenog u fazi 7 listova, dok je najveća (23,2 cm) bila u 2011. godini kod tretmana 50kg ha⁻¹ primenjenog u fazi 5 listova kukuruza.

Broj redova zrna je pokazao takođe da nema statistički značajne razlike između godina i faza, dok su razlike u između pojedinih tretmana bile značajne samo kod tretmana 100 kg ha⁻¹ u fazi 7 listova kukuruza. Najmanji broj redova zrna u klipu (13,1) je bio u 2011. godini kod tretmana 40 kg ha⁻¹ u fazi 7 listova kukuruza, dok je najveći (15,2) bio kod tretmana 50 i 1000 kg ha⁻¹ primenjenog u fazi 3 lista kukuruza.

Broj zrna u redu je bio značajno veći u 2011. godini, ali je između ispitivanih faza nije bilo statistički značajne razlike. Ispitivani tretmani su uticali na broj zrna u redu, pa je najmanji broj zrna (27,7) bio je kod tretmana 100 kg ha⁻¹ u fazi 3 lista kukuruza u 2012., dok je najveći (33,7) bio kod tretmana 100 kg ha⁻¹ u fazi 5 listova kukuruza u 2011. godini.

U 2011. godini masa 1.000 zrna je bila značajno veća nego u 2012. godini. Najmanja masa 1.000 zrna u 2011. godini (303,2) je bila kod tretmana 100 kg ha⁻¹ primenjenog u fazi 3 lista kukuruza, dok je najveća (388,8) bila kod tretmana 50 kg ha⁻¹ primenjenog u fazi 5 listova kukuruza. U 2012. godini najmanja masa 1.000 zrna (249,4) je bila kod tretmana 100 kg ha⁻¹ primenjenog u fazi 3 lista kukuruza, dok je najveća (302,7) bila kod kontrole za tretmane koji su primenjeni u fazi 5 listova kukuruza. Sve ispitivane komponente prinosa nisu imale konzistentnu zakonitost koja bi mogla da se dovede u vezu sa uticajem plamena.

5.3.2. Tolerantnost soje na plamen

Tokom dvogodišnjih oglada utvrđena je različita osetljivost useva soje u zavisnosti od primenjene doze propana, faze razvoja useva i vremena koje je proteklo od tretiranja. Statističkom obradom podataka utvrđeno je da uticaj godine, kao i interakcija tretmana i godina, nisu bili statistički značajani ($p > 0,05$) kod vizuelnog oštećenja, visine, suve mase i broja biljaka, pa su rezultati prikazani kao prosek iz obe godine. Razlike su bile vrlo značajne između godina ($p < 0,05$) za prinos i komponente prinosa, pa su ovi parametri prikazani odvojeno za 2011. i 2012. godinu. Razlike u prinosu i komponente prinosa posledica su sušnijeg drugog dela vegetacije u 2012. godini (Graf. 2) što je uticalo na smanjenje prinosa zrna soje.

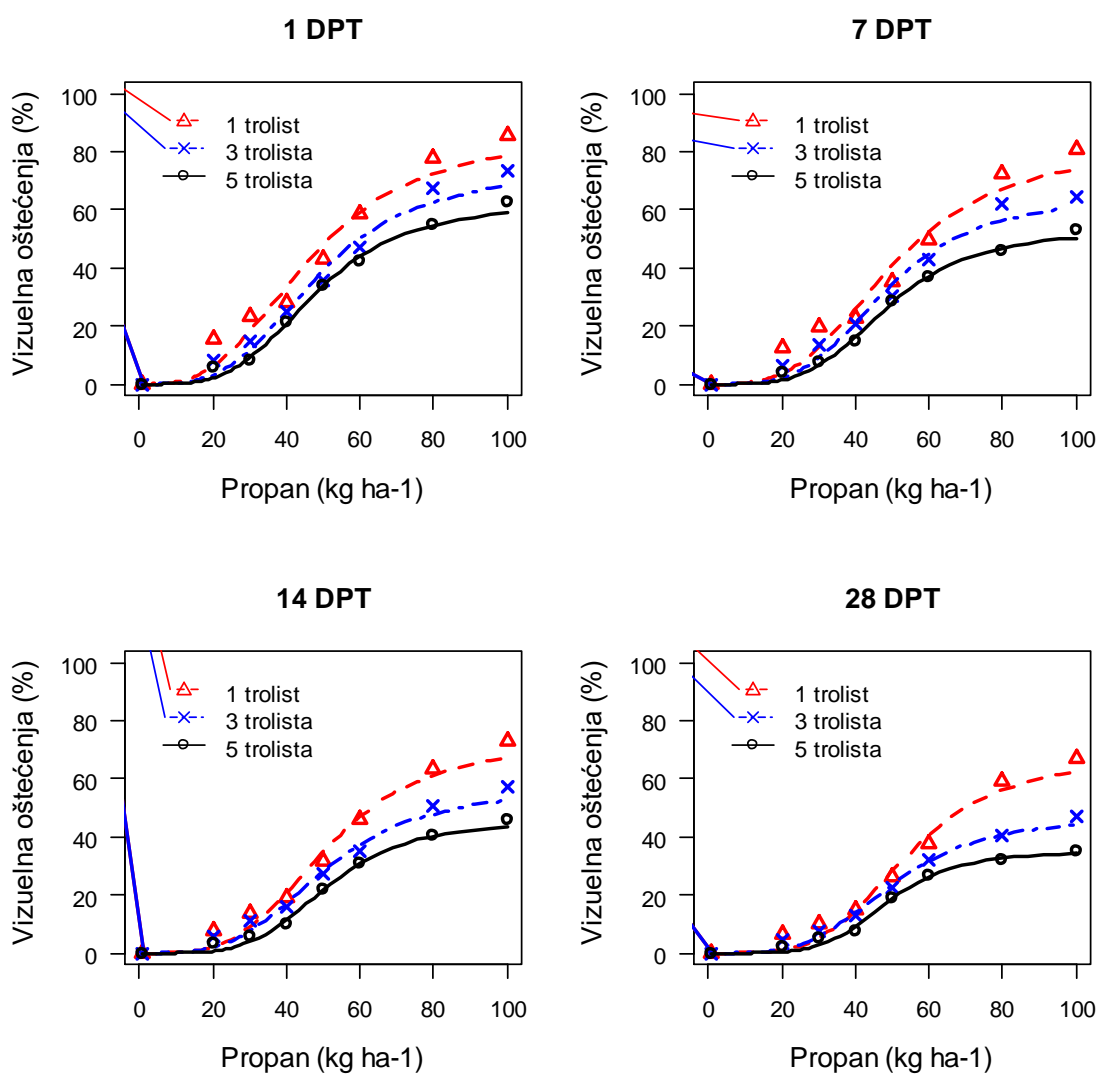
5.3.2.1. Vizuelna oštećenja

Oštećenja biljaka soje od plamena bila su uočljiva 1 DPT. Simptomi oštećenja su se manifestovali u vidu delimične do potpune nekroze najstarijih listova koji su bili izloženi visokim temperaturama kao posledice sagorevanja propana. Ovi simptomi (Slika 17) su bili evidentni 7 DPT. Posle toga usledio je oporavak biljaka, pa su simptomi 14 DPT bili uočljivi samo na donjem lišću, dok 28 DPT više nije bilo vidljivih oštećenja na listovima.

Za sve ocene vizuelnih oštećenja je utvrđeno da nijedan član modela trofaktorske analize varijanse koji sadrži efekat godine nije značajan ($p > 0,05$), odnosno da ne postoji statistički značajna razlika između godina. Zbog toga je svaka tačka predstavljena kao prosečna vrednost osam ocenjenih vrednosti tj. četiri ponavljanja iz obe godine (Graf. 11).



Slika 17. Vizuelna oštećenja od 40 kg ha⁻¹ propana primenjenog u fazi 1. trolista soje 1, 7, 14 i 28 DPT (orig., 2012)



Graf. 11. Vizuelna oštećenja biljaka soje (%) u zavisnosti od doze propana (0–100 kg ha⁻¹) primenjenog u različitim fazama razvoja useva (1, 3 i 5 trolista) 1, 7, 14 i 28 DPT

Posmatrano u vremenskoj dinamici, najveća vizuelna oštećenja su utvrđena 1 DPT, da bi kasnije usledio oporavak, pa su oštećenja 28 DPT bila najmanja. Doza 100 kg ha⁻¹ propana primenjena u fazi 1. trolista soje prouzrokovala je vizuelno oštećenje 86% 1 DPT, dok 28 DPT registrovano je oštećenje 67% (Graf. 11).

Poređenjem različitih faza soje u kojima je primenjen propan, Dankanovim testom je utvrđena značajna razlika u vizuelnim oštećenjima za sve ispitivane tretmane. Soja je bila najtolerantnija na primenu plamena u fazi 5 trolista, odnosno, najosetljivija u fazi 1 trolista (Tabela 19. D- maksimalna vrednost). U fazi 1 trolista soje, pri najvećoj dozi propana, 7 DPT zabeleženo je relativno najmanje oštećenje (53%), dok su u fazama 3 i 1 trolist oštećenja bila izraženija (65 i 81%). Oštećenja biljaka soje 10% 1 DPT prouzrokovala je doza 24 kg ha⁻¹ propana u fazi 1 trolist, 29 kg ha⁻¹ u fazi 3 trolista i 31 kg ha⁻¹ propana u fazi 5 trolista (Tabela 19). Ista pravilnost zabeležena je u svim ocenama, što ukazuje na bolju tolerantnost soje na plamen u kasnijim fazama njenog razvoja.

Generalno, intenzitet oštećenja se povećavao sa povećanjem doze propana. Dankanovim testom utvrđeno je da su razlike statistički značajne za sve tretmane u svim ispitivanim fazama razvoja soje. Veće doze propana izazivaju veća oštećenja na soji u svim fazama njenog razvoja. Tako u fazi 3 trolista soje, 7 DPT, vizuelna oštećenja za doze 20–100 kg ha⁻¹ su se bila 6–65% (Graf. 11).

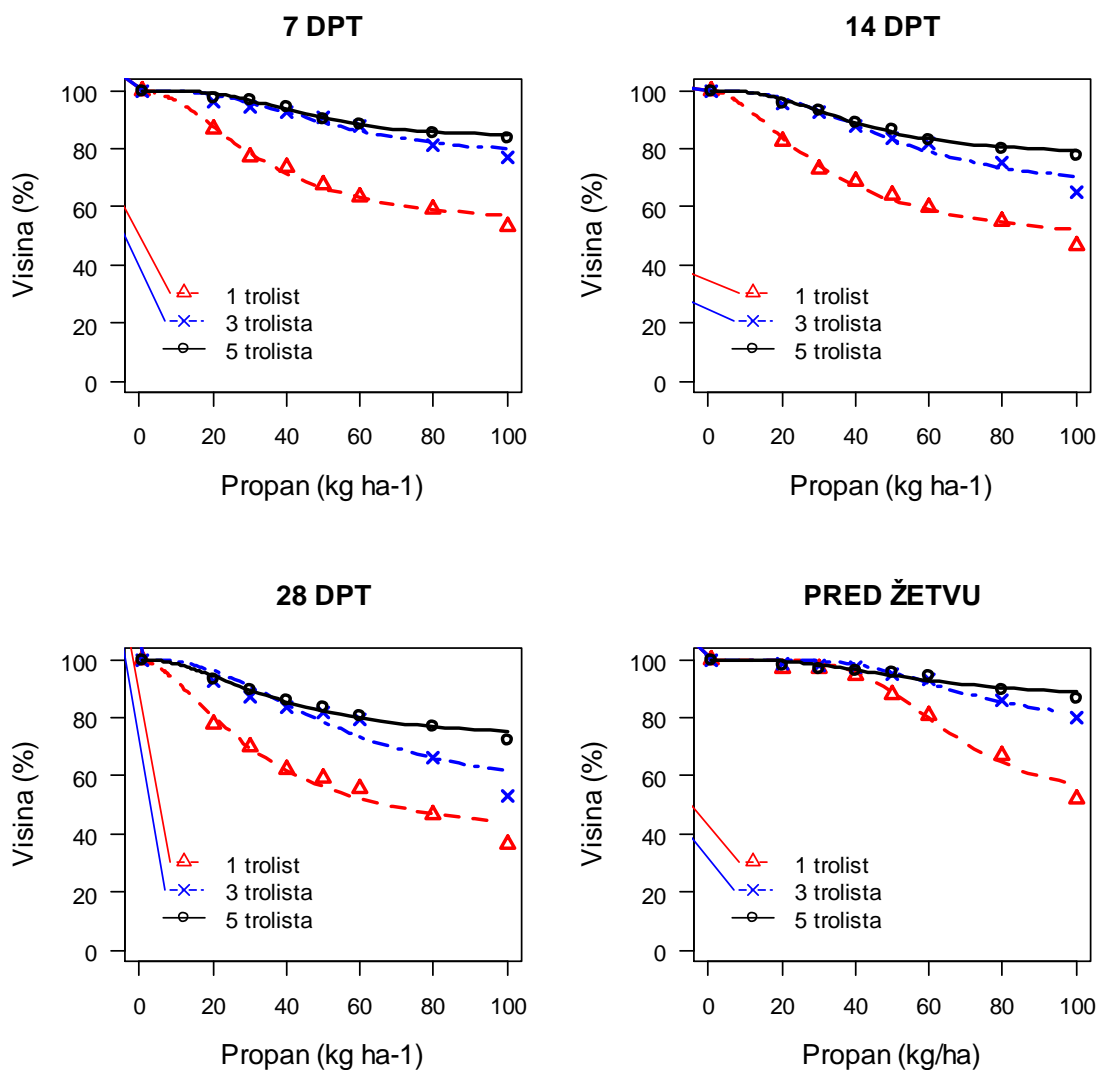
Tabela 19. Doze propana (kg ha⁻¹) primenjene u fazama 1, 3 i 5 trolista koje izazivaju oštećenja biljaka soje 2,5, 5 i 10% (ED_{2,5}, ED₅ i ED₁₀) 1, 7, 14 i 28 DPT (korespondira sa Graf. 11)

Faza razvoja	DPT	Parametri regresije			ED _{2,5}	ED ₅	ED ₁₀
		B ($\pm S_{\bar{X}}$)	D ($\pm S_{\bar{X}}$)	e ($\pm S_{\bar{X}}$)	($\pm S_{\bar{X}}$)	($\pm S_{\bar{X}}$)	($\pm S_{\bar{X}}$)
1 trolist	1	-3,1 (0,2)	85,6 (0,8)	46,1 (0,8)	14,8 (1,1)	18,7 (1,1)	23,9 (1,1)
	7	-3,3 (0,2)	80,9 (0,9)	49,9 (0,9)	17,8 (1,3)	22,1 (1,3)	27,8 (1,3)
	14	-3,8 (0,2)	72,8 (1,0)	51,2 (0,6)	21,1 (1,0)	25,6 (1,0)	31,4 (0,9)
	28	-4,2 (0,2)	67,0 (0,7)	54,1 (0,6)	25,0 (1,1)	29,7 (1,0)	35,8 (0,9)
3 trolista	1	-3,5 (0,2)	73,4 (0,9)	48,2 (0,6)	18,7 (0,9)	23,0 (0,9)	28,6 (0,8)
	7	-3,8 (0,2)	64,6 (0,7)	48,4 (0,7)	20,9 (1,0)	25,3 (1,0)	31,0 (0,9)
	14	-3,6 (0,2)	57,0 (0,9)	50,2 (0,6)	21,5 (0,9)	26,4 (0,9)	32,8 (0,8)
	28	-3,9 (0,2)	47,1 (0,9)	50,0 (0,6)	23,8 (0,9)	28,9 (0,8)	35,7 (0,7)
5 trolista	1	-3,8 (0,1)	62,4 (1,0)	47,9 (0,4)	20,8 (0,7)	25,2 (0,6)	31,0 (0,6)
	7	-4,1 (0,1)	53,0 (0,9)	48,8 (0,4)	23,4 (0,7)	28,1 (0,6)	34,2 (0,5)
	14	-4,5 (0,2)	45,6 (1,2)	51,1 (0,5)	27,2 (0,8)	32,1 (0,7)	38,6 (0,6)
	28	-5,2 (0,3)	35,1 (0,4)	48,9 (0,5)	29,8 (0,9)	34,6 (0,8)	40,9 (0,6)

Legenda: Tabela 14

5.3.2.2. Visina

Primena plamena, osim što izaziva vizuelna oštećenja biljaka soje, smanjuje i njihovu visinu. Kao i kod vizuelnih oštećenja, visina biljaka soje razlikovala se u zavisnosti od primenjene doze propana, faze razvoja i vremena proteklog od primene plamena. Izmerene visine su prikazane u odnosu na kontrolu (%) gde svaka tačka predstavlja prosek osam ponavljanja tj. po četiri u svakoj godini (Graf. 12).



Graf. 12. Visina biljaka soje (%) u zavisnosti od doze propana (0–100 kg ha⁻¹) primenjenog u različitim fazama razvoja useva (1, 3 i 5 trolista) 7, 14, 28 DPT i pred žetvu

Nakon tretmana plamenom, biljke soje su se oporavljale od stresa, ali su zbog intenzivnog rasta i razvoja razlike u visinama u odnosu na kontrolu bile izraženije u drugoj i trećoj (14 i 28 DPT) u odnosu na prvu ocenu (7 DPT), dok su pred žetvu razlike bile

manje u odnosu na prvu ocenu. Tako je kod tretmana 100 kg ha⁻¹ propana, primenjenog u fazi 3. trolista soje, 7 DPT visina smanjena za 17% u odnosu na kontrolu, da bi ova razlika bila 19%, odnosno 25% 14 i 28 DPT. Pred žetvu, razlike u visinama su bile manje, pa je tako doza 100 kg ha⁻¹ primenjena u fazama 1, 3 i 5 trolista izazvala smanjenje 48, 20 i 13% u odnosu na kontrolu.

Primena plamena u kasnijim fazama je izazvala znatno manje smanjenje visine biljaka, pa tako 14 DPT 40 kg ha⁻¹ propana u fazama 1, 3 i 5 trolista visina je bila smanjena za 31, 12 i 11%. Razlike u visini su bile najizraženije 28 DPT u tretmanu sa 100 kg ha⁻¹ propana, odnosno, visina biljaka je bila smanjena za 64, 47 i 28% što korespondira sa primenom u 1., 3. i 5. trolistu soje. Smanjenje visine biljaka za 10% pred žetvu postignuto je u tretmanima sa 48, 43 i 28 kg ha⁻¹ propana primenjenim u fazama 1, 3 i 5 trolista soje (Tabela 20).

Veće doze propana izazvale su izraženije razlike u visini između biljaka soje. Primena plamena u fazi trećeg trolista, 7 DPT doza 20–100 kg ha⁻¹, smanjile su visinu biljaka 4–23%.

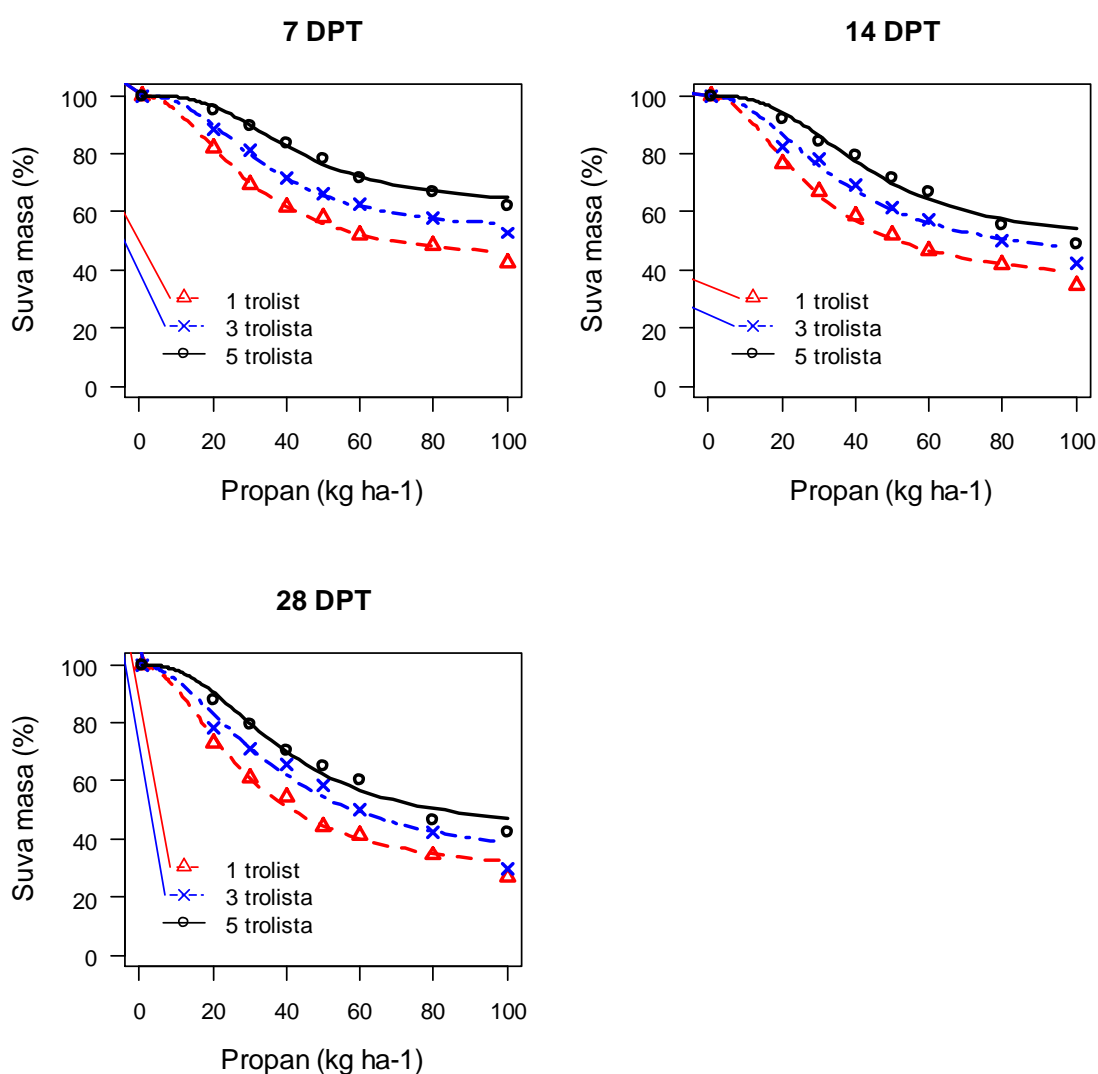
Tabela 20. Doze propana (kg ha⁻¹) primenjene u fazama 1, 3 i 5 trolista koje smanjuju visinu biljaka soje za 5 i 10% (ED₅ i ED₁₀) 7, 14 i 28 DPT (korespondira sa Graf. 12)

Faza razvoja	DPT	Parametri regresije			ED ₅ ($\pm S_{\bar{X}}$)	ED ₁₀ ($\pm S_{\bar{X}}$)
		B ($\pm S_{\bar{X}}$)	D ($\pm S_{\bar{X}}$)	e ($\pm S_{\bar{X}}$)		
1 trolist	7	2,1 (0,1)	52,9 (0,8)	32,4 (0,6)	11,1 (0,6)	16,2 (0,6)
	14	1,9 (0,1)	46,8 (0,8)	31,2 (0,6)	10,0 (0,6)	15,5 (0,6)
	28	2,4 (0,2)	36,3 (0,7)	53,8 (1,5)	11,1 (0,7)	18,3 (0,8)
	PŽ	4,8 (0,2)	51,8 (0,7)	64,3 (0,8)	40,1 (1,0)	47,6 (0,9)
3 trolista	7	2,8 (0,3)	77,0 (1,1)	51,4 (1,5)	20,0 (1,9)	26,2 (1,9)
	14	2,6 (0,2)	64,9 (0,8)	51,6 (1,1)	14,7 (0,9)	26,9 (1,2)
	28	2,1 (0,1)	53,0 (0,6)	38,5 (0,9)	21,3 (1,7)	29,6 (1,7)
	PŽ	4,8 (0,3)	79,8 (0,8)	65,2 (1,0)	37,0 (1,6)	43,4 (1,5)
5 trolista	7	3,4 (0,2)	83,7 (0,5)	44,8 (0,9)	19,8 (1,3)	24,8 (1,2)
	14	2,7 (0,1)	77,4 (0,7)	40,4 (0,8)	14,7 (0,9)	19,6 (1,0)
	28	2,1 (0,1)	72,0 (0,5)	38,5 (0,9)	10,9 (0,8)	15,6 (0,9)
	PŽ	2,9 (0,4)	86,7 (0,8)	56,4 (2,0)	21,6 (2,8)	28,0 (2,8)

Legenda: Tabela 14, PŽ – pred žetvu

5.3.2.3. Suva masa

Osim vizuelnih oštećenja i smanjenja visine, primena plamena izazvala je i smanjenja suve nadzemne mase biljaka soje. Suva masa se razlikovala u zavisnosti od vremena koje je proteklo od tretiranja, faze razvoja useva i primenjene doze propana. Procenat smanjenja suve nadzemne mase biljaka soje u odnosu na kontrolu (Graf. 13) prikazan je tako da svaka tačka predstavlja prosek osam ponavljanja tj. po četiri u svakoj godini.



Graf. 13. Suva masa biljaka soje (%) u zavisnosti od doze propana (0–100 kg ha⁻¹) primenjenog u različitim fazama razvoja useva (1, 3 i 5 trolista) 7, 14 i 28 DPT

Kao i kod visine, zbog intenzivnog rasta i razvoja, razlika u suvoj masi biljaka tretiranih plamenom u odnosu na kontrolu je bila veća 14 i 28 u odnosu na 7 DPT. Tako je

u fazi 3 trolista soje tretirane sa 100 kg ha⁻¹ propana suva masa smanjena za 47, 58 i 70% 7, 14 i 28 DPT.

Primena plamena u kasnijim fazama je izazvala manje smanjenje suve mase biljaka, pa je tako primenom 40 kg ha⁻¹ propana u fazama 1, 3 i 5 trolista 14 DPT suva masa biljaka bila smanjena za 41, 31 i 21%. Razlike u suvoj masi biljaka su bile najizraženije 28 DPT kod doze 100 kg ha⁻¹, kada je suva masa smanjena za 73, 70 i 68%, što korespondira fazama 1, 3 i 5 trolista soje. Za smanjenje suve mase biljaka za 10% 14 DPT (Tabela 21) potrebno je primeniti doze propana 18, 21 i 26 kg ha⁻¹ u fazama 1, 3 i 5 trolista soje, što takođe ukazuje na bolju tolerantnost ovog useva na plamen u kasnijim fazam razvoja.

Veće doze propana izazvale su izraženije razlike u suvoj masi kod tretiranih biljaka u odnosu na kontrolu. Tako je u fazi 3 trolista soje 14 DPT doze 20–100 kg ha⁻¹ propana prouzrokovale smanjenje suve mase biljaka 17–58%.

Tabela 21. Doze propana (kg ha⁻¹) primenjene u fazama 1, 3 i 5 trolista koje smanjuju suhu masu nadzemnog dela biljaka soje za 5 i 10% (ED₅ i ED₁₀) 7, 14 i 28 DPT (korespondira sa Graf. 13)

Faza razvoja	DPT	Parametri regresije			ED ₅ ($\pm S_{\bar{X}}$)	ED ₁₀ ($\pm S_{\bar{X}}$)
		B ($\pm S_{\bar{X}}$)	D ($\pm S_{\bar{X}}$)	e ($\pm S_{\bar{X}}$)		
1 trolist	7	2,2 (0,1)	42,2 (0,3)	29,2 (0,4)	11,5 (0,4)	17,0 (0,4)
	14	2,0 (0,1)	34,9 (0,5)	28,7 (0,4)	12,0 (0,4)	18,4 (0,4)
	28	2,0 (0,1)	27,0 (0,6)	28,0 (0,4)	13,3 (0,4)	21,5 (0,4)
3 trolista	7	2,5 (0,1)	52,7 (0,3)	33,9 (0,4)	13,6 (0,4)	18,9 (0,4)
	14	2,1 (0,1)	42,1 (1,3)	35,3 (0,7)	13,8 (0,7)	20,5 (0,7)
	28	1,9 (0,1)	29,7 (0,3)	36,5 (0,8)	15,9 (0,9)	25,7 (0,9)
5 trolista	7	3,0 (0,1)	62,2 (0,4)	42,3 (0,5)	18,6 (0,6)	24,3 (0,6)
	14	2,7 (0,1)	49,0 (0,3)	43,5 (0,7)	19,2 (0,8)	26,1 (0,8)
	28	2,5 (0,1)	42,0 (0,4)	38,8 (0,6)	17,2 (0,7)	24,2 (0,7)

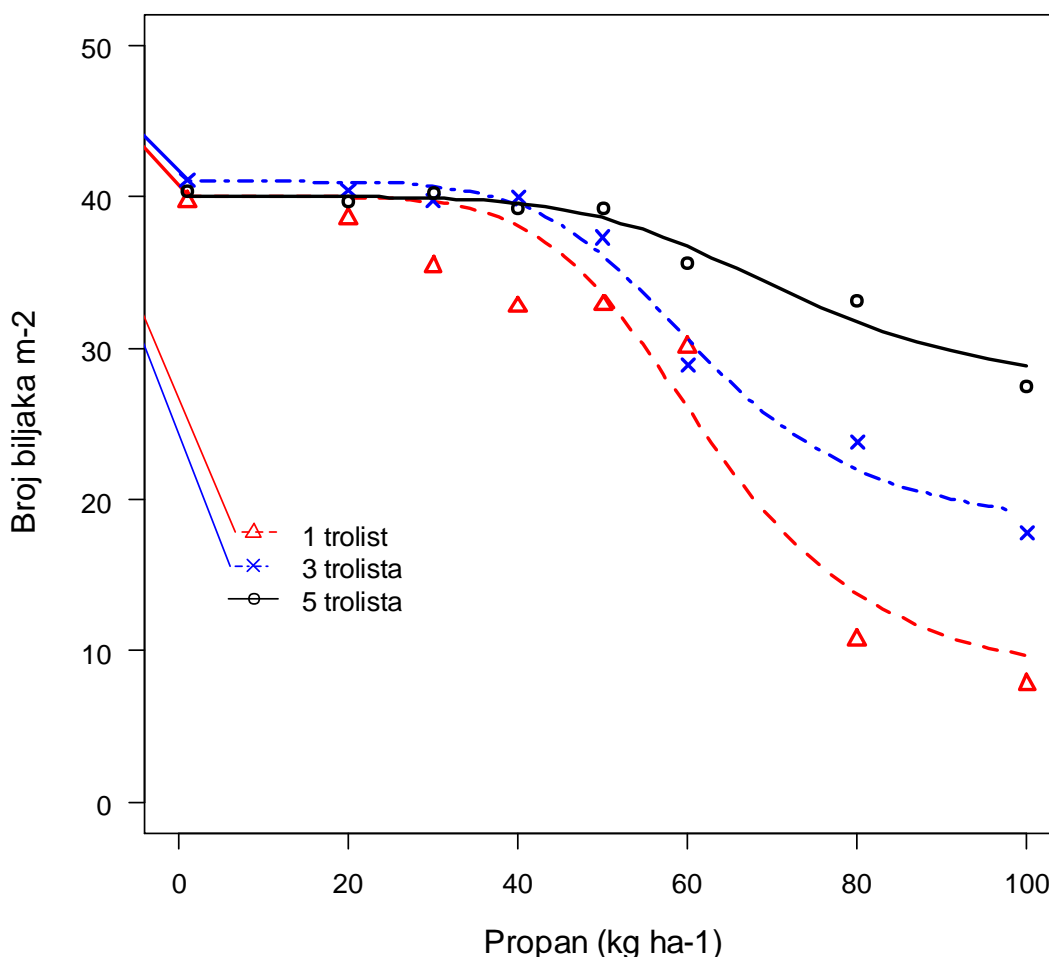
Legenda: Tabela 14

5.3.2.4. Broj biljaka

Primena plamena je u pojedinim tretmanima izazvala i kompletno sušenje biljaka. Broj biljaka soje po metru kvadratnom pred žetvu (Graf. 14) prikazan je tako da svaka tačka predstavlja prosek osam ponavljanja tj. po četiri u svakoj godini.

Broj biljaka po kvadratnom metru se kretao od 42 u kontroli do 6 biljaka kod najveće doze primenjene u fazi 1. trolista soje. Primena plamena u kasnijim fazama je izazvala manje gubitke u broju biljaka. Tako je doza 80 kg ha⁻¹ primenjenoj u fazama 1, 3 i 5

trolista soje izazvala smanjenje za 33, 18 i 8 biljaka m⁻². Smanjenje broja biljaka bilo je statistički značajno kod doza većih od 60 kg ha⁻¹.



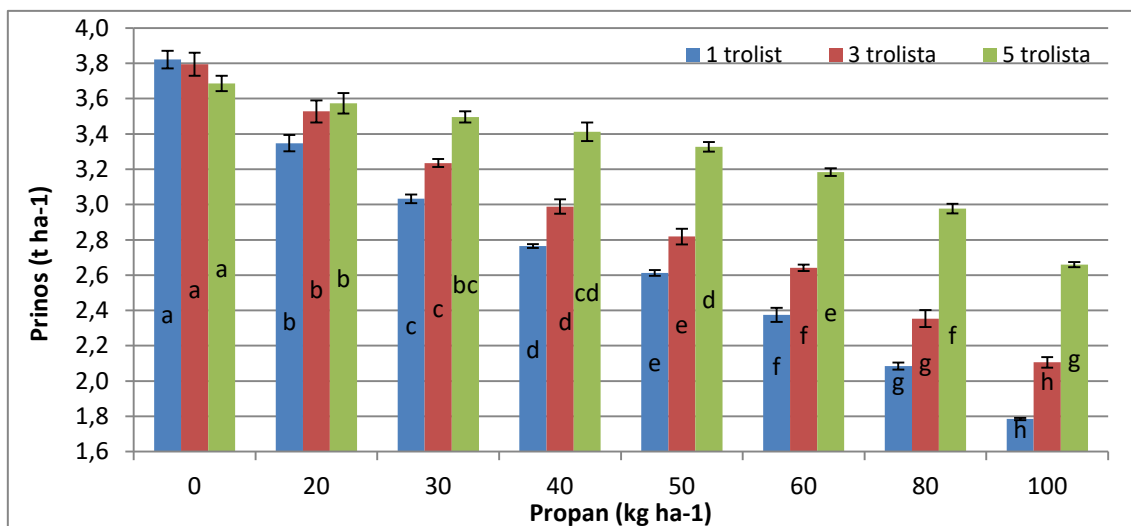
Graf. 14. Broj biljaka soje (m⁻²) u zavisnosti od doze propana (0–100 kg ha⁻¹) primenjenog u različitim fazama razvoja useva (1, 3 i 5 trolista)

5.3.2.5. Prinos zrna

Postoje statistički značajne razlike u prinosu zrna i komponentama prinosa između godina, pa su ovi rezultati prikazani posebno za svaku godinu. Prinos zrna soje je bio značajno niži u 2012. u odnosu na 2011. godinu zbog ekstremno sušnog perioda od polovine juna do kraja jula meseca 2012. godine (Graf. 2).

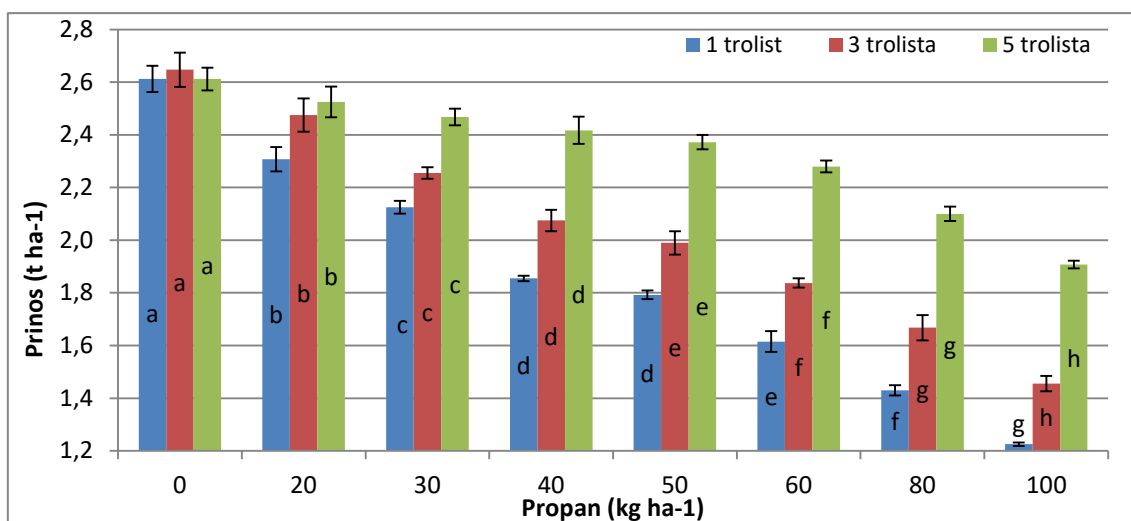
Prinos zrna soje u 2011. godini (Graf. 15) se kretao od 3,82 t ha⁻¹ u kontroli do 1,79 t ha⁻¹ kod 100 kg ha⁻¹ propana primenjenog u fazi 1 trolista soje. Ako upoređujemo prinose po tretmanima u različitim fazama razvoja soje kada je primenjen propan, postoji statistički značajna razlika između svih faza. Najniži prinos ostvaren je kod tretmana soje u fazi 1 trolista, a najviši kada je soja tretirana u fazi 5 trolista. Tako je u tretmanu 40 kg ha⁻¹

propana primenjenom u fazama 1, 3 i 5 trolista ostvaren prinosa 2,77, 2,99 i 3,41 t ha⁻¹. Ovo ukazuje na bolju tolerantnost soje na plamen u kasnijim fazama njenog razvoja.



Graf. 15. Prinos zrna soje (t ha⁻¹ ± SD) u zavisnosti od doze propana (0–100 kg ha⁻¹) primenjenog u različitim fazama razvoja useva (1, 3 i 5 trolista) u 2011. godini

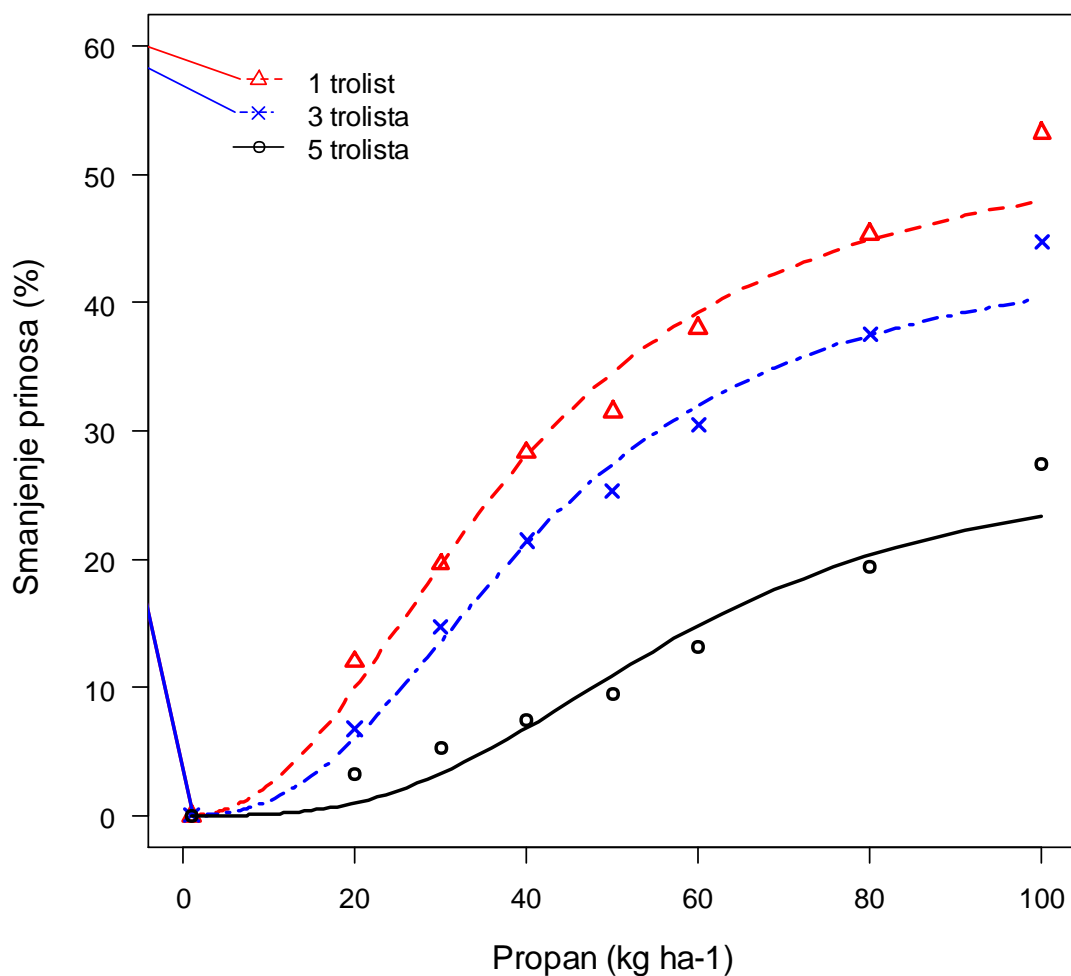
Generalno, prinos zrna u 2011. godini je bio niži pri primeni većih doza propana kod sve tri ispitivane faze razvoja soje. U tretmanima primenjenim u fazi 3 trolista prinos je smanjen sa 3,80 na 2,11 t ha⁻¹ pri primeni rastućih doza propana 20–100 kg ha⁻¹. Najveće smanjenje prinosa je utvrđeno u tretmanu 100 kg ha⁻¹ propana primenjenom u fazi 1. trolista soje i to je iznosilo 1,79 t ha⁻¹, odnosno za 53% manje u odnosu na kontrolu. Za razliku od ovog tretmana posle primene iste doze u 3. i 5. trolistu, smanjenje prinosa je iznosilo 45 i 28%.



Graf. 16. Prinos zrna soje (t ha⁻¹ ± SD) u zavisnosti od doze propana (0–100 kg ha⁻¹) primenjenog u različitim fazama razvoja useva (1, 3 i 5 trolista) u 2012. godini

Za razliku od 2011. godine prinos zrna soje u 2012. godini (Graf. 16) bio je značajno niži i kretao se od 2,65 t ha⁻¹ u kontroli do 1,23 t ha⁻¹ kod primene 100 kg ha⁻¹ propana u fazi prvog trolista soje. Ista pravilnost je potvrđena i u 2012. godini da je soja bila tolerantnija na plamen u kasnijim fazama razvoja. Razlike u prinosima između faza su bile značajne u tretmanima 30–100 kg ha⁻¹, gde se pokazalo da je soja tretirana u fazi 1 trolista imala značajno manji prinos u odnosu na tretiranja koja su obavljena u fazama 3 i 5 trolista. Tako je u tretmanu 40 kg ha⁻¹ propana primenjenom u fazama 1, 3 i 5 trolista soje postignuti prinosi 1,86, 2,08 i 2,42 t ha⁻¹ pri čemu su razlike između ovih prinosa statistički vrlo značajne.

Kao i u prethodnoj godini, prinos zrna u 2012. godini se smanjivao sa porastom doza propana. Tako u tretmanima primenjenim u fazi 3 trolista prinos se kretao u rasponu 2,65–1,46 t ha⁻¹ pri dozama 20–100 kg ha⁻¹ propana.



Graf. 17. Smanjenje prinosa zrna soje (%) u zavisnosti od doze propana (0–100 kg ha⁻¹) primenjenog u različitim fazama razvoja useva (1, 3 i 5 trolista)

Ako analiziramo smanjenje prinosa zrna u odnosu na kontrolu (%), između dve godine nije postojala statistički značajna razlika, pa su rezultati prikazani kao prosek iz obe godine (Graf. 17 i Tabela 22).

Najveća doza propana (100 kg ha^{-1}) izazvala je i najveće smanjenje prinosa i to 53, 45 i 27% za tretmane u fazama 1, 3 i 5 trolista. Doza propana 40 kg ha^{-1} , koja je dovoljna da suzbije većinu korova u početnim fazama rasta i razvoja, izazvala je smanjenje prinosa za samo 29, 22 i 7% za tretmane u fazama 1, 3 i 5 trolista soje.

Smanjenje prinosa za 10% izazivaju doze 20, 26 i 48 kg ha^{-1} kad se primene u fazama 1, 3 i 5 trolista, što potvrđuje bolju tolerantnost soje na plamen u kasnijim fazama razvoja.

Tabela 22. Doze propana (kg ha^{-1}) primenjene u fazama 1, 3 i 5 trolista koje smanjenjuju prinos zrna soje za 5, 10 i 20% (ED_5 , ED_{10} i ED_{20}) (korespondira sa Graf. 17)

Faza razvojjaa	Parametri regresije			ED_5	ED_{10}	ED_{20}
	$B (\pm S_{\bar{y}})$	$D (\pm S_{\bar{y}})$	$e (\pm S_{\bar{y}})$	$(\pm S_{\bar{x}})$	$(\pm S_{\bar{x}})$	$(\pm S_{\bar{x}})$
1 trolist	-2,3 (0,1)	53,2 (0,6)	38,1 (0,6)	14,1 (0,6)	20,1 (0,7)	30,5 (0,6)
3 trolista	-2,5 (0,1)	44,8 (0,5)	41,8 (0,6)	18,4 (0,7)	25,5 (0,6)	38,4 (0,6)
5 trolista	-3,1 (0,2)	27,4 (0,5)	57,0 (1,1)	35,2 (1,4)	47,7 (1,1)	78,5 (2,1)

Legenda: Tabela 14

5.3.2.6. Komponente prinosa

Analizirane komponente prinosa su visina prve mahune, broj mahuna, broj zrna po biljci i masa 1.000 zrna (Tabela 23). Najveće variranje je bilo kod mase 1.000 zrna u 2012. godini, dok je najmanje bilo za broj zrna po biljci u 2011. godini.

Visina prve mahune je bila značajno veća u 2012. nego u 2011. godini posmatrajući sve tri ispitivane faze i svih osam ispitivanih tretmana. U 2011. godini visina prve mahune je bila najniža (5,6 cm) kod tretmana 100 kg ha^{-1} propana primenjenog u fazi 1 trolista, dok je najveća bila (10,3 cm) u kontroli za fazu 5 trolista. Kod svake faze značajno niža visina prve mahune je zabeležena kod doza 80 i 100 kg ha^{-1} .

Broj mahuna po biljci nije pokazao značajne razlike između ispitivanih godina, dok je kod faze 1 trolista broj mahuna bio značajno manji za dve najviše doze propana u odnosu na faze 3 i 5 trolista. Broj mahuna je bio najmanji (27) kod tretmana 20 kg ha^{-1} primenjenog u fazi 3 trolista u 2011. godini, a najveći (9,8) kod tretmana 100 kg ha^{-1} propana u fazi 1 trolista soje u 2012. godini. U sve tri ispitivane faze u obe godine dve najviše doze propana uzrokovale su značajno smanjenje broja mahuna po biljci.

Tabela 23. Komponente prinosa soje u zavisnosti od tretmana i faze razvoja useva (1, 3 i 5 trolista) u 2011. i 2012. godini

Tretman (kg ha ⁻¹)	Faza razvoja	Visina prve mahune (cm)		Broj mahuna po biljci		Broj zrna po biljci		Masa 1.000 zrna (g)	
		2011.	2012.	2011.	2012.	2011.	2012.	2011.	2012.
0	1 trolist	10,1 ^a	20,7 ^{ab}	23,8 ^a	20,8 ^a	102,0 ^a	71,6 ^a	94,7 ^a	100,6 ^a
20		9,6 ^a	23,9 ^a	24,0 ^a	21,8 ^a	93,8 ^{ab}	81,0 ^{ab}	92,0 ^a	87,6 ^a
30		8,8 ^a	20,1 ^a	23,8 ^a	24,0 ^a	93,8 ^{ab}	78,4 ^{ab}	90,3 ^a	85,0 ^a
40		9,0 ^a	19,4 ^{abc}	24,5 ^a	20,3 ^a	103,3 ^a	75,4 ^{ab}	80,8 ^a	87,0 ^a
50		8,8 ^a	19,7 ^{ab}	23,8 ^a	22,5 ^a	90,0 ^b	80,6 ^{ab}	90,5 ^a	78,4 ^a
60		9,4 ^a	17,6 ^{bc}	24,8 ^a	22,8 ^a	93,0 ^{ab}	87,4 ^{bc}	93,2 ^a	73,9 ^a
80		7,1 ^b	14,8 ^c	19,3 ^b	10,8 ^b	96,3 ^{ab}	70,1 ^a	177,1 ^b	215,8 ^b
100		5,6 ^b	16,5 ^{bc}	12,8 ^c	9,8 ^b	99,5 ^{ab}	98,3 ^c	188,3 ^b	195,0 ^b
0	3 trolista	9,9 ^a	19,6 ^{ab}	24,5 ^a	24,3 ^a	98,8 ^a	83,8 ^{bc}	92,0 ^{ab}	81,4 ^{abc}
20		9,7 ^a	25,0 ^{ab}	27,0 ^a	21,8 ^{ab}	99,5 ^a	74,0 ^a	91,4 ^{ab}	87,6 ^{cd}
30		10,2 ^a	17,5 ^a	25,8 ^a	19,0 ^{ab}	100,5 ^a	73,8 ^a	80,7 ^a	82,8 ^{bcd}
40		9,4 ^a	26,9 ^b	25,0 ^a	22,0 ^{ab}	94,8 ^{ab}	76,8 ^a	88,1 ^{ab}	70,5 ^a
50		9,8 ^a	20,4 ^{ab}	26,8 ^a	24,0 ^a	89,5 ^b	78,5 ^{ab}	85,9 ^a	73,9 ^{ab}
60		8,5 ^{ab}	21,6 ^{ab}	24,8 ^a	20,5 ^{ab}	96,3 ^{ab}	85,8 ^c	105,9 ^{bc}	76,2 ^{ab}
80		7,4 ^{bc}	20,0 ^{ab}	23,5 ^a	18,5 ^{ab}	99,3 ^b	88,5 ^{cd}	113,6 ^c	83,1 ^{bcd}
100		6,2 ^c	15,8 ^a	17,0 ^b	13,5 ^b	101,0 ^a	94,0 ^d	120,4 ^c	92,9 ^d
0	5 trolista	10,3 ^a	25,1 ^a	24,3 ^a	20,8 ^a	100,8 ^a	68,3 ^{ab}	91,0 ^a	105,0 ^{bc}
20		9,9 ^a	26,6 ^a	23,3 ^a	21,0 ^a	88,5 ^{cd}	61,1 ^a	103,8 ^{de}	108,8 ^{bc}
30		9,8 ^a	27,1 ^a	23,8 ^a	23,3 ^a	81,8 ^d	79,9 ^c	109,4 ^c	83,7 ^a
40		8,9 ^{ab}	25,6 ^a	22,3 ^a	20,3 ^a	87,0 ^{cd}	66,0 ^a	101,9 ^{cde}	96,5 ^{ab}
50		8,8 ^{ab}	27,1 ^a	23,8 ^a	20,0 ^a	91,5 ^{bc}	70,5 ^{ab}	92,9 ^{ab}	87,7 ^a
60		8,8 ^{ab}	25,7 ^a	22,5 ^a	19,0 ^a	91,8 ^{bc}	62,3 ^a	99,3 ^{bcd}	104,6 ^{bc}
80		7,3 ^{bc}	27,0 ^a	19,5 ^b	18,5 ^a	89,0 ^{bcd}	76,1 ^{bc}	104,7 ^{de}	87,4 ^a
100		6,4 ^c	21,8 ^a	18,3 ^b	17,8 ^a	96,8 ^{ab}	66,0 ^a	94,5 ^{abc}	116,5 ^c

Broj zrna po biljci bio je značajno veći u 2011. nego u 2012. godini, dok između faza za sve ispitivane tretmane nije bilo statistički značajnih razlika. Najveći broj zrna po biljci (120) zabeležen je u kontroli za fazu 1 trolista u 2011. godini, dok je najmanji (62,3) bio kod tretmana 60 kg ha⁻¹ propana primenjenog u fazi 5 trolista u 2012. godini.

Masa 1.000 zrna nije pokazala statistički značajne razlike između godina, ali jeste između ispitivanih tretmana. Tretmani 80 i 100 kg ha⁻¹ dali su značajno veću masu 1.000 zrna kada je primena obavljena u fazi 1. trolista. Najveća masa 1.000 zrna od 215,8 g zabeležena je kod tretmana 80 kg ha⁻¹ primenjenog u fazi 1. trolista u 2012. godini, dok je najniža bila 70,5 kod tretmana 40 kg ha⁻¹ propana u fazi 3. trolista u 2012. godini.

5.4. Efikasnost primene plamena u suzbijanju korova

5.4.1. Suzbijanje korova u kukuruзу

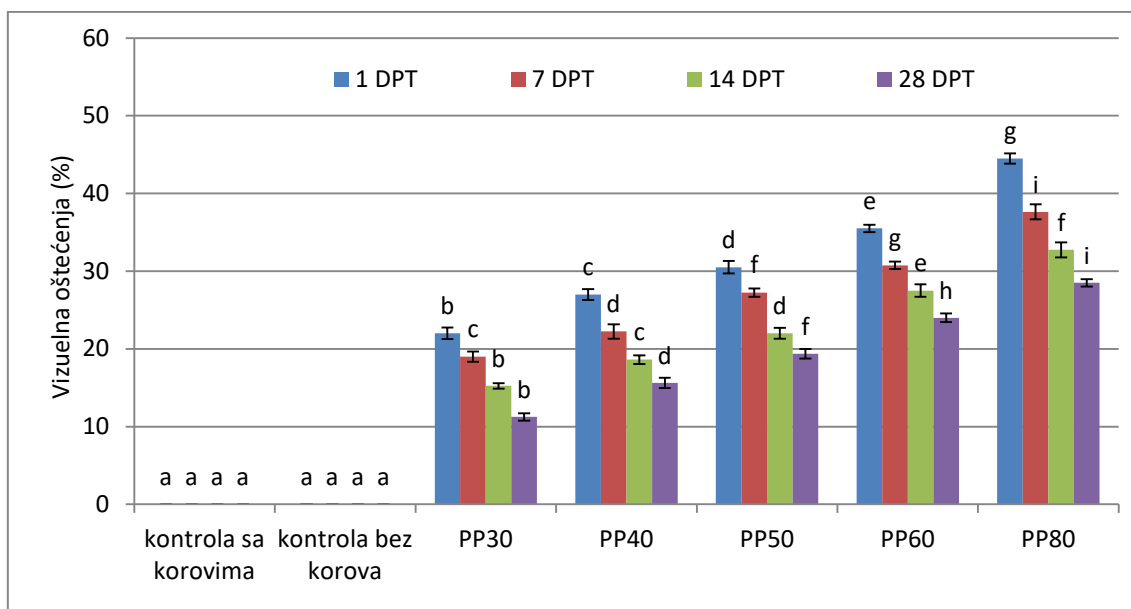
Uticao godine, kao i interakcija tretmana i godina, nisu bili statistički značajni kod ocenjenih parametara i to: vizuelnog oštećenja, visine i suve mase biljaka kukuruза, pa su ovi parametri prikazani kao prosek za obe godine. Razlike su bile značajne između godina ($p < 0,05$) za prinos i komponente prinosa, pa su ovi parametri prikazani odvojeno za 2011. i 2012. godinu. Efikasnost suzbijanja korova u kukuruзу plamenom zavisila je kako od korovskih vrsta, njihove brojnosti i faze razvoja, tako i od doze propana i faze razvoja kukuruза.

5.4.1.1. Vizuelna oštećenja

Već prvi dan posle primene plamena, javili su se simptomi oštećenja u vidu žutila, nekroze i odumiranja donjeg lišća, pa su tako u ovoj oceni oštećenja bila najizraženija. Sa vremenom, ovi simptomi su se smanjili zato što je kukuruz razvio novo lišće koje nije bilo izloženo efektu plamena. Nakon 28 dana od tretiranja, donje lišće koje je bilo izloženo plamenu je bilo sasvim suvo i nije imalo ulogu u daljem razvoju biljke, a posledica primene plamena mogle su se videti po manjem habitusu biljaka i zaostajanju u porastu u odnosu na one koje nisu tretirane.

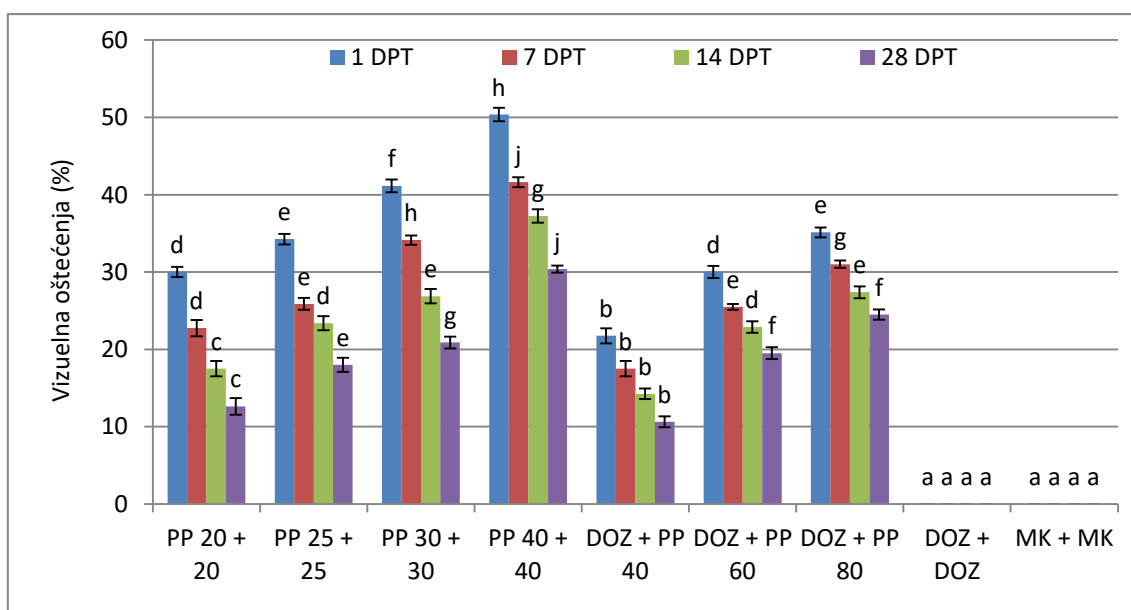
Posmatrano u celini, kukuruz je dobro tolerisao vrelinu od plamena u sve tri faze razvoja (3, 5 i 7 listova) u kojima je primenjen plamen. Svakako, veća oštećenja utvrđena su kod kukuruза koji je bio tretiran u ranijim fazama razvoja i sa većim dozama propana u svim ocenama.

Vizuelna oštećenja su bila veća pri višim dozama, ali su se vremenom smanjivala tako da su kasnije ocene imale niže vrednosti kod ocene istih doza. Tako npr. kod jednokratne primene plamena (Graf. 18) vizuelna oštećenja su bila 22–45% za doze 30–80 kg ha⁻¹ 1 DPT, dok su za iste doze 28 DPT oštećenja bila 11–29%. Kod dvokratne primene plamena (Graf. 19) postoji ista zakonitost da su veće doze prouzrokovale veća oštećenja i da se tokom vremena biljke kukuruза oporavljaju od ovog stresa. Tako su oštećenja kod primene dva puta 20 kg ha⁻¹ propana 1 DPT bila 30–50%, dok su ove vrednosti 28 DPT bile znatno niže (13–30%).



Graf. 18. Vizuelna oštećenja biljaka kukuruza (% \pm SD) kod jednokratnih tretmana u 2011. i 2012. godini

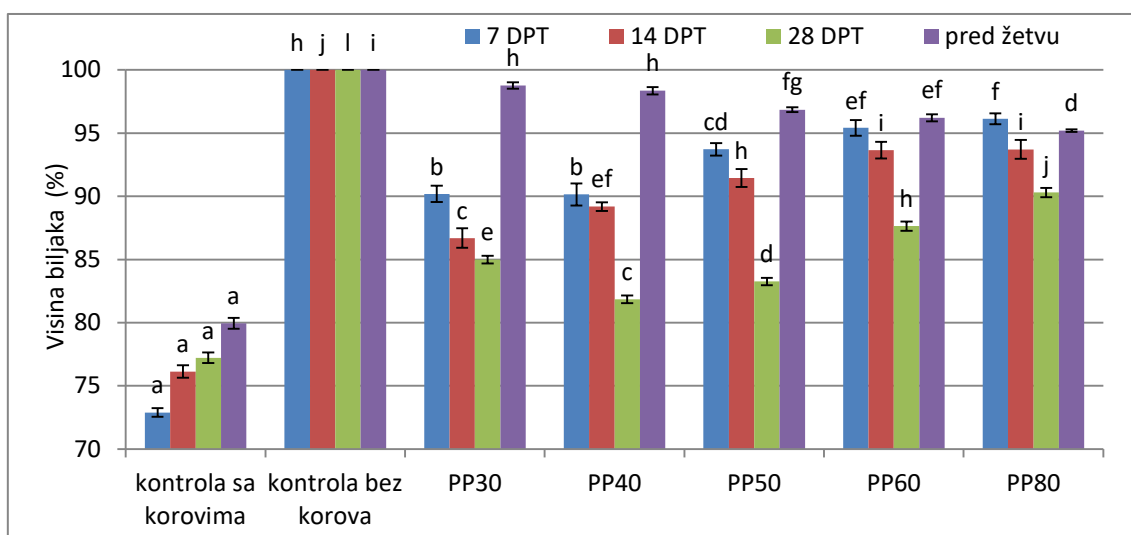
Poređenjem jednokratne i dvokratne primene plamena, pri istoj ukupnoj dozi propana, veća oštećenja je izazvala dvokratna primena. Tako je 7 DPT oštećenje biljaka kod primene dva puta po 40 kg ha⁻¹ bilo 42%, dok je kod jednokratne primene 80 kg ha⁻¹ propana oštećenje bilo svega 38%.



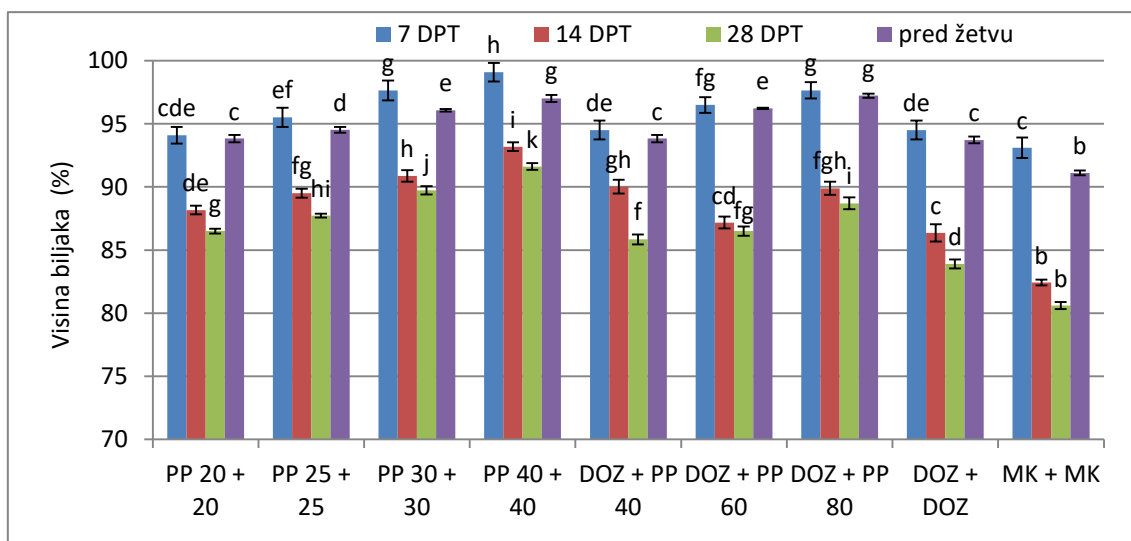
Graf. 19. Vizuelna oštećenja biljaka kukuruza (% \pm SD) kod dvokratnih tretmana u 2011. i 2012. godini

5.4.1.2. Visina

Visina kukuruza pokazuje istu zakonitost kao i vizuelna oštećenja u različitim tretmanima sa propanom. Kukuruz je bio niži posle primene većih doza propana i u ranijim fenofazama. Tako 50 kg ha⁻¹ u fazi 3 lista kukuruza izazvala je smanjenje visine za 6, 9 i 17% 7, 14 i 28 DPT u odnosu na kontrolu bez korova, dok je pred žetvu ova razlika bila svega 3%. Ako poredimo jednokratnu i dvokratnu primenu plamena, izraženije smanjenje visine je kod jednokratne primene. Tako primena 80 kg ha⁻¹ u fazi 5 listova kukuruza izaziva smanjanje visine za 4, 6 i 10% 7, 14 i 28 DPT, dok je ova razlika bila 1, 7 i 8% kod dvokratne primene 40 kg ha⁻¹ propana.



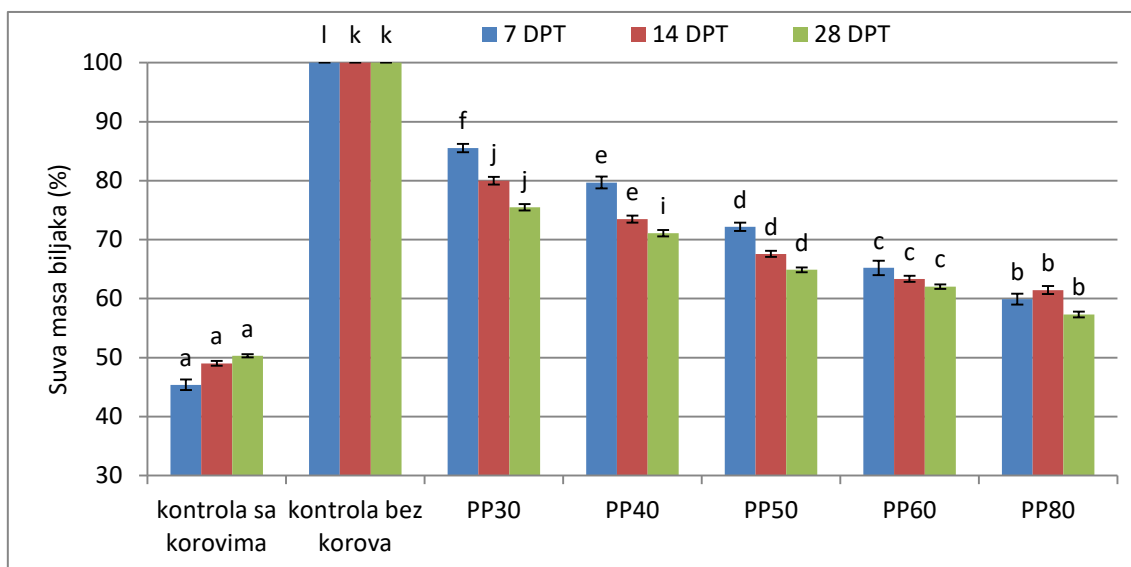
Graf. 20. Visina biljaka kukuruza (% ± SD) kod jednokratnih tretmana u 2011. i 2012.



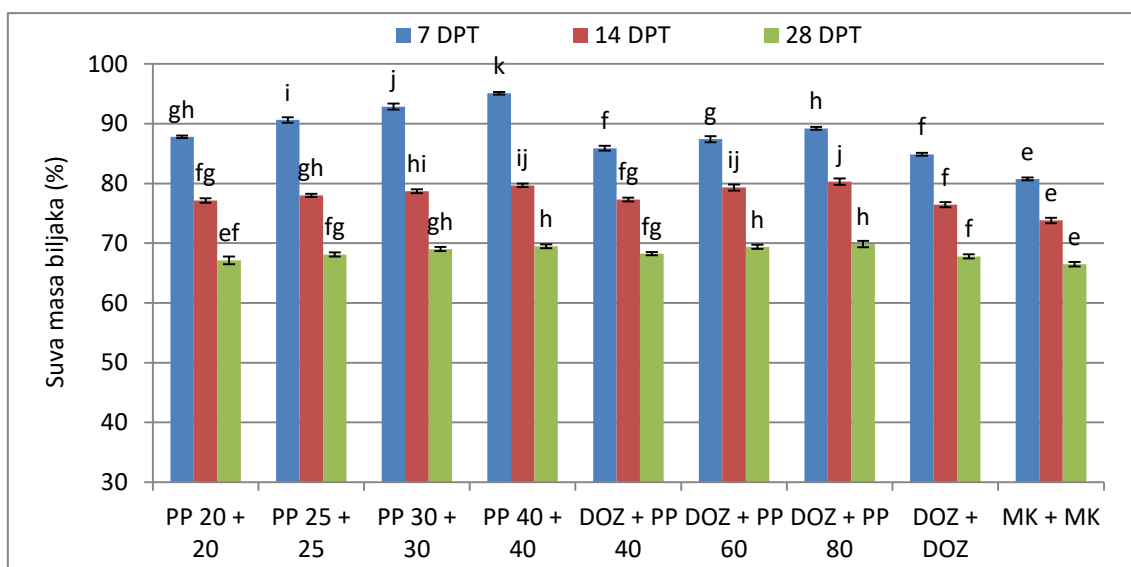
Graf. 21. Visina biljaka kukuruza (% ± SD) kod dvokratnih tretmana u 2011. i 2012.

5.4.1.3. Suva masa

Suva masa biljaka kukuruza je pokazala istu zavisnost kao i vizuelno oštećenje i visina biljaka u tretmanima sa propanom. Suva masa se najviše smanjila kod primene većih doza propana i primene u ranijim fazama razvoja. Primena 50 kg ha⁻¹ dovodi do smanjenja suve mase za 28, 32 i 35% 7, 14 i 28 DPT u odnosu na kontrolu bez korova. Veće smanjenje suve mase je kod jednokratne primene plamena u odnosu na dvokratnu. Primena 80 kg ha⁻¹ izaziva smanjanje suve mase za 40, 39 i 43% 7, 14 i 28 DPT, dok je ova razlika bila 5, 20 i 31% kod dvokratne primene 40 kg ha⁻¹ propana.



Graf. 22. Suva masa biljaka kukuruza (% ± SD) kod jednokratnih tretmana u 2011. i 2012.



Graf. 23. Suva masa biljaka kukuruza (% ± SD) kod dvokratnih tretmana u 2011. i 2012.

5.4.1.4. Prinos zrna

U ogledima za ispitivanje efikasnosti u suzbijanju korova utvrđena je statistički značajna razlika između godina u visini prinosa zrna kukuruza. Zbog negativnog uticaja suše (Graf. 2) u drugoj polovini vegetacije 2012. godine, prinosi su bili niži u proseku za 34% u odnosu na 2011. godinu.

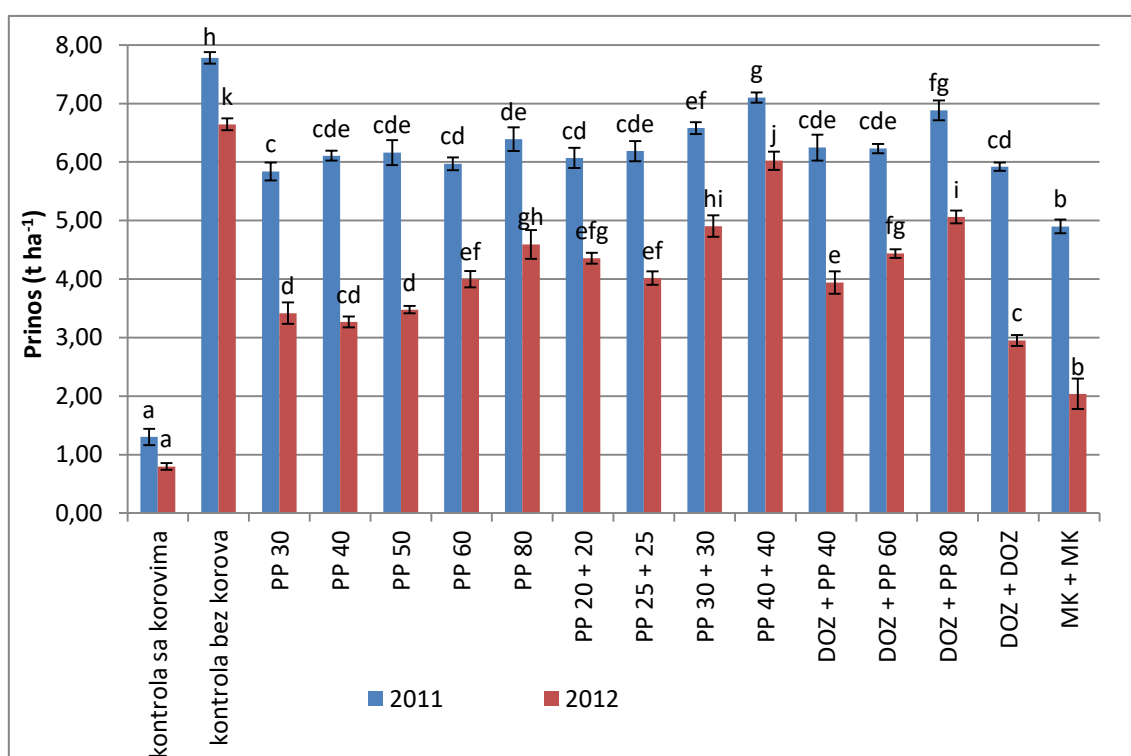
U 2011. godini prinos je varirao od 1,3 t ha⁻¹ u kontroli sa korovima do 7,78 t ha⁻¹ u kontroli bez korova (Graf. 24), što znači da je do smanjenja prinosa došlo usled kompeticije sa korovima za oko 83%. Od svih tretmana najveći prinosi i to 7,1, 6,88 i 6,58 t ha⁻¹ su bili u tretmanima PP40+40, DOZ+PP80 i PP30+30, a na osnovu NZR (najmanje značajne razlike) prinos je bio značajno niži u odnosu na kontrolu bez korova. Kod tretmana PP30, PP40, PP50, PP60, PP80, PP20+20, PP25+25, DOZ+PP40, DOZ+PP60 i DOZ+DOZ prinosi su se kretali 8,83–6,39 t ha⁻¹. Najniži prinos u odnosu na sve tretmane ostvaren je kod MK+MK i to 4,90 t ha⁻¹.

Tretmani sa dvokratnom primenom plamena u fazama 3 i 7 listova dali su u proseku za 5% veći prinos u odnosu na tretmane sa jednokratnom primenom plamena u fazi 5 listova kukuruza, kada se porede iste ukupno primenjene količine propana. Ako se porede ukupne količine primene propana između tretmana sa dvokratnom primenom plamena i tretmana DOZ+PP nije bilo značajnih razlika. Tretman MK+MK doveo je do 63% većeg prinosa u odnosu na kontrolu sa korovima, odnosno 20% manji prinos u odnosu na dvokratnu i 24% manji u odnosu na jednokratnu primenu plamena, a što se može pripisati posledicama kompeticije useva sa korovima u zoni reda useva.

U 2012. godini prinos je varirao u intervalu od 0,81 t ha⁻¹ u kontroli sa korovima do 6,64 t ha⁻¹ u kontroli bez korova. Dakle, usled kompeticije sa korovima, prinos je smanjen za 88%. Od svih tretmana najveći prinos 6,02 t ha⁻¹ je ostvaren u tretmanu PP40+40, a na osnovu NZR vrednosti razlika u prinosu je bila značajno niža u odnosu na kontrolu bez korova kao i u odnosu na ostale tretmane. Kod tretmana PP60, PP80, PP20+20, PP25+25, PP30+30, DOZ+PP40, DOZ+PP60 i DOZ+PP80 prinos se kretao 3,94–5,06 t ha⁻¹. U tretmanima DOZ+DOZ, PP30, PP40 i PP50 ostvareni su prinosi 2,95–3,48 t ha⁻¹. Najniži prinos 2,04 t ha⁻¹ je bio u tretmanu MK+MK.

Tretmani sa dvokratnom primenom plamena dali su u proseku za 26% veći prinos u odnosu na tretmane sa jednokratnom primenom plamena, ako se porede iste ukupno primenjene količine propana. Ovo je posledica ranijeg suzbijanje korova kod dvokratne primene dok su korovi u početnim fazama razvoja i manje kompetitivni prema kukuruzu.

U dvokratnoj primeni DOZ ostvaren je za 39% manji prinos u odnosu na tretmane sa dvokratnom primenom plamena, 22% manji prinos u odnosu na jednokratnu primenu plamena i 8% takođe manji prinos u odnosu na tretmane sa dvokratnom primenom DOZ i plamena. Na osnovu ostvarenih prinosa, može se konstatovati da su u tretmanima plamena postignuti veći prinos u odnosu na tretmane sa DOZ. U tretmanu sa MK+MK postignut je 58% manji prinos u odnosu na dvokratnu i 46% manji u odnosu na jednokratnu primenu plamena, što je posledica kompeticije sa korovima u zoni reda useva.



Graf. 24. Prinos zrna kukuruza (t ha⁻¹ ± SD) u zavisnosti od tretmana u 2011. i 2012. godini

5.4.1.5. Komponente prinosa

Za sve analizirane komponenti prinosa kukuruza u ogledima za ispitivanje efikasnosti (Tabela 24), postojala je statistički značajna razlika između godina. Najveće variranje je bilo kod mase 1.000 zrna u 2012. godini, dok je najmanje bilo za broj redova zrna u 2011. godini.

U 2011. godini dužina klipa kukuruza je bila najmanja (14,9 cm) u kontroli sa korovima, a najveća (21,3 cm) u kontroli bez korova. Dužina klipa u tretmanu DOZ+PP40 je iznosila 20,6 cm i ona se nije statistički značajno razlikovala od dužine klipa u kontroli bez korova. U tretmanu PP40+40 prosečna dužina klipa je bila 19,6 cm i ona se takođe nije značajno razlikovala u odnosu na dužinu klipa iz tretmana DOZ+PP40.

Tabela 24. Komponente prinosa kukuruza u zavisnosti od tretmana u 2011. i 2012. godini

Tretman	Dužina klipa (cm)		Broj redova zrna		Broj zrna u redu		Masa 1.000 zrna (g)	
	2011.	2012.	2011.	2012.	2011.	2012.	2011.	2012.
Kontrola sa	14,9 ^a	15,3 ^a	12,5 ^a	11,9 ^a	27,3 ^a	24,2 ^a	327,7 ^a	245,3 ^a
Kontrola bez	21,3 ^e	18,2 ^{efg}	13,9 ^{cd}	13,4 ^b	36,4 ^e	32,2 ^{ef}	393,6 ^c	383,5 ^d
PP30 kg ha ⁻¹	18,0 ^b	16,8 ^{bcd}	13,0 ^{abc}	14,0 ^b	31,1 ^{bc}	29,4 ^{bcd}	376,0 ^{bc}	353,5 ^{cd}
PP40 kg ha ⁻¹	18,1 ^b	16,9 ^{cde}	14,0 ^d	13,2 ^b	31,3 ^{bc}	29,5 ^{bcd}	361,4 ^{abc}	351,0 ^{cd}
PP50 kg ha ⁻¹	18,5 ^{bc}	17,5 ^{def}	13,5 ^{bcd}	13,9 ^b	31,0 ^b	30,7 ^{cdef}	357,8 ^{abc}	351,5 ^{cd}
PP60 kg ha ⁻¹	17,8 ^b	15,7 ^{abc}	12,9 ^{ab}	14,1 ^{bc}	31,4 ^{bc}	29,0 ^{bcd}	349,5 ^{abc}	347,4 ^{cd}
PP80 kg ha ⁻¹	18,6 ^{bc}	16,7 ^{bcd}	13,1 ^{abcd}	13,9 ^b	31,8 ^{bc}	30,3 ^{bcd}	355,8 ^{abc}	362,1 ^{cd}
PP20+20 kg ha ⁻¹	18,3 ^{bc}	18,0 ^{defg}	13,4 ^{abcd}	13,7 ^b	31,0 ^b	31,9 ^{ef}	372,1 ^{abc}	355,4 ^{cd}
PP25+25 kg ha ⁻¹	19,1 ^{bc}	18,2 ^{defg}	13,4 ^{bcd}	15,1 ^c	31,9 ^{bc}	31,8 ^{ef}	362,5 ^{abc}	356,7 ^{cd}
PP30+30 kg ha ⁻¹	18,1 ^b	17,6 ^{def}	13,1 ^{abc}	14,0 ^b	30,5 ^b	32,0 ^{ef}	365,3 ^{abc}	365,7 ^{cd}
PP40+40 kg ha ⁻¹	19,6 ^{cd}	19,0 ^g	13,6 ^{bcd}	13,8 ^b	31,7 ^{bc}	32,7 ^f	359,1 ^{abc}	373,8 ^{cd}
DOZ+PP40 kg ha ⁻¹	20,6 ^{de}	18,0 ^{defg}	13,2 ^{abcd}	14,3 ^{bc}	34,1 ^{cde}	30,8 ^{def}	383,8 ^{abc}	354,5 ^{cd}
DOZ+PP60 kg ha ⁻¹	19,1 ^{bc}	15,8 ^{abc}	13,1 ^{abc}	14,1 ^{bc}	32,6 ^{bcd}	29,5 ^{bcd}	372,3 ^c	335,6 ^c
DOZ+PP80 kg ha ⁻¹	19,1 ^{bc}	18,5 ^{fg}	13,3 ^{abcd}	14,3 ^{bc}	34,9 ^{de}	31,6 ^{ef}	360,0 ^{abc}	365,7 ^{cd}
DOZ+DOZ	18,7 ^{bc}	15,4 ^{ab}	13,0 ^{abc}	13,5 ^b	32,2 ^{bcd}	28,5 ^b	361,3 ^{abc}	337,7 ^c
MK+MK	18,0 ^b	15,7 ^{abc}	13,4 ^{abcd}	13,6 ^b	32,7 ^{bcd}	28,7 ^{bc}	338,5 ^{ab}	293,5 ^b

U 2012. godini prosečna dužina klipa za sve tretmane je bila 8% manja od proseka za prethodnu godinu, a kretala se od 15,3 cm u kontroli sa korovima do 19,0 cm kod tretmana PP40+40. Tretmani PP20+20, PP25+25, DOZ+40 i kontrola bez korova imali su manju dužinu klipa od najveće izmerene, ali ova razlika nije bila statistički značajna. Od svih tretmana namanja dužina klipa je bila kod tretmana DOZ+DOZ, MK+MK, PP60 i DOZ+PP60.

U 2011. godini broj redova zrna kukuruza (Tabela 24) je varirao od 12,5 u kontroli sa korovima do 14,0 u tretmanu PP40, dok je u 2012. godini broj redova zrna varirao od 11,9 u kontroli sa korovima do 15,1 u tretmanu PP25+25. Broj redova zrna kod kukuruza je genetičko svojstvo samog hibrida i na njega nemaju veliki uticaj spoljašnji uslovi i primenjeni tretmani.

Broj zrna kukuruza u redu (Tabela 24) je 2011. godine varirao u proseku od 27,3 u kontroli sa korovima do 36,4 u kontroli bez korova. Od primenjenih tretmana najveći broj zrna u redu je bio u tretmanima DOZ+PP40 i DOZ+PP80 (34,1 i 34,9), međutim one nisu bile statistički značajno niže od najveće izmerene tj. u kontroli bez korova (36,4). Među

tretmanima, najniže vrednosti ovog parametra su izmerene kod tretmana PP50, PP20+20 i PP30+30 (31,0, 31,0 i 30,5) i one su bile statistički značajno više od vrednosti u kontroli sa korovima. U 2012. godini broj zrna kukuruza je varirao od 24,2 u kontroli sa korovima do 32,7 u tretmanu PP40+40. Od svih tretmana najniža vrednost ovog parametra je izmerena u tretmanu DOZ+DOZ (28,5). Kao i broj redova zrna, tako i broj zrna u redu je osobina hibrida na koju nemaju velikog uticaja spoljašnji činioci.

Masa 1.000 zrna (Tabela 24) u 2011. godini je varirala u proseku od 327,60 g u kontroli sa korovima do 393,65 g u kontroli bez korova. Među tretmanima najveća vrednost je izmerena kod tretmana DOZ+PP40 (383,80 g), dok je najniža kod tretmana MK+MK (338,60 g). U 2012. godini masa 1.000 zrna je varirala od 245,40 g na kontroli sa korovima do 383,50 g u kontroli bez korova. Takođe, nije bilo statistički značajnih razlika između većine tretmana, osim tretmana MK+MK gde je masa 1.000 zrna bila značajno niža (293,40 g).

5.4.1.6. Efikasnost suzbijanja korova u kukuruzu

U 2011. godini (Tabela 25–36) dominirale su sledeće korovske vrste: *Amaranthus retroflexus* L., *Chenopodium album* L., *Datura stramonium* L., *Solanum nigrum* L. i *Sorghum halepense* (L.) Pers. iz semena, dok su u 2012. godini (Tabela 37-48), pored svih korovskih vrsta iz prethodne godine, bili prisutni: *Abutilon theophrasti* Medik., *Ambrosia artemisiifolia* L. i *Chenopodium hybridum* L. Druga godina ispitivanja ne samo što je imala veći broj korovskih vrsta, već i njihova brojnost je bila tri puta veća 28 DPT.

Tabela 25. Efekti jednokratnih tretmana u kukuruzu na brojnost korova $m^{-2} \pm SD$ 7 DPT u 2011. godini

Tretmani	<i>A. retroflexus</i>		<i>C. album</i>		<i>D. stramonium</i>		<i>S. nigrum</i>		<i>S. halepense</i>	
	Br. m^{-2}	%	Br. m^{-2}	%	Br. m^{-2}	%	Br. m^{-2}	%	Br. m^{-2}	%
Kontrola	3,0±0,4	0	8,8±1,1	0	6,5±1,2	0	10,8±1,8	0	30,3±2,6	0
PP30 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,5±0,3	95	1,0±0,4	86	0,5±0,3	96	10,8±1,2	64
PP40 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,5±0,3	95	0,5±0,3	93	0,8±0,3	94	11,3±0,8	63
PP50 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,5±0,3	93	0,3±0,3	95	0,5±0,3	96	10,3±1,3	67
PP60 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,5±0,3	95	0,3±0,3	95	0,5±0,3	96	8,8±0,5	71
PP80 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,0±0,0	100	0,0±0,0	100	0,3±0,3	98	7,8±0,5	74
NZR 5%		0		9		13		6		5

Tabela 26. Efekti jednokratnih tretmana u kukuruzu na suhu masu korova $m^{-2} \pm SD$ 7 DPT u 2011. godini

Tretmani	<i>A. retroflexus</i>		<i>C. album</i>		<i>D. stramonium</i>		<i>S. nigrum</i>		<i>S. halepense</i>	
	g m^{-2}	%	g m^{-2}	%	g m^{-2}	%	g m^{-2}	%	g m^{-2}	%
Kontrola	3,1±0,5	0	24,6±3,8	0	5,9±2,4	0	5,7±1,1	0	19,3±1,9	0
PP30 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	1,2±0,7	95	0,5±0,2	91	0,1±0,1	98	5,7±0,5	70
PP40 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	1,1±0,7	96	0,4±0,3	93	0,1±0,0	98	6,0±0,6	69
PP50 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,9±0,6	96	0,2±0,2	96	0,3±0,2	95	5,4±0,7	72
PP60 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,9±0,6	97	0,2±0,2	96	0,1±0,0	99	5,3±0,6	73
PP80 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,0±0,0	100	0,0±0,0	100	0,1±0,1	99	4,5±0,8	77
NZR 5%		0		7		11		5		5

Tabela 27. Efekti jednokratnih tretmana u kukuruzu na Br.ojnost korova $m^{-2} \pm SD$ 14 DPT u 2011. godini

Tretmani	<i>A. retroflexus</i>		<i>C. album</i>		<i>D. stramonium</i>		<i>S. nigrum</i>		<i>S. halepense</i>	
	Br. m^{-2}	%	Br. m^{-2}	%	Br. m^{-2}	%	Br. m^{-2}	%	Br. m^{-2}	%
Kontrola	3,5±0,5	0	9,3±1,1	0	9,0±0,7	0	11,5±1,7	0	37,5±2,7	0
PP30 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,8±0,3	92	1,0±0,4	90	0,5±0,3	96	15,3±1,3	59
PP40 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,8±0,3	92	0,5±0,3	95	0,5±0,3	95	13,5±0,9	64
PP50 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,5±0,3	95	0,5±0,3	94	0,3±0,3	98	12,0±0,6	68
PP60 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,5±0,3	95	0,5±0,3	95	0,3±0,3	98	13,0±1,1	65
PP80 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,0±0,0	100	0,3±0,3	97	0,3±0,3	98	11,8±0,9	69
NZR 5%		0		8		10		6		6

Tabela 28. Efekti jednokratnih tretmana u kukuruzu na suhu masu korova $m^{-2} \pm SD$ 14 DPT u 2011. godini

Tretmani	<i>A. retroflexus</i>		<i>C. album</i>		<i>D. stramonium</i>		<i>S. nigrum</i>		<i>S. halepense</i>	
	g m^{-2}	%	g m^{-2}	%	g m^{-2}	%	g m^{-2}	%	g m^{-2}	%
Kontrola	11,5±1,8	0	29,6±5,2	0	13,1±3,8	0	9,4±1,2	0	38,7±1,4	0
PP30 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	1,6±0,6	95	0,3±0,3	99	0,7±0,4	94	13,1±0,6	66
PP40 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	1,9±0,8	95	1,2±0,8	94	0,5±0,3	95	12,3±0,8	68
PP50 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	1,3±0,8	96	0,2±0,2	98	0,1±0,1	99	12,2±0,7	69
PP60 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	1,1±0,7	97	0,0±0,0	100	0,2±0,2	99	11,7±1,0	70
PP80 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,0±0,0	100	0,1±0,1	99	0,1±0,1	99	11,9±0,7	69
NZR 5%		0		6		6		7		5

Efikasnost suzbijanja korova jednokratnom primenom plamena, u fazi 5 listova kukuruza, u 2011. godini (Tabela 25–30), u prvoj oceni (7 DPT) utvrđena je visoka efikasnost (>90%) u smanjenju brojnosti i suve mase širokolisnih vrsta (*A. retroflexus*, *C. album*, *D. stramonium* i *S. nigrum*). Efikasnost prema *S. halepense* je bila slaba (<75%), osim kod tretmana PP80 (sua mase je bila 77% od kontrole). Iako je kod druge (14 DPT) i treće (28 DPT) ocene došlo do nicanja novih korova, ukupna efikasnost je ostala i dalje visoka za širokolisne korove, dok je za *S. halepense* bila slaba (58–74%).

Tabela 29. Efekti jednokratnih tretmana u kukuruzu na Br.ojnost korova m⁻² ± SD 28 DPT u 2011. godini

Tretmani	<i>A. retroflexus</i>		<i>C. album</i>		<i>D. stramonium</i>		<i>S. nigrum</i>		<i>S. halepense</i>	
	Br. m ⁻²	%	Br. m ⁻²	%	Br. m ⁻²	%	Br. m ⁻²	%	Br. m ⁻²	%
Kontrola	4,5±0,6	0	11,0±1,4	0	10,8±0,9	0	13,8±1,5	0	40,8±2,4	0
PP30 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,8±0,3	93	1,0±0,4	91	1,3±0,8	90	16,8±1,1	59
PP40 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	1,0±0,0	91	1,3±0,3	89	0,0±0,0	100	17,3±1,0	58
PP50 kg ha ⁻¹	0,3±0,3	96	0,8±0,3	93	0,5±0,3	96	0,8±0,8	96	15,8±1,3	61
PP60 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,5±0,3	95	0,8±0,3	93	0,0±0,0	100	14,3±0,5	65
PP80 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,3±0,3	97	0,5±0,3	96	0,3±0,3	98	14,8±1,1	64
NZR 5%		6		7		7		10		4

Tabela 30. Efekti jednokratnih tretmana u kukuruzu na suhu masu korova m⁻² ± SD 28 DPT u 2011. godini

Tretmani	<i>A. retroflexus</i>		<i>C. album</i>		<i>D. stramonium</i>		<i>S. nigrum</i>		<i>S. halepense</i>	
	g m ⁻²	%	g m ⁻²	%	g m ⁻²	%	g m ⁻²	%	g m ⁻²	%
Kontrola	28,1±5,9	0	108,1±10,2	0	15,3±1,1	0	10,5±0,7	0	57,6±2,9	0
PP30 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	4,0±1,5	96	1,1±0,4	93	0,8±0,7	92	22,7±1,5	61
PP40 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	5,4±0,5	95	1,5±0,2	90	0,0±0,0	100	20,6±1,0	64
PP50 kg ha ⁻¹	0,4±0,4	99	3,1±1,1	97	0,2±0,2	99	0,8±0,8	94	19,3±0,3	66
PP60 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	2,5±1,4	98	0,6±0,4	95	0,0±0,0	100	20,9±0,5	63
PP80 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	1,1±1,1	99	0,2±0,1	99	0,0±0,0	100	18,7±1,3	68
NZR 5%		1		3		6		13		4



Slika 18. Suzbijanje korova u kukuruzu: (A) izgled useva u fazi 3 lista pre tretmana, (B) primena plamena, (C) 40 kg ha⁻¹ 1 DPT, (D) kontrola, (E) 80 kg ha⁻¹ 1 DPT, (F) primena DOZ (orig., 2012)

Tabela 31. Efekti dvokratnih tretmana u kukuruzu na brojnost korova $m^{-2} \pm SD$ 7 DPT u 2011. godini

Tretmani	<i>A. retroflexus</i>		<i>C. album</i>		<i>D. stramonium</i>		<i>S. nigrum</i>		<i>S. halepense</i>	
	Br. m^{-2}	%	Br. m^{-2}	%	Br. m^{-2}	%	Br. m^{-2}	%	Br. m^{-2}	%
Kontrola	3,5±0,5	0	9,3±1,1	0	9,0±0,7	0	11,5±1,7	0	37,5±2,7	0
PP20+20 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,5±0,3	94	0,8±0,5	92	0,5±0,3	96	7,8±0,6	79
PP25+25 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,5±0,3	95	0,8±0,5	92	0,3±0,3	98	7,0±0,6	81
PP30+30 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,8±0,3	92	0,5±0,3	95	0,0±0,0	100	6,0±0,4	84
PP40+40 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,0±0,0	100	0,0±0,0	100	0,0±0,0	100	4,5±0,3	88
DOZ+PP40 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,3±0,3	98	0,3±0,3	97	0,5±0,3	95	9,0±0,4	76
DOZ+PP60 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,3±0,3	98	0,5±0,3	95	0,3±0,3	98	7,8±0,3	79
DOZ+PP80 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,0±0,0	100	0,3±0,3	97	0,0±0,0	100	6,5±0,3	82
DOZ+DOZ	0,5±0,3	88	1,3±0,3	87	1,5±0,3	83	0,8±0,3	94	9,5±0,6	75
MK+MK	0,8±0,3	81	2,0±0,4	78	2,0±0,0	77	2,5±0,6	79	14,3±1,5	62
NZR 5%		9		8		9		6		5

Tabela 32. Efekti dvokratnih tretmana u kukuruzu na suhu masu korova $m^{-2} \pm SD$ 7 DPT u 2011. godini

Tretmani	<i>A. retroflexus</i>		<i>C. album</i>		<i>D. stramonium</i>		<i>S. nigrum</i>		<i>S. halepense</i>	
	g m^{-2}	%	g m^{-2}	%	g m^{-2}	%	g m^{-2}	%	g m^{-2}	%
Kontrola	11,5±1,8	0	29,6±5,2	0	13,1±3,8	0	9,4±1,2	0	38,7±1,4	0
PP20+20 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	1,0±0,6	97	0,9±0,6	95	0,6±0,4	94	7,6±0,5	80
PP25+25 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	1,8±1,6	96	0,8±0,5	96	0,4±0,4	96	6,4±0,5	84
PP30+30 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	1,7±0,7	95	0,9±0,6	94	0,0±0,0	100	5,3±0,4	86
PP40+40 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,0±0,0	100	0,0±0,0	100	0,0±0,0	100	4,2±0,4	89
DOZ+PP40 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,2±0,2	99	0,3±0,3	98	0,4±0,2	95	8,7±0,5	78
DOZ+PP60 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,2±0,2	99	1,0±0,7	95	0,2±0,2	99	7,8±0,4	80
DOZ+PP80 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,0±0,0	100	0,1±0,1	99	0,0±0,0	100	6,5±0,3	83
DOZ+DOZ	0,2±0,1	98	3,5±1,1	89	2,2±0,3	81	0,6±0,2	95	8,3±0,3	78
MK+MK	0,5±0,2	96	4,5±0,8	85	3,0±0,5	75	2,2±0,5	77	11,6±0,8	70
NZR 5%		2		5		7		7		3

Tabela 33. Efekti dvokratnih tretmana u kukuruzu na brojnost korova $m^{-2} \pm SD$ 14 DPT u 2011. godini

Tretmani	<i>A. retroflexus</i>		<i>C. album</i>		<i>D. stramonium</i>		<i>S. nigrum</i>		<i>S. halepense</i>	
	Br. m^{-2}	%	Br. m^{-2}	%	Br. m^{-2}	%	Br. m^{-2}	%	Br. m^{-2}	%
Kontrola	4,5±0,6	0	11,0±1,4	0	10,8±0,9	0	13,8±1,5	0	40,8±2,4	0
PP20+20 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,5±0,3	96	0,5±0,3	95	0,5±0,3	97	11,8±0,9	71
PP25+25 kg ha ⁻¹	0,3±0,3	95	0,3±0,3	97	0,3±0,3	98	0,5±0,3	97	11,3±0,8	72
PP30+30 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,5±0,3	96	0,3±0,3	98	0,3±0,3	99	10,8±0,5	74
PP40+40 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,0±0,0	100	0,3±0,3	98	0,0±0,0	100	10,3±0,6	75
DOZ+PP40 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,3±0,3	98	0,3±0,3	98	0,5±0,3	97	14,3±0,9	65
DOZ+PP60 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,3±0,3	97	0,3±0,3	98	0,3±0,3	99	13,8±0,9	66
DOZ+PP80 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,3±0,3	98	0,3±0,3	97	0,3±0,3	99	12,8±0,3	68
DOZ+DOZ	0,8±0,3	85	1,3±0,3	88	1,3±0,3	88	0,8±0,3	94	14,5±1,3	65
MK+MK	1,0±0,0	76	1,5±0,3	86	1,5±0,3	86	3,3±0,5	77	17,8±0,9	56
NZR 5%		8		7		7		5		4

Tabela 34. Efekti dvokratnih tretmana u kukuruzu na suhu masu korova $m^{-2} \pm SD$ 14 DPT u 2011. godini

Tretmani	<i>A. retroflexus</i>		<i>C. album</i>		<i>D. stramonium</i>		<i>S. nigrum</i>		<i>S. halepense</i>	
	$g\ m^{-2}$	%	$g\ m^{-2}$	%	$g\ m^{-2}$	%	$g\ m^{-2}$	%	$g\ m^{-2}$	%
Kontrola	28,1±5,9	0	108,1±10,2	0	15,3±1,1	0	10,5±0,7	0	57,6±2,9	0
PP20+20 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	1,2±0,9	99	1,1±0,7	93	1,2±0,9	90	11,2±0,7	80
PP25+25 kg ha ⁻¹	0,2±0,2	99	0,4±0,4	100	0,7±0,7	95	0,6±0,3	95	11,4±1,0	80
PP30+30 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,6±0,4	99	0,7±0,7	95	0,6±0,6	95	10,2±0,7	82
PP40+40 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,0±0,0	100	0,8±0,8	95	0,0±0,0	100	8,8±0,9	85
DOZ+PP40 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,8±0,8	99	0,5±0,5	97	0,7±0,4	94	15,6±0,9	73
DOZ+PP60 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,6±0,6	100	1,0±1,0	93	0,2±0,2	98	14,3±0,6	75
DOZ+PP80 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,3±0,3	100	0,9±0,9	93	0,5±0,5	96	14,3±0,5	75
DOZ+DOZ	2,1±0,7	93	6,0±1,4	94	3,0±0,0	80	0,6±0,4	95	16,3±0,7	72
MK+MK	2,1±0,2	92	5,7±1,3	95	4,4±0,5	72	2,8±0,4	74	20,0±1,3	65
NZR 5%		3		2		14		11		3

Tabela 35. Efekti dvokratnih tretmana u kukuruzu na brojnost korova $m^{-2} \pm SD$ 28 DPT u 2011. godini

Tretmani	<i>A. retroflexus</i>		<i>C. album</i>		<i>D. stramonium</i>		<i>S. nigrum</i>		<i>S. halepense</i>	
	Br. m^{-2}	%	Br. m^{-2}	%	Br. m^{-2}	%	Br. m^{-2}	%	Br. m^{-2}	%
Kontrola	6,0±1,3	0	9,5±1,0	0	12,5±1,7	0	12,5±1,0	0	42,5±3,1	0
PP20+20 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,3±0,3	98	1,0±0,4	92	1,0±0,7	93	15,0±1,1	65
PP25+25 kg ha ⁻¹	0,3±0,3	95	0,3±0,3	98	0,5±0,3	97	0,3±0,3	98	13,8±0,8	67
PP30+30 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,5±0,3	94	1,0±0,4	93	0,3±0,3	98	14,5±1,5	66
PP40+40 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,0±0,0	100	0,3±0,3	99	0,3±0,3	98	12,8±0,9	70
DOZ+PP40 kg ha ⁻¹	0,3±0,3	95	0,3±0,3	98	0,5±0,5	97	0,3±0,3	98	17,0±0,7	60
DOZ+PP60 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,3±0,3	97	1,0±0,4	92	0,3±0,3	98	15,3±1,4	64
DOZ+PP80 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,3±0,3	98	0,5±0,5	95	0,3±0,3	98	14,5±1,3	66
DOZ+DOZ	0,8±0,3	89	1,3±0,3	86	1,8±0,3	86	1,3±0,3	90	16,0±1,1	62
MK+MK	1,3±0,3	77	1,5±0,3	83	2,8±0,5	78	3,8±0,5	70	21,3±1,7	50
NZR 5%		9		9		8		7		4

Tabela 36. Efekti dvokratnih tretmana u kukuruzu na suhu masu korova $m^{-2} \pm SD$ 28 DPT u 2011. godini

Tretmani	<i>A. retroflexus</i>		<i>C. album</i>		<i>D. stramonium</i>		<i>S. nigrum</i>		<i>S. halepense</i>	
	$g\ m^{-2}$	%	$g\ m^{-2}$	%	$g\ m^{-2}$	%	$g\ m^{-2}$	%	$g\ m^{-2}$	%
Kontrola	124,0±27,1	0	224,2±15,7	0	52,7±8,6	0	13,8±1,2	0	74,8±3,1	0
PP20+20 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	2,1±2,1	99	3,5±1,3	93	1,6±0,9	90	17,9±0,9	76
PP25+25 kg ha ⁻¹	1,1±1,1	99	1,7±1,7	99	3,3±2,0	95	0,4±0,4	97	16,6±1,0	78
PP30+30 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	2,8±1,8	99	4,6±1,8	92	0,2±0,2	99	17,1±1,1	77
PP40+40 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,0±0,0	100	0,6±0,6	99	0,2±0,2	99	15,7±1,4	79
DOZ+PP40 kg ha ⁻¹	2,2±2,2	98	2,3±2,3	99	0,9±0,9	99	0,5±0,5	96	22,1±2,0	71
DOZ+PP60 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	1,4±1,4	99	3,6±1,8	94	0,9±0,9	92	20,0±1,9	74
DOZ+PP80 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	1,6±1,6	99	1,1±1,1	97	0,4±0,4	97	19,7±1,4	74
DOZ+DOZ	2,2±0,8	98	10,8±1,7	95	11,8±2,3	78	1,9±0,3	86	21,7±1,0	71
MK+MK	7,1±0,9	94	21,6±4,1	90	16,5±2,4	68	3,7±0,6	73	28,±1,5	62
NZR 5%		3		3		7		11		3

Kod dvokratnih tretmana u kojima je jednom ili dva puta primenjen plamen u 2011. godini (Tabela 31–36), ispoljena je visoka efikasnost (>90%) u smanjenju brojnosti širokolisnih korova u sve tri ocene. Međutim, tretmani DOZ+DOZ i MK+MK, u pojedinim ocenama su ostvarili zadovoljavajuću efikasnost u suzbijanju navedenih korova. Jedino je tretman MK+MK ostvario slabu efikasnost (preko 70%) u suzbijanju *S. nigrum* u drugoj i trećoj oceni (14 i 28 DPT). Efikasnost u suzbijanju *S. halepense* je bila zadovoljavajuća u prvoj oceni za sve tretmane osim MK+MK (62% za brojnost i 70% za suhu masu). Međutim, zbog kasnijeg nicanja novih biljaka *S. halepense*, u drugoj i trećoj oceni efikasnost je bila uglavnom slaba (50-75%), ali su tretmani sa dvokratnom primenom plamena imali zadovoljavajuću efikasnost u smanjenju suve mase.

U 2012. godini efikasnost suzbijanja korova kod jednokratnih tretmana (Tabela 37–42) u prvoj oceni (7 DPT) pokazala je visoku efikasnost (>90%) u smanjenju brojnosti širokolisnih vrsta korova (*A. theophrasti*, *A. retroflexus*, *C. album*, *C. hybridum*, *D. stramonium* i *S. nigrum*). Zadovoljavajuću efikasnost (75–90%) prema *A. artemisiifolia*, ispoljili su svi jednokratni tretmani osim tretmana PP30 i PP40 u kojima je efikasnost bila slaba (68 i 70%). Slaba efikasnost je bila i prema *S. halepense* (64–71%). Iako je 14 i 28 DPT došlo do nicanja novih korova, efikasnost je ostala visoka za širokolisne korove, osim *A. artemisiifolia* gde je efikasnost uglavnom slaba. Jedino je PP80 14 DPT bio zadovoljavajući za *A. artemisiifolia*. Efikasnost smanjenja brojnosti *S. halepense* je bila slaba 14 i 28 DPT (55-69%).

Kod dvokratnih tretmana u 2012. godini (Tabela 43–48), u kojima je primenjen plamen, ispoljena je visoka efikasnost (>90%) u pogledu smanjenja brojnosti i suve mase širokolisnih vrsta korova (*A. theophrasti*, *A. retroflexus*, *C. album*, *C. hybridum*, *D. stramonium* i *S. nigrum*), u sve tri ocene. Međutim, efikasnost tretmana sa plamenom na *A. artemisiifolia* bila je zadovoljavajuća ili slaba (74-85%) u prvoj oceni, da bi se u kasnijim ocenama procenat efikasnosti smanjio (65–76%). Svi tretmani sa plamenom imali su slabu efikasnost u smanjenju brojnosti *S. halepense*, osim tretmana PP25+25 i PP40+40 koji su bili zadovoljavajući u prvoj oceni i tretmana DOZ+PP60 koji je bio zadovoljavajući u drugoj oceni. Efekti tretmana DOZ+DOZ i MK+MK na navedene korove su se dosta razlikovali u sve tri ocene. U prvoj oceni, tretman DOZ+DOZ je ispoljio visoku efikasnost u suzbijanju *A. retroflexus*, *C. album* i *C. hybridum*, zadovoljavajuću prema *D. stramonium* i slabu prema *A. theophrasti*, *A. artemisiifolia*, *D. stramonium* i *S. halepense*, dok je tretman MK+MK ispoljio slabu efikasnost na navedene korove. U drugoj i trećoj oceni ispoljena je ista zakonitost sa sličnim procentima i malim odstupanjima u procentima.

Tabela 37. Efekti jednokratnih tretmana u kukuruzu na brojnost korova $m^{-2} \pm SD$ 7 DPT u 2012. godini

Tretmani	<i>A. theophrasti</i>		<i>A. retroflexus</i>		<i>A. artemisiifolia</i>		<i>C. album</i>		<i>C. hybridum</i>		<i>D. stramonium</i>		<i>S. nigrum</i>		<i>S. halepense</i>	
	Br. m^{-2}	%	Br. m^{-2}	%	Br. m^{-2}	%	Br. m^{-2}	%	Br. m^{-2}	%	Br. m^{-2}	%	Br. m^{-2}	%	Br. m^{-2}	%
Kontrola	48,3±7,6	0	27,8±4,4	0	45,3±6,2	0	70,8±8,3	0	9,5±3,2	0	22,8±4,2	0	9,5±1,7	0	10,3±1,1	0
PP30 kg ha ⁻¹	2,8±0,9	94	1,3±0,3	96	14,5±2,4	68	1,8±1,1	98	0,5±0,3	96	1,8±0,5	92	1,0±0,0	88	3,8±0,5	64
PP40 kg ha ⁻¹	2,3±1,1	96	1,0±0,4	96	13,8±3,4	70	2,0±0,7	97	0,3±0,3	97	1,5±0,6	94	0,8±0,3	90	3,5±0,3	66
PP50 kg ha ⁻¹	1,5±0,9	97	0,8±0,5	97	11,3±2,6	76	1,8±1,0	97	0,0±0,0	100	1,5±0,3	93	0,8±0,5	93	3,5±0,3	67
PP60 kg ha ⁻¹	0,8±0,5	99	0,3±0,3	99	9,5±1,7	79	1,5±0,6	98	0,3±0,3	99	1,0±0,6	95	0,3±0,3	98	3,3±0,3	68
PP80 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,0±0,0	100	8,0±1,8	83	0,0±0,0	100	0,0±0,0	100	0,3±0,3	99	0,0±0,0	100	3,0±0,4	71
NZR 5%		4		4		11		3		6		6		9		6

Tabela 38. Efekti jednokratnih tretmana u kukuruzu na suhu masu korova $m^{-2} \pm SD$ 7 DPT u 2012. godini

Tretmani	<i>A. theophrasti</i>		<i>A. retroflexus</i>		<i>A. artemisiifolia</i>		<i>C. album</i>		<i>C. hybridum</i>		<i>D. stramonium</i>		<i>S. nigrum</i>		<i>S. halepense</i>	
	g m^{-2}	%	g m^{-2}	%	g m^{-2}	%	g m^{-2}	%	g m^{-2}	%	g m^{-2}	%	g m^{-2}	%	g m^{-2}	%
Kontrola	12,4±1,9	0	5,7±2,3	0	19,4±5,7	0	21,3±1,7	0	2,1±0,7	0	6,5±2,7	0	0,5±0,1	0	2,6±0,5	0
PP30 kg ha ⁻¹	0,2±0,1	98	0,1±0,0	98	5,1±1,4	73	0,7±0,5	97	0,0±0,0	98	0,4±0,1	92	0,0±0,0	95	0,8±0,2	69
PP40 kg ha ⁻¹	0,2±0,1	99	0,0±0,0	98	5,2±1,6	75	1,0±0,3	96	0,0±0,0	100	0,3±0,2	94	0,0±0,0	94	0,7±0,2	72
PP50 kg ha ⁻¹	0,1±0,0	99	0,0±0,0	99	4,2±1,1	78	0,4±0,4	98	0,0±0,0	100	0,1±0,1	96	0,0±0,0	98	0,7±0,1	71
PP60 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,0±0,0	99	3,5±0,8	80	0,2±0,1	99	0,0±0,0	100	0,0±0,0	100	0,0±0,0	97	0,7±0,1	74
PP80 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,0±0,0	100	2,7±0,9	86	0,0±0,0	100	0,0±0,0	100	0,0±0,0	100	0,0±0,0	100	0,6±0,1	76
NZR 5%		1		3		6		4		2		6		6		6

Tabela 39. Efekti jednokratnih tretmana u kukuruzu na brojnost korova $m^{-2} \pm SD$ 14 DPT u 2012. godini

Tretmani	<i>A. theophrasti</i>		<i>A. retroflexus</i>		<i>A. artemisiifolia</i>		<i>C. album</i>		<i>C. hybridum</i>		<i>D. stramonium</i>		<i>S. nigrum</i>		<i>S. halepense</i>	
	Br. m^{-2}	%	Br. m^{-2}	%	Br. m^{-2}	%	Br. m^{-2}	%	Br. m^{-2}	%	Br. m^{-2}	%	Br. m^{-2}	%	Br. m^{-2}	%
Kontrola	49,5±5,5	0	32,0±6,5	0	47,0±6,2	0	77,0±7,7	0	9,8±2,1	0	25,8±4,4	0	10±1,8	0	12,8±1,4	0
PP30 kg ha ⁻¹	2,5±0,6	95	1,5±0,6	95	16,5±2,9	65	3,5±1,9	96	0,5±0,3	96	3,0±1,1	89	0,8±0,3	93	5,0±0,7	61
PP40 kg ha ⁻¹	2,8±0,9	95	1,3±0,3	95	17,5±3,5	64	3,3±1,0	96	0,5±0,5	96	3,0±0,8	89	0,5±0,3	95	4,3±0,8	67
PP50 kg ha ⁻¹	1,5±0,6	97	1,0±0,6	97	15,3±1,9	67	2,3±1,1	97	0,3±0,3	97	2,0±0,0	92	0,5±0,3	93	4,3±0,6	67
PP60 kg ha ⁻¹	1,5±1,0	97	0,8±0,5	97	13,5±1,7	71	2,0±0,7	98	0,3±0,3	97	1,8±0,3	93	0,3±0,3	98	4,0±0,7	69
PP80 kg ha ⁻¹	0,8±0,8	99	0,5±0,3	98	11,8±2,3	75	1,0±0,7	99	0,0±0,0	100	1,5±0,3	94	0,0±0,0	100	4,0±0,7	69
NZR 5%		5		6		8		4		9		6		8		7

Tabela 40. Efekti jednokratnih tretmana u kukuruzu na suhu masu korova $m^{-2} \pm SD$ 14 DPT u 2012. godini

Tretmani	<i>A. theophrasti</i>		<i>A. retroflexus</i>		<i>A. artemisiifolia</i>		<i>C. album</i>		<i>C. hybridum</i>		<i>D. stramonium</i>		<i>S. nigrum</i>		<i>S. halepense</i>	
	g m^{-2}	%	g m^{-2}	%	g m^{-2}	%	g m^{-2}	%	g m^{-2}	%	g m^{-2}	%	g m^{-2}	%	g m^{-2}	%
Kontrola	26,3±3,1	0	21,5±4,0	0	38,7±7,0	0	29,7±3,4	0	4,1±0,8	0	39,5±7,7	0	1,3±0,3	0	21,6±4,4	0
PP30 kg ha ⁻¹	0,8±0,2	97	0,3±0,1	99	11,5±2,3	70	1,8±0,5	94	0,2±0,1	96	2,6±1,2	94	0,1±0,0	91	7,6±1,5	65
PP40 kg ha ⁻¹	0,3±0,1	99	0,2±0,0	99	11,3±1,6	70	2,2±0,6	93	0,3±0,3	94	2,9±0,7	93	0,1±0,1	90	6,2±1,5	72
PP50 kg ha ⁻¹	0,2±0,1	99	0,1±0,1	100	10,8±1,9	72	1,8±0,9	94	0,2±0,2	95	2,5±0,3	93	0,1±0,0	91	5,0±1,3	76
PP60 kg ha ⁻¹	0,1±0,1	99	0,1±0,1	99	9,6±1,9	75	1,1±0,4	96	0,1±0,1	97	2,1±0,1	94	0,1±0,1	94	5,3±0,9	75
PP80 kg ha ⁻¹	0,1±0,1	100	0,1±0,1	99	8,4±2,3	78	0,7±0,5	98	0,0±0,0	100	1,2±0,4	97	0,0±0,0	100	5,4±1,4	76
NZR 5%		2		1		7		6		11		5		16		8

Tabela 41. Efekti jednokratnih tretmana u kukuruzu na brojnost korova $m^{-2} \pm SD$ 28 DPT u 2012. godini

Tretmani	<i>A. theophrasti</i>		<i>A. retroflexus</i>		<i>A. artemisiifolia</i>		<i>C. album</i>		<i>C. hybridum</i>		<i>D. stramonium</i>		<i>S. nigrum</i>		<i>S. halepense</i>	
	Br. m^{-2}	%	Br. m^{-2}	%	Br. m^{-2}	%	Br. m^{-2}	%	Br. m^{-2}	%	Br. m^{-2}	%	Br. m^{-2}	%	Br. m^{-2}	%
Kontrola	45,3±5,5	0	33,3±7,4	0	44,5±5,5	0	72,8±7,3	0	8,3±1,9	0	23,8±4,1	0	9,0±1,9	0	14,0±1,3	0
PP30 kg ha ⁻¹	3,8±0,3	92	2,3±1,7	94	18,3±2,7	41	4,8±1,4	94	0,5±0,3	95	3,5±0,6	85	1,3±0,3	86	6,3±0,5	55
PP40 kg ha ⁻¹	3,8±1,6	93	1,0±0,4	96	16,0±2,6	36	4,5±0,9	94	0,5±0,3	95	2,8±0,9	89	1,0±0,0	87	6,0±0,4	57
PP50 kg ha ⁻¹	2,3±0,9	96	0,8±0,5	97	14,8±2,6	33	4,8±1,1	94	0,3±0,3	98	2,8±0,5	88	0,5±0,3	92	5,3±0,5	62
PP60 kg ha ⁻¹	1,5±0,9	97	1,3±0,5	97	12,8±2,3	29	3,5±0,6	95	0,3±0,3	98	2,8±0,8	87	0,5±0,3	92	6,0±0,4	57
PP80 kg ha ⁻¹	1,3±0,8	97	0,5±0,3	98	11,5±2,1	26	2,8±0,5	96	0,3±0,3	96	2,5±0,9	89	0,3±0,3	97	4,8±0,5	66
NZR 5%		6		7		8		4		8		8		11		4

Tabela 42. Efekti jednokratnih tretmana u kukuruzu na suhu masu korova $m^{-2} \pm SD$ 28 DPT u 2012. godini

Tretmani	<i>A. theophrasti</i>		<i>A. retroflexus</i>		<i>A. artemisiifolia</i>		<i>C. album</i>		<i>C. hybridum</i>		<i>D. stramonium</i>		<i>S. nigrum</i>		<i>S. halepense</i>	
	g m^{-2}	%	g m^{-2}	%	g m^{-2}	%	g m^{-2}	%	g m^{-2}	%	g m^{-2}	%	g m^{-2}	%	g m^{-2}	%
Kontrola	44,7±12,0	0	22,0±7,2	0	53,2±16,3	0	48,1±5,8	0	6,7±1,4	0	114,6±18,8	0	0,6±0,1	0	31,4±5,3	0
PP30 kg ha ⁻¹	1,1±0,2	97	0,9±0,9	95	19,2±6,2	65	3,5±0,9	93	0,3±0,2	96	4,6±1,9	96	0,1±0,0	85	12,6±1,9	60
PP40 kg ha ⁻¹	1,5±0,8	97	0,2±0,1	98	15,0±3,0	69	3,8±0,5	92	0,4±0,2	95	3,2±1,1	97	0,1±0,0	88	11,4±1,7	64
PP50 kg ha ⁻¹	0,9±0,6	99	0,4±0,3	97	15,2±3,9	70	3,8±0,6	92	0,1±0,1	99	2,7±0,6	98	0,0±0,0	96	11,0±1,5	65
PP60 kg ha ⁻¹	0,3±0,3	99	0,6±0,3	98	16,5±4,4	68	2,9±0,4	94	0,1±0,1	99	2,9±0,8	97	0,0±0,0	95	11,4±1,3	63
PP80 kg ha ⁻¹	0,1±0,1	100	0,4±0,3	99	14,6±3,8	72	2,4±0,2	95	0,0±0,0	99	1,9±0,8	98	0,0±0,0	99	10,4±1,2	66
NZR 5%		3		8		8		4		5		2		8		5



Slika 19. Efekti suzbijanja korova u kukuruзу 14 DPT: (A) kontrola sa korovima, (B) 30 kg ha⁻¹, (C) 40 kg ha⁻¹, (D) 60 kg ha⁻¹, (E) 80 kg ha⁻¹, (F) 25+25 kg ha⁻¹, (G) 40+40 kg ha⁻¹, (H) DOZ+40 kg ha⁻¹, (I) DOZ+80 kg ha⁻¹, (J) DOZ+DOZ (orig., 2012)



Slika 20. Vizuelna oštećenja korova od 20 kg ha⁻¹ propana 1 DPT: (A) *A. theophrasti*, (B) *A. retroflexus*, (C) *A. artemisiifolia*, (D) *C. album*, (E) *D. stramonium* i (F) *S. halepense* (orig., 2012)

Tabela 43. Efekti dvokratnih tretmana u kukuruzu na brojnost korova m⁻² ± SD 7 DPT u 2012. godini

Tretmani	<i>A. theophrasti</i>		<i>A. retroflexus</i>		<i>A. artemisiifolia</i>		<i>C. album</i>		<i>C. hybridum</i>		<i>D. stramonium</i>		<i>S. nigrum</i>		<i>S. halepense</i>	
	Br. m ⁻²	%	Br. m ⁻²	%	Br. m ⁻²	%	Br. m ⁻²	%	Br. m ⁻²	%	Br. m ⁻²	%	Br. m ⁻²	%	Br. m ⁻²	%
Kontrola	49,5±5,5	0	32,0±6,5	0	47,0±6,2	0	77,0±7,7	0	9,8±2,1	0	25,8±4,4	0	10,0±1,8	0	12,8±1,4	0
PP20+20 kg ha ⁻¹	1,3±0,8	98	0,0±0,0	100	12,3±1,4	74	0,5±0,5	99	0,0±0,0	100	1,5±0,3	94	0,3±0,3	98	3,5±0,5	73
PP25+25 kg ha ⁻¹	1,0±1,0	98	0,0±0,0	100	11,0±1,1	76	0,5±0,5	99	0,0±0,0	100	1,5±0,6	95	0,3±0,3	98	3,0±0,4	77
PP30+30 kg ha ⁻¹	0,5±0,5	99	0,0±0,0	100	9,5±1,3	80	0,3±0,3	100	0,0±0,0	100	0,8±0,5	98	0,3±0,3	98	3,3±0,3	74
PP40+40 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,0±0,0	100	7,0±1,3	85	0,0±0,0	100	0,0±0,0	100	0,0±0,0	100	0,0±0,0	100	2,8±0,5	79
DOZ+PP40 kg ha ⁻¹	1,0±1,0	98	0,5±0,5	98	14,0±2,5	70	1,0±1,0	99	0,0±0,0	100	2,0±0,4	91	0,3±0,3	98	4,3±0,5	67
DOZ+PP60 kg ha ⁻¹	1,0±1,0	97	0,0±0,0	100	12,3±2,0	75	0,5±0,3	99	0,0±0,0	100	1,0±0,6	97	0,3±0,3	98	3,5±0,3	72
DOZ+PP80 kg ha ⁻¹	0,5±0,5	99	0,3±0,3	99	10,0±1,7	79	1,0±1,0	99	0,0±0,0	100	0,5±0,3	98	0,3±0,3	98	3,3±0,3	74
DOZ+DOZ	24,0±2,6	51	2,8±2,4	94	26,3±4,1	45	4,3±0,6	94	0,3±0,3	95	6,5±0,5	73	2,0±0,4	80	8,8±0,8	31
MK+MK	19,0±2,1	62	9,3±2,1	68	28,0±4,0	41	27,5±1,8	64	2,8±0,9	71	11,5±1,6	55	3,0±0,4	69	6,8±0,8	47
NZR 5%		4		9		5		3		9		6		6		6

Tabela 44. Efekti dvokratnih tretmana u kukuruzu na suhu masu korova m⁻² ± SD 7 DPT u 2012. godini

Tretmani	<i>A. theophrasti</i>		<i>A. retroflexus</i>		<i>A. artemisiifolia</i>		<i>C. album</i>		<i>C. hybridum</i>		<i>D. stramonium</i>		<i>S. nigrum</i>		<i>S. halepense</i>	
	g m ⁻²	%	g m ⁻²	%	g m ⁻²	%	g m ⁻²	%	g m ⁻²	%	g m ⁻²	%	g m ⁻²	%	g m ⁻²	%
Kontrola	26,3±3,1	0	21,5±4,0	0	38,7±7,0	0	29,7±3,4	0	4,1±0,8	0	39,5±7,7	0	1,3±0,3	0	21,6±4,4	0
PP20+20 kg ha ⁻¹	0,1±0,1	100	0,0±0,0	100	7,8±0,7	79	0,1±0,1	100	0,0±0,0	100	0,4±0,1	100	0,1±0,1	97	3,8±0,8	82
PP25+25 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,0±0,0	100	7,3±0,7	81	0,0±0,0	100	0,0±0,0	100	0,4±0,4	99	0,0±0,0	98	2,9±0,3	86
PP30+30 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,0±0,0	100	4,9±0,3	87	0,0±0,0	100	0,0±0,0	100	0,2±0,1	100	0,0±0,0	99	3,6±0,8	83
PP40+40 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,0±0,0	100	3,1±0,5	92	0,0±0,0	100	0,0±0,0	100	0,0±0,0	100	0,0±0,0	100	2,6±0,3	87
DOZ+PP40 kg ha ⁻¹	0,3±0,3	99	0,0±0,0	100	7,3±0,9	81	0,0±0,0	100	0,0±0,0	100	0,9±0,6	98	0,0±0,0	99	4,4±0,6	79
DOZ+PP60 kg ha ⁻¹	0,1±0,1	100	0,0±0,0	100	5,9±0,9	84	0,0±0,0	100	0,0±0,0	100	0,1±0,1	100	0,0±0,0	100	3,6±0,3	82
DOZ+PP80 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,1±0,1	100	4,4±0,8	89	0,2±0,2	100	0,0±0,0	100	0,1±0,1	100	0,0±0,0	99	4,0±0,3	80
DOZ+DOZ	5,9±0,3	77	0,2±0,1	99	15,5±3,1	60	3,5±0,3	88	0,0±0,0	99	6,1±0,7	83	0,2±0,1	85	12,2±2,3	43
MK+MK	5,5±0,8	79	5,7±1,5	71	18,5±2,7	52	9,1±0,7	69	0,3±0,1	92	11,0±2,0	72	0,2±0,0	81	8,1±1,2	61
NZR 5%		2		7		5		2		2		4		4		6

Tabela 45. Efekti dvokratnih tretmana u kukuruzu na brojnost korova m⁻² ± SD 14 DPT u 2012. godini

Tretmani	<i>A. theophrasti</i>		<i>A. retroflexus</i>		<i>A. artemisiifolia</i>		<i>C. album</i>		<i>C. hybridum</i>		<i>D. stramonium</i>		<i>S. nigrum</i>		<i>S. halepense</i>	
	Br. m ⁻²	%	Br. m ⁻²	%	Br. m ⁻²	%	Br. m ⁻²	%	Br. m ⁻²	%	Br. m ⁻²	%	Br. m ⁻²	%	Br. m ⁻²	%
Kontrola	51,3±6,7	0	32,0±5,0	0	47,0±7,9	0	75,5±6,9	0	10,5±1,8	0	24,8±4,2	0	7,3±1,7	0	13,8±1,4	0
PP20+20 kg ha ⁻¹	2,3±0,6	96	0,5±0,5	98	13,5±1,3	70	1,5±0,5	98	0,3±0,3	97	2,3±0,3	91	0,3±0,3	97	5,5±0,6	60
PP25+25 kg ha ⁻¹	1,8±0,3	96	0,0±0,0	100	13,0±2,1	72	1,0±0,4	99	0,0±0,0	100	2,3±0,5	91	0,3±0,3	98	5,3±0,8	62
PP30+30 kg ha ⁻¹	1,3±0,3	98	0,0±0,0	100	11,8±1,3	74	1,0±0,4	99	0,0±0,0	100	1,5±0,3	94	0,0±0,0	100	5,3±0,5	62
PP40+40 kg ha ⁻¹	0,5±0,3	99	0,0±0,0	100	8,5±0,9	81	0,3±0,3	100	0,0±0,0	100	1,0±0,6	97	0,0±0,0	100	4,8±0,5	65
DOZ+PP40 kg ha ⁻¹	3,0±0,7	94	1,0±1,0	98	15,3±1,9	67	3,5±1,2	95	0,3±0,3	96	1,8±0,5	92	0,5±0,3	95	6,3±0,5	54
DOZ+PP60 kg ha ⁻¹	2,5±1,0	94	0,5±0,5	98	13,0±1,9	72	2,8±1,3	97	0,0±0,0	100	1,8±0,5	92	0,3±0,3	98	5,8±0,8	89
DOZ+PP80 kg ha ⁻¹	1,8±0,5	96	0,5±0,5	99	11,8±1,9	75	0,5±0,5	99	0,0±0,0	100	1,5±0,6	93	0,3±0,3	97	5,3±0,5	62
DOZ+DOZ	18,3±2,4	64	1,0±0,7	96	28,3±5,0	40	2,8±1,1	96	1,3±0,8	87	6,8±0,9	72	1,5±0,3	79	10,0±0,9	27
MK+MK	14,3±2,6	72	4,5±1,3	86	32,0±5,9	32	28,8±2,5	62	2,8±0,5	74	11,8±1,5	52	2,5±0,6	66	8,3±1,0	40
NZR 5%		5		6		6		3		10		6		7		6

Tabela 46. Efekti dvokratnih tretmana u kukuruzu na suvu masu korova m⁻² ± SD 14 DPT u 2012. godini

Tretmani	<i>A. theophrasti</i>		<i>A. retroflexus</i>		<i>A. artemisiifolia</i>		<i>C. album</i>		<i>C. hybridum</i>		<i>D. stramonium</i>		<i>S. nigrum</i>		<i>S. halepense</i>	
	g m ⁻²	%	g m ⁻²	%	g m ⁻²	%	g m ⁻²	%	g m ⁻²	%	g m ⁻²	%	g m ⁻²	%	g m ⁻²	%
Kontrola	34,4±8,3	0	25,7±3,3	0	48,0±6,5	0	39,5±4,6	0	6,1±0,8	0	69,1±12,2	0	1,3±0,3	0	24,6±4,6	0
PP20+20 kg ha ⁻¹	0,4±0,1	99	0,5±0,5	98	12,9±1,0	73	0,3±0,1	99	0,0±0,0	99	1,4±0,4	98	0,1±0,1	95	7,3±0,9	69
PP25+25 kg ha ⁻¹	0,3±0,1	99	0,0±0,0	100	12,6±1,7	74	0,3±0,1	99	0,0±0,0	100	2,6±0,5	96	0,1±0,1	98	6,4±0,8	73
PP30+30 kg ha ⁻¹	0,5±0,2	98	0,0±0,0	100	10,5±0,8	77	0,4±0,2	99	0,0±0,0	100	0,7±0,1	99	0,0±0,0	100	6,3±0,6	73
PP40+40 kg ha ⁻¹	0,1±0,1	100	0,0±0,0	100	7,2±0,7	85	0,1±0,1	100	0,0±0,0	100	0,1±0,1	100	0,0±0,0	100	5,7±0,7	76
DOZ+PP40 kg ha ⁻¹	0,4±0,1	99	0,0±0,0	100	11,0±2,0	78	2,5±1,1	94	0,1±0,1	99	1,6±0,7	98	0,0±0,0	97	7,8±0,6	66
DOZ+PP60 kg ha ⁻¹	0,5±0,2	98	0,2±0,2	99	8,4±1,0	82	1,5±0,9	97	0,0±0,0	100	1,1±0,6	98	0,1±0,1	98	6,8±0,8	71
DOZ+PP80 kg ha ⁻¹	0,4±0,1	99	0,1±0,1	100	7,8±1,5	84	0,1±0,1	100	0,0±0,0	100	0,5±0,4	99	0,0±0,0	97	6,0±0,5	74
DOZ+DOZ	10,3±1,4	68	0,2±0,1	99	23,4±2,9	51	2,0±0,9	95	0,6±0,5	89	10,8±1,5	84	0,2±0,1	82	16,1±2,8	34
MK+MK	10,3±2,5	70	3,2±0,4	87	24,8±4,1	49	14,0±2,0	65	1,1±0,2	83	18,1±2,3	73	0,3±0,1	73	14,8±2,7	40
NZR 5%		3		3		5		4		10		3		7		8

Tabela 47. Efekti dvokratnih tretmana u kukuruzu na brojnost korova m² ± SD 28 DPT u 2012. godini

Tretmani	<i>A. theophrasti</i>		<i>A. retroflexus</i>		<i>A. artemisiifolia</i>		<i>C. album</i>		<i>C. hybridum</i>		<i>D. stramonium</i>		<i>S. nigrum</i>		<i>S. halepense</i>	
	Br. m ⁻²	%	Br. m ⁻²	%	Br. m ⁻²	%	Br. m ⁻²	%	Br. m ⁻²	%	Br. m ⁻²	%	Br. m ⁻²	%	Br. m ⁻²	%
Kontrola	45,3±5,5	0	33,3±7,4	0	44,5±5,5	0	72,8±7,3	0	8,3±1,9	0	23,8±4,1	0	9,0±1,9	0	14,0±1,3	0
PP20+20 kg ha ⁻¹	4,3±1,0	91	3,0±3,0	94	14,0±2,1	69	5,5±1,3	92	1,0±0,7	94	3,8±0,8	84	0,5±0,3	95	7,0±0,7	51
PP25+25 kg ha ⁻¹	1,8±0,5	96	6,5±4,7	92	12,5±1,8	72	6,3±1,4	91	0,8±0,5	93	2,8±0,3	88	0,3±0,3	98	7,0±0,7	50
PP30+30 kg ha ⁻¹	2,3±0,5	95	3,3±3,3	93	11,8±1,7	74	4,8±1,5	94	0,8±0,5	88	2,5±0,3	89	1,3±0,8	89	5,8±0,5	59
PP40+40 kg ha ⁻¹	0,5±0,3	99	2,3±0,5	93	9,3±1,1	79	5,5±1,2	93	1,0±0,4	89	1,5±0,3	94	0,5±0,3	95	6,3±0,9	56
DOZ+PP40 kg ha ⁻¹	3,3±0,5	93	4,5±1,7	87	17,0±2,3	62	6,0±1,1	92	0,5±0,5	94	3,5±0,3	85	0,5±0,3	94	7,5±0,9	47
DOZ+PP60 kg ha ⁻¹	2,5±1,0	94	3,3±0,8	90	14,5±1,5	67	6,0±0,7	92	0,3±0,3	97	3,0±0,4	87	0,8±0,3	92	6,8±0,9	52
DOZ+PP80 kg ha ⁻¹	1,8±0,3	96	2,3±0,9	92	12,8±1,3	71	4,0±0,9	95	0,3±0,3	98	3,0±0,4	87	0,5±0,5	96	7,0±0,8	50
DOZ+DOZ	14,8±2,3	68	3,0±0,7	90	29,0±2,5	34	5,0±1,1	93	1,8±0,3	77	8,3±1,3	65	1,3±0,3	86	11,0±1,1	21
MK+MK	11,5±1,0	74	8,0±1,6	75	31,0±3,4	30	27,5±1,6	62	2,3±0,5	73	13,5±2,1	43	2,8±0,5	68	9,5±1,0	32
NZR 5%		4		11		5		5		12		5		10		7

Tabela 48. Efekti dvokratnih tretmana u kukuruzu na suvu masu korova m² ± SD 28 DPT u 2012. godini

Tretmani	<i>A. theophrasti</i>		<i>A. retroflexus</i>		<i>A. artemisiifolia</i>		<i>C. album</i>		<i>C. hybridum</i>		<i>D. stramonium</i>		<i>S. nigrum</i>		<i>S. halepense</i>	
	g m ⁻²	%	g m ⁻²	%	g m ⁻²	%	g m ⁻²	%	g m ⁻²	%	g m ⁻²	%	g m ⁻²	%	g m ⁻²	%
Kontrola	44,7±12,0	0	22,0±7,2	0	51,6±10,1	0	48,1±5,8	0	6,7±1,4	0	114,6±18,8	0	1,3±0,1	0	31,4±5,3	0
PP20+20 kg ha ⁻¹	0,9±0,4	98	1,0±1,0	98	17,8±2,8	65	3,2±0,6	93	0,0±0,0	99	6,4±0,9	94	0,1±0,0	96	15,7±2,3	49
PP25+25 kg ha ⁻¹	0,4±0,1	99	0,1±0,1	100	15,7±2,5	69	2,9±0,6	94	0,1±0,0	99	3,0±0,5	97	0,0±0,0	99	15,1±2,4	52
PP30+30 kg ha ⁻¹	0,4±0,1	100	0,1±0,1	100	13,5±2,4	73	3,1±0,8	93	0,0±0,0	99	3,0±0,6	97	0,1±0,0	95	14,3±2,0	54
PP40+40 kg ha ⁻¹	0,1±0,0	100	0,1±0,1	100	12,3±2,9	77	2,2±0,3	95	0,4±0,2	95	2,2±0,5	98	0,1±0,0	96	14,2±2,0	54
DOZ+PP40 kg ha ⁻¹	0,5±0,2	99	1,3±0,8	95	15,8±2,3	68	4,7±0,6	90	0,5±0,5	94	5,6±1,2	95	0,1±0,0	95	18,2±2,4	41
DOZ+PP60 kg ha ⁻¹	0,7±0,2	98	1,0±0,1	94	14,4±2,8	72	5,0±0,8	90	0,1±0,1	99	3,7±0,2	97	0,1±0,1	93	17,1±2,7	45
DOZ+PP80 kg ha ⁻¹	0,3±0,1	99	0,1±0,1	100	11,9±1,6	76	3,2±0,5	93	0,1±0,1	99	2,9±0,1	97	0,0±0,0	100	17,5±2,7	44
DOZ+DOZ	11,3±2,5	74	0,4±0,1	98	28,1±5,0	45	3,9±0,5	92	1,2±0,3	82	21,0±2,3	81	0,3±0,1	80	21,7±3,0	30
MK+MK	9,1±2,5	80	3,3±0,5	82	30,8±5,4	39	21,0±2,1	56	1,6±0,3	76	28,8±3,3	74	0,4±0,0	71	20,3±2,7	34
NZR 5%		3		5		6		3		8		3		8		6

5.4.2. Suzbijanje korova u soji

Uticao godine, kao i interakcija tretmana i godina, nisu bili statistički značajani kod ocenjenih parametara i to: vizuelnog oštećenja, visine i suve mase biljaka soje, pa su ovi parametri prikazani kao prosek dve godine. Razlike su bile vrlo značajne između godina ($p < 0,05$) za prinos i komponente prinosa soje, pa su ovi parametri prikazani odvojeno za 2011. i 2012. godinu. Efikasnost suzbijanja korova u soji plamenom zavisila je kako od korovskih vrsta, njihove brojnosti i faze razvoja, tako i od tretmana DOZ, doze propana i faza razvoja soje u kojima su primenjeni tretmani.

5.4.2.1. Vizuelna oštećenja

Drljača sa opružnim zupcima, kada se kretala brzinom od 6 km h^{-1} i zupcima koji su postavljeni pod uglom od 45° , po suvom zemljištu ne izaziva oštećenja biljaka soje ni u jednoj fazi primene (prosti listovi, 1 i 3 trolista). Kod tretmana plamenom u fazi kotiledona, biljke soje su ispoljile odličnu tolerantnost. Kotiledoni dobiju braon boju od vreline (Slika 21), ali pošto je vegetaciona kupa zaštićena a kotiledoni razvijeni i puni vode, ova vrelina ne utiče značajno na dalji razvoj biljaka. Jedini nedostatak tretmana plamenom u fazi kotiledona soje je što ova faza traje veoma kratko i potrebno je da su sve biljke istovremeno u toj fazi. Ako se desi da su se kotiledoni otvorili u vreme tretmana plamenom dolazi do propadanja klijanaca soje, te je neophodno biti jako obazriv.



Slika 21. Vizuelna oštećenja od 40 kg ha^{-1} propana primenjenog u fazi kotiledona soje: (A) 1 DPT, (B) 3 DPT, (C) 7 DPT i (D) 14 DPT (orig., 2012)

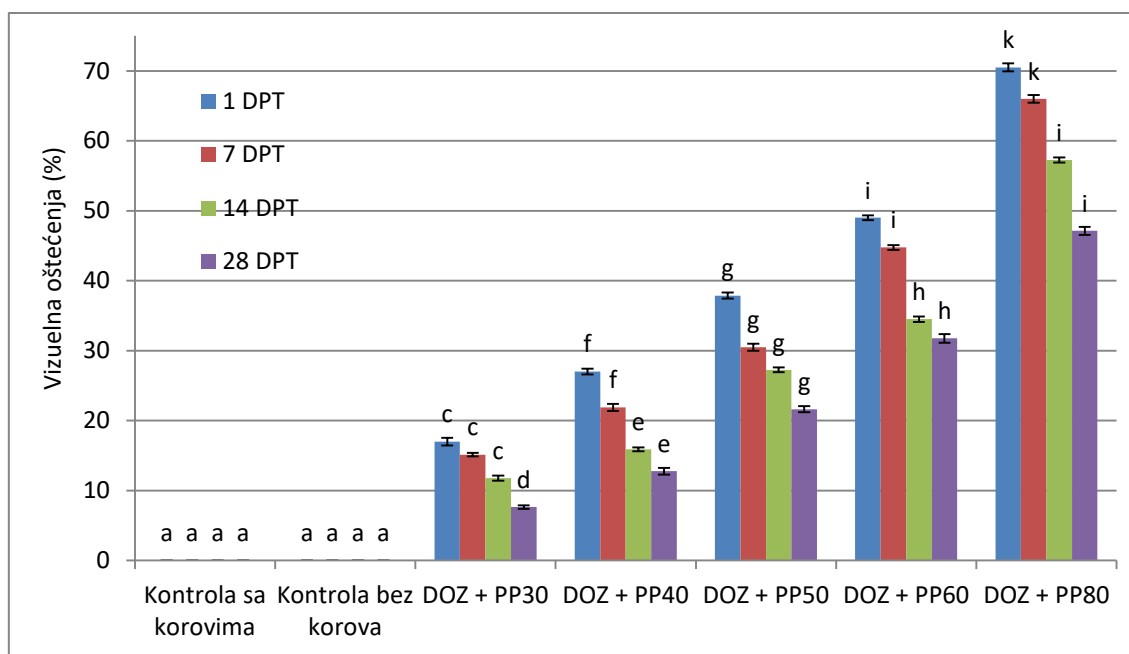
Primena plamena u fazi 3 trolista soje izaziva oštećenja u vidu žutila, nekroze i deformacije donjeg lišća (Slika 22). Oštećenja su najveća prvi dan nakon tretmana, pa su ocene vizuelnog oštećenja najveće 1 DPT. Vremenom ovi simptomi se smanjuju time što soja razvija nove listove koji nisu bili izloženi dejstvu plamena.

Vizuelna oštećenja su bila izraženija pri primeni većih doza propana, ali su se vremenom smanjivala tako da su kasnije ocene imale niže vrednosti. Tako su najveća

oštećenja (71 i 69%) zabeležena u tretmanima DOZ+PP80 i DOZ+DOZ+PP80 1 DPT, da bi 28 DPT oštećenja bila 47% (Graf. 25 i Graf. 26). Najmanja oštećenja na usevu soje (17%) zabeležena su u tretmanima DOZ+PP30 i DOZ+DOZ+PP30 1 DPT, da bi 28 DPT oštećenja bila svega 8%.

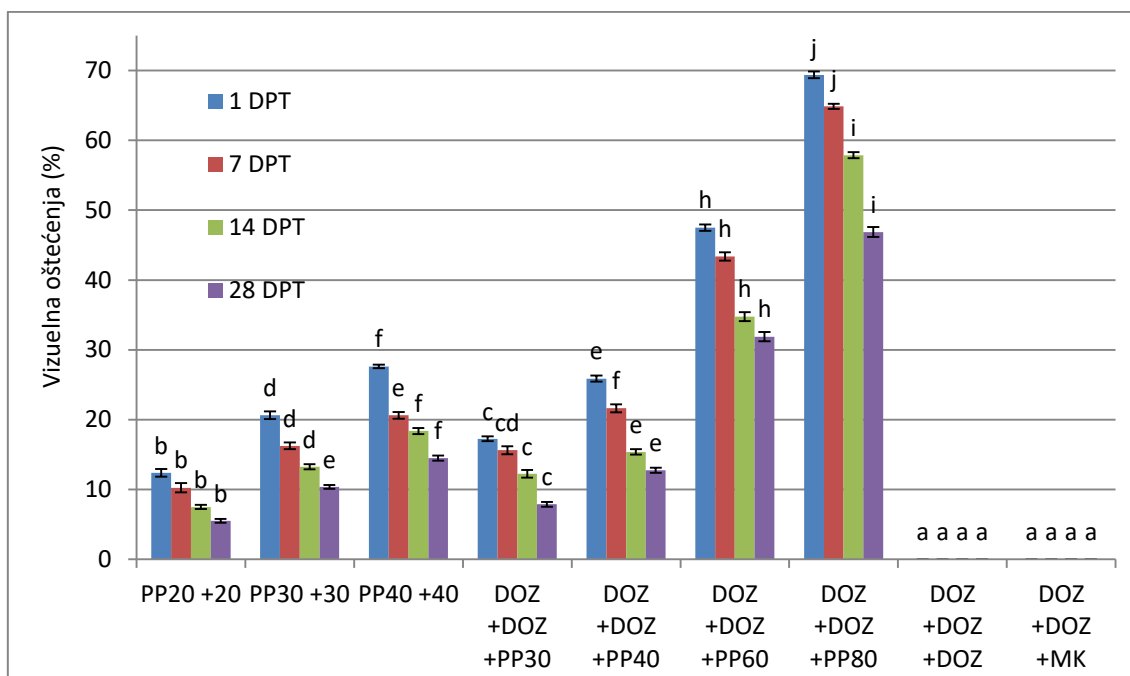


Slika 22. Vizuelna oštećenja od 40 kg ha⁻¹ propana primenjenog u fazi 3. trolista soje: (A) 1 DPT, (B) 7 DPT i (C) 14 DPT (orig., 2012)



Graf. 25. Vizuelna oštećenja soje (% ± SD) kod dvokratnih tretmana u 2011. i 2012. godini

Kod trokratnih tretmana (Graf. 26) vizuelna oštećenja se nisu razlikovala od dvokratnih pri istoj dozi primene propana, s obzirom da drljača sa opružnim zupcima nije stvarala oštećenja na biljkama soje. Ako poredimo dvokratnu primenu plamena u kotiledonima i 3. trolistu sa primenom drljače sa opružnim zubima u ranijim fazama razvoja i plamena u fazi 3. trolista (iste ukupne količine propana) jednokratna primena plamena je izazvala veća oštećenja za 86%. Dakle, da bi smanjili oštećenja soje, primenjenu dozu propana je bolje podeliti u dva tretmana.



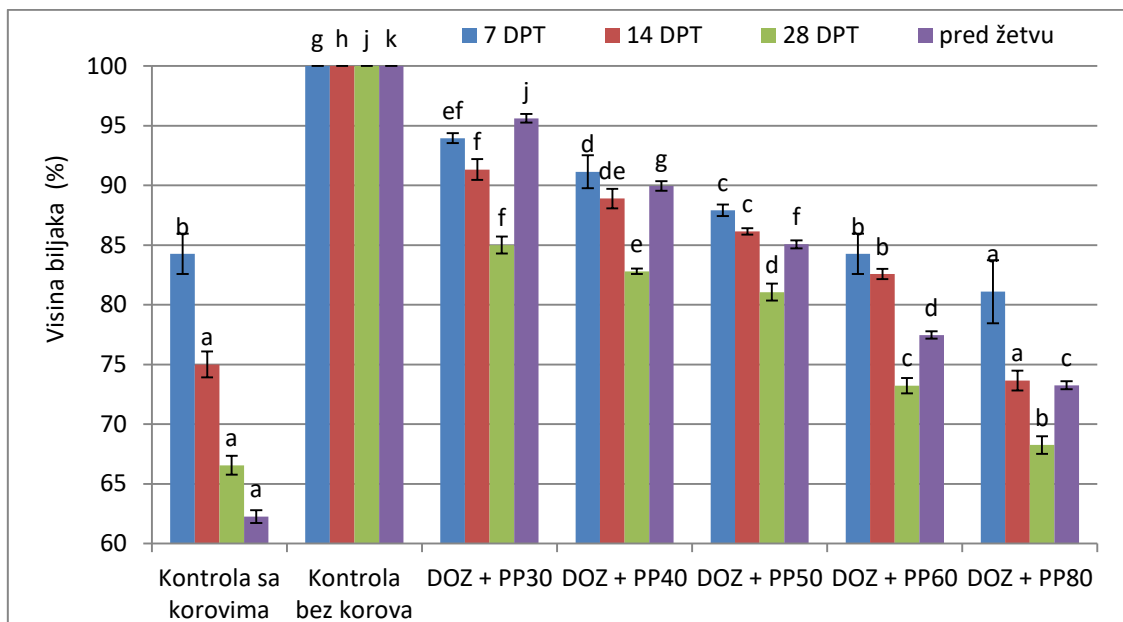
Graf. 26. Vizuelna oštećenja soje (% \pm SD) kod dvokratnih i trokratnih tretmana u 2011. i 2012. godini

Posmatrano u celini, soja je osetljivija od kukuruza na vrelinu izazvanu sagorevanjem propana u plamenicima, naročito u ranijim fazama razvoja. Zbog toga je odabir tretmana bio usmeren na primenu plamena u fazi kotiledona, a sledeći tretman plamenom tek u fazi 3. trolista, dok se u fazama prostih listova i 1. trolista koristila drljača za opružnim zupcima (Tabela 9).

5.4.2.2. Visina

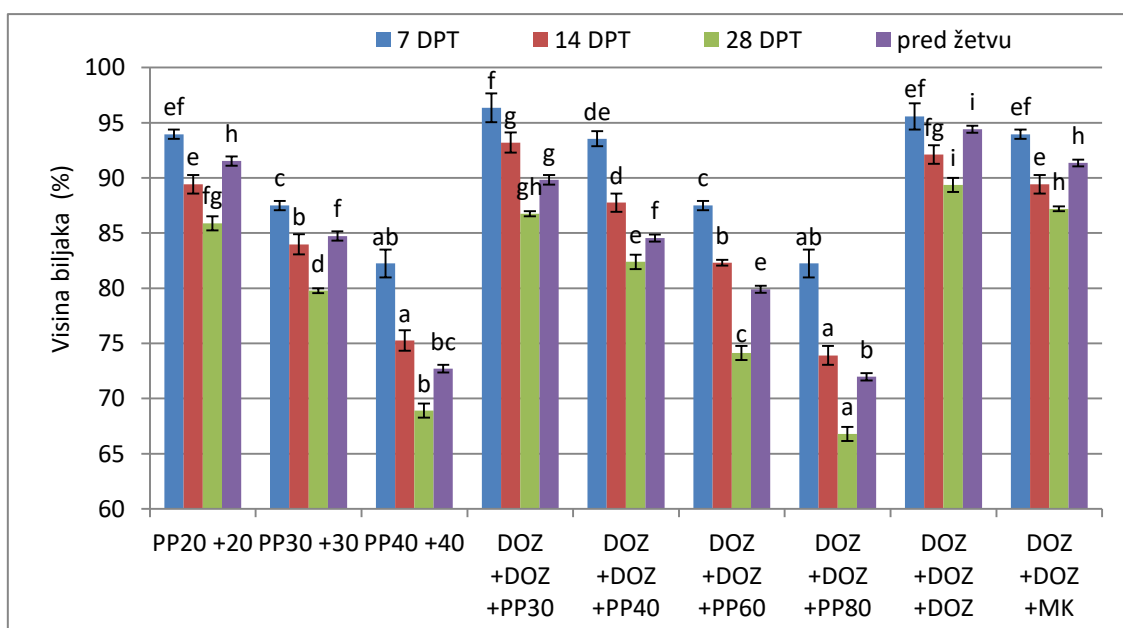
Kao i kod oglada za ispitivanje tolerantnosti soje na primenu plamena, kod oglada za ispitivanje efikasnosti u suzbijanju korova utvrđeno je smanjenje visine biljaka. Razlike u visini biljaka u odnosu na kontrolu bez korova povećavale su se kod druge i treće ocene (14 i 28 DPT), da bi pred žetvu razlike bile značajno manje. Tako je tretman DOZ+PP30 kg izazvao smanjenje visine za 6, 9 i 15% 7, 14 i 28 DPT u odnosu na kontrolu bez korova, dok je pred žetvu ova razlika bila svega 4% (Graf. 27).

Soja je bila niža pri primeni većih doza propana, što je bilo očekivano. Tako je tretman DOZ+PP80 kg izazvao najveće smanjenje visine za 19, 26 i 32% 7, 14 i 28 DPT u odnosu na kontrolu bez korova, dok je pred žetvu ova razlika bila 27%.



Graf. 27. Visina biljaka soje (% \pm SD) kod dvokratnih tretmana u 2011. i 2012. godini

Kod trokratnih tretmana (Graf. 28) biljke su bile za 2% više u odnosu na dvokratne tretmane sa istim dozama primene propana. Razlog tome je što je jedan tretman više sa DOZ u fazi prvog trolista doprineo efikasnijem suzbijanju korova (Tabela 50–61) koji takođe utiču na smanjenje visine useva. Razlika u visini biljaka između kontrole bez korova i kontrole sa korovima bila je 16, 25, 33 i 38% istim redom kod ocena 7, 14, 28 DPT i pred žetvu soje.

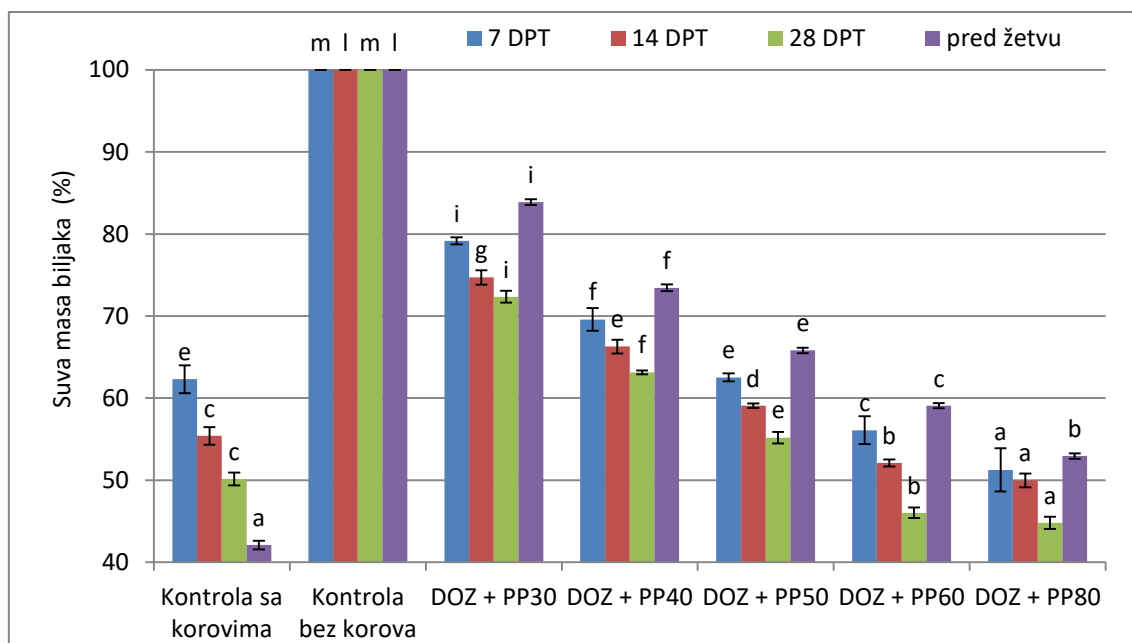


Graf. 28. Visina biljaka soje (% \pm SD) kod dvokratnih i trokratnih tretmana u 2011. i 2012. godini

5.4.2.3. Suva masa

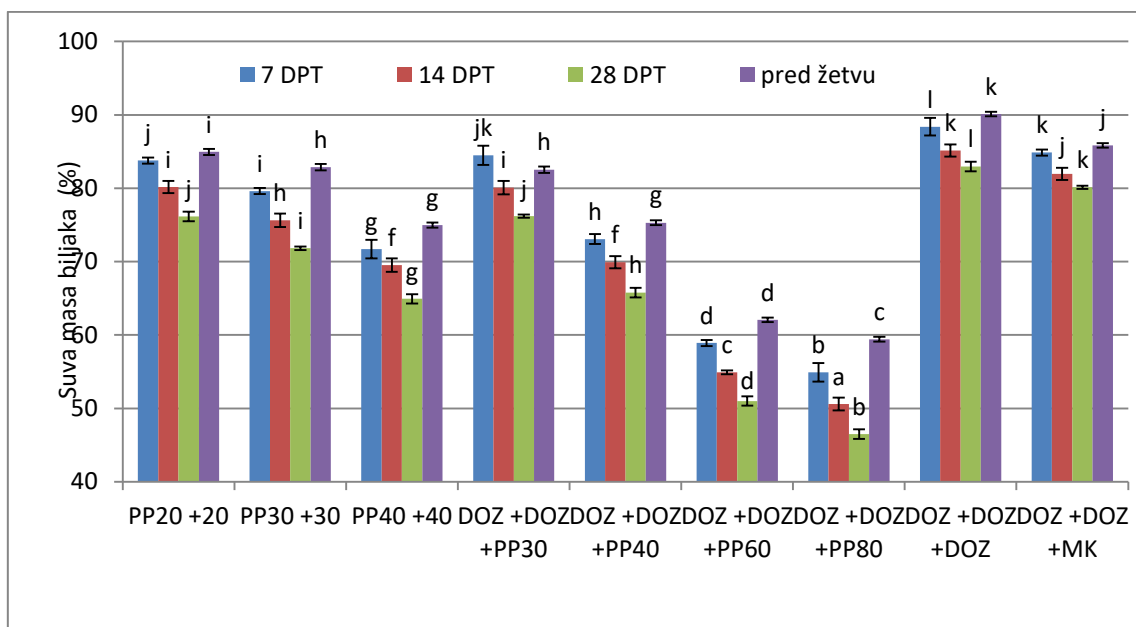
Suva masa nadzemnog dela biljaka soje je pokazala istu zavisnost od primenjenih tretmana kao i visina biljaka. Suva masa biljaka u kontroli sa korovima je za 38, 45, 50 i 58% bila manja u odnosu na kontrolu bez korova u ocenama 7, 14, 28 DPT i pred žetvu (Graf. 29).

Tretman DOZ+PP40 izazvao je smanjenje suve mase biljaka soje za 30, 34, 37, i 27% u odnosu na tretman DOZ+DOZ+PP40, gde je utvrđeno smanjenje za 27, 30, 34 i 25% 7, 14, 28 DPT i pred žetvu (Graf. 29 i Graf. 30). Ista zakonitost je uočena kod ostalih trokratnih tretmana u odnosu na dvokratne pri istim količinama primene propana. Dakle, primenom jednog tretmana više u fazi 1. trolista soje, značajno se može umanjiti efekat smanjenja suve mase useva soje.



Graf. 29. Suva masa biljaka soje (% \pm SD) kod dvokratnih tretmana u 2011. i 2012. godini

Tretman PP20+PP20 izazvao je smanjenje suve mase biljaka soje za 16, 20, 24, i 25% 7, 14, 28 DPP i pred žetvu. To je značajno manje u odnosu na tretmane kod kojih je primenjeno 40 kg ha⁻¹ propana (DOZ+PP40 i DOZ+DOZ+PP40). Ista zakonitost je uočena kod ostalih dvokratnih tretmana plamenom, jer kada se porede sa dvokratnim i trokratnim tretmanima sa DOZ i istom ukupnom količinom propana, dovode do manje smanjenje suve mase. Dakle, dvokratna primena propana izaziva manje smanjenja suve mase useva soje u odnosu na aplikaciju iste ukupne količine propana u jednom tretmanu.



Graf. 30. Suva masa biljaka soje ($\% \pm SD$) kod dvokratnih i trokratnih tretmana u 2011. i 2012. godini

5.4.2.4. Prinos zrna

U ogledima za ispitivanje efikasnosti primene plamena u suzbijanju korova u usevu soje utvrđena je statistički značajna razlika između godina u visini prinosa suvog zrna. Zbog velike suše (Graf. 2) koja je nastala u drugoj polovine vegetacije 2012. godine prinosi su bili niži u proseku za 53%.

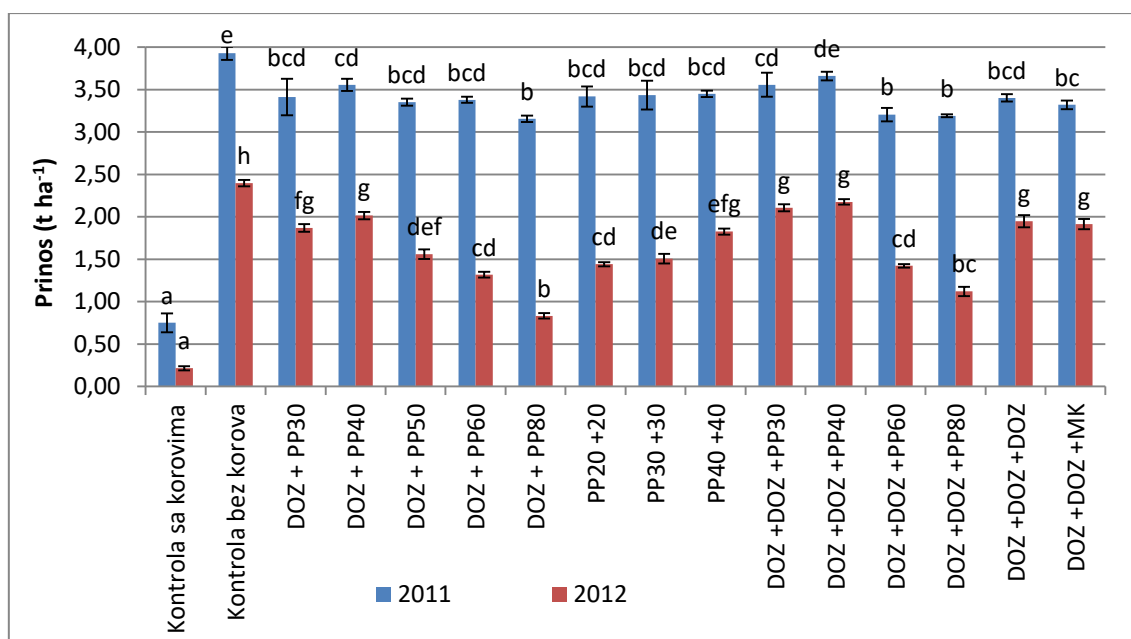
U 2011. godini prinos soje je varirao od $0,75 \text{ t ha}^{-1}$ u kontroli sa korovima do $3,93 \text{ t ha}^{-1}$ u kontroli bez korova (Graf. 31), tako da je prinos bio manji za 81% usled kompeticije sa korovima. Od svih tretmana najviši prinosi ($3,66 \text{ t ha}^{-1}$) izmereni su kod tretmana DOZ+DOZ+PP40, kao i kod tretmana DOZ+DOZ+PP30 i DOZ+PP40 ($3,56 \text{ t ha}^{-1}$). Na osnovu NZR vrednosti razlika u prinosu je bila značajno niža u odnosu na kontrolu bez korova. U odnosu na sve tretmane najniži prinosi ($3,16$ i $3,19 \text{ t ha}^{-1}$) su bili kod tretmana DOZ+PP80 i DOZ+DOZ+PP80.

Tretmani (Tabela 9) sa dvokratnom primenom plamena u fazi kotiledona i 3. trolista (PP20+20, PP30+30, PP40+40) dali su u proseku za 2% veći prinos u odnosu na tretmane sa primenom DOZ u fazi prostih listova i primenom plamena u fazi 3. trolista soje (DOZ+PP40, DOZ+60, DOZ+PP80), kada se porede iste ukupno primenjene količine propana. Tretmani sa trokratnom primenom plamena u fazi kotiledona, 1. i 3. trolista (DOZ+DOZ+PP30, DOZ+DOZ+PP40, DOZ+DOZ+PP60, DOZ+DOZ+PP80) dali su u proseku za 1% veći prinos u odnosu na dvokratne tretmane

sa primenom DOZ u fazi prostih listova i primenom plamena u fazi 3. trolista soje (DOZ+PP30, DOZ+PP40, DOZ+PP60 i DOZ+PP80), takođe kada se porede iste ukupno primenjene količine propana. Tretman DOZ+DOZ+MK je dao 18% manji prinos u odnosu na kontrolu bez korova, što je posledica kompeticije sa korovima u zoni reda useva.

U 2012. godini prinos se kretao u intervalu od 0,21 t ha⁻¹ (u kontroli sa korovima) do 2,40 t ha⁻¹ (u kontroli bez korova), odnosno razlikovao se za 86% a što se može dovesti u vezu sa kompetitivnim pritiskom korova prema usevu. U odnosu na tretmane najveći prinosi (2,18, 2,11 i 2,01 t ha⁻¹) su bili kod tretmana DOZ+DOZ+PP40, DOZ+DOZ+PP30 i DOZ+PP40, a na osnovu NZR vrednosti razlika u prinosu je bila značajno niža u odnosu na kontrolu bez korova. Od svih tretmana najniži prinosi iznosili su 0,83 i 1,12 t ha⁻¹ kod tretmana DOZ+PP80 i DOZ+DOZ+PP80.

Tretmani sa dvokratnom primenom plamena u fazi kotiledona i 3. trolista dali su u proseku za 13% veći prinos u odnosu na tretmane sa primenom DOZ u fazi prostih listova i primenom plamena u fazi 3. trolista soje pri primeni istih količina propana. Tretmani sa trokratnom primenom plamena u fazi kotiledona, 1. i 3. trolista dali su u proseku za 13% veći prinos u odnosu na tretmane sa primenom DOZ u fazi prostih listova i primenom plamena u fazi 3. trolista soje kada se porede iste ukupno primenjene količine propana. U tretmanu DOZ+DOZ+MK postignut je za 25% manji prinos u odnosu na kontrolu bez korova, a što je posledica kompeticije sa korovima u zoni reda useva.



Graf. 31. Prinos zrna soje (t ha⁻¹ ± SD) u zavisnosti od tretmana u 2011. i 2012. godini

5.4.2.5. Komponente prinosa

Analizirane komponente prinosa pokazale su da ne postoji statistički značajna razlika u visini prve mahune, dok je su se sve ostale komponente prinosa statistički značajno razlikovale između godina (Tabela 49). Najveće variranje je bilo za broj mahuna po biljci u 2011. godini, dok je najmanje za masu 1.000 zrna u 2012. godini.

Visina prve mahune je bila najmanja (19,6 cm) kod tretmana DOZ+PP40 u 2011., dok je najveća (23,4 cm) bila u tretmanu PP30+30 i u kontroli sa korovima u 2012. godini.

Broj mahuna po biljci se u 2011. godini kretao od 14,3 u kontroli sa korovima do 37,2 kod tretmana DOZ+DOZ+PP60. U 2012. godini 7,5 mahuna je bilo u kontroli sa korovima, a 27,8 u kontroli bez korova. Takođe, broj zrna na biljci u 2011. godini je varirao od 44,1 u kontroli sa korovima do 102,1 kod tretmana DOZ+PP30, dok u 2012. godini taj broj se kretao od 18,6 u kontroli sa korovima do 80,3 kod tretmana DOZ+DOZ+PP60.

Najmanja masa 1.000 zrna u 2011. je bila u kontroli sa korovima (82,9 g), a najveća (111,3 g) kod tretmana DOZ+DOZ+MK. U 2012. godini najmanja masa 1.000 zrna bila je u kontroli sa korovima (86 g), a najveća kod tretmana DOZ+PP50 (121,3 g).

Tabela 49. Komponente prinosa soje u zavisnosti od tretmana u 2011. i 2012. godini

Tretman	Visina prve mahune (cm)		Broj mahuna po biljci		Broj zrna po biljci		Masa 1.000 zrna (g)	
	2011.	2012.	2011.	2012.	2011.	2012.	2011.	2012.
Kontrola sa korovima	23,4 ^{ab}	23,4 ^a	14,3 ^a	7,5 ^a	44,1 ^a	18,6 ^a	82,9 ^a	86,0 ^a
Kontrola bez korova	23,5 ^{ab}	23,2 ^{ab}	26,8 ^{bc}	27,8 ^c	93,4 ^{def}	69,5 ^{bc}	96,8 ^{abc}	113,6 ^{bc}
DOZ+PP30kg ha ⁻¹	22,0 ^{abc}	22,5 ^{abc}	35,0 ^{ef}	26,7 ^{de}	102,1 ^f	72,2 ^{bcd}	92,7 ^{ab}	109,9 ^b
DOZ+PP40kg ha ⁻¹	19,6 ^d	22,1 ^{abcd}	31,9 ^{de}	24,9 ^{bcde}	98,6 ^{ef}	74,1 ^{cde}	97,9 ^{bc}	111,7 ^{bc}
DOZ+PP50kg ha ⁻¹	21,7 ^{abc}	22,0 ^{abcd}	32,6 ^{def}	26,3 ^{cde}	97,9 ^{ef}	67,6 ^b	91,9 ^{ab}	121,3 ^c
DOZ+PP60kg ha ⁻¹	21,4 ^{abc}	22,3 ^{abcd}	32,7 ^{def}	26,1 ^{cde}	97,0 ^{ef}	78,2 ^{de}	95,5 ^{ab}	106,0 ^b
DOZ+PP80kg ha ⁻¹	20,6 ^{cd}	20,6 ^{cd}	35,9 ^{ef}	25,6 ^{bcde}	96,6 ^{ef}	72,2 ^{bcd}	100,9 ^{bc}	108,3 ^b
PP20+20kg ha ⁻¹	22,9 ^{bc}	23,2 ^{ab}	25,9 ^b	23,9 ^{bcd}	81,5 ^{bc}	69,1 ^{bc}	91,9 ^{ab}	114,9 ^{bc}
PP30+30kg ha ⁻¹	25,7 ^a	23,4 ^a	29,0 ^{bcd}	23,1 ^{bc}	92,6 ^{def}	67,4 ^b	98,3 ^{bc}	111,4 ^{bc}
PP40+40kg ha ⁻¹	21,3 ^{abc}	21,7 ^{abcd}	26,8 ^{bc}	25,4 ^{bcde}	78,5 ^{bc}	73,0 ^{bcd}	97,2 ^{abc}	107,1 ^b
DOZ+DOZ+PP30kg ha ⁻¹	22,1 ^{abc}	22,3 ^{abcd}	28,6 ^{bcd}	24,7 ^{bcde}	81,5 ^{bc}	76,9 ^{de}	97,3 ^{abc}	109,2 ^b
DOZ+DOZ+PP40kg ha ⁻¹	20,6 ^{cd}	20,0 ^{cd}	29,0 ^{bcd}	26,3 ^{cde}	88,5 ^{cde}	75,2 ^{cde}	97,8 ^{bc}	108,0 ^b
DOZ+DOZ+PP60kg ha ⁻¹	20,4 ^{cd}	20,7 ^{bcd}	37,2 ^f	25,4 ^{bcde}	95,1 ^{def}	80,3 ^c	102,0 ^{bc}	106,3 ^b
DOZ+DOZ+PP80kg ha ⁻¹	22,3 ^{bc}	22,0 ^{abcd}	31,5 ^{cde}	23,1 ^{bc}	79,2 ^{bc}	77,0 ^{de}	106,1 ^{bc}	110,2 ^b
DOZ+DOZ+DOZ	22,0 ^{abc}	19,9 ^d	29,6 ^{bcd}	24,7 ^{bcde}	75,2 ^b	77,4 ^{de}	104,1 ^{bc}	107,4 ^b
DOZ+DOZ+MK	22,5 ^{bc}	21,6 ^{abcd}	29,0 ^{bcd}	22,7 ^b	85,1 ^{bcd}	72,4 ^{bcd}	111,3 ^c	108,9 ^b

5.4.2.6. Efikasnost suzbijanja korova u soji

U 2012. godini (Tabela 56–61) u usevu soje su bile prisutne sledeće korovske vrste: *C. album*, *D. stramonium*, *S. nigrum* i *S. halepense*, dok su u 2011. godini (Tabela 50-55) osim navedenih korova dominirale i: *A. theophrasti*, *A. retroflexus* i *C. hybridum*. Iako je u 2012. godini bio prisutan manji broj korovskih vrsta, ukupna brojnost na kontroli sa korovima 28 DPT je bila četiri puta veća nego u 2011. godini.

U 2011. godini u prvoj oceni 7 DPT (Tabela 50-51) ostvarena je visoka efikasnost (>90%) u smanjenju brojnosti i suve mase širokolisnih vrsta korova (*A. theophrasti*, *A. retroflexus*, *C. album*, *C. hybridum*, *D. stramonium* i *S. nigrum*) i to kod tretmana sa najmanje 40 kg ha⁻¹ propana (DOZ+PP40, DOZ+PP50, DOZ+PP60, DOZ+PP80, DOZ+DOZ+PP40, DOZ+DOZ+PP60, DOZ+DOZ+PP80). Tretmani sa dozama propana od 20 i 30 kg ha⁻¹ (DOZ+PP30, PP20+20, PP30+30, DOZ+DOZ+PP30) kao i tretmani DOZ+DOZ+DOZ i DOZ+DOZ+MK, pokazali su zadovoljavajuću efikasnost (75–90%) u smanjenju brojnosti navedenih širokolisnih korova. Što se tiče suve mase, slaba efikasnost (<75%) na *D. stramonium* je bila kod tretmana DOZ+PP60, PP20+20, PP30+30 i DOZ+DOZ+MK, kao i prema *A. retroflexus* kod tretmana PP20+20 i PP30+30, a takođe i prema *S. nigrum* kod tretmana DOZ+DOZ+DOZ. Efikasnost u smanjenju brojnosti *S. halepense* je bila nešto manja u odnosu na širokolisne korove, ali ipak visoka, osim kod tretmana DOZ+PP30, DOZ+PP40, DOZ+DOZ+PP80 i DOZ+DOZ+DOZ gde je bila zadovoljavajuća. Slaba efikasnost u smanjenju suve mase *S. halepense* je bila samo kod tretmana DOZ+DOZ+DOZ, dok su tretmani DOZ+PP30, PP20+20, PP30+30 i DOZ+PP80 imali zadovoljavajuću efikasnost.

Do druge ocene 14 DPT (Tabela 52-53) došlo je do nicanja novih korova, pa su i ocene efikasnosti na smanjenje brojnosti i suve mase bile nešto niže. Međutim, efikasnost je ostala i dalje visoka za širokolisne korove, osim kod tretmana PP20+20 na *A. theophrasti* gde je bila slaba i nekoliko tretmana koji su imali zadovoljavajuću efikasnost veću od 85%. Kod *S. halepense* je u drugoj oceni bila visoka efikasnost u smanjenju brojnosti samo kod tretmana DOZ+PP80 i DOZ+DOZ+PP30, a zadovoljavajuća kod tretmana DOZ+DOZ+PP40, DOZ+DOZ+PP60, DOZ+DOZ+PP80 i DOZ+DOZ+MK, dok su ostali tretmani bili sa slobom efikasnosti. U trećoj oceni 28 DPT (Tabela 54-55) novo nicanje korova uticalo je na dodatno smanjenje efikasnosti, sa sličnim efektima tretmana kao u prethodne dve ocene.

Tabela 50. Efekti tretmana u soji na brojnost korova m⁻² ± SD 7 DPT u 2011. godini

Tretmani	<i>A. theophrasti</i>		<i>A. retroflexus</i>		<i>C. album</i>		<i>C. hybridum</i>		<i>D. stramonium</i>		<i>S. nigrum</i>		<i>S. halepense</i>	
	Br. m ⁻²	%	Br. m ⁻²	%	Br. m ⁻²	%	Br. m ⁻²	%	Br. m ⁻²	%	Br. m ⁻²	%	Br. m ⁻²	%
Kontrola	8,3±3,0	0	25,3±5,1	0	37,3±5,7	0	20,5±10,2	0	11,8±1,1	0	3,3±2,6	0	48,8±15,1	0
DOZ+PP 30 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	4,0±2,0	84	2,8±0,9	93	0,0±0,0	100	1,8±1,1	85	0,8±0,8	77	5,3±3,5	89
DOZ+PP 40 kg ha ⁻¹	0,3±0,3	97	2,0±1,1	92	1,3±0,3	97	0,0±0,0	100	0,8±0,5	94	0,5±0,3	85	6,3±3,7	87
DOZ+PP 50 kg ha ⁻¹	0,3±0,3	97	1,8±1,0	93	0,3±0,3	99	0,3±0,3	99	0,3±0,3	98	0,0±0,0	100	2,5±1,7	95
DOZ+PP 60 kg ha ⁻¹	0,3±0,3	97	2,0±0,9	92	2,0±0,7	95	0,0±0,0	100	1,0±0,7	91	0,0±0,0	100	2,3±1,3	95
DOZ+PP 80 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	1,3±0,8	95	0,5±0,5	99	0,0±0,0	100	0,8±0,5	94	0,3±0,3	92	1,0±0,6	98
PP 20+20 kg ha ⁻¹	2,5±1,0	70	5,8±2,5	77	8,5±2,6	77	2,5±1,6	88	4,5±2,6	62	0,5±0,5	85	4,0±2,5	92
PP 30+30 kg ha ⁻¹	1,0±0,7	88	8,3±4,3	67	3,8±1,0	90	0,8±0,8	96	3,3±2,3	72	0,5±0,5	85	3,0±2,0	94
PP 40+40 kg ha ⁻¹	0,5±0,3	94	3,0±1,1	88	1,3±0,6	97	0,5±0,5	98	0,5±0,5	96	0,5±0,3	85	3,0±1,3	94
DOZ+DOZ+PP 30 kg ha ⁻¹	0,8±0,5	91	2,3±1,1	91	1,3±0,8	97	3,3±2,9	84	1,0±0,4	91	0,3±0,3	92	2,0±1,4	96
DOZ+DOZ+PP 40 kg ha ⁻¹	0,5±0,3	94	2,3±1,6	91	1,0±0,4	97	0,0±0,0	100	0,8±0,5	94	0,0±0,0	100	0,8±0,5	98
DOZ+DOZ+PP 60 kg ha ⁻¹	0,5±0,5	94	2,5±1,7	90	0,5±0,3	99	0,0±0,0	100	1,0±0,7	91	0,0±0,0	100	4,8±1,9	90
DOZ+DOZ+PP 80 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,3±0,3	99	1,8±1,2	95	0,3±0,3	99	1,0±0,3	91	0,3±0,3	92	6,8±5,0	86
DOZ+DOZ+DOZ	0,3±0,3	97	3,0±1,7	88	4,3±2,7	89	0,3±0,3	99	2,3±1,9	81	0,3±0,3	92	7,8±2,8	84
DOZ+DOZ+MK	1,0±1,0	88	2,5±1,2	90	3,0±0,9	92	0,0±0,0	100	1,0±0,4	91	0,0±0,0	100	4,5±4,5	91
NZR 5%		8		9		4		6		13		14		7

Tabela 51. Efekti tretmana u soji na suhu masu korova $\text{m}^{-2} \pm \text{SD}$ 7 DPT u 2011. godini

Tretmani	<i>A. theophrasti</i>		<i>A. retroflexus</i>		<i>C. album</i>		<i>C. hybridum</i>		<i>D. stramonium</i>		<i>S. nigrum</i>		<i>S. halepense</i>	
	g m^{-2}	%	g m^{-2}	%	g m^{-2}	%	g m^{-2}	%	g m^{-2}	%	g m^{-2}	%	g m^{-2}	%
Kontrola	19,3±12,1	0	37,1±10,9	0	64,7±12,9	0	22,6±2,7	0	19,4±8,5	0	0,9±0,7	0	51,5±14,8	0
DOZ+PP 30 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	4,8±2,5	87	4,4±1,1	93	0,0±0,0	100	3,6±2,4	82	0,2±0,2	74	2,9±1,9	77
DOZ+PP 40 kg ha ⁻¹	0,5±0,5	98	2,7±2,3	93	2,7±1,7	96	0,0±0,0	100	1,2±1,1	94	0,1±0,1	91	5,2±4,2	90
DOZ+PP 50 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,6±0,4	98	0,1±0,1	100	0,0±0,0	100	0,4±0,4	98	0,0±0,0	100	4,1±2,7	92
DOZ+PP 60 kg ha ⁻¹	0,4±0,4	98	2,0±1,1	95	2,0±1,4	97	0,0±0,0	100	6,6±5,1	66	0,0±0,0	100	1,1±0,6	91
DOZ+PP 80 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	1,4±1,1	96	0,0±0,0	100	0,0±0,0	100	1,7±1,7	91	0,1±0,1	91	0,9±0,7	98
PP 20+20 kg ha ⁻¹	3,3±0,9	83	17,2±9,1	54	14,5±4,8	78	4,6±2,5	80	5,1±3,7	74	0,1±0,1	92	6,1±5,4	88
PP 30+30 kg ha ⁻¹	5,1±4,6	74	15,9±8,4	57	5,2±2,9	92	0,5±0,5	98	6,9±2,9	64	0,1±0,1	87	2,5±1,1	80
PP 40+40 kg ha ⁻¹	1,0±0,6	95	3,3±2,0	91	1,5±0,8	98	0,1±0,1	99	0,4±0,4	98	0,1±0,1	90	3,4±1,7	93
DOZ+DOZ+PP 30 kg ha ⁻¹	3,6±2,8	82	6,8±4,2	82	1,6±1,4	98	4,0±3,5	82	1,0±0,3	95	0,1±0,1	85	1,5±1,3	97
DOZ+DOZ+PP 40 kg ha ⁻¹	0,1±0,0	100	4,7±2,8	87	0,8±0,4	99	0,0±0,0	100	0,4±0,3	98	0,0±0,0	100	0,9±0,5	93
DOZ+DOZ+PP 60 kg ha ⁻¹	0,4±0,4	98	2,4±1,4	94	0,2±0,2	100	0,0±0,0	100	2,2±2,2	89	0,0±0,0	100	2,4±1,1	95
DOZ+DOZ+PP 80 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,1±0,1	100	0,9±0,6	99	0,0±0,0	100	0,8±0,5	96	0,1±0,1	87	12,1±9,3	76
DOZ+DOZ+DOZ	1,5±1,5	92	4,6±2,8	88	8,4±4,9	87	0,6±0,6	97	4,3±4,1	78	0,5±0,5	43	3,8±2,0	70
DOZ+DOZ+MK	1,5±1,5	92	7,6±4,6	79	5,2±3,0	92	0,0±0,0	100	8,1±3,3	58	0,0±0,0	100	4,6±4,6	91
NZR 5%		11		14		5		7		17		25		9

Tabela 52. Efekti tretmana u soji na brojnost korova m⁻² ± SD 14 DPT u 2011. godini

Tretmani	<i>A. theophrasti</i>		<i>A. retroflexus</i>		<i>C. album</i>		<i>C. hybridum</i>		<i>D. stramonium</i>		<i>S. nigrum</i>		<i>S. halepense</i>	
	Br. m ⁻²	%	Br. m ⁻²	%	Br. m ⁻²	%	Br. m ⁻²	%	Br. m ⁻²	%	Br. m ⁻²	%	Br. m ⁻²	%
Kontrola	5,3±1,9	0	23,0±5,2	0	38,0±8,3	0	14,0±6,8	0	8,3±3,3	0	4,8±2,6	0	28,5±10,6	0
DOZ+PP 30 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	1,0±0,3	96	0,3±0,3	99	0,0±0,0	100	1,0±1,0	88	0,0±0,0	100	3,3±2,4	89
DOZ+PP 40 kg ha ⁻¹	0,8±0,5	86	0,0±0,0	100	0,8±0,3	98	0,0±0,0	100	0,3±0,3	97	0,0±0,0	100	12,8±4,4	55
DOZ+PP 50 kg ha ⁻¹	0,5±0,5	90	0,5±0,3	98	1,0±0,7	97	0,0±0,0	100	0,5±0,5	94	0,0±0,0	100	9,8±7,8	66
DOZ+PP 60 kg ha ⁻¹	0,3±0,3	95	0,8±0,8	97	0,0±0,0	100	0,0±0,0	100	0,5±0,5	94	0,0±0,0	100	5,8±2,8	80
DOZ+PP 80 kg ha ⁻¹	0,3±0,3	95	1,0±0,7	96	0,3±0,3	99	0,0±0,0	100	0,5±0,5	94	0,0±0,0	100	1,0±1,0	96
PP 20+20 kg ha ⁻¹	2,0±0,9	62	1,3±0,5	95	4,0±1,8	89	0,0±0,0	100	1,5±0,9	82	0,0±0,0	100	3,8±3,8	87
PP 30+30 kg ha ⁻¹	0,8±0,8	86	1,3±0,6	95	3,8±0,9	90	0,8±0,8	95	1,3±1,3	85	0,5±0,5	89	4,5±1,6	84
PP 40+40 kg ha ⁻¹	0,5±0,5	90	3,0±1,4	87	1,5±1,2	96	0,3±0,3	98	1,0±1,0	88	0,3±0,3	95	11,0±5,4	61
DOZ+DOZ+PP 30 kg ha ⁻¹	0,5±0,3	90	1,0±0,4	96	1,0±0,7	97	0,3±0,3	98	0,8±0,5	91	0,0±0,0	100	1,0±1,0	96
DOZ+DOZ+PP 40 kg ha ⁻¹	0,3±0,3	95	0,5±0,5	98	0,0±0,0	100	0,0±0,0	100	0,8±0,8	91	0,0±0,0	100	0,8±0,5	97
DOZ+DOZ+PP 60 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	1,0±0,7	96	0,3±0,3	99	0,0±0,0	100	0,8±0,8	91	0,0±0,0	100	3,3±2,9	89
DOZ+DOZ+PP 80 kg ha ⁻¹	0,3±0,3	95	0,5±0,3	98	0,0±0,0	100	0,0±0,0	100	0,5±0,3	94	0,0±0,0	100	2,5±2,5	91
DOZ+DOZ+DOZ	0,3±0,3	95	1,5±1,2	93	2,0±0,9	95	0,0±0,0	100	0,8±0,3	91	0,5±0,5	89	2,0±1,2	93
DOZ+DOZ+MK	0,5±0,5	90	1,8±0,6	92	2,5±1,3	93	0,0±0,0	100	1,5±0,9 _s	82	0,5±0,3	89	6,8±6,4	76
NZR 5%		11		4		3		2		12		6		18

Tabela 53. Efekti tretmana u soji na suhu masu korova $\text{m}^{-2} \pm \text{SD}$ 14 DPT u 2011. godini

Tretmani	<i>A. theophrasti</i>		<i>A. retroflexus</i>		<i>C. album</i>		<i>C. hybridum</i>		<i>D. stramonium</i>		<i>S. nigrum</i>		<i>S. halepense</i>	
	g m^{-2}	%	g m^{-2}	%	g m^{-2}	%	g m^{-2}	%	g m^{-2}	%	g m^{-2}	%	g m^{-2}	%
Kontrola	39,1±14,6	0	60,5±16,3	0	99,0±14,4	0	20,0±6,4	0	46,0±24,4	0	2,7±1,6	0	51,0±12,2	0
DOZ+PP 30 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	4,8±3,2	92	0,8±0,8	99	0,0±0,0	100	5,1±5,1	89	0,0±0,0	100	3,1±1,9	50
DOZ+PP 40 kg ha ⁻¹	3,8±2,2	90	0,0±0,0	100	1,5±1,0	99	0,0±0,0	100	0,7±0,7	98	0,0±0,0	100	25,1±9,3	51
DOZ+PP 50 kg ha ⁻¹	0,8±0,8	98	2,2±1,3	96	3,1±2,3	97	0,0±0,0	100	5,1±5,1	89	0,0±0,0	100	18,1±15,5	65
DOZ+PP 60 kg ha ⁻¹	0,2±0,2	100	2,3±2,3	96	0,0±0,0	100	0,0±0,0	100	2,8±2,8	94	0,0±0,0	100	3,4±1,9	45
DOZ+PP 80 kg ha ⁻¹	4,0±4,0	90	6,0±4,2	90	1,3±1,3	99	0,0±0,0	100	2,0±2,0	96	0,0±0,0	100	2,9±2,9	94
PP 20+20 kg ha ⁻¹	13,7±7,9	65	6,1±3,4	90	14,6±6,9	85	0,0±0,0	100	10,3±7,3	78	0,0±0,0	100	18,5±18,5	64
PP 30+30 kg ha ⁻¹	4,0±4,0	90	13,5±5,2	78	19,9±3,7	80	2,0±2,0	90	1,0±1,0	98	0,6±0,6	78	3,7±1,2	40
PP 40+40 kg ha ⁻¹	1,9±1,9	95	3,4±1,8	94	6,6±5,1	93	0,2±0,2	99	5,4±5,4	88	0,1±0,1	97	19,1±12,4	62
DOZ+DOZ+PP 30 kg ha ⁻¹	2,3±1,4	94	1,6±0,7	97	2,2±1,5	98	0,5±0,5	97	1,1±0,6	98	0,0±0,0	100	0,9±0,9	98
DOZ+DOZ+PP 40 kg ha ⁻¹	1,3±1,3	97	4,1±4,1	93	0,0±0,0	100	0,0±0,0	100	2,0±2,0	96	0,0±0,0	100	0,7±0,5	89
DOZ+DOZ+PP 60 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	3,5±2,4	94	0,7±0,7	99	0,0±0,0	100	1,7±1,7	96	0,0±0,0	100	5,4±4,6	89
DOZ+DOZ+PP 80 kg ha ⁻¹	0,6±0,6	99	5,1±4,7	92	0,0±0,0	100	0,0±0,0	100	2,7±1,9	94	0,0±0,0	100	6,1±6,1	88
DOZ+DOZ+DOZ	6,3±6,3	84	12,3±10,8	80	5,0±3,5	95	0,0±0,0	100	4,4±2,2	90	0,4±0,4	84	2,4±1,7	62
DOZ+DOZ+MK	0,3±0,3	99	7,9±3,4	87	3,7±1,9	96	0,0±0,0	100	11,0±7,8	76	0,8±0,7	69	5,6±5,0	89
NZR 5%		11		9		4		4		12		14		21

Tabela 54. Efekti tretmana u soji na brojnost korova m⁻² ± SD 28 DPT u 2011. godini

Tretmani	<i>A. theophrasti</i>		<i>A. retroflexus</i>		<i>C. album</i>		<i>C. hybridum</i>		<i>D. stramonium</i>		<i>S. nigrum</i>		<i>S. halepense</i>	
	Br. m ⁻²	%	Br. m ⁻²	%	Br. m ⁻²	%	Br. m ⁻²	%	Br. m ⁻²	%	Br. m ⁻²	%	Br. m ⁻²	%
Kontrola	5,5±1,8	0	20,0±6,1	0	36,3±10,3	0	8,8±2,0	0	7,8±2,2	0	4,3±1,9	0	15,8±4,7	0
DOZ+PP 30 kg ha ⁻¹	0,8±0,5	86	0,8±0,3	96	1,3±0,3	97	0,0±0,0	100	2,0±1,4	74	0,0±0,0	100	3,3±2,6	79
DOZ+PP 40 kg ha ⁻¹	0,3±0,3	95	0,5±0,5	98	2,3±0,9	94	0,0±0,0	100	0,3±0,3	97	0,0±0,0	100	3,8±1,9	76
DOZ+PP 50 kg ha ⁻¹	0,5±0,3	91	0,3±0,3	99	0,5±0,3	99	0,0±0,0	100	0,3±0,3	97	0,0±0,0	100	5,5±2,6	65
DOZ+PP 60 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,3±0,3	99	0,0±0,0	100	0,0±0,0	100	0,8±0,5	90	0,0±0,0	100	2,5±1,7	84
DOZ+PP 80 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,3±0,3	99	0,3±0,3	99	0,0±0,0	100	1,3±0,8	84	0,0±0,0	100	0,8±0,8	95
PP 20+20 kg ha ⁻¹	0,3±0,3	95	0,5±0,5	98	2,0±0,4	94	0,0±0,0	100	1,0±0,4	87	0,0±0,0	100	0,5±0,5	97
PP 30+30 kg ha ⁻¹	0,3±0,3	95	1,8±0,9	91	1,3±0,9	97	0,3±0,3	97	1,0±0,4	87	0,0±0,0	100	1,5±1,0	90
PP 40+40 kg ha ⁻¹	0,8±0,5	86	1,0±0,6	95	1,3±0,9	97	0,0±0,0	100	0,8±0,5	90	0,0±0,0	100	1,3±0,9	92
DOZ+DOZ+PP 30 kg ha ⁻¹	0,5±0,3	91	1,0±0,4	95	1,0±0,7	97	0,0±0,0	100	0,5±0,5	94	0,0±0,0	100	2,8±0,9	83
DOZ+DOZ+PP 40 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,3±0,3	99	1,5±1,5	96	0,3±0,3	97	0,3±0,3	97	0,0±0,0	100	2,3±1,3	86
DOZ+DOZ+PP 60 kg ha ⁻¹	0,3±0,3	95	0,8±0,8	96	0,5±0,5	99	0,0±0,0	100	0,8±0,5	90	0,0±0,0	100	3,0±2,3	81
DOZ+DOZ+PP 80 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	1,0±0,6	95	0,8±0,3	98	0,0±0,0	100	0,5±0,5	94	0,0±0,0	100	5,0±2,6	68
DOZ+DOZ+DOZ	0,0±0,0	100	0,5±0,3	98	2,5±2,5	93	0,0±0,0	100	0,3±0,3	97	0,0±0,0	100	1,8±0,9	89
DOZ+DOZ+MK	0,0±0,0	100	1,5±1,5	93	1,0±0,7	97	0,0±0,0	100	0,8±0,5	90	0,0±0,0	100	2,3±2,3	86
NZR 5%		6		4		4		1		10		0		15

Tabela 55. Efekti tretmana u soji na suhu masu korova $\text{m}^{-2} \pm \text{SD}$ 28 DPT u 2011. godini

Tretmani	<i>A. theophrasti</i>		<i>A. retroflexus</i>		<i>C. album</i>		<i>C. hybridum</i>		<i>D. stramonium</i>		<i>S. nigrum</i>		<i>S. halepense</i>	
	g m^{-2}	%	g m^{-2}	%	g m^{-2}	%	g m^{-2}	%	g m^{-2}	%	g m^{-2}	%	g m^{-2}	%
Kontrola	83,7±12,0	0	96,0±23,1	0	166,4±15,1	0	52,6±17,0	0	91,1±23,1	0	4,4±1,9	0	61,6±18,9	0
DOZ+PP 30 kg ha ⁻¹	12,9±9,8	85	4,5±2,3	95	7,0±3,2	96	0,0±0,0	100	42,0±17,7	54	0,0±0,0	100	4,2±3,7	47
DOZ+PP 40 kg ha ⁻¹	2,5±2,5	97	0,3±0,3	100	9,1±5,4	95	0,0±0,0	100	1,1±1,1	99	0,0±0,0	100	7,9±4,0	87
DOZ+PP 50 kg ha ⁻¹	7,8±4,8	91	3,8±3,8	96	4,3±3,9	97	0,0±0,0	100	0,2±0,2	100	0,0±0,0	100	14,9±8,7	76
DOZ+PP 60 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	2,3±2,3	98	0,0±0,0	100	0,0±0,0	100	6,4±4,0	93	0,0±0,0	100	3,8±2,5	52
DOZ+PP 80 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	6,2±6,2	94	1,5±1,5	99	0,0±0,0	100	16,1±9,6	82	0,0±0,0	100	1,8±1,8	97
PP 20+20 kg ha ⁻¹	3,8±3,8	96	1,6±1,6	98	11,3±2,7	93	0,0±0,0	100	3,8±1,6	96	0,0±0,0	100	2,6±2,6	96
PP 30+30 kg ha ⁻¹	4,2±4,2	95	14,9±6,8	84	6,7±4,9	96	0,9±0,9	98	19,0±10,2	79	0,0±0,0	100	5,8±3,0	91
PP 40+40 kg ha ⁻¹	11,2±10,6	87	8,8±5,9	91	13,1±12,6	92	0,0±0,0	100	7,4±7,0	92	0,0±0,0	100	1,3±0,8	98
DOZ+DOZ+PP 30 kg ha ⁻¹	13,3±9,1	84	11,6±6,9	88	11,0±9,0	93	0,0±0,0	100	10,8±10,8	88	0,0±0,0	100	28,3±25,3	54
DOZ+DOZ+PP 40 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	4,1±4,1	96	1,7±1,7	99	4,3±4,3	92	2,6±2,6	97	0,0±0,0	100	1,6±1,3	80
DOZ+DOZ+PP 60 kg ha ⁻¹	1,0±1,0	99	6,1±6,1	94	6,5±6,5	96	0,0±0,0	100	11,4±9,1	87	0,0±0,0	100	10,7±7,9	83
DOZ+DOZ+PP 80 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	4,2±2,6	96	6,5±3,6	96	0,0±0,0	100	13,1±13,1	86	0,0±0,0	100	6,3±2,8	90
DOZ+DOZ+DOZ	0,0±0,0	100	3,6±2,2	96	32,2±32,2	81	0,0±0,0	100	2,7±2,7	97	0,0±0,0	100	4,8±1,8	40
DOZ+DOZ+MK	0,0±0,0	100	13,6±13,6	86	12,4±7,9	93	0,0±0,0	100	17,2±11,1	81	0,0±0,0	100	7,5±7,5	88
NZR 5%		8		8		8		3		13		0		10

U 2012. godini u prvoj oceni 7 DPT (Tabela 56–57) utvrđena je i ostvarena visoka efikasnost u smanjenju brojnosti *C. album*, *D. stramonium* i *S. nigrum* osim kod tretmana DOZ+DOZ+DOZ na *D. stramonium*. Visoka efikasnost u smanjenju suve mase je bila kod pomenutih korova, osim kod *D. stramonium* za tretmane PP20+20, DOZ+DOZ+DOZ i DOZ+DOZ+MK. Efikasnost u suzbijanju *S. halepense* je bila znatno manja nego u prvoj godini ispitivanja zbog znatno veće brojnosti, pa je ona bila visoka samo kod tretmana PP40+40 i DOZ+DOZ+PP40, a zadovoljavajuća kod tretmana DOZ+PP30, DOZ+PP40 i DOZ+DOZ+PP30. Smanjenje suve mase *S. halepense* je pokazalo istu zakonitost kao i smanjenje brojnosti.

Kod druge ocene 14 DPT (Tabela 58-59) usled regeneracije pojedinih korova, efikasnost je bila slaba na smanjenje brojnosti *D. stramonium* kod tretmana PP20+20 i na *S. nigrum* kod tretmana PP30+30. Od svih ispitivanih tretmana, visoku efikasnost u smanjenju brojnosti *S. halepense* su imali samo tretmani DOZ+PP40, DOZ+DOZ+PP40 i DOZ+DOZ+PP80, zbog značajno veće brojnosti nego u prvoj oceni. Efikasnost u smanjenju suve mase je bila vrlo slična efikasnosti u smanjenju brojnosti.

U trećoj oceni 28 DPT (Tabela 60-61) došlo je do nicanja novih biljaka *S. nigrum* pa su se kao slabo efikasni na smanjenje brojnosti pokazali tretmani DOZ+PP50, DOZ+PP80, PP20+20, DOZ+DOZ+PP60 i DOZ+DOZ+PP80. Što se tiče suve mase, slabu efikasnost na *C. Album* je imao tretman PP20+20, na *D.stramonium* tretmani DOZ+DOZ+DOZ i DOZ+DOZ+MK, a na *S. nigrum* tretmani DOZ+PP40, DOZ+PP80, PP20+20, PP30+30, DOZ+DOZ+DOZ i DOZ+DOZ+MK. U ovoj oceni nijedan tretman nije imao visoku efikasnost na smanjenje brojnosti i suve mase *S. halepense* zbog njegove regeneracije i novih biljaka koje su nikle nakon poslednjeg tretmana.

Generalno gledano, trokratni tretmani su pokazali veću efikasnost od dvokratnih, jer je ovome doprineo jedan tretman više sa DOZ u fazi 1. trolista soje. Kod dvokratnih tretmana veću efikasnost su imali oni kod kojih je primenjena DOZ u fazi prostih listova soje od onih kod kojih je primenjen plamen u fazi kotiledona, jer je zbog nešto kasnije primene nikao veći broj korova koje je efikasno suzbila DOZ. Tretmani sa dozama manjim od 40 kg ha⁻¹ su ispitivani kako bi oštećenja na soji bila što manja, ali je u tim tretmanima bila manja efikasnost na korove. DOZ se pokazala kao odlično rešenje za suzbijanje poniklih korova dok su biljke soje nerazvijene i vrlo osetljive na plamen (prosti listovi i 1. trolist).

Tabela 56. Efekti tretmana u soji na brojnost korova $m^{-2} \pm SD$ 7 DPT u 2012. godini

Tretmani	<i>C. album</i>		<i>D. stramonium</i>		<i>S. nigrum</i>		<i>S. halepense</i>	
	Br. m^{-2}	%	Br. m^{-2}	%	Br. m^{-2}	%	Br. m^{-2}	%
Kontrola	35,3±14,5	0	35,0±12,7	0	69,8±35,3	0	26,0±18,3	0
DOZ+PP 30 kg ha ⁻¹	0,8±0,5	98	1,0±1,0	97	0,3±0,3	100	6,5±4,9	75
DOZ+PP 40 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,3±0,3	99	0,0±0,0	100	5,0±0,7	81
DOZ+PP 50 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,3±0,3	99	0,0±0,0	100	10,0±3,6	62
DOZ+PP 60 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,3±0,3	99	0,0±0,0	100	7,0±0,9	73
DOZ+PP 80 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,0±0,0	100	0,0±0,0	100	7,5±1,0	71
PP 20+20 kg ha ⁻¹	1,0±0,7	97	3,0±2,4	91	0,5±0,5	99	10,3±5,4	61
PP 30+30 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,3±0,3	99	3,5±3,5	95	7,0±2,8	73
PP 40+40 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,5±0,5	99	0,0±0,0	100	2,3±0,5	91
DOZ+DOZ+PP 30 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,5±0,5	99	0,0±0,0	100	3,0±1,1	88
DOZ+DOZ+PP 40 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,0±0,0	100	0,0±0,0	100	1,0±0,6	96
DOZ+DOZ+PP 60 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,0±0,0	100	0,0±0,0	100	7,5±4,6	71
DOZ+DOZ+PP 80 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,0±0,0	100	0,0±0,0	100	6,8±4,2	74
DOZ+DOZ+DOZ	0,0±0,0	100	5,0±3,4	86	1,3±1,3	98	8,5±3,1	67
DOZ+DOZ+MK	0,8±0,8	98	3,0±1,8	91	4,0±4,0	94	10,0±3,8	62
NZR 5%		1		5		3		16

Tabela 57. Efekti tretmana u soji na suhu masu korova $m^{-2} \pm SD$ 7 DPT u 2012. godini

Tretmani	<i>C. album</i>		<i>D. stramonium</i>		<i>S. nigrum</i>		<i>S. halepense</i>	
	g m^{-2}	%	g m^{-2}	%	g m^{-2}	%	g m^{-2}	%
Kontrola	4,2±0,1	0	6,7±1,6	0	1,8±0,7	0	2,3±1,7	0
DOZ+PP 30 kg ha ⁻¹	0,3±0,3	93	0,4±0,4	95	0,0±0,0	99	0,3±0,3	85
DOZ+PP 40 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,0±0,0	100	0,0±0,0	100	0,5±0,2	80
DOZ+PP 50 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,1±0,1	99	0,0±0,0	100	1,0±0,5	58
DOZ+PP 60 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,1±0,1	98	0,0±0,0	100	1,0±0,3	57
DOZ+PP 80 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,0±0,0	100	0,0±0,0	100	0,9±0,4	60
PP 20+20 kg ha ⁻¹	0,2±0,2	95	1,1±1,0	84	0,0±0,0	97	1,0±0,6	56
PP 30+30 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,0±0,0	99	0,1±0,1	95	0,9±0,4	59
PP 40+40 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,2±0,2	98	0,0±0,0	100	0,4±0,1	84
DOZ+DOZ+PP 30 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,1±0,1	98	0,0±0,0	100	0,2±0,1	90
DOZ+DOZ+PP 40 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,0±0,0	100	0,0±0,0	100	0,1±0,1	94
DOZ+DOZ+PP 60 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,0±0,0	100	0,0±0,0	100	0,4±0,4	81
DOZ+DOZ+PP 80 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,0±0,0	100	0,0±0,0	100	0,7±0,4	70
DOZ+DOZ+DOZ	0,0±0,0	100	1,3±0,9	81	0,1±0,1	96	0,7±0,4	70
DOZ+DOZ+MK	0,0±0,0	100	1,1±0,9	84	0,2±0,2	91	1,0±0,5	58
NZR 5%		3		9		4		21

Tabela 58. Efekti tretmana u soji na brojnost korova $m^{-2} \pm SD$ 14 DPT u 2012. godini

Tretmani	<i>C. album</i>		<i>D. stramonium</i>		<i>S. nigrum</i>		<i>S. halepense</i>	
	Br. m^{-2}	%	Br. m^{-2}	%	Br. m^{-2}	%	Br. m^{-2}	%
Kontrola	33,3±14,6	0	20,3±9,1	0	34,8±21,5	0	104,3±42,0	0
DOZ+PP 30 kg ha ⁻¹	3,8±2,8	89	2,5±1,3	88	0,3±0,3	99	26,5±15,4	75
DOZ+PP 40 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,8±0,5	96	0,3±0,3	99	6,0±2,3	94
DOZ+PP 50 kg ha ⁻¹	1,0±0,6	97	1,8±0,8	91	2,8±1,9	92	38,0±18,8	64
DOZ+PP 60 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	4,5±4,2	78	0,0±0,0	100	43,0±22,3	59
DOZ+PP 80 kg ha ⁻¹	0,8±0,5	98	1,3±0,9	94	0,8±0,5	98	44,0±21,6	58
PP 20+20 kg ha ⁻¹	6,8±2,5	80	7,5±3,8	63	4,3±2,7	88	41,0±28,5	61
PP 30+30 kg ha ⁻¹	5,0±2,6	85	4,3±2,8	79	12,8±7,8	63	35,3±16,0	66
PP 40+40 kg ha ⁻¹	4,8±1,9	86	1,0±0,7	95	4,8±2,8	86	31,5±18,5	70
DOZ+DOZ+PP 30 kg ha ⁻¹	0,3±0,3	99	2,3±0,8	89	4,0±2,4	88	13,5±6,8	87
DOZ+DOZ+PP 40 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	4,0±2,1	80	0,0±0,0	100	8,5±1,9	92
DOZ+DOZ+PP 60 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,0±0,0	100	0,3±0,3	99	15,8±6,8	85
DOZ+DOZ+PP 80 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,3±0,3	99	0,3±0,3	99	0,5±0,5	100
DOZ+DOZ+DOZ	1,3±1,3	96	3,0±0,9	85	1,8±1,1	95	32,3±10,6	69
DOZ+DOZ+MK	2,0±1,2	94	5,0±2,0	75	8,8±6,1	75	43,8±14,8	58
NZR 5%		6		13		11		20

Tabela 59. Efekti tretmana u soji na suhu masu korova $m^{-2} \pm SD$ 14 DPT u 2012. godini

Tretmani	<i>C. album</i>		<i>D. stramonium</i>		<i>S. nigrum</i>		<i>S. halepense</i>	
	g m^{-2}	%	g m^{-2}	%	g m^{-2}	%	g m^{-2}	%
Kontrola	10,9±2,1	0	24,6±9,9	0	2,6±1,4	0	16,8±5,4	0
DOZ+PP 30 kg ha ⁻¹	1,8±1,5	83	0,7±0,7	97	0,0±0,0	100	4,0±2,3	76
DOZ+PP 40 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,3±0,2	99	0,0±0,0	100	2,3±1,0	86
DOZ+PP 50 kg ha ⁻¹	0,9±0,6	92	0,5±0,3	98	0,2±0,1	93	6,0±2,6	64
DOZ+PP 60 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,6±0,5	98	0,0±0,0	100	5,2±3,8	69
DOZ+PP 80 kg ha ⁻¹	0,3±0,2	97	0,5±0,5	98	0,1±0,1	95	2,9±2,0	83
PP 20+20 kg ha ⁻¹	2,5±1,2	77	2,8±1,1	89	0,5±0,4	80	3,1±2,2	81
PP 30+30 kg ha ⁻¹	1,8±1,1	84	1,0±0,6	96	0,6±0,3	78	8,8±4,9	48
PP 40+40 kg ha ⁻¹	1,6±0,8	85	0,4±0,4	98	0,6±0,3	75	5,0±3,5	70
DOZ+DOZ+PP 30 kg ha ⁻¹	0,2±0,2	99	0,2±0,1	99	0,2±0,1	92	1,4±1,1	92
DOZ+DOZ+PP 40 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	1,7±1,7	93	0,0±0,0	100	1,4±0,3	92
DOZ+DOZ+PP 60 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,0±0,0	100	0,1±0,1	96	0,7±0,2	96
DOZ+DOZ+PP 80 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,0±0,0	100	0,0±0,0	100	0,0±0,0	100
DOZ+DOZ+DOZ	0,1±0,1	99	2,3±2,0	91	0,3±0,2	88	4,3±2,5	74
DOZ+DOZ+MK	0,9±0,5	92	1,7±0,7	93	0,7±0,7	71	5,8±2,8	65
NZR 5%		8		5		13		20

Tabela 60. Efekti tretmana u soji na brojnost korova $m^{-2} \pm SD$ 28 DPT u 2012. godini

Tretmani	<i>C. album</i>		<i>D. stramonium</i>		<i>S. nigrum</i>		<i>S. halepense</i>	
	Br. m^{-2}	%	Br. m^{-2}	%	Br. m^{-2}	%	Br. m^{-2}	%
Kontrola	19,8±9,4	0	18,3±11,7	0	11,0±9,1	0	74,8±9,6	0
DOZ+PP 30 kg ha ⁻¹	0,5±0,5	97	1,3±0,5	93	0,0±0,0	100	29,0±12,6	61
DOZ+PP 40 kg ha ⁻¹	0,5±0,5	97	1,3±0,9	93	1,0±0,6	91	50,5±20,6	32
DOZ+PP 50 kg ha ⁻¹	0,8±0,8	96	1,0±0,7	95	4,8±3,8	57	47,8±21,2	36
DOZ+PP 60 kg ha ⁻¹	1,0±0,6	95	1,8±1,4	90	1,8±1,8	84	42,3±13,8	43
DOZ+PP 80 kg ha ⁻¹	1,0±0,6	95	2,8±1,7	85	4,5±4,2	59	57,8±9,9	23
PP 20+20 kg ha ⁻¹	5,5±2,2	72	3,0±2,0	84	6,5±2,6	41	16,8±6,5	78
PP 30+30 kg ha ⁻¹	0,8±0,5	96	2,0±0,9	89	2,8±2,8	75	14,0±5,5	81
PP 40+40 kg ha ⁻¹	1,5±1,0	92	2,5±1,6	86	0,5±0,5	95	28,0±10,1	63
DOZ+DOZ+PP 30 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	1,3±1,3	93	1,5±1,2	86	19,5±10,0	74
DOZ+DOZ+PP 40 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	3,5±1,3	81	1,3±0,8	89	17,5±7,0	77
DOZ+DOZ+PP 60 kg ha ⁻¹	0,3±0,3	99	1,3±0,9	93	3,3±1,4	70	31,3±11,5	58
DOZ+DOZ+PP 80 kg ha ⁻¹	3,5±3,5	82	2,0±0,4	89	4,3±3,6	61	18,0±8,6	76
DOZ+DOZ+DOZ	0,0±0,0	100	3,0±0,8	84	1,5±1,0	86	9,8±9,8	87
DOZ+DOZ+MK	0,3±0,3	99	3,3±2,0	82	1,5±1,2	86	44,8±15,1	40
NZR 5%		8		9		27		22

Tabela 61. Efekti tretmana u soji na suhu masu korova $m^{-2} \pm SD$ 28 DPT u 2012. godini

Tretmani	<i>C. album</i>		<i>D. stramonium</i>		<i>S. nigrum</i>		<i>S. halepense</i>	
	g m^{-2}	%	g m^{-2}	%	g m^{-2}	%	g m^{-2}	%
Kontrola	30,5±12,9	0	65,1±31,3	0	2,1±1,5	0	58,1±8,4	0
DOZ+PP 30 kg ha ⁻¹	2,4±2,4	92	1,8±1,8	97	0,0±0,0	100	12,4±5,4	79
DOZ+PP 40 kg ha ⁻¹	3,9±3,9	87	0,3±2	100	0,7±0,4	68	13,3±5,3	77
DOZ+PP 50 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	1,0±1,0	98	0,5±0,4	75	17,4±11,6	70
DOZ+PP 60 kg ha ⁻¹	1,3±1,2	96	0,7±0,6	99	0,1±0,1	96	16,8±12,5	71
DOZ+PP 80 kg ha ⁻¹	0,1±0,1	100	1,9±1,5	97	1,2±1,0	44	17,3±5,9	70
PP 20+20 kg ha ⁻¹	11,0±2,2	64	10,5±9,9	84	1,0±0,3	54	6,0±3,2	90
PP 30+30 kg ha ⁻¹	0,7±0,6	98	1,7±1,6	97	0,6±0,6	73	9,0±4,0	85
PP 40+40 kg ha ⁻¹	3,7±2,1	88	3,1±3,1	95	0,2±0,2	90	7,5±2,5	87
DOZ+DOZ+PP 30 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	1,3±1,3	98	0,5±0,3	78	12,2±6,9	79
DOZ+DOZ+PP 40 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,6±0,3	99	0,1±0,0	97	7,0±2,4	88
DOZ+DOZ+PP 60 kg ha ⁻¹	0,0±0,0	100	0,2±0,2	100	0,1±0,0	97	12,5±9,7	78
DOZ+DOZ+PP 80 kg ha ⁻¹	0,3±0,3	99	0,3±0,0	100	0,2±0,2	89	9,0±5,9	85
DOZ+DOZ+DOZ	0,0±0,0	100	28,2±16,1	57	0,8±0,8	60	10,2±10,2	82
DOZ+DOZ+MK	0,4±0,4	99	26,5±22,5	59	0,7±0,6	66	16,6±9,8	71
NZR 5%		7		16		29		17



Slika 23. Suzbijanja korova u soji: (A) primena plamena u fazi kotiledona, (B) primena DOZ u fazi prostih listova, (C) primena plamena u fazi 3. trolista i (D) primena DOZ u fazi 1. trolista (orig., 2012)



Slika 24. Efekti suzbijanja korova u soji 14 DPT: (A) kontrola sa korovima, (B) kontrola bez korova, (C) DOZ+PP30, (D) DOZ+PP40, (E) DOZ+PP80, (F) PP30+30, (G) PP40+40, (H) DOZ+DOZ+PP30, (I) DOZ+DOZ+DOZ i (J) DOZ+DOZ+MK (orig., 2012)

5.5. Ekonomičnost suzbijanja korova plamenom

Ekonomičnost ispitivanih tretmana računata je za uslove organske proizvodnje, jer se ove mere ne koriste u konvencionalnoj proizvodnji zbog relativno jeftinih herbicida.

5.5.1. Ekonomičnost suzbijanja korova u kukuruзу

Troškovi organske proizvodnje kukuruza bez troškova suzbijanja korova (Tabela 62) iznose ukupno 110.117 din. ha⁻¹. Troškovi suzbijanja korova (Tabela 63-kolona F) zavisili su se od primenjenog tretmana. Najveći troškovi suzbijanja korova bili su kod kontrole bez korova (dve međuredne kultivacije sa dva okopavanja u zoni reda) i iznosili su 44.408 din. ha⁻¹. Najjeftinije suzbijanje korova kod tretmana MK+MK i tretmana DOZ+DOZ iznosilo je 3.808 i 4.672 din. ha⁻¹. Tretmani sa jednokratnom primenom plamena ili dvokratnom primenom plamena ili primenom DOZ i plamena koštali su 7.771–17.185 din. (Tabela 63).

U zavisnosti od ostvarenih prinosa (Graf. 24 i Tabela 63-kolona I) i različitih troškova suzbijanja korova za 16 ispitanih tretmana, razlikovale su se i bruto marže (Tabela 63-kolona K). U 2011. godini najveća bruto marža ostvarena je kod tretmana PP40+40 kg ha⁻¹ i to 58.674 din. ha⁻¹. Od svih tretmana najmanja bruto marža u 2011. godini je bila kod tretmana MK+MK i iznosila je 14.357 din. Zbog suše i veće brojnosti korova, u 2012. godini su ostvareni značajno niži prinosi koji su uticali da samo četiri tretmana imaju pozitivnu bruto maržu: kontrola bez korova, PP30+30, PP40+40, DOZ+PP80. Najveću bruto maržu 30.302 din. ha⁻¹ imao je tretman PP40+40 kg ha⁻¹, kako i u 2011. godini. Da bi se pokrili troškovi proizvodnje neophodno je ostvariti prinos najmanje 4,36 t ha⁻¹ suvog zrna kukuruza u organskoj proizvodnji.

Tabela 62. Troškovi organske proizvodnje kukuruza ha⁻¹ bez troškova suzbijanja korova

Troškovi	Količina	Jed. mere	Cena	Ukupno
Stajanjak sa prevozom i rasturanjem	40	t ha ⁻¹	1.428	57.120
Oranje	1	din ha ⁻¹	9.860	9.860
Predsetvena priprema zemljišta	1	din ha ⁻¹	2.579	2.579
Seme	2,4	s.j ha ⁻¹	3.800	9.120
Setva	1	din ha ⁻¹	2.955	2.955
Žetva	1	din ha ⁻¹	13.561	13.561
Transport	8	din t ⁻¹	1.178	9.422
Sertifikacija	1	din ha ⁻¹	2.500	2.500
Osiguranje	1	din ha ⁻¹	3.000	3.000
				110.117

Tabela 63. Bruto marža u organskoj proizvodnji kukuruzu za 16 različitih tretmana suzbijanja korova

Oznaka	Troškovi suzbijanja korova						Ostali troškovi proizvodnje (din.)	Ukupni troškovi (din.)	Prinos (t ha ⁻¹)		Ukupan prihod (din.)		Bruto marža (din.)		
	Amort. mašina (din.)	Maš. usluge (din.)	Dnevnica ili propan (din.)		Kol.	Ukupno suz. korova (din.)			I	I*26.180=J	J-H=K	2011.	2012.	2011.	2012.
	A	B	C	D	E	A+B*C+D*E=F									
Tretman									2011.	2012.	2011.	2012.	2011.	2012.	
Kontrola sa korovima	0	0	0	0	0	0	110.117	110.117	1,30	0,81	34.112	21.206	-76.004	-88.911	
Kontrola bez korova	0	1.904	2	2030	20	44.408	110.117	154.525	7,78	6,64	203.664	173.835	49.140	19.311	
PP30 kg ha ⁻¹	1.297	1.904	1	151	30	7.731	110.117	117.848	5,84	3,42	152.797	89.536	34.949	-28.312	
PP40 kg ha ⁻¹	1.297	1.904	1	151	40	9.241	110.117	119.358	6,11	3,27	160.022	85.609	40.665	-33.749	
PP50 kg ha ⁻¹	1.297	1.904	1	151	50	10.751	110.117	120.868	6,16	3,48	161.373	91.106	40.505	-29.761	
PP60 kg ha ⁻¹	1.297	1.904	1	151	60	12.261	110.117	122.378	5,97	4,00	156.335	104.720	33.957	-17.658	
PP80 kg ha ⁻¹	1.297	1.904	1	151	80	15.281	110.117	125.398	6,39	4,59	167.294	120.166	41.896	-5.231	
PP20+20 kg ha ⁻¹	1.297	1.904	2	151	40	11.145	110.117	121.262	6,07	4,36	158.916	114.145	37.654	-7.117	
PP25+25 kg ha ⁻¹	1.297	1.904	2	151	50	12.655	110.117	122.772	6,19	4,02	161.951	105.244	39.179	-17.528	
PP30+30 kg ha ⁻¹	1.297	1.904	2	151	60	14.165	110.117	124.282	6,58	4,91	172.371	128.544	48.090	4.262	
PP40+40 kg ha ⁻¹	1.297	1.904	2	151	80	17.185	110.117	127.302	7,10	6,02	185.975	157.604	58.674	30.302	
DOZ+PP40 kg ha ⁻¹	1.297	1.904	2	151	40	11.145	110.117	121.262	6,25	3,94	163.544	103.149	42.283	-18.112	
DOZ+PP60 kg ha ⁻¹	1.297	1.904	2	151	60	14.165	110.117	124.282	6,23	4,44	163.014	116.239	38.732	-8.042	
DOZ+PP80 kg ha ⁻¹	1.297	1.904	2	151	80	17.185	110.117	127.302	6,88	5,06	180.184	132.471	52.883	5.169	
DOZ+DOZ	864	1.904	2	0	0	4.672	110.117	114.789	5,92	2,95	154.944	77.231	40.155	-37.558	
MK+MK	0	1.904	2	0	0	3.808	110.117	113.925	4,90	2,04	128.282	53.407	14.357	-60.517	

5.5.2. Ekonomičnost suzbijanja korova u soji

Troškovi organske proizvodnje soje bez troškova suzbijanja korova (Tabela 64) iznose ukupno 102.313 din. ha⁻¹ i nešto su manji od istih troškova u kukuruzu (zbog manjih doza propana koje su ispitivane). Međutim, troškovi suzbijanja korova (Tabela 65-kolona F) su nešto veći kod trokратne primene plamena. Tretmani sa dvokratnom i trokratnom primenom plamena i DOZ iznosili su 10.499–19.953 din.

U zavisnosti od ostvarenih prinosa (Graf. 31 i Tabela 65-kolona I) i različitih troškova suzbijanja korova za 16 ispitanih tretmana, razlikovale su se i bruto marže (Tabela 65 –kolona K). U 2011. godini najveće bruto marže ostvarene su kod kontrole bez korova (dva puta MK i okopavanje) i DOZ+DOZ+PP30 (390.212 i 375.583 din. ha⁻¹). Od svih tretmana najmanja bruto marža u 2011. godini je bila kod tretmana MK+MK (232.077 din.). Zbog suše i veće brojnosti korova, u 2012. godini su ostvareni značajno niži prinosi. Najveće bruto marže ostvarene su takođe kod kontrole bez korova i DOZ+DOZ+PP30, ali ovog puta u nešto nižem iznosu i to 311.572 i 300.784 din. ha⁻¹. Dakle, da bi se pokrili troškovi proizvodnje neophodno je ostvariti prinos najmanje 1,54 t ha⁻¹ suvog zrna organske soje.

Tabela 64. Troškovi organske proizvodnje soje ha⁻¹ bez troškova suzbijanja korova

Troškovi	Količina	Jed. mere	Cena	Ukupno
Stajanjak sa prevozom i rasturanjem	40	t ha ⁻¹	1.428	57.120
Oranje	1	din ha ⁻¹	9.860	9.860
Predsetvena priprema zemljišta	1	din ha ⁻¹	2.579	2.579
Seme	90	kg ha ⁻¹	100	9.000
Setva	1	din ha ⁻¹	2.955	2.955
Žetva	1	din ha ⁻¹	11.766	11.766
Transport	3	din t ⁻¹	1.178	3.533
Sertifikacija	1	din ha ⁻¹	2.500	2.500
Osiguranje	1	din ha ⁻¹	3.000	3.000
				102.313

Tabela 65. Bruto marža u organskoj proizvodnji soje za 16 različitih tretmana suzbijanja korova

Oznaka	Troškovi suzbijanja korova						Ostali troškovi proizvodnje (din.)	Ukupni troškovi (din.)	Prinos (t ha ⁻¹)		Ukupan prihod (din.)		Bruto marža (din.)	
	Amort. mašina (din.)	Maš. usluge (din.)	Kol.	Dnevnica ili propan (din.)	kol.	Ukupno suz. korova (din.)			I	2012.	2011.	2012.	2011.	2012.
	A	B	C	D	E	A+B*C+D*E=F								
Tretman									2011	2012.	2011.	2012.	2011.	2012.
Kontrola sa korovima	0	0	0	0	0	0	102.313	102.313	1,30	0,81	89.932	55.906	-12.381	-46.407
Kontrola bez korova	0	1.904	2	2030	20	44.408	102.313	146.721	7,78	6,64	536.933	458.293	390.212	311.572
DOZ+PP30 kg ha ⁻¹	2.161	1.904	2	151	30	10.499	102.313	112.812	5,84	3,42	402.828	236.048	290.016	123.236
DOZ+PP40 kg ha ⁻¹	2.161	1.904	2	151	40	12.009	102.313	114.322	6,11	3,27	421.877	225.695	307.555	111.373
DOZ+PP50 kg ha ⁻¹	2.161	1.904	2	151	50	13.519	102.313	115.832	6,16	3,48	425.437	240.190	309.605	124.358
DOZ+PP60 kg ha ⁻¹	2.161	1.904	2	151	60	15.029	102.313	117.342	5,97	4,00	412.155	276.080	294.813	158.738
DOZ+PP80 kg ha ⁻¹	2.161	1.904	2	151	80	18.049	102.313	120.362	6,39	4,59	441.048	316.802	320.686	196.440
PP 20+20 kg ha ⁻¹	1.297	1.904	2	151	40	11.145	102.313	113.458	6,07	4,36	418.959	300.927	305.501	187.469
PP 30+30 kg ha ⁻¹	1.297	1.904	2	151	60	14.165	102.313	116.478	6,19	4,02	426.961	277.460	310.483	160.982
PP 40+40 kg ha ⁻¹	1.297	1.904	2	151	80	17.185	102.313	119.498	6,58	4,91	454.434	338.888	334.935	219.390
DOZ+DOZ+PP 30 kg ha ⁻¹	2.161	1.904	3	151	30	12.403	102.313	114.716	7,10	6,02	490.299	415.500	375.583	300.784
DOZ+DOZ+PP 40 kg ha ⁻¹	2.161	1.904	3	151	40	13.913	102.313	116.226	6,25	3,94	431.162	271.939	314.936	155.713
DOZ+DOZ+PP 60 kg ha ⁻¹	2.161	1.904	3	151	60	16.933	102.313	119.246	6,23	4,44	429.764	306.449	310.518	187.203
DOZ+DOZ+PP 80 kg ha ⁻¹	2.161	1.904	3	151	80	19.953	102.313	122.266	6,88	5,06	475.031	349.241	352.765	226.975
DOZ+DOZ+DOZ	864	1.904	2	0	0	4.672	102.313	106.985	5,92	2,95	408.488	203.609	301.503	96.624
DOZ+DOZ+MK	0	1.904	2	0	0	3.808	102.313	106.121	4,90	2,04	338.198	140.801	232.077	34.680

6. DISKUSIJA

6. 1. Potrošnja propana i kalibracija mašine

Merenje potrošnje propana je prvi u nizu važnih postupaka koji je neophodno uraditi pre korišćenja mašine za suzbijanje korova plamenom, kako bi se primenila doza za efikasno suzbijanje korova i sprečile negativne posledice u vidu oštećenja useva (Vanhala i sar., 2004). U ovim istraživanjima posebna pažnja je posvećena merenju potrošnje propana. razlog sprovođenja ovog postupka je što postoje velike razlike između proizvođača opreme u pogledu konstrukcije plamenika i otvora na diznama.

Za potrošnju propana korišćene su standardne jedinice kg h^{-1} i kg ha^{-1} (Vanhala i sar., 2004). Izražavanje potrošnje propana mernom masom propana u jedinici površine omogućava lakše izračunavanje ekonomskog efekta ove mere, kao i poređenje sa drugim termičkim merama za suzbijanje korova (Bond i sar., 2003, 2007).

Potrošnja propana (kg h^{-1}) se računa na osnovu razlike u masi rezervoara sa gasom pre i posle vremenskog perioda u kojem se obavlja merenje (Ascard, 1995b). Iako je ovaj metod prihvaćen, u našim istraživanjima je za ovu namenu korišćen savremeni merač protoka „Elster Qae 10“ (poglavlje 4.1.1.) zbog sledećih prednosti: (i) velika preciznost u merenju, (ii) mogućnost korišćenja na bilo kom drugom sistemu protoka gasa, (iii) mogućnost merenja pri različitim pritiscima, (iv) smanjuje mogućnost greške koja može da nastane usled nemogućnosti momentalnog prekida protoka gasa, (v) daje preciznu krivu potrošnje propana u zavisnosti od pritiska itd. Na ovaj način smo dobili tačnu potrošnju (kg h^{-1}) osam plamenika na mašini u jedinici vremena (Graf. 3).

Na osnovu potrošnje propana u jedinici vremena pri različitim radnim pritiscima, različite doze propana mogu se dobiti na više načina (pogavlje 3.3) i to: (i) promenom brzine kretanja sa konstantnim pritiskom, (ii) promenom pritiska sa nepromenjenom brzinom i (iii) promenom i brzine i pritiska. Generalno, mnoge mašine za suzbijanje korova plamenom imaju ograničene mogućnosti promene pritiska, pa je jedina mogućnost dobijanja željenih doza promenom brzine kretanja mašine (Ascard, 1995b). Upravo to je bio slučaj sa našom mašinom, jer dva rezervoara po 35 kg propana nisu mogla da snabdevaju osam plamenika sa radnim pritiskom većim od 1,8 bara. Da bi postigli najnižu dozu od 20 i najvišu od 100 kg ha^{-1} bilo nam je neophodno da pri konstantnoj brzini imamo pritisak veći od 2 bara. Međutim, promenom pritiska opseg doza je vrlo ograničen

(Tabela 12). S obzirom da nismo mogli da postignemo željene doze sa konstantnom brzinom i promenom pritiska, opredelili smo se za konstantan pritisak 1 bar i promenu brzine kretanja 2–10 km h⁻¹. Takođe, pritisak preko 2 bara rezultirao je i nestabilnim plamenom i oscilacijom u merenju potrošnje. Sa druge strane, Knezevic i sar. (2007) uradili su kalibraciju LT 2x8 plamenika (<https://flameengineering.com>) gde su željene doze propana (12-87 kg ha⁻¹) dobili pri konstantnoj brzini kretanja mašine 4 MPH (6,44 km h⁻¹) i promenom radnog pritiska 10–90 PSI (0,7–6,2 bara). U ovim istraživanjima, dobijena je veća potrošnja propana zbog većeg otvora dizne na plameniku.

Promenom brzine kretanja radne mašine, dobija se različita dužina izloženosti biljaka plamenu. Međutim, s obzirom na prethodno uznesena tehnička ograničenja mašine, opredelili smo se za promenu brzine pri konstantnom pritisku, a na isti način radili su i drugi autori (Daniell i sar., 1969; Balsari i sar., 1994; Parish i sar., 1997; Rifai i sar., 2002; Wszelaki i sar., 2007).

6.2. Raspored temperatura pri suzbijanju korova plamenom

Da bi se bolje razumela tolerantnost gajene biljke na ekstremno visoke temperature i efikasnost u suzbijanju korova primenom plamena, neophodno je u poljskim uslovima izvesti merenje temperature na površini biljke (Laguë i sar., 1997). Interpretacija rezultata merenja IC kamerom pokazala je da pri kretanju mašine sa ispitivanim dozama propana (20–100 kg ha⁻¹), temperatura na samom plameniku iznosila je 465–543°C (Slika 14). Izmerene temperature su bile značajno manje od rezultata drugih autora. U zavisnosti od tipa, kapaciteta, otvora za vazduh i radnog pritiska plamenika, kao i otvora dizne na plameniku, izmerene temperature drugih autora su se kretale u rasponu 1900–2600°C (Carter i sar., 1960; Ascard, 1998a). Ove temperature su veće četiri do pet puta u odnosu na one koje smo mi izmerili, jer su druga istraživanja izvedena sa stacionarnim plamenikom, a ne u realnim uslovima primene tj. za vreme tretmana u polju. Kretanjem mašine velika količina toplotne energije se prenosi na okolni vazduh, pa je temperatura plamenika znatno niža, za razliku od stacionarnog plamenika gde se velika količina toplotne energije sk koncentriše na malom prostoru.

Daniell i sar. (1969) navode da je prilikom primene plamena u soji, pri ukrštenoj poziciji plamenika, u trajanju 130 ms, pritisku 22 psi (1,5 bar) i brzini od 4,4 f s⁻¹ (4,8 km h⁻¹), izmerena temperatura na plameniku 1040°C, dok je na samoj površini lista soje izmereno

60°C. Navedeni pritisak i brzina odgovaraju dozi od 50 kg ha⁻¹ kod naše mašine (Tabela 12). Pri ovoj dozi izmerena temperatura na površini plamenika je 509°C (Slika 14), što je upola manje u odnosu na rezultate Daniell i sar. (1969). Treba imati u vidu da je u našim istraživanjima korišćena IC kamera (Slika 9) koja je mnogo modernija tehnika u odnosu na onu korišćenu pre više od 40 godina.

U odnosu na temperaturu plamenika, temperatura na površini lista je značajno niža, a razlog tome je veoma kratka izloženost biljke plamenu (deo sekunde) i ukrštena pozicija plamenika (Chilcote i Youngberg, 1975). Zbog toga kod merenja temperatura treba razlikovati merenje na samom plameniku i na površini lista, tj. temperature koju biljka „oseća“, i koja se vrlo pouzdano može izmeriti pomoću termoparova (Vanhala i sar., 2004). Za ovu namenu su korišćeni termoparovi malih dimenzija koji imaju dobar odziv pri kratkoj izloženosti plamenu (Slika 10).

Osim navedenog, rezultati ovih istraživanja potvrđuju da postoje velike razlike u distribuciji temperature između **unakrsne, unazad i paralelne pozicije plamenika**. Sve tri pozicije plamenika su dale najviše temperature na visini do 6 cm od površine zemljišta, dok je sa povećanjem visine temperatura smanjivala. Najviše temperature su zabeležene na 3 (unakrsna pozicija), 4 (unazad) i 6 cm (paralelna pozicija plamenika) iznad površine zemljišta. S druge strane, na najvećoj visini (18 cm) izmerene su najniže temperature koje su za 74, 64 i 71% bile niže od maksimalno izmerenih temperature pri unakrsnoj, unazad i paralelnoj poziciji plamenika. U skladu sa ovim, Seifert i Snipes (1996) navode da je temperatura plamena na visini 10 cm 25–30% manja u odnosu na onu na površini zemljišta, odnosno 35–45% manja na visini 10–20 cm.

Razlike u temperaturama između različitih pozicija plamenika su posledica različitog usmeravanja plamena pod uglom 45° u odnosu na površinu zemljišta, gde dolazi do sudaranja i odbijanja dva plamena. Kod **unakrsne pozicije plamenika**, dva plamena se odbijaju od zemljišta i odlaze od sredine reda. Zato su najviše temperature izmerene u prizemnom sloju i to na visini 3 cm od površine zemljišta 80–200°C (za ispitivane doze), što je dovoljno za efikasno suzbijanje korova u početnim fazama razvoja. Na visini preko 5 cm od površine zemljišta, temperatura je 79–166°C, a sa povećanjem visine za 1 cm opada u proseku za 7,3°C, da bi na visini od 18 cm temperatura bila 30–60°C. Ovakav raspored temperatura objašnjava reakciju useva i različite intenzitete oštećenja prizemnih delova biljaka. Anderson (1997) potvrđuje da je ovo najčešće korišćena pozicija plamenika kod primene otvorenog plamena u suzbijanju korova.

Kod unakrsne pozicije plamenika, letalni efekat sa temperaturom 100°C izazvale su doze 40–100 kg ha⁻¹ propana na visini 5–7 cm od površine zemljišta, a na visinama preko 7 cm temperatura je bila značajno niža. Ovakva vertikalna distribucija temperature je odgovarajuća dok su gajene biljke male i osetljive sa kupom rasta iznad 7 cm od površine zemljišta, za razliku od poniklih korova koji su niži. Svakako, neophodno je uraditi mnoga testiranja u polju kako bi se potvrdila ova pretpostavka u drugim uslovima.

Kod **pozicije plamenika unazad** vreline oba plamena se koncentriše u sredini reda zbog njihovog sudaranja, što rezultira najvišim temperaturama u zoni reda, pa ova pozicija nije dovoljno selektivna za gajenu biljku dok je usev mali. Temperature su u proseku za 40% veće nego kod unakrsne pozicije. Najviša temperatura je na 6 cm od površine zemljišta i iznosi 92–270°C za ispitivane doze (20–100 kg ha⁻¹). Prema literaturnim izvorima, nije bilo autora koji su koristili ovu poziciju plamenika, najverovatnije zbog većih oštećenja gajene biljke.

Pozicija unazad bi mogla da se koristi kod kukuruza u fazi 7 listova pri većoj zakorovljenosti iz sledećih razloga: (i) letalna temperatura (100°C) postiže se sa manjom dozom (27 kg ha⁻¹) u poređenju sa unakrsnom i paralelnom pozicijom plamenika (40 i 50 kg ha⁻¹), (ii) kukuruz je vrlo tolerantan na plamen u ovoj fazi jer mu je kupa rasta zaštićena sa nekoliko listova (Ulloa i sar., 2011b), (iii) korovi su manji od kukuruza i potrebno je 50 kg ha⁻¹ propana za njihovouspešno suzbijanje (Ulloa i sar., 2010a). Nedostatak pozicije plamenika unazad je to što je plamen pri sudaranju nestabilan pa dolazi do oscilacija temperature pod različitim spoljašnjim uslovima, tj. prisustvu rose i vetra (Ascard, 1995b). Zbog ovih razloga, proizvođači mašina za suzbijanje korova plamenom uglavnom preporučuju unakrsnu ili paralelnu poziciju plamenika (Stepanovic, 2013). Donekle, to je i bio razlog zašto smo se i mi u ovim istraživanjima odlučili za unakrsnu poziciju plamenika u ispitivanju tolerantnosti useva i efikasnosti plamena u suzbijanju korova.

Kod **paralelne pozicije plamenika** nema sudaranja plamena, pa je zato ova pozicija sa najnižim temperaturama u zoni reda. Samim tim, ona je najbezbednija za gajenu biljku i najmanje efikasna za korove u zoni reda. Najviša temperatura je izmerena 4 cm iznad površine zemljišta (46–146°C). Paralelna pozicija plamenika može se koristiti sa dodatkom štitnika koji imaju ulogu da skoncentrišu vrelinu (povećava efikasnost za 50%), pa nalazi svoju primenu u suzbijanju korova između redova (Ascard, 1995b).

Primena plamena sa paralelnom pozicijom plamenika, najmanje vrelina su usmerene u zoni reda u odnosu na druge pozicije (Stephenson, 1962). Rezultati merenja

temperatura su pokazali da se one kod paralelne pozicije u proseku za 50% manje nego kod unakrsne pozicije. Zbog toga bi paralelna pozicija mogla da se primeni kada je soja u fazi 1. trolista dok je osetljiva na plamen, što potvrđuju Ulloa i sar. (2010d). Stephenson (1962) je potvrdio da se u ranim fazama razvoja pamuka (10–15 cm) odabirom paralelne pozicije plamenika postižu dobri efekti u suzbijanju korova u ovom usevu. Za razliku od pamuka, primena plamena u soji nije moguća u ranijim fazama razvoja ni sa paralelnom pozicijom plamenika jer je ona znatno osetljivija na plamen zbog svoje anatomske građe listova.

Na osnovu naših rezultata, može se konstatovati da izbor adekvatne pozicije plamenika nije jednostavna. Takođe, ne postoje rezultati drugih autora koji se tiču temperatura na površini biljke na različitim visinama. Pored pozicije plamenika, potrebno je uzeti u obzir i sve biološke faktore (karakteristike useva, korova, životnu sredinu i dr.) od kojih zavisi uspešnost suzbijanja korova plamenom. Izbor najbolje pozicije zavisi od mnogih tehničkih (dizajna samih plamenika) i bioloških faktora (morfologije, faze razvoja, osetljivosti biljke i korova na plamen) (Merfield, 2010). Zbog toga je ovaj izbor potrebno uraditi u skladu sa datim uslovima u polju i karakteristikama mašine. Rezultati merenja temperature na različitim visinama od površine zemljišta, objašnjavaju različitu osetljivost biljaka kukuruza i soje u različitim fazama razvoja, kao i efikasnosti na korove u početnim fazama razvoja u zoni reda useva.

6.3. Primena plamena u kukuruza

U ogleđima za **ispitivanje tolerantnosti kukuruza na primenu plamena** u redu useva, parametar koji je pokazao najveće razlike je oštećenje biljaka, zatim smanjenje suve mase biljaka i smanjenje visine biljaka. Na kraju vegetacije, najmanje razlike između ispitivanih tretmana su bile kod prinosa zrna kukuruza. Vrednosti ispitivanih parametara su se razlikovale u zavisnosti od doze propana, faze razvoja kukuruza u kojoj je plamen primenjen i vremena koje je proteklo od primene plamena do ocene. Uticaj ova tri faktora na navedene parametre, utvrdili su u svojim ispitivanjima Knezevic i sar. (2009).

Veća **doza propana** prouzrokuje veća vizuelna oštećenja, smanjenje suve mase, visine biljaka, prinosa i parametara prinosa zrna kukuruza. Razlog tome je što se pri većim dozama propana stvaraju više temperature (Graf. 4), koje imaju veliki uticaj na ćelijske membrane (Ellwanger i sar., 1973b) i proces fotosinteze (Alexandrov, 1964), odnosno na celokupan razvoj biljaka. Ispitivane doze (0, 20, 30, 40, 50, 60, 80 i 100 kg ha⁻¹) korišćene su

kao osnova iz istraživanja Rahkonen i sar. (1999). Slične doze (0, 12, 31, 48, 69 i 87 kg ha⁻¹) koristili su Heverton i sar. (2008), što je vrlo približno dozama (0, 13, 24, 44, i 85 kg ha⁻¹) koje su koristili Ulloa i sar (2010f) za ispitivanje tolerantnosti kukuruza na plamen.

Pimena plamena u kasnijim **fazama razvoja** kukuruza dovela je do manjih oštećenja biljaka, koje su bile najtolerantnije u fazi 7, zatim 5 i 3 lista. Bolju tolerantnost biljaka na plamen u kasnijim fazama razvoja utvrdili su Ascard (1995) i Mojzis (2002). Navedeni autori svoje rezultate objašnjavaju time što biljke u kasnijim fazama razvoja imaju veću lisnu masu i zaštićeniju kupu rasta, pa su i oštećenja od plamena manja. Međutim, ovo je u suprotnosti sa drugim autorima (Ulloa i sar., 2011b) po kojima su biljke u fazi 5 listova bile tolerantnije od biljaka u fazi 7 listova. Autori svoje rezultate objašnjavaju time što su biljke kukuruza kod kojih je primenjen plamen u fazi 7 listova bile tanje zbog izduživanja stabla, kao i zbog veće lisne mase koja je uništena vrelinom plamena. Na ovakve razlike u rezultatima uticala je i pozicija plamenika. Naime, u našim istraživanjima je korišćena ukrštena pozicija plamenika, gde su plamenici postavljeni pod uglom 45°, usmereni u osnovu gajene biljke, tako da se plameni ne sudaraju. Međutim, u istraživanjima Ulloa i sar. (2011b) plamenici su postavljeni od gore pod uglom 30° na visini 30 cm od zemljišta, tako da je plamen usmeren preko biljaka kukuruza. Takođe, treba imati u vidu da su u našim istraživanjima korišćeni plamenici domaće proizvodnje (Slika 8), dok su Ulloa i sar. (2011b) koristili plamenike Flame Engineering LT 2 x 8 (Slika 4.C). Ako poredimo kapacitet ovih plamenika, naši plamenici (Graf. 3) imaju nešto veću potrošnju, pa su za postizanje željenih doza bile korišćene veće brzine, odnosno kraća izloženost biljaka plamenu (Knezevic i sar., 2007a).

Biljke kukuruza su se oporavljale sa kasnijim ocenama, odnosno **vremenom** koje je proteklo od primene plamena. Ista pravilnost je uočena u svim ispitivanim parametrima, a najizraženija je bila kod visine biljaka gde nisu utvrđene razlike pred žetvu. Manje vrednosti vizuelnih oštećenja i razlike u suvoj masi izazvane plamenom u kasnijim ocenama, potvrđena su i u drugim istraživanjima (Heverton i sar., 2008; Ulloa i sar., 2011b).

Najveće razlike za ispitivane tretmane utvrđene su za **oštećenja biljaka** kukuruza 1 DPT. Nekroza i sušenje donjih listova su tipičan simptom od vreline plamena koji je odavno utvrđen u pamuku (Williamson i sar., 1956). Veća oštećenja su izazvale veće doze propana, što je očekivano (Ulloa i sar., 2011b).

Vreme primene plamena je takođe imalo značajan utican na visinu oštećenja biljaka kukuruza. Bolju tolerantnost u kasnijim fazama razvoja kukuruza pokazuju vrednosti

efektivnih doza ($ED_{2,5}$, ED_5 , ED_{10}) propana pri kojima dolazi do oštećenja useva u različitim fazama razvoja (Tabela 14). Slične rezultate sa vizuelnim oštećenjima biljaka dobili su Datta i sar. (2013). Oni su jednokratnom primenom 50 kg ha^{-1} propana u fazama 3, 5 i 7 listova utvrdili značajna oštećenja na kukuruza (38, 30 i 20%) 7 DPT. Međutim, 28 DPT ta oštećenja su bila značajno manja (8, 6 i 6%), od dobijenih u našim istraživanjima (30, 19 i 15%). Uprkos izvesnim razlikama, u oba istraživanja je evidentno da se stepen oštećenja smanjivao sa rastom i razvojem kukuruza (3–7 listova) kao i u vremenskoj dinamici (7–28 DPT).

Kao posledica stresa od plamena, izmerene su i manje **visine biljaka kukuruza**. Razlike u visini su bile veće 14 DPT nego 7 DPT, a najveće 28 DPT (Graf. 6). Ovo je posledica stresa od plamena koji usporava rast i razvoj useva, pa su se vremenom biljke koje nisu bile izložene plamenu mnogo brže razvijale, a razlike postajale sve veće. Razlog većih razlika u drugoj, odnosno trećoj oceni, je što biljka kukuruza ima naintenzivniji rast usled izduživanja internodija u fazama 7-12 listova (Ritchie i sar., 1996). Pred žetvu nije utvrđena značajna razlika u visini biljaka kukuruza, što takođe potvrđuje da su se biljke kukuruza oporavljale sa vremenom proteklom od primene plamena.

Rezultati smanjenja **suve mase** biljaka kukuruza su pokazali istu zavisnost kao i visina biljaka. Veće doze propana imale su veće posledice po razvoj biljaka, što se odrazilo i na suvoj masi. Takođe, mane razlike u masi biljaka utvrđene su primenom plamena u kasnijim fazama i kod kasnijih ocena. Heverton i sar. (2008) su primenom plamena u fazi 5 listova kukuruza, 14 DPT dobili smanjenje suve mase biljaka za 50% pri dozi 87 kg ha^{-1} propana. U našim istraživanjima postignut je isti rezultat ali pri dozi propana 24 kg ha^{-1} , što znači da je potvrđena veća osetljivost kukuruza prema plamenu u poređenju sa rezultatima prethodnih autora. Dakle, stepen tolerantnosti biljaka kukuruza na primenu plamena u suzbijanju korova, pored primenjene doze i faze razvoja useva, zavisi i od drugih tehničkih (pozicija i tip plamenika), bioloških (genotipa) i agroekoloških činilaca (vlažnost vazduha, doba dana kada je obavljena primena).

Što se tiče **prinosa zrna**, kao najvažnijeg ispitivanog parametra, doza 50 kg ha^{-1} propana primenjena jednokratno prouzrokovala je njegovo smanjenje za 6, 2 i 1%, što korespondira istim redom sa primenom plamena u fazama 3, 5 i 7 listova kukuruza. Slične rezultate potvrđuju Datta i sar. (2013) koji navode da kukuruz dobro toleriše jednokratnu i dvokratnu primenu propana, jer ne dolazi do značajnijeg smanjenja prinosa useva. Međutim, prema istim autorima trokratna primena plamena smanjuje prinos za oko 8,5%.

Iako su u nekim istraživanjima (Ulloa i sar., 2011b; Datta i sar., 2013) komponente prinosa pokazale istu zavisnost pri različitim tretmanima kao i prinos zrna, to nije bio slučaj u našim ispitivanjima.

Generalno gledano, **kukuruz dobro podnosi vrelinu plamena** (Lalor i Buchele, 1970; Laguë i Khelifi, 2001; Leroux i sar., 2001). Razlog dobre tolerantnosti kukuruza na plamen sa jedne strane je u rasporedu temperatura, a sa druge u samoj građi biljaka kukuruza (u vreme primene plamena kupa rasta je zaštićena listovima). Sam kukuruz (kao i travni korovi) svojom građom doprinosi izraženijom tolerantnošću prema vrelinama. Kod primene plamena u ranim fazama razvoja kukuruza vegetaciona kupa je zaštićena, pa plamen oštećuje samo donje listove. Novi listovi nastavljaju da rastu i biljke se potpuno oporavljaju, što potvrđuju i drugi autori (Knezevic i sar., 2013a). Neki autori su utvrdili i razlike u reakciji **različitih genotipova kukuruza** na primenu plamena (Datta i sar., 2013). Prema njihovim istraživanjima, kukuruz kokičar je bio naosetljiviji na plamen, zatim kukuruz šećerac, dok je najtolerantniji bio kukuruz standardnog kvaliteta zrna.

Kada je u pitanju **efikasnost primene plamena na korove** (Tabela 25–36), *S. halepense* kao travni korov se pokazao mnogo otpornijim na primenjene tretmane u odnosu na sve širokolisne korove (*A. theophrasti*, *A. retroflexus*, *A. artemisiifolia*, *C. album*, *C. hybridum*, *D. stramonium*, *S. nigrum*). Istu zakonitost su utvrdili Wszelaki i sar. (2007). Uzrok izražene tolerantnosti travnih korova na plamen je što je vegetaciona kupa rasta zaštićena i nije direktno izložena vrelini usled primene plamena (Ascard, 1995b). Dodatni razlog mogu biti i epikutikularni voskovi, koji predstavljaju svojevrsnu barijeru i generalno su više prisutni kod travnih nego kod širokolisnih korova (Rich, 1995). Faza razvoja korova takođe je imala ključnu ulogu u tolerantnosti na plamen, pa su korovi u fazama preko 6 listova uspeali da prežive vrelinu plamena. Ulloa i sar. (2010d) dobili su slične rezultate, pri čemu su utvrdili da je za smanjenje suve mase *A. theophrasti* za 90% potrebno primeniti 42, 56 i 102 kg ha⁻¹ propana, kada je ova korovska vrsta bila u fazama 5, 7 i 16 listova. *A. theophrasti* pored epikutikularnih voskova ima maljave listove koje takođe imaju zaštitnu ulogu od stresa poput vreline. Naravno, reakcija biljke na vrelinu plamena veoma zavisi od faze razvoja. Od svih širokolisnih korova koji su evidentirani u našim ogledima, primena plamena je pokazala slabiju efikasnost jedino prema *A. artemisiifolia*. Naime, posle jednokratne primene plamena biljke ove korovske vrste nastavljaju da se razvijaju, pa su veću efikasnost imali dvokratni tretmani plamenom. Kod *A. artemisiifolia*, kao i kod mnogih glavočika (familija *Asteraceae*), pored maljavosti listova postoje i bočni pupoljci koji se pri povređivanju

apikalnog meristema aktiviraju i daju bočne grane, te biljka nastavlja sa rastom i razvojem (Brandes i Jens, 2006).

Za analizu oglada za **ispitivanje efikasnosti**, značajni su rezultati oglada za ispitivanje tolerantnosti kukuruza na plamen, odnosno koliki je pozitivan efekat plamena u suzbijanju korova, a koliko negativan zbog oštećenja biljaka kukuruza. Plamen je sa jedne strane izazvao oštećenja biljaka, smanjenje visine i suve mase, ali je sa druge strane suzbijao korove kako bi onemogućio njihov negativan uticaj na usev. Poznato je da korovi svojim prisustvom konkurišu gajenim biljkama za svetlost, vodu, hranljive materije i životni prostor (Rejmánek i sar., 1989) i da je neophodno ukloniti ih u kritičnom periodu za njihovo suzbijanje (Hall i sar., 1992). Rezultati ovih oglada su pokazali da suzbijanje korova plamenom u kombinaciji sa kultivacijom može da bude veoma efikasna mera suzbijanja korova, što je potvrđeno u prethodnim istraživanjima od strane Neilson-a (2012).

U ogledima gde je ispitivana efikasnost suzbijanja korova, na biljke kukuruza je pored primene plamena negativno uticalo prisustvo korova, tamo gde oni nisu potpuno suzbijeni. Bolja efikasnost viših doza propana izazvala je veća oštećenja biljaka kukuruza, pa je od ključnog značaja bilo utvrditi koja doza dovoljno efikasno suzbija korove, a izaziva najmanja oštećenja useva i smanjenje prinosa. Prinos zrna kukuruza je potvrdio da su tretmani dvokratne primene plamena (u fazama 3 i 7 listova) bolji nego jednokratni (u fazi 5 listova). Ovo je posledica toga što su kod dvokratne primene plamena korovi ranije uklonjeni, pa je kompeticija korova bila slabije izražena ili je izostala, zato što je nova generacija poniklih korova takođe efikasno bila suzbijena. Do slične konstatacije su došli Stepanovic i sar. (2015) koji istuču dvokratnu primenu plamena (45 kg ha^{-1} propana) sa kultivacijom kao najefikasniji tretman za suzbijanje *A. retroflexus*, *A. theophrasti* i *C. album*, a što je potvrđeno i u našim istraživanjima.

Tretmani sa DOZ mogu biti od praktičnog značaja za suzbijanje korova, jer ukoliko se primene u pravom momentu ne oštećuju usev, što potvrđuju i istraživanja Rasmussen-a (1992). DOZ se pokazala kao veoma značajna za primenu u ranijim fazama razvoja useva kukuruza. Osim toga, ova mera može da se primeni i pri većim brzinama vetra kada nije moguća bezbedna primena plamena. Nedostatak DOZ je to što se mora primeniti u fazi kada su korovi tek ponikli, a što je veoma teško s obzirom na njihovo neujednačeno nicanje i zahteva višekratnu primenu. Takođe, efekti DOZ su mnogo slabiji pri vlažnom zemljištu (Vanhala i sar., 2004). Pri brzini kretanja 4 km h^{-1} , DOZ pokazuje dobru efikasnost u suzbijanju poniklih korova ako je zemljište suvo, a što je u saglasnosti sa rezultatima do

kojih je došao Rydberg (1994). Međutim, ako korovi prerastu ovu fazu, tretman DOZ je manje efikasan.

Tolerantnost kukuruza na primenu plamena, uz istovremeno dobru efikasnost na ponikle korove, može da se objasni i rasporedom temperatura na različitim visinama. Tako su kod biljaka u fazi 3 lista na visini 10–15 cm, pri dozi 40 kg ha⁻¹ (koja je dovoljna za suzbijanje većine širokolisnih korova), izmerene temperature 62–43°C (Graf. 4.A). Pri istoj dozi, na 3–4 cm visine (na kojoj se nalaze korovi u početnim fazama razvoja), izmerena je temperatura 125–135°C. Slična je razlika u izmerenim temperaturama za ostale doze. Značajno viša temperatura na manjim visinama dovela je do toga da su na kukuruzu kod primene plamena oštećenja mnogo manja nego na poniklim korovima (Slika 16 i Slika 20).

6.4. Primena plamena u soji

Primena plamena u soji je izazvala veća **oštećenja biljaka** nego kod kukuruza, što je u saglasnosti sa rezultatima Heverton i sar. (2008). U ogledima za ispitivanje efikasnosti plamena u suzbijanju korova, rezultati ukazuju na činjenicu da soja odlično podnosi vrelinu plamena u fazi kotiledona (Slika 21), što su konstatovali i drugi autori (Lalor i Buchele, 1970; Heverton i sar., 2008; Knezevic i sar., 2013b; Stepanovic i sar., 2016). Kao razlog relativno malih oštećenja od plamena, Ritchie i sar. (1997) navode da je kupa rasta biljaka soje zaštićena kotiledonima, koji su puni vode i sa zadebljalom kutikulom, koja predstavlja fizičku barijeru i smanjenje vreline. Međutim, ova faza traje veoma kratko, manje od 3 dana prema istraživanjima Fehr i Caviness (1977). Veoma je važan preduslov da soja ujednačeno nikne, jer ako se zakasni i kotiledoni se otvore dolazi do nenadoknadivih oštećenja na usevu. Upravo to je bio razlog što primenu plamena nismo radili u ogledima za ispitivanje tolerantnosti soje na plamen. U ogledima za ispitivanje efikasnosti plamena na korove smo primenili niže doze 20–40 kg ha⁻¹ propana u fazama kotiledona i 3. trolista soje, a oštećenja su bila 10–21% 7DPT, odnosno 6–15% 28 DPT (Graf. 26). Slične rezultate su dobili Stepanovic i sar. (2016) koji su primenom 45 kg ha⁻¹ u fazama kotiledona i 4–5. trolista utvrdili vizuelna oštećenja biljaka 27% 7DPT i 6% 28 DPT.

Nakon što preraste fazu kotiledona, soja je vrlo osjetljiva na primenu plamena, jer je kupa rasta direktno izložena vrelini plamena i oštećenja su često takva da biljka ne uspe da se oporavi. Zbog toga plamen nije primenjen u fazi prostih listova soje, ali je kod ogleda za ispitivanje efikasnosti na korove u ovoj fazi primenjena DOZ (Tabela 9). U vreme kad ne

može da se primeni plamen, zbog osetljive faze razvoja gajene biljke ili prisustva vetra, odlična alternativa je primena ove mehaničke mere dok su korovi još u početnim fazama razvoja (Melander i sar., 2005). Prilikom primene DOZ u fazama prostih listova i 1. trolista soje, nije bilo oštećenja biljaka jer je mašina bila dobro podešena. Oštećenja koja su zabeležena kod ovih tretmana posledica su primene plamena u fazi 3. trolista (Graf. 25 i Graf. 26).

Soja relativno dobro toleriše plamen u fazi 3. trolista. Tako je primena 40 kg ha⁻¹ propana u ovoj fazi izazvala oštećenje 21% 7 DPT, dok je oštećenje 28DPT bilo 13% (Graf. 11). Nešto ranijom primenom 50 kg ha⁻¹ propana u fazi 2. trolista soje, Knezevic i sar. (2013b) su dobili znatno veća oštećenja (72% 28 DPT). Razlog može da bude zbog toga što su u njihovim istraživanjima plamenici bili postavljeni iznad useva, a ne unakrsno kao u našim istraživanjima. U fazi 3. trolista soje biljke su visoke 25–30 cm pa je kupa rasta udaljena od plamena koji je usmeren prema površini zemljišta kod unakrsne pozicije plamenika. Od plamena nastaju oštećenja na donjem lišću, pa se biljke oporave i nastave sa razvojem. Do sličnih zaključaka su došli Ulloa i sar. (2010e) potvrdivši da je soja tolerantnija na primenu plamena u kasnijim fazama razvoja, osim kotiledona.

Iako se faza 5. trolista pokazala kao najtolerantnija na primenu plamena, u ogledima za ispitivanje efikasnosti plamen je primenjen najkasnije u fazi 3. trolista. Ovo kompromisno rešenje je bilo neizbežno sa aspekta suzbijanja korova, jer je bilo potrebno ukloniti ih pre nego što ostvare negativan uticaj na gajenu biljku, tj. u kritičnom periodu za njihovo suzbijanje (Hall i sar., 1992).

Smanjenje **visine i suve mase biljaka** je bila propratna reakcija na primenu propana (Graf. 12 i Graf. 13). Kao i kod oštećenja biljaka, kasnije primene i manje doze plamena izazvale su manje smanjenje visine i suve mase biljaka soje. Za razliku od kukuruza, gde na kraju vegetacije nije bilo značajnih razlika u visini biljaka, kod soje su razlike bile značajne, naročito kod primene većih doza propana. Tako je 60 kg ha⁻¹ propana primenjenog u fazama 1, 3 i 5 trolista izazvao smanjenje visine pred žetvu za 19, 7 i 6% (Graf. 12). Takođe, Heverton i sar. (2008) navode značajna oštećenja kod soje koja kao posledicu imaju smanjenje suve mase biljaka, koja je veća kod primene plamena u ranijim fazama razvoja i primene većih doza propana.

Kod primene većih doza propana u ranijim fazama razvoja soje, bilo je izraženo smanjenje **broja biljaka** ovog useva po jedinici površine (Graf. 14), što je u saglasnosti sa rezultatima autora Mathew (2000). Tako je pri dozi 80 kg ha⁻¹ kod primene plamena u 1., 3.

i 5. trolistu soje došlo do smanjenja broja biljaka za 73, 42 i 18%. Kod primene ove doze u fazama 1. i 3. trolista, manji broj biljaka je na većem vegetacionom prostoru ostvario veću masu 1.000 zrna (za 50 i 12%). Međutim, to nije moglo da nadoknadi proporcionalno smanjenje ukupnog prinosa, koji je za primenu 30 kg ha⁻¹ propana u fazama 1., 3. i 5. trolista bio manji za 20, 15 i 5% (Graf. 17). Prema nekim autorima (Ulloa i sar., 2010e) smanjenje broja biljaka može da dovede do povećanog bočnog grananja, a što u našem istraživanju nije ispitivano. Međutim, nije isključeno da bi grananje soje u nekim godinama, u zavisnosti od meteoroloških prilika i manjeg broja biljaka po jedinici površine, moglo da nadomesti deo prinosa koji bi bio ostvaren kao sa ukupnim brojem biljaka po jedinici površine.

Od svih ispitivanih tretmana za efikasnost suzbijanja korova plamenom najviši **prinost** je ostvaren kod tretmana DOZ+DOZ+PP30 kg ha⁻¹ koji je za 9 i 12% bio manji u odnosu na kontrolu bez korova u 2011. i 2012. godini. Iako nisu koristili drljaču sa opružnim zupcima, Stepanovic i sar. (2016) preporučuju sličan tretman sa aspekta razvojnih faza soje, a to je kultiviranje u fazi kotiledona i primena plamena sa 45 kg ha⁻¹ propana u fazi 4–5 trolista. Na ovaj način se veoma efikasno može suzbiti većina jednogodišnjih korovskih vrsta u ovom usevu i stvoriti kompetitivna prednost useva u odnosu na narednu generaciju korova.

Drljača sa opružnim zupcima ostvarila je odlične rezultate u suzbijanju tek poniklih korova u soji. Preduslov za njeno korišćenje je suvo zemljište kao i adekvatno podešavanje brzne kretanja mašine i ugla koji zupci zahvataju sa površinom zemljišta. U slučaju da korovi prerastu fazu kotiledona i prvog para listova, efikasnost je nešto slabija. Cirujeda i sar. (2003) navode slične rezultate i ističu značaj ponovljenog tretmana u usevu soje. Primena plamena u kasnijim fazama razvoja useva soje povlači za sobom i prisustvo razvijenih korova. Zbog toga je primena drljače u ranijim fazama razvoja useva, odlična mera za uspešno suzbijanje korova, uz bolju tolerantnost useva u odnosu na primenu plamena.

U ogleđima za ispitivanje efikasnosti u suzbijanju korova, rezultati pokazuju da se kasnije ponikli **korovi** mogu efikasno suzbiti sa svega 30 kg ha⁻¹ propana, što neće puno naškoditi usevu soje u fazi 3. trolista. Plamen je vrlo efikasan u suzbijanju korovskih vrsta *A. retroflexus*, *A. theophrasti*, *C. album*, *C. hybridum*, *D. stramonium* i *S. nigrum* u početnim fazama njihovog razvoja. Do istog zaključka u suzbijanju širokolisnih korova je došao i Ascard (1995a) koji navodi da je razlog tome što širokolisni korovi nemaju zaštićenu kupu

rasta kao travni. Dakle, travni korovi (npr. *S. halepense*) su generalno tolerantniji na plamen. Iako 1 DPT plamena dolazi do oštećenja i travnih korova, biljke nastavljaju svoj razvoj jer im vegetaciona kupa rasta ne biva oštećena.

Uspešnost primene plamena u suzbijanju korova zavisi od mnogih faktora tehničke prirode (vrste i pozicije plamenika), same biljne vrste na koju se primenjuje (prisustvo zaštitnih slojeva kutikule, voskova, lignifikacije i vodnog bilansa) i uslova spoljašnje sredine (vlažnosti vazduha, vetra itd.) (Ascard, 1995). Pri izboru adekvatne mere suzbijanja korova u soji mora se uzeti u obzir kritično vreme (kritični period) za suzbijanje korova, tj. fazu razvoja useva i korova i naravno vremenske prilike. Ovo posebno ima značaj u organskoj biljnoj proizvodnji gde nije dozvoljena upotreba herbicida hemijskog porekla, pa druge mere poput primene plamena dobijaju više na značaju. Takođe, u konvencionalnoj biljnoj proizvodnji, gde problem rezistentnosti korova na herbicide postaje sve izraženiji (u svetu odavno (Heap, 2018) a kod nas nekoliko godina unazad (Malidža i sar., 2014 i 2017). Primena plamena i DOZ u pojedinim usevima dobija više na značaju u sistemu integralnog suzbijanja korova (Hatcher i Melander, 2003).

6.5. Ekonomičnost u suzbijanju korova plamenom

Postoje razne nehemijske mere (primena plamena, struje, leda, infracrvenih zraka, drljača i dr.) za suzbijanja korova koje mogu biti vrlo efikasne ako se adekvatno kombinuju. Međutim, svoje mesto u proizvodnji nalaze samo one mere i aktivnosti koje su ekonomski isplative. Proizvođači ne menjaju rado tehnologiju proizvodnje i uvek se okreću jeftinijem rešenju kojim će efikasno suzbiti korove, da bi osigurao prinos i profit. Izbor odgovarajuće mašine koja je dobro podešena i primenjena u pravo vreme može da donese velike uštede radne snage potrebne za suzbijanje korova i ostvarivanje visokih prinosa i profita.

Stanton (1954) navodi da je sredinom XX veka plamen primenjivan u proizvodnji pamuka u SAD. Prema istraživanjima Williamson-a i sar. (1956) troškovi TNG za primenu plamena iznosili su svega 0,4–0,7 \$ akra⁻¹ (100–175 din. ha⁻¹), a troškovima amortizacije mašine za primenu plamena 0,7–1,2 \$ akra⁻¹ (175–300 din. ha⁻¹). Međutim, ubrzo nakon toga je došlo do poskupljenja cene TNG, ali i pojave sintetičkih herbicida (derivati fenoksi-karbonske kiseline, triazini itd.) koji su ubrzo potisnuli sve druge mere u suzbijanju korova pre svega u razvijenim zemljama u Svetu. Knake i sar. (1965) navode da je u to vreme cena

TNG bila identična ceni herbicida po ha, ali da su troškovi amortizacije mašine bili pet puta veći od cene TNG i da je tretman plamenom bilo potrebno ponoviti dva do četiri puta što se drastično u negativnom smislu odrazilo na isplativost ove mere. Međutim, primena plamena je sa ekološkog aspekta vrlo značajna, ali svoju ekonomičnost za sada ima samo u organskoj biljnoj proizvodnji (Nemming, 1994).

Okopavanje iako daje potpuno suzbijanje korova i najveće prinose, cena 44.408 din. ha⁻¹ za dve kultivacije i dva okopavanja često nije ekonomski opravdana. Drugi nedostatak okopavanja je što kao operacija iziskuje dosta vremena, dok se sa plamenom sve obavlja relativno brzo prolaskom traktorskog agregata. Treći nedostatak okopavanja je angažovanje sezonske radne snage na većim površinama, koje je teško obezbediti za teške poslove u poljoprivredi koji su nedovoljno plaćeni.

7. ZAKLJUČAK

Na osnovu dvogodišnjih istraživanja tolerantnosti useva kukuruza i soje na rastuće doze propana u poljskim uslovima, kao i efikasnosti suzbijanja korova primenom plamena, može se zaključiti sledeće:

- ✦ raspored izmerenih temperatura za tri ispitivane pozicije plamenika (unakrsna, unazad i paralelna) su pokazale da bi najefikasnija za suzbijanje korova u redu useva uz najmanja oštećenja gajenih biljaka bila je unakrsna pozicija plamenika pod uglom 45° u odnosu na površinu zemljišta. Kod ove pozicije, pri ispitivanim dozama, izmerena temperatura na samom plameniku je 465–543°C. Međutim, u zoni reda gde se nalaze gajene biljke izmerene temperature su znatno manje, a najviše na visini 3 cm od površine zemljišta 80–200°C (za ispitivane doze), što je dovoljno za efikasno suzbijanje korova u početnim fazama razvoja. Na visini preko 5 cm od površine zemljišta, temperatura se smanjuje u proseku za 7,3°C sa povećanjem visine za 1 cm, da bi na visini od 18 cm temperatura bila 30–60°C, što objašnjava bolju tolerantnost gajene biljke u različitim fazama razvoja.
- ✦ Vizuelna oštećenja, smanjenja visine i nadzemne mase biljaka, kod primene rastućih doza propana 20-100 kg ha⁻¹, bili su najveći u prvim ocenama posle primene plamena. Vremenom su se biljke oporavljale, pa je i vrednost ovih parametara bila manja. Primena plamena u fazama 1, 3 i 5 listova kukuruza, sa dozom 40 kg ha⁻¹ propana izazvala je smanjenje prinosa za samo 4, 2 i 2%. Ista doza primenjena u fazama 1, 3 i 5 trolista soje je smanjila prinos za 29, 22 i 7%. Na osnovu svih ispitivanih parametara, utvrđeno je da je kukuruz tolerantniji od soje na plamen.
- ✦ Za suzbijanje korova u kukuruzu, najbolji efekat na korove uz najmanja oštećenja i smanjenje prinosa zrna (7,10 i 6,02 t ha⁻¹) u obe godine ispitivanja, bio je kod tretmana PP40+40 (primena u 3 i 5 listova). Kod ovog tretmana postignuta je visoka efikasnost (>90%) u suzbijanju širokolisnih vrsta korova *Abutilon theophrasti* Medik., *Amaranthus retroflexus* L., *Chenopodium album* L., *Chenopodium hybridum* L., *Datura stramonium* L., *Solanum nigrum* L. i zadovoljavajuća efikasnost (75–90%) u suzbijanju *Ambrosia artemisiifolia* L., ali slaba efikasnost (<75%) u suzbijanju travnog korova *Sorghum halepense* (L.) Pers iz semena.
- ✦ Za suzbijanje korova u soji najbolji rezultat je ostvaren sa tretmanom DOZ+DOZ+PP30 (primena u fazama prostih listova, 1. i 3. trolista) sa prinosom 3,56

i 2,11 t ha⁻¹ u obe godine ispitivanja. Ovaj tretman imao je visoku efikasnost (>90%) u suzbijanju širokolisnih vrsta korova *Abutilon theophrasti* Medik., *Amaranthus retroflexus* L., *Chenopodium album* L., *Chenopodium hybridum* L., *Datura stramonium* L., *Solanum nigrum* L. i slabu efikasnost (<75%) u suzbijanju travnog korova *Sorghum halepense* (L.) Pers iz semena.

- ✦ Investiranje u mašinu za suzbijanje korova plamenom ima svoju ekonomsku opravdanost u organskoj proizvodnji, zbog problema angažovanja radne snage za okopavanje u zoni reda većih površina i uklanjanja korova u kritičnom periodu za njihovo suzbijanje. Primenom pethodno opisanih tretmana DOZ+40 u kukuruзу i DOZ+DOZ+30 u soji ostvarene se bruto marže 30.302-58.674 din. ha⁻¹ u kukuruзу i 300.784-375.583 din. ha⁻¹ u soji u 2011. i 2012. godini.
- ✦ Na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti da mašina za suzbijanje korova plamenom u zoni redova useva, u kombinaciji sa drugim nehemijskim merama, može da ima široku primenu u organskoj proizvodnji kukuruza i soje.

8. LITERATURA

- Abbas, H., Khalifa, K., Elhassan, A. (2015):** Flame Weeding Method to Control Weeds in Faba Bean in River Nile State in Sudan. *Agricultural Engineering*, 2: 53–60.
- Abbott, W.S. (1925):** A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol.*, 18 : 265–267.
- Albrech, K. J. (1963):** Flame cultivation on corn and related crops. *American Society of Agricultural Engineers Paper*, 63: 606.
- Alexandrov, V. Y. (1964):** Cytophysiological and cytoecological investigations of heat resistance of plant cells toward the action of high and low temperature. *The Quarterly Review of Biology*, 39(1): 35–77.
- Andersen, J. (1997):** Experimental trials and modelling of hydrogen and propane burners for use in selective flaming. *Biological Agriculture & Horticulture*, 14(3): 207–219.
- Anderson, R. L., Hansen, C. M., Thomas, C., Hull, J. (1967):** Flame for weed control – a progress report. *Proceedings of Fourth Annual Symposium on Thermal Agriculture*, sponsored by National LP-Gas Association and Natural Gas Processors Association, Kansas City, Missouri, pp. 22–25.
- Anonymous (2005):** The IFOAM norms for organic production and processing. http://ifoam.bio/sites/default/files/page/files/norms_eng_v420090113.pdf
- Arle, H. F., Hamilton, K. C., McRae, G. N. (1959):** Johnson Grass Control with Dalapon and Liquefied Petroleum Burners. *University of Arizona, Agricultural Experiment Station, Bulletin*, 293: 1–16.
- Ascard, J. (1994):** Dose-response models for flame weeding in relation to plant size and density. *Weed Research*, 34(5): 377–385.
- Ascard, J. (1995a):** Effects of flame weeding on weed species at different developmental stages. *Weed Research*, 35(5): 397–411.
- Ascard, J. (1995b):** Thermal weed control by flaming. *Doctoral dissertation*, Alnarp, Swedish University of Agricultural Sciences.
- Ascard, J. (1997):** Flame weeding: effects of fuel pressure and tandem burners. *Weed Research*, 37(2): 77–86.
- Ascard, J. (1998a):** Comparison of flaming and infrared radiation techniques for thermal weed control. *Weed Research*, 38(1): 69–76.
- Ascard, J. (1998b):** Flame weeding: Effects of burner angle on weed control and temperature patterns. *Acta Agriculturae Scandinavica B – Soil and Plant Sciences*, 48(4): 248–254.
- Ascard, J., Fogelberg, F. (2008):** Mechanical In-Row Weed Control in Transplanted and Direct-Sown Bulb Onions. *Biological Agriculture and Horticulture*, 25: 235–251.
- Baggette, T. L. (1948):** Farm engineering in flame cultivation. *Farm equipment Retailing*, pp. 15–19.
- Bajkin, A. (1994):** Mehanizacija u povrtarstvu. *Poljoprivredni fakultet, Novi Sad*, pp. 185–187.
- Bajkin, A., Ponjian, O., Jančić, M., Somer, D. (2007):** Eliminating foliage in proces of harvesting young potato. *Contemporary Agricultural Technique*, 33(3–4): 143–148.
- Balsari, P., Berruto, R., Ferrero, A. (1994):** Flame weed control in lettuce crop. *Acta Horticulturae*, 372: 213–222.
- Barberi, P. (2002):** Weed management in organic agriculture: are we addressing the right issues? *Weed Research*, 42(3): 177–193.

- Barr, H. T. (1947):** Flame Cultivation. Louisiana Agricultural Experiment Station. 415: 1–15.
- Barrs, H. D., Weatherley, P. E. (1962):** A re-examination of the relative turgidity technique for estimating water deficits in leaves. *Australian Journal of Biological Sciences*, 15(3): 413–428.
- Beadle, C. L., Stevenson, K.R., Thurtell, G. W. (1973):** Leaf temperature measurement and control in a gas-exchange cuvette. *Canadian Journal of Plant Science*, 53(2): 407–412.
- Bond, W., Davies, G., Turner, R. J. (2007):** A review of thermal weed control. HDRA, the Organic Organisation, UK, pp. 1–19.
- Bond, W., Grundy, A. C. (2001):** Non-chemical weed management in organic farming systems. *Weed Research*, 41(5): 383–405.
- Bond, W., Turner, R. J., Grundy, A. C. (2003):** A review of non-chemical weed management. HDRA, the Organic Organisation, UK, 1–81.
- Bowman, G. (Ed.). (2002):** *Steel in the Field: A Farmer's Guide to Weed Management Tools*. Beltsville, Md.: Sustainable Agriculture Network.
- Boydston, R. A. (2010):** Managing weeds in potato rotations without herbicides. *American Journal of Potato Research*, 87(5): 420–427.
- Brandes, D., Jens, N. (2006):** Biology, introduction, dispersal, and distribution of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) with special regard to Germany. *Nachrichtenblatt-Deutschen Pflanzenschutzdienstes Braunschweig* 58(11): 286–291.
- Brandts, J. F. (1967):** Heat effects on proteins and enzymes. *Thermobiology*. Academic Press, New York, pp. 25–72.
- Burnham, K. P., Anderson, D. R. (2002):** Model selection and multimodel inference: a practical information-theoretic approach. Springer Science and Business Media, New York, USA.
- Cannon, M. D., Hamilton, K. C. (1963):** Use of flaming, herbicides in Cotton Weed Control. *Progressive Agriculture in Arizona*, p.18.
- Carter, L. M., Colwick, R. F., Tavernetti, J. R. (1960):** Evaluating flame-burner design for weed control in cotton. *Transactions of the American Society of Agricultural Engineers*, 3(2): 125–127.
- Chilcote, D. O., Youngberg, H. W. (1975):** Propane flamer burning of grass seed field stubble. *Agronomic Crop Science*, pp. 1–5.
- Childs, P. R. N., Greenwood, J. R., Long, C. A. (2000):** Review of temperature measurement. *Review of Scientific Instruments*, 71: 2959–2978.
- Cirujeda, A., Melander, B., Rasmussen, K., Rasmussen, I. A. (2003):** Relationship between speed, soil movement into the cereal row and intra-row weed control efficacy by weed harrowing. *Weed Research*, 43(4): 285–296.
- Cisneros, J. J., Zandstra, B. H. (2008):** Flame weeding effects on several weed species. *Weed Technology*, 22(2): 290–295.
- Čičkarić, Lj. (2009):** Primena termografije u dijagnostici toplotnih stanja energetskih transformatora. *Zbornik radova, Elektrotehnički institut "Nikola Tesla"*, 19: 249–260
- Daar, S. (1987):** Update: Flame weeding on European farms. *The IPM Practitioner IX* (3): 1–4.
- Daniell, J. W., Chappell, W. E., Couch, H. B. (1969):** Effect of sublethal and lethal temperature on plant cells. *Plant Physiology*, 44(12): 1684–1689.
- Datta, A., Knezevic, S. (2013):** Flaming as an alternative weed control method for conventional and organic agronomic crop production systems: a review. *Advances in Agronomy*, 118: 399–428.

- Datta, A., Stepanovic, S., Nedeljkovic, D., Bruening, C., Gogos, G., Knezevic, S. Z. (2013):** Impact of single and repeated flaming on yield components and yield of maize. *Organic Agriculture*, 3(3–4): 141–147.
- De Rooy, S. C. (1992):** Improved efficiencies in flame weeding. Doctoral dissertation, Lincoln University.
- Dedousis, A. P. (2007):** An Investigation Into The Design of Precision Weeding Mechanisms for Inter and Intra-Row Weed Control. Doctoral dissertation, Cranfield University, UK.
- Deese, S. D. (2010):** Economic Analysis: Weeding Techniques for Organic Farms. Bachelor Thesis, Faculty of the Agribusiness Department, California Polytechnic State University.
- Deytieux, V., Nemecek, T., Freiermuth Knuchel, R., Gaillard, G., Munier-Jolain, N. M. (2012):** Is Integrated Weed Management efficient for reducing environmental impacts of cropping systems? A case study based on life cycle assessment. *European Journal of Agronomy*, 36(1): 55–65.
- Dierauer, H., Pfiffner, L. (1993):** Auswirkungen des Abflammens auf Laufkafer [Effects of flame weeding on carabid beetles]. *Gesunde Pflanzen*, 45: 226–229.
- Diprose, M. F., Benson, F. A. (1984):** Electrical methods of killing plants. *Journal of Agriculture Engineering Research*, 30: 197–209.
- Edwards, F. E. (1964):** History and progress of flame cultivation. Proceedings First Annual Symposium, Research of Flame Weed Control, Natural Gas Processors Association, Technical Papers, Memphis, Tennessee, January 22–23, pp. 3–6.
- Ellwanger, Jr. T. C., Bingham, S. W., Chappell, W. E. (1973a):** Physiological effects of ultra-high temperatures on corn. *Weed Science*, 21(4): 296–299.
- Ellwanger, Jr. T. C., Bingham, S. W., Chappell, W. E., Tolin, S. A. (1973b):** Cytological Effects of Ultra-High Temperatures on Corn. *Weed Science*, 21(4): 299–303.
- Elmore, R., Ferguson, R. (1999):** Mid-season stalk breakage in corn: hybrid and environmental factors. *J. Prod. Agric.* 12, 293–299.
- Engel, R. (1969):** Versuche zur Unkrautbekämpfung durch Abflammen im Weinbau (Trials with weed control by flaming in wine-growing). *Der Deutsche Weinbau*, 3. Sonderausgabe, pp. 523–527.
- Fehr, W. R., Caviness, C. E. (1977):** Stages of soybean development. Special Report. 87. Iowa Agricultural and Home Economics,
- Ferrero, A., Balsari, P., Airoidi, G., Thomas, J. M. (1993):** Preliminary results of flame weeding in orchards. In Proceedings of the 4th International Conference I.F.O.A.M. on "Non-chemical weed control", pp. 389–394.
- Fitzgerald, L. W. (1963):** Use of flame as a means to control weeds in corn production. Master Thesis, Kansas state University.
- Fortnum, J., Salis, P., Rice, J., Harjehausen, E., Bowe, P., Yoerg, K., Zallie, J., Malkoski, T., Kortemeyer, T., Jorgenson, M., O'Hara, R., Mohan, P., Grider, L. (2006):** Corn: part of a sustainable environment. Corn Refiners Association Annual Report, Washington D.C.
- Gomez, J. P. C. (2011):** Development of a control system in the application of selective weed removal techniques. Doctoral dissertation, National University of Colombia.

- Graham, M. E. D., Thurtell, G. W., Kidd, G. E. (1989):** Calibration of a small infrared sensor for measuring leaf temperature in the field: nonsteady state conditions. *Agricultural and Forest Meteorology*, 44(3): 295–305.
- Gvozdenac, D., Kljaić, M., Petrović, J. (2009):** Merenje i regulacija u termoprocesnoj tehnici Fakultet tehničkih nauka Novi Sad, ISBN 978-867892-197-1.
- Hall, M., Swanton, C., Anderson, G. (1992):** The critical period of weed control in grain corn (*Zea mays*). *Weed Science*, 40(3): 441-447.
- Hansen, C. M., Chase, R. W., Tabiszewski, A., Bowditch, G. (1968):** Flame weed control in potatoes. In *Proceedings of the Fifth Annual Symposium on Thermal Agriculture*, Natural Gas Producers Association et National LP-Gas Association, pp. 63–64.
- Hansen, C. M., Gleason, W. (1965):** Flame weeding of grapes, blueberries and strawberries, In *Proceedings of the Second Annual Symposium on the Use of Flame in Agriculture*, pp. 11–12.
- Hansen, R. W., Simpson, R. G. (1969):** Agricultural flaming for insect and weed control in Colorado. *Colorado Agricultural Experiment Station Bulletin 538S*, pp. 1–2.
- Harris, W. L., Buttiglieri, D. A., Marchello, J. M. (1969):** Techniques to evaluate combustion characteristics of flaming equipment. *Transactions of the American Society of Agricultural Engineers*, 12(2): 212–215.
- Hatcher, P. E., Melander, B. (2003):** Combining physical, cultural and biological methods: prospects for integrated non-chemical weed management strategies. *Weed Research*, 43(5): 303–322.
- Heap, I. (2018):** The International Survey of Herbicide Resistant Weeds. Internet. Available www.weedscience.org
- Heiniger, R. W., Farms, C., Columbia, N. C. (1998):** Controlling weeds in organic crops through the use of flame weeders. Organic farming research project report submitted to the Organic Farming Research Foundation, pp. 1–10.
- Herrmann, C. M., Zandstra, B. H. (2009):** A Computer-Guided Flamer for Postemergence Weed Control in Carrot and Snap Bean. *North Central Weed Science Society Proceedings*, 64: 110.
- Heverton, T. Z., Ulloa, S., Datta, A., Knezevic, S. Z. (2008):** Corn (*Zea mays*) and Soybean (*Glycine max*) Tolerance to Broadcast Flaming. *Review of Undergraduate Research in Agricultural and Life Sciences*, 3(1): 1–9.
- Hoffmann, M. (1989):** Abflammtchnik. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V., Lokay-Druck, Reinheim, Germany, KTBL-Schrift 331.
- Hoffmann, M. (1990):** New experiences in thermal treatment of Indian corn and potatoes. In *Proceedings of the Third International Conference on Non-chemical Weed Control held in Linz, Austria*, pp. 19–25.
- Holekamp, E. R. (1954):** Weed Control By Flame Cultivation. *Progressive Agriculture*, 4.
- Holmøy, R., Netland, J. (1994):** Band spraying, selective flame weeding and hoeing in late white cabbage. Part I, In *Symposium on Engineering as a Tool to reduce Pesticide Consumption and Operator Hazards*. *Acta Horticulture*, 372: 223–234.
- Holmøy, R., Storeheier, K. J., Berge, L. A. (2000):** Selective Flaming - Fundamental Measurements And Practical Use. In *Proceedings of the 4th EWRS Workshop on Physical and Cultural Weed Control*, pp. 42–47.
- Horowitz, M., Regev, Y., Herzlinger, G. (1983):** Solarization for weed control. *Weed Science*, 31(2): 170–179.
- Hrustić, M., Miladinović, J., Đukić, V., Tatić, M., Balešević-Tubić, S. (2008):** Privredni značaj, osobine i tehnologija proizvodnje soje. *Biljni lekar*, 3–4: 171–186.

- IBM Corp. Released (2011):** IBM SPSS Statistics for Windows, Version 20.0. Armonk, NY: IBM Corp. <http://www-03.ibm.com/software/products/en/spss-statistics>
- Jachimowski, C. J. (1984):** Chemical kinetic reaction mechanism for the combustion of propane. *Combustion and flame*, 55(2): 213–224.
- Jir-Ming, C., Jun-Hsien, Y. (1996):** The measurement of open propane flame temperature using infrared technique. *Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer*, 56(1): 133–144.
- Johnson III, W. C., Mullinix, Jr. B. G. (2008):** Potential weed management systems for organic peanut production. *Peanut science*, 35(1): 67–72.
- Jørgensen, M. H., Kristensen, E. F., Kristensen, J. K., Melander, B. (2004):** Thermal band heating for intra-row weed control. *AgEng 2004*, Leuven, Belgium. *Book of Abstracts*, pp. 1–8.
- Jovović, Nj. (2010):** Primena IC termovizije za dijagnostiku stanja tehnoloških sistema u NIS-RNS Novi Sad. *Zbornik radova fakulteta tehničkih nauka*, 16: 3536–3539.
- Kang, W. S. (2000):** Development of a flame weeder. *Transactions of the American Society of Agricultural Engineers*, 44(5): 1065–1070.
- Kepner, R. A., Bainer, R., Bagner, E. L. (1978):** *Principles of Farm Machinery*. AVI Publishing Company, Inc., Westport, CT, USA.
- Knake, E. L., Slife, F. W., Seif, R. D. (1965):** Flame cultivation for corn and soybeans. *Weeds*, 13(1): 52–56.
- Knezevic, S. Z., Dana, L., Scott, J. E., Ulloa, S. M. (2007a):** Building a research flamer. *Proceedings of North Central Weed Science Society*, St Louis, MO 62, p. 32.
- Knezevic, S. Z., Datta, A., Bruening, C., Gogos, G., Stepanovic, S., Neilson, B., Nedeljkovic, D. (2012):** Propane-fueled flame weeding in corn, soybean, and sunflower. *University of Nebraska, Lincoln*, pp. 1–32.
- Knezevic, S. Z., Stepanovic, S., Datta, A. (2014):** Growth Stage Affects Response of Selected Weed Species to Flaming. *Weed Technology*, 28(1): 233–242.
- Knezevic, S. Z., Stepanovic, S., Datta, A., Nedeljkovic, D., Tursun, N. (2013b):** Soybean yield and yield components as influenced by the single and repeated flaming. *Crop Protection*, 50: 1–5.
- Knezevic, S. Z., Streibig, J. C., Ritz, C. (2007b):** Utilizing R software package for dose-response studies: the concept and data analysis. *Weed Technology*, 21 (3): 840-848.
- Knezevic, S., Costa, C., Ulloa, S., Datta, A. (2009):** Response of maize (*Zea mays* L.) types to broadcast flaming. In: Cloutier, D.C. (Ed.), *Proceedings of the 8th European Weed Research Society Workshop on Physical and Cultural Weed Control*, Zaragoza, Spain. *Book of Abstracts*, pp. 92–97.
- Knezevic, S., Rajkovic, M., Datta, A., Stepanovic, S., Neilson, B., Bruening, C., Gogos, G., Malidza, G., Vrbnicanin, S. (2013a):** Effects of flaming and cultivation on weed control and yield of maize in Nebraska and Serbia. In *Proceedings of the 16th EWRS Symposium*, Ondokuz Mayıs University, Samsun, Turkey, 24–27 June, pp. 150–151.
- Knezevic, S., Ulloa, S. (2007):** Potential new tool for weed control in organically grown agronomic crops. *Journal of Agricultural Sciences*, 52(2): 95–104.
- Kouwenhoven, J. K. (1997):** Intra-row mechanical weed control – possibilities and problems. *Soil & Tillage Research*, 41: 87–104.
- Kruidhof, H. M., Bastiaans, L., Kropff, M. J. (2008):** Ecological weed management by cover cropping: effects on weed growth in autumn and weed establishment in spring. *Weed Research*, 48(6): 492–502.

- Kurstjens, D. A. (2007):** Precise tillage systems for enhanced non-chemical weed management. *Soil and Tillage Research*, 97(2): 293–305.
- Laguë, C., Khelifi, M. (2001):** Energy use and time requirements for different weeding strategies in grain corn. *Canadian Biosystems Engineering*, 43: 213–221.
- Laguë, C., Gill, J., Péloquin, G. (1997):** Engineering performances of propane flammers used for weed, insect pest, and plant disease control. *Applied Engineering in Agriculture*, 13(1): 7–16.
- Lahman, L. K., Harrison, M. D., Workman, M. (1981):** Pre-harvest burning for control of tuber infection by *Alternaria solani*. *American Potato Journal*, 58(3): 593–599.
- Lalor, W. F., Buchele, W. F. (1970):** Effects of thermal exposure on the foliage of young corn and soybean plants. *Transactions of the American Society of Agricultural Engineers*, 13(4): 534–537.
- Larson, G. H. (1964):** Vegetation control by flaming in Kansas. *Proceedings First Annual Symposium, Research of Flame Weed Control, Natural Gas Processors Association, Technical Papers, Memphis, Tennessee, January 22–23*, pp. 6–8.
- Lazauskas, P., Stepanas, A., Nadzeikiene, J., Kerpauskas, P. (2006):** Plant temperature variation in the thermal weed control process, *Journal of Plant Diseases and Protection*, pp. 355–361.
- Leon, R. G., Ferreira, D. T. (2008):** Interspecific differences in weed susceptibility to steam injury. *Weed Technology*, 22(4): 719–723.
- Leroux, G. D., Douh ret, J., Lanouette, M. (2001):** Flame weeding in corn. In *Physical Control Methods in Plant Protection*, Springer Berlin Heidelberg, pp. 47–60.
- Loni, R., Loghavi, M., Jafari, A. (2014):** Design, Development and Evaluation of Targeted Discrete-Flame Weeding for Inter-row Weed Control Using Machine Vision. *American Journal of Agricultural Science and Technology*, 2(1): 17–30.
- Maldague, X. (2000):** Applications of infrared thermography in nondestructive evaluation. *Trends in optical nondestructive testing*, pp. 591–609.
- Maldague, X. (2002):** Introduction to NDT by active infrared thermography. *Materials Evaluation*, 60(9): 1060–1073.
- Malidža G., Rajković M. (2017):** Rezistentnost divljeg sirka (*Sorghum halepense* (L) Pers.) na herbicide inhibitore ACC-aze u Srbiji. XIV Savetovanje o zaštiti bilja, 27.11-1.12.2017. godine, Zlatibor, Zbornik rezimeja radova, 92-93.
- Malidža G., Rajković M., Vrbničanin S., Božić D. (2014):** Cross-resistance of *Sorghum halepense* to ALS inhibitors in Serbia and implications for resistance management. VII congress on plant protection, 24–28.11.2014. godine Zlatibor, Book of Abstracts, 143–144.
- Martelloni, L., Frascioni, C., Fontanelli, M., Raffaelli, M., Peruzzi, A. (2016):** Mechanical weed control on small-size dry bean and its response to cross-flaming. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 14(1): e0203.
- Mathew, J. P., Herbert, S. J., Zhang, S., Rautenkranz, A. A., Litchfield, G. V. (2000):** Differential response of soybean yield components to the timing of light enrichment. *Agronomy Journal*, 92(6): 1156–1161.
- Matthews, E. J., Tupper, G. (1962):** Early flame Cultivation of cotton. *Arkansas Farm Research*, 11: 4.
- Matthews, E. J., Tupper, G. (1964):** Flame cultivation in mechanized cotton weed control. *Proceeding of the First Annual Flame Symposium, Natural Gas Processors Association*, pp. 36–38.

- Matthews, E. J., White, H. (1967):** Technical and economic considerations in high-speed flame weeding of cotton and soybean. *American Society of Agricultural Engineers Paper*, 67: 643.
- Melander, B. (1998b):** Interactions between soil cultivation in darkness, flaming, and brush weeding when used for in-row weed control in vegetables. *Biological Agriculture & Horticulture*, 16(1): 1–14.
- Melander, B. (2004):** Non-chemical weed control: new directions. In *Encyclopedia of Plant and Crop Science*, Goodman, R., Dekker agropedia collection, Taylor & Francis, pp. 825–827.
- Melander, B. (2006):** Current achievements and future directions of physical weed control in Europe. *Proceedings of the 3rd International conference on non-chemical crop protection methods*, Lille, France, pp. 49–58.
- Melander, B., Rasmussen, G. (2001):** Effects of cultural methods and physical weed control on intrarow weed numbers, manual weeding and marketable yield in direct-sown leek and bulb onion. *Weed Research*, 41(6): 491–508.
- Melander, B., Rasmussen, I. A., Bàrberi, P. (2005):** Integrating physical and cultural methods of weed control-examples from European research. *Weed Science*, 53(3): 369–381.
- Merfield, C. N. (2010):** Thermal weed management for crop production. *Oregon State University*, pp. 1–11.
- Mojžiš, M. (2002):** Energetic requirements of flame weed control. *Research in Agricultural Engineering*, 48: 94–97.
- Mojžiš, M., Rifai, M. N. (1995):** Controlling weeds by flame. *Proceedings of the Symposium on Ecological Problems of Plant Protection and Contemporary Agriculture*, 25–29 September, pp. 97–100.
- Morelle, B. (1993):** Le desherbage thermique et ses domaines d'utilisation en agriculture et en horticulture. In *Proceedings of the 4th International Conference I.F.O.A.M. on "Non-chemical weed control"*, 111–117.
- Moyer, O. (1991):** Development of a propane flamer for Colorado potato beetle control. *Riverhead, New-York: Cornell Cooperative Extension*, p. 7.
- Mpofu, S. I., Hall, R. (2002):** Effect of annual sequence of removing or flaming potato vines and fumigating soil on *Verticillium* wilt of potato. *American Journal of Potato Research*, 79(1): 1–7.
- Neilson, B. D. (2012):** The integration of propane flaming and mechanical cultivation for effective weed control in agriculture. *Doctoral dissertation, University of Nebraska, Lincoln*.
- Nemming, A. (1993):** Flame cultivation in row crops. *Proceedings of 4th International Conference I.F.O.A.M. on "Non-chemical weed control"*, pp. 133–136.
- Nemming, A. (1994):** Costs of flame cultivation. *Acta Horticulturae*, 372: 205–212.
- Netland, J., Balvoll, G., Holmøy, R. (1994):** Band spraying, selective flame weeding and hoeing in late white cabbage. Part II, In *Symposium on Engineering as a Tool to reduce Pesticide Consumption and Operator Hazards. Acta Horticulturae*, 372: 235–243.
- Norris, R. F. (1973):** Flaming for weed and weevil control in alfalfa. *Meeting of the Weed Science Society of America*, Atlanta, Georgia, p. 85.
- Nyholm, I. (1950):** Anvendelse af flammekaster og højtraffineret petroleumssaft til ukrudtsbekaempelse i plantskolerne (Use of flamers and highly refined petroleum oils for weed control in plant nurseries). *Gartner-tidende*, 66(32): 328–331.

- Obradovic, A., Datta, A., Wilson, R., Knezevic, S. (2011):** Economic Analysis of Various Weed Control Treatments in Corn, Soybean, and Sunflower. In Proceedings of the 66th Annual Meeting of the North Central Weed Science Society: 10. Milwaukee, Wisconsin, USA.
- Oerke, E. C. (2006):** Crop losses to pests. *The Journal of Agricultural Science*, 144(1): 31–43.
- Oikowski, W., Saiki, N., Daar, S., (1992):** IPM options for Colorado potato beetle. *The IPM Practitioner*, 14: 1–21. http://actahort.org/books/372/372_23.htm
- OIML R6. (1989):** General provisions for gas volume meters, OIML, Paris.
- Page, F. J., Haris, W. L., John, J. E. A. (1973):** Energy characteristics of an impinged flame. *Transactions of the American Society of Agricultural Engineers*, 16(2): 195–199.
- Parish, R. L., Porter, W. C., Vidrine, P. R. (1997):** Flame cultivation as a complement to mechanical and herbicidal control of weeds. *Journal of Vegetable Crop Production*, 3(2): 65–83.
- Parish, S. (1990):** A Review of Non-Chemical Weed Control Techniques. *Biological Agriculture and Horticulture*, 7: 117–137.
- Parker R. E., Holston, J. T., Fulgham F. E. (1965):** Flame cultivation equipment and techniques. United States Development of Agriculture, Agricultural Research Service, Production Research Report, p. 86.
- Parks, H. (1964):** Progress of flame cultivation in the Texas high plains and Rio Grande valley. In Proceedings of the First Annual Flame Symposium, Natural Gas Processors Association, pp. 8–17.
- Peachey, E., Sawanagal, D., Crabtree, G., William, R. (1994):** Weed Management in Sweet Corn: Herbicide Alternatives to Atrazine Tolerant Weeds, Propane Flaming for In-row Weed Control and Planter Evaluation for Minimum Tillage Systems. Report to the Oregon Processed Vegetable Commission, pp. 71–85.
- Peacock, J. F., Burnside, O. C., Lavy, T. L., Hanway, D. G., Kittock, D. L. (1965):** Flaming, intertillage, and chemical weed control in castorbeans. *Weeds*, 13(4): 290–292.
- Pelletier, Y., McLeod, O., Bernard, G. (1995):** Description of sub-lethal injuries caused to the Colorado potato beetle (Coleoptera: *Chrysomelidae*) by propane flamer treatment. *Journal of Economic Entomology*, 88(5): 1203–1205.
- Peruzzi, A., Fantoni, E., Ginanni, M., Raffaelli, M., Fontanelli, M. (2009):** Innovative strategies and operative machines for sustainable management of weed flora in agriculture and urban area in central Italy. In Proceedings of the International Conference Bioterra – Bulletin of Scientific Information, Bucharest, pp.7–16.
- Peruzzi, A., Lulli, L., Fontanelli, M., Frascioni, C., Ginanni, M., Raffaelli, M., Sorelli, F., (2010a):** Innovative strategies for physical weed control on hard surfaces in central Italy: results achieved in two different cities. Book of Abstracts of the XVIIth World Congress of the International Commission of Agricultural and Biosystems Engineering, Québec City, Canada, p.265.
- Peruzzi, A., Lulli, L., Fontanelli, M., Frascioni, C., Ginanni, M., Raffaelli, M., Sorelli, F., (2010b):** Innovative strategies for physical weed control on hard surfaces in urban area in central Italy: development of new flaming operative machines. Book of Abstracts of the XVIIth World Congress of the International Commission of Agricultural and Biosystems Engineering, Québec City, Canada, p.263.

- Peruzzi, A., Raffaelli, M., Fontanelli, M., Frascioni, C., Ginanni, M., Lulli, L. (2008):** Physical Weed Control in Organic Carrot in Sicily (Italy). In *Cultivating the future based on science. Volume 1: Organic Crop Production. Proceedings of the Second Scientific Conference of the International Society of Organic Agriculture Research (ISO FAR), held at the 16th IFOAM Organic World Conference in Cooperation with the International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM) and the Consorzio ModenaBio in Modena, Italy*, pp. 260–263.
- Piazza, C., Conti, M. (2008):** Weed Control in Organic Onion. In *Cultivating the future based on science. Volume 1: Organic Crop Production. Proceedings of the Second Scientific Conference of the International Society of Organic Agriculture Research (ISO FAR), held at the 16th IFOAM Organic World Conference in Cooperation with the International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM) and the Consorzio ModenaBio in Modena, Italy*, pp. 488–491.
- Pimentel, D., Zuniga, R., Morrison, D. (2005):** Update on the environmental and economic costs associated with alien-invasive species in the United States. *Ecological Economics*, 52(3): 273–288.
- R Development Core Team (2014):** R: A Language and Environment for Statistical Computing, R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, ISBN 3-900051-07-0, <http://R-project.org>.
- Rabinowitche, I. (1956):** Photosynthesis. Volume II, Part 2, Interscience Publishers, Inc., New York, p.877.
- Radić, P. (2017):** Cenovnik mašinskih usluga u poljoprivredi. Zadružni savez Vojvodine, Novi Sad, 9–13.
- Raffaelli, M., Filippi, F., Peruzzi, A., Graifenberg, A. (2004):** Flaming for intra-row weed control in Globe Artichoke. In *Proceedings of the 6th EWRS Workshop on Physical and Cultural Weed Control*, pp. 166–169.
- Raffaelli, M., Fontanelli, M., Ginanni, M., Lulli, L., Peruzzi, A. (2008):** Development of a new self-propelled flaming machine for treatments in urban areas. In *Agricultural and biosystems engineering for a sustainable world. International Conference on Agricultural Engineering, Hersonissos, Crete, Greece, European Society of Agricultural Engineers*, pp. 56–64.
- Raffaelli, M., Frascioni, C., Fontanelli, M., Martelloni, L., Peruzzi, A. (2015):** LPG Burners for Weed Control. *Applied Engineering in Agriculture*, 31(5): 717–731.
- Raffaelli, M., Peruzzi, A., Bärberi, P. (2000):** Development Of A New Flaming Machine: Experimental Results On Sunflower. In *Proceedings of the 4th EWRS Workshop on Physical and Cultural Weed Control*, pp. 48–49.
- Rahkonen, J., Jokela, H. (2003):** Infrared radiometry for measuring plant leaf temperature during thermal weed control treatment. *Biosystems Engineering*, 86(3): 257–266.
- Rahkonen, J., Pietikäinen, J., Jokela, H. (1999):** The effects of flame weeding on soil microbial biomass. *Biological Agriculture & Horticulture*, 16(4): 363–368.
- Rajković, M., Malidža, G., Đurić, S., Vrbničanin, S. (2013):** Uticaj suzbijanja korova plamenom na brojnost mikroorganizama u zemljištu, XII savetovanje o zaštiti bilja, 25–29. novembar 2013. godine Zlatibor, Zbornik rezimea radova, pp. 96–97.
- Rajković, M., Malidža, G., Gvozdenović, Đ., Vasić, M., Gvozdanović-Varga, J. (2011a):** Osetljivost pasulja i paprike na primenu plamena u suzbijanju korova. *Acta herbologica*, 19(2): 67–76.

- Rajković, M., Malidža, G., Vrbničanin, S. (2010):** Suzbijanje korova plamenom u usevu soje. X Savetovanje o zaštiti bilja, 29.11. – 03.12. Zlatibor, Zbornik rezimea radova, p. 81.
- Rajković, M., Malidža, G., Vrbničanin, S. (2011b):** Efekti primene plamena u različitim fenofazama razvoja kukuruza, XI Savetovanje o zaštiti bilja, 28.11. – 03.12.2011. godine, Zlatibor, Zbornik rezimea radova, p. 106.
- Rask, A. M., Andreasen, C., Kristoffersen, P. (2012a):** Response of *Lolium perenne* to repeated flame treatments with various doses of propane. *Weed Research*, 52(2): 131–139.
- Rask, A. M., Kristoffersen, P. (2007):** A review of non-chemical weed control on hard surfaces. *Weed Research*, 47(5): 370–380.
- Rask, A. M., Kristoffersen, P., Andreasen, C. (2012b):** Controlling grass weeds on hard surfaces: effect of time intervals between flame treatments. *Weed Technology*, 26(1): 83–88.
- Rasmussen, J. (1992):** Testing harrows for mechanical control of annual weeds in agricultural crops. *Weed Research*, 32(4): 267–274.
- Reeder, R. (1971):** Flaming to heat soil and control pink bollworms in cotton. Proceedings of Eight Annual Symposium on Thermal Agriculture. Sponsored by National LP-Gas Association and Natural Gas Processors Association. Dallas, Texas, pp. 26–31.
- Reese, N., Fitzgerald, W., Anderson, E., Larson H. (1964):** Flame cultivation of corn and grain sorghum, In Proceedings of the First Annual Flame Symposium, Natural Gas Processors Association, pp. 22–25.
- Rejmánek, M., Robinson, G. R., Rejmankova, E. (1989):** Weed-crop competition: experimental designs and models for data analysis. *Weed Science*, 37(2): 276–284.
- Republički zavod za statistiku (2016):** Statistički godišnjak Srbije 2016, Poglavlje 9: Poljoprivreda -Biljna proizvodnja, pp. 221–254.
- Rich, P. J. (1994):** Quantitative and qualitative characterization of epicuticular wax from chemically induced bloomless and sparse-bloom mutants of *Sorghum bicolor*. Ph.D. diss., Purdue Univ., West Lafayette, IN.
- Rifai, M. N. (1994):** Flame and mechanical cultivation for weeds in Nova Scotia. In: The Technical Workshop of the Atlantic Committee in Agricultural Engineering, Fredericton, New Brunswick, pp. 25–31.
- Rifai, M. N., Astatkie, T., Lacko-Bartosova, M., Gadus, J. (2002):** Effect of two different thermal units and three types of mulch on weeds in apple orchards. *Journal of Environmental Engineering and Science*, 1(5): 331–338.
- Rifai, M. N., Miller, J., Gadus, J., Otepka, P., Kosik, L. (2003):** Comparison of infrared, flame and steam units for their use in plant protection. *Research in Agricultural Engineering*, 49(2): 65–73.
- Ritchie, S. W., Hanway, J. J., Thompson, H. E., Benson, G. O. (1997):** How a soybean plant develops. Iowa State University of Science and Technology, Cooperative Extension Service.
- Ritchie, S., Hanway, J., Benson, G. (1996):** How a corn plant develops. Spec. Rep. 48. Iowa State Uni. Coop. Ext. Serv., Ames, IA, USA.
- Ritz, C., Baty, F., Streibig, J. C., Gerhard, D. (2015):** Dose-Response Analysis Using R. *PLoS ONE* 10(12): e0146021. doi:10.1371/journal.pone.0146021
- Rose, W., Cooper, R. (1977):** Technical data on fuel. Seventh Edition, The British National Committee World Energy Conference, pp. 24–29.

- Rydberg, T. (1994):** Weed harrowing—the influence of driving speed and driving direction on degree of soil covering and the growth of weed and crop plants. *Biological Agriculture & Horticulture*, 10(3): 197–205.
- Schans, D., Bleeker, P. (2006):** Practical weed control in arable farming and outdoor vegetable cultivation without chemicals. Wageningen UR.
- Seifert, S., Snipes, C. E. (1996):** Influence of flame cultivation on mortality of cotton (*Gossypium hirsutum*) pests and beneficial insects. *Weed Technology*, 544–549.
- Seifert, S., Snipes, C. E. (1998):** Response of cotton (*Gossypium hirsutum*) to flame cultivation. *Weed Technology*, 12(3): 470–473.
- Shell-Mex, H., Ltd, B. P. (1966):** Flame Cultivation - The Control of Weeds by Flaming. *Pest Articles & News Summaries, Section C: Weed Control*, 12(1–2): 21–28.
- Sirvydas, A., Lazauskas, P., Stepanas, A., Nadzeikiene, J., Kerpauskas, P. (2006):** Plant temperature variation in the thermal weed control process. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 20: 355–361.
- Sirvydas, A., Lazauskas, P., Vasinauskienė, R., Stepanas, A., Kerpauskas, P. (2004):** Thermal weed control by water steam in bulb onions. In *Proceedings of the 6th EWRS Workshop on Physical and Cultural Weed Control*, pp. 170–173.
- Sivesind, E. C., Leblanc, M. L., Cloutier, D. C., Seguin, P., Stewart, K. A. (2009):** Weed response to flame weeding at different developmental stages. *Weed Technology*, 23(3): 438–443.
- Sivesind, E. C., Leblanc, M. L., Cloutier, D. C., Seguin, P., Stewart, K. A. (2012):** Impact of selective flame weeding on onion yield, pungency, flavonoid concentration and weeds. *Crop Protection*, 39: 45–51
- Slope, D. B., Etheridge, J., Callwood, J. E. (1970):** The effect of flame cultivation on eyespot disease of winter wheat. *Plant Pathology*, 19(4): 167–168.
- Stanton, S. (1954):** A New Flame Cultivator for Cotton. *Arkansas Farm Research*, 3(1): 1.
- Stark, C. C. (2003):** Establishing criteria for the design of a combination parallel and cross-flaming covered burner. Master Thesis, Texas A & M University.
- Stepanovic, S. V. (2013):** Positioning an Innovative Flame-weeding Technology Into Crop Production. Master Thesis, University of Nebraska, Lincoln.
- Stepanovic, S. V., Datta, A., Neilson, B., Bruening, C., Shapiro, C. A., Gogos, G., Knezevic, S. Z. (2015):** Effectiveness of flame weeding and cultivation for weed control in organic maize. *Biological Agriculture and Horticulture: An International Journal for Sustainable Production Systems*, pp. 47–62.
- Stepanovic, S., Datta, A., Neilson, B., Bruening, C., Shapiro, C., Gogos, G., Knezevic, S. Z. (2016):** The effectiveness of flame weeding and cultivation on weed control, yield and yield components of organic soybean as influenced by manure application. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 31(4): 288–299.
- Stephenson, K. O. (1962):** Mechanized Weed Control in Cotton. *Arkansas Agricultural Experiment, Arkansas Farm Research* 10:3.
- Stewart, M. C. (1965):** Report on new L.P.G. developments. Flame Cultivation. Report No: ER-50MR-65. Esso Research Ltd., Abingdon, Berkshire, England, p.13.
- Storeheier, K. J. (1994):** Basic investigations into flaming for weed control. *Acta Horticulturae*, 372: 195–204.
- Streibig, J. C. (1988):** Herbicide bioassay. *Weed Research*, 28(6): 479–484.
- Šniauka, P., Pocius, A. (2008):** Thermal weed control in strawberry. *Agronomy Research*, pp. 17–20.
- Tarnopolsky, M., Seginer, I. (1999):** Leaf temperature error from heat conduction along thermocouple wires. *Agricultural and Forest Meteorology*, 93(3): 185–194.

- Taupier-Letage, B., Meneuvrier, M., Vaute, G., Marquis-Verjux, N. (1993):** Essais de désherbage thermique en maraichage et culture de plantes aromatiques et médicinales. In Proceedings of the 4th International Conference I.F.O.A.M. on "Non-chemical weed control", pp. 339–345.
- Tavernetti, J. R., Miller, H. F. (1953):** Mechanized cotton growing: Effects of mechanization on yield and quality studied in tests on planting, thinning, flaming and harvesting. *California Agriculture*, 7(5): 3–4.
- Taylor, E. (2008):** Effect of flaming time on weed control. In Proceedings of the North Central Weed Science Society, 63: 174.
- Taylor-Hill, E. C., Renner, K. A., Sprague, C. L., Mutch, D. R. (2007):** Flaming weeds in integrated cropping systems. In Proceedings of the North Central Weed Science Society, 62: 33.
- Thompson, V. J., Scheibner, R. A., Thompson, W. C. (1967):** Flaming of alfalfa in Kentucky for weevil and weed control-Results of 1967 winter. *American Society of Agricultural Engineers Paper*, 67: 645.
- Trouilloud, M. (1993):** Le desherbage thermique. In Proceedings of the 4th International Conference I.F.O.A.M. on "Non-chemical weed control", pp. 183–187.
- Ulloa, S. M., Datta, A., Bruening, C., Gogos, G., Arkebauer, T. J., Knezevic, S. Z. (2012):** Weed control and crop tolerance to propane flaming as influenced by the time of day. *Crop Protection*, 31(1): 1–7.
- Ulloa, S. M., Datta, A., Bruening, C., Neilson, B., Miller, J., Gogos, G., Knezevic, S. Z. (2011b):** Maize response to broadcast flaming at different growth stages: Effects on growth, yield and yield components. *European Journal of Agronomy*, 34(1): 10–19.
- Ulloa, S. M., Datta, A., Cavalieri, S. D., Lesnik, M., Knezevic, S. Z. (2010b):** Popcorn (*Zea mays* L. var. *evarta*) yield and yield components as influenced by the timing of broadcast flaming. *Crop Protection*, 29(12): 1496–1501.
- Ulloa, S. M., Datta, A., Knezevic, S. Z. (2010a):** Growth stage-influenced differential response of foxtail and pigweed species to broadcast flaming. *Weed Technology*, 24(3): 319–325.
- Ulloa, S. M., Datta, A., Knezevic, S. Z. (2010c):** Growth stage impacts tolerance of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) to broadcast flaming. *Crop Protection*, 29(10): 1130–1135.
- Ulloa, S. M., Datta, A., Knezevic, S. Z. (2010d):** Tolerance of selected weed species to broadcast flaming at different growth stages. *Crop Protection*, 29(12): 1381–1388.
- Ulloa, S. M., Datta, A., Knezevic, S. Z. (2011a):** Growth stage influenced sorghum response to broadcast flaming: effects on yield and its components. *Agronomy Journal*, 103(1): 7–12.
- Ulloa, S. M., Datta, A., Malidza, G., Leskovsek, R., Knezevic, S. Z. (2010e):** Yield and yield components of soybean [*Glycine max* (L.) Merr.] are influenced by the timing of broadcast flaming. *Field Crops Research*, 119(2): 348–354.
- Ulloa, S. M., Datta, A., Malidza, G., Leskovsek, R., Knezevic, S. Z. (2010f):** Timing and propane dose of broadcast flaming to control weed population influenced yield of sweet maize (*Zea mays* L. var. *rugosa*). *Field Crops Research*, 118(3): 282–288.
- Vale, S. (1998):** Mechanical weeder uses compressed air. *The Vegetable Farmer*, Act Publishing, Maidstone, UK, 29.
- Van der Burg, M., Powell, L. A., Tyre, A. J. (2010):** Finding the smoothest path to success: model complexity and the consideration of nonlinear patterns in nest-survival data. *The Condor*, 112: 421–431

- Van der Weide, R. Y., Bleeker, P. O., Achten, V. T. J. M., Lotz, L. A. P., Fogelberg, F., Melander, B. (2008):** Innovation in mechanical weed control in crop rows. *Weed Research*, 48(3): 215–224.
- Vanhala, P., Kurstjens, D., Ascard, J., Bertram, A., Cloutier, D. C., Mead, A., Raffaelli M., Rasmussen, J. (2004):** Guidelines for physical weed control research: flame weeding, weed harrowing and intra-row cultivation. In *Proceedings of the 6th EWRS Workshop on Physical and Cultural Weed Control*, pp. 194–225.
- Vester, J. (1984):** New experience with flame cultivation for weed control. In *Proceedings of the International meeting on flame cultivation for weed control, held in Namur, Belgium*, pp. 10–20.
- Vester, J. (1986):** Flame cultivation for weed control-2 years' results. *Proceedings of a meeting of the EC Experts' Group, Weed control in vegetable production, Stuttgart, Germany*, pp. 153–167.
- Wapshere, A. J., Delfosse, E. S., Cullen, J. M. (1989):** Recent developments in biological control of weeds. *Crop Protection*, 8: 227–250.
- Williamson, E. B., Wooten, O. B., Fulgham, F. E. (1956):** Flame cultivation. *Mississippi State Collage Agricultural Experiment Station, Bulletin*, 545: 3–11.
- Wilson, J. (1990):** Black mulches go green. *Grower, Nexus Horticulture, Swanley, UK*, 115(18): 12–15.
- Wolfe, J. S., Horton, D. E. (1958):** Investigations on the clearing of weeds from bulb beds by flaming. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 3: 324–335.
- Wszelaki, A. L., Doohan, D. J., Alexandrou, A. (2007):** Weed control and crop quality in cabbage (*Brassica oleracea* (capitata group)) and tomato (*Lycopersicon lycopersicum*) using a propane flamer. *Crop Protection*, 26(2): 134–144.
- <http://agerborsamerici.it>
- <http://cran.r-project.org/web/packages/drc/index.html>
- <http://dunav.com>
- <http://elster.com>
- <http://flir.com/instruments/display/?id=60087>
- <http://flir.custhelp.com/app/home>
- <http://globalseed.info/organska-poljoprivreda.php>
- <http://granariamilano.org>
- <http://hidmet.gov.rs>
- <http://majevica.co.rs>
- <http://nbcgib.uesc.br/lec/software/editores/tinn-r/en>
- <http://nispetrol.rs>
- <http://organica.rs>
- <http://thermoweed.co.uk>
- <http://tupanjac.rs>
- <http://visionweeding.com>
- <https://flameengineering.com>
- <https://gasteh.com>

BIOGRAFIJA

Miloš Rajković je rođen u Subotici 4. 8. 1984. godine. Završio je osnovnu školu „Miroslav Antić“ na Paliću, a potom prirodni smer gimnazije „Svetozar Marković“ u Subotici. Osnovne studije na Poljoprivrednom fakultetu u Novom Sadu, smer zaštita bilja, upisao je 2003. godine. U završnoj godini studija bio je stipendista Fonda za mlade talente Vlade Republike Srbije i najbolji student Departmana za fitomedicinu i zaštitu životne sredine. Diplomirao je 16. 11. 2007. godine, sa prosečnom ocenom 9,06 i diplomskim radom: „Promene u sadržaju fotosintetskih pigmenata u biljkama soje zaraženih sa *Sclerotinia sclerotiniorum* (Lib.) de Bary“.

Nakon sticanja zvanja Diplomirani inženjer poljoprivrede, 2007. godine je upisao master studije na Poljoprivrednom fakultetu u Novom Sadu, smer Fitomedicina odsek Herbologija. Diplomirao je 20. 10. 2009. sa prosečnom ocenom 10,00 na temu: „Vertikalna distribucija semena korova pod okopavinama“.

Doktorske studije na Poljoprivrednom fakultetu Univerziteta u Beogradu upisao je 2009. godine. Sve ispite predviđene studijskim planom i programom odseka Poljoprivredne nauke, modul Fitomedicina – Herbologija, položio je sa prosečnom ocenom 9,38.

Od 1. 1. 2010. godine zaposlen je u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu, na Odeljenju za kukuruz, kao istraživač pripravnik za užu naučnu oblast herbologija. Od 2. 10. 2012. godine je u zvanju istraživač saradnik. Pored fizičkog suzbijanja korova plamenom, angažovan je na oglelima za ispitivanje efikasnosti herbicida, uključujući registraciju herbicida, razvojne i demo oglede, oglede sa protektantima i regulatorima rasta biljaka i oglede sa usevima tolerantnim prema herbicidima. Učesnik je šest naučnih projekata, objavio je osam radova, 25 saopštenja na naučnim skupovima i jedan priručnik.

Od 4. 6. 2015. do 3. 8. 2016. godine obavljao je funkciju pomoćnika sekretara za poljoprivredu, vodoprivredu i šumarstvo u Vladi Vojvodine. Član je Evropskog društva za ispitivanje korova (*European Weed Research Society*), Herbološkog društva Srbije i Društva za zaštitu bilja Srbije. Tečno govori engleski i služi se mađarskim jezikom. Otac je dva sina.

SLIKE

- Slika 1. Izgled plamenika: (A) Stoneville (Williamson i sar., 1956), (B) Stoneville i (C) Arkansas (Carter i sar., 1960) 16
- Slika 2. Preseci plamenika: (A) Hoffmann, (B) Lincoln i (C) modifikovani Linkoln (De Rooy, 1992)..... 16
- Slika 3. Oblici plamenika: (A) konusni, (B) cilindrični, (C) pravougaoni i (D) tip pištolja (Kang, 2000) 17
- Slika 4. Tri tipa plamenika Flame Engineering: (A) LT 1,5 x 6, (B) LT 1,5 x 8 D i (C) LT 2 x 8 (<https://flameengineering.com>) 17
- Slika 5. Mašina za suzbijanje korova plamenom (orig., 2012)..... 25
- Slika 6. Mašina za suzbijanje korova plamenom u redu useva (A) traktor John Deere 6920S, (B) rezervoar sa propanom, (C) manometar, (D) regulator pritiska, (E) kvantometar, (F) cev za gasnu fazu propana, (G) crevo za gas, (H) greda kultivatora, (I) opruga kultivatora, (J) sekcija kultivatora, (K) nosač plamenika, (L) kopirni točak kultivatora, (M) plamenik, (N) motičica u obliku „pačije noge“, (O) motičica u obliku „britve“ (orig., 2016) 26
- Slika 7. Unakrsno postavljeni plamenici pod uglom 45° u odnosu na površinu zemljišta tako da usmeravaju plamen ka osnovi gajene biljke (orig., 2016)..... 26
- Slika 8. Izgled plamenika za suzbijanje korova plamenom sa prednje i bočne strane sa dimenzijama (orig., 2016) 27
- Slika 9. Termografsko merenje temperatura: (A) Termovizijsko snimanje u usevu soje (foto: G. Malidža, 2012), (B) Termovizijska slika (termogram) mašine za suzbijanje korova plamenom (foto: Lj. Čičkarić, 2012)..... 29
- Slika 10. Merenje temperature plamena: (A) analogni loger, (B) postavljanje termoparova, (C) termoparovi zaštićeni drvenim kućištem, (orig., 2013) 29
- Slika 11. Pozicije plamenika prilikom kretanja mašine za primenu plamena sa desna na levo: (A) unakrsna, (B) unazad i (C) paralelna (foto: G. Malidža, 2010) 30
- Slika 12. Drljača sa opružnim zupcima: (foto levo: <http://majevica.co.rs>, desno orig., 2012) 30
- Slika 13. Međuredni kultivator (foto levo: <http://tupanjac.rs>, desno orig., 2012)..... 31
- Slika 14. Termografske slike rasporeda temperatura sa maks. vrednostima (orig., 2012) 46
- Slika 15. Otisak prsta na listu kukuruza (orig., 2012) 49
- Slika 16. Vizuelna oštećenja biljaka kukuruza od 80 kg ha⁻¹ propana primenjenog u fazi 3 lista kukuruza 1, 7, 14 i 28 DPT (orig., 2012)..... 49
- Slika 17. Vizuelna oštećenja od 40 kg ha⁻¹ propana primenjenog u fazi 1. trolista soje 1, 7, 14 i 28 DPT (orig., 2012)..... 61
- Slika 18. Suzbijanje korova u kukuruzu: (A) izgled useva u fazi 3 lista pre tretmana, (B) primena plamena, (C) 40 kg ha⁻¹ 1 DPT, (D) kontrola, (E) 80 kg ha⁻¹ 1 DPT, (F) primena DOZ (orig., 2012)..... 81
- Slika 19. Efekti suzbijanja korova u kukuruzu 14 DPT: (A) kontrola sa korovima, (B) 30 kg ha⁻¹, (C) 40 kg ha⁻¹, (D) 60 kg ha⁻¹, (E) 80 kg ha⁻¹, (F) 25+25 kg ha⁻¹, (G) 40+40 kg ha⁻¹, (H) DOZ+40 kg ha⁻¹, (I) DOZ+80 kg ha⁻¹, (J) DOZ+DOZ (orig., 2012)..... 88
- Slika 20. Vizuelna oštećenja korova od 20 kg ha⁻¹ propana 1 DPT: (A) *A. theophrasti*, (B) *A. retroflexus*, (C) *A. artemisiifolia*, (D) *C. album*, (E) *D. stramonium* i (F) *S. halepense* (orig., 2012) 88
- Slika 21. Vizuelna oštećenja od 40 kg ha⁻¹ propana primenjenog u fazi kotiledona soje: (A) 1 DPT, (B) 3 DPT, (C) 7 DPT i (D) 14 DPT (orig., 2012) 92

- Slika 22. Vizuelna oštećenja od 40 kg ha⁻¹ propana primenjenog u fazi 3. trolista soje: (A) 1 DPT, (B) 7 DPT i (C) 14 DPT (orig., 2012) 93
- Slika 23. Suzbijanja korova u soji: (A) primena plamena u fazi kotiledona, (B) primena DOZ u fazi prostih listova, (C) primena plamena u fazi 3. trolista i (D) primena DOZ u fazi 1. trolista (orig., 2012)..... 111
- Slika 24. Efekti suzbijanja korova u soji 14 DPT: (A) kontrola sa korovima, (B) kontrola bez korova, (C) DOZ+PP30, (D) DOZ+PP40, (E) DOZ+PP80, (F) PP30+30, (G) PP40+40, (H) DOZ+DOZ+PP30, (I) DOZ+DOZ+DOZ i (J) DOZ+DOZ+MK (orig., 2012)..... 111

GRAFIKONI

- Graf. 1. Temperature i padavine tokom vegetacionog perioda 2011. godine..... 38
- Graf. 2. Temperature i padavine tokom vegetacionog perioda 2012. godine..... 39
- Graf. 3. Potrošnja propana (kg ha⁻¹) u zavisnosti od pritiska (bar) i brzine kretanja mašine (km h⁻¹) (orig., 2016)..... 44
- Graf. 4. Termogrami rasporeda temperatura (°C) u zavisnosti od doze propana (kg ha⁻¹) i visine (cm) kod različitih pozicija plamenika: (A) unakrsna, (B) unazad i (C) paralelna .. 48
- Graf. 5. Vizuelna oštećenja biljaka kukuruza (%) u zavisnosti od doze propana (0–100 kg ha⁻¹) primenjenog u različitim fazama razvoja useva (3, 5 i 7 listova) 1, 7, 14 i 28 DPT 50
- Graf. 6. Visina biljaka kukuruza (%) u zavisnosti od doze propana (0–100 kg ha⁻¹) primenjenog u različitim fazama razvoja useva (3, 5 i 7 listova) 7, 14, 28 DPT i pred žetvu 52
- Graf. 7. Suva masa biljaka kukuruza (%) u zavisnosti od doze propana (0–100 kg ha⁻¹) primenjenog u različitim fazama razvoja useva (3, 5 i 7 listova) 7, 14 i 28 DPT 54
- Graf. 8. Prinos zrna kukuruza (t ha⁻¹ ± SD) u zavisnosti od doze propana (0–100 kg ha⁻¹) primenjenog u različitim fazama razvoja useva (3, 5 i 7 listova) u 2011. godini 56
- Graf. 9. Prinos zrna kukuruza (t ha⁻¹ ± SD) u zavisnosti od doze propana (0–100 kg ha⁻¹) primenjenog u različitim fazama razvoja useva (3, 5 i 7 listova) u 2012. godini 57
- Graf. 10. Smanjenje prinosa zrna kukuruza (%) u zavisnosti od doze propana (0–100 kg ha⁻¹) primenjenog u različitim fazama razvoja useva (3, 5 i 7 listova)..... 58
- Graf. 11. Vizuelna oštećenja biljaka soje (%) u zavisnosti od doze propana (0–100 kg ha⁻¹) primenjenog u različitim fazama razvoja useva (1, 3 i 5 trolista) 1, 7, 14 i 28 DPT..... 61
- Graf. 12. Visina biljaka soje (%) u zavisnosti od doze propana (0–100 kg ha⁻¹) primenjenog u različitim fazama razvoja useva (1, 3 i 5 trolista) 7, 14, 28 DPT i pred žetvu 63
- Graf. 13. Suva masa biljaka soje (%) u zavisnosti od doze propana (0–100 kg ha⁻¹) primenjenog u različitim fazama razvoja useva (1, 3 i 5 trolista) 7, 14 i 28 DPT..... 65
- Graf. 14. Broj biljaka soje (m⁻²) u zavisnosti od doze propana (0–100 kg ha⁻¹) primenjenog u različitim fazama razvoja useva (1, 3 i 5 trolista)..... 67
- Graf. 15. Prinos zrna soje (t ha⁻¹ ± SD) u zavisnosti od doze propana (0–100 kg ha⁻¹) primenjenog u različitim fazama razvoja useva (1, 3 i 5 trolista) u 2011. godini..... 68
- Graf. 16. Prinos zrna soje (t ha⁻¹ ± SD) u zavisnosti od doze propana (0–100 kg ha⁻¹) primenjenog u različitim fazama razvoja useva (1, 3 i 5 trolista) u 2012. godini..... 68
- Graf. 17. Smanjenje prinosa zrna soje (%) u zavisnosti od doze propana (0–100 kg ha⁻¹) primenjenog u različitim fazama razvoja useva (1, 3 i 5 trolista)..... 69
- Graf. 18. Vizuelna štetćenja biljaka kukuruza (% ± SD) kod jednokratnih tretmana u 2011. i 2012. godini..... 73

○ Graf. 19. Vizuelna oštećenja biljaka kukuruza (% ± SD) kod dvokratnih tretmana u 2011. i 2012. godini.....	73
○ Graf. 20. Visina biljaka kukuruza (% ± SD) kod jednokratnih tretmana u 2011. i 2012.	74
○ Graf. 21. Visina biljaka kukuruza (% ± SD) kod dvokratnih tretmana u 2011. i 2012.	74
○ Graf. 22. Suva masa biljaka kukuruza (% ± SD) kod jednokratnih tretmana u 2011. i 2012.	75
○ Graf. 23. Suva masa biljaka kukuruza (% ± SD) kod dvokratnih tretmana u 2011. i 2012.	75
○ Graf. 24. Prinos zrna kukuruza (t ha ⁻¹ ± SD) u zavisnosti od tretmana u 2011. i 2012.	77
○ Graf. 25. Vizuelna oštećenja soje (% ± SD) kod dvokratnih tretmana u 2011. i 2012.	93
○ Graf. 26. Vizuelna oštećenja soje (% ± SD) kod dvokratnih i trokratnih tretmana u 2011. i 2012. godini.....	94
○ Graf. 27. Visina biljaka soje (% ± SD) kod dvokratnih tretmana u 2011. i 2012. godini	95
○ Graf. 28. Visina biljaka soje (% ± SD) kod dvokratnih i trokratnih tretmana u 2011. i 2012. godini	95
○ Graf. 29. Suva masa biljaka soje (% ± SD) kod dvokratnih tretmana u 2011. i 2012.	96
○ Graf. 30. Suva masa biljaka soje (% ± SD) kod dvokratnih i trokratnih tretmana u 2011. i 2012. godini	97
○ Graf. 31. Prinos zrna soje (t ha ⁻¹ ± SD) u zavisnosti od tretmana u 2011. i 2012. godini	98

TABELE

○ Tabela 1. Primena plamena u različitim usevima i zasadima.....	12
○ Tabela 2. Osnovni podaci o ogledima sa ispitivanjem tolerantnosti useva na plamen.....	31
○ Tabela 3. Osnovni podaci o primeni plamena u ispitivanju tolerantnosti kukuruza	32
○ Tabela 4. Osnovni podaci o primeni plamena u ispitivanju tolerantnosti soje.....	32
○ Tabela 5. Osnovni podaci o ogledima za suzbijanje korova plamenom	33
○ Tabela 6. Osnovni podaci o primeni plamena u suzbijanju korova u usevu kukuruza	33
○ Tabela 7. Tretmani za ispitivanje efikasnosti suzbijanja korova u usevu kukuruza	34
○ Tabela 8. Osnovni podaci o primeni plamena u suzbijanju korova u usevu soje	35
○ Tabela 9. Tretmani za ispitivanje efikasnosti suzbijanja korova u usevu soje.....	35
○ Tabela 10. Troškovi ulaganja za suzbijanje korova plamenom.....	36
○ Tabela 11. Sume padavina (mm) i srednje mesečne temperature (°C) za vegetacioni period 2011. i 2012. godine sa višegodišnjim prosekom na Rimskim Šančevima.....	40
○ Tabela 12. Potrošnja propana (kg ha ⁻¹) pri različitim pritiscima (bar) i brzinama kretanja mašine (km h ⁻¹).....	44
○ Tabela 13. Parametri ispitivanih modela (aditivni, treći, drugi i prvi polinom) u zavisnosti od pozicije plamenika (unakrsna, unazad i paralelna) za procenu zavisnosti temperatura od doze propana i pozicije senzora (visine senzora od površine zemljišta).....	47
○ Tabela 14. Doze propana (kg ha ⁻¹) primenjene u fazama 3, 5 i 7 listova koje izazivaju oštećenja biljaka kukuruza 2,5, 5 i 10% (ED _{2,5} , ED ₅ i ED ₁₀) 1, 7, 14 i 28 DPT (korespondira sa Graf. 5).....	51
○ Tabela 15. Doze propana (kg ha ⁻¹) primenjene u fazama 3, 5 i 7 listova koje smanjuju visinu biljaka kukuruza za 5 i 10% (ED ₅ i ED ₁₀) 7, 14, 28 DPT i pred žetvu (korespondira sa Graf. 6).....	53
○ Tabela 16. Doze propana (kg ha ⁻¹) primenjene u fazama 3, 5 i 7 listova koje smanjuju suhu masu biljaka kukuruza za 5 i 10% (ED ₅ i ED ₁₀) 7, 14 i 28 DPT (korespondira sa Graf. 7).....	55

○ Tabela 17. Doze propana (kg ha ⁻¹) primenjene u fazama 3, 5 i 7 listova koje smanjuju prinos zrna kukuruza za 2,5, 5 i 10% (ED _{2,5} , ED ₅ i ED ₁₀) 7, 14 i 28 DPT (korespondira sa Graf. 9)	57
○ Tabela 18. Komponente prinosa kukuruza u zavisnosti od primenjenog tretmana i faze razvoja useva (3, 5 i 7 listova) u 2011. i 2012. godini	59
○ Tabela 19. Doze propana (kg ha ⁻¹) primenjene u fazama 1, 3 i 5 trolista koje izazivaju oštećenja biljaka soje za 2,5, 5 i 10% (ED _{2,5} , ED ₅ i ED ₁₀) 1, 7, 14 i 28 DPT (korespondira sa Graf. 11)	62
○ Tabela 20. Doze propana (kg ha ⁻¹) primenjene u fazama 1, 3 i 5 trolista koje smanjuju visinu biljaka soje za 5 i 10% (ED ₅ i ED ₁₀) 7, 14 i 28 DPT (korespondira sa Graf. 12)... ..	64
○ Tabela 21. Doze propana (kg ha ⁻¹) primenjene u fazama 1, 3 i 5 trolista koje smanjuju suhu masu nadzemnog dela biljaka soje za 5 i 10% (ED ₅ i ED ₁₀) 7, 14 i 28 DPT (korespondira sa Graf. 13).....	66
○ Tabela 22. Doze propana (kg ha ⁻¹) primenjene u fazama 1, 3 i 5 trolista koje smanjenjuju prinos zrna soje za 5, 10 i 20% (ED ₅ , ED ₁₀ i ED ₂₀) (korespondira sa Graf. 17)	70
○ Tabela 23. Komponente prinosa soje u zavisnosti od tretmana i faze razvoja useva (1, 3 i 5 trolista) u 2011. i 2012. godini	71
○ Tabela 24. Komponente prinosa kukuruza u zavisnosti od tretmana u 2011. i 2012. godini.....	78
○ Tabela 25. Efekti jednokratnih tretmana u kukuruzu na brojnost korova m ⁻² ± SD 7 DPT u 2011. godini.....	79
○ Tabela 26. Efekti jednokratnih tretmana u kukuruzu na suhu masu korova m ⁻² ± SD 7 DPT u 2011. godini.....	80
○ Tabela 27. Efekti jednokratnih tretmana u kukuruzu na Br.ojnost korova m ⁻² ± SD 14 DPT u 2011. godini.....	80
○ Tabela 28. Efekti jednokratnih tretmana u kukuruzu na suhu masu korova m ⁻² ± SD 14 DPT u 2011. godini.....	80
○ Tabela 29. Efekti jednokratnih tretmana u kukuruzu na Br.ojnost korova m ⁻² ± SD 28 DPT u 2011. godini.....	81
○ Tabela 30. Efekti jednokratnih tretmana u kukuruzu na suhu masu korova m ⁻² ± SD 28 DPT u 2011. godini.....	81
○ Tabela 31. Efekti dvokratnih tretmana u kukuruzu na brojnost korova m ⁻² ± SD 7 DPT u 2011. godini.....	82
○ Tabela 32. Efekti dvokratnih tretmana u kukuruzu na suhu masu korova m ⁻² ± SD 7 DPT u 2011. godini.....	82
○ Tabela 33. Efekti dvokratnih tretmana u kukuruzu na brojnost korova m ⁻² ± SD 14 DPT u 2011. godini.....	82
○ Tabela 34. Efekti dvokratnih tretmana u kukuruzu na suhu masu korova m ⁻² ± SD 14 DPT u 2011. godini.....	83
○ Tabela 35. Efekti dvokratnih tretmana u kukuruzu na brojnost korova m ⁻² ± SD 28 DPT u 2011. godini.....	83
○ Tabela 36. Efekti dvokratnih tretmana u kukuruzu na suhu masu korova m ⁻² ± SD 28 DPT u 2011. godini.....	83
○ Tabela 37. Efekti jednokratnih tretmana u kukuruzu na brojnost korova m ⁻² ± SD 7 DPT u 2012. godini.....	85
○ Tabela 38. Efekti jednokratnih tretmana u kukuruzu na suhu masu korova m ⁻² ± SD 7 DPT u 2012. godini.....	85
○ Tabela 39. Efekti jednokratnih tretmana u kukuruzu na brojnost korova m ⁻² ± SD 14 DPT u 2012. godini.....	86

○ Tabela 40. Efekti jednokratnih tretmana u kukuruzu na suhu masu korova $m^{-2} \pm SD 14$ DPT u 2012. godini.....	86
○ Tabela 41. Efekti jednokratnih tretmana u kukuruzu na brojnost korova $m^{-2} \pm SD 28$ DPT u 2012. godini.....	87
○ Tabela 42. Efekti jednokratnih tretmana u kukuruzu na suhu masu korova $m^{-2} \pm SD 28$ DPT u 2012. godini.....	87
○ Tabela 43. Efekti dvokratnih tretmana u kukuruzu na brojnost korova $m^{-2} \pm SD 7$ DPT u 2012. godini.....	89
○ Tabela 44. Efekti dvokratnih tretmana u kukuruzu na suhu masu korova $m^{-2} \pm SD 7$ DPT u 2012. godini.....	89
○ Tabela 45. Efekti dvokratnih tretmana u kukuruzu na brojnost korova $m^{-2} \pm SD 14$ DPT u 2012. godini.....	90
○ Tabela 46. Efekti dvokratnih tretmana u kukuruzu na suhu masu korova $m^{-2} \pm SD 14$ DPT u 2012. godini.....	90
○ Tabela 47. Efekti dvokratnih tretmana u kukuruzu na brojnost korova $m^{-2} \pm SD 28$ DPT u 2012. godini.....	91
○ Tabela 48. Efekti dvokratnih tretmana u kukuruzu na suhu masu korova $m^{-2} \pm SD 28$ DPT u 2012. godini.....	91
○ Tabela 49. Komponente prinosa soje u zavisnosti od tretmana u 2011. i 2012. godini..	99
○ Tabela 50. Efekti tretmana u soji na brojnost korova $m^{-2} \pm SD 7$ DPT u 2011. godini	101
○ Tabela 51. Efekti tretmana u soji na suhu masu korova $m^{-2} \pm SD 7$ DPT u 2011. godini	102
○ Tabela 52. Efekti tretmana u soji na brojnost korova $m^{-2} \pm SD 14$ DPT u 2011. godini	103
○ Tabela 53. Efekti tretmana u soji na suhu masu korova $m^{-2} \pm SD 14$ DPT u 2011. godini	104
○ Tabela 54. Efekti tretmana u soji na brojnost korova $m^{-2} \pm SD 28$ DPT u 2011. godini	105
○ Tabela 55. Efekti tretmana u soji na suhu masu korova $m^{-2} \pm SD 28$ DPT u 2011. godini	106
○ Tabela 56. Efekti tretmana u soji na brojnost korova $m^{-2} \pm SD 7$ DPT u 2012. godini	108
○ Tabela 57. Efekti tretmana u soji na suhu masu korova $m^{-2} \pm SD 7$ DPT u 2012. godini	108
○ Tabela 58. Efekti tretmana u soji na brojnost korova $m^{-2} \pm SD 14$ DPT u 2012. godini	109
○ Tabela 59. Efekti tretmana u soji na suhu masu korova $m^{-2} \pm SD 14$ DPT u 2012. godini	109
○ Tabela 60. Efekti tretmana u soji na brojnost korova $m^{-2} \pm SD 28$ DPT u 2012. godini	110
○ Tabela 61. Efekti tretmana u soji na suhu masu korova $m^{-2} \pm SD 28$ DPT u 2012. godini	110
○ Tabela 62. Troškovi organske proizvodnje kukuruza ha^{-1} bez troškova suzbijanja korova	112
○ Tabela 63. Bruto marža u organskoj proizvodnji kukuruzu za 16 različitih tretmana suzbijanja korova	113
○ Tabela 64. Troškovi organske proizvodnje soje ha^{-1} bez troškova suzbijanja korova....	114
○ Tabela 65. Bruto marža u organskoj proizvodnji soje za 16 različitih tretmana suzbijanja korova.....	115

Izjava o autorstvu

Potpisan Miloš M. Rajković

Broj indeksa 19/09

Izjavljujem

da je doktorska disertacija pod naslovom:

Suzbijanje korova primenom plamena u

usevima kukuruza i soje

- rezultat sopstvenog istraživačkog rada,
- da predložena disertacija u celini ni u delovima nije bila predložena za dobijanje bilo koje diplome prema studijskim programima drugih visokoškolskih ustanova,
- da su rezultati korektno navedeni i
- da nisam kršio autorska prava i koristio intelektualnu svojinu drugih lica.

Potpis doktoranta

U Beogradu, 30. 03. 2018.



Izjava o istovetnosti štampane i elektronske verzije doktorskog rada

Ime i prezime autora Miloš M. Rajković

Broj indeksa 19/09

Studijski program Poljoprivredne nauke, modul: Fitomedicina

Naslov rada Suzbijanje korova primenom plamena u usevima kukuruza i soje

Mentor dr Sava Vrbničanin, redovni profesor

Potpisan Miloš Rajković

Izjavljujem da je štampana verzija mog doktorskog rada istovetna elektronskoj verziji koju sam predao za objavljivanje na portalu **Digitalnog repozitorijuma Univerziteta u Beogradu**.

Dozvoljavam da se objave moji lični podaci vezani za dobijanje akademskog zvanja doktora nauka, kao što su ime i prezime, godina i mesto rođenja i datum odbrane rada.

Ovi lični podaci mogu se objaviti na mrežnim stranicama digitalne biblioteke, u elektronskom katalogu i u publikacijama Univerziteta u Beogradu.

Potpis doktoranta

U Beogradu, 30. 03. 2018.



Izjava o korišćenju

Ovlašćujem Univerzitetsku biblioteku „Svetozar Marković“ da u Digitalni repozitorijum Univerziteta u Beogradu unese moju doktorsku disertaciju pod naslovom:

Suzbijanje korova primenom plamena u

usevima kukuruza i soje

koja je moje autorsko delo.

Disertaciju sa svim prilogima predao sam u elektronskom formatu pogodnom za trajno arhiviranje.

Moju doktorsku disertaciju pohranjenu u Digitalni repozitorijum Univerziteta u Beogradu mogu da koriste svi koji poštuju odredbe sadržane u odabranom tipu licence Kreativne zajednice (Creative Commons) za koju sam se odlučio.

1. Autorstvo
2. Autorstvo - nekomercijalno
- 3. Autorstvo – nekomercijalno – bez prerade**
4. Autorstvo – nekomercijalno – deliti pod istim uslovima
5. Autorstvo – bez prerade
6. Autorstvo – deliti pod istim uslovima

Potpis doktoranta

U Beogradu, 30. 03. 2018.