

UNIVERZITET U BEOGRADU

POLJOPRIVREDNI FAKULTET

Milan Z. Brankov, dipl. inž.

EFEKTI PRIMENE HERBICIDA I FOLIJARNIH
ĐUBRIVA NA SAMOOPLODNE LINIJE
KUKURUZA

doktorska disertacija

Beograd, 2016.

UNIVERSITY OF BELGRADE
FACULTY OF AGRICULTURE

Milan Z. Brankov, MSc

**EFFECTS OF HERBICIDES AND FOLIAR
FERTILIZER ON MAIZE LINES**

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2016.

Univerzitet u Beogradu,
Poljoprivredni fakultet

Mentori:

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

dr Milena Simić, naučni savetnik, Institut za kukuruz „Zemun Polje“, Beograd

Članovi komisije:

dr Katarina Jovanović-Radovanov, docent, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet

dr Vesna Dragičević, naučni savetnik, Institut za kukuruz „Zemun Polje“ Beograd

dr Mirjana Kresović, redovni profesor, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet

Koristim priliku da se zahvalim Institutu za kukuruz „Zemun Polje“ koji je omogućio izradu ove doktorske disertacije. Takođe zahvalnost dugujem i Ministarstvu nauke i tehnološkog razvoja R. Srbije za stipendiranje tokom studiranja.

Posebnu zahvalnost dugujem dr Savi Vrbničanin i dr Mileni Simić za mentorstvo tokom izvođenja poljskih i laboratorijskih istaživanja, svestranoj pomoći, korisnim sugestijama kao i savetima koji su mi bili od neizmernog značaja u toku izrade doktorske disertacije.

Zahvalnost dugujem i članovima komisije dr Katarini Jovanović - Radovanov, dr Vesni Dragičević i dr Mirjani Kresović koji su svojim savetima i sugestijama doprineli kvalitetu ovog rada.

Ova disertacija ne bi bila urađena i napisana bez pomoći članova Grupe za agroekologiju i agrotehniku a posebno dr Igora Spasojevića, Branke Radovanović, Biljane Noro, Milana Kostića i Mladena Stojanovića na čijoj pomoći i podršci se zahvaljujem. Takođe, hvala svim kolegama Instituta na moralnoj podršci i svakoj drugoj pomoći tokom izrade i pisanja doktorske disertacije.

Zahvalnost dugujem i kolegama iz Laboratorije za ispitivanje kvaliteta semena Instituta za kukuruz „Zemun Polje“ na pomoći prilikom izvođenja jednog dela doktorske disertacije, kao i kolegi dr Radetu Aćimoviću iz Galenike Fitofarmacije, na obezbeđenim sredstvima za izvođenje oglada.

Takođe, zahvalnost dugujem rodbini i prijateljima na podršci.

Najveću zahvalnost dugujem roditeljima Ani i Zoranu, bratu Ivanu, kao i Mileni i Bogdanu kojima je ova disertacija posvećena.

Autor

EFEKTI PRIMENE HERBICIDA I FOLIJARNIH ĐUBRIVA NA SAMOOPLODNE LINIJE KUKURUZA

Rezime

Reakcija samooplodnih linija kukuruza na primenu triketona (mezotrion i topramezon) i sulfonilurea (rimsulfuron i foramsulfuron) herbicida u preporučenoj i dvostrukoj dozi sa i bez primene folijarnih đubriva je praćena u trogodišnjem poljskom ogledu na lokalitetu Zemun Polja u periodu 2010. – 2012. godina. Paralelno, reakcija najosetljivije linije je ispitivana u kontrolisanim uslovima. Nakon primene herbicida i folijarnog đubriva vizuelno je ocenjena fitotoksičnost i izvršeno je uzorkovanje materijala za ispitivanje morfoloških parametara (površine listova, visine, sveže nadzemne mase biljaka), kao i biohemijskih parametara (sadržaja rastvorljivih proteina, slobodnih tiolnih grupa, rastvorljivih fenola i fitinskog fosfora u listovima linija kukuruza) da bi na kraju vegetacione sezone bio izmeren prinos zrna.

Prema dobijenim rezultatima, triketoni i sulfonilurea herbicidi su različito uticali na posmatrane parametre linija kukuruza. Triketoni su u manjem stepenu negativno uticali na smanjenje posmatranih morfoloških parametara, dok prinos zrna nije umanjen ni pri primeni preporučenih, kao ni dvostrukih doza herbicida. S druge strane, primenjene sulfoniluree su značajno uticale na smanjenje posmatranih parametara linija kukuruza. Linije su prema osetljivosti na sulfonilurea herbicide podeljene u tri grupe: na osetljive, srednje osetljive i tolerantne. Kod najosetljivijih linija ne preporučuje se primena sulfonilurea herbicida, kod srednje osetljivih mogu se bezbedno primeniti preporučene doze sulfonilurea, mada je potreban dodatan oprez, dok se kod tolerantnih linija mogu bezbedno primeniti.

U cilju smanjenja herbicidnog stresa kod ispitivanih linija zajedno sa herbicidima primenjena su folijarna đubriva. Pozitivne reakcije ispitivanih linija su zabeležene u tretmanima sa aminokiselinskim đubrivom Activeg. U slučaju merenja morfoloških parametara i prinosa zrna, primenjeno đubrivo je uticalo na povećanje merenih parametara, dok su prilikom ocenjivanja vizuelnog oštećenja nije bilo uvek pravilnosti. Takođe, u kontrolisanim uslovima, najosetljivija linija je

uz primenu folijarnog đubriva pokazala veću tolerantnost kada je primenjeno folijarno đubrivo u odnosu na tretman bez đubriva. Što se tiče prinosa, slabiji odgovor linija na Soluveg Green bi se mogao pronaći u njegovoj kasnijoj primeni u odnosu na Activeg koji je primenjen zajedno sa herbicidima.

Od primenjenih herbicida, sulfoniluree su značajno uticale na promene u sadržaju biohemijskih parametara u listu linija kukuruza. Neposredno posle primene herbicida kod osetljivih linija je primetan trend povećanja sadržaja rastvorljivih proteina i smanjenja ostalih merenih parametara i to u prvom redu, slobodnih tiolnih grupa, rastvorljivih fenola i fitinskog fosfora. Ovo može ukazivati na veću oksidativnu aktivnost koja uzrokuje smanjenje nivoa antioksidativnih jedinjenja kao rezultat primene sulfonilurea u odnosu na triketonske herbicide. Suprotno primeni herbicida, Activeg je uticao na povećanje sadržaja ispitivanih biohemijskih parametara, i to u manjem stepenu rastvorljivih proteina, dok je sadržaj tiolnih grupa, rastvorljivih fenolnih jedinjenja i fitinskog fosfora prevažno varirao, zavisno od meteoroloških uslova, posebno povećavajući njihov nivo tokom stresne 2012. godine. Značajno je istaći da je povećanje prinosa u veoma visokom stepenu pozitivno koreliralo sa povećanjem sadržaja ispitivanih biohemijskih parametara.

Ključne reči: samooplodne linije kukuruza, herbicidi, folijarna đubriva

Naučna oblast: Biotehničke nauke

Uža naučna oblast: Fitomedicina

UDK broj: 633.15:632.954:631.82(043.3)

EFFECTS OF APPLICATION OF HERBICIDES AND FOLIAR FERTILISERS ON MAIZE INBRED LINES

Abstract

Maize inbred lines reaction on herbicides triketons (mesotrione, topramezone) and sulfonylures (rimsulfuron, foramsulfuron) in recommended and double dose with and without foliar fertilizers was examined in three year on experimental field of Maize Research Institute „Zemun Polje“ during 2010.-2012. year. Parallel with that, reaction of the most sensitive line was performed in controlled conditions. After herbicides and foliar fertilizers application phytotoxicity was assessed visually and samples for testing morfological parameters (leaf area, height, plant fresh mass) and biochemical parameters (content of soluble proteins, free thiol groups, soluble phenols and phytic phosphorus in maize leaves), and grain yield at the end of vegetation season.

According to results, triketons and sulfonylureas influenced differently to observed maize parameters. Triketons had lesser negative impact on morphological parameters reduction, while grain yield was not reduced in recommended or double doses of mesotrione and topramezone. On the other hand, applied sulfonylurea herbicides significantly influenced decrease in observed maize lines parameters. Lines were divided into three groups according to their sensitivity towards those herbicides: sensitive, medium sensitive and tolerant. In sensitive lines sulfonylurea herbicides application is not recommended, in medium sensitive recommended doses could be safely applied, and in tolerant lines application is allowed.

In order to reduce herbicides stress in tested lines together with herbicides foliar fertilizers were applied. Positive reaction were recorded in treatments with amino acid fertilizer Activeg. In case of measured morphological parameters and grain yield foliar fertilizer influenced the increase in measured parameters, while only in visual assessment results were not as expected. In controlled conditions the most sensitive line showed higher tolerance to herbicide in treatment with foliar fertilizer. Weaker maize response to foliar fertilizer Soluveg Green may be

found in subsequent application to Activeg, that is applied together with herbicides.

Sulfonylurea herbicides in higher degree influenced in changes of biochemical parameters content. Immediately after herbicide application in sensitive line trend of increasing soluble protein content was observed, and reduction in other parameters, first of all, free thiol groups, soluble phenols and phytic phosphorus. This may indicate a larger oxidative activity that cause decrease in antioxidant content in leaves as sulfonylurea application. Foliar fertilizer Activeg influenced the increase of observed biochemical parameters in generally, soluble protein in lesser extent, while in other parameters was higher variation, depending to meteorological conditions, particularly by increasing their level in stress during 2012. year. Significantly, the increase in grain yields is in very high level positively correlated with increased biochemical parameters.

Key word: maize inbred lines, herbicides, foliar fertilisers

Scientific field: Biotechnical sciences

Specific scientific field: Phytomedicine

UDC: 633.15:632.954:631.82(043.3)

Sadržaj:

1. Uvod	1
2. Pregled literature	3
2.1. Proizvodnja kukuruza	3
2.2. Značaj korova u usevu kukuruza	3
2.3. Specifičnosti samooplodnih linija kukuruza	4
2.4. Osetljivost samooplodnih linija kukuruza na herbicide	5
2.5. Mehanizmi delovanja sulfonilurea herbicida i triketona	8
2.6. Tolerantnost kukuruza na herbicide	9
2.7. Folijarna prihrana	12
3. Materijal i metode rada	14
3.1. Poljski ogledi	14
3.1.1. Meteorološki uslovi	17
3.1.2. Osobine zemljišta	19
3.1.3. Biohemijski parametri samooplodnih linija kukuruza iz poljskog ogleda	19
3.2. Ogled u kontrolisanim uslovima	20
3.3. Statistička obrada podataka	21
4. Rezultati	22
4.1. Selektivnost herbicida prema samooplodnim linijama kukuruza	22
4.1.1. Vizuelna oštećenja	22
4.1.2. Vizuelna oštećenja: herbicidi i Activeg	24
4.1.3. Površina listova	29
4.1.4. Površina listova: herbicidi i Activeg	31
4.1.5. Visina	36
4.1.6. Visina: herbicidi i Activeg	37
4.1.7. Sveža nadzemna masa	41
4.1.8. Sveža nadzemna masa: herbicidi i Activeg.....	43
4.1.9. Prinos zrna	48
4.1.10. Prinos zrna: herbicidi i Activeg	48
4.1.11. Prinos zrna: herbicidi i Soluveg Green	49

4.2. Reakcija najosetljivije linije kukuruza (PL38) na foramsulfuron i Activeg u kontrolisanim uslovima	53
4.3. Promene biohemijskih parametara pod uticajem herbicida i Activeg-a .	55
4.3.1. Rastvorljivi proteini	55
4.3.2. Rastvorljivi proteini: herbicidi i Activeg	56
4.3.3. Slobodne tiolne grupe	59
4.3.4. Slobodne tiolne grupe: herbicidi i Activeg	60
4.3.5. Rastvorljivi fenoli	63
4.3.6. Rastvorljivi fenoli: herbicidi i Activeg	63
4.3.7. Fitinski fosfor	67
4.3.8. Fitinski fosfor: herbicidi i Activeg	68
4.4.1. Zavisnost vizuelnih oštećenja i biohemijskih parametara kod linija PL38 i L375/25-6	71
4.4.2. Zavisnost prinosa zrna i biohemijskih parametara kod linija PL38 i L375/25-6	72
5. Diskusija	75
5.1. Selektivnost herbicida prema samooplodnim linijama	75
5.2. Uticaj herbicida i folijarnih đubriva na linije kukuruza	82
5.3. Promene biohemijskih parametara pod uticajem herbicida i Activeg-a .	86
5.3.1. Rastvorljivi proteini	86
5.3.2. Slobodne tiolne grupe	88
5.3.3. Rastvorljivi fenoli	91
5.3.4. Fitinski fosfor	93
6. Zaključak	96
7. Literatura	99
8. Biografija doktoranda	109
9. Prilozi	110

1. Uvod

Kukuruz se, po zasejanim površinama, nalazi među tri najzastupljenije gajene biljke u svetu, a u Srbiji je na prvom mestu (Statistički godišnjak, 2012, period od 2009-2011). Osim velikog značaja za ishranu ljudi i domaćih životinja, sve je veća potražnja kukuruza za industrijsku preradu, od čega je veliki deo namenjen za proizvodnju goriva (Balat i Balat, 2002).

Proizvodnja kukuruza se sreće sa brojnim izazovima, tako da tehnologija gajenja podrazumeva primenu velikog broja mera u cilju iskorišćenja genetičkog potencijala rodnosti kukuruza (Pavlov i sar., 2008). Počev od proizvodnje i umnožavanja elitnog semena i njegovog daljeg ukrštanja, preko ukrštanja samooplodnih linija, dobijanja hibrida i njihovog gajenja, potrebno je poznavati sve abiotičke i biotičke uticaje na usev. Kukuruz se gaji kao širokoredi usev i u takvom sklopu korovi potencijalno mogu načiniti najveće štete. S druge strane, nestručna primena herbicida može da ošteti ili totalno uništi proizvodnju. Upotrebu herbicida, osim postizanja željenog nivoa efikasnosti, usložnjava problem bezbedne primene zbog opasnosti od ispoljavanja fitotoksičnih efekata na usevu. Takođe, herbicide bi trebalo primenjivati u okviru integralnih mera suzbijanja korova, koje podrazumevaju i primenu drugih raspoloživih mera za suzbijanje korova a u zavisnosti od stepena zakorovljenosti useva (Swanton i Weise, 1996).

Primena herbicida podrazumeva selektivnost prema usevu i efikasnost prema korovima. Jedino u tom slučaju je moguća bezbedna upotreba herbicida. Selektivnost prema usevu ne zavisi samo od herbicida nego i od samog useva (faza razvića, kondicija i dr.) i agrometeoroloških uslova (Stefanović i Zarić, 1991). Tako, u okviru istog useva postoji različita osetljivost genotipova prema herbicidima. Proizvodnja hibridnog kukuruza podrazumeva plansko ukrštanje samooplodnih linija koje se dobijaju samooplodnjom tokom nekoliko godina. Linije kukuruza odlikuje homozigotnost, koja sa sobom nosi smanjenje životne sposobnosti, poput niskog vigora, sporijeg nicanja i rastenja, manjeg habitusa, kao i generalno veću osetljivost na stresne uslove, među kojima i na herbicide. Takve osobine poput usporenijeg rasta i manjeg habitusa stvaraju posebnu mikroklimu kojoj se najbrže

prilagođavaju korovi (Stefanović i sar., 2007). Zbog povećane prisutnosti korova u usevu linija kukuruza postoji potreba za primenom herbicida.

S druge strane, prednosti koje pruža ishrana biljaka su uočene još pre oko 2000 godina. Sa naučnim saznanjima o značaju biogenih elemenata, otpočela je masovna proizvodnja i upotreba mineralnih đubriva (Marschner, 2012). Jedna od mera gajenja bez koje se ne može zamisliti savremena proizvodnja kukuruza je upravo upotreba đubriva, odnosno mineralna ishrana useva. Primena odgovarajućih količina mineralnih i organskih materija zavisi pre svega od potreba gajene biljke i količine pristupačnih hraniva u zemljištu. Ishrana useva predstavlja jednu od osnovnih agrotehničkih mera koja omogućava postizanje visokog prinosa. Đubrenjem useva se zadovoljavaju potrebe gajenih biljaka i održava plodnost zemljišta. Osnovim đubrenjem se unose mineralne materije koje mogu biti podložne ispiranju kao i uticaju zemljišnih mikroorganizama, čime se onemogućava njihovo usvajanje od strane biljke. Za razliku od osnovnog, dopunsko đubrenje podrazumeva primenu hraniva koja su lako dostupna biljkama (Oosterhius, 2009). Dopunska prihrana podrazumeva takav način primene đubriva koji omogućava brzo usvajanje i iskorišćavanje hranljivih elemenata. Dakle, osim usvajanja preko korenovog sistema moguće je biljke snabdeti hranljivim komponentama i preko lista. Folijarna đubriva pored makro i mikroelemenata mogu da sadrže i aminokiseline, fitohormone i stimulatore rastenja. Tako je njihovom primenom moguće otkloniti nedostatke pojedinih elemenata, u prvom redu mikroelemenata, doprineti otklanjanju stresa izazvanog nepovoljnim meteorološkim uslovima ili primenom herbicida.

Uzimajući u obzir značaj ovog problema cilj doktorske disertacije je da se primenom relevantnih metoda ispita efekat herbicida i folijarnih đubriva na samooplodne linije kukuruza i utvrde njihovi mogući sinergistički ili fitotoksični efekti. U radu je ispitivan uticaj herbicida mezotriona i topramezona (triketoni), kao i rimsulfurona i foramsulfurona (sulfoniluree), primenjenih samostalno i u kombinaciji sa folijarnim đubrivima. Dve različite formulacije folijarnih đubriva (komercijalni preparati Activeg i Soluveg Green) su ispitivane u cilju smanjenja stresa kod samooplodnih linija kukuruza, nastalog primenom navedenih herbicida.

2. Pregled literature

2.1. Proizvodnja kukuruza

Kukuruz je veoma važna biljna vrsta u ishrani ljudi i domaćih životinja, kao i sirovina u industrijskoj preradi. Porast broja stanovnika na planeti i intenzivnija upotreba kukuruza za dobijanje etanola su povećali njegovu tražnju. S druge strane, klimatske promene praćene visokim temperaturama i neravnomernim rasporedom padavina sve više otežavaju poljoprivrednu proizvodnju. Proizvodnja hibridnog kukuruza prolazi dug put koji je praćen brojnim izazovima koji mogu uticati na smanjenje ili izostajanje prinosa (Pavlov i sar., 2008). Dobijanje elitnog semena, njegovo umnožavanje, dobijanje samooplodnih linija, koje odlikuje visoka homozigotnost, su najbitniji ciljevi tehnologije proizvodnje hibridnog kukuruza (Acquaah, 2009). Ciljanim ukrštanjem samooplodnih linija dobijaju se hibridi kod kojih se u F1 generaciji dobijaju biljke koje po svojim karakteristikama nadmašuju svoje roditeljske komponente, odnosno, dolazi do ispoljavanja efekta heterozisa (Reif i sar., 2005). Homozigotnost kod linija kukuruza nosi sa sobom određene negativne osobine koje se ogledaju u smanjenju životne sposobnosti. To podrazumeva da te biljke sporije niču, imaju sporiji početni rast, manjeg su habitusa i visine, što sa sobom nosi povećanu zakorovljenost, kao i povećanu osetljivost na razne stresne faktore.

2.2. Značaj korova u usevu kukuruza

Prisustvo korova u usevima najviše ograničava ratarsku proizvodnju. Zbog šteta koje korovi prčinjavaju u ratarskim usevima neophodno je brojnost korova držati ispod praga štetnosti. Poznato je da korovi svojim prisustvom smanjuju prinos gajenih biljaka, mehanički guše usev, smanjuju količinu vode u zemljištu, troše velike količine hranljivih materija, smanjuju temperaturu zemljišta, otežavaju obradu zemljišta itd. (Radosevich, 1987). Prosečan svetski gubitak prinosa kukuruza prouzrokovan korovima iznosi oko 10% (Oerke, 2006). Prema Spasojeviću (2014) bez primene herbicida prinos kukuruza može biti smanjen preko 50%. Kako nivo zakorovljenosti značajno utiče na prinos, suzbijanje korova predstavlja osnovnu komponentu u skoro svakom sistemu biljne proizvodnje.

Danas je preporuka da se suzbijanje korova, ali i drugih štetnih organizama, vrši integrisanim pristupom (IWM – Integrated Weed Management) (Simić i sar., 2013). Taj sistem se sastoji u razvoju i pronalaženju novih tehnoloških rešenja, njihovom povezivanju i primeni u skladu sa ekonomskim, ekološkim i socijalnim razvojem (Knežević, 2002). Navedeni sistem podrazumeva primenu svih raspoloživih mera kojima je moguće suzbiti korove: (1) mere sprečavanja širenja i unošenja novih vrsta korova, (2) mere koje remete ravnotežu u životnim ciklusima korova i sprečavaju njihovo prilagođavanje datom usevu, (3) mere koje daju prednost usevu u kompeticiji sa korovima i mogu biti preventivne, kao i direktne mere, (4) poput hemijskih, (5) mehaničkih, (6) fizičkih i drugih. Dakle, integrisani pristup suzbijanja korova podrazumeva i primenu herbicida kao hemijsku meru borbe, ali upućuje i na optimizaciju njihove doze kao i ekonomski i ekološki opravdanost njihove primene (Swanton i Weise, 1996).

Pored poznavanja nivoa zakorovljenosti, potrebno je definisati pragove štetnosti korova (prag štetnosti, ekonomski prag štetnosti, kritični period u suzbijanju korova). Kao najvažniji prag se navodi kritični period u suzbijanju korova, koji predstavlja period u životnom ciklusu useva kada korovi moraju biti uklonjeni da bi se izbegli gubici u prinosu (Knezevic i sar., 2002). Suzbijanje korova u tim situacijama najčešće se vrši primenom herbicida. Primena herbicida, kao mera suzbijanja korova, pojedinačno je najbolja mera sa najboljim i najbržim odgovorom i vremenom se pokazala kao najbolje rešenje za suzbijanje korova. Međutim, primena herbicida može dovesti do ispoljavanja fitotoksičnih efekata na usevu, kao i neželjenih posledica u vidu promene florističkog sastava i građe korovskih zajednica, razvoja i širenja otpornih i rezistentnih korovskih populacija (Cooper i Dobson, 2007; Owen i Zelaya, 2005). Sve navedeno upravo pokazuje da je neosporan značaj i nezamenljiv efekat upotrebe herbicida, s tim da je herbicide potrebno koristiti kao jedna u sistemu mera suzbijanja korova.

2.3. Specifičnosti samooplodnih linija kukuruza

Samooplodne linije kukuruza znatno sporije prolaze početne faze razvića u poređenju sa biljkama hibridima. Osobine linija kukuruza, poput sporijeg klijanja i nicanja, sporijeg rasta i manjeg habitusa daju ogromnu prednost korovima.

Zahvaljujući ovim karakteristikama, kod samooplodnih linija, mikroklima se znatno razlikuje u poređenju sa usevom hibridnog kukuruza. Poznato je da manji habitus linija kukuruza utiče na veću osvetljenost, prozračnost i zagrevanje zemljišta (Stefanović i sar., 2007). Takvi uslovi posebno pogoduju korovima koji se brže prilagođavaju promenjivim uslovima. Zbog toga je kod hibrida kukuruza problem korova prisutan do zatvaranja redova, za razliku od linija kukuruza gde je taj problem prisutan tokom dužeg vegetacionog perioda.

U ratarskim usevima konkurentski odnosi između korova i gajenih biljaka su posebno izraženi zbog ograničenosti životnog prostora. Intenzitet kompeticije u širokoredom usevu, kakav je kukuruz, je određen gustinom i prostornim rasporedom (Simić i sar., 2012). Najveća kompetitivnost korova se javlja tokom prvih, tj. početnih faza rasteња useva (Simić, 2003). Pravovremenom setvom omogućava se intenzivno rasteње i osvajanje životnog prostora čime kukuruz postaje konkurentniji u odnosu na korove. U tom smislu, najbolje je preduzeti mere koje omogućavaju brzo nicanje, rasteње i zatvaranje redova – kao što su predsetvena priprema, optimalno vreme i gustina setve, kao i optimalna ishrana (Swanton i Weise, 1996). Povećano prisustvo korova neminovno iziskuje primenu herbicida, pa je u tehnologiji gajenja useva linija kukuruza neizostavna primena herbicida, kako zemljišnih tako i folijarnih. Međutim, kao što je napred navedeno, linije kukuruza su osetljivije od hibrida na razne stresne faktore među kojima najviše na primenu herbicida.

2.4. Osetljivost samooplodnih linija kukuruza na herbicide

Osnov za primenu određenog herbicida je tolerantnost useva i osetljivost korovskih biljaka na taj herbicid. Selektivnost predstavlja svojstvo herbicida koje je u direktnoj zavisnosti od prirode aktivne supstance (hemijskog sastava i strukture) i morfoloških, fizioloških i biohemijskih osobina useva u kom se herbicid primenjuje (Sherman i sar., 1996). Dakle, osetljivost, odnosno tolerantnost gajenih biljaka prema herbicidima određena je samim herbicidom i genotipom. Stefanović i Zarić (1991) ukazuju da su meteorološki uslovi jedan od važnijih faktora koji utiču na selektivnost herbicida. Nepovoljni uslovi sredine poput visokih i niskih temperatura i obilne padavine mogu izazvati pojavu stresa kod biljaka, i ako se tad

primene herbicidi može doći do pojave fitotoksičnih efekata. Poznavanjem selektivnosti herbicida prema usevu moguće je izbeći potencijalne negativne posledice. U cilju dobijanja pouzdanih informacija o selektivnosti herbicida potrebno je nekoliko godina u poljskim uslovima vršiti testiranja osetljivosti useva na određeni herbicid (Kidnie, 1998). U takvim ogledima prati se uticaj herbicida na gajenu biljku tokom vegetacionog perioda i to vizuelnom ocenom i/ili merenjem morfoloških parametara (visina, masa, površina listova, prinos i dr.). Upravo zbog promenljivih i nepredvidljivih vremenskih uslova potrebno je ogleda postavljati tokom nekoliko godina. Tako je u jednoj godini moguće imati idealne uslove za rastenje i razviće biljaka, kada usev nije izložen stresu i samim tim je manja verovatnoća da će doći do ispoljavanja fitotoksičnih efekata. S druge strane, ukoliko vladaju nepovoljni uslovi sredine, poput ekstremnih temperatura, suše, nedostataka makro i mikroelemenata, napada patogena ili štetočina, biljke su slabije kondicije i pre će doći do ispoljavanja fitotoksičnosti herbicida. Postavljanjem ogleda u kontrolisanim uslovima i njihovom uporednom analizom sa rezultatima iz poljskih ogleda moguće je dobiti konačnu sliku o bezbednoj primeni herbicida.

Iz dosadašnjih istraživanja utvrđena je različita osetljivost genotipova kukuruza prema herbicidima. Prema Stefanović i sar. (2010), generalno, samooplodne linije su osetljivije na herbicide u odnosu na hibride kukuruza. Iz navedenog se može zaključiti da je potrebno posvetiti pažnju uticaju novih herbicida, herbicidnih formulacija i kombinacija na biljke linija kukuruza. Mnogobrojnim ispitivanjima došlo se do zaključka da se reakcije osetljivosti kukuruza mogu ispoljiti na različite načine: usporavanjem rasteња i razvića, smanjenjem visine biljaka, smanjenjem sveže i suve mase, uticajem na faze razvoja metlice i klipa, smanjenjem i izostajanjem prinosa i propadanjem biljaka (Stefanović i sar., 2010). Prvi ogledi u kojima je ispitivana osetljivost samooplodnih linija kukuruza prema herbicidima ukazali su na značajne razlike u osetljivosti između hibrida i linija (Rossman i Stanifort, 1948). Zabeležena je osetljivost pojedinih genotipova čak i prema triazinskim herbicidima (simazin i atrazin), na koje je kukuruz generalno tolerantan (Andersen, 1964; Eastin, 1964). Osetljivost samooplodnih linija kukuruza je potvrđena i prema drugim zemljišnim

herbicidima iz grupe hloroacetanilida kao što su alahlor (Narasaich i Harvey, 1977), acetohlor (Landy i sar., 1990), metolahlor (Boldt i Baret, 1980), kao i tiokarbamatima, tj. EPTC (Saragel i Foy, 1990).

Nemogućnost suzbijanja uskolisnih korova zbog nepostojanja selektivnih herbicida dovela je do dominacije višegodišnjih travnih korova poput *Sorghum halepense*, *Cynodon dactylon*, *Agropyrum repens*, kao i jednogodišnjih: *Echinochloa crus-galli*, *Setaria* sp., *Digitaria sanguinalis* i dr. (Stefanović i Šinžar, 1992). Prisustvo travnih korova i nemogućnost njihovog suzbijanja predstavljali su ogroman problem u tehnologiji gajenja kukuruza. Osamdesetih godina XX veka uvedeni su u primenu sulfonilurea herbicidi kao prvi selektivni herbicidi za suzbijanje travnih korova u kukuruzu. Oni su se istakli povoljnim ekotoksikološkim osobinama i znatno manjim količinama primene po jedinici površine u odnosu na dotadašnje herbicide (do 50 g/ha) (Russell i sar., 2002). Zahvaljujući njihovoj mobilnosti i translokaciji u podzemne biljne delove, stvorena je mogućnost efikasnog suzbijanja višegodišnjih korova. Sulfonilurea herbicidi su pokazali odlične rezultate u suzbijanju kako travnih (Foy i Witt, 1990; Stefanović i Simić, 2008) tako i širokolisnih korova (Božić i sar., 2011). Međutim, značajno veća osetljivost linija kukuruza je upravo konstantovana sa pojavom novih herbicida koji se primenjuju u toku vegetacije. U vezi sa ovim, pojedine samooplodne linije kukuruza su pokazale veću osetljivost prema nikosulfuronu, rimsulfuronu, foramsulfuronu, tifensulfuron-metilu i primisulfuron-metilu (Stefanović i sar., 2010).

Dosadašnja istraživanja su pokazala da je tolerantnost linija kukuruza prema herbicidima kompleksna. Upravo zbog toga, herbicidi nisu registrovani za primenu u usevu linija kukuruza, nego samo u hibridnom. S obzirom da se selekcijom dobijaju novi hibridi i linije kukuruza, kao i da hemijske kompanije nude nove herbicide (formulacije i kombinacije), ova istraživanja će i dalje biti aktuelna. Stoga, za dobijanje potpunih informacija o bezbednoj primeni herbicida potrebna su višegodišnja ispitivanja u poljskim i kontrolisanim uslovima kroz praćenje većeg broja parametara.

2.5. Mehanizmi delovanja sulfonilurea herbicida i triketona

U grupu herbicida koji inhibiraju sintezu esencijalnih aminokiselina spadaju sulfoniluree, imidazolinoni, triazolopirimidini, pirimidiniltiobenzoati i sulfonilaminokarboniltriazolinoni (www.hrac.com). Primarno mesto doleivanja sulfonilurea herbicida je enzim acetolaktat sintetaza (ALS) (Ray, 1985). Inhibicijom sinteze ALS sprečava se sinteza esencijalnih aminokiselina valina, leucina i izoleucina, pri čemu najpre dolazi do prestanka ćelijske deobe. Biljkama su potrebni proteini za rast i u slučaju kada je sinteza proteina zaustavljena zaustavljaju se i ostali vitalni procesi u biljci. Potpuno formirana tkiva imaju određene rezerve proteina koje mogu nadoknaditi potrebe ćelije za valinom, leucinom i izoleucinom. Zato se prvi vidljivi simptomi na osetljivim biljkama uočavaju kasnije i to na starijim tkivima i organima. Kako vreme prolazi nekroza zahvata sve veći deo biljke, posle čega biljka propada.

U ovim ispitivanjima korišćeni su sulfonilurea herbicidi na bazi aktivnih supstanci rimsulfurona i foramsulfurona. Rimsulfuron se usvaja folijarno i korenom i brzo translocira do meristemskog tkiva. Koristi se u usevu merkantilnog i silažnog kukuruza do faze 6 razvijenih listova (16 BBCH skala) za suzbijanje uskolisnih i širokolisnih korova. Korovske vrste koje dobro suzbija su: *Echinochloa crus-galli*, *Sorghum halepense* (iz semena i rizoma), *Amaranthus blitoides*, *A. retroflexus*, *Galinsoga parviflora*, *Sinapis arvensis* i *Sonchus arvensis*. Zadovoljavajuće suzbija vrste: *Abutilon theophrasti*, *Chenopodium album*, *Helianthus annuus* (samonikli usev i hibridne forme divljeg suncokreta) i *Hibiscus trionum*. Foramsulfuron se takođe može apsorbovati preko lista i korena sa brzom translokacijom do meristemskih tkiva. Primenjuje se u merkantilnom i silažnom kukuruzu kad je usev u fazi 2-6 razvijenih listova, 12-16 BBCH-skale. Korovske vrste koje dobro suzbija su: *Echinochloa crus-galli*, *Panicum capillare*, *Setaria glauca*, *Setaria viridis*, *Sorghum halepense* (iz semena i rizoma), *Triticum aestivum* (samonkla pšenica), *Abutilon theophrasti*, *Amaranthus blitoides*, *A. retroflexus*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Atriplex patula*, *Datura stramonium*, *Galinsoga parviflora*, *Helianthus annuus* (samonikli usev i hibridne forme divljeg suncokreta), *Lamium purpureum*, *Polygonum lapathifolium*, *Raphanus raphanistrum*, *Sinapis arvensis*,

Stellaria media, *Solanum nigrum* i *Stachys annua*. Zadovoljavajuće suzbija vrste: *Chenopodium album* i *Xanthium strumarium*.

Triketoni su herbicidi koji inhibiraju aktivnost enzima 4-hidroksifenil piruvatdioksigenazu (4-HPPD) sprečavajući sintezu biljnih pigmenata – karotenoida. Enzim 4-HPPD omogućava biohemijsku konverziju tirozina u plastokinon i α -tokoferol i na taj način utiče na biosintezu karotenoida (Mitchell i sar. 2001). Inhibicija 4-HPPD enzima dovodi do inhibicije navedenih reakcija, čime se sprečava biosinteza karotenoida, indirektno omogućujući razgradnju hlorofila. Reakcija na biljkama se manifestuje u vidu etioliranja i hloroze listova, a kasnije i nekroze listova i propadanja biljaka zbog gubitka hlorofila (van Almsick, 2009).

U ovim ispitivanjima primenjivani su herbicidi mezotrion i topramezon. Mezotrion je registrovan za primenu u usevu hibridnog kukuruza. Može se primeniti kao zemljišni herbicid, posle setve, a pre nicanja kukuruza ili preko lista do faze 8 razvijenih listova, 11-18 BBCH-skale. Dobro suzbija korovske vrste: *Abutilon theophrasti*, *Adonis aestivalis*, *Amaranthus retroflexus*, *Ambrosia trifida*, *Brassica nigra*, *Chenopodium album*, *Cirsium arvense*, *Datura stramonium*, *Kixia spuria*, *Lepidium draba*, *Polygonum aviculare*, *P. lapathifolium*, *Stachys annua*, *Sinapis arvensis*, *Solanum nigrum*, *Sonchus asper* i *Xanthium strumarium*. Zadovoljavajuće suzbija vrstu *P. convolvulus*. Topramezon se primenjuje u kukuruzu kad usev ima 1-8 razvijenih listova, 11-18 BBCH-skale. Dobro suzbija korovske vrste *Abutilon theophrasti*, *Amaranthus blitoides*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Chenopodium album*, *Ch. hybridum*, *Datura stramonium*, *Polygonum lapathifolium*, *Sinapis arvensis*, *Solanum nigrum*, *Stachys annua*, *Xanthium strumarium*, *Echinochloa crus-galli* i *Sorghum halepense* (iz semena).

2.6. Tolerantnost kukuruza na herbicide

Tolerantnost prema herbicidima je kompleksna i ukoliko se posmatra samo gajena biljka postoji veći broj mehanizama kojima se biljka služi da bi umanjila herbicidno delovanje. Ti mehanizmi mogu biti nefiziološke i fiziološke prirode.

Nefiziološki mehanizmi podrazumevaju mehanizme koji onemogućavaju ili usporavaju usvajanje i prodiranje herbicida u biljku i oni se zasnivaju na morfo-anatomskoj građi biljaka, fenofazi razvoja, načinu primene herbicida i dr. Različite

biljne vrste se razlikuju u građi pa one često različito reaguju na iste herbicide (Solymosi i Nagy, 1998; Vrbničanin i sar., 2004). Ove karakteristike predstavljaju prepreke koje utiču na smanjeno usvajanje herbicida i njegovo dospevanje do mesta delovanja u biljci.

Fiziološka tolerantnost predstavlja sve procese i mehanizme koji omogućavaju gajenoj biljci da izbegne fitotoksično delovanje herbicida posle njegovog usvajanja. Posle usvajanja, herbicidno jedinjenje se transportuje do mesta delovanja. Međutim, pod uticajem enzima i enzimskih sistema može doći do njegove transformacije (metabolizma), pri čemu je moguća promena aktivnosti herbicida. Metabolizam herbicida u biljkama odvija se preko velikog broja hemijskih reakcija koje su međusobno isprepletane i u najvećem broju slučajeva zavisne od enzima (Janjić i sar., 2009). Roberts (1999) navodi da svaka biljka teži da metaboličkim transformacijama učini prisutno herbicidno jedinjenje neaktivnim. Ti mehanizmi podrazumevaju sisteme za detoksikaciju ili sisteme za „zarobljavanje“ herbicida. Razgradnja herbicida u biljkama se vrši reakcijama oksidacije, redukcije, hidrolize i konjugacije (Kreuz i sar., 1996). Metabolizam herbicida podrazumeva proces koji se sastoji iz tri faze: u prvoj fazi početno herbicidno jedinjenje se transformiše reakcijama oksidacije, redukcije i hidrolize uz dobijanje jedinjenja rastvorljivih u vodi koja su obično manje toksičnosti. U ovoj fazi metabolizma herbicida najviše učestvuju enzimi citohromi P₄₅₀ monooksigenaze, zatim razni oksidativni enzimi poput oksidaza, polifenoloksidaza, laktaza i drugih. U sledećoj fazi dolazi do konjugacije nastalih produkata sa šećerima, aminokiselinama ili glutationom čime se dobijaju jedinjenja koja su slabo toksična ili netoksična. Enzimi glutation transferaze su najčešće odgovorni za fazu metabolizma kada nastaju konjugati. Poslednja faza podrazumeva potpunu inaktivaciju nastalih metabolita i njihovo deponovanje u vakuole ili vezivanje za ligninske komponente. U grupu jedinjenja koja služe za eliminaciju štetnih komponenti u ćeliji spadaju i antioksidanti. Antioksidanti predstavljaju veliku grupu jedinjenja koja putem različitih fizioloških reakcija sprečavaju štetno delovanje oksidacionih produkata u ćeliji (Caverzan i sar., 2012).

Herbicidi mogu izazvati privremeni ili trajni stres kod biljaka. Biljke izložene privremenom stresu su u stanju da prevaziđu stresnu situaciju i nastave

razviće, dok u slučaju trajnog stresa dolazi do smanjenja prinosa, i u krajnjem slučaju uginuća biljaka (de Carvalho, 2009). Prisustvo molekula herbicida u ćeliji može izazvati pojavu reaktivnih molekula, kako kod korovskih tako i kod gajenih biljaka. Brza aktivacija sistema za detoksikaciju omogućava smanjenje ili skraćenje herbicidnog stresa i omogućava normalno rastenje, razviće i plodonošenje biljke/useva.

Antioksidanti imaju značajnu ulogu u raznim metaboličkim procesima u biljci. Pod uticajem različitih biotskih i abiotskih faktora može doći do variranja u njihovom sadržaju (Gershenzon, 1984; Mithöfer i sar., 2004). Značajnu ulogu u redoks procesima imaju proteinska jedinjenja sa sulfhidrilnom grupom (tiolne grupe - PSH). Najpoznatije redukujuće jedinjenje sa -SH grupom je glutation, koji ima značajnu ulogu kako u biljnim, tako i u životinjskim ćelijama. Učestvuje u regulaciji i transportu materija, zaštiti od oksidativnog stresa, napada patogena ili izloženosti teškim metalima i uključen je u metabolizam sekundarnih produkata (Van Eerd i sar, 2003). Dragičević i sar. (2010a) ispitujući 15 samooplodnih linija kukuruza, su zaključili da foramsulfuron, nikosulfuron i tembotrion utiču na smanjenje sadržaja tiolnih grupa u listovima tretiranih biljaka.

Fenolna jedinjenja su takođe poznata kao snažni antioksidanti. Ona predstavljaju sekundarne metabolite koji su neophodni za lignifikaciju ćelijskog zida kod biljaka, pigmentaciju, rastenje, reprodukciju i tolerantnost. Na sintezu fenolnih jedinjenja utiču brojni biotički i abiotički faktori. Herbicidi mogu da utiču na smanjenu fiksaciju CO₂, što može imati za posledicu smanjenje ugljenika neophodnog za sintezu sekundarnih metabolita. Iz navedenog se može zaključiti da herbicidi mogu smanjiti i sintezu fenolnih jedinjenja (Lydon i Duke, 1989). S druge strane, potvrđeno je da biljke reaguju na uticaj herbicida sintezom sekundarnih metabolita kao što su fenolna jedinjenja (Otto i sar., 1999,). Dragičević i sar., (2010a) takođe navode da herbicidi utiču na smanjenje sadržaja fenolnih jedinjenja, i to su potvrdili posle primene nikosulfurona.

Biljke skladište fosfor uglavnom u obliku fitata. Fitinski molekul, zahvaljujući svojoj građi ima izraženu antioksidativnu ulogu i može biti indikator tolerantnosti na stres kod biljaka (Graf i Eaton, 1990). Paralelno sa promenama

drugih antioksidanata, potvrđeno je smanjenje sadržaja fitinskog fosfora pod uticajem herbicida (Dragičević i sar., 2010b).

Poznato je da herbicidi deluju na specifično mesto u biljnoj ćeliji zvano mesto delovanja. Inhibiranjem određene enzimske reakcije dolazi do izostanka u sintezi velikog broja jedinjenja. Sulfonilurea herbicidi inhibiraju aktivnost acetolaktat sintetaze čime se kao krajnja reakcija javlja inhibicija sinteze proteina. Otuda promene u sadržaju proteina mogu biti indikatori tolerantnosti biljaka prema herbicidima. Rastvorljivi proteini su podložni herbicidnom uticaju. Kod osetljivih biljaka zapaženo je povećanje sadržaja rastvorljivih proteina pod dejstvom sulfonilurea herbicida (Ray, 1980; Brankov i sar., 2012a).

2.7. Folijarna prihrana

Projekcije da će u svetu do 2050. godine biti oko 9 milijardi ljudi a do kraja XXI veka oko 10 milijardi, ukazuju na potrebu proizvodnje veće količine hrane, pre svega putem povećanja prinosa useva (Fageria, 2014). Pogodnosti ishrane biljaka (biljnim pepelom i krečom) su uočene još pre oko 2000 godina. Saznanja o neophodnosti pojedinih elemenata dovela su do značajnog povećanja proizvodnje i upotrebe mineralnih đubriva (Marschner, 2012). Snabdevenost useva hranljivim komponentama predstavlja jedan od najvažnijih činilaca uspešne proizvodnje. Prihrana se može posmatrati i kao deo integrisanog sistema suzbijanja korova koji treba da omogući optimalno rasteenje i razviće gajenih biljaka i time njihovu veću konkurentnost prema korovima.

Osim ishrane biljaka preko zemljišta, putem korenovog sistema, biljke mogu usvajati hranljive elemente i preko lista. Na ovaj način se biljke najčešće obezbeđuju sa mikroelementima čije usvajanje preko korena može biti otežano ili onemogućeno zahvaljujući nepovoljnim osobinama zemljišta. Takođe, preko lista biljke mogu usvajati određene organske supstance, kao na primer fitohormone, stimulatore rasteenja, aminokiseline i dr. Optimalna snabdevenost useva hranivima utiče na bolju kondiciju useva i veću otpornost prema biotskim i abiotskim faktorima, pre svega prema suši, štetočinama i prouzrokovateljima biljnih bolesti (Varallyay, 2006). Primena folijarnih đubriva predstavlja dopunu osnovnom đubrenju u cilju povećanja i poboljšanja prinosa, a može poslužiti biljkama i u

nekim kritičnim periodima (Oosterhuis, 2009). Folijarnom prihranom moguće je uspostaviti kontinuitet u mineralnoj ishrani i otkloniti nedostatak pojedinih mikroelemenata. Usvajanjem makro i mikroelemenata preko lista đubrivo ne može biti isprano u podzemne vode ili izloženo uticaju zemljišnih mikroorganizama. Usvajanje hraniva preko lista omogućava njihovo brže uključivanje u metabolizam. Takođe, folijarna đubriva mogu da sadrže, pored mikroelemenata, i organske supstance, kao što su aminokiseline koje biljke brzo usvajaju. Optimalna snabdevenost makro i mikroelementima predstavlja uslov za optimalno rastenje i razviće biljaka, kao i uspešno odvijanje svih fizioloških procesa. Svakako da primena đubrenja kao mera nege useva ima za cilj povećanje prinosa. U vezi s tim Abdel-Hamid i sar. (2006) navode da primena mineralnih đubriva sa dodatkom mikroelemenata značajno povećava prinos zrna kukuruza.

Efikasnost primene folijarnih đubriva takođe zavisi od većeg broja faktora: tipa đubriva, koncentracije, pH, upotrebe ađuvanata, kompatibilnosti sa herbicidima kao i meteoroloških uslova (Oosterhuis, 2009). Fernandez i Eichert (2009) navode da se primenom folijarnih đubriva može otkloniti stres izazvan nepovoljnim klimatskim uslovima i/ili stres od herbicida. Poznato je da u stresnim situacijama biljke troše energiju za prevazilaženje stresa, a što je na uštrb rastenja i razvića biljaka (Mertz i sar., 1952). Folijarnom prihranom aminokiselinama i drugim makro i mikroelementima omogućava se brži odgovor biljaka na stres. Dosadašnja ispitivanja pokazuju da herbicidi mogu negativno da deluju na linije kukuruza. Stoga se jedna od strategija koja omogućava brže i lakše prevazilaženje negativnog herbicidnog uticaja kod linija kukuruza smatra primena folijarnih đubriva. Brankov i sar. (2011, 2014) navode da primena folijarnih đubriva u kombinaciji sa herbicidima daju bolje rezultate u poređenju sa primenom samo herbicida kod linija kukuruza. Pored navedenih prednosti, postoje i izvesni nedostaci primene folijarnih đubriva. Zabeleženi su primeri ubrzanog isušivanja biljaka („foliar burn“), zatim nemogućnost primene većih količina đubriva, a prisutan je i problem njihove slabe ili potpune nerastvorljivosti u vodi.

3. Materijal i metode rada

3.1. Poljski ogledi

Za ispitivanje uticaja herbicida i folijarnih đubriva na samooplodne linije kukuruza postavljen je poljski ogled na eksperimentalnom polju Instituta za kukuruz „Zemun Polje“ tokom tri vegetacione sezone 2010., 2011. i 2012. godine (Tabela 1). Ispitivane su sledeće samooplodne linije kukuruza:

PL38 roditeljska komponenta hibrida ZP 196, ZP 209 i ZP 260;

PL39 roditeljska komponenta hibrida ZP 300b;

L335/99 komponenta hibrida ZP 505, ZP 606 i ZP 666;

L375/25-6 komponenta hibrida ZP 606;

L155/18-4/1 RfVg (u daljem tekstu L155/18-4/1) roditeljska komponenta hibrida ZP 427, ZP 560 i ZP 666.

Linija PL38 pripada ranoj FAO grupi zrenja, linija PL39 pripada srednjoj grupi zrenja, dok preostale linije pripadaju srednje-kasnoj do kasnoj grupi zrenja.

Tabela 1. Osnovni podaci o ogledima

Godina	2010.	2011.	2012.
Predusev	pšenica	pšenica	pšenica
Datum setve	28. i 29. IV	28. i 29. IV	3. i 4. V
Datum primene herbicida	14. V	27. V	6. VI
Datum primene folijarnih đubriva	Activeg - 14. V Solveg Green - 7. VI	Activeg - 27. V Solveg Green - 14. VI	Activeg - 6. VI Solveg Green - 25. VI

Osnovni podaci o primenjenim herbicidima (mezotrion, topramezon, rimsulfuron, foramsulfuron) su dati u tabeli 2. Podaci o primenjenim folijarnim đubrivima (Activeg i Solveg Green) su dati u tabeli 3. Na kontrolnoj parceli nisu primenjivani herbicidi ni folijarna đubriva, a korovi su uklanjani ručno kopanjem. Herbicidi su primenjeni kada je kukuruz bio u fazi 5-6 razvijenih listova (15-16 po BBCH skali) leđnom prskalicom tipa „Solo“ sa diznom TeeJet XR11003, uz utrošak vode od 250 l/ha. Folijarno đubrivo Activeg je primenjeno u isto vreme kada i herbicidi. Solveg Green je primenjen nešto kasnije, tj. u fazi 10-12 razvijenih

listova (20-22 BBCH-skala) što je u skladu sa preporukom o primeni preparata od strane proizvođača Angibaud Derome&Specialites, Francuska.

Tabela 2. Podaci o primenjenim herbicidima

Aktivna supstanca	Preparat	Sadržaj aktivne supstance u preparatu	Količina primene aktivne supstance (g/ha)	Tretman	Količina primene preparata po ha
kontrola	-	-	-	K	-
mezotrion ¹	Callisto + 0,5%	480 g/l	120	H1	0,25 l/ha
	Atplus-463		240	H2	0,5 l/ha
topramezon ²	Clio	336 g/l	67,2	H3	0,2 l/ha
			134,4	H4	0,4 l/ha
rimsulfuron ³	Tarot 25-WG + 0,1% Trend 90	250 g/kg	15	H5	60 g/ha
			30	H6	120 g/ha
foramsulfuron ⁴	Equip	22,5 g/l	45	H7	2 l/ha
			90	H8	4 l/ha

hemijski nazivi po IUPAC-u:

¹2-[4-(metilsulfonil)-2-nitrobenzoil]cikloheksan-1,3-dion

²4-[3-(4,5-dihidro-1,2-oxazol-3-il)-2-metil-4-metilsulfonilbenzoil]-2-metil-1H-pirazol-3-jedan

³1-(4,6-dimetoksipirimidin-2-il)-3-(3-etilsulfonil-2-piridilsulfonil)urea

⁴1-(4,6-dimetoksipirimidin-2-il)-3-(2-dimetilkarbamoil-5-formamidofenilsulfonil)urea

Tabela 3. Podaci o primenjenim folijarnim đubrivima

Folijarno đubrivo	Sadržaj mikroelemenata	Sadržaj makroelemenata	Količina primene
Activeg	azot (N) 12% / - 1,1% fosfor P (P ₂ O ₅) 4% / 1,1% kalijum K (K ₂ O) 6% - 1,1% magnezijum Mg (MgO) 0,2%	bor (B) 0,01% bakar (Cu) EDTA helatni 0,01% mangan (Mn) 0,01% molibden (Mo) 0,005 % cink (Zn) EDTA helatni 0,005%	4 l/ha
Solveg Green	azot (N) 10% / - 1,1% fosfor (P ₂ O ₅) 40% / - 1,1% kalijum (K ₂ O) 10% / - 1,1% magnezijum (MgO) 4%	bor (B) 150 ppm gvožđe (Fe) EDTA helatni 600 ppm mangana (Mn) 330 ppm molibden (Mo) 25 ppm zink (Zn) EDTA helatni 150 ppm	250 g/ha

Ogled je postavljen po planu podeljenih parcela u četiri ponavljanja. Eksperimentalna parcela (16,8 m²) je obuhvatala četiri reda linija kukuruza dužine

šest metara, pri čemu je rastojanje između biljaka u redu bilo 25 cm i 70 cm između redova. Uzorci (4 biljke u 4 ponavljanja) za ispitivanje morfoloških i biohemijskih parametara uzimani su iz rubnih redova, dok su biljke iz unutrašnjih redova poslužile za merenje prinosa zrna. Ispitivan je efekat herbicida u preporučenim količinama za hibridni kukuruz i dvostruko većim količinama. Dvostruke doze herbicida su primenjene da bi se dobio odgovor za situaciju kada dođe do preklapanja mlaza prilikom primene herbicida. Reakcije linija kukuruza na primenjene herbicide su praćene merenjem sledećih parametara:

- **48 h posle primene herbicida (PPH):** prva ocena sveže nadzemne mase,
- **2-3 nedelje PPH:** prva vizuelna ocena oštećenja (rađena po skali za određivanje fitotoksičnosti, Tabela 4), prva ocena ukupne površine listova, visine biljaka i druga ocena sveže nadzemne mase
- **4-5 nedelja PPH:** druga vizuelna ocena oštećenja,
- **fenofaza metličanja kukuruza:** druga ocena ukupne površine listova i visine biljaka (merenjem 10 biljaka od površine zemlje do vrha metlice), treća ocena sveže nadzemne mase
- **žetva:** prinos zrna obračunat na 14% vlage. Dinamika ocenjivanja je data u tabeli 5. Razlike u datumima ocena u fazi metličanja kukuruza i berbi su posledica različitog vremena sazrevanja linija kukuruza.

Tabela 4. Skala za vizuelnu ocenu oštećenja biljaka od herbicida

Kategorija	Opis oštećenja
1	bez simptoma
2	vrlo slaba/laka
3	laka
4	laka do umerena
5	umerena
6	umerena do jaka
7	jaka
8	veoma jaka
9	potpuno propadanje biljaka

Reakcije linija kukuruza na kombinovanu primenu herbicida i folijarnih đubriva su praćene merenjem istih parametara kao i prilikom ocenjivanja reakcija linija na herbicide. Vreme uzorkovanja i ocenjivanja je prilagođeno primeni folijarnih đubriva, odnosno posle primene folijarnih đubriva (PPFĐ). Pošto je

Activeg primenjen u isto vreme sa herbicidima uzorkovanje se poklapalo sa ocenom selektivnosti herbicida prema linijama. Sa druge strane, folijarno đubrivo Solueveg Green je primenjeno u proseku oko 18 dana PPH. Zbog drugačijeg vremena primene Solueveg Green-a, kao i preliminarnih rezultata, koji se nisu uklapali i nisu se mogli uporediti sa ocenom reakcija linija na herbicide i folijarnim đubrivom Activeg, deo rezultata koji se odnosi na primenjeno folijarno đubrivo Solueveg Green nije prikazan u disertaciji. Međutim, primenjeno đubrivo Solueveg Green je pokazalo određeni uticaj na prinos zrna i stoga su ti rezultati prikazani u disertaciji.

Tabela 5. Dinamika ocenjivanja

Godina		2010.	2011.	2012.
Sveža nadzemna masa	I ocena	16. V	29. V	8. VI
	II ocena	11. VI	9. VI	25. VI
	III ocena	13. VII – 28. VII	10. VII – 27. VII	10. VII – 30. VII
Vizuelna oštećenja	I ocena	11. VI	9. VI	21. VI
	II ocena	27. VI	25. VI	5. VII
Površina listova	I ocena	11. VI	9. VI	25. VI
	II ocena	12. VII – 28. VII	10. VII – 27. VII	10. VII – 30. VII
Visina biljaka	I ocena	11. VI	8. VI	24. VI
	II ocena	12. VII – 28. VII	10. VII – 27. VII	10. VII – 30. VII
Prinos zrna	-	5. IX – 12. X	5. IX – 29. X	6. IX – 21. IX

3.1.1. Meteorološki uslovi

Meteorološki podaci tokom trajanja oglada su preuzeti iz Hidrometeorološkog zavoda (temperature vazduha) i meteorološke stanice Instituta za kukuruz „Zemun Polje“ (padavine). Meteorološki podaci su predstavljeni preko sume efektivnih temperatura po dekadama za period april - septembar i preko mesečne sume padavina (Tabela 6). Sume efektivnih temperatura (SET) su izračunate preko formule:

$$SET = \frac{T_{max} - T_{min}}{2} - T_{base} \quad [1]$$

gde je T_{max} – maksimalna dnevna temperatura, T_{min} – minimalna dnevna temperatura i T_{base} – osnovna temperatura koja za kukuruz iznosi 10 °C. Grafički prikaz meteoroloških vrednosti su dati u prilogu.

Kako su se godine značajno razlikovale, naročito u pogledu sume padavina i njihovog rasporeda, analizirani parametri su predstavljeni za svaku godinu pojedinačno.

Generalno, moguće je trogodišnja ispitivanja podeliti u dve grupe, prvu - u kojoj je 2010. godina i drugu - u kojoj su 2011. i 2012. godina. Prva vegetaciona sezona se pokazala kao povoljnija za proizvodnju kukuruza sa ukupnom sumom padavina od 458,1 mm i prosečnom temperaturom vazduha od 19,89 °C. Za razliku od toga 2011. i 2012. godina su imale ukupne količine padavina od 278,9 mm i 213,2 mm, što je znatno ispod višegodišnjeg proseka za lokalitet Zemun Polja (378,6 mm za period 2003-2012), dok je prosečna srednja dnevna temperatura vazduha bila 21,08 °C za 2011., odnosno 22,08°C za 2012. godinu (20,30 °C za period 2003-2012).

Tabela 6. Sume efektivnih temperatura (SET) i suma padavina tokom trajanja ogleđa za lokalitet Zemun Polje

2010. god.						
Dekade	SET					
	IV	V	VI	VII	VIII	IX
prva	2,2	10,0	9,0	13,0	13,9	8,6
druga	3,1	4,9	15,2	17,1	16,2	9,1
treća	6,1	10,3	9,2	13,3	13,9	7,3
suma padavina (mm)						
Σ (458,1)	44	86,2	180,8	42	54	51,1
2011. god.						
Dekade	SET					
	IV	V	VI	VII	VIII	IX
prva	4,5	2,9	13,2	13,5	13,2	14,6
druga	2,5	7,5	11,7	17,7	14,0	14,7
treća	6,7	10,9	12,1	11,4	17,0	10,6
suma padavina (mm)						
Σ (278,9)	11,1	62,6	40,4	107,4	8,9	48,5
2012. god.						
Dekade	SET					
	IV	V	VI	VII	VIII	IX
prva	2,5	10,8	12,5	20,0	17,8	14,1
druga	2,6	4,9	14,7	16,0	13,7	10,0
treća	8,1	7,6	16,3	15,4	17,0	12,3
suma padavina (mm)						
Σ (210,6)	64,2	66,4	17,5	30,7	5,8	26,0

3.1.2. Osobine zemljišta

Zemljište tipa slabokarbonatni černoziem u Zemun Polju, po svom proizvodnom potencijalu, spada u najplodnija zemljišta. Karakteriše se velikim proizvodnim potencijalom, povoljnih je fizičkih, hemijskih i mikrobioloških osobina, potrebnih za gajenje najvažnijih ratarskih biljaka (Videnović, 1982).

Černoziem Zemun Polja ima povoljan odnos peska, praha i gline. Zemljište je slabo karbonatno, sa manje od 5% CaCO_3 . Prisutno je ispiranje karbonata u dublje slojeve zemljišta. Reakcija zemljišta (pH) je neutralna do blago alkalna. Humusno-akumulativni horizont je srednje obezbeđen humusom (Jovanović, 1992).

3.1.3. Biohemijski parametri samooplodnih linija kukuruza iz poljskog ogleđa

Osušeni listovi samooplodnih linija kukuruza su korišćeni za ispitivanje biohemijskih parametara. Listovi su sušeni u ventilacionoj sušnici na 60 °C do konstantne mase (termogravimetrijski). Uzorci za ispitivanje uticaja herbicida na biohemijske parametre linija kukuruza uzeti su 48 h PPH. Uzorci za ispitivanje uticaja herbicida i folijarnih đubriva su uzeti 48 h PPFĐ. Posle sušenja, listovi kukuruza su samlevani i potom je izvršena ekstrakcija sa bidestilovanom vodom na rotacionoj mućkalici u trajanju od jednog sata. Nakon toga uzorak je iscentrifugiran na 12.000 g u trajanju od 5 minuta. Dobijeni ekstrakt je korišćen za sledeće hemijske analize:

Sadržaj rastvorljivih proteina (RP) određen je spektrofotometrijski metodom po Lowry-ju i sar. (1951) uz utrošak alkalnog Folin-Ciocalteu-ovog reagensa, pri čemu je intenzitet plave boje očitavan na talasnoj dužini od 750 nm.

Sadržaj slobodnih tiolnih (-SH) grupa (PSH) određen je spektrofotometrijski po de Kok-u i sar. (1981) uz utrošak 0,059% DTBN (2,2'-dinitro-5,5'-ditiodibenzoeva kiselina) reagensa, pri čemu je intenzitet žute boje očitavan na talasnoj dužini od 412 nm.

Sadržaj rastvorljivih fenola (RF) određen je spektrofotometrijski metodom po Simiću i sar. (2004) uz pomoć reagenasa 0,1M FeCl₃ i 0,008M K₃[FeCN]₆, pri čemu je intenzitet plavo-zelene boja očitavan na talasnoj dužini od 720 nm.

Sadržaj fitinskog fosfora (P_{phy}) određen je spektrofotometrijski metodom po Dragičević i sar. (2011a) uz utrošak Wade-ovog reagensa, pri čemu dolazi do redukcije Fe³⁺ u Fe²⁺ što se manifestuje smanjenjem intenziteta purpurne boje reagensa. Očitavanje apsorbancije je vršeno na $\lambda = 500$ nm.

Za navedene analize korišćen je spektrofotometar marke Biochrom Libra S22, UK.

3.2. Ogled u kontrolisanim uslovima

U kontrolisanim uslovima testirana je samooplodna linija kukuruza koja je u poljskim uslovima pokazala najmanju tolerantnost prema primenjenim herbicidima. Linija PL38 je zasejana u plastičnim sudovima u kojim se nalazilo 1 kg zemlje (zemljište je uzeto sa oglednog polja Instituta gde nisu primenjivani herbicidi). U svaki sud je sejano po 20 semena i nakon nicanja proređeno do 10 biljaka.

Ogled je postavljen po slučajnom blok sistemu u četiri ponavljanja. Ogled je ponovljen dva puta. Biljke su tretirane sa foramsulfuronom, tj. herbicidom koji je u poljskim uslovima pokazao najmanju selektivnost. Uz herbicid je primenjeno i folijarno đubrivo Activeg. Herbicid i folijarno đubrivo su primenjeni u komori za primenu herbicida („chamber sprayer“) kada su biljke bile u fazi 3-4 razvijena lista (13-14 BBCH-skala). Herbicid je primenjen u sledećim količinama: 0x (kontrola), 0,5x, 1x, 1,5x, 2x, 3x, 4x i 6x od količine koja je preporučena za primenu u poljskim uslovima. Folijarno đubrivo Activeg je primenjeno u količini koja odgovara primeni u poljskim uslovima (4 l/ha). Prethodno su biljke odgajane u kljajalištu Laboratorije za ispitivanje kvaliteta semena Instituta za kukuruz „Zemun Polje“. Nakon primene herbicida i folijarnog đubriva biljke su vraćene u kljajalište u kome su gajene još nedelju dana. U kljajalištu je podešen režim osvetljenja u trajanju od 12 h sa temperaturom vazduha od 25 °C i 12 h bez osvetljenja sa temperaturom vazduha od 18 °C. Vlažnost se kretala od 65-80% sa intenzitetom svetlosti od oko 44 W/m².

U ogledu su praćene promene u svežoj i suvoj nadzemnoj masi 7 dana PPH, odnosno herbicida i folijarnog đubriva. Sveža masa biljaka je merena odmah nakon uzorkovanja, a suva nakon sušenja do konstantne mase na 60 °C.

3.3. Statistička obrada podataka

Dobijeni podaci za morfološke i biohemijske parametre ispitivanih samooplodnih linija kukuruza su statistički obrađeni metodom analize varijanse (ANOVA), a razlike sredina testirane su pomoću LSD-testa na nivou značajnosti od 0,01. Rezultati statističke analize su datu u prilogu.

Korelacionom analizom ispitivane su zavisnosti kod najosetljivije i tolerantne linije između vizuelnih oštećenja (I ocena) i prinosa zrna sa ispitivanim biohemijskim parametrima sa foramsulfuronom (najneselektivniji herbicid). Iste zavisnosti su određivane i sa primenom Activeg-a.

Podaci iz ogleada u kontrolisanim uslovima za ispitivanje reakcije linije kukuruza na primenu rastućih doza herbicida analizirani su u statističkom programu „R“ (R Development Core Team, 2006, <http://www.r-project.org/>) primenom *drc* paketa (<http://cran.r-project.org/web/packages/drc/index.html>). Korišćen je log-logistic model ne-linearne regresione analize sa četiri parametra (Streibig, 1988; Seefeldt i sar., 1995):

$$Y = C + \frac{D - C}{1 + \text{Exp}[B(\log x - \log E)]} = \frac{D - C}{1 + (\frac{x}{E})^B} \quad [2]$$

gde su C i D donji i gornji limit, E je procenjena vrednost ED_{50} , a B je nagib krive.

Pomoću opisanog modela, na osnovu sveže i suve mase, utvrđena je reakcija PL38 samooplodne linije kukuruza prema foramsulfuronu i folijarnom đubrivu Activeg u kontrolisanim uslovima.

4. Rezultati

4.1. Selektivnost herbicida prema samooplodnim linijama

4.1.1. Vizuelna oštećenja

Prva ocena

Na osnovu analize podataka utvrđeno je da su sulfonilurea herbicidi značajno ($p < 0,05$) uticali na pojavu vizuelnih oštećenja kod svih linija u odnosu na kontrolu u prvoj godini. Kod linije PL38 dvostruka doza foramsulfurona je prouzrokovala umerena oštećenja (kategorija 4 prema skali za vizuelnu ocenu), a kod ostalih linija zabeležena su laka do umerena oštećenja. Simptomi su se ogledali u uvrtanju listova i pojavi nekroze. Takođe, u prvoj godini, uočena je blaga fitotoksičnost na linijama posle primene mezotriona i topramezona u preporučenim dozama. Istovremeno, triketoni primenjeni u dvostrukim dozama su statistički značajno ($p < 0,05$) uticali na ispoljavanje vizuelnih oštećenja kod linija PL38, PL39, L335/99 i L375/25-6. Oštećenja su se manifestovala u vidu izbeljivanja listova (Grafik 1a).

U 2011. godini statistički značajne razlike u pogledu oštećenja su zabeležene samo u tretmanima sa sulfonilurea herbicidima u odnosu na kontrolne biljke ($p < 0,05$). Kod linija PL38 (slika 1) i PL39 svi tretmani sa navedenim herbicidima su doveli do ispoljavanja lakih do umerenih oštećenja (kategorije 3 i 5). Osim toga, dvostruke doze rimsulfurona i foramsulfurona su izazvale izvesna oštećenja (kategorije 2 i 3) i kod ostalih linija. Triketoni nisu negativno delovali na ispitivane linije kukuruza (Grafik 1b), osim kod L375/25-6 (obe doze mezotriona) i L155/18-4/1 (preporučena doza mezotriona) gde su zabeležena vrlo laka oštećenja.

U trećoj, tj. 2012. godini su zabeleženi najjači efekti fitotoksičnosti. Generalno, kao najneselektivniji herbicid se pokazao foramsulfuron. Linija PL38 je pretrpela najjača oštećenja od foramsulfurona, pri čemu je dvostruka doza dovela do veoma jakih oštećenja i kasnijeg propadanja biljaka (kategorija 9, slika 2), dok su u tretmanu sa preporučenom dozom foramsulfurona oštećenja bila jaka. Kod iste linije, obe doze rimsulfurona su izazvale jaka oštećenja u vidu nekroze, uvijanja listova i zaostajanja u porastu. Umerena oštećenja su zabeležena u

tretmanima sa obe doze rimsulfurona kod PL39 (4,8 i 5,2), kao i preporučene doze foramsulfurona (4,7), dok su oštećenja u tretmanu sa dvostrukom dozom bila jaka (7,25). U istom tretmanu kod L335/99 zabeležena su slaba oštećenja (3). Slično prethodnoj godini u prvoj oceni, triketoni nisu uticali značajno na ispoljavanje fitotoksičnih simptoma ($p>0,05$) (Grafik 1c).

Druga ocena

U drugoj oceni simptomi oštećenja su bili i dalje izraženiji u tretmanima sa sulfonilureama u odnosu na triketone, ali ipak nešto blaži u odnosu na prvo ocenu u 2010. godini. Kod linije PL38 zabeležena su laka do umerena oštećenja u tretmanima sa dvostrukim dozama rimsulfurona i foramsulfurona. Kod ostalih linija u tretmanima sa sulfonilureama primećena su slaba oštećenja (kategorija 2) u drugoj oceni, što ukazuje na blagi oporavak u odnosu na prvu ocenu. Efekti herbicida su se ogledali u zaostajanju biljaka u porastu sa pojavom nekroze na najstarijim listovima. Kod triketona jedino statistički značajna oštećenja su zabeležena kod PL38 i PL39 i to u tretmanima sa dvostrukim dozama, a što je slično oštećenjima iz prve ocene. Vrlo laka i laka oštećenja u vidu izbeljivanja najstarijih listova su zabeležena kod ostalih linija, što je predstavljalo oporavak biljaka od efekata herbicida (Grafik 2a).

U 2011. godini slična oštećenja su zabeležena kao i u prvoj godini oglada. Kod linije PL38 sulfoniluree su uzrokovale umerena vizuelna oštećenja, što je slično oštećenjima u prvoj oceni, a kod linije PL39 samo dvostruka doza foramsulfurona je izazvala oštećenja (kategorija 3), dok je u ostalim tretmanima došlo do oporavka biljaka od herbicidnog efekta. Kod ostalih linija je došlo do oporavka biljaka, te nije bilo razlika između kontrole i sulfonilurea tretmana. U slučaju primene triketona nisu evidentirani znaci fitotoksičnosti na linijama, što znači da je došlo do potpunog oporavka kod linija L375/25-6 i L155/18-4/1 (Grafik 2b).

U trećoj godini su se ispoljila najjača oštećenja u tretmanima sa sulfonilureama, s tim da je linija PL38 u tretmanu dvostruke doze foramsulfurona potpuno propala između prve i druge ocene. Kod iste linije došlo je do delimičnog oporavka u ostalim tretmanima sa sulfonilureama (oštećenja umerena do veoma

jaka, 6,5 do 8,2), što se manifestovalo zaostajanjem u porastu, uvijanjem i nekrozom listova. Oba tretmana sa foramsulfuronom kod linije PL39 su uzrokovala značajna oštećenja biljaka (5, odnosno 8), što je bilo identično prvoj oceni. Međutim, ova linija se potpuno oporavila u tretmanima sa rimsulfuronom. Ostale linije kukuruza, kod kojih su zabeležena vrlo laka, laka do umerena oštećenja u prvoj oceni u svim tretmanima, su se do druge ocene potpuno oporavile. Takođe, u ovoj oceni u svim tretmanima sa triketonima potvrđen je oporavak svih linija (Grafik 2c).

4.1.2. Vizuelna oštećenja: herbicidi i Activeg

Prva ocena

U prvoj godini statistički značajne razlike između tretmana sa i bez folijarnog đubriva su zapažene kod svih linija (osim PL39) i to u najčešće u tretmanima sa dvostrukim dozama sulfonilurea herbicida. Od triketona samo kod PL38 u tretmanu sa dvostrukom dozom mezotriona i Activeg-a je utvrđena statistički značajna razlika u ispoljavanju simptoma. Međutim, kod istih linija i tretmana oštećenja su u proseku za jednu kategoriju bila jača u odnosu na tretmane bez Activeg-a (Grafik 1a).

U drugoj godini statistički značajne razlike između herbicidnih tretmana i tretmana herbicid i Activeg su zabeležene jedino u tretmanu dvostruke doze foramsulfurona kod PL39 kada je smanjen intenzitet oštećenja u odnosu na tretman bez folijarnog đubriva (Grafik 1b).

Umanjeni fitotoksični efekti u većini tretmana kombinacije herbicida i Activeg-a su zabeleženi u trećoj godini u odnosu na samu primenu herbicida. Kod linija L335/99, L375/25-6 i L155/18-4/1 u skoro svim tretmanima zabeležen je statistički značajno niži stepen oštećenja u odnosu na samu primenu herbicida. Dakle, kod istih linija skoro da nije bilo simptoma fitotoksičnosti u tretmanima sa herbicidima i Activeg-om. Statistički manja oštećenja su zabeležena kod PL39 u oba tretmana sa rimsulfuronom (Grafik 1c). U tretmanu sa preporučenom dozom topramezona i Activeg-a kod PL38 i PL39 zabeležen je značajno manji stepen oštećenja u odnosu na samu primenu herbicida. Activeg nije ublažio fitotoksične

efekte herbicida pri primeni dvostrukih doza foramsulfurona kod PL38 i PL39, rimsulfurona kod PL38 i topramezona kod linije L155/18-4/1.

Druga ocena

U prvoj godini statistički značajne razlike su zabeležene između herbicidnih tretmana i tretmana herbicid i Activeg kod linije L155/18-4/1 u tretmanima sa dvostrukim dozama sulfonilurea, kod L375/25-6 u svim sulfonilurea tretmanima osim dvostruke doze rimsulfurona i kod PL38 u tretmanima sa dvostrukim dozama mezotriona i topamezona. U ovim tretmanima manja oštećenja su zabeležena kada je sa herbicidima primenjen i Activeg, što se može smatrati oporavkom u odnosu na prvu ocenu. U ostalim tretmanima između herbicida i herbicida sa Activeg-om nije bilo značajnih variranja (Grafik 2a).

U drugoj godini statistički značajne razlike između primene samog herbicida i herbicida sa đubrivom nisu zabeležene kod PL38 samo u tretmanu sa preporučenom dozom rimsulfurona. Tako je u tretmanu sa Activeg-om uočena značajno niža fitotoksičnost ove linije u tretmanu sa dvostrukom dozom rimsulfurona i preporučene foramsulfurona (oporavak u odnosu na prvu ocenu), dok je u tretmanu dvostruke doze foramsulfurona zabeležena veća fitotoksičnost herbicida. Kod linije PL38 u tretmanu sa dvostrukom dozom foramsulfurona zabeležen je značajno manji stepen oštećenja kada je primenjen Activeg. U ostalim tretmanima u ovoj oceni nije bilo fitotoksičnosti. Takođe, i ostale linije su se potpuno oporavile od herbicidnog efekta (Grafik 2b).

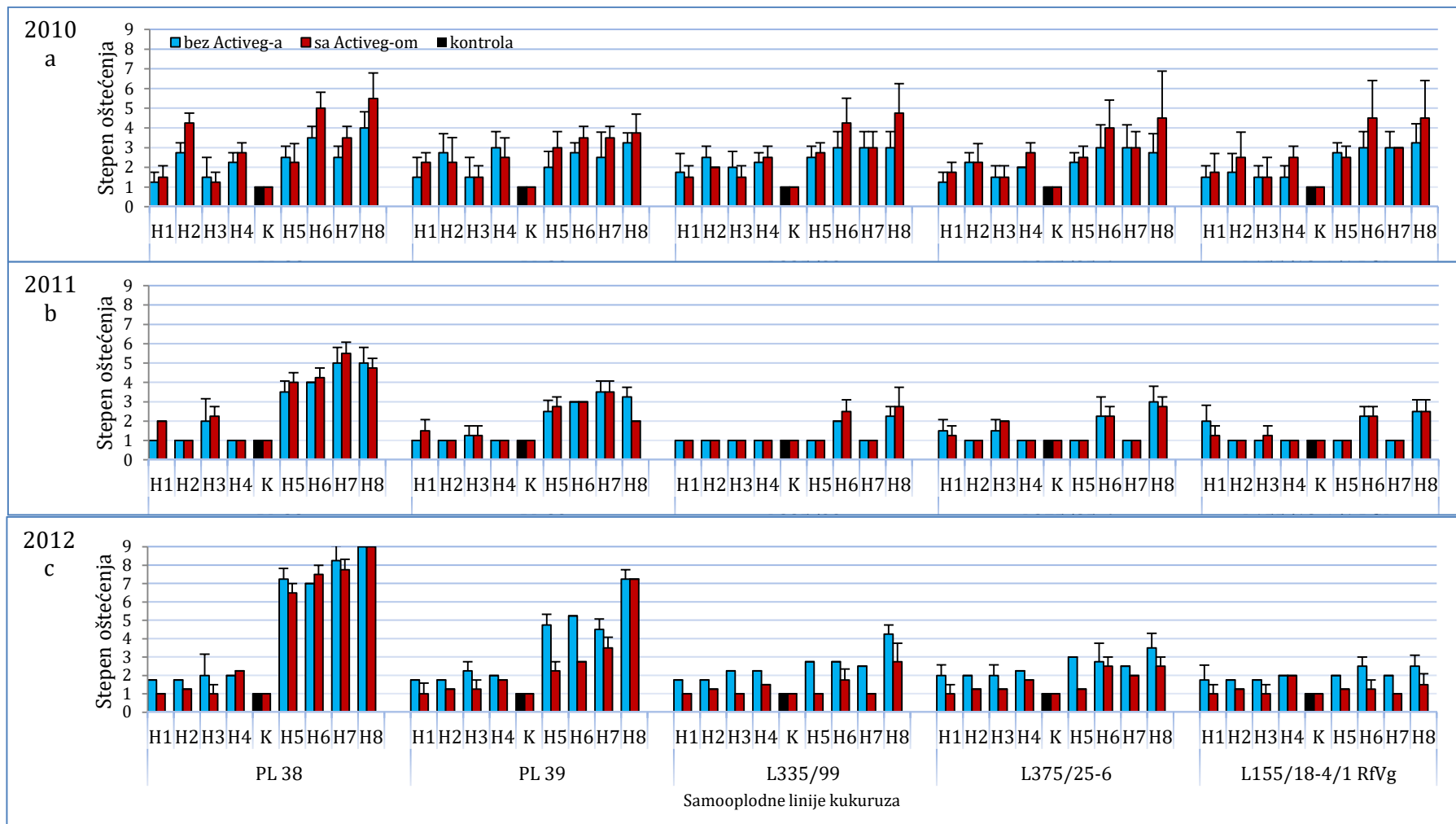
U 2012. godini kod linije PL38 u tretmanima sa obe doze rimsulfurona i preporučene foramsulfurona došlo je do izvesnog oporavka biljaka od efekata herbicida, dok u tretmanu dvostruke doze foramsulfurona to nije bio slučaj (biljke su propale). Takođe, u tretmanu dvostruke doze foramsulfurona dolazi do delimičnog oporavka linije PL39 uz primenu Activeg-a i potpunog oporavka u tretmanu Activeg-a i preporučene doze foramsulfurona. Kod ostalih linija nije bilo fitotoksičnih efekata (Grafik 2c).



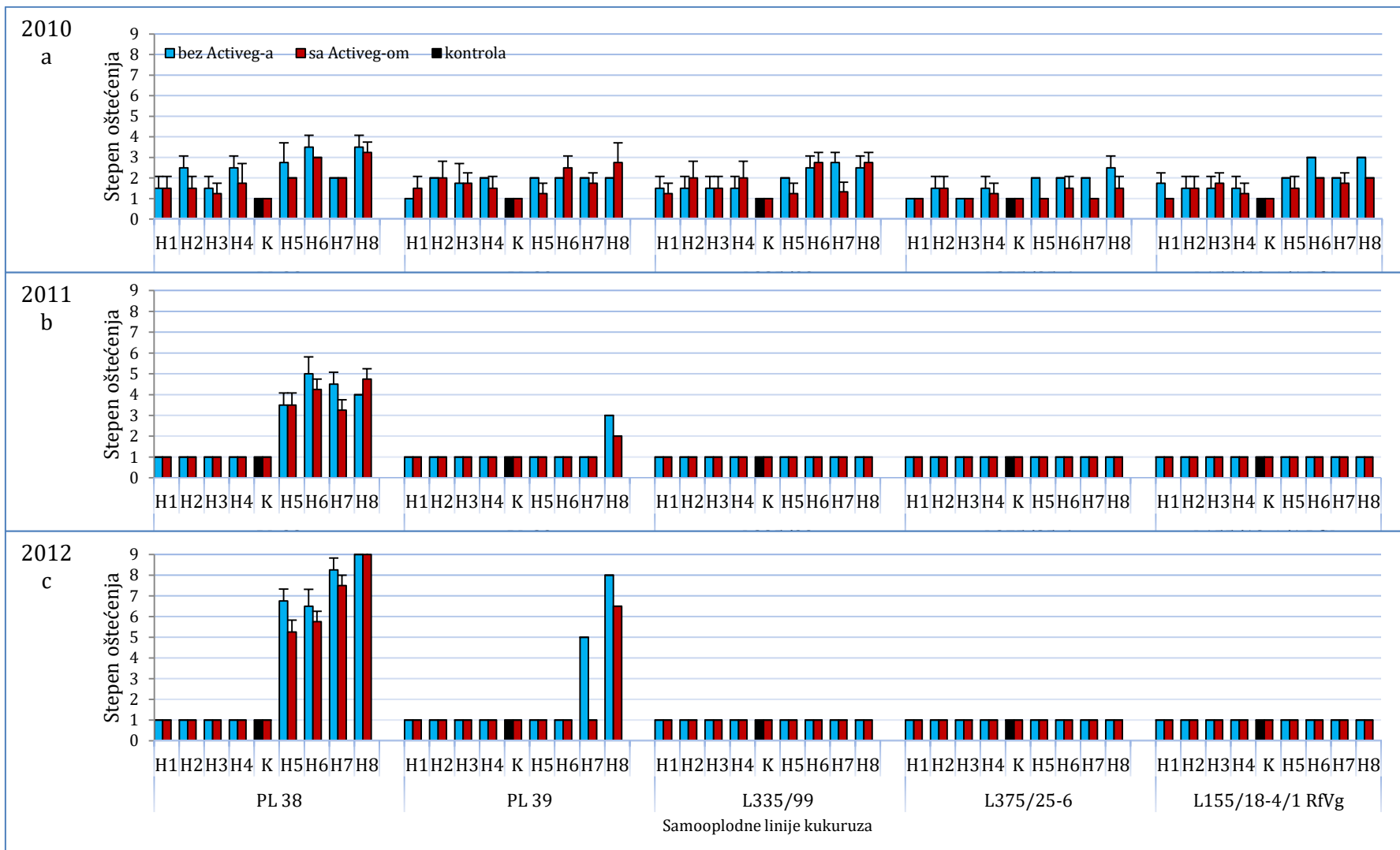
Slika 1. Oštećenja linije PL38 od dvostruke doze foramsulfurona (2011, org.)



Slika 2. Oštećenja linije PL38 od dvostruke doze foramsulfurona (2012, org.)



Grafik 1. Stepen oštećenja linija kukuruza od herbicida i herbicida u kombinaciji sa Activeg-om u prvoj oceni (2-3 nedelje PPH), (H1 – meotrion 120 g a.m./ha; H2 – meotrion 240 g a.m./ha; H3 – topamezon 67,2 g a.m./ha; H4 – topamezon 134,4 g a.m./ha; K – kontrola; H5 – rimsulfuron 15 g a.m./ha; H6 – rimsulfuron 30 g a.m./ha; H7 – foramsulfuron 45 g a.m./ha; H8 – foramsulfuron 90 g a.m./ha)



Grafik 2. Stepen oštećenja linija kukuruza od herbicida i herbicida u kombinaciji sa Activeg-om, druga ocena (legenda kao na Graf. 1)

4.1.3. Površina listova

Prva ocena

Generalno, površina listova se pokazala kao pouzdan parametar za ocenu reakcija linija kukuruza na primenjene doze herbicida, naročito sulfoniluree.

U prvoj godini zabeležene su najmanje reakcije linija kukuruza na primenjene herbicide. Dvostruke doze rimsulfurona i foramsulfurona su značajno ($p < 0,05$) smanjile ukupnu površinu listova kod linija PL38, PL39 i L335/99 u odnosu na kontrolu, pri čemu se to smanjenje kretalo do 10%. S druge strane, oba herbicida iz grupe triketona nisu negativno uticala na površinu listova, odnosno, u pojedinim tretmanima utvrđena je veća površina listova u odnosu na kontrolu (Grafik 3a).

Za razliku od prve godine, u drugoj godini zabeležene su veće razlike u površini listova između tretmana. Obe doze rimsulfurona i foramsulfurona su dovele do značajnog ($p < 0,05$) smanjenja površine listova kod linije PL38. Smanjenje površine listova je iznosilo i preko 50% u odnosu na kontrolu. Linija PL39 je takođe značajno ($p < 0,05$) reagovala na dvostruku dozu foramsulfurona, gde je smanjenje površine listova iznosilo skoro 30% u odnosu na kontrolu. Dvostruke doze sulfonilurea su značajno smanjile površinu listova i kod linije L335/99 (rimsulfuron za 9%, foramsulfuron za 17%). Kod linije L155/18-4/1, za razliku prve godine, u drugoj godini obe doze foramsulfurona dovele su do značajnog ($p < 0,05$) smanjenja površine listova (60 i 48%), što je bio slučaj i sa L375/25-6 u tretmanima preporučene (11,7%) i dvostruke doze foramsulfurona (22%). U tretmanima sa triketonima, statistički značajna inhibicija razvoja površine listova zabeležena je jedino kod L375/25-6 u tretmanu sa preporučenom dozom topamezona (12,5%) i dvostrukom dozom mezotriona (10%) (Grafik 3b).

U trećoj godini negativan uticaj herbicida najviše se odrazio na liniju PL38 u tretmanima sa obe doze rimsulfurona i foramsulfurona gde su površine listova bile za 80%, odnosno gotovo za 95% manje u odnosu na kontrolu. Slično prethodnoj i linija PL39 je značajno reagovala preko smanjenja površine listova na sulfonilurea herbicide, naročito na dvostruku dozu foramsulfurona (smanjenje od 66%). Osim toga, površina listova linije L375/25-6 je značajno ($p < 0,05$) smanjena u tretmanima sa obe doze foramsulfurona (12% i 9,5 %), dok je dvostruka doza istog

herbicida značajno redukovala površinu listova linije L335/99 (14%). Slično kao i prethodne godine, triketoni su u pojedinim tretmanima stimulatивно delovali na površinu listova svih linija kukuruza (Grafik 3c).

Druga ocena

Primenjeni herbicidi su različito delovali na površinu listova ispitivanih linija. U drugoj oceni potvrđen je inhibitorni efekat sulfonilurea herbicida na površinu listova kod svih linija kukuruza, naročito na PL38 i PL39. U prvoj godini svi tretmani sa sulfonilureama su izazvali značajno smanjenje površine listova u fazi metličanja ($p < 0,05$) kod PL38 (31-63% smanjenje u odnosu na kontrolu), PL39 (34-41%) i L335/99 (37-42%), što znači da nije došlo do oporavka biljaka od herbicidnog efekta. Negativan uticaj sulfonilurea zabeležen je i kod ostale dve linije, međutim to smanjenje je bilo nešto manje u odnosu na ostale linije (najviše do 23%), što je slično kao i kod prethodno spomenutih linija. S druge strane, u tretmanima sa mezotrionom i topramezonom ni u jednom tretmanu nije bilo negativnog uticaja na površinu listova, tj. biljke su se potpuno oporavile od herbicidnog efekta do druge ocene, odnosno nije bilo statistički značajnih razlika između herbicidnih tretmana i kontrole (Grafik 4a).

U drugoj godini manja variranja površine listova su zabeležena između kontrole i sulfonilurea tretmanima u odnosu na 2010. Značajno ($p < 0,05$) smanjenje u ovoj fazi zabeleženo je kod linije PL38 u tretmanima sa foramsulfuronom (13-27%) što ukazuje na intenzivan stres koji je trajao od primene herbicida. S druge strane, primećen je oporavak ove linije u tretmanima sa rimsulfuronom, odnosno nisu utvrđene razlike u odnosu na kontrolni tretman. Takođe kod PL39 u tretmanu sa dvostrukom dozom foramsulfurona zabeležene su značajno niže vrednosti površine listova, što je bilo i u prvoj oceni. Međutim, u ostalim tretmanima sa sulfonilurea herbicidima značajno je smanjena vrednost merenog parametra (9-15%), što nije evidentirano u prvoj oceni. Takođe, dvostruke doze rimsulfurona (9%) i foramsulfurona (12%) su značajno smanjile površinu listova linije L335/99, što govori da se linija nije oporavila od herbicidnog efekta do faze metličanja. U ovoj oceni nije zabeležen inhibitorni efekat triketona na površinu listova linija kukuruza. Takođe, linija L375/25-6 kod

koje je u prvoj oceni utvrđen izvestan inhibitorski efekat od strane ovih herbicida se potpuno oporavila do druge ocene (Grafik 4b).

U trećoj godini, površina listova do faze metličanja najviše je redukovana kod linije PL38. U tretmanu sa dvostrukom dozom foramsulfurona površina listova nije ni merena zbog ranijeg propadanja biljaka. Isti herbicid, u preporučenoj dozi, u velikoj meri je zaustavio procese rastanja i razvika (preko 50% smanjenje površine listova). Tretmani sa rimsulfuronom kod linije PL38 su značajno inhibirali razvoj površine listova (30% i 28%) ($p < 0,05$), što znači da biljke nisu uspele da se oporave od herbicidnog stresa. Slično kao i u prethodne dve godine, linija PL39 je reagovala osetljivo na sulfonilurea herbicide preko smanjenja površine listova (20-40%), što je zabeleženo i u prvoj oceni. Tretmani sa triketonima nisu negativno uticali na mereni parametar linije kukuruza, što je evidentirano i u prvoj oceni (Grafik 4c).

4.1.4. Površina listova: herbicidi i Activeg

Prva ocena

Najveće vrednosti površine listova linija kukuruza dobijene su u svim tretmanima sa folijarnim đubrivom Activeg. U prvoj godini, kod svih linija osim PL39, ostvareno je značajno povećanje površine listova kada je uz herbicide primenjeno đubrivo Activeg u odnosu na tretmane bez đubriva. Povećanje površine listova iznosilo je od 11% do skoro 40%. I kod linije PL39 došlo je do povećanja površine listova, mada ono nije bilo statistički značajno ($p > 0,05$), osim u tretmanu sa dvostrukom dozom rimsulfurona gde je povećanje iznosilo oko 20%. Activeg u kombinaciji sa sulfonilureama manje je stimulisao razvoj listova nego kada je primenjen sa triketonima (Grafik 3a).

U drugoj godini linija PL39 je reagovala pozitivno na primenjeno đubrivo, a što nije bio slučaj u 2010. godini. Najveću vrednost, u smislu povećanja površine listova, imala je linija L155/18-4/1 gde je u tretmanima sa sulfonilureama i Activeg-om povećanje iznosilo i preko 50% u odnosu na iste tretmane bez đubriva (Grafik 3b).

U 2012. godini, koja je bila praćena sušom i ekstremno visokim temperaturama, u većini tretmana sa Activeg-om kod linija PL38 i L335/99

ostvareno je značajno povećanje ovog parametra od preko 50%, odnosno 30% kod linije L335/99 ($p < 0,05$). Značajno povećanje površine listova pod uticajem folijarnog đubriva utvrđeno je i kod linija L375/25-6 (8-29%), PL39 (21-38%) i L155/18-4/1 (9-42%) u odnosu na same herbicidne tretmane (Grafik 3c).

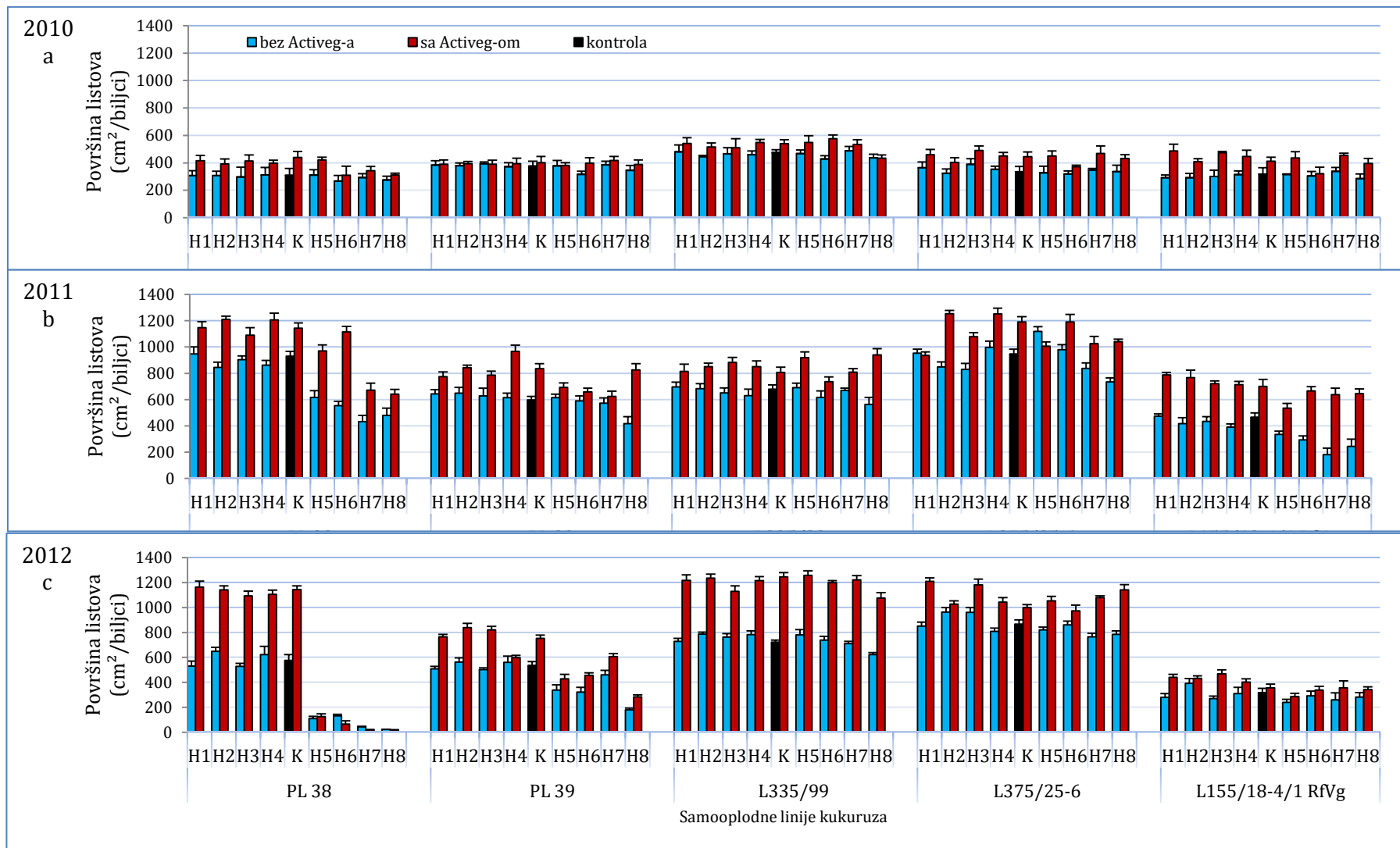
Druga ocena

U drugoj oceni prve godine ogleda najizraženiji efekat Activeg-a na površinu listova zabeležen je kod linije PL38, kod koje je i u prvoj oceni zapažen pozitivan efekat. Kod iste linije u svim tretmanima sa folijarnim đubrivom (osim tretmana dvostruke doze topramezona) značajno je povećana ($p < 0,05$) površina listova u odnosu na tretmane bez đubriva (12% do preko 50%), što ukazuje na dugoročiji pozitivan efekat folijarnog đubriva. Activeg je stimulatивно delovao na površinu listova primenjen sa sulfonilurea herbicidima kod linija L335/99 (prosečno povećanje od oko 30%) i L375/25-6 (9-15%) u odnosu na iste tretmane bez ovog đubriva. Folijarno đubrivo primenjeno sa mezotrionom i topramezonom nije značajno uticalo na površinu listova ispitivanih linija ($p > 0,05$), osim kod PL38 u tretmanima preporučenih doza herbicida (Grafik 4a).

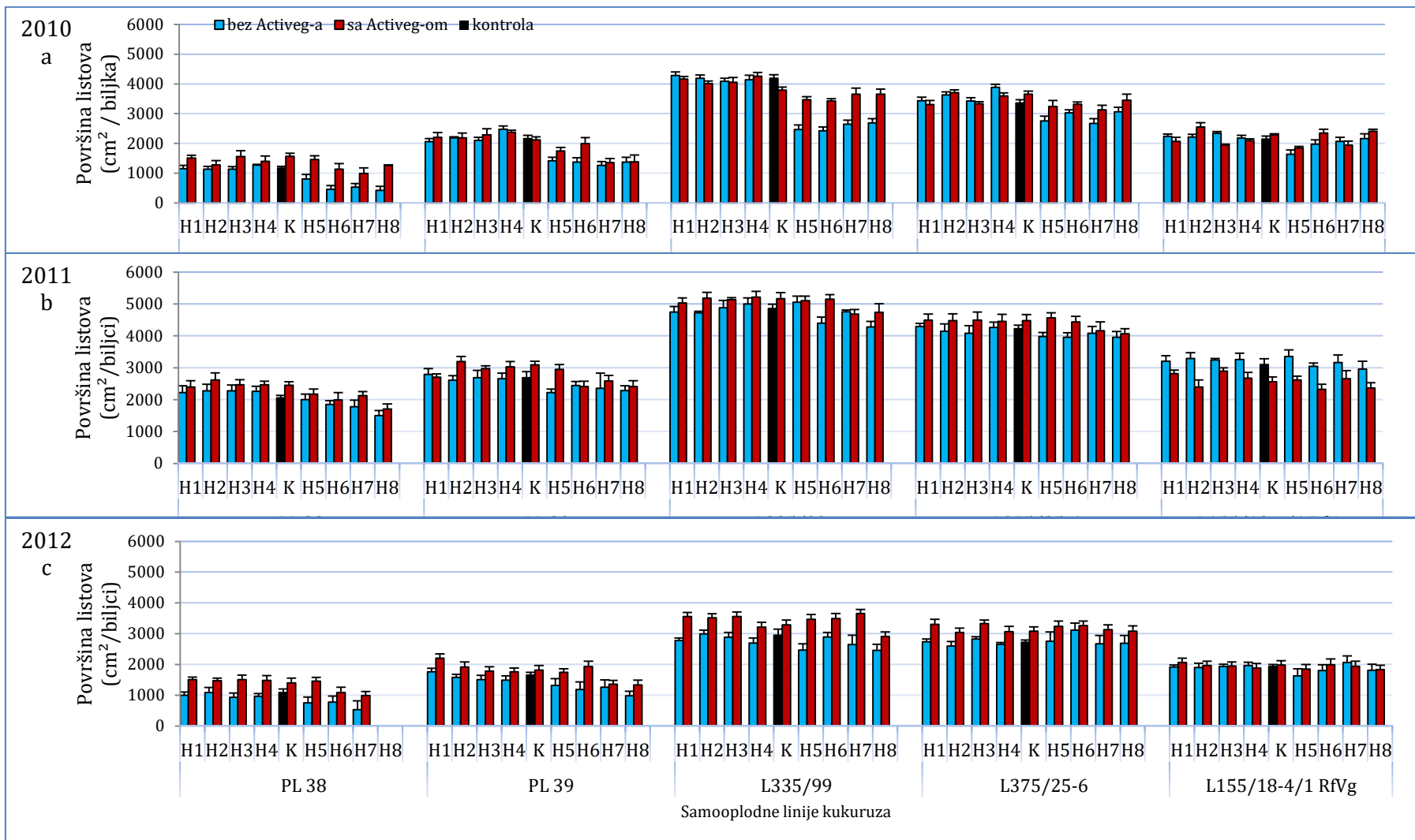
U drugoj godini, folijarno đubrivo uticalo je neznatno na promene površine listova kod linija PL38, PL39, L335/99 i L375/25-6. Može se konstatovati da je primenjeno folijarno đubrivo pozitivniji efekat imalo u fazi 2-3 nedelje posle primene, dok kasnije u vegetaciji njegov značaj za rast listova je bio neznatan. Kod ovih linija samo u pojedinim tretmanima folijarno đubrivo je uticalo značajno na povećanje površine listova u odnosu na same herbicidne tretmane (PL38 u tretmanu preporučene doze foramsulfurona; PL39 – preporučena doza rimsulfurona; L335/99 – dvostruke doze sulfonilurea herbicida; L375/25-6 – obe doze rimsulfurona) (Grafik 4b).

U poređenju sa prve dve, u trećoj godini je u najvećem procentu povećana površina listova linija kukuruza u odnosu na iste tretmane bez Activeg-a. Pozitivan efekat na rast listova kukuruza primetan je od prve do druge ocene. U tretmanima sa sulfonilureama kod PL38, osim dvostruke doze foramsulfurona, površina listova je uvećana i do 45%. Kod linija PL39, L335/99 i L375/25-6 u svim tretmanima je izmerena veća površina listova kada je primenjen Activeg. S druge strane, kod

L155/18-4/1, u tretmanima sa i bez Activeg-a nije bilo značajnih razlika ($p>0,05$) u merenom parametru, s tim da je u prvoj oceni ipak bilo pozitivnih efekata primenjenog đubriva (Grafik 4c).



Grafik 3. Uticaj herbicida i kombinacije herbicida i Activeg-a na površinu listova linija kukuruza, prva ocena (legenda kao na Graf. 1)



Grafik 4. Uticaj herbicida i kombinacije herbicida i Activeg-a na površinu listova linija kukuruza, druga ocena (legenda kao na Graf. 1)

4.1.5. Visina

Prva ocena

Visina linija kukuruza, pod uticajem primenjenih herbicida, je pokazala sličan trend kao površina listova, osim što je generalno zabeležen manji procenat inhibicije. Tako je u prvoj godini značajno smanjenje ($p < 0,05$) visine biljaka u prvoj oceni utvrđeno kod linija PL38, PL39 i L335/99 u tretmanima sa dvostrukim dozama sulfonilurea u odnosu na kontrolu. Smanjenje visine kod pomenutih linija iznosilo je 10-15% u odnosu na kontrolu. U tretmanima sa triketonima značajno je smanjena visina jedino kod L335/99 pri primeni dvostruke doze topramezona (15%) (Grafik 5a).

U drugoj godini, svi tretmani herbicida su uticali na smanjenje visine linija kukuruza. Najizraženiji inhibični efekat je zabeležen sa sulfonilurea herbicidima kod linije PL38 (7-32%). Osim toga, dvostruka doza foramsulfurona značajno je smanjila visinu biljaka kod linija PL39 (11%) i L335/99 (7%). Obe doze foramsulfurona su značajno smanjile visinu linije L155/18-4/1 (16% i 11%). Kod triketona, samo preporučena doza topramezona je značajno redukovala ($p < 0,05$) visinu linija L375/25-6 (10%) i L155/18-4/1 (14%) (Grafik 5b).

Najizraženija inhibicija rasta linija kukuruza pod dejstvom herbicida je zabeležena u trećoj godini. Svi tretmani sa sulfonilureama su značajno ($p < 0,05$) redukovali visinu linije PL38 (35-90%). Kod ove linije dvostruka doza foramsulfurona je zaustavila rasteenje. Dvostruke doze sulfonilurea značajno su smanjile visinu biljaka linija PL39 (do 29%), L335/99 (do 16%) i L155/18-4/1 (do 9%), dok su dvostruke doze triketona značajno ($p < 0,05$) inhibirale rast samo linija PL39 (do 22%) i L155/18-4/1 (do 15%) (Grafik 5c).

Druga ocena

U prvoj godini do faze metličanja većina linija (PL39, L335/99 i L375/25-6) se oporavila od efekata herbicida, što je potvrđeno i statističkom analizom podataka ($p > 0,05$). S druge strane, dvostruke doze rimsulfurona odnosno foramsulfurona zadržale su trend značajnog smanjenja ($p < 0,05$) visine linija PL38 (11,4%) odnosno L155/18-4/1 (20%) do faze metličanja (u prvoj oceni visina je bila niža ali bez statističke značajnosti). Takođe, u istoj fazi, dvostruke doze

mezotriona i topramezona su inhibirale rast linije L155/18-4/1 (9,5%), dok se linija L335/99 potpuno oporavila u tretmanu sa dvostrukom dozom topamezona (Grafik 6a).

U drugoj godini, kod linije PL39 u svim tretmanima sa sulfonilureama zabeležena je značajno manja ($p < 0,05$) visina u odnosu na kontrolu (prosečno smanjenje od 8% za sve tretmane), za razliku od prve ocene gde je samo u tretmanu dvostruke doze foramsulfurona zabeležen inhibitorni efekat. Dvostruka doza rimsulfurona i obe doze foramsulfurona značajno su ($p < 0,05$) redukovale rast linija PL38 (do 20% u tretmanu sa dvostrukom dozom foramsulfurona), što ukazuje da je jedino do faze metličenja došlo do delimičnog oporavka linije u tretmanu sa preporučenom dozom rimsulfurona. Trend smanjenja visine biljaka kod L335/99 je zabeležen i u fazi metličenja u tretmanu sa dvostrukom dozom foramsulfurona (6,5%). S druge strane, u tretmanima sa triketonima kod kojih je zabeležen inhibitorni efekat u prvoj oceni (L375/25-6 i L155/18-4/1) došlo je do oporavka biljaka do faze metličenja (Grafik 6b).

Izraženo smanjenje visine biljaka pod uticajem herbicida, u trećoj godini, zabeleženo je jedino kod linija PL38 i PL39. Kod linije PL38 tretmani sa foramsulfuronom su uticali na značajno smanjenje visine, s tim što su biljke u tretmanu sa dvostrukom dozom foramsulfurona propale, a kod preporučene doze to smanjenje je iznosilo do 25%. U tretmanima rimsulfurona kod PL38 beleži se oporavak, tako da se visina nije značajno razlikovala od kontrolne. Dvostruka doza foramsulfurona značajno je ($p < 0,05$) inhibirala rast linije PL39 (skoro 24%), što je zabeleženo i u prvoj oceni, dok u tretmanu dvostruke doze rimsulfurona dolazi do delimičnog oporavka biljaka. Kod ostalih linija nisu utvrđene značajne razlike ($p > 0,05$) u visini biljaka pod uticajem herbicida, odnosno došlo je do njihovog oporavka do faze metličenja kukuruza (Grafik 6c).

4.1.6. Visina: herbicidi i Activeg

Prva ocena

Primenjena folijarna đubriva su značajno uticala na visinu linija kukuruza. U većini herbicidnih tretmana sa Activeg-om došlo je do značajnog povećanja visine linija kukuruza u odnosu na iste tretmane bez đubriva u prvoj godini. Activeg je

kod linija L375/25-6 i L155/18-4/1 najviše stimulasao rast biljaka (povećanje visine je iznosilo i do 27%) (Grafik 5a).

Rezultati u 2011. godini ukazuju na sličan trend, odnosno kod većine linija je došlo do povećanja visine posle primene ovog đubriva, međutim ne uvek sa statistički značajnim povećanjem. Najizraženiji stimulativan efekat Activeg-a (prosečno za sve tretmane oko 20 %) utvrđen je kod linije L375/25-6, osim u tretmanima sa obe doze rimsulfurona (Grafik 5b).

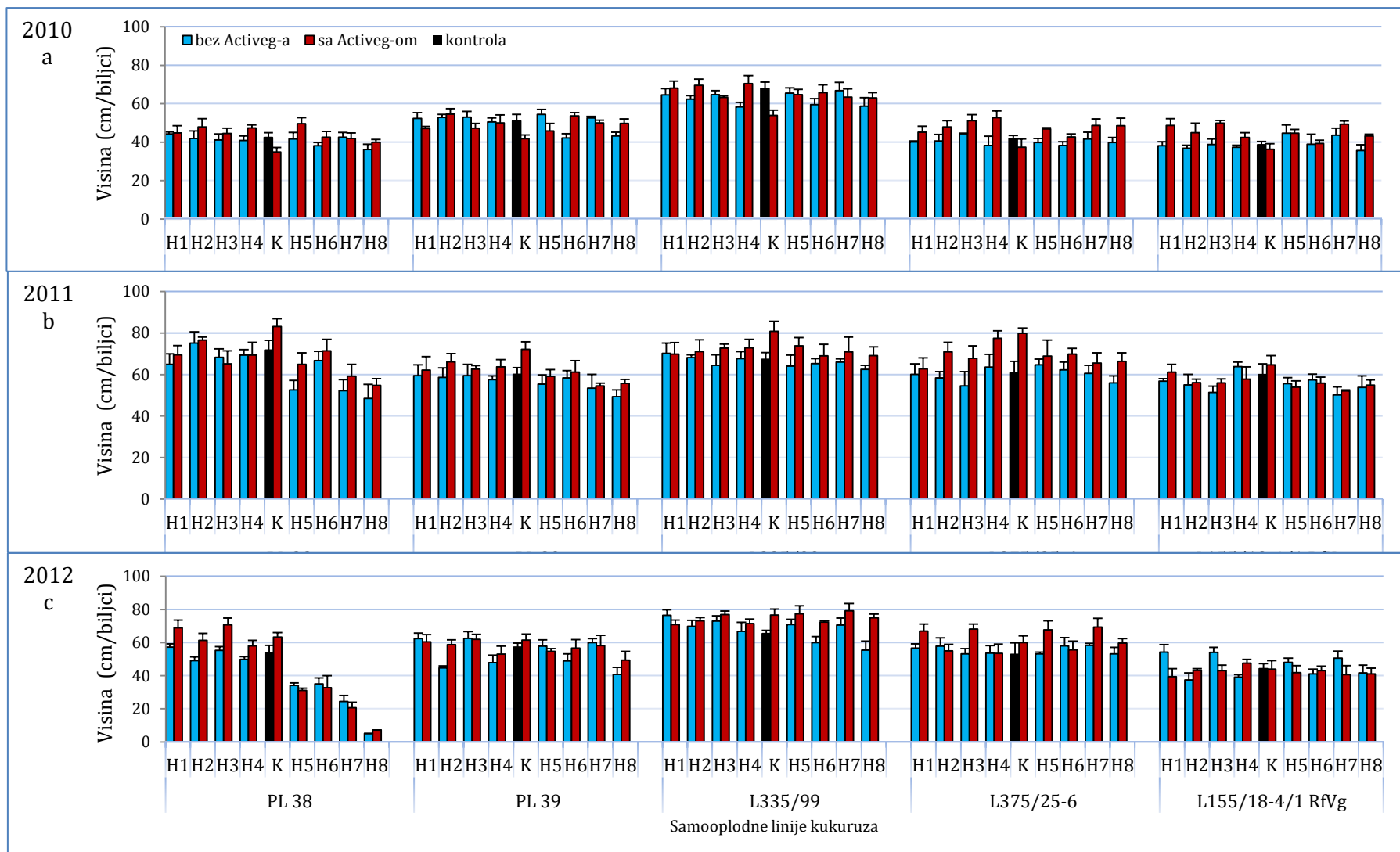
U 2012. godini na primenu Activeg-a u najvećem stepenu su reagovala linije PL38 (samo u tretmanima sa triketonima – povećanje od 22%) i L375/25-6 u tretmanima sa preporučenim dozama svih herbicida (10% povećanje). Takođe, kod linije L155/18-4/1 značajno je povećana visina biljaka u tretmanu sa dvostrukom dozom topramezona (17%) (Grafik 5c).

Druga ocena

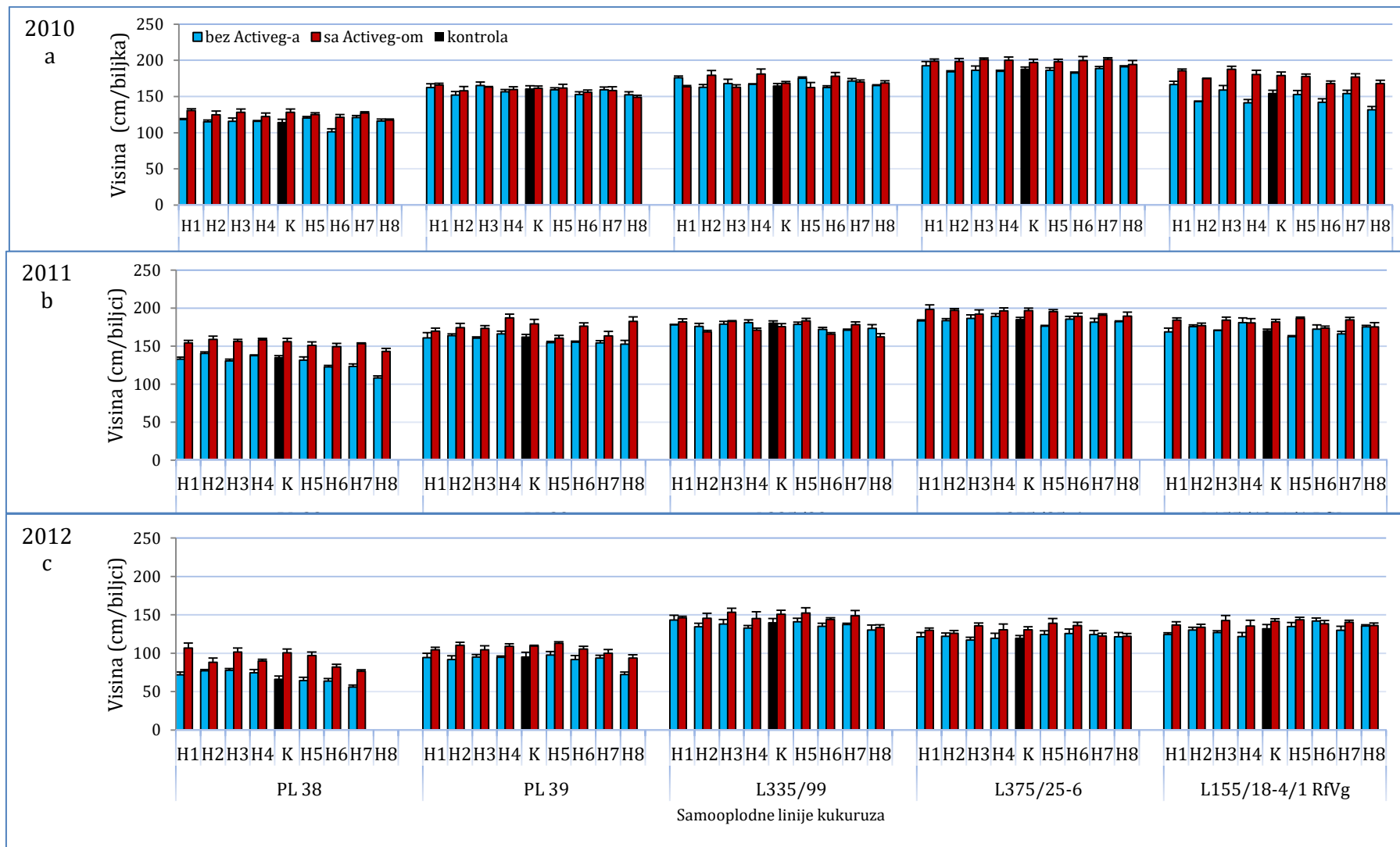
U prvoj godini, kod L155/18-4/1 u svim tretmanima sa Activeg-om potvrđen je pozitivan trend uticaja đubriva na visinu biljaka u fazi metličanja (10-21%). Dobar efekat potvrđen je i kod L375/25-6 (povećanje od oko 7%) što je zabeleženo i u prvoj oceni kao i linije PL38, u tretmanima sa triketonima (oko 10%) i dvostruke doze rimsulfurona (16%) (Grafik 6a).

Rezultati u drugoj godini, su pokazali sličan trend kada je kod skoro svih linija, osim L335/99, primenjeno đubrivo pozitivno uticalo na rast biljaka, što je zabeleženo i prilikom prvog merenja ($p < 0,05$). Na Activeg u najvećem stepenu je reagovala linija PL38, naročito u tretmanima sa sulfonilureama (visina biljaka je povećana i do 30%) (Grafik 6b).

Još bolji efekat folijarnog đubriva se pokazao u 2012. godini. U skoro svim tretmanima kod svih linija utvrđena je značajno veća visina u odnosu na iste tretmane bez đubriva. Može se smatrati da je primenjeno đubrivo imalo produženi efekat, tako da su značajno više biljke izmerene i u fazi metličanja. Kao i u prethodnoj godini, najizraženiji efekat je bio kod linije PL38 (koje su bile pod najvećim stresom herbicida), osim u tretmanu sa dvostrukom dozom foramsulfurona gde su biljke propale (Grafik 6c).



Grafik 5. Uticaj herbicida i kombinacije herbicida i Activeg-a na visinu linija kukuruza, prva ocena (legenda kao na Graf. 1)



Grafik 6. Uticaj herbicida i kombinacije herbicida i Activeg-a na visinu linija kukuruza, druga ocena (legenda kao na Graf. 1)

4.1.7. Sveža nadzemna masa

Prva ocena

Prva ocena sveže mase je rađena 48 h PPH. U kratkom vremenskom periodu PPH nisu zabeležene značajne razlike u svežoj masi linija kukuruza između tretmana i kontrole u prvoj godini ispitivanja ($p > 0,05$) (Grafik 7a).

U drugoj godini dobijeni su slični rezultati kao u prvoj godini, osim što je kod linije PL38 u tretmanima sa foramsulfuronom utvrđeno značajno ($p < 0,05$) smanjenje sveže mase (17% u preporučenoj i 35% u dvostrukoj dozi), kao i kod linije L335/99 u tretmanu sa dvostrukom dozom rimsulfurona (25%) i obe doze foramsulfurona (17% i 25%). S druge strane, dvostruke doze triketona su uticale ($p < 0,05$) na povećanje sveže mase kod linije PL38 (Grafik 7b).

U trećoj godini dvostruke doze sulfonilurea su ($p < 0,05$) uticale na značajnu redukciju sveže mase linija PL38 (39% za rimsulfuron i 45% za foramsulfuron) i L335/99 (30% i 24%), dok primenjeni triketoni nisu značajno uticali na smanjenje sveže nadzemne mase, čak je u tretmanima dvostrukih doza triketona kod PL38 i L335/99 primećen stimulatívni efekat ovih herbicida (Grafik 7c).

Druga ocena

U prvoj godini smanjenje sveže nadzemne mase u drugoj oceni je potvrđeno u većini tretmana sa sulfonilureama. Značajno ($p < 0,05$) smanjenje sveže mase je utvrđeno kod linije PL38 (22-42%), dok u tretmanu sa dvostrukom dozom foramsulfurona biljke samo što nisu propale. Kod PL39 smanjenje sveže mase u tretmanima sa sulfonilureama iznosilo 23-30%. Takođe, dvostruka doza foramsulfurona značajno redukovala svežu masu linije L335/99 (72%), kao i dvostruke doze rimsulfurona (28%) i foramsulfurona (20%) kod linije L155/18-4/1. Svi tretmani sa sulfonilureama, osim preporučene doze rimsulfurona, su značajno redukovali svežu masu linije L375/25-6 (20-29%). U ovoj fazi, dvostruke doze mezotriona i topramezona su takođe uticale na smanjenje sveže mase linija PL39 (30% i 15%), L335/99 (13% i 11%) i L375/25-6 (25% i 22%) kao i preporučena doza topamezona (19%) (Grafik 8a).

U 2011. godini u drugoj oceni zabeleženi su snažniji efekti, prevashodno sulfonilurea herbicida na razvoj nadzemne mase biljaka. Obe doze foramsulfurona

značajno su inhibirale razvoj nadzemne mase linije PL38 (smanjenje > 20%), a što je zabeleženo i 48 h PPH (17% u preporučenoj i 35% u dvostrukoj dozi). Osim toga, dvostruke doze rimsulfurona (13%) i foramsulfurona (27%) značajno su smanjile svežu masu linije PL39, kao i dvostruka doza foramsulfurona kod linije L335/99 (19%), što je evidentirano i 48 h PPH. Za razliku od sulfonilurea, triketoni nisu ispoljili inhibitorni efekat na rast i masu ispitivanih linija kukuruza (Grafik 8b).

Kao i kod prethodnih parametara, u 2012. godini najveća inhibicija sveže mase je potvrđena kod linija PL38 i PL39 u tretmanima sa sulfonilureama. Kod linije PL38 smanjenje sveže mase je iznosilo i preko 90% pri primeni dvostruke doze foramsulfurona. Takođe jak inhibitorni efekat sulfonilurea herbicida zabeležen je kod PL39, ali malo blažeg intenziteta, osim u tretmanu sa preporučenom dozom rimsulfurona gde nije bilo značajnog umanjenja sveže mase. Dvostruke doze foramsulfurona kod linije L335/99 (17%) kao i dvostruke doze rimsulfurona i foramsulfurona kod linije L375/25-6 (22 i 28%) značajno su smanjile svežu nadzemnu masu biljaka. Međutim, triketoni nisu ispoljili negativan uticaj u 2012. godini na razvoj nadzemne mase linija kukuruza (Grafik 8c).

Treća ocena

Do faze metličanja sve primenjene doze sulfonilurea su uticale na značajno ($p < 0,05$) smanjenje sveže nadzemne mase linija PL38 i PL39 u svim godinama ispitivanja, što ukazuje na intenzivan stres kod ovih linija, koji je u nekim tretmanima evidentiran i 48 h PPH. Takođe, tokom sve tri godine, kod linije L335/99 jedino preporučena doza rimsulfurona nije uticala na svežu masu, dok su ostali tretmani sa sulfonilureama značajno smanjili svežu masu, što znači da se ova linija nije oporavila od herbicidnog stresa. Kod ostalih linija vrednosti sveže mase posle primene sulfonilurea se nisu razlikovali u odnosu na kontrolu ($p > 0,05$), odnosno došlo je do oporavka biljaka. Takođe, kao u prethodnim ocenama od triketona nije evidentirana ni kod jedne linije (Grafik 9).

4.1.8. Sveža nadzemna masa: herbicidi i Activeg

Prva ocena

Folijarna đubriva su uticala na povećanje sveže nadzemne mase linija kukuruza 48 h posle njihove primene. Sa primenom Activeg-a (Grafik 7) sveža masa linija je bila veća u odnosu na tretmane bez đubriva. Ista pravilnost je utvrđena tokom sve tri godine ispitivanja. Iako razlike u povećanju sveže mase nakon primene herbicida i folijarnih đubriva nisu uvek bile statistički značajne u poređenju sa tretmanima bez đubriva, u narednim fazama razvoja linija kukuruza primenjena đubriva su imala znatno veći uticaj.

Druga ocena

U drugoj oceni efekat folijarnog đubriva Activeg je bio veoma izražen na prirast nadzemne mase linija kukuruza. U prvoj godini kod svih linija zabeleženo je značajno povećanje sveže mase u svim tretmanima, osim kod PL39. Kod ove linije – u tretmanima sa preporučenim dozama triketona i rimsulfurona nije bilo značajnih razlika između same primene herbicida i kombinacije herbicida i folijarnog đubriva. Najizraženiji efekat Activeg-a na svežu masu postignut je u tretmanima sa sulfonilurea herbicidima kod linija PL38 (u svim tretmanima povećanje preko 50%) i L335/99 (25-30%, a u tretmanu sa dvostrukom dozom foramsulfurona povećanje od preko 200%), što znači da je folijarno đubrivo pomoglo linijama da prevaziđu herbicidni stres (Grafik 8a).

U drugoj godini efekat Activeg-a je bio malo slabiji u odnosu na prvu. Sveža masa je najviše povećana kod linije L375/25-6 u svim tretmanima (prosečno oko 30%), kao i kod linije PL38 u varijanti sa triketonima (do 25%) i PL39 u tretmanima sa triketonima (15-20%) (Grafik 8b).

U trećoj godini Activeg je takođe pozitivno uticao na povećanje sveže mase kod svih linija, pri čemu je najizraženiji efekat postignut kod linija PL38 (35-40%), L335/99 (40-55%). Kod PL39 u tretmanima sa preporučenom dozom mezotriona (40%) i obe doze topramezona (22 i 12%) značajno je povećana sveža masa. Kod L375/25-6 u svim sulfonilurea tretmanima značajno je povećana sveža masa sa Activeg-om (15-30%), kao i u tretmanima preporučene doze mezotriona (27%) i

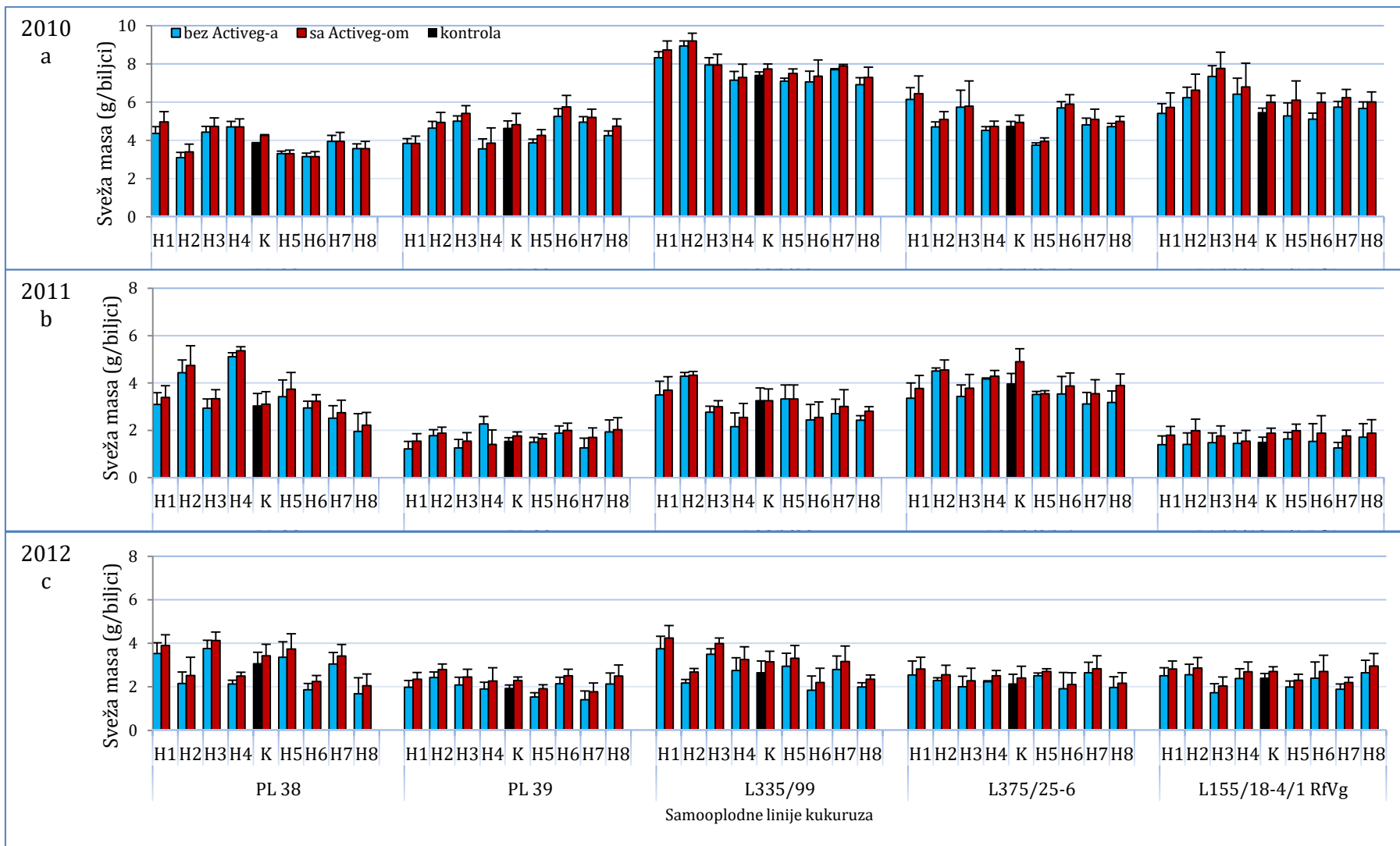
topramezona (24%). Kod L155/18-4/1 značajno je povećana sveža masa samo u tretmanu sa dvostrukom dozom mezotriona (30%) (Grafik 8c).

Treća ocena

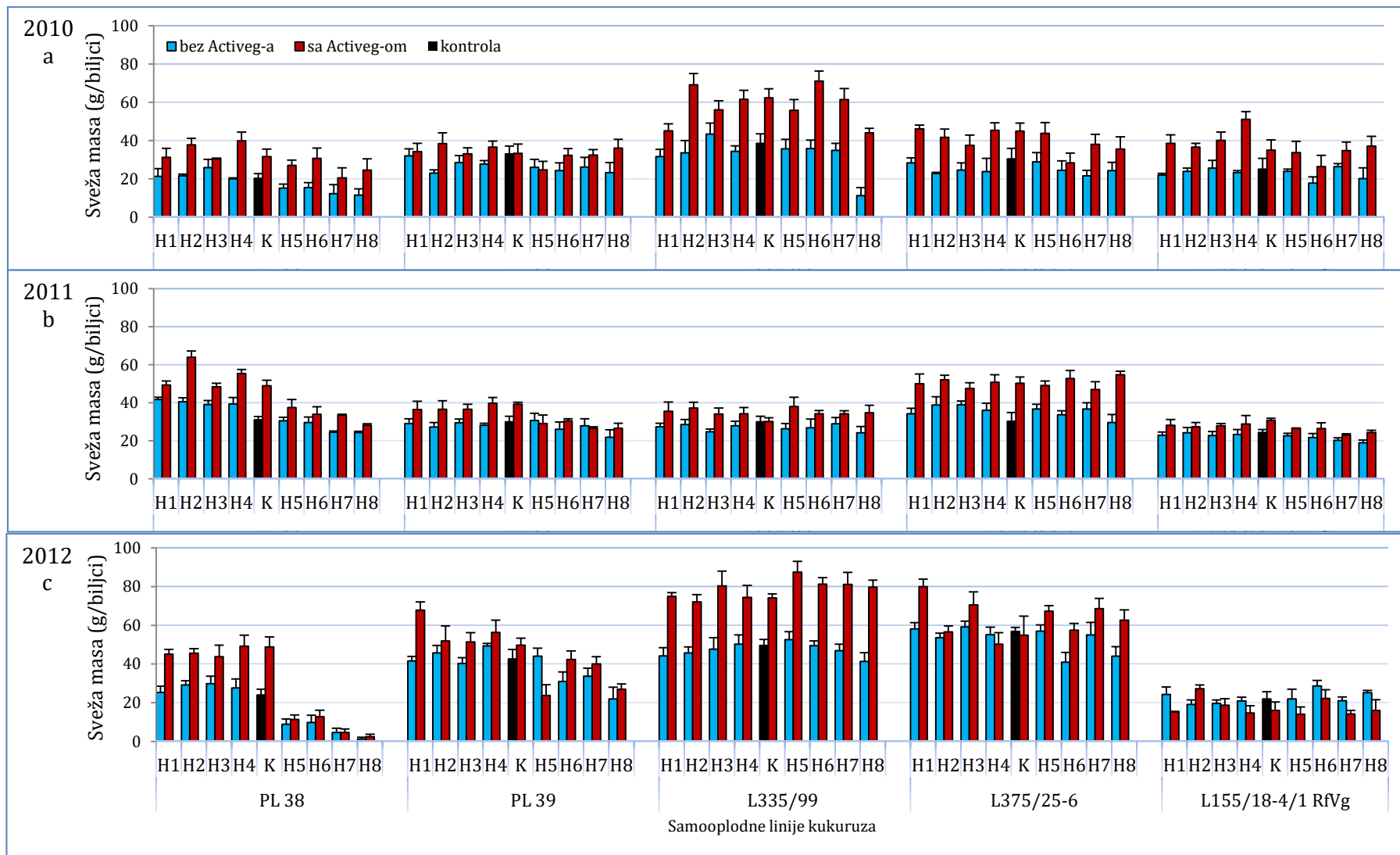
U prvoj godini stimulativni uticaj na rast linija kukuruza je zapažen i u trećoj oceni, ali je taj efekat bio manje izražen u odnosu na prethodnu ocenu. Značajno povećana sveža masa je zabeležena u svim tretmanima sa sulfonilureama kod PL38 (15-23%) i PL39 (11-18%). Kod L335/99 značajno je povećana sveža masa u tretmanima dvostrukih doza mezotriona (17%) i rimsulfurona (15%), kao i u preporučenoj dozi foramsulfurona (17%). Takođe, značajno je povećana masa kod L375/25-6 u tretmanu sa obe doze mezotriona (9%), kao i kod L155/18-4/1 u svim tretmanima sa triketonima (18-13%) i preporučenoj dozi rimsulfurona (25%) (Grafik 9a).

U drugoj godini, kao i u prethodnoj efekat folijarnog đubriva je generalno bio pozitivan i u trećoj oceni ali slabije izražen nego u prethodnoj. Najizraženiji efekat konstantovan je kod linije PL39 u svim tretmanima kod koje je značajno povećana sveža masa pod uticajem đubriva u preporučenoj dozi rimsulfurona (37%). Takođe, kod PL38 u svim tretmanima sa triketonima značajno je povećana sveža masa (13-16%), kao i u tretmanima dvostruke doze rimsulfurona (25%) i preporučene foramsulfurona (33%). Kao i u prethodnoj oceni kod L335/99 u svim tretmanima sa triketonima značajno je povećana sveža masa biljaka (11-12%), kao i u tretmanu sa dvostrukom dozom rimsulfurona (38%). Međutim, za razliku od prethodne ocene, kod linija L155/18-4/1, a naročito L375/25-6 nije bilo značajnih razlika između tretmana sa i bez folijarnog đubriva (Grafik 9b).

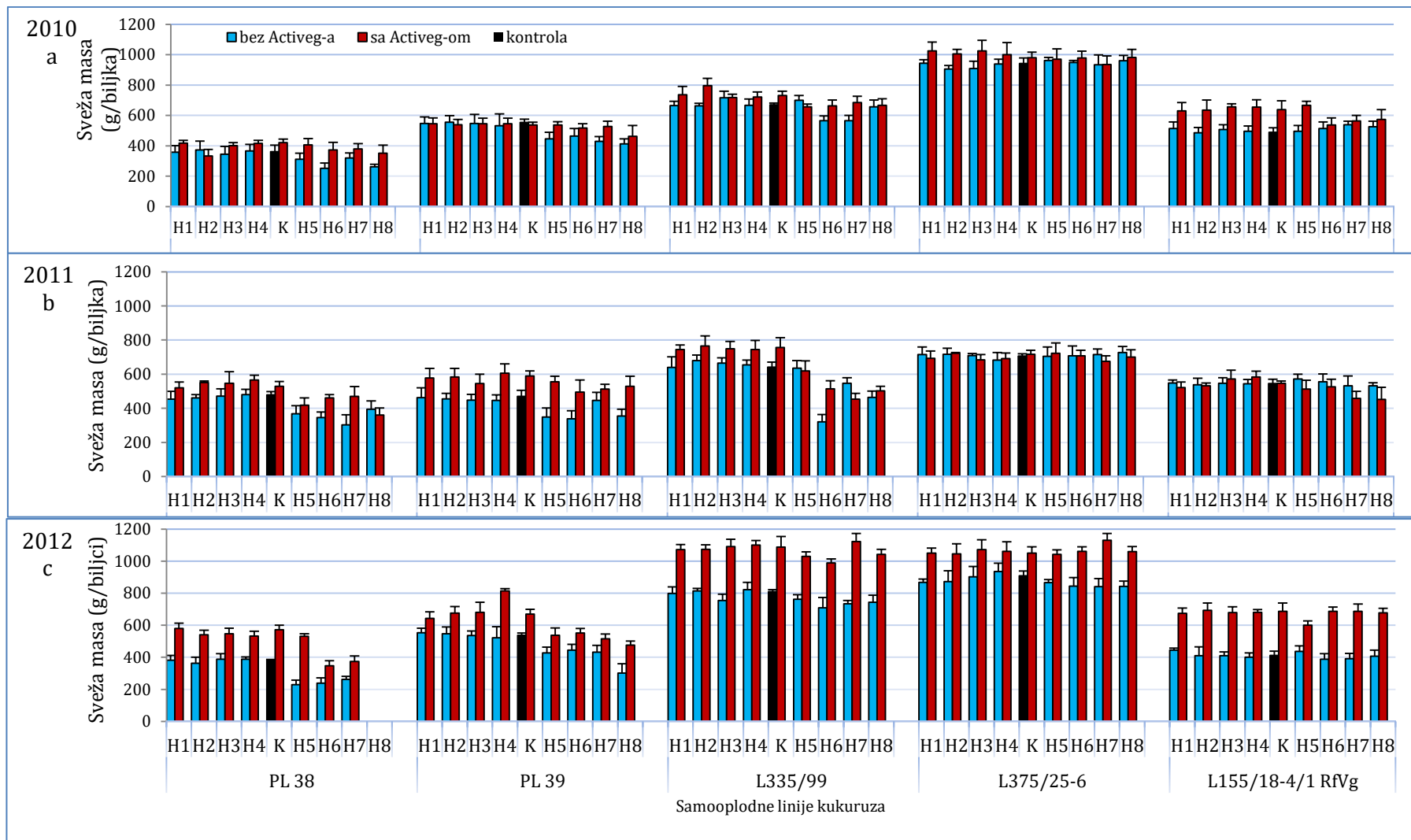
U trećoj godini je postignut nabolji efekat primenjenog folijarnog đubriva na prirast sveže nadzemne mase linija kukuruza. Trend povećanja sveže mase je bio evidentiran tokom druge i potvrđen u trećoj oceni. U ovoj oceni u svim tretmanima je utvrđeno značajno povećana ($p < 0,05$) sveža nadzemna masa biljaka u odnosu na iste bez primene đubriva (PL38 = 26-56%, L155/18-4/1 = 27-43%, L335/99 = 25-34%, PL39 = 16-36% i L375/25-6 = 12-26% (Grafik 9c).



Grafik 7. Uticaj herbicida i kombinacije herbicida i Activeg-a na svežu masu linija kukuruza, prva ocena (legenda kao na Graf. 1)



Grafik 8. Uticaj herbicida i kombinacije herbicida i Activeg-a na svežu masu linija kukuruza, druga ocena (legenda kao na Graf. 1)



Grafik 9. Uticaj herbicida i kombinacije herbicida i Activeg-a na svežu masu linija kukuruza, treća ocena (legenda kao na Graf. 1)

4.1.9. Prinos zrna

U prvoj godini, značajno smanjenje prinosa zrna je zabeleženo samo posle primene sulfonilurea herbicida. Prinos zrna linije PL38 su značajno smanjile ($p < 0,05$) dvostruka doza rimsulfurona (33%), kao i obe doze foramsulfurona (20% i 47%). Takođe, dvostruka doza foramsulfurona značajno je smanjila prinos zrna i kod linija PL39 (20%), L335/99 (17%) i L155/18-4/1 (10%) (Grafik 10a).

Slični rezultati su dobijeni i u 2011. godini po pitanju uticaja herbicida na prinos zrna ispitivanih linija kukuruza. Kod linije PL38 dvostruka doza rimsulfurona (33%), kao i obe doze foramsulfurona (49% i 43%) značajno su smanjile prinos zrna. Kod linije PL39, pored dvostruke doze foramsulfurona (20%), i dvostruka doza rimsulfurona (20%) je značajno uticala na smanjenje prinosa zrna, što nije bio slučaj u prethodnoj godini. Linija L335/99 je isto u tretmanu sa dvostrukom dozom foramsulfurona imala značajno niži prinos u odnosu na kontrolu (20%). Kod ostalih linija nije utvrđeno značajno variranje prinosa zrna usled primene herbicida (Grafik 10b).

Prinos zrna kod svih linija kukuruza je bio znatno niži u trećoj godini u odnosu na prethodne godine. Takođe, u 2012. godini, mesec dana posle primene dvostruke doze foramsulfurona došlo je do propadanja linije PL38, a time i izostanka prinosa. Obe doze foramsulfurona (20% i 38%) i dvostruka doza rimsulfurona (32%) značajno su smanjile ($p < 0,05$) prinos zrna linije PL39. Takođe, dvostruke doze rimsulfurona (50%) i foramsulfurona (41%) značajno su smanjile prinos linije L335/99. Kod preostale dve linije nije zabeleženo značajno smanjenje prinosa zrna pod uticajem primenjenih herbicida. Tretmani sa mezotrionom i topramezonom nisu negativno uticali na prinos zrna linija kukuruza ni u jednoj ispitivanoj godini (Grafik 10c).

4.2.10. Prinos zrna: herbicidi i Activeg

U prvoj godini u skoro svim herbicidnim tretmanima sa Activeg-om značajno je povećan ($p < 0,05$) prinos zrna kod svih linija kukuruza. Prinos zrna kod linije PL38 sa primenom ovog đubriva je povećan do 40% u odnosu na iste tretmane bez đubriva. Jedino u tretmanima sa rimsulfuronom i foramsulfuronom

(naročito u dvostrukim dozama) kod L335/99 prinos zrna nije bio veći u odnosu na iste bez đubriva (Grafik 10a).

Sličan trend je zapažen i u drugoj godini kada je u većini tretmana sa Activeg-om značajno povećan ($p < 0,05$) prinos zrna. Najstimulativniji efekat evidentiran je na prinos linije L155/18-4/1 sa značajnim uvećanjem u tretmanima sa triketonima i Activeg-om od 40% u odnosu na same herbicidne tretmane (Grafik 10b).

U trećoj godini, pored toga što je folijarno đubrivo pozitivno uticalo na prinos linija kukuruza, generalno prinos je bio veoma nizak. Najbolji efekat đubriva Activeg na prinos zrna je zabeležen u svim herbicidnim tretmanima kod linija PL38 i PL39 (osim preporučene doze mezotriona), zatim kod linije L155/18-4/1 u tretmanu sa dvostrukom dozom topramezona (46%), linije L375/25-6 u tretmanima sa dvostrukim dozama mezotriona (20%), topramezona (26%) i rimsulfurona (29%), kao i u preporučenoj dozi foramsulfurona (33%) (Grafik 10c).

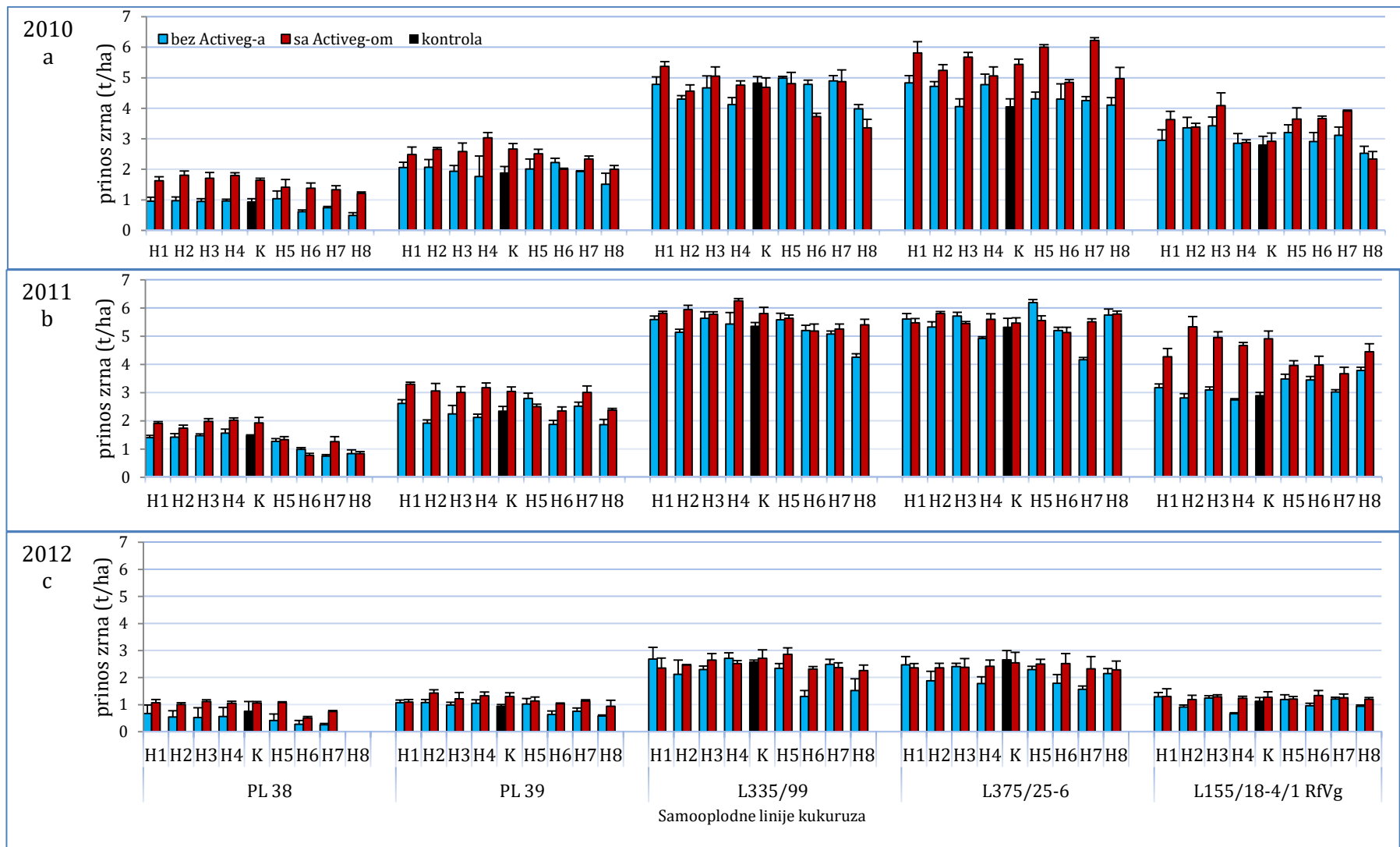
4.2.11. Prinos zrna: herbicidi i Solueg Green

U prvoj godini u tretmanima sa Solueg Green đubrivom, najbolji rezultati u pogledu povećanja prinosa su zabeleženi kod linije L375/25-6. Značajno je povećan prinos zrna u svim tretmanima sa sulfonilurea herbicidima (20-26%) i u tretmanu sa preporučenim dozama mezotriona (10%) i topramezona (18%). Takođe, kod PL38 u svim tretmanima sa sulfonilurea herbicidima značajno je povećan prinos zrna (28-54%), kao u svim tretmanima sa triketonima (19-25%), osim dvostruke doze topramezona. Prinos zrna linije PL39 značajno je povećan u svim tretmanima sa triketonima (12-22%) i preporučenim dozama rimsulfurona (11%) i foramsulfurona (13%). Kod L335/99 samo u tretmanu sa dvostrukom dozom topramezona značajno je povećan prinos (13%). Linija L155/18-4/1 u tretmanu preporučene doze mezotriona beleži značajno veći prinos (17%) (Grafik 11a).

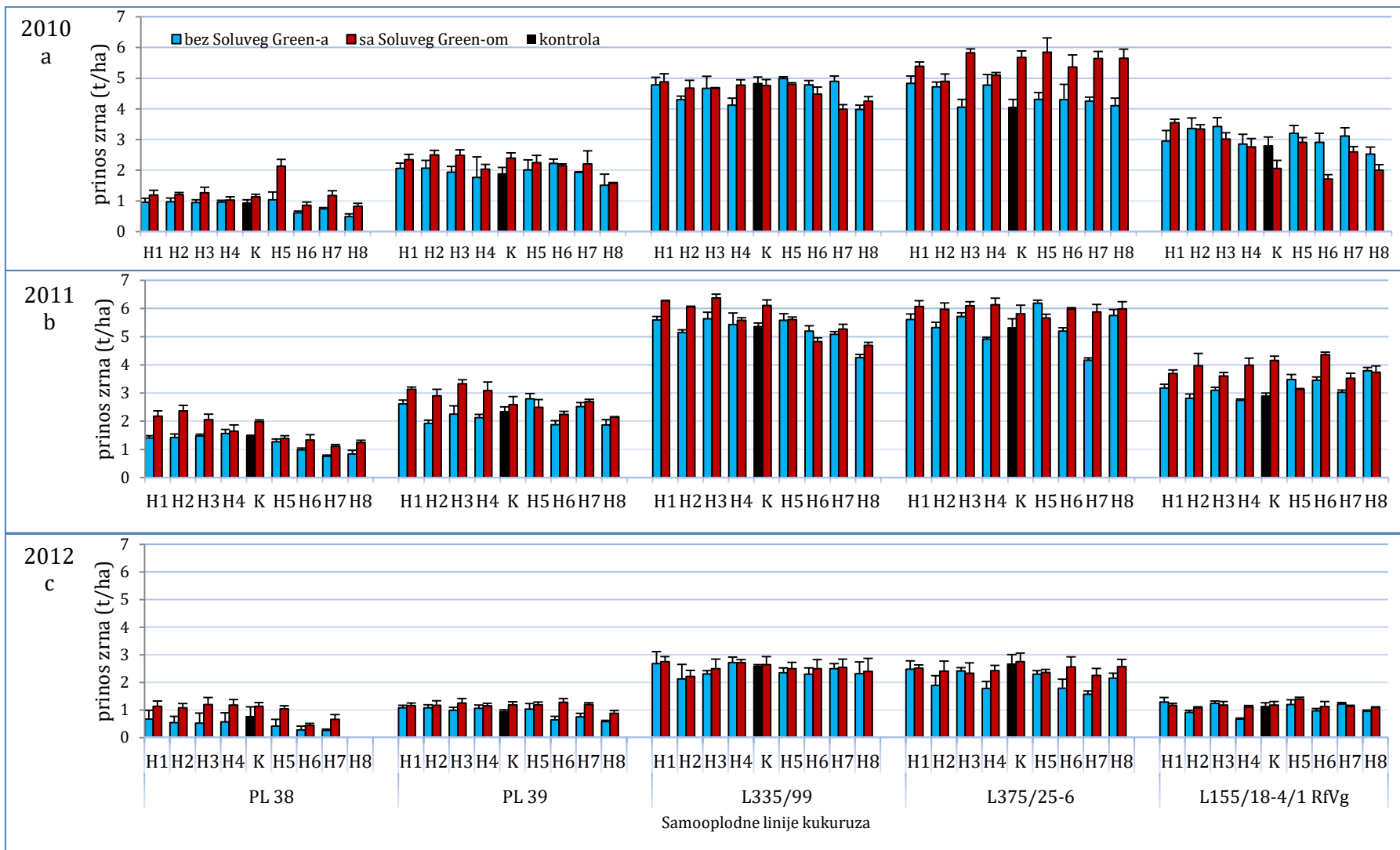
U drugoj godini kod PL38 u gotovo svim tretmanima, značajno je povećan prinos zrna sa primenom Solueg Green-a u svim (najviše u tretmanu dvostruke doze mezotriona, 40%). Kod PL39 u svim tretmanima je takođe prinos zrna bio veći kada je herbicid primenjen zajedno sa đubrivom nego bez đubriva,

pri čemu je sa triketonima to povećanje bilo najizraženije (16-32%). Kod linije L335/99 značajno je povećan prinos zrna u tretmanima sa obe doze mezotriona (11% i 15%) u preporučenoj dozi topramezona (12%), kao i u dvostrukoj dozi foramsulfurona (10%). Takođe, značajno je povećan prinos zrna linija L375/25-6 i L155/18-4/1 u svim tretmanima sa triketonima (do 20% za L375/25-6; do 29% kod L155/18-4/1) i dvostrukoj dozi rimsulfurona (13%, odnosno 20%) i preporučenoj foramsulfurona (29%, odnosno 14%) (Grafik 11b).

Generalno, u trećoj godini, prinos zrna je bio najniži, kako u kontroli, tako i u svim herbicidnim tretmanima i kombinacijama sa folijarnim đubrivom. Kod PL38 u svim herbicidnim tretmanima i Soluveg Green đubrivom značajno je povećan prinos zrna (čak 40% u tretmanima sa triketonima), osim tretmana sa dvostrukim dozama rimsulfurona i foramsulfurona. Sa druge strane kod PL39 samo u tretmanima sa sulfonilureama značajno je povećan prinos (do 50%) kada je primenjeno i đubrivo. U tretmanima dvostrukih doza rimsulfurona i foramsulfurona značajno je povećan prinos zrna linije L335/99 (48% odnosno 37%). U tretmanima dvostrukih doza triketona značajno je povećan prinos linije L375/25-6 (22% i 27%), kao i u tretmanima sa sulfonilurea herbicidima (16-30%). Takođe, linija L155/18-4/1 je postigla bolji prinos u tretmanu dvostruke doze topramezona (40%) i preporučene rimsulfurona (15%) (Grafik 11c).



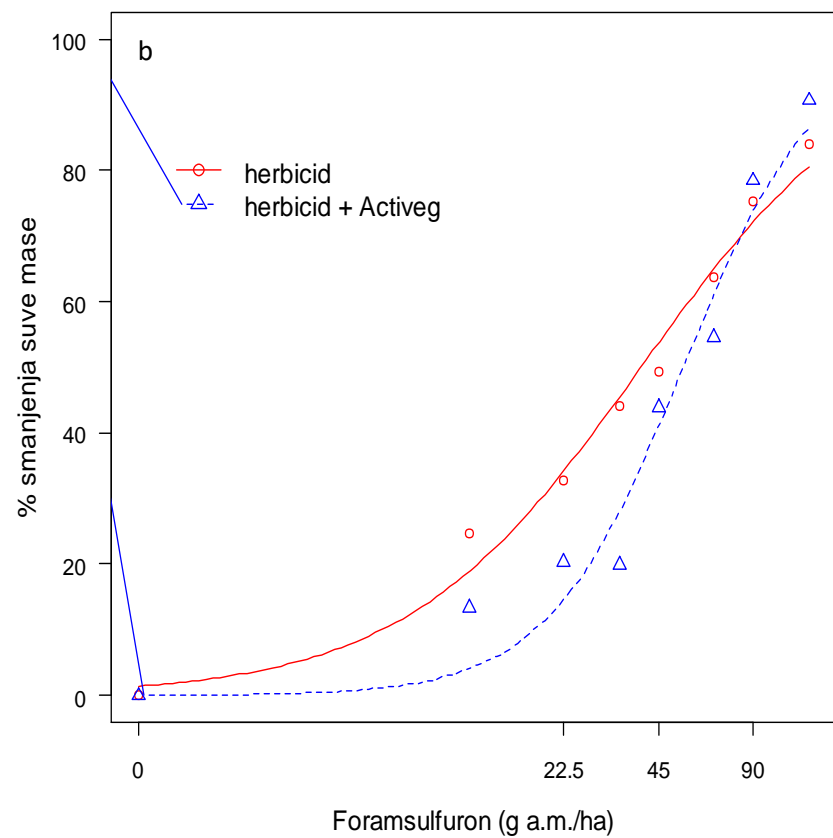
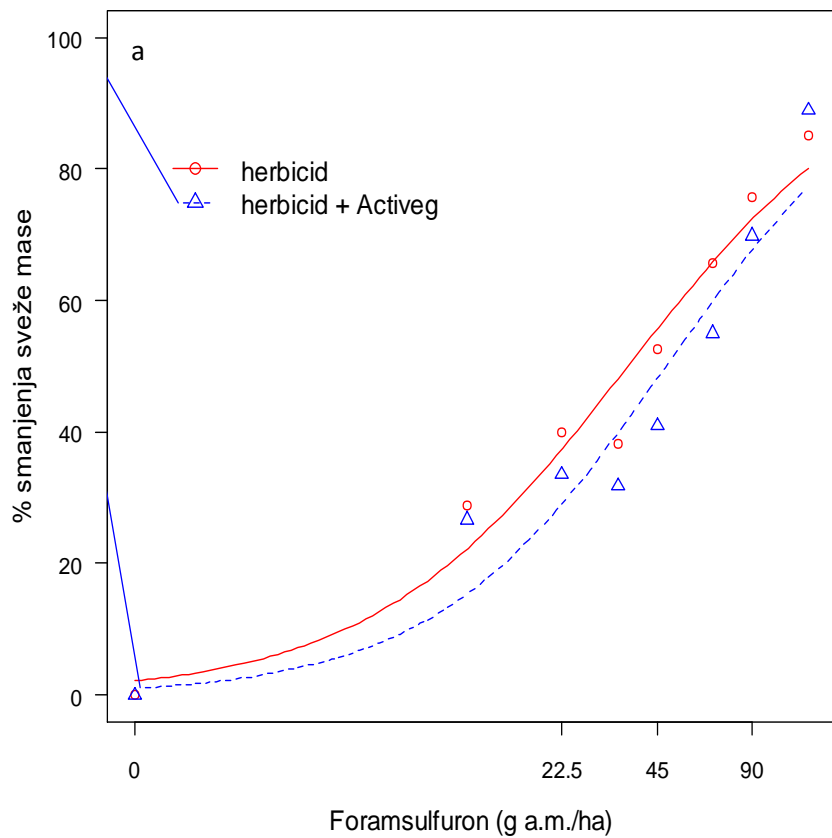
Grafik 10. Uticaj herbicida i kombinacije herbicida i Activeg-a na prinos zrna linija kukuruza (legenda kao na Graf. 1)



Grafik 11. Uticaj herbicida i kombinacije herbicida i Soluveg Green-a na prinos zrna linija kukuruza (legenda kao na Graf. 1)

4.2. Reakcija najosetljivije linije kukuruza (PL38) na foramsulfuron i Activeg u kontrolisanim uslovima

Praćenjem reakcije najosetljivije linije, tj. PL38, na rastuće doze foramsulfurona uočeno je da dolazi do promena sveže i suve mase, tako da je u tretmanu sa najvećom dozom došlo do njenog propadanja (Grafik 12a, b). Linija PL38 pozitivno je reagovala na primenu Activeg-a u poljskim uslovima posmatrano kroz analizirane parametre (sveža masa, površina listova, visina, prinos zrna). Procenat smanjenja sveže i suve mase pri primeni herbicida sa folijarnim đubrivom Activeg je bio manji u odnosu na tretmane bez đubriva, odnosno, u većem procentu u odnosu na kontrolu je smanjena sveža i suva masa kada je primenjen sam foramsulfuron nego kombinacija foramsulfurona sa Activeg-om. Kada je u pitanju sveža masa linije PL38, efektivna doza foramsulfurona koja inhibira 50% ispitivanog parametra iznosi $36,4 \pm 1,6$ g, dok u slučaju primene folijarnog đubriva Activeg sa foramsulfuronom ED_{50} iznosi $47,9 \pm 1,9$ g. Kod suve mase ED_{50} za foramsulfuron iznosi $39,6 \pm 1,6$ g, a pri primeni foramsulfurona sa Activeg-om ta vrednost iznosi $53,9 \pm 1,41$ g.



Grafik 12. Uticaj foramsulfurona i kombinacije foramsulfurona i Activeg-a na svežu (a) i suhu masu (b) linije PL38

4.3. Promene biohemijskih parametara pod uticajem herbicida i Activeg-a

Za razliku od vizuelnih oštećenja, pod uticajem herbicida i folijarnih đubriva za čije detektovanje je potrebno da prođe određeno vreme, biohemijske metabolite je moguće detektovati ubrzo posle primene herbicida, odnosno đubriva. Te reakcije predstavljaju brz odgovor biljaka na tek usvojen herbicid i/ili đubrivo. Stoga je prvo merenje sadržaja biohemijskih parametara urađeno iz materijala koji je uzorkovan 48 h PPH.

4.3.1. Rastvorljivi proteini

Foramsulfuron primenjen u obe doze je uticao značajno na povećanje sadržaja rastvorljivih proteina (RP) u prvoj godini kod linije PL38 (30% i 35%), kao i u preporučenoj kod linija L375/25-6 (23%) i L155/18-4/1 (17%). Značajno smanjenje RP u odnosu na kontrolu zabeleženo je jedino kod L335/99 u tretmanu sa dvostrukom dozom rimsulfurona (24%). Takođe, dvostruke doze mezotriona i topamezona su značajno smanjile sadržaj RP kod L335/99 u odnosu na kontrolu (33%, odnosno, 22%), kao i dvostruka doza topamezona kod PL38 (22%) i dvostruka doza mezotriona kod L375/25-6 (30%). Jedino je kod PL39 značajno povećan sadržaj RP u tretmanu sa preporučenom dozom mezotriona (20%) (Grafik 13a).

U drugoj godini, u tretmanima dvostrukih doza foramsulfurona i rimsulfurona kod svih linija je zabeleženo smanjenje ($p < 0,05$) sadržaja RP u odnosu na kontrolu (u proseku 14-25%), osim kod L155/18-4/1 u tretmanu sa foramsulfuronom. Kod iste linije preporučena doza foramsulfurona uticala je na povećanje sadržaja RP (19%). S druge strane, značajno ($p < 0,05$) manji sadržaj RP utvrđen je u tretmanu sa preporučenom dozom rimsulfurona kod linija PL39 (10%), L335/99 (15%) i L375/25-6 (44%). Tretmani sa preporučenim dozama triketona uticali su na značajno smanjenje sadržaja RP kod L335/99 (28% i 25%) i L375/25-6 (44% i 14%), odnosno, sam mezotrion kod PL39 (22%) i L155/18/4-1 (18%). Suprotno ovome, dvostruke doze triketona značajno su povećale sadržaj RP kod linija L155/18-4/1 (16% i 24%), L375/25-6 (10% i 21%) i PL39 (16% i 12%), kao i dvostruka doza topamezona kod L335/99 (15%) i dvostruka doza mezotriona kod PL38 (16%) (Grafik 13b).

U trećoj godini zabeležena su najmanja variranja između tretmana i kontrole u pogledu sadržaja RP. Jedino su obe doze foramsulfurona kod linija PL38 značajno povećale ($p < 0,05$) sadržaj RP (32%, odnosno 33%), i obrnuto dovele do smanjenja njihovog sadržaja kod linija PL39 (17% i 25%), L375/25-6 (19% i 32%) i L155/18-4/1 (15% i 11%) (Grafik 13c).

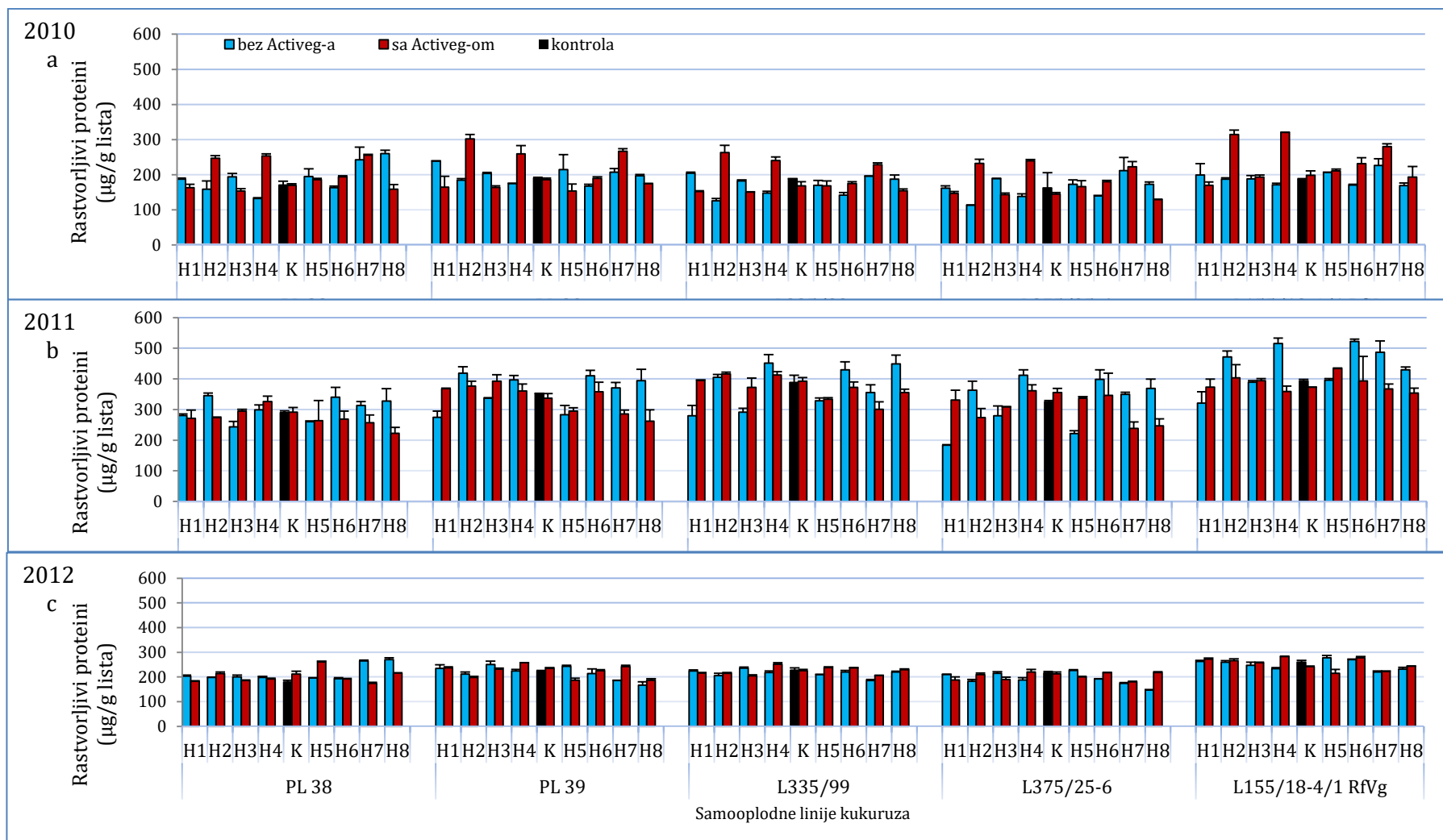
4.3.2. Rastvorljivi proteini: herbicidi i Activeg

Folijarno đubrivo Activeg zajedno sa herbicidima ispoljilo je značajan uticaj na sadržaj RP u listovima linija kukuruza. U prvoj godini, značajno povećanje ($p < 0,05$) sadržaja RP zabeleženo je u tretmanima sa preporučenom dozom foramsulfurona i folijarnog đubriva kod linija PL39 (22%), L335/99 (14%) i L155/18-4/1 (19%). S druge strane, do značajnog smanjenja sadržaja došlo je u tretmanima dvostruke doze foramsulfurona i đubriva kod PL38 (39%). U tretmanima sa dvostrukim dozama triketona i Activeg-a kod svih linija je došlo do značajnog povećanja sadržaja RP (PL38 = 36% i 48%; PL39 = 39% i 33%; L335/99 = 52% i 39%; L375-25-6 = 51% i 42% i L155/18-4/1 = 40% i 46%). S druge strane, u tretmanu preporučene doze mezotriona i Activeg-a značajno je smanjen sadržaj kod linija PL39 (31%) i L335/99 (25%) (Grafik 13a).

Suprotno 2010. godini, u drugoj godini sa primenom Activeg-a u većini tretmana došlo je do značajnog smanjenja u sadržaju RP, naročito u tretmanima sa sulfonilurea herbicidima (u proseku 10-25%), osim preporučene doze rimsulfurona. S druge strane, kod L375/25-6 značajno je povećan sadržaj RP u tretmanu preporučene doze rimsulfurona i Activeg-a (34%). Značajno je smanjen sadržaj RP u tretmanima dvostruke doze mezotriona kod linija PL38 (21%) i L375/25-6 (24%), kao i L155/18-4/1 u tretmanu sa dvostrukim dozama mezotriona (14%) i topramezona (30%). S druge strane, do povećanja sadržaja RP je došlo u tretmanima preporučenih doza mezotriona i topramezona kod PL39 (25% i 14%) i L335/99 (29% i 23%), kao i preporučene doze mezotriona kod L375/25-6 (45%) primenjenih zajedno sa đubrivom Activeg (Grafik 13b).

U trećoj godini, najmanja variranja sadržaja RP su zabeležena u odnosu na tretmane sa Activeg-om. Do smanjenja sadržaja RP je došlo kod PL38 pri primeni obe doze foramsulfurona i Activeg-a (34% i 20%), kao i kod L155/18-4/1 u

tretmanu preporučene doze rimsulfurona (22%). S druge strane, povećan sadržaj RP u tretmanima folijarnog đubriva zabeležen je kod linija PL38 (u preporučenoj dozi rimsulfurona, 24%), PL39 (u preporučenoj dozi foramsulfurona, 23%) i L375/25-6 (u dvostrukoj dozi foramsulfurona, 33%). Od triketona, jedino je u tretmanu dvostruke doze topramezona povećan sadržaj RP kod linije L155/18-4/1 u slučaju primene sa Activeg-om (18%) (Grafik 13c).



Grafik 13. Uticaj herbicida i kombinacije herbicida i Activeg-a na sadržaj rastvorljivih proteina u listovima linija kukuruza, (48 h PPH i PPFĐ) (legenda kao na Graf. 1)

4.3.3. Slobodne tiolne grupe

U prvoj godini, u većini tretmana sa sulfonilurea herbicidima zapažen je trend smanjenja sadržaja slobodnih tiolnih grupa (PSH) kod linija kukuruza. Obe doze foramsulfurona su kod svih linija značajno smanjile ($p < 0,05$) sadržaj PSH (kod L155/18-4/1 smanjenje je bilo $> 60\%$ u tretmanu sa dvostrukom dozom), osim kod linije L375/25-6 kod koje nije bilo statistički značajne razlike u odnosu na kontrolu. Takođe, dvostruka doza foramsulfurona kod linije PL38 je redukovala sadržaj PSH za skoro 40%. Preporučena doza rimsulfurona uticala je na smanjenje sadržaja PSH kod linija PL38 (18%), L155/18-4/1 (22%) i L335/99 (29%). Međutim, u tretmanima dvostrukih doza rimsulfurona nije bilo značajnijih variranja. Preporučene doze topramezona su takođe značajno smanjile ($p < 0,05$) sadržaj PSH u listovima svih linija (12%, 16%, 12%, 15%), osim kod linije PL39. Suprotno ovome, dvostruka doza topramezona dovela je do značajnog povećanja PSH kod svih linija osim kod PL38 (32%, 15%, 25%, 12%). Do značajnog smanjenja PSH došlo je kod linije PL38 u oba tretmana sa mezotrionom (13% i 14%). Suprotno prethodnom, obe doze mezotriona uticale su na značajno povećanje sadržaja PSH ($p < 0,05$) kod linija PL39 (14% i 23%), L375/25-6 (18% i 22%) i L155/18-4/1 (14% i 15%) (Grafik 14a).

Slični rezultati su dobijeni i u 2011. godini posle primene sulfonilurea herbicida, kada je kod većine linija došlo do značajnog smanjenja ($p < 0,05$) u sadržaju PSH. Najveći procenat redukcije PSH utvrđen je kod linije PL38 u preporučenoj dozi rimsulfurona (49%). Osim toga, u tretmanima dvostrukih doza sulfonilurea herbicida značajno je smanjen ($p < 0,05$) sadržaj PSH kod linija PL39 (48% i 29%), L335/99 (25% i 28%) i L155/18-4/1 (19% i 58%). Povećan sadržaj PSH je zabeležen jedino u tretmanu sa preporučenom dozom rimsulfurona kod linija PL39 (18%) i L155/18-4/1 (10%). U tretmanima obe doze mezotriona značajno je smanjen ($p < 0,05$) sadržaj PSH kod linije PL39 (21% i 19%). Suprotno ovom, povećan sadržaj PSH je zabeležen kod L155/18-4/1 (21% u preporučenoj dozi topamezona), zatim kod L335/99 (u dvostrukim dozama triketona, 17% i 16%) i linije PL39 (u preporučenoj dozi topamezona, 15%). Kod L375/25-6 ni u jednom tretmanu nije bilo značajnih razlika između herbicidnih tretmana i kontrole (Grafik 14b).

U 2012. godini, kao i u prethodnoj, kod linije PL38 u svim tretmanima sa sulfonilureama značajno je smanjen sadržaj PSH, pri čemu najviše (66%) u tretmanu sa dvostrukom dozom foramsulfurona. Kod linija PL39 i L335/99 samo u dvostrukoj dozi rimsulfurona nije došlo do smanjenja ovog parametra, dok je u ostalim sulfonilurea tretmanima smanjenje iznosilo do 43% kod PL39, odnosno 51% kod L335/99. Kod ostalih linija samo je preporučena doza rimsulfurona uticala na smanjenje sadržaja PSH (30% kod L375/25-6 i 28% kod L155/18-4/1). Takođe, kod svih linija preporučene doze triketona su uticale na značajno smanjenje (kod L335/99 od 65%), a dvostruke na značajno povećanje sadržaja PSH u listovima ovih biljaka (najviše kod L155/18-4/1 – 35%) (Grafik 14c).

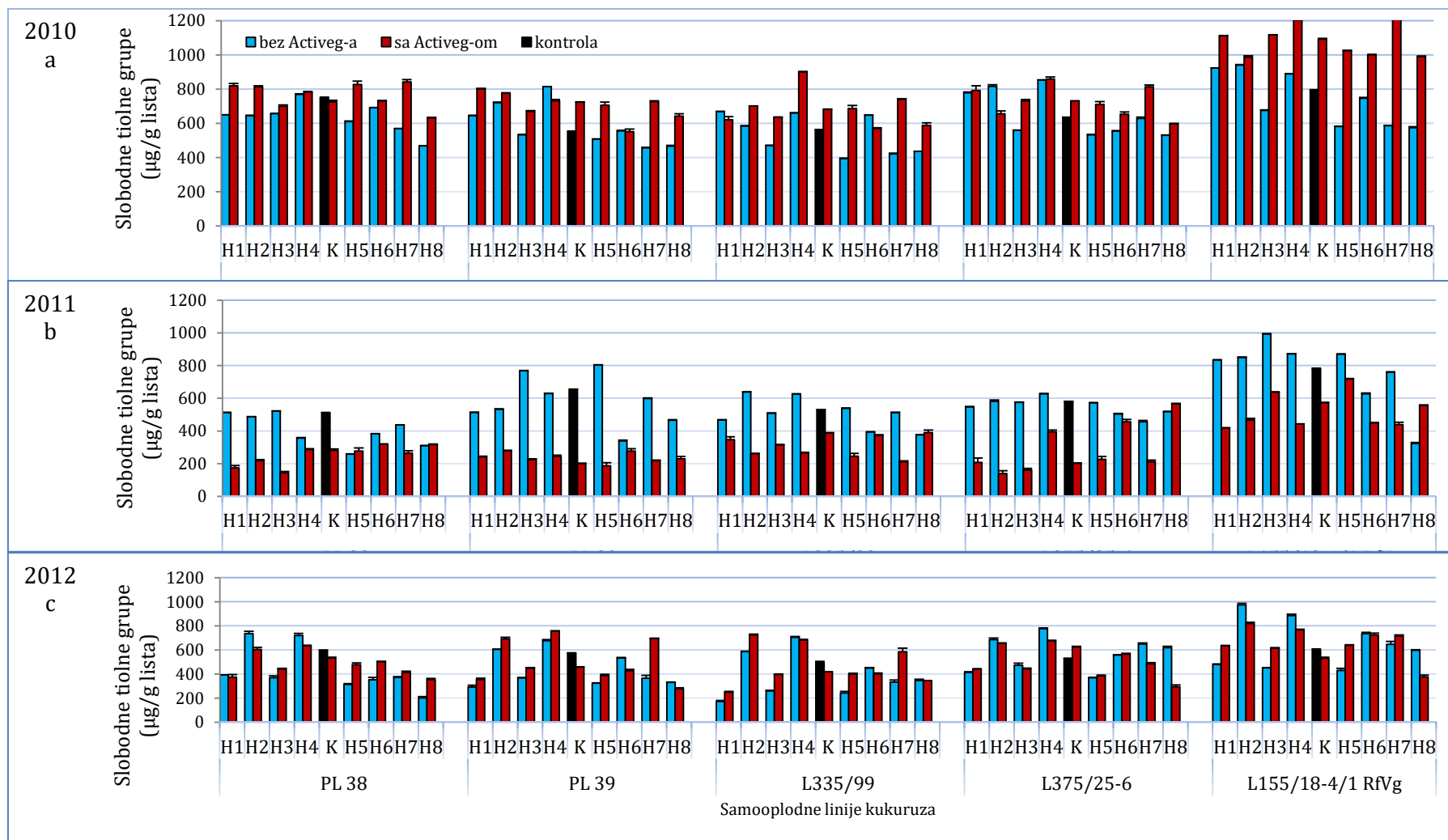
4.3.4. Slobodne tiolne grupe: herbicidi i Activeg

Đubrivo Activeg je uticalo na povećanje sadržaja PSH u tretmanima kod L155/18-4/1 u odnosu na samu primenu herbicida (najizraženije u tretmanima sa sulfonilureama, a najmanje u tretmanu sa dvostrukom dozom mezotriona). Kod linije PL38 značajno je povećan sadržaj PSH u oba tretmana sa foramsulfuronom (32% i 26%) kao i u preporučenoj dozi rimsulfurona (26%). Slično je zabeleženo i kod linija PL39 i L335/99, tj. u istim sulfonilurea tretmanima značajno je povećan sadržaj PSH (u proseku 28% kod PL39 i 35% kod L335/99). Takođe, linija L375/25-6 je imala značajno veći sadržaj PSH samo u tretmanima folijarnog đubriva i preporučenih doza rimsulfurona (25%) i foramsulfurona (23%). Kod linije PL38 značajno je povećan sadržaj PSH u oba tretmana sa mezotrionom (oko 20%). Kod linija PL39 i L335/99 povećan je sadržaj PSH u oba tretmana sa topramezonom primenjenog sa Activeg-om (po 26%). Kod linije L375/25-6 u tretmanu dvostruke doze mezotriona došlo je do značajnog smanjenja (20%) sadržaja ovog parametra (Grafik 14a).

U drugoj godini, u većini tretmana herbicida i Activeg-a značajno je smanjen sadržaj PSH u odnosu na samu primenu herbicida. Kod PL39 u svim tretmanima je značajno smanjen sadržaj PSH, pri čemu je to smanjenje u tretmanu sa preporučenom dozom rimsulfurona iznosilo i do 300%. Kod linija L335/99 i L375/25-6 u tretmanima sa preporučenim dozama sulfonilurea primenjenih zajedno sa đubrivom Activeg zabeležen je značajno manji sadržaj PSH (u tretmanu

preporučene doze rimsulfurona >100% kod linije L335/99). Značajno manji sadržaj PSH beleži se i kod linije L155/18-4/1 u oba tretmana sa rimsulfuronom (11% i 30%) i preporučenom dozom foramsulfurona (35%). Takođe, manji sadržaj PSH zabeležen je kod linije PL38 u preporučenoj dozi foramsulfurona (30%). Jedino je značajno povećan sadržaj PSH kod linije L155/18-4/1 kada je u tretmanu sa dvostrukom dozom foramsulfurona primenjen Activeg (41%). U svim tretmanima triketona i folijarnog đubriva Activeg zabeleženo je smanjenje u sadržaju PSH u odnosu na same herbicidne tretmane (kod PL38 u oba tretmana sa mezotrionom >100% i preporučenom dozom topamezona >200%, obe doze topamezona kod PL39 >150%). Od toga, jedino bez statističke značajnosti u tretmanu dvostruke doze topamezona kod PL38 (Grafik 14b).

U trećoj godini zabeležena su najmanja variranja sadržaja PSH. Kod PL38 značajno je povećan sadržaj PSH u svim sulfonilurea tretmanima primenjenih zajedno sa Activeg-om (najviše pri dvostrukoj dozi foramsulfurona - 43%), osim u preporučenoj dozi foramsulfurona. Takođe, u tretmanu preporučene doze foramsulfurona povećan je sadržaj PSH linije PL39 (povećanje od skoro 90%) i linije L335/99 (57%). U preporučenoj dozi rimsulfurona kod linije L335/99 smanjenje sadržaja PSH je iznosilo 44% dok je kod linije L155/18-4/1 iznosilo 33%. Sa druge strane, značajno je smanjen sadržaj PSH kod linija L155/18-4/1 u tretmanu dvostruke doze foramsulfurona (37%) i obe doze istog herbicida kod L375/25-6 (16% i 52%). Od triketona, sa primenom đubriva Activeg povećan je sadržaj PSH kod linija L335/99 u tretmanima dvostruke doze mezotriona (30%) i preporučene topamezona (34%) i L155/18-4/1 u istom tretmanu (27%). S druge strane, značajno manji sadržaj PSH zabeležen je u tretmanima dvostrukih doza mezotriona i topamezona kod PL38 (17% i 12%) i L155/18-4/1 (16% i 14%) i dvostruke doze topamezona kod L375/25-6 (13%) (Grafik 14c).



Grafik 14. Uticaj herbicida i kombinacije herbicida i Activeg-a na sadržaj slobodnih tiolnih grupa u listovima linija kukuruza, (48 h PPH i PPFĐ) (legenda kao na Graf. 1)

4.3.5. Rastvorljivi fenoli

U 2010. godini značajno je smanjen sadržaj rastvorljivih fenola (RF) u tretmanima sa rimsulfuronom kod PL38 (16% i 20%) i L335/99 (17% i 24%), kao i u dvostrukim dozama istog herbicida kod PL39 (22%), L375/25-6 (21%) i L155/18-4/1 (18%). Kod linije L155/18-4/1 u tretmanu sa dvostrukom dozom foramsulfurona značajno je smanjen sadržaj RF. Pod uticajem dvostrukih doza triketona zabeleženo je značajno smanjenje sadržaja RF kod svih linija kukuruza (najviše kod L335/99 - 25%). S druge strane, preporučena doza topramezona kod svih linija uticala je na značajno ($p < 0,05$) povećanje sadržaja RF (u najvećem stepenu kod PL39, oko 15%) (Grafik 15a).

U drugoj godini su zabeležena malo manja variranja u sadržaju RF između tretmana i kontrole, osim tretmana sa foramsulfuronom. Obe doze foramsulfurona značajno su smanjile ($p < 0,05$) sadržaj RF kod svih linija (u dvostrukoj dozi foramsulfurona 47% kod PL39 i 44% kod PL38), osim tretmana sa preporučenom dozom kod linija PL39 i L335/99. Takođe, obe doze mezotriona su uticale na smanjenje ovog parametra kod linija L155/18-4/1 (15%) i L335/99 (11%). Kod linije PL39 dvostruke doze triketona (18% u proseku) su takođe značajno ($p < 0,05$) smanjile sadržaj RF (Grafik 15b).

U trećoj godini, dvostruke doze sulfonilurea značajno su smanjile sadržaj RF kod linija PL38 (21% i 14%) i PL39 (14% i 18%). Obe doze foramsulfurona su izazvale značajno ($p < 0,05$) smanjenje sadržaja RF kod L335/99 (41% i 14%), L155/18-4/1 (37% i 14%), kao i preporučena doza istog herbicida kod L375/25-6 (33%). Kod L155/18-4/1 u tretmanu preporučene doze rimsulfurona (12%) značajno je povećan sadržaj RF. Dvostruke doze triketona su značajno smanjile sadržaj RF kod svih linija ($p < 0,05$), od čega najviše u dvostrukoj dozi mezotriona kod PL39 (32%) (Grafik 15c).

4.3.6. Rastvorljivi fenoli: herbicidi i Activeg

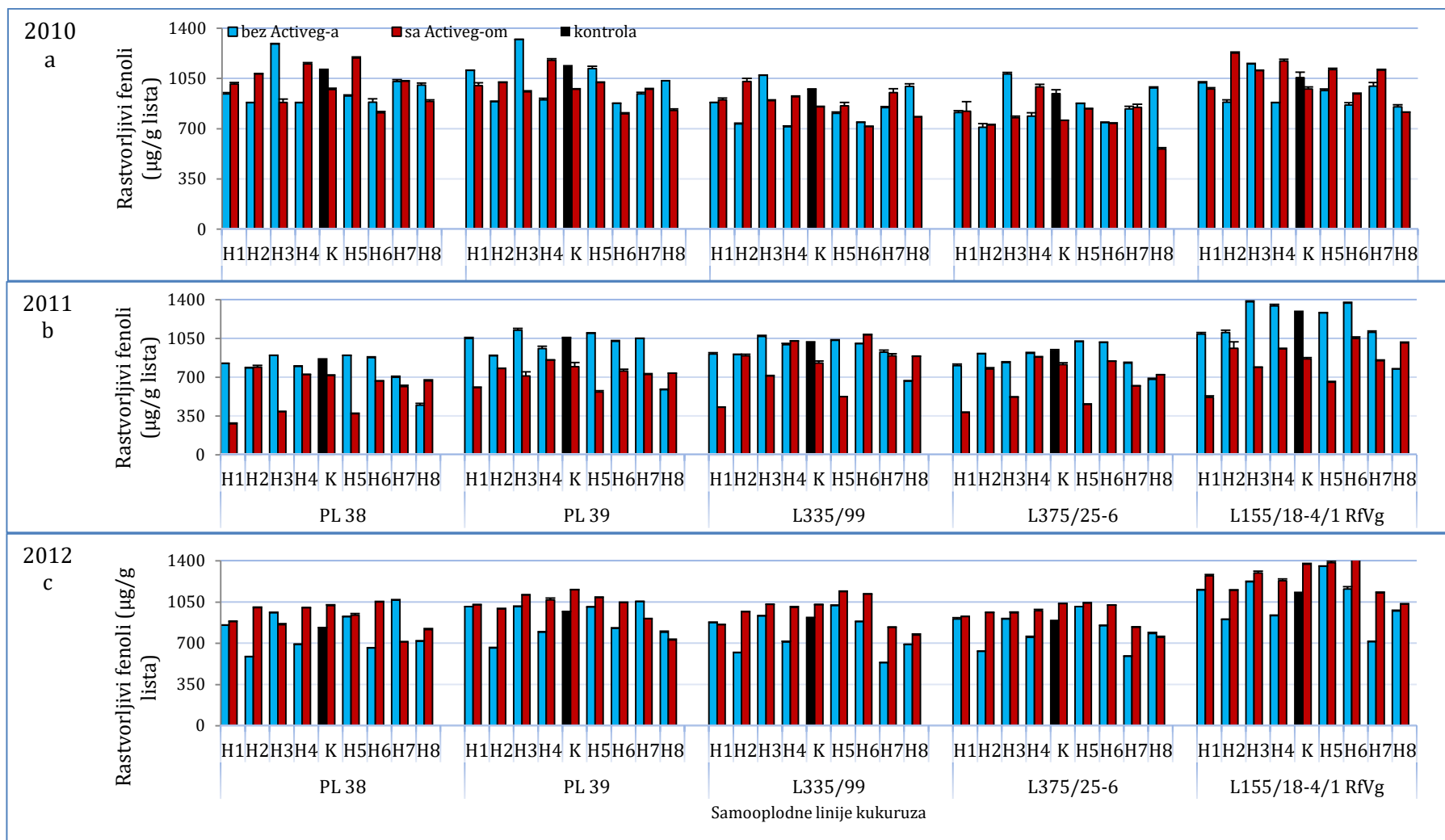
U prvoj godini na sadržaj RF manji uticaj su imali primenjene sulfoniluree u kombinaciji sa Activeg-om u odnosu na triketone u kombinaciji sa istim đubrivom. Tako je značajno povećan sadržaj RF jedino u tretmanima preporučene doze rimsulfurona kod linije PL38 (22%) i L155/18-4/1 (13%) i preporučene doze

foramsulfurona kod L155/18-4/1 (10%). Sa druge strane, jedino je u tretmanu dvostruke doze foramsulfurona značajno smanjen sadržaj RF i to kod linija PL39 (20%) i L335/99 (21%) kada je đubrivo primenjeno zajedno sa herbicidima. Dvostruka doza mezotriona uticala je na povećanje sadržaja RF kod linija PL38 (19%), PL39 (13%), L335/99 (29%) i L155/18-4/1 (28%). U tretmanu dvostruke doze topramezona kod svih linija zabeležen je veći sadržaj RF u odnosu na iste tretmane bez đubriva (PL38 – 23%, PL39 – 23%, L335/99 – 22%, L375/25-6 – 20% i L155/18-4/1 – 25%). S druge strane, u tretmanima preporučene doze topramezona značajno je smanjen sadržaj RF kod linija PL38 (32%), PL39 (26%), L335/99 (16%) i L375/25-6 (28%) (Grafik 15a).

U drugoj godini, u većini tretmana uticaj primenjenog folijarnog đubriva se odrazio na smanjenje sadržaja RF. Značajno smanjen sadržaj RF zabeležen je u oba tretmana sa rimsulfuronom kod PL38, preporučenom dozom rimsulfurona kod L335/99 i svim tretmanima sa sulfonilureama kod linija PL39, L375/25-6 i L155/18-4/1 (osim tretmana sa dvostrukom dozom foramsulfurona). Značajno je smanjen sadržaj RF u tretmanima preporučenih doza mezotriona i topramezona kod linije PL38 (66% i 56%), linije L335/99 (53% i 33%) i L375/25-6 (52% i 27%). Takođe u svim tretmanima sa triketonima značajno je smanjen sadržaj RF kod linija PL39 i L155/18-4/1 uz primenjeno folijarno đubrivo (Grafik 15b).

U trećoj godini, folijarno đubrivo Activeg najčešće je uticalo na povećanje sadržaja RF u odnosu na tretmane bez đubriva. U tretmanima sa dvostrukom dozom rimsulfurona značajno je povećan sadržaj RF u odnosu na iste tretmane bez đubriva kod linija PL38 (37%) i PL39 (14%). Takođe, sve primenjene sulfoniluree, osim dvostruke doze foramsulfurona, dovele su do povećanja sadržaja RF kod linije L335/99 (preporučena doza rimsulfurona - 10%, dvostruka doza rimsulfurona 21%, preporučena doza foramsulfurona 36%). Kod linija L375/25-6 i L155/18-4/1 tretmani sa dvostrukom dozom rimsulfurona i preporučenom foramsulfurona imali su značajno veće vrednosti RF u odnosu na iste tretmane bez Activeg-a. S druge strane, jedino je kod linije PL38 u tretmanu preporučene doze foramsulfurona značajno smanjen sadržaj RF (37%). Takođe, primenjeni triketoni, su uglavnom uticali na povećanje sadržaja RF kod linija. U dvostrukoj dozi mezotriona kod svih linija značajno je povećan sadržaj RF: kod PL38 – 42%; PL39 –

33%, L335/99 – 36%, L375/25-6 – 34% i L155/18-4/1 – 21%. Takođe u tretmanima sa dvostrukim dozama topamezona zabeležena je ista pravilnost (po istom redosledu linija: 31%, 21%, 29%, 23% i 37%) (Grafik 15c).



Grafik 15. Uticaj herbicida i kombinacije herbicida i Activeg-a na sadržaj rastvorljivih fenola u listovima linija kukuruza, (48 h PPH i PPFĐ) (legenda kao na Graf. 1)

4.3.7. Fitinski fosfor

U prvoj godini, primenjeni herbicidi različito su uticali na sadržaj fitinskog fosfora (P_{phy}) u listovima linija kukuruza. Pod uticajem sulfonilurea herbicida, do značajnog smanjenja došlo je u tretmanima obe doze foramsulfurona kod linija L375/25-6 (10% i 20%) i L155/18-4/1 (29% i 21%). Značajno povećan sadržaj zabeležen je jedino u tretmanu dvostruke doze rimsulfurona kod L375/25-6 (21%). Značajno ($p < 0,05$) smanjen sadržaj P_{phy} pod uticajem preporučene doze mezotriona je zapažen kod svih linija (najviše kod PL38 - 22%), odnosno obe doze istog herbicida kod linije L155/18-4/1 (22,7%) (Grafik 16a).

U drugoj godini, herbicidi su u većini tretmana doveli do povećanja sadržaja P_{phy} . Kod linije PL38 značajno je povećan sadržaj ispitivanog parametra u tretmanu dvostruke doze foramsulfurona (32%). Preporučena doza foramsulfurona značajno je smanjila sadržaj P_{phy} linije L335/99 (19%). Takođe, oba tretmana sa foramsulfuronom značajno su smanjila sadržaj P_{phy} kod linija L375/25-6 (28% i 16%) i L155/18-4/1 (17% i 15%). S druge strane, jedino je smanjen sadržaj P_{phy} u tretmanu preporučene doze rimsulfurona kod linije L375/25-6. Od triketona, u dvostrukoj dozi mezotriona značajno je povećan sadržaj P_{phy} kod linija PL38 (29%) i L375/25-6 (28%). Takođe, u tretmanima sa dvostrukim dozama mezotriona i topamezona smanjen je sadržaj linije L155/18-4/1 (17% i 15%). Do značajnog smanjenja sadržaja ispitivanog parametra došlo je jedino u tretmanu preporučene doze topamezona kod linije L375/25-6 (16%) (Grafik 16b).

U 2012. godini u većini tretmana sa sulfonilureama značajno je povećan sadržaj ispitivanog parametra u odnosu na kontrolu i to kod linija PL38 (svi tretmani, pri čemu dvostruka doza foramsulfurona >100% veći sadržaj), PL39 (osim tretmana dvostruke doze foramsulfurona; 42% veći sadržaj u tretmanu dvostruke doze rimsulfurona) i L335/99 (osim tretmana preporučene doze foramsulfurona, a >100% veći sadržaj u tretmanu dvostruke doze foramsulfurona). Kod L375/25-6 samo je u preporučenoj dozi rimsulfurona utvrđen značajno povećan sadržaj P_{phy} (65%), dok je kod linije L155/18-4/1 primenom dvostrukih doza sulfonilurea značajno povećan sadržaj ovog parametra (> 90% i >150%). Najveća variranja su zabeležena u 2012. godini u kojoj su dvostruke doze triketona kod linija PL38 (41% i 46%), L335/99 (40% i 39%) i L155/18-4/1 (61% i 19%)

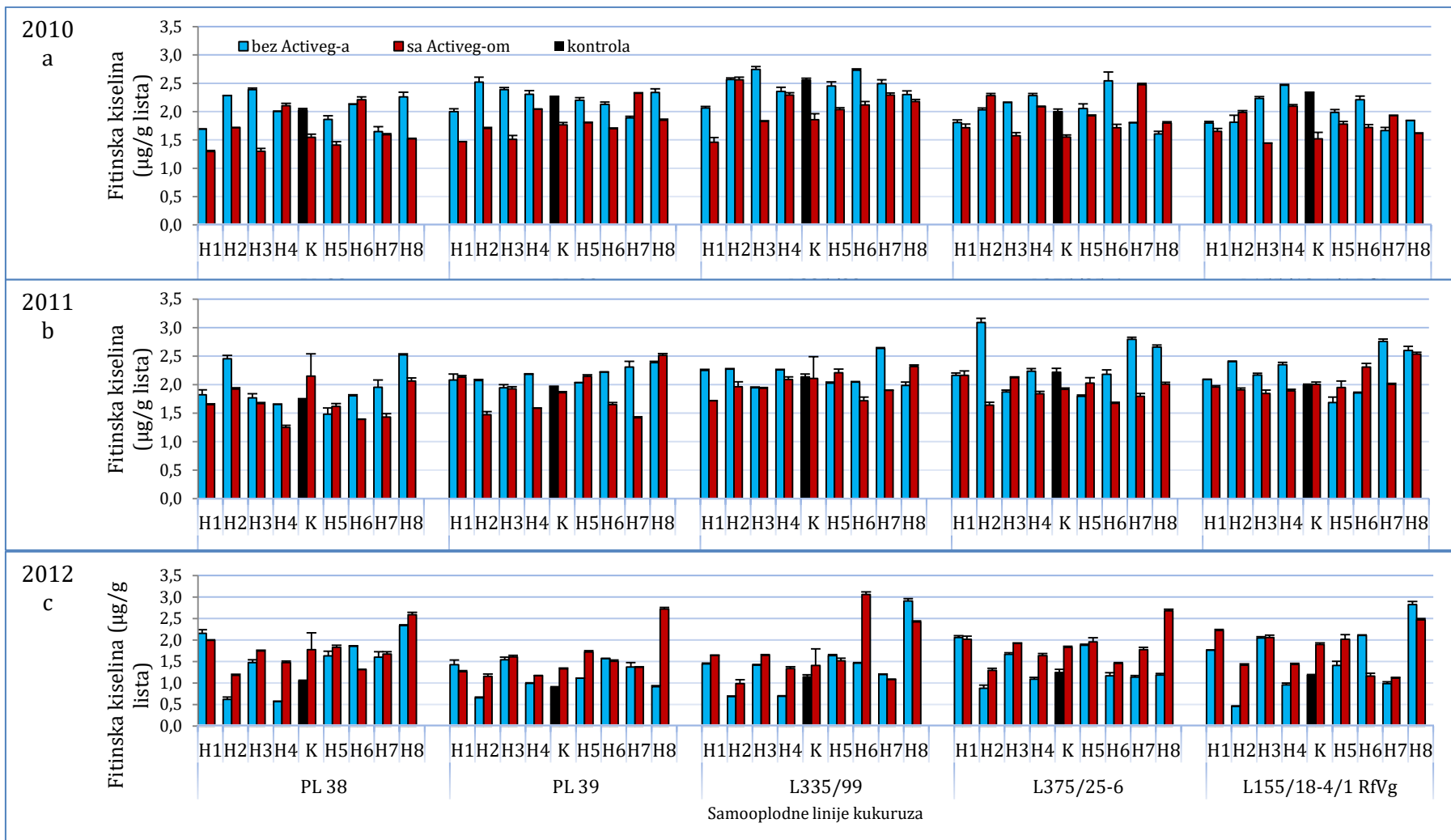
uticale na značajno smanjenje sadržaja P_{phy} ($p < 0,05$). Takođe, u tretmanu dvostruke doze mezotriona smanjen je sadržaj ispitivanog parametra kod linija PL39 (27%) i L375/25-6 (60%). S druge strane, u tretmanima preporučenih doza triketona kod svih linija značajno je povećan sadržaj P_{phy} , i to najviše kod PL38 (>100%) (Grafik 16c).

4.3.8. Fitinski fosfor: herbicidi i Activeg

U prvoj godini sa primenom folijarnog đubriva Activeg u većini herbicidnih tretmana došlo je do smanjenja sadržaja P_{phy} u odnosu na samu primenu herbicida. U vezi sa navedenim, u tretmanima preporučene doze rimsulfurona i dvostruke doze foramsulfurona zabeleženo je značajno smanjenje sadržaja P_{phy} kod linije PL38 (24% i 33%). Takođe, u svim tretmanima sa sulfonilurea herbicidima, osim preporučene doze foramsulfurona, smanjen je sadržaj P_{phy} kod linije PL39 (21% u dvostrukoj dozi foramsulfurona). Kod linije L335/99 samo u tretmanu dvostruke doze foramsulfurona nije bilo značajnih razlika između tretmana herbicid i Activeg u odnosu na sam herbicid, dok je u ostalim tretmanima zabeleženo značajno smanjenje (22% u dvostrukoj dozi rimsulfurona). U tretmanu dvostruke doze rimsulfurona jedino je smanjen sadržaj P_{phy} kod linije L375/25-6 (33%), kao i primenom oba tretmana sa rimsulfuronom kod L155/18-4/1 (10% i 19%). Sa druge strane, povećan je sadržaj P_{phy} u tretmanima preporučene doze foramsulfurona kod linije PL39 (18%) i istom tretmanu kod linije L375/25-6 (27%). U svim tretmanima sa triketonima kod PL39 značajno je smanjen sadržaj ispitivanog parametra sa primenom Activeg-a (najviše primenom preporučene doze topamezona – 33%). Kod PL38 samo u tretmanu sa dvostrukom dozom topamezona nije bilo značajnih razlika, dok je u ostalim tretmanima zabeležena značajna razlika (za mezotrion 23% i 25%, za topamezon 46%). U preporučenim dozama triketona smanjen je sadržaj P_{phy} linije L335/99 (najviše u tretmanu preporučene doze topamezona – 34%). Takođe, u tretmanu preporučene doze topamezona kod L375/25-6 smanjen je sadržaj P_{phy} (27%). Kod linije L155/18-4/1 u tretmanima preporučene i dvostruke doze topamezona značajno je smanjen sadržaj P_{phy} (35%, odnosno, 15%) (Grafik 16a).

U drugoj godini, u većini tretmana sa folijarnim đubrivom Activeg smanjen je sadržaj ispitivanog parametra u odnosu tretmane sa samim herbicidima. U svim tretmanima sa sulfonilurea herbicidima, osim preporučene doze rimsulfurona, značajno je smanjen sadržaj P_{phy} kod linija PL38 i L375/25-6 (po 23% za obe linije u dvostrukoj dozi rimsulfurona). U tretmanu preporučene doze foramsulfurona smanjen je sadržaj P_{phy} kod linija PL39 (39%) i L155/18-4/1 (27%), kao i u dvostrukoj dozi rimsulfurona kod linije PL39 (26%), dok se u istom tretmanu kod L155/18-4/1 beleži značajno povećanje P_{phy} (20%). U tretmanima dvostrukih doza mezotriona i topramezona evidentiran je značajno manji sadržaj P_{phy} kod linija PL38 (21%, odnosno, 24%), PL39 (29%, odnosno, 27%) i L155/18-4/1 (21%, odnosno, 19%), kod koje je smanjen sadržaj zabeležen i u preporučenim dozama istih herbicida (9% i 15%). Takođe, kod L335/99 zabeležen je značajno manji sadržaj P_{phy} u tretmanima preporučene i dvostruke doze mezotriona (24% i 14%) primenjenih zajedno sa folijarnim đubrivom Activeg (Grafik 16b).

U trećoj godini, u tretmanima dvostruke doze rimsulfurona evidentirano je značajno smanjenje sadržaja P_{phy} linija PL38 (29%) i L155/18-4/1 (45%), kod koje je i u tretmanu dvostruke doze foramsulfurona značajno smanjen sadržaj P_{phy} (12%). Takođe ista doza herbicida uticala je na smanjenje sadržaja P_{phy} kod linije L335/99 (16%). S druge strane, povećan je sadržaj P_{phy} u tretmanima dvostruke doze foramsulfurona kod linija PL39 (67%) i L375/25-6 (56%). Takođe, u preporučenoj dozi rimsulfurona beleži se povećan sadržaj P_{phy} linije PL39 (35%), kao i u tretmanu preporučene doze foramsulfurona kod linije L375/25-6 (36%). Od triketona, dvostruke doze ovih herbicida uticale su na povećanje sadržaja P_{phy} svih linija, osim tretmana dvostruke doze topamezona kod PL39. Takođe, kod linije L155/18-4/1 u tretmanu preporučene doze mezotriona zabeležene su značajno niže vrednosti sadržaja P_{phy} (21%) kada je uz herbicid primenjen i Activeg (Grafik 16c).



Grafik 16. Uticaj herbicida i kombinacije herbicida i Activeg-a na sadržaj fitinskog fosfora u listovima linija kukuruza, (48 h PPH i PPFĐ) (legenda kao na Graf. 1)

4.4.1. Zavisnost vizuelnih oštećenja i biohemijskih parametara kod linija PL38 i L375/25-6

Prema rezultatima korelacione analize kod osetljive linije PL38 utvrđena je jača zavisnost biohemijskih parametara sa utvrđenim fitotoksičnim efektima u odnosu na tolerantnu liniju L375/25-6 u tretmanima sa herbicidima (Tabela 7). Sadržaj RP umereno je korelirao u drugoj (-) i trećoj godini (+) kod PL38 sa ispoljenim simptomima fitotoksičnosti. S druge strane, kod L375/25-6 u prvoj godini korelacija je bila umerena (+), u drugoj nije bilo značajne korelacije, dok je u trećoj godini ta zavisnost bila veoma visoka (-).

Sadržaj PSH je veoma visoko korelirao (-) sa ispoljavanjem vizuelnih oštećenja kod PL38 u 2010. i 2012. godini, dok u 2011. korelacija je bila umerenog stepena. Kod linije L375/25-6 u prvoj godini nije bilo značajne korelacije između vizuelnih oštećenja i sadržaja PSH, dok je u 2011. bila visoka (-), odnosno umerena (+) u 2012. godini.

Sadržaj RF kod PL38 je bio visoko (-) zavisan sa vizuelnim oštećenjima u 2010. i umeren u 2011 (-), dok u 2012. nije postojala značajna korelacija. S druge strane, kod L375/25-6 korelacija rastvorljivih fenola sa vizuelnim oštećenjima je bila neznatna (2011.) ili veoma niska (2010. i 2012.).

Sadržaj P_{phy} korelirao je pozitivno sa ispoljenim simptomima fitotoksičnosti kod PL38 u sve tri godine i to umereno u 2011., visoko u 2012. i nisko u 2010. godini. Kod L375/25-6 korelacija ova dva parametra je bila umerena za sve tri godine (pozitivna zavisnost u drugoj, odnosno negativna u prvoj i trećoj).

Tabela 7. Zavisnost vizuelnih oštećenja linija PL38 i L375/25-6 sa ispitivanim biohemijskim parametrima (r koeficijent) u tretmanima sa herbicidima

PL38	Godina	RP	PSH	RF	P_{phy}
	2010.	-0,000	-0,974	-0,921	+0,144
	2011.	-0,693	-0,602	-0,627	+0,510
	2012.	+0,494	-0,997	-0,013	+0,752
L375/25-6					
	2010.	+0,556	-0,195	-0,132	-0,636
	2011.	+0,004	-0,743	+0,007	+0,463
	2012.	-1,000	+0,627	-0,210	-0,405

$r < 0,2$ – neznatna korelacija; $0,2 < r < 0,4$ – niska korelacija; $0,4 < r < 0,7$ – umerena korelacija; $0,7 < r < 0,9$ – visoka korelacija; $0,9 < r < 1$ – veoma visoka korelacija

Kada se sa herbicidima primeni i folijarno đubrivo Activeg, korelacija između RP i vizuelnih oštećenja je bila umerena (-) u 2011. godini i neznatna u ostale dve godine kod PL38, dok je kod L375/25-6 takođe bila u 2011. niska (-) i u ostale dve godine neznatna (Tabela 8).

Sadržaj PSH kod PL38 korelirao je sa vizuelnim oštećenjima veoma visoko (-) u 2012., a u ostale dve godine neznatno, dok je kod L375/25-6 korelacija bila veoma visoka (+) u 2012., umerena (+) u 2011. i niska u 2010. (-).

Korelacija RF i ispoljenih simptoma oštećenja je bila visoka (-) u 2011. i 2012. godini kod PL38, takođe visoka (+) u 2011. kod L375/25-6, veoma visoka kod iste linije u 2012., dok je u 2010. kod obe linije bila niska (-).

Što se tiče zavisnosti P_{phy} i simptoma fitotoksičnosti, kod obe linije u 2010. godini korelacija je bila umerena (+), u 2011. neznatna kod PL38 i niska (+) kod L375/25-6, dok je u 2012. bila niska (+) kod PL38 i umerena (-) kod L375/25-6.

Tabela 8. Zavisnost vizuelnih oštećenja linija PL38 i L375/25-6 sa ispitivanim biohemijskim parametrima (r koeficijent) u tretmanima sa herbicidima i Activeg-om

PL38	Godina	RP	PSH	RF	P_{phy}
	2010.	+0,001	-0,152	-0,284	+0,662
	2011.	-0,603	+0,003	-0,856	+0,050
	2012.	-0,078	-0,956	-0,758	+0,284
L375/25-6					
	2010.	-0,005	-0,295	-0,335	+0,685
	2011.	-0,307	+0,596	+0,773	+0,349
	2012.	+0,004	+0,924	+0,998	-0,519

$r < 0,2$ – neznatna korelacija; $0,2 < r < 0,4$ – niska korelacija; $0,4 < r < 0,7$ – umerena korelacija; $0,7 < r < 0,9$ – visoka korelacija; $0,9 < r < 1$ – veoma visoka korelacija

4.4.2. Zavisnost prinosa zrna kukuruza i biohemijskih parametara kod linija PL38 i L375/25-6

Kod linije PL38 postojala je veoma visoka pozitivna korelacija između sadržaja PSH, RF i prinosa zrna u 2010. godini, a visoka korelacija (+) u 2011. pod uticajem primenjenih herbicida, što znači da je sa porastom sadržaja PSH i RF rastao i prinos ovih linija. U 2012. godini zavisnost između PSH, RP i prinosa zrna je bila veoma visoka i pozitivna, a negativna između prinosa i P_{phy} (Tabela 9). Kod

L375/25-6 sadržaj RP je pozitivno i veoma visoko korelirao sa prinosom u 2010., u 2011. visoko, dok je u 2012. negativno i nisko. Povećanje prinosa je pratilo i povećanje PSH (u visokom stepenu) samo u 2012. Suprotno RP, smanjenje sadržaja RF je bilo vezano s povećanjem prinosa i to u veoma visokom stepenu u 2012., visokom stepenu u 2011. i umereno u 2010. godini.

Tabela 9. Zavisnost prinosa zrna linija PL38 i L375/25-6 sa ispitivanim biohemijskim parametrima (r koeficijent) u tretmanima sa herbicidima

PL38	Godina	RP	PSH	RF	P _{phy}
	2010.	+0,090	+0,973	+0,998	+0,004
	2011.	-0,552	+0,736	+0,759	-0,650
	2012.	+0,925	+0,925	+0,012	-0,915
L375/25-6					
	2010.	+0,927	+0,002	-0,544	-0,202
	2011.	+0,741	+0,003	-0,860	+0,119
	2012.	-0,218	+0,829	-0,999	-0,959

0<r <0,2 – nezatna korelacija; 0,2<r<0,4 – niska korelacija; 0,4<r<0,7 – umerena korelacija; 0,7<r<0,9 – visoka korelacija; 0,9<r<1 – veoma visoka korelacija

Međutim, kada se u tretmanima s herbicidima primeni i folijarno đubrivo Activeg, dobija se nešto drugačija situacija (Tabela 10). Naime, u 2010. godini, kod PL38 povećanje prinosa je bilo vezano sa umerenim smanjenjem P_{phy}, dok je u 2011. ovo smanjenje P_{phy} bilo visoko, a smanjenje PSH umereno. U istoj godini povećanje prinosa je pratilo i veoma visoko povećanje RP. U 2012. godini povećanje prinosa je bilo praćeno povećanjem PSH (u veoma visokom stepenu), RF (u visokom stepenu) i smanjenjem P_{phy} (u niskom stepenu). Kod L375/25-6 veoma visoka i pozitivna korelacija između prinosa, RP i PSH bila je prisutna u 2010., dok je korelacija prinosa i RF bila visoka, a negativna i umerena sa P_{phy}. U 2011. povećanje prinosa je bilo pozitivno praćeno samo povećanjem P_{phy} (veoma visoko) i PSH (visoko), a smanjenjem RP (nisko). U 2012. godini kod iste linije, povećanje prinosa je bilo vezano sa povećanjem RF (veoma visoko) i PSH (visoko), kao i smanjenjem P_{phy} (u niskom stepenu).

Tabela 10. Zavisnost prinosa zrna linija PL38 i L375/25-6 sa ispitivanim biohemijskim parametrima (r koeficient) u tretmanima sa herbicidima i Activeg-om

PL38	Godina	RP	PSH	RF	P _{phy}
	2010.	-0,022	+0,043	+0,132	-0,433
	2011.	+0,967	-0,637	+0,098	-0,784
	2012.	+0,101	+0,949	+0,817	-0,248
L375/25-6					
	2010.	+0,954	+0,920	+0,896	-0,599
	2011.	-0,318	+0,770	-0,012	+0,939
	2012.	+0,071	+0,784	+0,972	-0,319

0<r <0,2 – neznatna korelacija; 0,2<r<0,4 – niska korelacija; 0,4<r<0,7 – umerena korelacija; 0,7<r<0,9 – visoka korelacija; 0,9<r<1 – veoma visoka korelacija

5. Diskusija

5.1. Selektivnost herbicida prema samooplodnim linijama

Trogodišnja ispitivanja pokazala su da postoje razlike u osetljivosti samooplodnih linija kukuruza prema herbicidima. Na osnovu ispitivanih morfoloških parametara konstatovana je razlika u selektivnosti herbicida iz grupa sulfonilurea (rimsulfuron, foramsulfuron) i triketona (mezotrion, topramezon). Kod svih linija mezotrion i topramezon su u malom procentu uticali na smanjenje analiziranih parametara u odnosu na kontrolne biljke, dok je u nekim tretmanima primećen i blagi stimulativni efekat. S druge strane, sulfonilurea herbicidi su pokazali znatno manju selektivnost, izazivajući veća oštećenja i promene na linijama kukuruza (Grafici 1 i 2). Tako je moguće podeliti linije na osetljive (PL38, PL39), srednje osetljive (L335/99, L155/18-4/1) i tolerantnu liniju (L375/25-6) i to u odnosu samo na sulfoniluree. Osim toga, potrebno je napomenuti da razlike između srednje osetljivih i tolerantnih linija nisu toliko izražene, kao razlike ove dve grupe linija zajedno u odnosu na osetljive linije.

Najveći stepen oštećenja kod osetljivih linija zabeležen je u trećoj tj. 2012. godini. Posle primene herbicida pa do kraja vegetacionog ciklusa u 2012. godini, nastupio je ekstremno sušni period sa visokim temperaturama vazduha što je verovatno i doprinelo ispoljavanju jačih simptoma oštećenja, kao i propadanja linije PL38 sa primenom dvostruke doze foramsulfurona (Slika 2). Poznato je da je pojava fitotoksičnosti u visokom stepenu zavisna i od meteoroloških uslova. Još je pre skoro pola veka Hammerton (1967) ukazao na značajan uticaj spoljne sredine (meteoroloških uslova) na ispoljavanje fitotoksičnosti pri primeni herbicida. Generalno, u toku prve dve godine (2010. i 2011.) slabiji simptomi su bili izraženi u odnosu na 2012., koja je bila ekstremno sušna i topla godina. Ista godina se odlikovala i iznad prosečnom temperaturom vazduha za period april-septembar od 22,05 °C, što je više u odnosu na prve dve godine (20,06 °C u 2010., odnosno 21,06 °C u 2011. godini) i desetogodišnji prosek (20,27 °C). Ono što je još izraženije je veoma niska količina padavina u 2012. godini od samo 210 mm za celu vegetacionu sezonu. Jedino je na samom početku vegetacije bilo dovoljno padavina, da bi od juna praktično počela suša, tako da je u avgustu palo manje od 6 mm/m² kiše. Takođe, u septembru je palo skoro 30 mm kiše, koja je zakasnila u

odnosu na posmatramni vegetacioni period. U 2011. godini, palo je 60 mm kiše više nego u 2012. ali je raspored padavina bio daleko pravilniji kada je u julu i avgustu palo preko 90 mm padavina. Prema dobijenim rezultatima, kod osetljivih linija, posebno u trećoj, 2012. godini zabeležena su značajna oštećenja, prvenstveno posle primene foramsulfurona. Ranija ispitivanja u Srbiji takođe potvrđuju da reakcija linija kukuruza prema herbicidima, posebno kad su u pitanju sulfoniluree, u velikoj meri zavisi od meteoroloških uslova (Stefanović i Zarić (1991), Stefanović i sar. (2007), Malidža, 2007). Paralelno, na osnovu rezultata ispitivanja dvadeset linija kukuruza Bonis i saradnici (2006) su utvrdili da na ispoljavanje fitotoksičnosti herbicida značajan uticaj imaju vremenske prilike. Prema istim autorima, u sušnoj godini herbicidi nikosulfuron i rimsulfuron su izazvali najveća vizuelna oštećenja, dok je u vegetacionom periodu koji je bio nešto hladniji i vlažniji, kombinacija meotriona i atrazina prouzrokovala najveća oštećenja kod ispitivanih linija. Dobijeni rezultati su u saglasnosti sa rezultatima osetljivosti linija u ekstremno sušnoj 2012. godini iznetim u disertaciji. Takođe, prema Fuentes-u i Leroux-u (2002) povećanje relativne vlažnosti vazduha značajno povećava ispoljavanje fitotoksičnosti herbicida kod hibrida kukuruza. Isti autori navode da su veća oštećenja hibrida kukuruza zabeležena pri višim temperaturama vazduha, a što je u saglasnosti sa rezultatima iz 2012. godine.

Oštećenja useva posle primene herbicida su nepoželjna, ali različita osetljivost linija prema primenjenim herbicidima koja može dovesti do oštećenja je uvek moguća. Prema podacima Malidže (2007), kao i Stefanović i sar. (2010) primena sulfonilurea je dovela do značajnijeg ispoljavanja fitotoksičnih simptoma u odnosu na ranije primenjivane herbicide. Isti autori navode da su najčešće linije ranih grupa zrenja bile osetljivije na herbicide iz grupe sulfonilurea.

Ukupna površina listova, visina biljaka, kao i sveža nadzemna masa linija kukuruza su u velikoj meri doprinele jasnijoj slici o pokazanoj osetljivosti linija na herbicide. Herbicidi triketoni izazvali su samo prolazna i veoma laka oštećenja (Grafik 1) tako da uglavnom nisu značajno uticali na smanjenje merenih parametara, osim u 2011. godini kada je kod linija PL38, L375/25-6 i L155/18-4/1 zabeleženo značajno smanjenje površine listova samo u prvoj oceni. S druge strane, kod pojedinih linija u prvoj oceni, vrednosti ovih parametara (površine

listova i visine biljaka) su bile veće u odnosu na kontrolu, i to najčešće pri primeni mezotriona (Grafici 3 i 5).

Površina listova je jedan od parametara koji je značajno varirao u prvoj oceni kada su primenjene sulfoniluree. Generalno, u 2010. godini zabeležena su najmanja variranja ukupne površine listova, u odnosu na ostale godine. Jedino kod linija PL38, PL39 i L335/99 značajno je smanjena površina listova u tretmanima sa dvostrukim dozama sulfonilurea. Inhibicija rasta listova, procentualno je u najvećem stepenu, bila izražena kod linije PL39 u tretmanu sa dvostrukom dozom rimsulfurona (oko 20%). Iako su najpovoljniji meteorološki uslovi bili u prvoj godini, u drugoj oceni svi tretmani sa sulfonilureama kod PL38, PL39 i L335/99 su imali značajno niže vrednosti površine listova u odnosu na kontrolu. I kod linija L375/25-6 i L155/18-4/1 sulfonilurea herbicidi su uticali na smanjenje površine listova, ali u manjem stepenu. Sulfonilurea herbicidi su prema dobijenim rezultatima ispoljili fitotoksičnost na linije, s obzirom da je i u drugoj oceni zabeležena značajna inhibicija rasta listova. S druge strane, još manja selektivnost sulfonilurea herbicida je zabeležena u prvoj oceni u 2011. i 2012. godini. Tako je kod linije PL38 smanjena površina listova za skoro 50% u 2011. godini u svim tretmanima sa rimsulfuronom i foramsulfuronom. Inhibitorni efekat istih herbicida sa preko 20% je zabeležen kod L155/18-4/1. U ovoj oceni, tretmani sa mezotrionom i topramezonom su značajno uticali na redukciju površine listova linija PL38, L375/25-6 i L155/18-4/1. Međutim, u drugoj oceni ovaj trend nije bio zabeležen, što ukazuje na prolaznu fitotoksičnost herbicida.

U fazi metličanja, u svim tretmanima sa sulfonilurea herbicidima kod PL38 značajno je smanjena vrednost površine listova, dok je kod linije PL39 to bilo samo u tretmanu sa dvostrukom dozom foramsulfurona. U trećoj godini, najmanje vrednosti površine listova kod svih linija i svih tretmana, u odnosu na prethodne dve godine su bile uzrokovane sušnom sezonom. Takođe, najjači herbicidni stres koji je uticao na smanjenje površine listova je zabeležen u toj godini. U prvoj oceni, kod PL38 sa primenom foramsulfurona smanjenje ovog parametra je iznosilo i preko 90% u odnosu na kontrolu. I u ostalim tretmanima sa rimsulfuronom i foramsulfuronom kod linije PL38 je zabeležena izrazita inhibicija razvoja listova. Kod ostalih linija površina listova je bila značajno manja samo u pojedinim

tretmanima, uglavnom kada su primenjene dvostruke doze rimsulfurona ili foramsulfurona. Ovakav trend je nastavljen i do faze metličanja, kada su kod osetljivih i srednje osetljivih linija zabeležene najmanje vrednosti površine listova u odnosu na kontrolu (Grafik 4). Kako linije kukuruza nisu prebrodile fitotoksičnost izazvanu primenom herbicida, može se govoriti o stresu koji je trajao duži vremenski period i doveo do nepovratnih oštećenja. Stefanović i sar. (2006) ukazuju na moguću pojavu fitotoksičnih simptoma povezanih sa zaostajanjem u porastu posle primene sulfonilurea herbicida. Prema istim autorima, prvo dolazi do promena na listovima kao što su promena boje, uvijanje listova i drugo, što ima za posledicu smanjenje ukupne površine listova. Između ostalog, smanjenje površine listova dovodi do smanjenja kompeticije linija kukuruza prema korovima (Stefanović i sar., 2007). Isti autori navode da je veća zakorovljenost zabeležena kod linije sa manjom površinom listova nakon primene sulfonilurea herbicida. S druge strane, zahvaljujući selektivnosti triketona, nisu zabeležena značajna oštećenja posle primene herbicida iz ove grupe, što je u saglasnosti sa rezultatima Bollman-a i sar. (2008) koji ističu da primena istih herbicida nije izazvala oštećenja na kukuruzu šećercu. Herbicidi HPPD (enzim 4-hidroksifenilpiruvat dioksidgenaza) inhibitori uglavnom uzrokuju prolazna oštećenja u vidu izbeljivanja prvih listova. Međutim, ta oštećenja nemaju značajan uticaj na dalje procese rastenja kukuruza (Hawkes i sar., 2001; Gitsopoulos i sar., 2010).

Svako kašnjenje u razviću roditeljskih komponenti u semenskoj proizvodnji prethodi da ugrozi proizvodnju. Ukoliko roditeljske komponente pokazuju znake osetljivosti prema primenjenom herbicidu može doći do kašnjenja u svilanju ili metličanju, pri čemu je stepen oplodnje niži. Za razliku od površine listova, kod visine biljaka primenjeni herbicidi su izazvali u proseku manja variranja (Grafici 5 i 6). U prvoj godini, u periodu od 2-3 nedelje PPH u tretmanima sa mezotrionom i topamezonom nisu zabeležena značajna variranja visine linija kukuruza u odnosu na kontrolne biljke. S druge strane, primena sulfonilurea herbicida je već u periodu od 2-3 nedelje PPH pokazala značajan uticaj na smanjenje visine ispitivanih linija. Tako su kod osetljivih i srednje osetljivih linija primenjene dvostruke doze ovih herbicida značajno inhibirale rast biljaka. Procentualno najveća inhibicija je zabeležena kod PL38, koja se kretala oko 15% u poređenju sa kontrolom. Uticaj

herbicida, u fazi metličenja se jedino odrazio na linije PL38 i L155/18-4/1 kod kojih su utvrđene značajno niže visine biljaka. U drugoj godini, prema prvoj oceni jači efekti herbicida na linije su zabeleženi naročito kod najosetljivije linije PL38. Kod iste linije smanjenje visine iznosilo je i preko 30% u tretmanu sa dvostrukom dozom foramsulfurona, što je potvrđeno i u fazi metličenja kada je u istom tretmanu u najvećem procentu smanjena visina biljaka kod ove linije. U trećoj godini, već 2-3 nedelje PPH zapažen je inhibitorski efekat sulfonilurea herbicida posebno kod osetljivih linija. Kod linije PL38, neposredno nakon primene dvostruke doze foramsulfurona, rast je bio stopiran, pri čemu je razlika između ovih biljaka i kontrole iznosila preko 80% u prvoj oceni. Ista linija je propala do faze metličenja usled velike osetljivosti na herbicide i nepovoljnih vremenskih prilika. Kod ostalih linija u prvoj oceni zabeležena su određena smanjenja visine, međutim do faze metličenja jedino su kod PL39 u tretmanu sa dvostrukom dozom foramsulfurona utvrđene niže biljke. Prema Milivojeviću i sar. (2003) i Widstrom-u i Dowler-u (1995) primisulfuron-metil i rimsulfuron značajno su uticali na smanjenje visina biljaka osetljivih genotipova kukuruza. Osim toga, Stefanović i sar. (2004, 2010) su ispitujući uticaj rimsulfurona, nikosulfurona i primisulfuron-metila na linije kukuruza, ukazali da je prosečna visina linija značajno smanjena nakon primene rimsulfurona i primisulfuron-metila, što je u saglasnosti sa dobijenim rezultatima u ovoj tezi. Dobijeni rezultati ukazuju da je uglavnom značajno smanjenje porasta biljaka nastalo kao posledica uticaja sulfonilurea herbicida.

Za razliku od prethodno analiziranih parametara (površina listova i visina biljaka), sveža nadzemna masa linija kukuruza je merena i 48 h PPH (Grafik 7). U tom periodu, tj. dva dana PPH u prvoj godini nisu zabeležene značajne razlike između tretmana sa herbicidima i kontrole. Međutim, u drugoj godini, kod najosetljivije linije u tretmanu sa dvostrukom dozom foramsulfurona značajno je smanjena sveža masa 48 h PPH. Takođe, kod L335/99 u većini sulfonilurea tretmana smanjena je sveža masa. Obe linije su slično reagovale i u trećoj godini kada su dvostruke doze rimsulfurona i foramsulfurona uticale na sadržaj sveže mase ovih linija kukuruza. Kod većine linija, u sve tri godine, zapaženo je da su mezotrion i topramezon stimulatивно delovali na svežu nadzemnu masu linija

kukuruzu. U periodu 2-3 nedelje PPH u 2010. godini u većini tretmana sa sulfonilureama došlo je do smanjenja sveže nadzemne mase. Prema dobijenim rezultatima, sveža masa se pokazala kao osetljiv parametar kada je u pitanju efekat herbicida, slično kao i površina listova. Dvostruke doze rimsulfurona i foramsulfurona su u najvećem stepenu inhibitorno delovale na linije PL38, PL39 i L155/18-4/1. S druge strane, 48 h PPH preporučene doze mezotriona i topramezona ispoljile su stimulatívni efekat na sve linije preko povećanja sveže nadzemne mase. Stresni efekat sulfonilurea herbicida u fazi metličjenja bio je najizraženiji kod PL38 i PL39 kod kojih je u svim tretmanima značajno smanjena sveža masa. Takođe, kod L335/99 samo u tretmanu sa preporučenom dozom rimsulfurona nije zabeleženo smanjenje sveže mase.

U 2011. godini 2-3 nedelje PPH kod PL38 u tretmanu sa foramsulfuronom (obe doze) značajno je smanjena sveža masa, dok su kod PL39 samo dvostruke doze rimsulfurona i foramsulfurona ispoljile negativan uticaj u delovanju na svežu masu ove linije. Tretmani koji su negativno uticali na razvoj sveže mase neposredno posle primene herbicida pokazali su isti efekat i tokom faze metličjenja linija kukuruza.

U trećoj godini, najizraženija fitotoksičnost herbicida zapažena je kod PL38. Linija PL38 je zaostala u rastu u tretmanu sa dvostrukom dozom foramsulfurona, što se manifestovalo značajnom razlikom u svežoj masi između tretiranih i kontrolnih biljaka. I u ostalim tretmanima sa sulfonilurea herbicidima sveža masa ove linije je bila značajno niža. Kod PL39, samo u tretmanu sa preporučenom dozom rimsulfurona, nije bilo smanjenja sveže mase. Za razliku od prve dve godine, u trećoj godini kod tolerantne linije L375/25-6 u tretmanima sa dvostrukim dozama sulfonilurea značajno je smanjena sveža masa, mada su se biljke u potpunosti oporavile do faze metličjenja. Green i Urlich (1994), kao i O'Sullivan (1995) navode da je promena sveže mase odličan pokazatelj osetljivosti linija prema herbicidima. Porpiglia i Gillespie (1992) ukazuju na inhibitorno delovanje nikosulfurona u kukuruzu, pri čemu je najveći uticaj bio ispoljen na smanjenje sveže nadzemne mase. U trećoj oceni kod linija PL38, PL39 i L335/99 značajno manja sveža masa je i dalje bila prisutna u tretmanima sa sulfonilureama tokom sve tri godine. Prema Brown-u (1990) inhibicija sinteze esencijalnih

aminokiselina (valin, leucin, izoleucin) usled delovanja sulfonilurea herbicida dovodi do naglog usporavanja procesa rastenja, što se dalje u relativno kratkom vremenskom periodu odražava na vegetativni porast i razvoj površine listova kod osetljivih i srednje osetljivih linija. Takođe, prema podacima Stefanović i sar. (2010), zabeleženo je značajno smanjenje mase pojedinih linija posle primene rimsulfurona. Međutim, u tretmanima sa triketonima vrednosti sveže mase se nisu značajno razlikovale od kontrolnih vrednosti. Dragičević i sar. (2010b), ukazuju da foramsulfuron utiče značajno na smanjenje sveže mase kod 19 linija kukuruza, što je u saglasnosti sa rezultatima dobijenim u ovoj disertaciji.

Prinos najbolje reflektuje stanje useva na kraju vegetacije. Ukoliko su u toku vegetacije preovladavali stresni uslovi koji su uticali na rastenje i razviće, odnosno morfološke parametre kukuruza, veća je verovatnoća da će doći do smanjenja prinosa. De Carvalho i sar. (2009) ističu da permanentnost stresa koja vodi nepovratnim promenama se u visokom stepenu odražava na rast i razvoj useva, a samim tim i na smanjenje prinosa. U mnogim prethodnim istraživanjima, kod osetljivih genotipova, pored smanjenja vrednosti morfoloških parametara utvrđeno je značajno smanjenje prinosa zrna kukuruza na kraju vegetacije. Takođe, i u ovim istraživanjima tretmani sa sulfonilurea herbicidima su u najvećem procentu uticali na smanjenje prinosa zrna linija kukuruza (Grafik 10). U prvoj godini zabeležena su najmanja variranja u odnosu na naredne dve godine. Prinos je smanjen kod osetljivih (PL38, PL39) i srednje osetljivih (L335/99, L155/18-4/1) linija. Veća variranja prinosa zrna zabeležena su u 2011. godini, s tim da je kod osetljivih i srednje osetljivih linija zabeleženo smanjenje prinosa, kao i u prvoj godini. U trećoj godini zabeleženi su najmanji prinosi kod svih ispitivanih linija u poređenju sa prethodnim godinama. Takođe, sulfoniluree su prouzrokovale najjača oštećenja kod osetljivih linija, te je kod PL38 na tretmanu sa dvostrukom dozom foramsulfurona prinos izostao. Dakle, primenjene sulfoniluree nisu pokazale zadovoljavajuću selektivnost prema linijama kukuruza. Fitotoksični efekti su bili merljivi preko površine listova, visine biljaka i sveže mase, i na kraju potvrđeni smanjenjem prinosa zrna. Slične rezultate su pokazali Dragičević i sar. (2011b), kao i Brankov i sar. (2012a). S druge strane, tretmani sa triketonima nisu uticali na smanjenje prinosa zrna kod svih linija tokom sve tri godine, što znači da su

mezotrion i topramezon pokazali visoku selektivnost prema ispitivanim linijama kukuruza.

5.2. Uticaj herbicida i folijarnih đubriva na linije kukuruza

Folijarno đubrivo Activeg (primenjeno bez herbicida) uglavnom je pozitivno uticalo na linije kukuruza preko povećanja ocenjivanih parametara u poređenju sa kontrolom. Nije bilo nikakvih morfoloških promena na biljkama osim što su mereni parametri imali veće vrednosti u odnosu na kontrolu, kao i u odnosu na tretmane sa samo herbicidima. Prema formulaciji, folijarno đubrivo Activeg sadrži veći procenat azota nego Soluveg Green, što se može dovesti u vezu sa boljom zaštitom linija, odnosno ublaženjem herbicidnog stresa. Osim toga, Activeg je primenjen istovremeno kad i herbicidi i time postoji verovatnoća da je on u većoj meri doprineo zaštiti linija od herbicidnog stresa nego đubrivo Soluveg Green koje je primenjeno oko 18 dana kasnije (linije su bile u fazi 12-14 razvijenih listova, tj. 22-24 BBCH skale). Soluveg Green, pored toga što je kasnije primenjen, on u formulaciji ima veći sadržaj fosfora i ne sadrži aminokiseline što ga takođe čini dobrim đubrivom, ali u ovom slučaju kada su linije kukuruza izložene herbicidnom stresu efekat je slabiji u odnosu na istovremenu primenu folijarnog đubriva i herbicida. Osim toga, 2012. godina je bila meteorološki najnepovoljnija (ekstremno sušna godina: 210,6 mm padavina u vegetacionom periodu) te je jasno zašto je došlo do povećanja vrednosti svih analiziranih parametara kada je primenjeno folijarno đubrivo Activeg u većini tretmana, bez obzira što su te vrednosti bile niže u odnosu na prethodne dve godine. Dakle, folijarno đubrivo se između ostalog ponašalo i kao protektant u godini kada su biljke bile pod jačim stresom (herbicid + ekstremniji agroekološki uslovi).

Azot učestvuje u građi velikog broja organskih jedinjenja poput enzima, nukleinskih kiselina, proteina, hlorofila i drugih ćelijskih komponenti (Harper, 1994). Većina navedenih jedinjenja su usko povezana sa procesima rastezanja i razvića biljaka. Fageria i sar. (2009) navode da azot značajno utiče na sadržaj suve mase lista gajenih biljaka. Veći broj istraživača su potvrdili da je prinos žitarica i leguminoza značajno povećan prihranom useva azotom (Scharf i sar., 2002; Fageria i sar., 2011; Fageria i Santos, 2013). U ovim istraživanjima folijarno

đubrivo Activeg je uticalo na povećanje merenih parametara. S druge strane, fosfor je jedan od važnijih biogenih elemenata i njegov vitalni značaj je u procesima pretvaranja sunčeve energije u organsku komponentu. Značajnu ulogu ima u procesima fotosinteze, metabolizmu šećera, skladištenju i prenosu energije, ćelijskoj deobi i prenosu informacija. Fosfor utiče na izduživanje i rast korena, rast listova, odnosno, aktivno utiče na sve procese rastenja (Pellerin i sar., 2000). Na osnovu iznetog se može konstatovati da fosfor ima veći uticaj na energetske procese u odnosu na azot koji ima konstitutivnu ulogu kada su u pitanju rasteње i procesi razvića. Upravo time je moguće objasniti bolji efekat Activeg-a u odnosu na Soluveg Green. Osim toga, Activeg sadrži aminokiselinsku komponentu koja se mnogo brže usvaja i apsorbuje jer su elementi koji je čine već prevedeni u oblike pogodne za usvajanje. Prema Brankovu i sar. (2011) primenjena folijarna đubriva značajno su uticala na visinu, površinu listova i prinos zrna linija kukuruza. Osim toga, Dragičević i sar. (2012) navode da je sveža masa linija kukuruza značajno povećana posle primene aminokiselinskog folijarnog đubriva. Takođe, folijarnom primenom azotnog đubriva Kinaci i Gulmezoglu (2007), kao i Shirvani i sar. (2010) su potvrdili značajno povećanje prinosa i žetvenog indeksa useva kukuruza.

Folijarna đubriva, zavisno od hemijskog sastava, utiču na primarni i sekundarni metabolizam biljaka i time na vegetativne i parametre prinosa (Fageria i sar., 2009). Njihova primena može uticati, u visokom stepenu, stimulatивно na procese rastenja, biosinteze i produkciju fotosintetskih pigmenata i antioksidanata. Ukoliko se primenjuju u određenim fenofazama razvića kukuruza u toku vegetacije, mogu da ublaže potencijalno neželjene efekte i pomognu gajenoj biljci da prevaziđe stres, što se u krajnjoj liniji može odraziti i na povećanje prinosa (Nikolić i sar., 2007). Tako je u ovim istraživanjima utvrđeno da su biljke lakše podnele stres izazvan herbicidima i sušom kada je primenjeno folijarno đubrivo Activeg u 2012. godini.

U 2010. godini u herbicidnim tretmanima i Activeg-om, u prvoj oceni, došlo je do ispoljavanja nešto jačih vizuelnih simptoma u odnosu na tretmane bez đubriva. To se pre svega odnosi na tretmane sa dvostrukim dozama rimsulfurona i foramsulfurona kod svih linija kukuruza. Prema vrednostima ostalih parametara Activeg je stimulatивно delovao na ispitivane linije. Može se konstatovati da je

Activeg „pomogao“ biljkama da se izbore protiv stresa izazvanog primenom herbicida iako su herbicidi izazvali nešto jača vizuelna oštećenja. S druge strane, na primenu triketona i Activeg-a nisu sve linije reagovale sa istom pravilnošću. Do sledeće ocene Activeg je uglavnom „pomogao“ biljkama da se oporave od herbicidnog stresa, jedino su se kod linija PL39 i L335/99 u manjem procentu zadržala oštećenja u tretmanima sa primenom dvostrukih doza sulfonilurea herbicida. U 2011. godini (koja je bila umereno suva po pitanju padavina, 278,9 mm), u prvoj oceni, nisu zabeležene razlike u ispoljavanju vizuelnih simptoma između herbicidnih tretmana u kombinaciji sa i bez primene folijarnih đubriva. U drugoj oceni, samo kod PL38 u tretmanu sa dvostrukom dozom foramsulfurona zabeleženi su jači simptomi, što ukazuje na veoma stresan efekat primenjene doze herbicida koji osetljiva linija nije mogla da prevaziđe i pored primenjenog folijarnog đubriva. U trećoj godini, kod svih linija u većini tretmana sa Activeg-om značajno su ublažena vizuelna oštećenja već 2-3 nedelje PPH. Generalno, ublaženje herbicidnog oštećenja u prisustvu Activeg-a je došlo do izražaja kod osetljivih linija PL38 i PL39 (Grafici 1 i 2), što znači da je folijarno đubrivo bilo u funkciji protektanta i bioaktivatora. O'Sullivan i sar. (1995) navode da su pojedini genotipovi kukuruza pokazali veću osetljivost prilikom primene mezotriona i amonijum nitrata (28% N) kao folijarnog đubriva, ali nije bilo značajnog smanjenja prinosa.

U periodu 2-3 nedelje PPFĐ Activeg-a u većini tretmana površina listova je značajno povećana u odnosu na iste tretmane bez đubriva tokom sve tri godine (Grafik 3). Zapažena je nešto slabija reakcija linije PL39 u prvoj godini i u prvoj oceni na primenu Activeg-a, ali je i dalje površina listova bila veća u odnosu na tretmane bez đubriva. S druge strane, linija PL38 je pozitivno reagovala na Activeg u drugoj godini u tretmanima sa rimsulfuronom, gde su zabeležene visoke vrednosti površine listova. Najbolji efekat primene folijarnog đubriva utvrđen je u trećoj godini kod svih linija kukuruza. Dakle, ponovo je potvrđena hipoteza da folijarna đubriva imaju, između ostalog, ulogu protektanta i bioaktivatora kada su biljke izložene stresu što važi za 2012. godinu koja je bila ekstremno sušna. Jedino je kod najosetljivije linije PL38, u tretmanima sa sulfonilureama, izostao efekat đubriva. U drugoj oceni takođe je potvrđen pozitivan efekat Activeg-a u

kombinaciji sa većinom herbicidnih tretmana kod svih linija. Najbolji efekat folijarnog đubriva zabeležen je u trećoj godini kada je u pitanju površina listova linija kukuruza. Slabiji odgovor biljaka kukuruza na đubrivo Activeg, u fazi metličenja, zabeležen je jedino kod linije L155/18-4/1 u drugoj godini (Grafik 4).

Da u stresnim uslovima primena folijarnih đubriva može pozitivno uticati na parametre rastenja kukuruza ukazuju Hu i sar. (1998). Oni navode da je folijarno đubrivo u stresnim uslovima uticalo na povećanje površine listova, visinu i svežu masu kukuruza. Prema dobijenim rezultatima (Grafik 12a, b) evidentno je da je đubrivo Activeg u tretmanu sa foramsulfuronom uticalo na povećanje efektivne doze 50 kod najosetljivije linije (sa 39,6 g na 53,9 g), što ukazuje na činjenicu da je đubrivo pozitivno uticalo na kondiciono stanje biljaka povećanjem tolerantnosti prema herbicidu.

Kad je u pitanju visina linija, primenjeno đubrivo Activeg je u prvoj oceni u određenom stepenu uticalo na povećanje visine biljaka u odnosu na tretmane bez đubriva, za sve tri godine osim linije PL39 u prvoj i L155/18-4/1 u trećoj godini (Grafik 5). Na osnovu visine biljaka, u fazi metličenja tokom sve tri godine, uočen je pozitivan odgovor svih linija na primenjeno folijarno đubrivo (Grafik 6). Prema Khan-u i sar. (2012) primenjene različite doze azotnog đubriva u kombinaciji sa herbicidima su značajno uticale na visinu biljaka i prinos zrna kukuruza, što je u saglasnosti sa dobijenim rezultatima u slučaju primene Activeg-a u ovim istraživanjima.

Sveža masa je takođe povećana u svim tretmanima koji uključuju primenu Activeg-a. Čak i 48 h PPFĐ zabeležene su razlike u svežoj masi biljaka između tretmana sa i bez folijarnog đubriva (Grafik 7). U drugoj oceni pozitivan efekat je zabeležen, odnosno, za sve tri godine linije kukuruza su pozitivno reagovale na primenu Activeg-a preko povećanja sveže nadzemne mase. Jedino je slabiji odgovor utvrđen kod L155/18-4/1 u 2012. u svim tretmanima, kao i PL38 u tretmanima sa sulfonilureama. Pozitivan efekat Activeg-a najviše je došao do izražaja u fazi metličenja u sve tri godine ispitivanja. Pozitivan efekat đubriva je konstantovan počev od prve godine, kada je bio najmanji ali ipak pozitivan, i sve do treće godine kada je povećanje sveže mase iznosilo i do 30% kod linija PL38 i L155/18-4/1, odnosno i preko 20% kod linija L335/99 i L375/25-6.

Oba folijarna đubriva (Activeg i Soluveg Green) u kombinacijama sa sulfonilurea herbicidima i triketonima su stimulatивно uticala na linije preko povećanja prinosa zrna. Veći prinosi su dobijeni u tretmanima sa Activeg-om u odnosu na tretmane sa Soluveg Green-om. Linije okarakterisane kao osetljive (PL38, PL39) su najbolje reagovalе na Activeg, gde je povećanje prinosa iznosilo u proseku od 20-30%, odnosno i preko 50% u 2012. godini kod linije PL38. Slični pozitivni odgovori su dobijeni i posle primene Soluveg Green-a kod osetljivih linija, gde je kod PL38 prinos u pojedinim tretmanima u 2012. godini povećan i preko 50% (Grafici 10, 11). Brankov i sar. (2013) navode da su sveža i suva masa, kao i prinos zrna linija kukuruza bili značajno uvećani kada je pored herbicida primenjeno i folijarno đubrivo u odnosu na iste tretmane bez đubriva. Prema rezultatima istih autora primena folijarnog đubriva sa herbicidima doprinela je bržem oporavku biljaka od stresa nastalog kao rezultat primenjenog herbicida. Osim toga, Brankov i sar. (2014) navode da je prinos zrna bio značajno veći kada su herbicidi primenjeni sa folijarnim đubrivom u odnosu na tretmane gde su primenjeni samo herbicidi.

5.3. Promene biohemijskih parametara linija kukuruza pod uticajem herbicida i Activeg-a

5.3.1. Rastvorljivi proteini

Proteini su organski molekuli sastavljeni od aminokiselina i poseduju gradivnu i funkcionalnu ulogu u ćelijama. Mnogi proteini su enzimi koji katalizuju biohemijske reakcije i značajni su za brojne metaboličke procese. Proteini mogu biti globularni, fibrilarni i membranski (Showalter, 1993). Globularni proteini su rastvorljivi u vodi i to su najčešće enzimi. Pored toga, u rastvorljive proteine spadaju aminokiseline, kao i albumini, proteini kratkih lanaca, koji najčešće imaju funkcionalnu ulogu u ćelijama.

Herbicidi mogu direktno ili indirektno uticati na sintezu proteina. Sulfonilurea herbicidi inhibiraju sintezu esencijalnih aminokiselina (valin, leucin, izoleucin) čime se direktno sprečava biosinteza proteina (Ray, 1982). Prema iznetim rezultatima, kod najosetljivije linije PL38 zapaženo je značajno povećanje sadržaja RP 48 h PPH foramsulfurona, u sve tri godine ispitivanja (Grafik 13). U

prilog ovome ide i tvrdnja Dragičević i sar. (2010a) da postoji trend povećanja sadržaja RP kod osetljivih linija kukuruza neposredno posle primene herbicida, naročito posle primene foramsulfurona i nikosulfurona. Navedeno potvrđuje i srednja do vrlo visoka pozitivna korelacija između prinosa i sadržaja RP u listovima kukuruza kod linija PL38 i L375/25-6 (Tabela 9). Prema Anderson-u i Hibberd-u (1985) sa primenom imazetapira kod kukuruza gajenog u kulturi tkiva dolazi do povećanja sadržaja slobodnih aminokiselina. Takođe, Shaner i Reider (1986) potvrđuju da dolazi do povećanja sadržaja slobodnih aminokiselina tokom prvih 24 h izloženosti biljaka herbicidima. Međutim, isti autori navode da 48 h posle primene imazapira dolazi do značajnog smanjenja sadržaja rastvorljivih proteina kod osetljivih genotipova kukuruza, što nije u saglasnosti sa dobijenim rezultatima u ovoj tezi. S druge strane, prema Sacala i sar. (2003) u stresnim uslovima, kao što je povećan salinitet zemljišta, kod kukuruza dolazi do smanjenja sadržaja proteina u listu posle primene rimsulfurona. Takođe, Singh i sar. (2013) navode da je sadržaj proteina u listu pšenice bio smanjen posle primene različitih herbicida, od čega u najmanjoj meri posle primene sulfosulfurona. Sa navedenim podacima je u saglasnosti i vrlo visoka negativna korelacija između sadržaja RP i vizuelnih oštećenja kod linije L375/25-6 ($r = -1,000$) u 2012. godini (Tabela 7). Prema dobijenim rezultatima, utvrđeno je povećanje sadržaja RP kod većine linija nakon primene dvostrukih doza sulfonilurea herbicida u drugoj godini. Takođe, i dvostruke doze triketona su uticale na povećanje sadržaja RP kod svih ispitivanih linija kukuruza. Povećanje sadržaja RP kod osetljivih linija se može dovesti u vezu sa snažnom inhibicijom polimerizacije polipeptidnih lanaca i/ili njihovom dekompozicijom usled delovanja sulfonilurea herbicida (Ray, 1982). Prema Shaner-u i Reider-u (1986) biljne ćelije sadrže određene dostupne rezerve aminokiselina, uprkos smanjenju sadržaja tri aminokiseline čija je biosinteza inhibirana, te je moguće da će i nakon određenog vremena posle usvajanja herbicida doći do određene sinteze, a ne totalnog prestanka njihove biosinteze. Takođe, Nemat Alla i sar. (2008b) ukazuju da pod uticajem metribuzina i drugih herbicida (butahlor i hlorimuron-etil) kod klijanaca kukuruza i pšenice dolazi do manjeg usvajanja amonijaka, što može imati za posledicu smanjenje biosinteze proteina. Međutim, isti autori navode da povećana količina rastvorljivih proteina

može biti vezana za razgradnju već postojećih proteina u ćelijama kukuruza i pšenice.

Sadržaj i sastav proteina direktno zavise od prisustva osnovnih elemenata i to najviše azota. Prema literaturnim podacima, različita đubriva dovode do povećanja sadržaja proteina u tkivu biljaka i u semenu (Wang i sar., 2008). Međutim, 48 h PPFĐ Activeg nije došlo do značajnog povećanja sadržaja RP u odnosu na kontrolne biljke, za sve tri godine, što nije u saglasnosti sa podacima Wang-a i sar. (2008) (Grafik 13). Do ove pojave je verovatno došlo zbog relativno kratkog vremenskog perioda koje je proteklo od primene folijarnog đubriva do ocene. Međutim, pri primeni herbicida i folijarnih đubriva, ispoljile su se značajne razlike između tretmana i kontrole u pogledu sadržaja RP. U prvoj godini primena Activeg-a sa dvostrukim dozama triketona dovela je do povećanja sadržaja RP kod svih linija. Kod najosetljivije linije PL38 korelacionom analizom potvrđena je vrlo visoka pozitivna zavisnost između prinosa zrna i sadržaja RP sa primenom Activeg-a u 2011. godini, dok je kod tolerantne linije L375/25-6 povećanje RP takođe bilo u vrlo visokom stepenu praćeno povećanjem prinosa zrna u 2010. godini (Tabela 9).

5.3.2. Slobodne tiolne grupe

Sulfhidrilne, odnosno tiolne grupe (PSH) proteina imaju veliku i raznovrsnu aktivnost u organizmu. One učestvuju u antioksidativnim procesima (tiodoksini), a imaju i važnu ulogu u prenosu signala na ćelijskom nivou, aktivnosti koenzima-A, lipoinske kiseline, zatim enzima glutation-reduktaze i citohromoksidaze (Dietz, 2003). Različite biljne vrste su u stanju da metaboličkim putem, preko tiolnih grupa u složenim procesima i reakcijama neutrališu herbicide (Kreuz i sar., 1996). Važnu ulogu u procesima detoksikacije herbicida imaju tzv. protektanti („herbicide safeners“), koji preko pojačane ekspresije gena dovode do sinteze jedinjenja poput glutation S-transferaze, citohroma P₄₅₀, monooksigenaze i drugih (Reichers i sar., 2005). Enzimi citohrom P₄₅₀ i glutation transferaze se smatraju jednim od glavnih enzima koji učestvuju u metabolizmu većine primenjivanih herbicida u kukuruzu (Barrett, 1995).

Primenjeni herbicidi različito su uticali na sadržaj PSH. Kod osetljivih linija (PL38 i PL39) kao i srednje osetljivih (L335/99 i L155/18-4/1) 48 h PPH foramsulfurona u prvoj godini smanjen je sadržaj PSH (Grafik 14), što ukazuje na brzo trošenje ovih jedinjenja. Na osnovu ovih rezultata može se smatrati da je kod ovih linija nastao stres jačeg intenziteta i da su one osetljive na primenjene doze herbicida, što se kasnije kod istih linija odrazilo preko ispoljavanja fitotoksičnih simptoma i smanjenja merenih morfoloških parametara i prinosa zrna. Sledećeg dana PPH došlo je do promene vremenskih uslova, odnosno došlo je do značajnog pada temperature (srednja dnevna temperatura je bila niža za oko 13 °C) praćene velikom količinom padavina (oko 50 mm). Prema literaturnim podacima (Olson i sar., 2000) sa padom temperature može doći do usporavanja metabolizma kod biljaka čime se usvojena količina herbicida duže zadržava u biljkama, odnosno sporije se razgrađuje, što se može dovesti u vezu sa ispitivanim linijama kukuruza u ovim istraživanjima u prvoj godini u tretmanima sa foramsulfuronom. Isti autori navode da u slučaju niskih temperatura dolazi do smanjenja aktivnosti enzima citohrom oksidaza, čime se usporava metabolizam herbicida u biljkama, što može imati negativan efekat po samu biljku. Može se smatrati da su vremenski uslovi putem usporavanja metabolizma posredno uticali na smanjenje sadržaja PSH kod navedenih linija kukuruza u tretmanima sa sulfonilurea herbicidima. S druge strane, najujednačenije vrednosti ovog parametra zabeležene su kod L375/25-6 posle primene sulfonilurea herbicida, koja je okarakterisana kao tolerantna linija.

Sa primenom triketona vrednosti sadržaja PSH su uglavnom bila veće ili u granici kontrolnih vrednosti. Primenjeni triketoni kod linija PL38, L375/25-6 i L155/18-4/1 su u najvećoj meri doveli do značajnog povećanja sadržaja PSH u prvoj godini. U drugoj godini se beleži uglavnom smanjenje sadržaja PSH u tretmanima sa triketonima. U trećoj godini, dvostruke doze triketona su kod svih linija uzrokovale značajno povećanje u sadržaju PSH, dok je u slučaju primene preporučenih doza njihov sadržaj smanjen. Povećan sadržaj PSH sa primenom triketona može ukazivati da ovi herbicidi uzrokuju manji stres od sulfonilurea herbicida. Brankov i sar. (2014), takođe ukazuju na značajno smanjenje sadržaja PSH kod samooplodnih linija kukuruza posle primene sulfonilurea herbicida, s tim da je kod linija osetljivih prema sulfonilureama to bilo najizraženije. Werck-

Reichhart i Feyereisen (2000) navode da enzimi citohrom oksidaze i glutacion S-transferaze imaju značajnu ulogu u procesima detoksikacije herbicida, i da bi upravo njihov povećan i ubrzan metabolizam mogao biti jedan od mogućih uzroka nastanka ukrštene rezistentnosti kod korova, a što bi se takođe moglo odnositi i na tolerantnost samooplodnih linija kukuruza na herbicide. Korelacionom analizom zavisnosti vizuelnih oštećenja i sadržaja PSH kod osetljive linije PL38 utvrđena je vrlo visoka negativna korelacija u 2010. i 2012. godini (Tabela 7), dok je u skladu sa tim povećanje prinosa pozitivno koreliralo sa povećanjem sadržaja PSH (Tabela 9). Kod tolerantne linije L375/25-6 utvrđena je umerena do visoka zavisnost između sadržaja PSH i vizuelnih oštećenja (Tabela 7), ali je samo u 2012. godini povećanje PSH u visokom stepenu bilo praćeno povećanjem prinosa (Tabela 9). Dakle, kod osetljive linije (PL38) usled smanjenja sadržaja PSH dolazi do ispoljavanja simptoma fitotoksičnosti, dok kod tolerantne linije (L375/25-6) sa povećanjem sadržaja PSH dolazi do pojave minimalnih simptoma oštećenja, što se takođe može dovesti u vezu sa njenom tolerantnošću na herbicide. Dixon i Edwards (2009) navode da ubrzani i intenzivniji aktivnost enzima koji učestvuju u metabolizmu glutaciona dovodi do brže detoksikacije herbicida. Nemat Alla i sar. (2008a) takođe navode da je tolerantnost kukuruza prema herbicidima povezana sa povećanjem aktivnosti glutaciona i glutationskih enzima kao što su glutacion S-transferaza, γ -glutamyl-cistein sintetaza, glutacion sintetaza i glutacion reduktaza. Prema istim autorima herbicid pretilahlor značajno je uticao na povećanje aktivnosti pomenutih enzima kod klijanaca kukuruza. Podatke o značajnim variranjima u sadržaju PSH posle primene različitih herbicida navode i Dragičević i sar. (2010a) koji su kod osetljivih linija kukuruza utvrdili smanjenje a kod tolerantnijih linija značajno povećanje sadržaja PSH. U rezultatima ove disertacije rimsulfuron i foramsulfuron su najviše uticali na smanjenje sadržaja PSH. Slično ovome, Nemat Alla i Hassan (2006) ukazuju da je posle primene atrazina došlo do značajnog variranja u sadržaju glutaciona kod klijanaca linija kukuruza. Slično ovome, prema dobijenim rezultatima iz ove teze, neposredno posle primene sulfonilurea herbicida je došlo do značajnog smanjenja sadržaja PSH kod osetljivih (PL38, PL39) i srednje osetljivih (L155/18-4/1, L335/99) linija kukuruza.

Za razliku od sadržaja RP, primena Activeg-a u prvoj godini je kod svih linija, uticala na povećanje sadržaja PSH u odnosu na kontrolu (Grafik 14). Takođe, u većini tretmana sa herbicidima povećan je sadržaj PSH sa primenom Activeg-a kod svih linija, pri čemu je to bilo u najvećoj meri kod linije L155/18-4/1. Međutim, suprotan odgovor linija na primenjene tretmane zabeležen je u drugoj godini. Posle primene Activeg-a utvrđen je smanjen sadržaj PSH u odnosu na iste tretmane bez folijarnog đubriva, dok u trećoj godini nije bilo pravilnosti između primenjenih tretmana i sadržaja PSH kod linija kukuruza. U 2010. godini PPH nastupio je period nešto svežijeg vremena (sa dosta padavina), što nije bio slučaj u 2011, i to je verovatno uticalo na variranja u sadržaju PSH. Rezultati korelacione analize su pokazali da je samo u 2012. godini sadržaj PSH bio u negativnoj i visokoj korelaciji sa vizuelnim oštećenjima, dok je kod tolerantne linije (L375/25-6) korelacija bila vrlo visoka i pozitivna (Tabela 8). Kod obe linije đubrivo Activeg je uticalo na povećanje sadržaja PSH i prinosa zrna (umerena do vrlo visoka korelacija). Prema Rahimizadeh-u i sar. (2007) kod suncokreta je povećan sadržaj antioksidanata kad je primenjeno đubrivo sa mikroelementima, što nam sugerše da je u prvoj eksperimentalnoj godini ovih istraživanja verovatno došlo do povećanja u sadržaju PSH kod svih linija kao rezultat primenjenog đubriva Activeg koje je odigralo ulogu protektanta.

5.3.3. Rastvorljivi fenoli

Fenolna jedinjenja takođe imaju važnu ulogu u antioksidativnim reakcijama, sprečavaju napad patogena i dovode do detoksikacije herbicida (Soobrattee i sar., 2005).

Generalno, u prvoj godini je zapaženo smanjenje sadržaja RF u odnosu na kontrolu sa primenom dvostrukih doza mezotriona i topamezona kod svih ispitivanih linija kukuruza. Kod osetljive linije PL38 najjači efekat u pogledu smanjenja sadržaja RF zabeležen je posle primene sulfonilurea herbicida. Kod iste linije u skoro svim tretmanima sa sulfonilureama, zabeleženo je značajno smanjenje sadržaja RF, kao i u drugoj godini u tretmanima sa dvostrukom dozom foramsulfurona. Osim toga, preporučene doze istog herbicida uticale su na značajno smanjenje sadržaja RF kod linija PL38, L375/25-6 i L155/18-4/1. U

trećoj godini, sa primenom dvostrukih doza svih herbicida smanjen je sadržaj RF kod PL38, što je zabeleženo i kod PL39. Prema dobijenim rezultatima kod osetljivih linija u prvoj godini manja variranja su zabeležena sa primenom sulfonilurea herbicida u odnosu na druge dve godine. Tako je utvrđen smanjen sadržaj RF u drugoj godini kod PL38 u oba tretmana sa foramsulfuronom i kod PL39 u dvostrukoj dozi istog herbicida. Takođe, u trećoj godini, kod obe osetljive linije (PL38, PL39) zabeleženo je značajno smanjenje sadržaja RF u tretmanima sa dvostrukim dozama sulfonilurea herbicida. Prema dobijenim rezultatima može se smatrati da smanjen sadržaj RF odgovara većem stresu kod osetljivih linija. S druge strane, kod tolerantne linije L375/25-6 u prvoj godini samo u tretmanu sa dvostrukom dozom rimsulfurona dolazi do značajnog smanjenja sadržaja RF, dok su primenom dvostruke doze foramsulfurona zabeležene i više vrednosti od kontrolnih. Međutim, u drugoj godini u oba tretmana sa foramsulfuronom dolazi do značajnog smanjenja sadržaja RF, ali procentualno manjeg u odnosu na osetljive linije, da bi u trećoj godini samo u preporučenoj dozi foramsulfurona došlo do značajnog smanjenja sadržaja RF.

Dobijeni rezultati su u saglasnosti sa rezultatima Brankova i sar. (2012a), kao i Dragičević i sar. (2010a), koji navode da su sulfoniluree i triketoni uticali na smanjenje sadržaja fenolnih jedinjenja kod linija kukuruza. Prema istim autorima (Dragičević i sar. (2012)) tretmani sa nikosulfuronom su pokazali najmanji uticaj na vrednosti sadržaja RF. Povećan sadržaj RF zabeležen je jedino u prvoj godini u tretmanima sa preporučenom dozom topamezona kod svih ispitivanih linija kukuruza. Takođe, slični rezultati su dobijeni i sa primenom preporučenih doza svih herbicida kod svih linija, osim foramsulfurona kod linija L375/25-6 i L155/18-4/1. Povećanje sadržaja fenolnih jedinjenja kod klijanaca kukuruza 120 h posle primene alahlora i rimsulfurona su takođe potvrdili Nemat Alla i Younis (1995) i ukazali na njihovu regulatornu ulogu u sekundarnom metabolizmu i detoksikaciji herbicida.

U odnosu na sve ispitivane parametre, izraženo visoka negativna korelacija je potvrđena između vizuelnih oštećenja i sadržaja RF kod linije PL38. Kod iste linije koeficijent korelacije je iznosio 0,921 (Tabela 7), što ukazuje da su ova dva parametra uzajamno visoko zavisna. Dakle, može se konstatovati da sa primenom

herbicida dolazi do povećanja sadržaja RF, što na kraju izaziva povećanu fitotoksičnost kod osetljive linije. Takođe, sadržaj RF još u većem stepenu je korelirao sa prinosom zrna kod iste linije i pri tome ta zavisnost je bila pozitivna ($r = 0,998$) (Tabela 9). Lydon i Duke (1989) tvrde da sadržaj sekundarnih metabolita može biti značajno promenjen usled fitotoksičnog delovanja herbicida. Prema istim autorima, sulfonilurea herbicidi mogu izazvati povećanje sadržaja fenolnih jedinjenja kao odgovor na herbicidni stres.

Folijarno đubrivo Activeg u kombinaciji sa herbicidima nije uzrokovalo veća variranja u sadržaju RF 48 h posle primene, u prvoj godini u odnosu na same herbicidne tretmane. Međutim, u naredne dve godine zabeležen je različit odgovor linija na primenu folijarnog đubriva. U drugoj godini (2011.), u kojoj je PPH preovladavalo svežije vreme i pri čemu je palo oko 30 mm kiše 48 h PPH i Activeg-a, u većini tretmana smanjen je sadržaj RF kod skoro svih linija (Grafik 15). Prema prethodnim istraživanjima (Nørbæk i sar., 2003; Matros i sar., 2003; Radi i sar., 2003) akumulacija fenolnih jedinjenja u biljnim tkivima se u većini slučajeva smanjuje nakon prihrane useva azotom što je u saglasnosti sa našim rezultatima iz 2011. godine. Međutim, u narednoj godini, u kojoj je posle primene Activeg-a i herbicida preovladavalo toplo vreme, sa deficitom padavina, linije su uglavnom reagovalе tako što je došlo do veće akumulacije RF. Povećanje sadržaja RF uzrokovano primenom Activeg-a takođe se pozitivno odrazilo na povećanje prinosa, i to naročito u 2012. kod osetljive linije PL38 ($r = +0,817$) (Tabela 10), a kod tolerantne linije L375/25-6 u 2010. i 2012. godini ($r = +0,896$ i $r = +0,972$).

5.3.4. Fitinski fosfor

Fitinska kiselina se nalazi u semenu i zelenim delovima biljaka kao skladišni oblik fosfora, tako da je 50-80% fosfora u biljci sadržano u obliku fitinske kiseline. Fitinski fosfor (P_{phy}) ima značajnu ulogu u metabolizmu i utiče na razviće i nalivanje zrna (Lin i sar., 2005). S druge strane, P_{phy} gradi helate sa jonima metala, uključujući gvožđe, i sa tog stanovišta ima značajnu antioksidativnu ulogu (Graf i Eaton, 1990). Iako je fitinska kiselina poznata kao antinutrijent, ona ima važnu ulogu u antioksidativnim procesima. Danas je poznato da fitinska kiselina učestvuje u procesima oksidacije Fe^{2+} do Fe^{3+} jona, čime se sprečava proizvodnja

reaktivnih oblika kiseonika i drugih slobodnih radikala koji imaju destruktivnu ulogu u metabolizmu kod biljaka.

Prema rezultatima (grafik 16), u prvoj godini, sa primenom dvostruke doze foramsulfurona kod osetljivih linija utvrđeno je povećanje u sadržaju P_{phy} . Međutim, kod tolerantne linije L375/25-6 i srednje osetljive L155/18-4/1 primetno je smanjenje u sadržaju ovog parametra. S druge strane, u 2011. kod osetljive linije PL38 posle primene obe doze foramsulfurona povećan je sadržaj P_{phy} . U trećoj godini, 48 h posle primene svih sulfonilurea herbicida kod osetljive linije PL38 u još većoj meri je povećan sadržaj P_{phy} , naročito sa dvostrukom dozom foramsulfurona. Generalno, u trećoj godini zapažena su najveća variranja u sadržaju P_{phy} , najviše u tretmanima sa dvostrukom dozom foramsulfurona, kao i dvostrukih doza triketona, koje su dovele do značajnog smanjenja sadržaja P_{phy} . Prema Dragičević i sar. (2010b) kod linija kod kojih je zabeležen nizak stepen oštećenja od herbicida, sadržaj P_{phy} je bio niži u odnosu na kontrolne biljke. Prema rezultatima iz ove disertacije, kod osetljive linije PL38 zabeleženo je smanjenje sadržaja P_{phy} , što može ukazivati da su se biljke nalazile u stanju stresa. Takođe, prema rezultatima Dragičević i sar. (2011b) kod ispitivanih linija kukuruza neposredno PPH došlo je do smanjenja sadržaja P_{phy} , i to je u saglasnosti sa dobijenim rezultatima kod tolerantne linije u ovim istraživanjima.

U tretmanima sa Activeg-om i skoro svih herbicida zabeležen je manji sadržaj P_{phy} u odnosu na iste tretmane bez đubriva u 2010. godini. Slični rezultati su dobijeni i u 2011. godini, osim kod linije PL38 kod koje je utvrđen povećan sadržaj P_{phy} u odnosu na kontrolni tretman. Takođe, slično 2010. godini, i u drugoj godini u tretmanu sa Activeg-om je povećan sadržaj P_{phy} u odnosu na iste tretmane bez folijarnog đubriva. Prema literaturnim podacima, prihrana biljaka azotom ili fosforom utiče na povećanje sadržaja P_{phy} u semenu. Tako, Sorensen i Truelsen (1985) navode da azotna đubriva povećavaju sadržaj P_{phy} u zrnu ječma. Međutim, u 2012. nije bilo toliko izražene pravilnosti u sadržaju P_{phy} između primenjenih tretmana i kontrole kod svih ispitivanih linija kukuruza. Analizom korelacione zavisnosti između prinosa zrna i sadržaja P_{phy} , kod linije L375/25-6 utvrđena je vrlo visoka pozitivna međuzavisnost ($r = 0,939$), što znači da je povećanje prinosa zrna kod iste linije u visokom stepenu povezano sa povećanjem sadržaja P_{phy} . S

druge strane, kod osetljive linije PL38 uzajamna zavisnost ovih parametara je bila takođe visoka, ali obrnuto srazmerna ($r = -0,784$) (Tabela 10), što ukazuje da se smanjenje u sadržaju P_{phy} pozitivno odražava na povećanje prinosa zrna kod osetljive linije kukuruza.

6. Zaključak

Na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti da su kod svih linija mezotrion i topramezon prouzrokovali prolazna oštećenja ili ih nije bilo, bilo da su primenjeni u preporučenoj ili dvostrukoj dozi. Osim toga, nije došlo do smanjenja prinosa zrna, što ukazuje na visoku selektivnost primenjenih herbicida. S druge strane, rimsulfuron i foramsulfuron su pokazali nižu selektivost, pa su linije spram toga podeljene na osetljive (PL38 i PL39), srednje osetljive (L335/99 i L155/18-4/1) i tolerantne (L375/25-6).

Linija PL38 se pokazala kao najosetljivija na primenjene sulfonilurea herbicide, pri čemu su najjača oštećenja zabeležena posle primene foramsulfurona, tako da je u trećoj godini došlo do propadanja linije u tretmanu sa dvostrukom dozom foramsulfurona. U prvoj i drugoj godini uglavnom su zabeležena umerena oštećenja sa značajnim uticajem na redukciju prinosa zrna. Linija PL38 je pozitivno reagovala na Activeg preko povećanja površine listova (najviše u trećoj godini), visine i sveže nadzemne mase. Linija je pozitivno reagovala na primenjena folijarna đubriva preko povećanja prinosa zrna, u većem stepenu na Activeg u odnosu na đubrivo Solueg Green. Ispitivani biohemijski parametri su najviše varirali posle primene sulfonilurea herbicida. Povećan je sadržaj rastvorljivih proteina (RP) u tretmanima sa foramsulfuronom tokom sve tri godine. Sadržaj slobodnih tiolnih grupa (PSH) i rastvorljivih fenola (RF) je smanjen u svim sulfonilurea tretmanima, najčešće u tretmanima sa dvostrukim dozama.

Linija PL39 je takođe svrstana u grupu osetljivih linija prema rimsulfuronu i foramsulfuronu. Oštećenja najvećeg intenziteta su uočena u 2012. godini (zaostajanje u porastu, uvijanje listova i pojava nekroze), ali biljke nisu propale za razliku od PL38. Mereni morfološki parametri su bili značajno niži u odnosu na kontrolne biljke. Prinos zrna je značajno smanjen kod ove linije tokom sve tri godine u tretmanu sa dvostrukom dozom foramsulfurona. U tretmanima sa dvostrukim dozama rimsulfurona značajno je smanjen prinos zrna u 2011. i 2012. godine. Ispitivana linija je pozitivno reagovala na Activeg preko povećanja površine listova u sušnim godinama, što se odnosi i na visinu biljaka i svežu

nadzemnu masu. U trećoj oceni u 2012. godini stimulatívni efekat Activeg-se u najvećem stepenu odrazio na povećanje sveže mase. Prinos zrna je povećan pri primeni oba folijarna đubriva. Sadržaj PSH je u tretmanima sa dvostrukom dozom rimsulfurona i obe doze foramsulfurona bio niži u odnosu na kontrolu. Ukoliko se zna da su u navedenim tretmanima značajno niže i vrednosti morfoloških parametara, može se konstatovati da su primenjeni herbicidi na ovu liniju stresno delovali. Stimulatívni efekat Activeg-a na svežu i suhu masu potvrđen je i ogledom u kontrolisanim uslovima.

Linija L335/99 je svrstana u grupu srednje osetljivih linija, pri čemu su u većini tretmana dvostruke doze herbicida uzrokovale značajna smanjenja posmatranih parametara. Dvostruke doze rimsulfurona i foramsulfurona su u drugoj i trećoj godini prouzrokovala prolazna oštećenja koja su nestala do druge ocene, dok su se u prvoj godini zadržala do druge ocene. Prinos zrna je smanjen u prvoj i trećoj godini ispitivanja u tretmanima sa dvostrukim dozama foramsulfurona i rimsulfurona. Activeg je stimulatívno delovao na liniju preko povećanja površine listova u drugoj i trećoj oceni. U drugoj i trećoj oceni gotovo svi tretmani su imali veću masu u odnosu na iste tretmane bez đubriva za sve tri godine. Folijarna đubriva su u manjem stepenu uticala na prinos zrna kod L335/99, u odnosu na osetljive linije, ali ipak pozitivno. Kod ove linije u većini tretmana sa rimsulfuronom i foramsulfuronom je došlo do smanjenja sadržaja PSH u 48 h PPH, slično kao kod osetljivih linija, što takođe ukazuje na herbicidni stres odmah nakon primene herbicida.

Linija L155/18-4/1 je svrstana u grupu osetljivih linija prema sulfonilurea herbicidima. Primenjeni herbicidi su uzrokovali slična oštećenja kao kod L335/99. Površina listova je bila značajno smanjena u svim tretmanima u 2011. godini u prvoj oceni. Prinos zrna je bio značajno niži jedino u prvoj godini u tretmanu sa dvostrukom dozom foramsulfurona. Pozitivan efekat Activeg-a na površinu listova je zapažen u prvoj oceni za sve tri godine. Veće vrednosti visine biljaka su zabeležene u fazi metličenja. Prinos zrna je značajno povećan u većini tretmana sa folijarnim đubrivima, od čega u najvećem stepenu sa Activeg-om. Sadržaj rastvorljivih fenola u prvoj i drugoj godini usled uticaja dvostruke doze foramsulfurona je u najvećem stepenu smanjen 48 h PPH.

Linija L375/25-6 se pokazala kao tolerantna na primenu svih doza sulfonilurea herbicida, na šta ukazuju i najmanje vrednosti vizuelnih oštećenja i najmanje variranje morfoloških parametara. Određena smanjenja morfoloških parametara su najčešće zabeležena samo u prvoj oceni da bi do druge ocene izostao negativan efekat. To je potvrđeno i u slučaju prinosa zrna, kod kojeg nije bilo značajnog smanjenja ni u jednom tretmanu. Pozitivan odgovor linije na Activeg je uočen preko povećanja površine listova i visine biljaka tokom sve tri godine ispitivanja. Kod ove linije folijarno đubrivo Soluveg Green je ispoljilo bolji efekat u odnosu na Activeg u pogledu povećanja prinosa zrna. Kod ove linije su zabeležena najmanja variranja sadržaja PSH i RF u tretmanima sa sulfonilureama.

Sulfonilurea herbicidi su prouzrokovali oštećenja koja su kod osetljivih i srednje osetljivih linija značajno uticala na smanjenje prinosa zrna, ali i ostalih morfoloških parametara, što nije bio slučaj sa triketonima, koji su pokazali visoku selektivnost. Folijarno đubrivo Activeg je doprinelo smanjenju herbicidnog stresa kod ispitivanih linija. Primenjeni herbicidi su značajno uticali i na biohemijske parametre, tako da su najveća variranja u njihovom sadržaju zabeležena kod linije PL38, a najmanja kod tolerantne linije L375/25-6. Zahvaljujući potvrđenoj visokoj selektivnosti, mezotrion i topramezon se mogu preporučiti za suzbijanje korova u usevu samooplodnih linija kukuruza.

7. Literatura

Abdel-Hamid, A., Salem, H., Haytham, M., Nassef, M. (2006). Effect of bio-organic micronutrient fertilization on yield and mineral composition of maize plants grown on clay and sandy soils. *Annals of Agricultural Science*, 44: 425-439.

Acquaah, G. (2009): Principles of plant genetics and breeding. Chapter 22: Betran, F., J. Hybrid breeding maize. Wiley, 485-492.

Andersen R.N. (1964): Differential response of corn inbreds to simazine and atrazine. *Weeds*, 12 (1): 60-61.

Anderson, P.C., Hibberd, K.A. (1985): Evidence of the interaction of an imidazolinone herbicide with valine, leucine and isoleucine metabolism. *Weed Science*, 33: 479-483.

Balat, M., Balat, H. (2002): Recent trends in global production and utilization of bio-ethanol fuel. *Applied Energy*, 86 (11): 2273-2282.

Barrett, M. (1995): Metabolism of herbicide by cytochrom P450 in corn. *Drug metabolism and drug interaction*, 12 (3-4): 299-315.

Boldt, L. D., Baret, M. (1990): Factors in alachlor and metolachlor injury to corn (*Zea mays*) seedlings. *Weed Technology*, 4 (3): 475-478.

Bollman, D.J., Boerboom, M.C., Becker, L.R., Fritz, A.V. (2008): Efficacy and Tolerance to HPPD-Inhibiting Herbicides in Sweet Corn. *Weed Technology*, 22: 666-674.

Bonis, P., Arendas, T., Marton, C. L., Berzsenyi, Z. (2006): Herbicide tolerance of Martonsavar maize genotypes. *Acta Agronomica Hungarica*, 54 (4): 517-520.

Božić, D., Sarić, M., Elezović, I., Vrbničanin, S. (2011): Reakcije populacija *Xanthium strumarium* L. i *Helianthus annuus* L. na nikosulfuron. *Acta biologica Iugoslavica – serija G: Acta herbologica*, 20 (1): 15-24.

Brankov, M., Simić, M., Vrbničanin, S., Dragičević, V., Spasojević, I. (2011): Folijarna primena herbicida i mineralnog đubriva u semenskom kukuruзу. Zbornik abstrakata V Simpozijuma sa međunarodnim učešćem „Inovacije u ratarskoj i povrtarskoj proizvodnji“, Beograd, 20-22. oktobar, Srbija. 63.

Brankov, M., Simić, M., Vrbničanin, S., Dragičević, V., Spasojević, I. (2012): The sensitivity of maize lines to different herbicides. *International Symposium on Current Trends in Plant Protection*, 25-28 September, 2012, Topčider. 178-182.

- Brankov, M., Simić, M., Vrbničanin, S., Dragičević, V., Spasojević, I. (2013): Diminishing of herbicide stress with amino acid foliar fertilizer in maize lines. 16th EWRS Symposium, Samsun, 24-27 June, 2013. 209.
- Brankov, M., Simić, M., Dragičević, V., Spasojević, I., Mladenović Drinić, S., Aćimović, R. (2014): Advantages of foliar fertilizer application in combination with herbicides in maize lines. 7. Međunarodni znanstveno-naučni skup "Poljoprivreda u zaštiti prirode i okoliša", Vukovar, 28-30 Maj. 160-165.
- Brown, M.B. (1990): Mode of action, crop selectivity and soil relations of the sulfonylurea herbicides. *Pest Management Science*, 29 (3): 263-281.
- Carvezan, A., Passaia, G., Barcellos Rosa, S., Wemer Ribeiro, C., Lazzarotto, F., Margis-Pinheiro, M. (2012): Plant responses to stress: Role of ascorbate peroxidase in the antioxidant protection. *Genetic and Molecular Biology*, 35 (4): 1011-1019.
- Cooper, J., Dobson, H. (2007): The benefits of pesticides to mankind and the environment. *Crop Protection*, 26 (9): 1337-1348.
- de Carvalho, J.P., Nicolai, M., Rodrigues Ferreira, R., de Oliveira Figueira, A.V., Christoffoleti, P.C. (2009): Herbicide selectivity by differential metabolism: Considerations for reducing crop damages. *Science Agriculture. (Piracicaba, Braz.)*, 66 (1): 136-142.
- de Kok, L.J., De Kan, P.J.L., Tanczos, G., Kupier, J.C. (1981): Sulphate induced accumulation of glutathione and frost-tolerance of spinach leaf tissue. *Physiology Plant*, 67 (3): 435-438.
- Dietz, K.J. (2003): Plant peroxiredoxins. *Annual Review of Plant Biology*, 54: 93-107.
- Dixon, P.D., Edwards, R. (2009): Selective binding of glutathione conjugates of fatty acid derivatives by plant glutathione transferases. *Journal of Biological Chemistry*, 284 (21): 249-256.
- Dragičević, V., Simić, M., Stefanović, L., Sredojević, S. (2010a): Possible toxicity and tolerance patterns towards post-emergence herbicides in maize inbred lines. *Fresenius Environmental Bulletin*, 19: 1499-1504.
- Dragičević, V., Simić, M., Sredojević, S. (2010b): Uticaj herbicida na promene fitinskog i neorganskog fosfora takom početnih faza rasta linija kukuruza. *Zaštita bilja*, 61 (3): 199-206.
- Dragičević, V., Sredojević, S., Perić, V., Nišavić, A., Srebrić, M. (2011a): Validation study of a rapid colorimetric method for the determination of phytic acid and inorganic phosphorus from seeds. *Acta Periodica Technologica*, 42: 11-21.

- Dragičević, V., Kovačević, D., Sredojević, S., Dumanović, Z., Mladenović-Drinić, S. (2011b): The variation of phytic and inorganic phosphorus in leaves and grain in maize populations. *Genetika*, 42 (2): 555-563.
- Dragičević, V., Brankov, M., Simić, M., Vrbničanin, S., Jug, I., Spasojević, I. (2012): Dynamics of water and dry matter accumulation in maize inbreds induced by amino acid foliar fertilizer. 47th Croatian and 7th International Symposium on Agriculture, 13-17 February, Opatija. 56-60.
- Eastin, E.F. (1964): Growth and response to atrazine of six selections inbred corn GT 112. *Agriculture Journal*, 63: 565-561.
- Fageria, K.N., Barbosa Filho, M.P., Moreira, A., Guimar, C.M. (2009): Foliar fertilizing of crop plants. *Journal of Plant Nutrition*, 32: 1044-1066.
- Fageria, K.N., Moreira, A., Castro, C. (2011): Response of soybean to phosphorus fertilization in Brazilian oxisol. *Communications in Soil Science and Plant Analyses*, 42 (22): 2716-2723.
- Fageria, K.N., dos Santos, A.B. (2013): Lowland rice growth and development and nutrient uptake during growth cycle. *Journal of Plant Nutrition*, 36 (12): 12.
- Fageria, K.N. (2014): *Nitrogen Management in Crop Production*. CRC press, 1-152.
- Fernandez, V., Eichert, T. (2009): Uptake of hydrophilic solutes through plant leaves: Current state of knowledge and perspectives of foliar fertilization. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 28 (1-2): 36-68.
- Foy, C.L., Witt, H.L. (1990): Johnsongrass control with DPX-V9360 and CGA-136872 in corn (*Zea mays*) in Virginia. *Weed Technology*, 4: 615-619.
- Fuentes, L.C., Leroux, D.G. (2002): Effect air temperature, relative humidity and growth stage on rimsulfuron tolerance in selected field maize hybrids. *Agronomia Colombiana*, 20 (3): 21-30.
- Gershenzon, J. (1984): Changes in the Levels of Plant Secondary Metabolites Under Water and Nutrient Stress. *Recent Advances in Phytochemistry*, 18: 273-320.
- Gitsopoulos, K.T., Melidis, V., Evgenidis, G. (2010): Response of maize (*Zea mays* L.) to post-emergence applications of topramezone. *Crop Protection*, 29 (10): 1091-1093.
- Graf, E., Eaton, J.W. (1990): Antioxidant function of phytic acid. *Free Radical Biology and Medicine*, 8 (1): 61-69.

Green, J.M., Urlich, J.F. (1994): Response of maize (*Zea mays*) inbreds and hybrids to sulfonilurea herbicides. *Pest Management Science*, 40 (3): 187-191.

Hammerton, J.L. (1967): Environmental factors and susceptibility to herbicides. *Weeds*, 15 (4): 330-336.

Harper, J.E. (1994): Nitrogen metabolism. In *Physiology and Determination of Crop Yield* (G.A. Peterson, ed.), 141-152.

Hawkes, T.R., Holt, D.C., Andrews, C.J., Thomas, P.G., Langford, M.P., Hollingworth, S., Mitchell, G. (2001): Mesotrione: mechanism of herbicidal activity and selectivity in corn. Proceedings of an international conference held at the Brighton Hilton Metropole Hotel, Brighton, UK, 12-15 November, 563-568.

Hu, Y., Burucs, Z., Schmidhalter, U. (1998): Effect of foliar fertilization application on the growth and mineral nutrient content of maize seedlings under drought and salinity. *Soil Science and Plant Nutrition*, 54 (1): 133-141.

Janjić, V., Stanković-Kalezić, R., Radivojević, L.J. (2009): Uloga citohroma P450 u metabolizmu herbicida biljaka. *Acta biologica Iugoslavica – serija G: Acta herbologica*, 18 (1): 5-16.

Jovanović, Ž. (1992): Uticaj monokulture i dvopoljnog plodoreda na neke fizičke osobine zemljišta i prinos kukuruza. Magistarska teza, Poljoprivredni fakultet Beograd: 1-78.

Khan, W.N., Khan, N., Khan, A.I. (2012): Integration of nitrogen fertilizer and herbicides for efficient weed management in maize crop. *Sarhad Journal of Agriculture*, 28 (3): 457-463.

Kidnie, M.J. (1998): A growth-room bioassay for predicting the field tolerance of korn hybrids to rimsulfuron. Master thesis, University of Guelph, Canada.

Kinaci, E., Gulmezoglu, N. (2007): Grain yield and yield components of triticale upon application of different foliar fertilizers. *Interciencia*, 32: 624-628.

Knezevic, S.Z., Evans, S.P., Blankenship, E.E., Van Acker, R.C, Lindquist, J.L. (2002): Critical period of weed control: the concept and data analysis. *Weed Science*, 50 (6): 773-786.

Knežević, S. (2002): IWM: Experience from Nebraska. Zbornik rezimea sa XII Simpozijuma o zaštiti bilja i Savetovanju o primeni pesticida. Zlatibor, 25-29. novembar, 26-27.

Kreuz, K., Tommasini, R., Martinoia, E. (1996): Old enzymes for a new job: Herbicide detoxification in plants. *Plant Physiology*, 111 (2): 349-353.

Landy, P., Frascaroli, E., Catizone P., (1990): Variation and inheritance of response to acetochlor among maize inbred lines and hybrids. *Euphytica*, 45, 131-137.

Lin, L., Ockenden, I., Lott, J.A. (2005): The concentrations and distribution of phytic acid-phosphorus and other mineral nutrients in wild-type and low phytic acid1-1 (Ipa1-1) corn (*Zea mays* L.) grains and grain parts. *Canadian Journal of Botany*, 83: 131-141.

Lowry, O.H., Rosebrough, N.J., Farr, A.L., Randal, R.J. (1951): Protein measurement with the Folin-Phenol reagent. *Journal of Biological Chemistry*, 193: 265-275.

Lydon, J., Duke, S.O. (1989): Pesticide effects on secondary metabolism of higher plants. *Pesticide Science*, 25: 361-373.

Malidža, G. (2007): Selektivnost sulfonilurea herbicida prema kukuruzu u zavisnosti od genotipa i primene zemljišnih insekticida. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet Zemun: 1-82.

Marschner, P. (2012): Mineral nutrition of higher plants. Academic Press, 3-5.

Mertz, E.T., Singleton, V.L., Garey, C.L. (1952): The effect of sulfur deficiency on the amino acids of alfalfa. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 38 (1): 135-145.

Milivojević, M., Stefanović, L., Husić, I., Simić, M., Hojka, Z. (2003): Selektivnost herbicida grupe sulfonilurea u usevu samooplodnih PL linija kukuruza. *Pesticidi*, 18 (3): 187-194.

Mishra, S., Dubey, R.S. (2008): Changes in phosphate content and phosphate activities in rice seedlings exposed to arsenite. *Brasilian Journal of Plant Phisiology*, 20 (1): 19-28.

Mitchell, G., Bartlett, D.W., Frasen, T.E., Townson, J.K., Wichert, R.A. (2001): Mesotrione: a new selective herbicide for use in maize. *Pest Management Science*, 57 (2): 120-128.

Mithöfer, A., Schulze, B., Boland, W., (2004): Biotic and heavy metal stress response in plants: evidence for common signals. *Federation of European Biochemical Societies Letters*, 566 (1-3), 21 May 2004, Pages 1-5.

Narasaich, B., Harvey, R.G. (1977): Differential response of corn inbreds to alachlor. *Crop Science*, 17: 657-659.

Nemat Alla, M.M., Badawi, A.M., Hassan, N.M., El-Bastawisy, Z.M., Badran, E.G. (2008b): Effect of metribuzin, butachlor and chlorimuron-ethyl on amino acid and protein formation in wheat and maize seedlings. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 90 (1): 8-18.

Nemat Alla, M.M., Badawi, M.A., Hassan, N.M., El-Bastawisy, M.Z., Badran, E.G. (2008a): Herbicide tolerance in maize is related to increased level of glutathione and glutathione-associated enzymes. *Acta Physiologiae Plantarum*, 30 (3): 371-379.

Nemat Alla, M.M., Hassan, N.M. (2006): Changes of antioxidant level in two maize lines following atrazine treatments. *Plant Physiology and Biochemistry*, 44 (4): 202-210.

Nemat Alla, M.M., Younis, M.E. (1995): Herbicide effects on phenolic metabolism in maize (*Zea mays* L.) and soybean (*Glycine max* L.) seedlings. *Journal of Experimental Botany*, 46 (11): 1731-1736.

Nikolić, B., Drinić, G., Janjić, V., Marković, A. (2007): Different aspects of inhibition of growth and photosynthesis of maize (*Zea mays* L.) by the phosphate herbicide sulphosate. *Acta herbologica*, 16: 41-49.

Norbaek, R., Aaboer, B.F., Bleeg, I.S., Christensen, B.T., Kondo, T., Brandt, K. (2003): Flavone c-glycoside, phenolic acid and nitrogen content in leaves of barley subject to organic fertilizer treatments. *Journal of Food and Agricultural Chemistry*, 51: 809-813.

O'Sullivan, J., Brammali, R.A., Brow, W.J. (1995): Response of sweet corn (*Zea mays*) hybrid tolerance to nicosulfuron plus rimsulfuron. *Weed Technology*, 9, 58-62.

Oerke, E.C. (2006): Crop losses to pests. *The Journal of Agricultural Science*, 144 (1): 31-43.

Olson, B.L.S, Al-Khatib, K., Stahlman, P., Isakson, J.P. (2000): Efficacy and metabolism of MON 37500 in *Triticum aestivum* and weedy grass species as affected by temperature and soil moisture. *Weed Science*, 48 (5): 541-548.

Oosterhuis, D., (2009): Foliar Fertilization: mechanisms and magnitude of nutrient uptake. Paper for the fluid fertilizer foundation meeting in Scottsdale, Arizona.

Otto, D., Meier, S.M., Frischknecht, P. (1999): Selected phenolics compounds in cultivated plants: ecologic functions, health implication and modulation by pesticides. *Environmental Health Perspectives*, 107: 109-114.

Owen, M., Zelaya, A. (2005): Herbicide resistance crop and weed resistance to herbicide. *Pest Management Science*, 61 (3): 301-303.

Pavlov, M., Saratlić, G., Videnović, Ž., Stanišić, Z. (2008): A model for successful utilisation of a high genetic potential of maize yield. *Genetika*, 40 (2): 191-203.

- Pellerin, S., Mollier, A., Plenet, D. (2000): Phosphorus deficiency affects the rate of emergence and number of maize adventitious nodal roots. *Agronomy Journal*, 92: 690-697.
- Porpiglia, P.J., Gillespie, G.R. (1992): Worldwide maize responses to nicosulfuron. *Proceedings of the First International Weed Control Congress, Melbourne, Australia*, 394-396.
- Radi, M., Mahrouz, M., Jaouad, A., Amiot, M. (2003): Influence of mineral fertilization (NPK) on the quality of apricot fruit (cv. Canino). The effect of the mode of nitrogen supply. *Agronomie*, 23: 737-745.
- Radosevich, S.R. (1987): Methods of study interactions among crops and weeds. *Weed Technology*, 1: 190-198.
- Rahimizadeh, M., Habibi, D., Madani, H., Mohammadi, G., Mehraban, A., Sabet, A.M. (2007): The effects of micronutrient on antioxidant enzymes metabolism in sunflower (*Helianthus annuus* L.) under drought stress. *Helia*, 30 (47): 167-174.
- Ray, T.B. (1980): Studies on the mode of action of DPX – 4189. *Weeds*, 1: 7-14.
- Ray, T.B. (1982): Mode of action of chlorsulphuron: the lack of direct inhibition of plant DNA synthesis. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 18: 262-266.
- Ray, T.T. (1985): The site of action of the sulfonylurea herbicides. *Weeds*, 1: 49-54.
- Reichers, D.E., Vaughn, K.C., Molin, W.T. (2005): The role of plant glutathion S-transferases in herbicide metabolism. *Environmental Fate and Safety Management of Agrochemicals*, 216-232.
- Reif, J.C., Hallauer, A.R., Melchinger, A.E. (2005): Heterosis and heterotic patterns in maize. *Maydica*, 50: 215-223.
- Republički zavod za statistiku (2012): *Statistički godišnjak Srbije*, 207.
- Roberts, T. (1999): *Metabolic pathways of agrochemicals, part one: herbicides and plant growth regulators*, The Royal Society of Chemistry, Cambridge.
- Rossman, E.C., Stanifort, D.W. (1948): Effect of 2,4-D on inbred lines and a single cross of maize. *Plant Physiology*, 60-70.
- Russell, M.H., Saladini, J.L., Lichtner, F. (2002): Sulfonylurea herbicides. *Pesticide Outlook*, 13: 166-173.
- Sacala, E., Demczuk, A., Michalski, T. (2003): Response of maize (*Zea mays* L.) to rimsulfuron under salt condition. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 72 (2): 93-98.

- Saragel, E.G., Foy, C.L. (1990): Response of several cultivars and weed species to EPCT with and without antidote R-25788. *Weed Science*, 30: 61-69.
- Scharf, C.P., Wiebold, J.W., Lory, A.J. (2002): Corn yield response to nitrogen fertilizer timing and deficiency level. *Agronomy Journal*, 94: 435-441.
- Seefeldt, S.S., Jensen, J.E., Fuerst, E.P. (1995): Log-logistic analysis of herbicide dose-response relationships. *Weed Technology*, 9 (2): 218-227.
- Shaner, D.L., Reider, M.L. (1986): Physiological responses of corn (*Zea mays*) to AC 243,998 in combination with valine, leucine and isoleucine. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 25: 248-257.
- Sherman, T.D., Vaughn, K.C., Duke, S.O. (1996): Mechanisms of action and resistance to herbicides, *Herbicide resistant crops* (ed. Duke, S.O.), CRC Press, Boca Raton, Florida, 13-35.
- Shirvani, S.H., Yarnia, M., Amirniya, R. (2010): Effect of nitrogen foliar application in different concentration and growth stage of corn (Hybrid 704). *Advantages in Environmental Biology*, 4: 291-298.
- Showalter, A.M. (1993): Structure and function of plant cell wall proteins. *Plant Cell*, 5 (1): 9-23.
- Simić, A., Sredojević, S., Todorović, M., Đukanović, L., Radenović, Č. (2004): Studies on the relationship between content of total phenolics in exudates and germination ability of maize seed during accelerated aging. *Seed Science Technology*, 32: 213-218.
- Simić, M. (2003): Sezonska dinamika korovske sinuzije, kompetitivnost i produktivnost kukuruza u integralnim sistemima kontrole zakorovljenosti. *Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet Zemun*, 1-185.
- Simić, M., Dragičević, V., Brankov, M., Filipović, M. (2012): Weed infestation in maize stands influenced by the crop rotation and herbicidal removal. *Herbologia*, 13 (1): 73-82.
- Simić, M., Srdić, J., Videnović, Ž., Dolijanović, Ž., Ulidag, A., Kovačević, D. (2012): Sweet maize (*Zea Mays* L. *Saccharata*) weeds infestation, yield and yield quality affected by different crop densities. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 18 (5): 668-674.
- Simić, M., Dragičević, V., Srdić, J., Brankov, M., Spasojević, I. (2013): Značaj sistema integrisanih mera za kontrolu korova u kukuruzu. *Zbornik naučnih radova XXVII*

Savetovanja agronoma, veterinara, tehnologa i agoekonomista, Padinska Skela, 19 (1-2): 89-100.

Singh, P.S., Pandey, P., Kumar, M., Singh, S., Shankar Pandey, N., Srivastva, D. (2013): Growth and biochemical responses of weath (*Triticum aestivum* L.) to different herbicides. African Journal of Agricultural Sciences, 1265-1269.

Solymosi, P., Nagy, P. (1998): ALS-resistance in *Cirsium arvense* (L.) Scop.: ALS-gatlo herbicidekkel szembeni rezisztencia vizsgalata a *Cirsium arvense* (L.) Scop. Biotipusaiban. Növényvédelem, 34: 353-364.

Soobrattee, M. A., Neergheena, V. S., Luximon-Rammaa, A., Aruomab, O. I., Bahorun, T. (2005): Phenolics as potential antioxidant therapeutic agents: Mechanism and actions. Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis, 579 (1-2): 200-213.

Sorensen, S., Truelson, E. (1985): Chemical composition of barley varieties with different nutrient supplies. I. Concentration of nitrogen, tannins, phytate, β -glucans and mineral. Tidsskrift for Planteavl, 89: 253-261.

Spasojević I. (2014): Značaj plodoreda za povećanje produktivnosti useva kukuruza i očuvanje agroekosistema. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet Zemun, 1-156.

Stefanović, L., Zarić, Lj. (1991): The effects of herbicides and low temperatures on certain maize genotypes. Plant Protection (Beograd), 42: 345-356.

Stefanović, L., Šinžar, B. (1992): Zastupljenost vrsta familije Poaceae u korovskim zajednicama useva kukuruza Srbije. Zbornik radova IV kongresa o korovima. Banja Koviljača, 292-302.

Stefanović, L., Milivojević, M., Husić, I., Simić, M., Hojka, Z (2004): Selectivity of the sulfonylurea herbicides group in the crop of comercial KL-mize inbred lines. Herbologia, 5: 53-63.

Stefanović, L., Simić, M., Milivojević, M., Mišović, M. (2006): The manifestation of symptoms of herbicide (sulfonylurea) phytotoxic effects in their application in seed maize crop. Acta Herbologica, 15 (1): 35-46.

Stefanović, L., Simić, M., Rošulj, M., Vidaković, M., Vančetović, J., Milivojević, M., Mišović, M., Selaković, D., Hojka, Z. (2007): Problems in weed control in Serbian maize seed production. Maydica, 52: 277-280.

Stefanović, L., Simić, M., (2008): Suzbijanje korova u semenskoj proizvodnji kukuruza – efekti primene herbicida u toku vegetacije. Acta biologica Iugoslavica – serija G: Acta herbologica, 17 (2): 57-65.

Stefanović, L., Simić, M., Dragičević, V. (2010): Studies on maize inbred lines susceptibility to herbicides. Genetika, 42 (1): 155-168.

Streibig, J.C. (1988): Herbicide bioassays. Weed Research, 28: 479-484.

Swanton, C.J., Weise, S.F. (1996): Weed science beyond the weeds: The role of integrated weed management (IMW) in agroecosystem health. Weed Science, 44: 437-445.

van Almsick, A. (2009): New HPPD inhibitors – a proven mode of action as a new hope to solve. Outlooks on Pest Management, 20: 27-30.

van Eerd, L.L., Hoagland, R.E., Zablotowicz, R.M., Hall, J.C. (2003): Pesticide metabolism in plants and microorganisms. Weed Science, 51: 472-495.

Varallyay, G. (2006): Soil degradation processes and extreme soil moisture regime as environmental problems in the Carpathian Basin. Agrochimica et Talajtan, 55: 9-18.

Videnović, Ž. (1982): Izučavanje mogućnosti izostavljanja pojedinih radnih procesa u proizvodnji kukuruza. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet Zemun, Beograd, 1-139.

Vrbničanin, S., Božić, D., Rančić, D., Jovanović-Radovanov, K. (2004): Osetljivost različitih varijeta palamide (*Cirsium arvense* (L.) Scop) na neke herbicide. Acta herbologica, 13: 457-463.

Wang, H. Z., Li, X. S., Malhi, S. (2008): Effects of fertilization and other agronomic measures on nutritional quality of crops. Journal of the Science of Food and Agriculture, 88 (1): 1-7.

Werck-Reichhart, D., Feyereisen, R. (2008): Cytochromes P450: a success story. Genome Biology, 1 (6): 1-9.

Wildstrom, W.N., Dowler, C.C. (1995): Sensitivity of Selected Field Corn Inbreds (*Zea mays*) to Nicosulfuron. Weed Technology, 9 (4): 779-782.

www.cran.r-project.org/web/packages/drc/index.html

www.hrac.com

www.r-project.org

8. Biografija kandidata

Dipl. inž. Milan Brankov je rođen 16. septembra 1986. u Beogradu. Osnovnu i srednju školu je završio u Pančevu. Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Beogradu je upisao 2005. godine, a diplomirao 2009. godine na Odseku za zaštitu bilja i prehrambenih proizvoda sa prosečnom ocenom 9,21. Diplomski rad pod nazivom „Tolerantnost Sumo-1-pr hibrida na tribenuron-metil“ odbranio je sa ocenom 10. Na istom fakultetu novembra 2009. godine je upisao doktorske akademske studije, Modul fitomedicina.

U toku studiranja Milan Brankov je bio stipendista Ministarstva prosvete (školske godine 2006/07 i 2007/08), stipendista Fonda za mlade talente (Ministarstvo omladine i sporta) (2008/09) i stipendista Ministarstva nauke i tehnološkog razvoja (2010/2013). Dobitnik je nagrade i plakete koju dodeljuje zadužbina „Nikola Spasić“ kao najbolji diplomirani student Poljoprivrednog fakulteta školske 2008/09 godine (2009). Obavio je kratko studijsko usavršavanje na kursu „Weed Management in Modern Agriculture“ u Španiji, Saragosa (2012).

Dipl. inž. Milan Brankov je angažovan kao stipendista Ministarstva nauke i tehnološkog razvoja u NIO Institut za kukuruz „Zemun Polje“ na projektu „Integralni sistemi gajenja ratarskih useva – očuvanje biodiverziteta i plodnosti zemljišta“. Od aprila 2013. nastavlja angažovanje kao istraživač saradnik na istom projektu, kao i na projektu „Poboljšanje svojstva kukuruza i soje molekularnim i konvencionalnim oplemenjivanjem“. Član je Društva za zaštitu bilja Srbije i Evropskog društva za ispitivanje korova (EWRS). Koristi se engleskim jezikom. Oženjen je i otac jednog deteta.

9. Prilozi

9.1. Prilog 1. Rezultati statističke analize

Tabela 1. Značajnost razlika samooplodnih linija kukuruza u odnosu na vizuelna oštećenja (p vrednosti)

I ocena	Godina	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8
PL38	2010	0,5781	0,0005	0,0003	0,0091	0,0023	0,0000	0,0023	0,0000
	2011	0,7751	0,3940	0,7751	1,0000	0,0023	0,0077	0,0291	0,0020
	2012	0,0511	0,0511	0,1133	0,0713	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
PL39	2010	0,4096	0,0068	0,0096	0,0023	0,0055	0,0068	0,0182	0,0008
	2011	1,0000	1,0000	0,3348	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	2012	0,0849	0,0849	0,1160	0,0844	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
L335/99	2010	0,1452	0,0057	0,0056	0,0188	0,0057	0,0004	0,0004	0,0004
	2011	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,0000	1,0000	0,0000
	2012	0,0966	0,0966	0,0779	0,1079	0,0004	0,0004	0,0018	0,0000
L375/25-6	2010	0,6274	0,0708	0,0348	0,0099	0,0208	0,0005	0,0005	0,0019
	2011	0,1687	1,0000	0,1687	1,0000	1,0000	0,0014	1,0000	0,0000
	2012	0,0903	0,0903	0,0903	0,0568	0,0015	0,0048	0,0137	0,0001
L155/18-4/1	2010	0,0903	0,0511	0,0903	0,0966	0,0099	0,0066	0,0419	0,0011
	2011	0,0523	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,0479	1,0000	0,0090
	2012	1,0000	1,0000	0,1000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
II ocena		H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8
PL38	2010	0,5781	0,0005	0,2703	0,0091	0,0023	0,0000	0,0023	0,0000
	2011	0,7751	0,3940	0,7751	1,0000	0,0023	0,0077	0,0291	0,0020
	2012	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
PL39	2010	0,4096	0,0368	0,0096	0,0023	0,0055	0,0068	0,0182	0,0008
	2011	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,1000	0,0000
	2012	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,0000	0,0000
L335/99	2010	0,1452	0,0557	0,0556	0,0188	0,0057	0,0004	0,0004	0,0004
	2011	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
	2012	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
L375/25-6	2010	0,6274	0,0608	0,3348	0,0599	0,0208	0,0005	0,0005	0,0019
	2011	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
	2012	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
L155/18-4/1	2010	0,0903	0,0511	0,0903	0,0966	0,0319	0,0166	0,0009	0,0411
	2011	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
	2012	1,0000	1,0000	0,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000

Legenda: H1 mezotrion 120g a. m. / ha; H2 mezotrion 240g a. m. / ha; H3 – topramezon-67,2g a. m. / ha; H4 – topramezon 134,4g a. m. / ha; H5 – rimsulfuron 15g a. m. / ha; H6 rimsulfuron 30g a. m. / ha; H7 – foramsulfuron 45g a. m. / ha; H8 – foramsulfuron 90g a. m. / ha. p<0,05 - statistički značajna razlika, p<0,01 - statistički veoma značajna razlika, p>0,05 - nije statistički značajna razlika.

Tabela 2. Značajnost razlika samooplodnih linija kukuruza u odnosu na EWRC vrednosti sa primenom Activeg-a (p vrednosti)

I ocena	Godina	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8
PL38	2010	0,5999	0,0025	0,0099	0,0060	0,5999	0,0025	0,3947	0,0025
	2011	0,0716	0,2259	0,1758	0,5428	0,7169	0,2259	0,2259	0,5428
	2012	0,0944	1,0000	0,4611	1,0000	0,1434	0,4611	1,0000	0,4611
PL39	2010	0,1963	0,3870	0,0410	0,3870	0,0868	0,1963	0,0868	0,3870
	2011	0,0546	0,0012	1,0000	1,0000	0,3304	1,0000	1,0000	0,0100
	2012	0,1672	0,3548	0,0674	0,6426	0,0000	0,0000	0,0674	0,1100
L335/99	2010	0,2286	0,3529	0,3529	0,6412	0,6412	0,0286	1,0000	0,0018
	2011	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,0775	1,0000	0,0675	1,0000
	2012	0,0178	0,0195	0,0030	0,0478	0,0000	0,0161	0,0000	0,0004
L375/25-6	2010	0,4432	1,0000	1,0000	0,2516	0,7008	0,0282	1,0000	0,0091
	2011	0,3903	1,0000	0,0889	1,0000	1,0000	1,0000	0,3903	1,0000
	2012	0,0238	0,0472	0,0072	0,0000	0,0230	0,0004	0,0661	0,0338
L155/18-4/1	2010	1,0000	0,2655	1,0000	0,1394	0,7091	0,0285	1,0000	0,0462
	2011	0,5547	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
	2012	0,0081	0,0168	0,0402	1,0000	0,0402	0,0009	0,0370	0,0000
II ocena		H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8
PL38	2010	1,0000	0,0096	0,5051	0,0091	0,0491	0,0053	1,0000	0,5051
	2011	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,0388	0,0000	0,0008
	2012	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,0117	0,0061	0,0061	0,0927
PL39	2010	0,1513	1,0000	1,0000	0,1513	0,0734	0,1513	0,4699	0,0334
	2011	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,0000
	2012	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,3836	0,0000	0,0000
L335/99	2010	1,0000	0,0522	0,5109	0,1912	0,5109	0,0016	0,0796	0,5109
	2011	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
	2012	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
L375/25-6	2010	0,1109	0,0846	1,0000	0,3836	0,0465	0,0846	0,0036	0,0009
	2011	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
	2012	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,0314	0,0000	0,0100
L155/18-4/1	2010	0,9109	0,0846	1,0000	0,3836	0,8465	0,0046	0,3836	0,0009
	2011	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
	2012	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000

Legenda: kao kod tabele 1.

Tabela 3. Značajnost razlika samooplodnih linija kukuruza u odnosu na površinu listova (p vrednosti)

I ocena	Godina	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8
PL38	2010	0,8601	0,8390	0,2058	0,7618	0,2465	0,0001	0,0884	0,0013
	2011	0,5752	0,0785	0,3786	0,0508	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	2012	0,0658	0,0000	0,5951	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
PL39	2010	0,5234	0,7991	0,1038	0,6552	0,8742	0,0000	0,3703	0,0049
	2011	0,1199	0,0903	0,2881	0,5609	0,5549	0,8054	0,3849	0,0000
	2012	0,2260	0,2724	0,1596	0,3049	0,0000	0,0017	0,0027	0,0000
L335/99	2010	0,6386	0,0086	0,3988	0,1588	0,4562	0,0001	0,2733	0,0013
	2011	0,5470	0,8821	0,3297	0,1003	0,6973	0,0380	0,7399	0,0004
	2012	0,7379	0,1474	0,3443	0,3000	0,3078	0,4142	0,4655	0,0000
L375/25-6	2010	0,5336	0,0069	0,0089	0,1831	0,3452	0,1944	0,3452	0,9674
	2011	0,8575	0,0012	0,0002	0,0867	0,0168	0,2531	0,0004	0,0000
	2012	0,4338	0,1011	0,1018	0,1018	0,3075	0,7734	0,0210	0,0006
L155/18-4/1	2010	0,6669	0,1760	0,5005	0,4476	0,7740	0,1021	0,1162	0,7239
	2011	0,0778	0,5100	0,5011	0,4003	0,1000	0,1670	0,0255	0,0010
	2012	0,6669	0,5005	0,5005	0,4655	0,7789	0,8390	0,6669	0,7618
II ocena		H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8
PL38	2010	0,6095	0,3111	0,2998	0,1410	0,0000	0,0000	0,0000	0,0015
	2011	0,3003	0,3580	0,0700	0,3600	0,2015	0,1800	0,0000	0,0000
	2012	0,4707	0,9264	0,6095	0,1010	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
PL39	2010	0,0561	0,5344	0,1747	0,1470	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	2011	0,0609	0,1433	0,9936	0,5120	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	2012	0,1123	0,1010	0,4597	0,0600	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
L335/99	2010	0,1063	0,9858	0,0720	0,1392	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	2011	0,0740	0,2020	0,4688	0,0616	0,7715	0,0072	0,1116	0,0000
	2012	0,0907	0,2213	0,0809	0,0717	0,0000	0,9998	0,5511	0,0000
L375/25-6	2010	0,0780	0,9858	0,1312	0,1392	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	2011	0,1026	0,0718	0,2002	0,3418	0,1598	0,9871	0,0559	0,4413
	2012	0,5872	0,0617	0,1615	0,3950	0,2611	0,5512	0,1418	0,3343
L155/18-4/1	2010	0,0669	0,1760	0,5051	0,4476	0,0000	0,0021	0,1162	0,7239
	2011	0,1780	0,1000	0,1119	0,3580	0,2000	0,3600	0,1255	0,2010
	2012	0,5051	0,4050	0,0669	0,9264	0,1162	0,1162	0,1760	0,1760

Legenda: kao kod tabele 1.

Tabela 4. Značajnost razlika samooplodnih linija kukuruza u odnosu na površinu listova sa primenom Activeg-a (p vrednosti)

I ocena	Godina	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8
PL38	2010	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	2011	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	2012	0,0000	0,0083	0,0000	0,0000	0,6100	0,2100	0,0540	1,0000
PL39	2010	0,5564	0,1959	0,6716	0,0656	0,8222	0,0221	0,0663	0,2105
	2011	0,0000	0,0037	0,0000	0,0000	0,0000	0,0058	0,0069	0,0000
	2012	0,0000	0,0000	0,0000	0,7169	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
L335/99	2010	0,0000	0,0005	0,0008	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0066
	2011	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	2012	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
L375/25-6	2010	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0051	0,5500	0,0000
	2011	0,0000	0,0049	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0021
	2012	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
L155/18-4/1	2010	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,2159	0,0000	0,0000
	2011	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	2012	0,0000	0,0786	0,0551	0,0000	0,1252	0,0395	0,3600	0,0088
II ocena		H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8
PL38	2010	0,0026	0,0578	0,0025	0,2025	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	2011	0,0503	0,0603	0,0558	0,1000	0,0879	0,3600	0,0003	0,2039
	2012	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,9999
PL39	2010	0,1318	0,3600	0,8793	0,0760	0,0000	0,0000	0,1040	0,9564
	2011	0,0700	0,1100	0,3640	0,9780	0,0000	0,4657	0,4487	0,0620
	2012	0,0000	0,0000	0,0000	0,0100	0,0000	0,0000	0,3600	0,0000
L335/99	2010	0,0544	0,9720	0,1856	0,1130	0,0000	0,0000	0,0000	0,0383
	2011	0,2170	0,4453	0,1390	0,1130	0,2112	0,0000	0,0948	0,0028
	2012	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
L375/25-6	2010	0,5261	0,9870	0,3010	0,0341	0,0000	0,0000	0,0804	0,0000
	2011	0,5400	0,1400	0,4200	0,3970	0,0000	0,0000	0,6050	0,1000
	2012	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,1717
L155/18-4/1	2010	0,0801	0,0770	0,0630	0,3413	0,0000	0,0000	0,0410	0,0000
	2011	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	2012	0,9971	0,4970	0,4400	0,0600	0,5900	0,3900	0,1001	0,4717

Legenda: kao kod tabele 1.

Tabela 5. Značajnost razlika samooplodnih linija kukuruza u odnosu na visinu (p vrednosti)

I ocena	Godina	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8
PL38	2010	0,3327	0,7853	0,4871	0,4089	0,6566	0,0027	0,9713	0,0000
	2011	0,5780	0,0519	0,0696	0,4743	0,0003	0,0003	0,0002	0,0230
	2012	0,0752	0,1310	0,4392	0,3510	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
PL39	2010	0,4169	0,2496	0,2196	0,7453	0,0504	0,0000	0,0314	0,0000
	2011	0,4623	0,6334	0,4671	0,8963	0,5948	0,6788	0,2467	0,0191
	2012	0,7460	0,0100	0,1405	0,0007	0,8016	0,0020	0,2827	0,0000
L335/99	2010	0,1396	0,1750	0,1483	0,0101	0,2700	0,0007	0,6030	0,0002
	2011	0,2518	0,7066	0,2558	0,8661	0,2076	0,4246	0,6278	0,0487
	2012	0,1004	0,0534	0,1174	0,0944	0,0054	0,0419	0,0771	0,0013
L375/25-6	2010	0,3741	0,5388	0,1732	0,0708	0,3087	0,0746	0,9735	0,3211
	2011	0,6995	0,8896	0,0775	0,0084	0,0857	0,3103	0,5977	0,4099
	2012	0,1658	0,0741	0,8874	0,7877	0,0605	0,0351	0,0530	0,0091
L155/18-4/1	2010	0,7976	0,3926	0,9681	0,5433	0,0115	0,9409	0,0345	0,1769
	2011	0,2497	0,0619	0,0581	0,0000	0,1072	0,0874	0,0044	0,0152
	2012	0,3010	0,0081	0,7048	0,0023	0,1301	0,0193	0,5142	0,0292
II ocena		H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8
PL38	2010	0,0471	0,5612	0,3679	0,3495	0,0543	0,0000	0,3020	0,0808
	2011	0,2920	0,4404	0,3730	0,1406	0,0852	0,0000	0,0000	0,0000
	2012	0,7110	0,4147	0,1113	0,0515	0,0513	0,1294	0,0000	0,0000
PL39	2010	0,4355	0,1070	0,1068	0,2247	0,7109	0,3500	0,7488	0,1188
	2011	0,7555	0,4400	0,6113	0,0911	0,0068	0,0132	0,0063	0,0009
	2012	0,8613	0,2922	0,9809	0,9177	0,0552	0,2958	0,6800	0,0000
L335/99	2010	0,1214	0,4194	0,1264	0,2831	0,7710	0,3411	0,3931	0,8071
	2011	0,2736	0,0632	0,5167	0,7598	0,4750	0,0011	0,0002	0,0048
	2012	0,3142	0,1338	0,5970	0,0532	0,7573	0,1874	0,4817	0,0889
L375/25-6	2010	0,0503	0,1706	0,6328	0,2843	0,6551	0,0561	0,5752	0,1393
	2011	0,4141	0,5670	0,4871	0,5699	0,0004	0,7871	0,0112	0,2345
	2012	0,6055	0,4639	0,4941	0,9971	0,1759	0,0987	0,1960	0,6007
L155/18-4/1	2010	0,6016	0,0018	0,1420	0,0003	0,6511	0,0807	0,9969	0,0000
	2011	0,6327	0,4007	0,8384	0,4002	0,0075	0,4043	0,0145	0,0498
	2012	0,1840	0,5804	0,0966	0,1718	0,3325	0,1997	0,5298	0,2124

Legenda: kao kod tabele 1.

Tabela 6. Značajnost razlika samooplodnih linija kukuruza u odnosu na visinu sa Activeg-om (p vrednosti)

I ocena	Godina	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8
PL38	2010	0,8177	0,0032	0,0905	0,0015	0,0001	0,0259	0,7374	0,0606
	2011	0,1929	0,6907	0,0538	1,0000	0,0007	0,1803	0,0482	0,2868
	2012	0,0000	0,0000	0,0000	0,0008	0,1961	0,3385	0,1110	1,0000
PL39	2010	0,0578	0,3408	0,1213	0,7351	0,1100	0,0000	0,1419	0,0003
	2011	0,3609	0,0139	0,2796	0,0413	0,2152	0,3478	0,7088	0,3202
	2012	0,4791	0,0000	0,8294	0,6860	0,2570	0,0073	0,5103	0,0030
L335/99	2010	0,1200	0,0025	0,0744	0,0000	0,7315	0,0780	0,1392	0,6246
	2011	0,8999	0,3370	0,0069	0,0839	0,0017	0,2118	0,1080	0,0295
	2012	0,2062	0,0510	0,1026	0,0610	0,0485	0,0000	0,0226	0,0000
L375/25-6	2010	0,0000	0,0245	0,0049	0,0086	0,0129	0,5857	0,0001	0,0087
	2011	0,6940	0,0324	0,0185	0,0459	0,0504	0,0597	0,0044	0,0076
	2012	0,0000	0,1780	0,0000	0,6001	0,0002	0,4400	0,0000	0,0037
L155/18-4/1	2010	0,0000	0,0001	0,0000	0,0148	0,4882	0,8251	0,0058	0,0004
	2011	0,1200	0,6583	0,4400	0,5170	0,7012	0,5176	0,8710	0,6488
	2012	0,0000	0,0606	0,0000	0,0010	0,413	0,4320	0,0001	0,8060
II ocena		H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8
PL38	2010	0,0000	0,0000	0,0000	0,0064	0,0623	0,0000	0,0781	0,5353
	2011	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	2012	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,9999
PL39	2010	0,2315	0,0456	0,4528	0,2984	0,3728	0,2454	0,6774	0,2215
	2011	0,0005	0,0007	0,0000	0,0000	0,0028	0,0000	0,0001	0,0000
	2012	0,0010	0,0000	0,0015	0,0000	0,0000	0,0000	0,0347	0,0000
L335/99	2010	0,1700	0,0000	0,8897	0,0000	0,0600	0,4300	0,6106	0,2043
	2011	0,0590	0,1491	0,3100	0,7800	0,4221	0,4933	0,0800	0,9700
	2012	0,3942	0,0041	0,0009	0,0013	0,0023	0,0196	0,0025	0,3648
L375/25-6	2010	0,0009	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0011
	2011	0,0000	0,5868	0,4900	0,9012	0,0000	0,6132	0,1430	0,9923
	2012	0,0001	0,2343	0,0000	0,0000	0,0045	0,2608	0,0011	0,8688
L155/18-4/1	2010	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	2011	0,0000	0,1397	0,0000	0,0015	0,0014	0,0000	0,1818	0,1223
	2012	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0231	0,2600	0,0000	0,8688

Legenda: kao kod tabele 1.

Tabela 7. Značajnost razlika samooplodnih linija kukuruza u odnosu na svežu nadzemnu masu (p vrednosti)

I ocena	Godina	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8
PL38	2010	0,4227	0,0282	0,3663	0,0044	0,3810	0,2592	0,8920	0,6354
	2011	0,9263	0,1429	0,8981	0,0711	0,5754	0,0650	0,0061	0,0162
	2012	0,1428	0,0594	0,0609	0,0590	0,3402	0,0005	0,9548	0,0001
PL39	2010	0,3558	0,9928	0,6561	0,2078	0,3681	0,4613	0,6994	0,6476
	2011	0,4296	0,5390	0,4943	0,6921	0,9493	0,3737	0,4904	0,3168
	2012	0,8710	0,2115	0,6806	0,9601	0,3465	0,5836	0,2029	0,6094
L335/99	2010	0,2758	0,0760	0,5185	0,7585	0,7137	0,6763	0,7270	0,5635
	2011	0,4327	0,0742	0,4488	0,0940	0,9062	0,0229	0,0075	0,0247
	2012	0,0690	0,2139	0,0906	0,7834	0,4199	0,0370	0,6878	0,0274
L375/25-6	2010	0,1846	0,9732	0,3419	0,8386	0,3467	0,3613	0,9465	0,9827
	2011	0,4815	0,5293	0,5425	0,8092	0,6074	0,6257	0,3311	0,3646
	2012	0,5063	0,8021	0,8335	0,8651	0,5428	0,7252	0,4123	0,7927
L155/18-4/1	2010	0,9733	0,5437	0,1447	0,4481	0,8936	0,7893	0,8197	0,8642
	2011	0,7662	0,7842	0,9563	0,8817	0,6504	0,8941	0,4593	0,0549
	2012	0,8354	0,7727	0,2392	0,9855	0,4776	0,9927	0,3676	0,6489
II ocena		H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8
PL38	2010	0,0691	0,0732	0,0570	0,0864	0,0397	0,0357	0,0003	0,0210
	2011	0,9729	0,3990	0,0780	0,1169	0,0514	0,1100	0,0069	0,0000
	2012	0,5428	0,2360	0,0923	0,1076	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
PL39	2010	0,6944	0,0008	0,1007	0,0475	0,0462	0,0029	0,0080	0,0011
	2011	0,9269	0,3599	0,9406	0,5918	0,5381	0,0148	0,5028	0,0019
	2012	0,0814	0,2855	0,4317	0,0672	0,0603	0,0337	0,0046	0,0000
L335/99	2010	0,3899	0,0280	0,1545	0,0197	0,3651	0,3969	0,2526	0,0000
	2011	0,6306	0,9036	0,0877	0,8097	0,3340	0,4705	0,7697	0,0108
	2012	0,0689	0,1937	0,5146	0,8343	0,3055	0,9678	0,0035	0,0078
L375/25-6	2010	0,4959	0,0144	0,0193	0,0329	0,5885	0,0304	0,0056	0,0464
	2011	0,9867	0,0626	0,0559	0,4433	0,2917	0,8413	0,3005	0,0676
	2012	0,0520	0,2573	0,1250	0,5538	0,3510	0,0070	0,7290	0,0180
L155/18-4/1	2010	0,1304	0,5538	0,8226	0,3591	0,5327	0,0011	0,5521	0,0193
	2011	0,3102	0,9508	0,2748	0,4638	0,2110	0,0684	0,0569	0,0604
	2012	0,2714	0,1872	0,2890	0,6236	0,9906	0,0034	0,6909	0,1381
III ocena		H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8
PL38	2010	0,9279	0,5808	0,5034	0,8188	0,0380	0,0000	0,0016	0,0001
	2011	0,3942	0,5412	0,7896	0,9563	0,0006	0,0000	0,0000	0,0062
	2012	0,9001	0,2495	0,8062	0,8062	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
PL39	2010	0,8284	0,9460	0,7915	0,4021	0,0002	0,0013	0,0000	0,0000
	2011	0,8350	0,6560	0,4944	0,4533	0,0005	0,0001	0,0453	0,0007
	2012	0,5970	0,7358	0,9685	0,6273	0,0011	0,0046	0,0016	0,0000
L335/99	2010	0,8206	0,7629	0,0608	0,8602	0,2237	0,0001	0,0001	0,0000
	2011	0,9806	0,1638	0,3811	0,6222	0,8688	0,0000	0,0021	0,0000
	2012	0,6500	0,8851	0,0454	0,6474	0,0847	0,0008	0,0093	0,0210
L375/25-6	2010	0,9840	0,1623	0,1988	0,8662	0,4604	0,8195	0,7378	0,4676
	2011	0,7730	0,7207	0,9259	0,3997	0,9469	0,9484	0,7594	0,4833
	2012	0,2266	0,2884	0,8646	0,4168	0,2114	0,0578	0,0502	0,5720
L155/18-4/1	2010	0,2644	0,9138	0,4029	0,7680	0,7373	0,2644	0,3076	0,1164
	2011	0,9173	0,7474	0,9501	0,9271	0,2943	0,6858	0,5608	0,5585
	2012	0,1750	0,9711	0,9623	0,6489	0,2957	0,3497	0,3948	0,8519

Legenda: kao kod tabele 1.

Tabela 8. Značajnost razlika samooplodnih linija kukuruza u odnosu na svežu nadzemnu masu sa primenom Activeg-a (p vrednosti)

I ocena	Godina	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8
PL38	2010	0,8675	0,0182	0,6812	0,7771	0,4646	0,0233	0,8401	0,3518
	2011	0,0000	0,0204	0,0003	0,6637	0,0023	0,0362	0,0063	0,0007
	2012	0,1447	0,0008	0,7048	0,0004	0,6696	0,0005	0,1906	0,0093
PL39	2010	0,0885	0,5295	0,5876	0,0237	0,6880	0,2467	0,4209	0,9595
	2011	0,0000	0,0000	0,0000	0,0162	0,1434	0,8479	0,0060	0,1465
	2012	0,0114	0,4222	0,1360	0,0017	0,7045	0,8136	0,6749	0,3655
L335/99	2010	0,5760	0,5584	0,9503	0,6997	0,2453	0,0443	0,0483	0,7434
	2011	0,6505	0,0211	0,4219	0,1602	0,4741	0,9754	0,9964	0,5326
	2012	0,5565	0,0008	0,4240	0,0138	0,3597	0,0000	0,9422	0,1150
L375/25-6	2010	0,0235	0,0000	0,0069	0,0006	0,0005	0,0647	0,0065	0,0001
	2011	0,0048	0,4297	0,0929	0,5482	0,3801	0,8130	0,1585	0,4434
	2012	0,1862	0,3113	0,0218	0,3809	0,1642	0,1761	0,4525	0,2672
L155/18-4/1	2010	0,0546	0,9106	0,1421	0,4634	0,7540	0,7750	0,8577	0,1646
	2011	0,0000	0,0016	0,0001	0,0044	0,0004	0,2353	0,0003	0,1159
	2012	0,5677	0,6445	0,7254	0,9320	0,5986	0,9399	0,7254	0,8096
II ocena		H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8
PL38	2010	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0013	0,0000	0,0245	0,0000
	2011	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0148	0,0000	0,1294
	2012	0,0000	0,0102	0,0000	0,0000	0,3139	0,2289	0,9942	0,6249
PL39	2010	0,4100	0,0000	0,1100	0,0000	0,1200	0,0000	0,0000	0,0000
	2011	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0987	0,0509	0,1598	0,1700
	2012	0,0000	0,4500	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
L335/99	2010	0,0001	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	2011	0,0039	0,0003	0,0192	0,0056	0,0000	0,0017	0,0232	0,0000
	2012	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
L375/25-6	2010	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0034	0,0000	0,0007
	2011	0,0000	0,0000	0,0009	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	2012	0,0000	0,3752	0,0000	0,1653	0,0000	0,0022	0,0000	0,6004
L155/18-4/1	2010	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	2011	0,0010	0,0541	0,0015	0,0006	0,0140	0,0027	0,0821	0,0006
	2012	0,0003	0,0010	0,6917	0,0110	0,0015	0,0190	0,0048	0,0202
III ocena		H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8
PL38	2010	0,0068	0,0102	0,0224	0,0401	0,0563	0,0971	0,1170	0,4044
	2011	0,0251	0,0026	0,0106	0,0042	0,1027	0,0001	0,4000	0,0725
	2012	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000
PL39	2010	0,9411	0,5369	0,7133	0,5938	0,0010	0,0407	0,0504	0,5168
	2011	0,0166	0,0003	0,0000	0,0041	0,0000	0,0000	0,0088	0,0000
	2012	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0003	0,0040	0,0000
L335/99	2010	0,0703	0,0000	0,0514	0,1328	0,0992	0,0002	0,0000	0,1307
	2011	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0029	0,0032	0,2144
	2012	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
L375/25-6	2010	0,0002	0,0054	0,0100	0,9113	0,1100	0,0636	0,0734	0,2086
	2011	0,1915	0,0936	0,0903	0,9425	0,0347	0,2896	0,3102	0,0508
	2012	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0010	0,0071	0,0097	0,0090
L155/18-4/1	2010	0,0410	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,1300	0,0570	0,0806
	2011	0,1215	0,0736	0,0903	0,1425	0,4347	0,2896	0,1026	0,0508
	2012	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Legenda: kao kod tabele 1.

Tabela 9. Značajnost razlika samooplodnih linija kukuruza u odnosu na prinos zrna (p vrednosti)

herb	Godina	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8
PL38	2010	0,2947	0,2551	0,1687	0,9503	0,4036	0,0000	0,0000	0,0000
	2011	0,1100	0,1402	0,5405	0,8410	0,5541	0,0000	0,0000	0,0000
	2012	0,8535	0,5806	0,0732	0,3595	0,0537	0,0176	0,0023	0,0000
PL39	2010	0,8441	0,1285	0,0850	0,0886	0,8511	0,3154	0,0770	0,0000
	2011	0,3479	0,0926	0,0934	0,4119	0,3312	0,0005	0,2220	0,0167
	2012	0,4471	0,5094	0,8986	0,4934	0,9188	0,0035	0,0085	0,0030
L335/9 9	2010	0,3254	0,0628	0,5099	0,5099	0,3997	0,1755	0,3156	0,0000
	2011	0,0507	0,1017	0,0830	0,0612	0,6333	0,0615	0,3527	0,0000
	2012	0,4430	0,4489	0,7262	0,5625	0,5964	0,0002	0,2243	0,0033
L375/2 5-6	2010	0,5074	0,0714	0,5210	0,1512	0,2211	0,4151	0,1769	0,1226
	2011	0,4141	0,0748	0,2040	0,3571	0,1755	0,3214	0,7727	0,2401
	2012	0,6615	0,4791	0,6787	0,1993	0,1464	0,9621	0,3018	0,7048
L155/1 8-4/1	2010	0,0644	0,0565	0,1612	0,3012	0,0527	0,1923	0,5147	0,0000
	2011	0,0897	0,6795	0,4622	0,2410	0,5512	0,3610	0,9123	0,0790
	2012	0,3419	0,4325	0,3419	0,7998	1,0000	0,5931	0,6126	0,4489
Activeg		H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8
PL38	2010	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	2011	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,1256	0,4123	0,0000	0,3922
	2012	0,0013	0,0072	0,0057	0,0085	0,0021	0,0043	0,0036	1,0000
PL39	2010	0,0070	0,0007	0,0000	0,0000	0,0505	0,0614	0,0000	0,0000
	2011	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,8712	0,0713	0,0000	0,0000
	2012	0,4036	0,0205	0,0281	0,0031	0,0778	0,0119	0,0081	0,0016
L335/9 9	2010	0,0004	0,0093	0,0011	0,0000	0,9623	0,1503	0,1011	0,1701
	2011	0,0475	0,0138	0,0008	0,0000	0,1001	0,0561	0,6806	0,0000
	2012	0,1061	0,4169	0,7447	0,4068	0,0021	0,0054	0,0392	0,0027
L375/2 5-6	2010	0,0000	0,0055	0,0000	0,1200	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	2011	0,7174	0,0011	0,0887	0,0000	0,1380	0,0411	0,0000	0,4169
	2012	0,9795	0,0103	0,0961	0,0329	0,9913	0,0053	0,0088	0,5522
L155/1 8-4/1	2010	0,0000	0,1230	0,0000	0,4400	0,0000	0,0000	0,0000	0,8900
	2011	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	2012	0,0697	0,1871	0,1796	0,0128	0,4489	0,0853	0,1479	0,5522
Solveveg		H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8
PL38	2010	0,0008	0,0457	0,0098	0,8338	0,0000	0,0371	0,0127	0,0054
	2011	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0210	0,0041	0,0040	0,0004
	2012	0,0049	0,0110	0,0003	0,0070	0,0018	0,0288	0,0093	1,0000
PL39	2010	0,0060	0,0013	0,0038	0,0001	0,0174	0,0955	0,0000	0,8095
	2011	0,0000	0,0000	0,0000	0,0045	0,0944	0,0997	0,0679	0,0636
	2012	0,8053	0,8194	0,9190	0,0554	0,0053	0,0427	0,0214	0,0103
L335/9 9	2010	0,0156	0,9675	0,2028	0,0076	0,9837	0,1958	0,0960	0,0756
	2011	0,0000	0,0002	0,0000	0,9813	0,1100	0,5005	0,5278	0,0001
	2012	0,3366	0,7086	0,7232	0,6424	0,5719	0,0360	0,2617	0,0281
L375/2 5-6	2010	0,0000	0,0551	0,0053	0,0606	0,0013	0,0281	0,0020	0,0051
	2011	0,0000	0,0060	0,0087	0,0000	0,0021	0,0000	0,0416	0,6735
	2012	0,1037	0,0084	0,4876	0,0338	0,1190	0,0156	0,0353	0,0005
L155/1 8-4/1	2010	0,0000	0,6251	0,0503	0,8306	0,0713	0,1281	0,5020	0,0641
	2011	0,0001	0,0060	0,0038	0,0000	0,1221	0,0000	0,0416	0,6735
	2012	0,1037	0,3884	0,4876	0,0338	0,0196	0,6156	0,6353	0,4705

Legenda: kao kod tabele 1.

Tabela 10. Značajnost razlika samooplodnih linija kukuruza u odnosu sadržaj rastvorljivih proteina (p vrednosti)

	Godina	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8
PL38	2010	0,4809	0,0200	0,3183	0,1000	0,2444	0,4100	0,0056	0,0391
	2011	0,1047	0,0000	0,0000	0,0413	0,0000	0,0114	0,4962	0,0035
	2012	0,0914	0,4671	0,1140	0,6213	0,0598	0,1001	0,0027	0,0000
PL39	2010	0,0000	0,1048	0,0507	0,5014	0,0700	0,0550	0,1002	0,3381
	2011	0,0000	0,0000	0,0612	0,0000	0,2110	0,0000	0,0751	0,0000
	2012	0,1414	0,3131	0,7169	0,9275	0,0614	0,2010	0,0135	0,0000
L335/99	2010	0,0000	0,0000	0,0025	0,0000	0,8000	0,0000	0,1004	0,5555
	2011	0,0000	0,0005	0,3000	0,0000	0,0120	0,0000	0,0514	0,0000
	2012	0,2880	0,1010	0,1717	0,1551	0,4581	0,1719	0,051	0,0610
L375/25-6	2010	0,8559	0,0120	0,1009	0,1002	0,0255	0,5003	0,0110	0,0875
	2011	0,0000	0,0003	0,0000	0,0000	0,0040	0,0000	0,0621	0,0000
	2012	0,1314	0,1728	0,5423	0,1313	0,1745	0,2000	0,0214	0,0000
L155/18-4/1	2010	0,2019	0,8480	0,9437	0,1148	0,1000	0,0801	0,2000	0,0550
	2011	0,1000	0,0000	0,2974	0,0000	0,6238	0,0000	0,0001	0,2500
	2012	0,3871	0,1000	0,5512	0,9501	0,0615	0,0000	0,0717	0,0000

Legenda: kao kod tabele 1.

Tabela 11. Značajnost razlika samooplodnih linija kukuruza u odnosu na sadržaj rastvorljivih proteina sa primenom Activeg-a (p vrednosti)

	Godina	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8
PL38	2010	0,0004	0,0000	0,0704	0,0000	0,3693	0,0543	0,3329	0,0014
	2011	0,3754	0,0025	0,0710	0,9764	0,5910	0,0020	0,0367	0,0124
	2012	0,4170	0,7946	0,9369	0,8216	0,0030	0,9477	0,0204	0,0080
PL39	2010	0,2205	0,0025	0,3052	0,0023	0,1198	0,0772	0,0053	0,6899
	2011	0,0011	0,0065	0,0469	0,2881	0,2734	0,0041	0,0118	0,0035
	2012	0,1853	0,7321	0,4798	0,8676	0,1966	0,2404	0,0042	0,1651
L335/99	2010	0,0061	0,0000	0,1184	0,0000	0,8722	0,1022	0,0071	0,3760
	2011	0,0000	0,0922	0,0044	0,1959	0,2093	0,0031	0,0040	0,0280
	2012	0,5601	0,6594	0,1428	0,1500	0,4387	0,0267	0,0522	0,2739
L375/25-6	2010	0,9455	0,0000	0,0609	0,0000	0,3794	0,0929	0,2998	0,4628
	2011	0,0001	0,0040	0,2068	0,0123	0,1014	0,0348	0,0074	0,0033
	2012	0,0604	0,2671	0,0706	0,0164	0,5487	0,1138	0,1202	0,5200
L155/18-4/1	2010	0,1770	0,0000	0,7819	0,0000	0,0075	0,0701	0,0036	0,1363
	2011	0,4024	0,0022	0,9355	0,0000	0,7516	0,0000	0,0023	0,0104
	2012	0,4543	0,2445	0,2163	0,0603	0,4114	0,4675	0,9590	0,0016

Legenda: kao kod tabele 1.

Tabela 12. Značajnost razlika samooplodnih linija kukuruza u odnosu slobodnih tiolnih grupa (p vrednosti)

	Godina	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8
PL38	2010	0,0001	0,0000	0,0089	0,0592	0,0000	0,0541	0,0000	0,0000
	2011	0,9678	0,7623	0,8779	0,0025	0,0086	0,0265	0,0363	0,0262
	2012	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
PL39	2010	0,0072	0,0001	0,4875	0,0000	0,1216	0,0733	0,0057	0,0102
	2011	0,0000	0,0000	0,0560	0,0713	0,0000	0,0000	0,0514	0,0000
	2012	0,0000	0,0000	0,0000	0,0116	0,0000	0,0569	0,0000	0,0000
L335/99	2010	0,1200	0,2258	0,0001	0,0000	0,1700	0,7001	0,0000	0,0000
	2011	0,0401	0,1553	0,1153	0,0074	0,0052	0,0504	0,0033	0,0391
	2012	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,2219	0,0000	0,0000	0,0000
L375/25-6	2010	0,0000	0,1000	0,0001	0,0000	0,6585	0,0760	0,1000	0,1000
	2011	0,0664	0,9556	0,6738	0,2716	0,4562	0,0505	0,1000	0,6004
	2012	0,0000	0,0000	0,0211	0,0000	0,0006	0,9210	0,1700	0,0507
L155/18-4/1	2010	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0589	0,0000	0,0000
	2011	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,1100	0,0000	0,3473	0,0000
	2012	0,0000	0,0032	0,0000	0,0000	0,0000	0,1110	0,3690	0,1919

Legenda: kao kod tabele 1.

Tabela 13. Značajnost razlika samooplodnih linija kukuruza u odnosu na sadržaj slobodnih tiolnih grupa sa primenom Activeg-a (p vrednosti)

	Godina	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8
PL38	2010	0,0000	0,0250	0,2151	0,7420	0,0333	0,3731	0,0022	0,0323
	2011	0,0074	0,0009	0,0006	0,0984	0,1436	0,1156	0,0059	0,2220
	2012	0,8058	0,0009	0,0754	0,0170	0,0022	0,0009	0,0077	0,0011
PL39	2010	0,6656	0,7163	0,0265	0,4528	0,0246	0,3249	0,0046	0,0015
	2011	0,0186	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0282	0,0000	0,0316
	2012	0,5793	0,3410	0,6583	0,5648	0,2765	0,5218	0,0202	0,7677
L335/99	2010	0,0633	0,0896	0,0229	0,0082	0,0011	0,2785	0,0016	0,0006
	2011	0,0367	0,0008	0,0159	0,0016	0,0412	0,0987	0,0110	0,4385
	2012	0,1062	0,0045	0,0484	0,9351	0,0309	0,2063	0,0447	0,7966
L375/25-6	2010	0,1554	0,0043	0,1300	0,2384	0,0282	0,2171	0,0428	0,4770
	2011	0,0388	0,0000	0,0000	0,0005	0,0000	0,0965	0,0000	0,9771
	2012	0,1686	0,2024	0,7423	0,0215	0,1334	0,0057	0,0207	0,0022
L155/18-4/1	2010	0,0042	0,1982	0,0454	0,0179	0,0316	0,0095	0,0047	0,0048
	2011	0,0058	0,0002	0,0064	0,0003	0,0190	0,0480	0,0117	0,0486
	2012	0,0596	0,0079	0,0208	0,2042	0,0351	0,8066	0,6906	0,0373

Legenda: kao kod tabele 1.

Tabela 14. Značajnost razlika samooplodnih linija kukuruza u odnosu na sadržaj rastvorljivih fenola (p vrednosti)

	Godina	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8
PL38	2010	0,0700	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,1111	0,0607
	2011	0,1717	0,2263	0,4051	0,0855	0,3110	0,0950	0,0000	0,0000
	2012	0,2365	0,0000	0,1200	0,0000	0,1234	0,0000	0,0607	0,0000
PL39	2010	0,0523	0,0000	0,0000	0,0000	0,1640	0,0000	0,0509	0,0539
	2011	0,5327	0,0014	0,2970	0,0000	0,5055	0,0767	0,1122	0,0000
	2012	0,1818	0,0000	0,1380	0,0000	0,0707	0,0000	0,0698	0,0000
L335/99	2010	0,1500	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0509	0,0539
	2011	0,0144	0,0415	0,0578	0,0722	0,0536	0,3508	0,1123	0,0000
	2012	0,4419	0,0040	0,6780	0,0000	0,0669	0,6671	0,0000	0,0000
L375/25-6	2010	0,0606	0,0000	0,0004	0,0001	0,0679	0,0000	0,0027	0,1617
	2011	0,0518	0,0668	0,8188	0,0831	0,3310	0,1133	0,0000	0,0000
	2012	0,8173	0,0010	0,0923	0,0000	0,0559	0,0669	0,0000	0,1297
L155/18-4/1	2010	0,3232	0,0000	0,0005	0,0000	0,0208	0,0559	0,0908	0,0000
	2011	0,0127	0,0184	0,1830	0,4013	0,9140	0,2338	0,0192	0,0000
	2012	0,1124	0,0000	0,1600	0,0000	0,1578	0,3001	0,0000	0,0000

Legenda: kao kod tabele 1.

Tabela 15. Značajnost razlika samooplodnih linija kukuruza u odnosu na sadržaj rastvorljivih fenola sa primenom Activeg-a(p vrednosti)

	Godina	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8
PL38	2010	0,5123	0,0110	0,0203	0,0000	0,0101	0,5489	0,1203	0,1879
	2011	0,0000	0,1039	0,0010	0,4510	0,0001	0,0003	0,0506	0,0000
	2012	0,0607	0,0123	0,5103	0,0412	0,0589	0,0000	0,0000	0,1111
PL39	2010	0,1120	0,0001	0,0000	0,0000	0,0510	0,7710	0,5014	0,0000
	2011	0,0000	0,0156	0,0101	0,0410	0,0000	0,0000	0,0001	0,0100
	2012	0,5123	0,0001	0,5000	0,0123	0,1290	0,0000	0,0000	0,1588
L335/99	2010	0,1000	0,0000	0,0000	0,0097	0,3300	0,1780	0,2222	0,0375
	2011	0,0000	0,1239	0,0023	0,2974	0,0000	0,0609	0,1359	0,0000
	2012	0,3031	0,0101	0,1298	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,6697
L375/25-6	2010	0,0707	0,0000	0,0100	0,0001	0,1239	0,1289	0,4798	0,0235
	2011	0,0101	0,0799	0,0100	0,1598	0,0010	0,0100	0,0000	0,3597
	2012	0,0000	0,0033	0,4101	0,0007	0,0700	0,0010	0,0000	0,3659
L155/18-4/1	2010	0,0510	0,0001	0,1239	0,0000	0,0003	0,1297	0,0001	0,1239
	2011	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0001	0,0011	0,0001	0,0214
	2012	0,1223	0,0000	0,7812	0,0000	0,0512	0,0000	0,0001	0,0908

Legenda: kao kod tabele 1.

Tabela 16. Značajnost razlika samooplodnih linija kukuruza u odnosu na sadržaj fitinskog fosfora (p vrednosti)

	Godina	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8
PL38	2010	0,0000	0,4114	0,5191	0,6063	0,0711	0,0573	0,1548	0,0707
	2011	0,2649	0,7100	0,0434	0,2649	0,0559	0,3603	0,0634	0,0000
	2012	0,0100	0,0000	0,0070	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
PL39	2010	0,0006	0,3847	0,0537	0,2526	0,514	0,0685	0,0907	0,2112
	2011	0,0587	0,0013	0,7849	0,2611	0,2015	0,0818	0,1001	0,0000
	2012	0,0080	0,0002	0,0059	0,0569	0,0207	0,0000	0,0000	0,0773
L335/99	2010	0,0000	0,9119	0,0606	0,1239	0,0977	0,0960	0,0559	0,0909
	2011	0,3838	0,1017	0,1515	0,2265	0,0661	0,0700	0,0158	0,1005
	2012	0,0060	0,0000	0,0200	0,0000	0,0000	0,0000	0,0818	0,0000
L375/25-6	2010	0,0169	0,6126	0,0018	0,1615	0,0404	0,0300	0,0153	0,0001
	2011	0,0128	0,0550	0,1820	0,0573	0,1710	0,6274	0,0000	0,0000
	2012	0,0070	0,0000	0,0417	0,5044	0,0000	0,0862	0,2285	0,1908
L155/18-4/1	2010	0,0000	0,0100	0,0173	0,0703	0,1151	0,0875	0,0000	0,0000
	2011	0,0705	0,0012	0,0848	0,0000	0,1011	0,0656	0,0000	0,0000
	2012	0,0100	0,0000	0,0000	0,0000	0,0870	0,0000	0,1001	0,0000

Legenda: kao kod tabele 1.

Tabela 17. Značajnost razlika samooplodnih linija kukuruza u odnosu na sadržaj fitinskog fosfora sa primenom Activeg-a (p vrednosti)

	Godina	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8
PL38	2010	0,0010	0,0021	0,0000	0,1123	0,0319	0,0512	0,0990	0,0000
	2011	0,0545	0,0000	0,1126	0,0000	0,5512	0,0159	0,0139	0,0001
	2012	0,0111	0,0221	0,0777	0,0000	0,1212	0,0017	0,0789	0,1000
PL39	2010	0,0312	0,0000	0,0000	0,0000	0,0010	0,0217	0,0410	0,0018
	2011	0,3322	0,0000	0,7010	0,0000	0,1369	0,0000	0,0017	0,1893
	2012	0,1111	0,0087	0,0666	0,0601	0,0001	0,5578	0,7800	0,0002
L335/99	2010	0,0000	0,0506	0,0193	0,0000	0,0171	0,0179	0,0000	0,0809
	2011	0,0000	0,0031	0,1136	0,1188	0,5050	0,4444	0,0037	0,8899
	2012	0,1001	0,0333	0,4401	0,0001	0,0603	0,0050	0,1318	0,0222
L375/25-6	2010	0,5030	0,0877	0,0000	0,1223	0,8811	0,0099	0,0061	0,1589
	2011	0,1132	0,0055	0,1589	0,0000	0,1792	0,0000	0,0000	0,0051
	2012	0,0811	0,0099	0,1223	0,0017	0,3648	0,1891	0,0081	0,0000
L155/18-4/1	2010	0,0987	0,1154	0,0000	0,0000	0,5697	0,0000	0,1584	0,1584
	2011	0,1010	0,0088	0,0000	0,0001	0,0597	0,0033	0,1184	0,1874
	2012	0,0000	0,0000	0,1129	0,0017	0,0051	0,0010	0,2369	0,0017

Legenda: kao kod tabele 1.

Tabela 18. Izračunati koeficijenti regresione jednačine za svežu masu

	ocena	standardna greška	t vrednost	p vrednost
b:sveža masa	-1,176	0,077	-15,209	0
b:sveža masa+A	-1,065	0,069	-15,399	0
e:sveža masa	47,932	1,904	25,179	0
e:sveža masa + A	36,449	1,631	22,343	0

A - Activeg

Standardna greška: 7,350028

Tabela 19. Izračunate efektivne doze:

	ocena	standardna greška
sveža masa:10	7,398	0,997
sveža masa:20	14,744	0,136
sveža masa:50	47,931	1,904
sveža masa + Activeg:10	4,628	0,708
sveža masa + Activeg:20	9,912	1,054
sveža masa + Activeg:50	36,449	1,631

Tabela 20. Izračunati koeficijenti regresione jednačine za suhu masu

	ocena	standardna greška	t vrednost	p vrednost
b:suva masa	-2,018	0,119	-16,911	0
b:suva masa+A	-1,157	0,069	-16,549	0
e:suva masa	53,906	1,410	38,225	0
e:suva masa + A	39,588	1,557	25,421	0

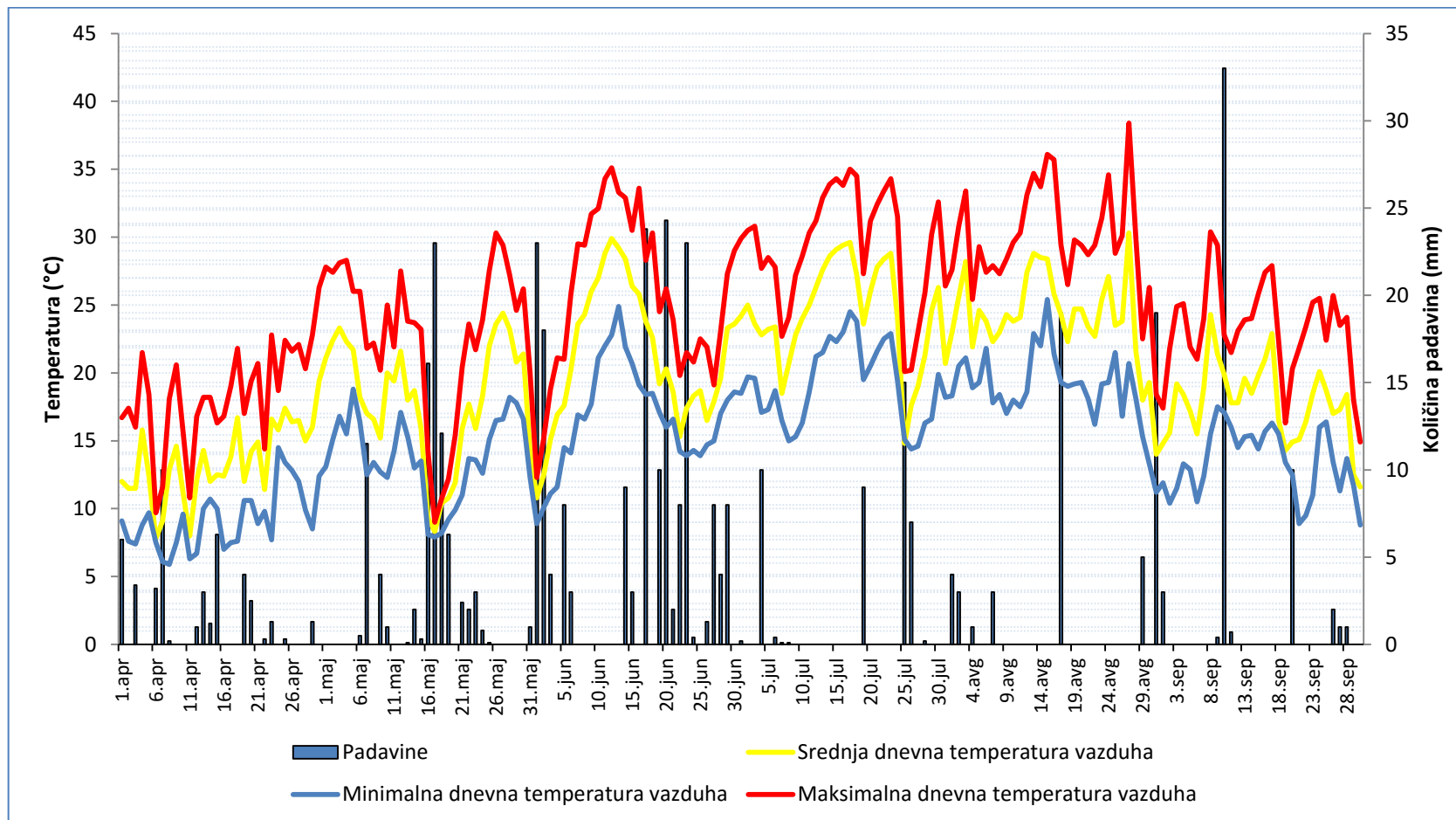
A - Activeg

Standardna greška: 7,057502

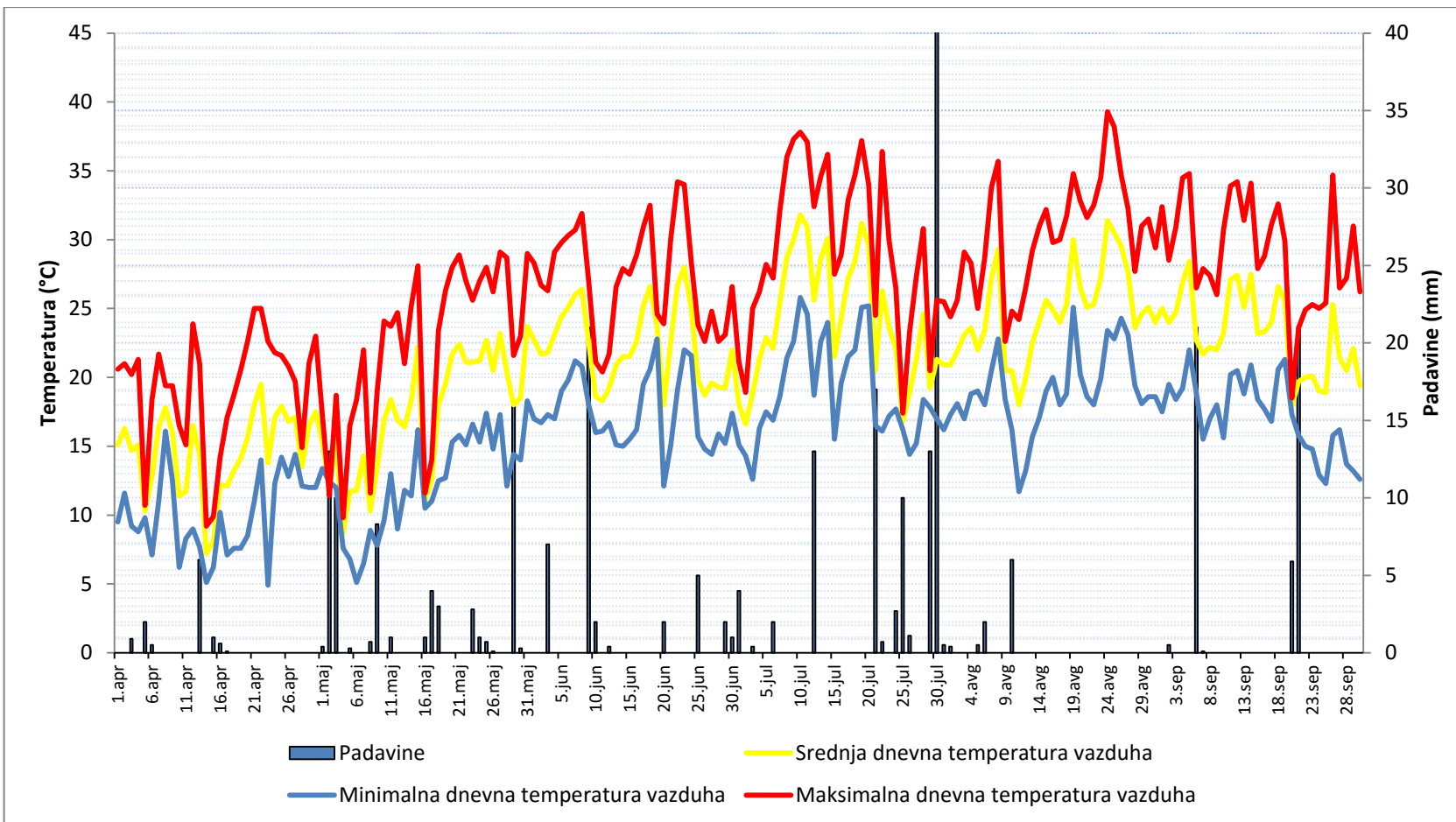
Tabela 21. Izračunate efektivne doze:

	Ocena	Standardna greška
suva masa:10	18,146	1,305
suva masa:20	27,121	1,369
suva masa:50	53,906	1,410
suva masa + Activeg:10	5,928	0,764
suva masa + Activeg:20	11,947	1,068
suva masa + Activeg:50	39,588	1,557

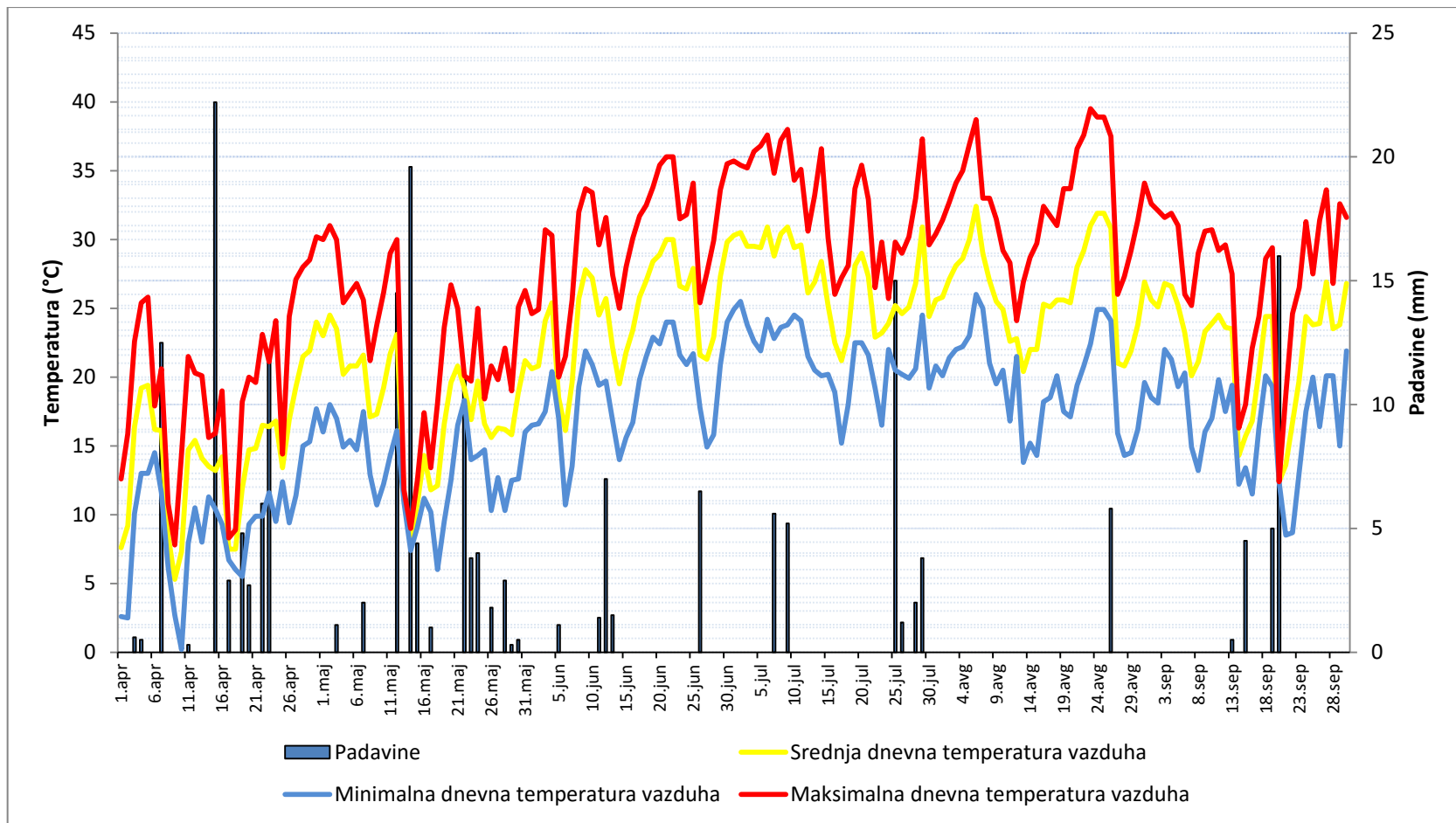
9.2. Prilog 2. Pregled meteoroloških uslova tokom izvođenja ogleda



Grafik 1. Meteorološki podaci za vegetacionu sezonu 2010.



Grafik 2. Meteorološki podaci za vegetacionu sezonu 2011.



Grafik 3. Meteorološki podaci za vegetacionu sezonu 2012.

9.3. Prilog 3. Izjave

Izjava o autorstvu

Potpisani **Milan Brankov**

Broj indeksa **09/34**

Izjavljujem

da je doktorska disertacija pod naslovom:

Efekti primene herbicida i folijarnih đubriva na samooplodne linije kukuruza

- rezultat sopstvenog istraživačkog rada,
- da predložena doktorska 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 doktoranda

U Beogradu, **3. VI 2016.**

Izjava o istovetnosti štampane i elektronske verzije doktorske disertacije

Ime i prezime autora: **Milan Brankov**

Broj indeksa: **09/34**

Studijski program: **Poljoprivredne nauke, Fitomedicina**

Naslov doktorske disertacije:

Efekti primene herbicida i folijarnih đubriva na samooplodne linije kukuruza

Mentori: **prof. dr Sava Vrbničanin, dr Milena Simić**

Potpisani: **Milan Brankov**

Izjavljujem da je štampana verzija moje doktorske disertacije 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 doktoranda

U Beogradu, **3. VI 2016.**

Izjava o korišćenju

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

Efekti primene herbicida i folijarnih đubriva na samooplodne linije kukuruza

koja je moje autorsko delo.

Disertaciju sa svim priložima 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

(Molimo da zaokružite samo jednu od šest ponuđenih licenci, kratak opis licenci dat je na kraju).

Potpis doktoranda

U Beogradu, **3. VI 2016.**

1. Autorstvo - Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence, čak i u komercijalne svrhe. Ovo je najslobodnija od svih licenci.

2. Autorstvo – nekomercijalno. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu dela.

3. Autorstvo - nekomercijalno – bez prerade. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, bez promena, preoblikovanja ili upotrebe dela u svom delu, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu dela. U odnosu na sve ostale licence, ovom licencom se ograničava najveći obim prava korišćenja dela.

4. Autorstvo - nekomercijalno – deliti pod istim uslovima. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence i ako se prerada distribuira pod istom ili sličnom licencom. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu dela i prerada.

5. Autorstvo – bez prerade. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, bez promena, preoblikovanja ili upotrebe dela u svom delu, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence. Ova licenca dozvoljava komercijalnu upotrebu dela.

6. Autorstvo - deliti pod istim uslovima. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence i ako se prerada distribuira pod istom ili sličnom licencom. Ova licenca dozvoljava komercijalnu upotrebu dela i prerada. Slična je softverskim licencama, odnosno licencama otvorenog koda.