

UNIVERZITET U BEOGRADU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET

Dejan M. Nedeljković

KRITIČNO VREME SUZBIJANJA KOROVA U
USEVU KUKURUZA PRI STANDARDNOJ I
SETVI U DUPLJE REDOVE

Doktorska disertacija

Beograd, 2021.

UNIVERSITY OF BELGRADE
FACULTY OF AGRICULTURE

Dejan M. Nedeljković

CRITICAL TIME FOR WEED REMOVAL IN
CORN AT TWIN AND STANDARD ROWS

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2021.

Komisija za pregled i odbranu:

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

Drugi mentor: dr Stevan Knežević, redovni profesor
University of Nebraska, Agriculture Faculty, Lincoln, USA

Članovi komisije:

dr Dragana Božić, vanredni profesor
Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet

dr Goran Malidža, naučni saradnik
Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad

dr Ljubiša Živanović, vanredni profesor
Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet

Datum odbrane: _____

Zahvalnost

Veliku zahvalnost dugujem svojim mentorima prof. dr Savi Vrbničanin i prof. dr Stevanu Kneževiću na sugestijama, savetima i pomoći prilikom izrade doktorske teze, bez čije stručnosti, vođenja i usmeravanja ova misija ne bi bila uspešna. Posebnu zahvalnost dugujem herbološkom timu dr Goranu Malidži, dr Dragani Božić, dr Milošu Rajkoviću na korisnim predlozima i uputstvima ekspertskog znanja i višedecenijskog metodološkog iskustva, kao i svim ostalim članovima asistentima, tehničarima, studentima koji su pristupili da postanu članovi jednog herbološkog tima i koji su prihvatili da učestvuju u istraživanju kao i na izdvojenom vremenu i strpljenju.

Posebnu zahvalnost dugujem brendu DEKALB hibridi kukuruza kao i svim kolegama na pruženoj podršci.

Sa velikim zadovoljstvom zelim da izrazim zahvalnost porodici Brezina i porodici Kalinić koji su mi pomogli u postavljanju i realizaciji izuzetno obimnog i zahtevnog eksperimentalnog polja koje je prethodio izradi moje disertacije.

Zahvaljujem se svima njima koje sam na ovom putu sretao i sarađivao, koji su uticali na mene i doprineli da usavršim svoje veština i znanjanja.

Na kraju, bezgraničnu zahvalnost osećam prema članovima moje porodice, koja me je u svim ovim vremenima koja su iza nas pratila na putu ostvarenja ličnih i profesionalnih ciljeva, koji je bio dug i trnovit, a koji su verovali u mene i bodrili me kada sam posustajao, naročito mom ocu i majci, koji su mi od početka, na sve načine, pružali svoju bezrezervnu podršku. Kao i svojoj supruzi Jasni jer je shvatila koliko mi je stalo da na ovom putu uspem, kao i svom bratu i njegovoj porodici na ukazanoj pomoći.

Doktorsku disertaciju posvećujem životu kao takvom, svim ljudima velikog srca i otvorenog uma koji čine da ovaj svet bude lepši i bolji u cilju srećnije budućnosti.

AUTOR

KRITIČNO VREME SUZBIJANJA KOROVA U USEVU KUKURUZA PRI STANDARDNOJ I SETVI U DUPLJE REDOVE

Sažetak

Interakcija između korova i useva je vrlo dinamična, permanentna i kompleksna pojava. Korovi i gajene biljke se „takmiče“ za životni prostor i prirodne resurse neophodne za normalan rast i razvoj biljaka. Generalno, korovi su jači kompetitori od gajenih biljaka zbog njihove izraženije eurivalentnosti i prilagodljivosti na različite i promjenjive uslove životne sredine. Stoga je veoma važno stvoriti takve uslove u agrofitorozama kako bi usevi bili u kompetitivnoj prednosti u odnosu na korove. To se između ostalog može postići i optimalnom normom setve useva i pravovremenim suzbijanjem korova. Za pravovremeno suzbijanje korova veoma važno je poznavanje kritičnog perioda u razvoju useva kada on mora biti oslobođen od korova, a to predstavlja ključnu kariku u uspostavljanju sistema integralne zaštite useva od korova.

Polazeći od značaja kukuruza, problema do kojih se može doći pri različitim uslovima njegovog gajenja, agroekoloških prilika, različitih sistema setve, nivoa zakorovljenosti i šteta od korova programom ove disertacije predviđeno je da se definiše kritično vreme suzbijanja korova (KVSJ) u dva sistema setve kukuruza. U periodu 2015-2017. godine na području Padine (Južni Banat) su izvedeni eksperimenti po principu *split-split plot* modela, sa dve glavne parcele: SS - standardna setva (setvena norma 80.000 biljaka ha⁻¹) i SDR - setva duplih redova (setvena norma 93.900 biljaka ha⁻¹). Svaka glavna parcela bila je podeljena na dve potparcele (bez i sa pre-em primenom herbicida: 1,44 kg ha⁻¹ S-metalohlor + 0,75 kg ha⁻¹ terbutilazina) koja se sastojala od pet vremena uklanjanja korova (T2-T6 tj. BBCH 13-16-19-34-53) i dve kontrole (T1- zakorovljena i T7- nezakorovljena). Za definisanje KVSJ proučavani su parametri: vrsta, brojnost i suva masa korova m⁻²; visina, suva masa kukuruza, prinos zrna i komponente prinosa (dužina klipa, broj zrna u klipu i masa 1.000 zrna). Za statističku analizu korišćen je softver R i "drc" paket.

Svi mereni vegetativni i generativni parametri korova i useva su se značajno razlikovali između godina u oba sistema setve kukuruza, vremena uklanjanja korova u varijantama sa i bez pre-em primene herbicida. Najmanje vrednosti svih parametara su utvrđene u vegetacionoj sezoni sa deficitom padavina (281,1 mm) a najveće u sezoni sa optimalnom količinom padavina (526,4 mm) osim redukcije prinosa kukuruza gde je to bilo obrnuto. U sve tri sezone u svim tretmanima najbrojnije su bile sledeće korovske vrste: *Amaranthus retroflexus*, *Chenopodium album*, *Helianthus annuus*, *Datura stramonium*, *Cirsium arvense*, *Solanum nigrum* i *Sorghum halepense*. U suvljoj sezoni (281,1 mm) KVSJ u SS u varijanti sa pre-em primenom herbicida je nastupilo u fazi kukuruza BBCH 14 (26 DPN), a bez primene herbicida u fazi BBCH 12 (21 DPN). U istoj sezoni u SDR i varijanti sa pre-em tretmanom KVSJ je nastupilo u BBCH 13 (22 DPN), a bez primene herbicida u fazi BBCH 12 (18 DPN). U vegetacionoj sezoni sa 336,0 mm kiše u SS i varijanti sa pre-em tretmanom KVSJ je nastupilo kada je kukuruz bio u fazi BBCH 15 (36 DPN), a bez primene herbicida u BBCH 11 (16 DPN). U istoj sezoni KVSJ u SDR i varijanti sa pre-em tretmanom je nastupilo u fazi BBCH 16 (41 DPN), a bez primene herbicida u BBCH 12 (19 DPN). U vlažnijoj sezoni (526,4 mm) KVSJ u SS i varijanti sa pre-em tretmanom je nastupilo u BBCH 20 (58 DPN), a bez

primene herbicida znatno ranije tj. BBCH 11 (16 DPN). U sistemu SDR i varijanti sa pre-em tretmanom KVSJ je nastupilo najkasnije tj. BBCH 21 (61 DPN), a bez primene herbicida 41 dan ranije (BBCH 12, tj. 20 DPN). Na osnovu definisanog KVSJ može se preporučiti poljoprivrednim proizvođačima gajenje kukuruza u SDR u agroekološki povoljnim sezonama (meteorološke prilike) i lokacijama (obezbeđenost prirodnim resursima) gde će prinosi, s obzirom na veći broj biljaka po jedinici površine, nadmašiti prinos useva iz SS.

Ključne reči: kukuruz, korov, sistem setve, pre-em herbicidi, KVSJ

Naučna oblast: Biotehničke nauke

Uža naučna oblast: Herbologija

UDK: 633.15:632.51:631.53.04(043.3)

CRITICAL TIME FOR WEED REMOVAL IN CORN AT TWIN AND STANDARD ROWS

Abstract

The interaction between weeds and crops is a dynamic process of competition for living space and natural resources necessary for normal plant growth and development. It is well known that weeds are strong competitors due to their ability to adapt to changing environments. Therefore, it is very important to create such conditions in agrophytocenoses so that the crops have a competitive advantage over weeds. This can be achieved among other things, by the optimal planting rate of crops and timely weed control. For timely weed control, it is very important to know the critical period in crop development when it must be free of weeds, and this is a key link in establishing a system of integrated crop protection against weeds.

Considering many variables that can impact corn growth and development, problems that can occur under different growing conditions, agroecological conditions, different sowing systems, weed levels and weed damage, the objective of this dissertation project was to define the critical time for weed removal (CTWR) in two corn planting systems. In the period from 2015 to 2017, in area of Padina (South Banat district) experiments were conducted in a split-split plot design, with two main plots: SS-standard sowing (planting rate of 80,000 plants ha⁻¹) and SDR - sowing of double rows (planting rate of 93,900 plants ha⁻¹). Each main plot was divided into two subplots, (without and with PRE-EM herbicide: 1.44 kg ha⁻¹ S-metallochlor + 0.75 kg ha⁻¹ terbuthylazine) which further consisted of five weed removal timings (T2 - T6 i.e. BBCH 13-16-19-34-53) and two controls (T1- weeded and T7-weedfree). To define the CTWR, the following parameters were studied: weed species composition, number and dry mass of weeds m⁻²; height, dry weight of maize, grain yield and yield components (cob length, number of grains in the cob and weight of 1.000 grains). The R software and the "drc" package were used for statistical analysis.

Growth parameters of weeds and crops differed significantly between years in both planting systems as influenced by the amount of rainfall between the season. The lowest values of all growth parameters were determined in the season with a deficit of precipitation (281.1 mm), while the highest in the season with an optimal amount of precipitation (526.4 mm) except for the reduction in maize yield, where it was the other way around. In all three seasons, the following weed species dominated in all treatments: *Amaranthus retroflexus*, *Chenopodium album*, *Helianthus annuus*, *Datura stramonium*, *Cirsium arvense*, *Solanum nigrum* i *Sorghum halepense*.

In the drier season (281.1 mm) CTWR in SS with PRE herbicide occurred in the corn stage BBCH 14 (26 DAE), and without PRE herbicide it was at earlier stage, BBCH 12 stage (21 DAE). In the same season in SDR with PRE treatment CTWR was similar to SS, at BBCH 13 stage (22 DAE), and without PRE herbicide at BBCH 12 (18 DAE). In the wetter season (526.4 mm) CTWR in SS with PRE herbicide was at BBCH 20 stage (58 DAE), and without PRE herbicides at much earlier stage, ie. BBCH 11 (16 DAE). In the SDR system with PRE

herbicide, the CTWR occurred at the latest, ie. BBCH 21 (61 DAE) and without herbicide at 41 days earlier (BBCH 12, i.e. 20 DAE). Based on the defined CTWR, it can be recommended to agricultural producers to grow corn in SDR in agroecologically favorable seasons (meteorological conditions) and locations (availability of natural resources) where the CTWR is delayed and the yields due to a larger number of plants per unit area will exceed crop yields from SS.

Keywords: corn, weed, sistem planting, PRE-EM herbicides, CTWR

Scientific field: Biotechnical Science

Specialized scientific field: Weed Science

UDC: 633.15:632.51:631.53.04(043.3)

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. PREGLED LITERATURE	4
2.1. KUKURUZ.....	4
2.1.1. Poreklo i rasprostranjenost.....	4
2.1.2. Botanička pripadnost.....	4
2.1.3. Ekološke karakteristike.....	6
2.1.4. Privredni značaj.....	7
2.1.5. Proizvodnja.....	7
2.2. KOROVSKA ZAJEDNICA USEVA KUKURUZA.....	8
2.2.1. Floristički sastav korovske zajednice useva kukuruza.....	8
2.2.2. Uticaj abiotskih faktora na korovsku zajednicu useva kukuruza.....	10
2.2.3. Uticaj antropogenog faktora na korovsku zajednicu useva kukuruza.....	11
2.3. KONKURENTSKI ODNOSI USEV-KOROV ZA PRIRODNE RESURSE.....	12
2.3.1. Odnos prema vodi.....	13
2.3.2. Odnos prema hranjivim materijama.....	15
2.3.3. Odnos prema svetlosti.....	17
2.3.4. Odnos prema životnom prostoru.....	19
2.4. KRITIČNO VREME SUZBIJANJA KOROVA U USEVU KUKURUZA.....	22
2.4.1. Uticaj korova na prinos useva.....	25
2.5. ZNAČAJ POZNAVANJA KVSJ ZA SUZBIJANJE KOROVA.....	26
2.5.1. Indirektne mere.....	26
2.5.2. Direktne mere.....	28
3. MATERIJAL I METODE	30
3.1. POLJSKI OGLEDI.....	30
3.1.1. Agroekološki uslovi.....	33
3.1.1.1. Meteorološke prilike.....	33
3.1.1.2. Zemljište.....	34
3.2. STATISTIČKA OBRADA PODATAKA.....	38
4. REZULTATI	40
4.1. UTICAJ SS NA KVSJ U USEVU KUKURUZA.....	40
4.1.1. Korovska zajednica.....	40
4.1.1.1. Brojnost korova.....	42
4.1.1.2. Visina korova.....	43
4.1.1.3. Suva masa korova.....	45
4.1.2. Visina kukuruza.....	47
4.1.3. Suva masa kukuruza.....	50
4.1.4. Prinos i komponente prinosa kukuruza.....	52
4.1.4.1. Prinos zrna.....	53
4.1.4.2. Komponente prinosa.....	56
4.2. UTICAJ SDR NA KVSJ U USEVU KUKURUZA.....	61
4.2.1. Korovska zajednica.....	61

4.2.1.1. Brojnost korova.....	61
4.2.1.2. Visina korova.....	64
4.2.1.3. Suva masa korova.....	66
4.2.2. Visina kukuruza.....	68
4.2.4. Prinos i komponente prinosa kukuruza.....	74
4.2.4.1. Prinos zrna.....	74
4.2.4.2. Komponente prinosa.....	77
5. DISKUSIJA.....	83
5.1. UTICAJ SS I SDR SA I BEZ PRE-EM PRIMENE HERBICIDA NA KOROVSKE ZAJEDNICE.....	83
5.1.1. Vrsta i brojnost korova.....	83
5.1.2. Visina korova.....	85
5.1.3. Suva masa korova.....	86
5.2. UTICAJ SS I SDR SA I BEZ PRE-EM PRIMENE HERBICIDA NA USEV KUKURUZA I KVSKE.....	88
5.2.1. Visina kukuruza.....	88
5.2.2. Suva masa kukuruza.....	89
5.2.3. Prinos i gubitak prinosa kukuruza.....	91
5.2.4. Komponente prinosa.....	95
6. ZAKLJUČAK.....	100
7. LITERATURA.....	102
Biografija kandidata.....	121
Izjava o autorstvu.....	122
Izjava o istovetnosti štampane i elektronske verzije doktorske disertacije.....	123
Izjava o korišćenju.....	124

1. UVOD

Na Planeti oko 10% od svih biljnih vrsta su označene kao korovi, odnosno to je oko 30.000 vrsta pri čemu oko 1.800 uzrokuje ozbiljne ekonomske gubitke u biljnoj proizvodnji, a oko 300 vrsta su zastupljene na obradivim površinama širom sveta (Ware et al., 2004). U flori Srbije nalazi se između 3.500-4.000 biljnih vrsta, od tog broja korovima u širem smislu (zakorovljuju oranice, ruderalna staništa, vodene ekosisteme, šumske zasade i rasadnike, prirodne livade i pašnjake) pripada 1.023 vrste, a oko 300 se javlja u raznim tipovima useva intenzivnih i ekstenzivnih poljoprivrednih površina (Vrbničanin, 2016).

Uzimajući u obzir štete koje prouzrokuju fitopatogeni mikroorganizmi (gljive, bakterije, virusi, mikoplazme) i štetočine (insekti, glodari, ptice, nematode, grinje, puževi) koje se javljaju povremeno, gubici u prinosu pojedinih useva, naročito ratarskih okopavina, su najčešće i najviše uzrokovani od stane korova i oni su na svetskom nivou procenjuju na oko 30% (Gianessi, 2013). Prema analizi Tomado i Milberg-a (2000) gubici u prinosu pojedinih useva izazvani korovima kreću oko 10% u razvijenim i oko 25% u zemljama u razvoju. Nažalost preciznih podataka o štetama od korova kod nas nema, a prema proceni Vaskrsije Janjića (usmena komunikacija) one se kreću između 25-30%.

Interakcija između korova i useva je vrlo dinamična, kompleksna i permanentna, odnosno traje od kad se čovek počeo baviti zemljoradnjom (prelaskom sa sakupljačkog na najprimitivniji organizovan način biljne proizvodnje) (Vrbničanin i Božić, 2021). Gajene biljke i korovi se „takmiče“ za životni prostor (direktna tj. fizička kompeticija), svetlost, vodu i hranivo (indirektna tj. fiziološka kompeticija) koji su im neophodni za rast i razvoj tokom celog životnog ciklusa (Kropff and van Laar, 1993; Rajcan and Swanton, 2001). Generalno, korovske biljke su često jači kompetitori od gajenih biljaka. Razlog tome je njihova biološko-ekološka prilagođenost (korovske biljke su plastičnije, eurivalentnije, prilagodljivije u stresnim uslovima) na različite i promenjive uslove životne sredine, a to su stekle tokom vekovne borbe sa stihijom prirode, odnosno prilagođavanjem agrotehničkim merama koje čovek primenjuje u agrofitocenoza. Dakle, korovske biljke često „dobijaju bitku“ u kompeticiji za prirodne resurse i životni prostor i kao rezultat toga mogu značajno kvalitativno i kvantitativno ugroziti prinos useva. Stoga je veoma važno stvoriti takve uslove u agrofitocenoza kako bi usevi bili u kompetitivnoj prednosti u odnosu na korove, a to se između ostalog može postići ranijom setvom i optimalnom normom setve useva (broj biljaka po jedinici površine) koja će omogućiti brz porast korena i nadzemnog izdanka, zatim brzo zatvaranje redova i zasenjivanje površine zemljišta gde se mogu pojaviti korovi (Sadras and Calderini, 2009). Osim toga, kompetitivni odnos usev - korov zavisi i od vrste useva, genotipa (sorte, hibrida), vremena nicanja kao i agroekoloških uslova tokom vegetacione sezone. Kada korovi sa nicanjem krenu ranije ili istovremeno kad i usev, a ukoliko se korovi blagovremeno ne suzbiju, gubici u prinosu useva su neminovni i često veoma visoki (Knezevic et al., 1994). Međutim, gubici u prinosu se mogu svesti na minimum ako korovi sa nicanjem krenu posle useva, odnosno kada je usev u prvim fazama rasta i razvoja nezakorovljen i ima početnu kompetitivnu prednost (Jakstaite, 1998). Takođe, agroekološki uslovi koji vladaju u agrofitocenozi značajno utiču na interakciju usev - korov (Kropff and van Laar, 1993), pri čemu ishod interakcije zavisi od biljne vrste/genotipa, vrste, dužine i intenziteta delovanja abiotskog faktora.

Kukuruz (*Zea mays* L.) je biljka toplijih područja koju karakteriše dobra adaptibilnost na različite agroekološke uslove. On se nalazi među tri najzastupljenije gajene biljke u svetu, a u Srbiji je po proizvodnim površinama (oko 1.000.000,00 ha) vodeća ratarska kultura (www.stat.gov.rs). Opravdanost za proizvodnju na tako velikim površinama, kako kod nas tako i u svetu, proističe iz činjenice što se industrijskom preradom kukuruza dobija preko 500 proizvoda. Stoga velika pažnja se posvećuje tehnologiji gajenja kukuruza, a to podrazumeva primenu velikog broja mera i postupaka u cilju iskorišćavanja genetičkog potencijala rodnosti kukuruza (Pavlov et al., 2008). S obzirom da se kukuruz gaji kao širokoredi usev, gotovo uvek pri odgovarajućem sklopu biljaka po jedinici površine, u manjem ili većem broju se javljaju korovi. Zato je konkurentnost između useva kukuruza i korova ozbiljan izazov u različitim sistemima gajenja ovog useva širom sveta. Kukuruz je visoko adaptibilna vrsta u pogledu meteoroloških prilika, mada ne podnosi previše visoke temperature i nisku vlažnost, koja može oštetiti lisnu masu (i površinu), uticati negativno na oprašivanje, zametanje, formiranje i nalivanje zrna (PARC, 2007).

U okviru globalne promene strategije upravljanja obnovljivim i obnovljivim prirodnim resursima, integralne mere borbe protiv korova, kao sastavni delovi postojećih i budućih tehnologija gajenja useva, predstavljaju važnu i nezaobilaznu kariku koja mora permanentno da se unapređuje. Principi integralne borbe protiv korova (Principles of Integrated Weed Management) se zasnivaju na optimalnim i održivim merama suzbijanja korova uz racionalnu upotrebu herbicida. Jedan od ključnih elementa integralnog pristupa u suzbijanju korova predstavlja poznavanje kritičnog vremena za suzbijanje korova (KVSK, Critical Time Weed Control), a to je period u toku razvoja useva tokom kog korovi moraju biti uklonjeni da bi se izbegao gubitak prinosa (Knezevic et al., 2002). Maksimalno prihvatljivi gubici prinosa kreću od 2-5% (Hall et al., 1992), pri čemu to zavisi od vrste useva, cilja biljne proizvodnje, troškova suzbijanja korova i očekivane finansijske dobiti. Bez obzira što je kritični period suzbijanja korova naučno i stručno razjašnjen, postoje brojna ograničenja za njegovu primenu u praksi. Apsolutna neponovljivost koja se javlja u okviru ovog koncepta može da doprinese negiranju njegove korisnosti i zbog toga ga treba pažljivo razmatrati i dalje proučavati. Na početak, trajanje i kraj KVSK utiču brojni faktori koji su specifični za odgovarajuće područje i agroekološke uslove. Osim specifičnosti zemljišta, meteoroloških prilika, genotipa, sastava i brojnosti lokalne korovske flore, rezervi semena korova i vegetativnih reproduktivnih organa u zemljištu, gajenje useva (kukuruza) u uslovima klasične osnovne obrade ili redukovane obrade zemljišta kao i direktne setve (no-till), mera nege useva itd. na KVSK može značajno uticati i tehnologija gajenja kukuruza. Tehnologija gajenja kukuruza podrazumeva i različite sisteme setve useva. Jedan od modela gajenja useva kukuruza pored standardne setve (SS) je i setva u duple redove (SDR) (twin rows). Setva useva kukuruza u duple redove, pod povoljnim agroekološkim uslovima, može da obezbedi veći prinos zrna za onoliko koliko je broj biljaka po jedinici površine veći u odnosu na standardnu setvu (Gözübenli et al., 2004; Cox et al., 2006; Balem et al., 2014). Takođe, setvom u duple redove bolja je iskorišćenost životnog prostora (ostaje manje slobodnog prostora za nicanje korova) što može obezbediti usevu konkurentsku prednost u odnosu na korove.

Polazeći od značaja kukuruza, problema do kojih se može doći pri različitim uslovima njegovog gajenja, agroekoloških prilika, različitih sistema setve, nivoa zakorovljenosti i šteta od korova programom ove doktorske disertacije predviđeno je da se utvrdi pravo vreme za suzbijanje korova u dva sistema setve kukuruza radi definisanja optimalne strategije u borbi protiv korova u datim agroekološkim uslovima. Na osnovu

radnih hipoteza zadati ciljevi istraživanja u ovoj disertaciji su da se na osnovu vegetativnih parametara (visina biljaka, suva nadzemna masa), prinosa i komponenti prinosa definiše početak i dužina trajanja KVSJ u usevu kukuruza u SS i SDR. Takođe, cilj je bio da se utvrde gubici u prinosu i komponentama prinosa kukuruza u zavisnosti od vremena uklanjanja korova (faza 3, 6, 9, 15 listova i faza razvoja metlice, BBCH 13-52) u dva sistema setve (SS i SDR). Jedan od ciljeva je da se objasni zavisnost početka i dužine trajanja KVSJ u odnosu na agroekološke uslove, odnosno meteorološke prilike i karakteristike zemljišta. Zatim da se objasne prednosti i nedostaci između SS i SDR pri različitim agroekološkim uslovima. Osim toga, jedan od ciljeva je i da se utvrdi u kojoj meri primena pre-em herbicida može uticati na pomeranje početka i dužinu trajanja KVSJ u oba sistema setve kukuruza, tj. učiniti post-em suzbijanje korova fleksibilnijim.

Dobijeni odgovori na zadate ciljeve će pomoći poljoprivrednim proizvođačima da se, uzimajući u obzir utvrđeno KVSJ, lakše opredele kada i pod kojim okolnostima da primene SS, odnosno SDR kukuruza u kombinaciji sa zemljišnom primenom herbicida i time postignu stabilan prinos.

2. PREGLED LITERATURE

2.1. KUKURUZ

2.1.1. Poreklo i rasprostranjenost

Kukuruz je jedan od vodećih ratarskih useva u svetu. Postoje brojni podaci koji govore o njegovom poreklu i rasprostranjenosti, ali nesumnjivo vodi poreklo iz Centralne Amerike, i to najverovatnije iz Meksika, gde su i nađene mnogobrojne forme kukuruza. Tamo su prisutne divlje populacije bliske kukuruzu (praroditelji kukuruza- *teozinta* i *gama*). Na osnovu proučavanja evolucione genetike zaključeno je da je današnji kukuruz nastao od pretka koji je imao mali klip, zrna na krhkim drškama i pokrivena plevama kao kod plevičara (*Zea mays* var. *tunicata*). Današnji gajeni hibridi kukuruza, a koji ishodišno vode poreklo od „primitivnih „ formi, su dobijeni kao rezultat prirodnih mutacija, prirodne selekcije i kontrolisanim ukrštanjem i oplemenjivanjem koje intenzivno rade selekcioneri (Doebly and Stac, 1993).

Kukuruz je donet u Evropu nakon otkrića Amerike 1492. godine. Sa njegovim gajenjem prvo se započelo u Španiji 1525. godine, a otuda se proširilo u Francusku, Italiju, jugoistočnu Evropu, Tursku, Afriku i dalje u Aziju, pri čemu je selekcionisan veliki broj hibrida adaptiranih na različite klimatske prilike (Camus-Kulandaivelu et al., 2006). U naše krajeve donet je 1572. godine i to po nekim autorima iz Turske ili iz Italije, a sa njegovim gajenjem se počelo 1576. godine (Radić, 1872). Iako prvi podaci o pojavi kukuruza na našim područjima datiraju iz 16. veka, ipak glavno širenje i veliki privredni značaj dobija tek u prvoj polovini 19. veka, a danas predstavlja jedan od najvažnijih useva na ovim prostorima.

Kukuruz se gaji na svim kontinentima, ali ne podjednako. Dominantno se gaji u Severnoj, Srednjoj i Južnoj Americi. Osim toga, gaji se u Aziji, a sve više i u Africi. U Evropi je jedna od najznačajnijih gajenih vrsta, posebno u podunavskom regionu (Srbija, Hrvatska, Rumunija, Bugarska, Mađarska). Podunavske zemlje proizvode oko 10% kukuruza od ukupne svetske proizvodnje. Nije se proširio na sever kao pšenica jer je to biljka toplijih područja, međutim zahvaljujući polimorfizmu i modernim tehnologijama danas postoje genotipovi koji se mogu gajiti i u severnim delovima Evrope (južna Engleska, severna Nemačka pa čak južni Sibir i južna Švedska).

2.1.2. Botanička pripadnost

Red: *Poales*

Familija: *Poaceae* (sin. *Graminea*)

Grupi: *Tripsacinae* (*Maydeae*)

Rod: *Zea*

Rod *Zea*, prema botaničkoj klasifikaciji, ima samo jednu vrstu i to *Zea mays* L. Ova vrsta je nastala u dalekoj prošlosti ukrštanjem izumrlih praroditelja sa dvema samoniklim vrstama *teozinta* i *gama*. Ovi procesi su se desili pre otkrića Amerike, tako da su ga prvi doseljenici našli kao potpuno izdiferenciranu vrstu. Daljim ukrštanjem i selekcijom kukuruz je značajno izmenjen u odnosu na prvobitne genotipove. Tako, prema klasifikaciji

Sturtewanta uz dopunu *Kuleshov-a* (1933) prema morfološkim osobinama, građe i hemijskom sastavu zrna razlikuje se devet podvrsta kukuruza:

Zea mays L. *indentata* (zuban),
Z. mays L. *indurata* (tvrđunac),
Z. mays L. *sacharata* (šećerac),
Z. mays L. *everta* (kokičar),
Z. mays L. *amylacea* (mekunac),
Z. mays L. *ceratina* (voštanac),
Z. mays L. *amylosacharata* (meki šećerac),
Z. mays L. *semidentata* (poluzuban) i
Z. mays L. *tunicata* (plevičar).

Zahvaljujući fundamentalnim istraživanjima i modernim biotehnologijama kukuruz je danas veoma stabilan i visoko produktivan useva. Moderna selekcija hibrida kukuruza počiva na temeljima otkrića sistema inbriding-hibridizacija, koja je započeta pre više od 100 godina. I danas oplemenjivanje i selekcija kukuruza imaju dominantnu ulogu u povećanju proizvodnje hrane u svetu i pored svih limitirajućih faktora koji su prisutni u toj proizvodnji.

Danas se u poljoprivrednoj proizvodnji koriste hibridi, koji se mogu podeliti prema poreklu, načinu korišćenja i dužini vegetacionog perioda. Prema poreklu hibridi kukuruza se dele na: dvolinijske (singl cross), trolinijske (tree way cross) i četvorolinijske (double cross). U Srbiji su najzastupljeniji dvolinijski iz grupe srednje kasnih hibrida, dok četvorolinijski su najprisutniji u grupama kasnih i trolinijski u grupi ranostasnih hibrida.

Na svetskom tržištu prisutni su hibridi kukuruza prilagođeni različitim agroekološkim uslovima, a prema međunarodnoj nomenklaturi za dužinu vegetacije, svrstani su u 10 grupa zrenja i to od FAO 100-1.000. Kod nas se selekcionišu i gaje hibridi do FAO grupe 800, odnosno kasniji hibridi nisu zastupljeni jer im ne odgovaraju klimatski uslovi. Ranostasni hibridi kao npr. FAO grupa 100 odlikuju se kraćim vegetacionim periodom koji traje 70-90 dana, dok svaku narednu grupa zrenja karakteriše duži vegetacioni period u proseku za pet do deset dana.

Generalno, da bi hibrid iz odgovarajuće podvrste ili FAO grupe zrenja bio prihvaćen na tržištu mora da poseduje visoki genetički potencijal prinosa, odličnu prilagodljivost i stabilnost, uz to da brzo otpušta vlagu iz zrna, da poseduje savremenu arhitekturu (da je fizički kompetativan) i da je otporan prema najznačajnijim štetocinima.

Pri današnjim proizvodnim uslovima jedan novi faktor koji svojim uticajem ispoljava nepovoljno delovanje na dugoročnost proizvodnje kukuruza jesu klimatske promene (Cairns et al., 2012). Poslednjih godina, u uslovima postojećih klimatskih promena, jedan od glavnih zadataka u selekciji je stvaranje visoko adaptibilnih genotipova koji treba da daju stabilne i visoke prinose u različitim uslovima proizvodnje.

Primenom savremenih metoda i unapređenjem postojećih uz izazove nastale klimatskim promenama u savremenoj poljoprivrednoj proizvodnji kukuruza životni vek pojedinih hibrida sveo se na pet do šest godina. To je uslovalo da izmena sortimenta hibrida postane brža nego što je bila u prethodnim decenijama, a samim tim sa novijim genotipovima stvorenim u posebnim selekcionim programima pruža mogućnost implementacije genetike sa višim nivoom stabilnosti i visokom potencijalnom rodnošću.

2.1.3. Ekološke karakteristike

Kukuruz se gaji od 50°N do 40°E geografske širine i od nivoa mora do 4.000 m nadmorske visine. To je biljka kratkog dana sa 12,5 sati dnevne svetlosti, i to se smatra kritičnim fotoperiodom. Duži fotoperiod od ovoga može povećati ukupan broj formiranih listova do početka metličanja, i može skratiti vreme potrebno od nicanja do iniciranja metlice (Stephanie and Brown, 2008).

Plessis (2003) ukazuje da je kukuruz tropska biljka i ne gaji se u područjima gde je srednja dnevna temperatura niža od 19°C ili kada su prosečne letnje temperature ispod 23°C. Pri čemu niska temperatura smanjuje rast dok ekstremno visoka usporava klijanje naročito kada se ukombinuje sa nedostatkom vlage (Balasubramaniyan and Palanlappan, 2007). Iako je minimalna temperatura za klijanje 10°C, klijanje će biti brže na temperaturama zemljišta od 16-18°C. Na temperaturi od 20°C, kukuruz klija u roku od pet do šest dana. Optimalna temperatura za rast i razvoj kukuruza je od 18-32°C, a za fazu metličanja od 21-30°C, dok temperature od 35°C i iznad imaju inhibitorno delovanje (Stephanie and Brown, 2008). Generalno, kritična temperatura koja štetno utiče na prinos je oko 32°C. Tako kada je suma efektivnih temperatura (Growing Degree Days- GDD) tokom perioda rasta i razvića u proseku ispod 190°C ili iznad 400°C, može nepovoljno delovati na kukuruz (ATA, 2013).

Podobnost za gajenje kukuruza je uglavnom određena dužinom vegetacije koja je regulisana temperaturom, količinom i rasporedom padavina (Badu-Apraku et al., 2012). Pored navedenog izuzetna važnost se ogleda u agroekološkim uslovima gde se kukuruz gaji. S tim u vezi Dietzel i sar. (2015) navode da kukuruz u toku sezone ima srednje zahteve prema vodi, a one se kreću u rasponu od 400-450 mm. Dok, prema FAO (www.fao.org) optimalna potrebe kukuruza za vodom u toku vegetacije se kreće u opsegu od 500-800 mm. Reddy (2010) navodi da je potrebno 600-700 mm vode za optimalni razvoj biljaka u zavisnosti od klimatskih uslova. Takođe, Bassej i sar. (2019) navode da su optimalni zahtevi kukuruza za vodom tokom vegetacione sezone 456,9 mm, uz konstataciju da su najveće potrebe u fazi razvoja metlice (5,66 mm danu⁻¹) i fazi nalivanja zrna (6,31 mm danu⁻¹). Cakir, (2004) ističe da se 400-450 mm vode u toku vegetacije postižu veliki prinosi zrna (9-13 t ha⁻¹). Generalno, u mnogim zemljama kukuruz se gaji u područjima sa 300-500 mm padavina, pri čemu je to blizu ili ispod kritičnog nivoa neophodne vode za postizanje planiranog prinosa (Hanjra and Qureshi, 2010).

Stephanie i Brown (2008) ističu da se kukuruz može gajiti i u uslovima sa 300 mm padavina u toku vegetacije. U zavisnosti od tipa zemljišta i sadržaja zemljišne vlage, problemi u razvoju useva se mogu očekivati ako su padavine ispod 300 mm, kao i kada su nepravilno raspoređene u toku vegetacije. S druge strane, usev dobro raste na bilo kom tipu zemljišta sa pH od 5,8-7,5. Za dobar rast i razvoj korena važna je adekvatna drenaža da bi se obezbedio dovoljan sadržaj kiseonika u zemljištu, kao i zbog aktivnosti mikroorganizama i održavanja dovoljne količine zemljišne vlage tokom vegetacije (ATA, 2013). Duboko zemljište tipa ilovače sa visokim sadržajem organske materije je najbolje zemljište za proizvodnju kukuruza. Međutim, sa adekvatnim načinom đubrenja, usev kukuruza se može uspešno gajiti na bilo kom tipu zemljišta od ilovastog peska do gline. Važno je da zemljište nije zaslanjeno i da na njemu ne „leži“ voda (Chowdhury and Hassan, 2013). Prisustvo „ležeće vode“ negativno se odražava na setvu useva. Ako na parceli imamo kontinuirano prisustvo vode od tri dana može se očekivati gubitak prinosa od 40-45% (Chandrase et al., 2010). Najpogodnija zemljišta za gajenje kukuruza su

duboka, dobro drenirana, sa optimalnim vodnim režimom i uravnoteženom količinom hraniva, kao i hemijskog sastava koji pogoduje ovom usevu (Plessis, 2003).

2.1.4. Privredni značaj

Privredni značaj kukuruza proizilazi iz njegove raznovrsne upotrebe kao što je ishrana ljudi, domaćih životinja i industrijska prerada. Kukuruz je biljka sa velikim biološkim potencijalom rodosti i ubraja se u biljke koje proizvode veliku količinu organske materije (C4 biljka) po biljci i po jedinici površine. Skoro svi biljni delovi kukuruza se mogu upotrebiti i u raznim tehnološkim procesima pri čemu se može dobiti više od 1.500 prerađevina.

Zrno kukuruza sadrži 11% proteina i njegova nutritivna vrednost je veća u odnosu na pirinač i pšenicu (Chowdhury and Hassan, 2013). Takođe zrno sadrži skrob, kukuruzno ulje i odgovarajući procenat vlage. Generalno, može se gajiti u područjima sa prosečnim i/ili intenzivnim uslovima proizvodnje. Zbog njegovih ekoloških i fitogeografskih karakteristika, ima potencijal da bude glavna hrana u proizvodnim područjima za Afriku (Thorne et al., 2002).

U ishrani ljudi kukuruz se koristi neposredno (kuvan ili pečen), kao kukuruzno brašno ili krupica za spravljanje hleba ili kukuruznih kašica. Mnogo veći značaj kukuruza u ishrani je preko niza prehrambenih proizvoda koji se dobijaju industrijskom preradom zrna kao što su kukuruzne flekice, kokice, ulja, dekstrini, šećeri, organske kiseline, materije za izradu specijalnih hlebova i drugih prehrambenih proizvoda.

U stočarskoj proizvodnji za ishranu domaćih životinja koristi se zrno kukuruza, zelena biomasa za pripremu silaže, kukuruzne slame itd. U industrijskoj preradi od kukuruza se dobijaju mnogi proizvodi (prehrambeni, farmaceutski, kozmetički, hrana za domaće životinje) kao i sirovina za tekstilnu i hemijsku industriju (Glamočlija, 2012). Tako npr. kukuruz i prerađevine kukuruza ulaze kao sirovina u više od hiljadu proizvoda za hranu, piće ili tehničku upotrebu. Prema podacima asocijacije američkih prerađivača kukuruza, u svetu se, u supermarketima svakodnevno prodaje 1.300 proizvoda u koje ulaze sirovine na bazi kukuruza. Međutim, najveći deo proizvedenog kukuruza (oko 90%) koristi se za ishranu domaćih životinja.

2.1.5. Proizvodnja

Velika genetička varijabilnost kukuruza pruža mogućnost da se danas ova biljka gaji na gotovo svim kontinentima, odnosno to je jedna od najznačajnijih ratarskih biljaka kod nas i u svetu. U Srbiji se gaji na oko jedan milion ha, sa ukupnom proizvodnjom zrna između 4-7 miliona tona godišnje, čime se podmiruju domaće potrebe, ali značajan deo se izvozi (www.stat.gov.rs). Posmatrano u svetskim razmerama, Srbija se ubraja među značajne proizvođače kukuruza (www.fao.org), a u Evropi zauzima peto mesto (www.agromedia.rs).

U Srbiji kukuruz se na većim proizvodnim parcelama gaji u Vojvodini, gde mu zemljište i agroekološki uslovi odgovaraju. Takođe, kukuruz se intenzivno gaji i u centralnoj Srbiji, s tim što su tu mahom brdovitiji tereni te su posedi dosta usitnjeni.

Gornja granica gajenja kukuruza kod nas je od 800-1.000 m n.v. Generalno, udeo proizvodnih površina u ukupnoj proizvodnji kukuruza u Srbiji je manji u poređenju sa površinama u Vojvodini.

U poslednjih 100 godina proizvodnja kukuruza se uvećala sedam puta u svetu, a u Srbiji za poslednjih 50 godina dva i po puta (SG Srbije, 2008). U 2007. godini požnjevene površine pod kukuruzom u svetu bile su veće za 14%, obim proizvodnje povećan je za 26%, upotreba za ishranu domaćih životinja povećana je za 16% a industrijska prerada za 55% u odnosu na 2000. godinu. U odnosu na obim proizvodnje u 1900. godini, proizvodnja je za period od 60 godina porasla za tri puta, a u 2007. godini za 7,6 puta. U 2009. godini u Srbiji je kukuruzom posejano 1,2 miliona ha sa ukupnim prinosom od 6,4 miliona t, a što je oko 5,3 t zrna kukuruza ha⁻¹ (www.webrzs.stat.gov.rs). U 2014. godini se takođe beleži porast ostvarene proizvodnje kukuruza od 35,6% u odnosu na prethodnu godinu. Dok u 2020. godini nastavlja se trend rasta površina pod kukuruzom za 3,6% (996.527 ha) u odnosu na prethodnu sezonu (www.srbija.gov.rs).

Prosečan svetski prinos kukuruza približava se nivou od 5 t zrna ha⁻¹, dok najrazvijenije poljoprivredne zemlje dostižu nivoe proizvodnje i preko 8 t ha⁻¹. Rekordan prinos zrna od 21,2 t ha⁻¹ postignut je u SAD (Lazović i Biberdžić, 1999), dok je npr. u Srbiji zabeležen prinos od 18,9 t ha⁻¹ u Bavaništu u 2016. godini (Katalog Dekalb hibrida kukurza, 2016). Dok najveći svetski proizvođač kukuruza tj. SAD (sa udelom u svetskoj proizvodnji od preko 40%) u 2004. godini su dostigle nacionalni rekord iznad 10 t suvog zrna ha⁻¹ na površini od preko 30 miliona ha.

Porastu proizvodnje kukuruza najviše doprinose: permanentan napredak u oplemenjivanju, razvoj novih tehnologija i unapređenje industrije semenarstva, poboljšane agrotehnike i zaštita useva od korova, bolesti i štetočina, inovacije u razvoju širokog asortimana prehrambenih i tehničkih proizvoda od kukuruza, a posebno proizvodnja bioetanola i rast njegove upotrebe kao alternativnog goriva. Smatra se da će prinos i dalje rasti usled povećanog potencijala rodosti hibrida, poboljšane agrotehnike i stalne edukacije proizvođača. U 2019. godini najveći lideri u proizvodnji kukuruza su bili SAD, Kina i Brazil, a samim tim su SAD i Kina pored EU u vrhu lestvice najvećih potrošača kukuruza (www.USDA.com).

2.2. KOROVSKA ZAJEDNICA USEVA KUKURUZA

2.2.1. Floristički sastav korovske zajednice useva kukuruza

Korovska zajednica useva kukuruza je floristički veoma bogata i raznovrsna. U brojnim istraživanjima ukazano je koje su korovske vrste dominantne za odgovarajuće delove sveta, odnosno regione u kojima se kukuruz gaji. Tako Pleasant i sar. (1995) ističu da u SAD među dominantnijim širokolisnim korovskim vrstama su: *Chenopodium album*, *Asclepias syriaca*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Physalis heterophylla* i *Polygonum pensylvanicum*; dok od dominantnijih travnih vrsta ističu *Elymus repens* i *Setaria pumila*.

U zemljama Evrope, sa većim proizvodnim površinama kao što je npr. Italija, veliki problem u usevu kukuruza prave vrste kao što su: *Chenopodium album*, *Echinochloa crus-galli*, *Amaranthus retroflexus*, *Solanum nigrum* i *Persicaria maculosa* (Vidotto et al., 2016). Slično tome za područje Nemačke de Mol i sar. (2015) navode da se u agrofitocenoza sa

velikom brojnošću i frekventnošću sreću vrste roda *Chenopodium*, *Echinochloa crus-galli* i vrsta *Solanum nigrum*. Za usev kukuruza za područje Poljske Głowacka (2011) navodi da su veliki problem *Echinochloa crus-galli*, *Galinsoga parviflora* i *Cirsium arvense*. Takođe i na području jugozapadne Francuske kao veliki problem na obradivim površinama navode se korovske vrste: *Chenopodium album*, *Echinochloa crus-galli*, *Calystegia sepium*, *Digitaria sanguinalis*, *Solanum nigrum*, kao i vrste roda *Setaria*. Na području Jugoistočne Evrope kao npr. u Rumuniji u usevu kukuruza veoma često su prisutne sledeće korovske vrste: *Digitaria sanguinalis*, *Echinochloa crus-galli*, *Setaria glauca*, *Sorghum halepense*, *Stellaria media*, *Sinapis arvensis*, *Sonchus asper*, *Datura stramonium*, *Solanum nigrum*, *Anthemis arvensis*, *Thlaspi arvense*, *Arctium lappa*, *Cichorium intybus*, *Rumex acetosella*, *Rumex acetosa* i druge. Slična situacija je i u Mađarskoj, odnosno Jensen i sar. (2011) među 11 najdominantnijih korova useva kukuruza navode: *Echinochloa crus-galli*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Chenopodium album*, *Amaranthus retroflexus*, *Setaria* spp., *Cirsium arvense*, *Panicum miliaceum*, *Datura stramonium*, *Amaranthus chlorostachus*, *Convolvulus arvensis* i *Sorghum halepense*. Kod naših zapadnih suseda, tj. u Hrvatskoj, Šehrić (2000) u okviru ekonomski štetnih uskolisnih (monokotila) korova navodi *Echinochloa crus-galli*, *Setaria viridis*, *Digitaria sanguinalis* i *Sorghum halepense*, a od jednogodišnjih širokolisnih (dikotila) navodi *Chenopodium album*, *Polygonum persicaria*, *Amaranthus retroflexus* i *Ambrosia artemisiifolia*.

Osim navedenog i u drugim delovima sveta gde se kukuruz intenzivno gaji korovi predstavljaju permanentan problem. Tako npr. na području Kameruna Ndam i sar. (2014) ističu pet najdominantnijih korovskih vrsta za usev kukuruza i to: *Amaranthus spinosus*, *Bidens pilosa*, *Commelina benghalensis*, *Mariscus alternifolius* i *Cynodon dactylon*. S druge strane, za područje Indije Kumar i sar. (2017) ističu više korovskih vrsta koje prave velike štete u proizvodnji kukuruza kao što su: *Cynodon dactylon*, *Cyperus rotundus*, *Amaranthus viridis*, *Anagallis arvensis*, *Argemone mexicana*, *Chenopodium album*, *Melilotus indicus*, *Oxalis corniculata*, *Convolvulus arvensis*, *Rumex retroflex* i *Parthenium hysterophorus*. Dakle floristički sastav korovske zajednice useva kukuruza apsolutno zavisi od regiona, a što je u vezi sa tehnologijom gajenja useva, klimatom, karakteristikama zemljišta ali i generalno razvijenošću poljoprivredne proizvodnje.

Na osnovu ukupne analize korovske flore useva kukuruza, za celo područje Srbije, konstantovano je 213 vrsta (Stefanović i sar., 1989; Šinžar et al., 1996; Kojić i sar., 1997; Kojić i Vrbničanin, 1998; Šilc et al., 2009). Međutim, njihova brojnost i frekventnost nije svuda ista, tj. značajno se razlikuje od regiona do regiona, a često i od parcele do parcele. Tako npr. na osnovu analize korovske flore obradivih površina, na području Mačve, konstatovano je da u zakorovljenosti okopavina apsolutno dominiraju vrste familija *Asteraceae*, *Fabaceae*, *Lamiaceae* i *Poaceae*. Osim toga Stanojević i sar. (2000) za usev kukuruza kao dominantne i problematične sa aspekta suzbijanja navode: *Amaranthus albus*, *A. retroflexus*, *Solanum nigrum*, *Cirsium arvense*, *Convolvulus arvensis*, *Hibiscus trionum*, *Datura stramonium*, *Digitaria sanguinalis*, *Chenopodium* spp., *Stachys annua* i *Sorghum halepense*.

Generalno, korovske vrste nemaju podjednaku rasprostranjenost i isti značaj u zakorovljenosti useva u svim regionima Srbije. Na širem području Srbije prema rasprostranjenosti i zastupljenosti u usevu kukuruza se dominantno sreću vrste: *Abutilon theophrasti*, *Amaranthus retroflexus*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Bilderdykia convolvulus*, *Calystegia sepium*, *Chenopodium album*, *Cirsium arvense*, *Convolvulus arvensis*, *Cynodon dactylon*, *Datura stramonium*, *Digitaria sanguinalis*, *Hibiscus trionum*, *Rubus caesius*, *Panicum crus-galli*, *Polygonum lapathifolium*, *P. persicaria*, *Setaria glauca*, *S. viridis*, *S. verticillata*, *Solanum nigrum*, *Sonchus arvensis*, *S. oleraceus*, *Sorghum halepense*, *Symphytum officinale* i *Xanthium strumarium* (Stefanović i sar., 1990; Ajder, 1992). Poslednjih godina u nekim područjima sa

velikom brojnošću i pokrovnošću se mogu naći i alohtone invazivne vrste i to sem ambrozije i *Asclepias syriaca*, *Helianthus annuus*, *H. tuberosus* i druge (Šilc et al., 2009; Vrbničanin, 2015). Navedene korovske vrste su najčešće zastupljene sa velikom brojnošću i pokrovnošću, predstavljaju edifikatore korovske zajednice, čine glavnu masu korova u usevu kukuruza i time prave najveće štete, odnosno ukoliko se pravovremeno ne suzbiju značajno mogu da ugroze prinos kukuruza.

2.2.2. Uticaj abiotičkih faktora na korovsku zajednicu useva kukuruza

Korovske biljke kao i gajene su permanentno izložene uticaju abiotičkih faktora koji značajno utiču na njihov rast, razvoj, cvetanje, plodonošenje i širenje. Među abiotičkim faktorima, tj. faktorima nežive prirode, najvažniji su klimatski (temperatura, svetlost, voda) i edafski (kompleksno delovanje zemljišta) i oni pored biotičkih faktora u značajnoj meri utiču na pojavu, strukturu, razvoj i produktivnost korovskih biljaka. Poznavanje prirode, intenziteta i dinamike klimatskih i edafskih faktora je od suštinskog značaja za razumevanje ponašanja korovskih biljaka pod uticajem ovih činilaca (Reinecke et al., 2008; Matthews et al., 2017; Rohal et al., 2019). Tako npr. voda (deficit, suficit), svetlost, toplota, salinitet, plodnost i pH vrednost zemljišnih koloida, kao i dubina na kojoj se seme u zemljištu nalazi mogu pojedinačno ili u interakciji značajno uticati na imbibiciju i/ili klijanje semena, rast i razvoj ponika a potom i daljih razvojnih faza korova (Baskin et al., 1998; Humphries et al., 2018). U vezi sa ovim, smatra se da su svetlost i promenjive temperature (naizmenično smenjivanje visokih i niskih temperatura) dva najvažnija faktora životne sredine u pokretanju procesa klijanja semena, a to je potvrdio kod više korovskih vrsta kao npr.: *Carduus nutans*, *Halocnemum strobilaceum*, *Leptochloa chinensis*, *Moehringia trinervia*, *Stellaria nemorum* i *Synedrella nodiflora* (Baskin et al., 1998; Benvenuti et al., 2003; Chauhan and Johnson, 2009; Presotto et al., 2014).

Klijanje semena, rast i razvoj ponika zavisi i od interakcija vlage i temperature, odnosno u uslovima njihovog deficita neki životni procesi se usporavaju ili u potpunosti prekidaju (Batilla and Benech-Arn, 2007; Bittencourt et al., 2017). Takođe, potvrđeno je da slana zemljišta nepovoljno utiču na klijanje semena i razvoj *Lepidium draba* i *Eragrostis plana* (Rezvani and Zaefarian, 2016; Bittencourt et al., 2017). Tako npr. Malcolm i sar. (2003), Kolodziejek i Patykowski (2015) navode da vrste *Vicia faba*, *Atriplex lentiformis* i *Juncas ranarius* klijanju i na vrlo slanim zemljištima ali se kasnije sporije razvijaju. Takođe, neke korovske vrste su indiferentne na pH vrednost zemljišta prilikom klijanja i nicanja što im obezbeđuje kompetitivnu prednost i opstanak u takvim sredinama (Baskin and Baskin, 1998; Mahmood et al., 2016; Rezvani and Zaefarian, 2016; Wang et al., 2018; Xiong et al., 2018). Osim toga, neke korovske vrste kao što je npr. *Phragmites australis* mogu da klijanju na veoma različitim zemljištima po pitanju vlažnosti, plodnosti i zaslanjenosti (Eller et al., 2017) i samim tim one su najčešće u kompetitivnoj prodnosti u odnosu na vrste koje nemaju tu plastičnost.

Klimatske promene dugoročno utiču na sastav i strukturu korovske zajednice. Naime klimatske promene dovode do efekta staklene bašte koji se manifestuje na porast koncentracije CO₂ i temperature vazduha, a to se dalje reflektuje na bioprodukciju nekih korovskih vrsta među kojima su i one čiji polen poseduje alergena svojstva (Ziska and Caulfield, 2000). Tako npr. za područje Beograda utvrđena je pozitivna zavisnost između koncentracije polena i temperature vazduha (Mitrović-Josipović i sar., 2006). Generalno sa

rastom temperature vazduha, koja je evidentna poslednjih decenija, vegetacione sezone su sve toplije i suvlje a to pogoduje termofilnijim korovskim vrstama koje potiskuju mezotermne vrste (Radičević et al., 2008).

2.2.3. Uticaj antropogenog faktora na korovsku zajednicu useva kukuruza

Više istraživanja je pokazalo da korovske zajednice useva kukuruza u uslovima intenzivnih agrotehničkih mera i primene herbicida se značajno menjaju u kvalitativnom i kvantitativnom pogledu (Stefanović i sar., 1990; Ajder, 1992; Šinžar et al., 1996; Stanojević i sar., 2000). Ajder (1992) ističe da je usled dugogodišnje i intenzivne primene herbicida najraširenija korovska zajednica okopavina na području Srbije i jugoistočne Evrope, as. *Panico-Galinsogatum*, značajno rudimentirana te predstavlja novu subasocijaciju, as. *Panico-Galinsogatum* Tx. Et Becker subass. *pauperatosum* nov. prov. Promene se manifestuju u smanjenju broja širokolisnih vrsta i širenju jednogodišnjih i višegodišnjih vrsta iz familije *Poaceae*.

Analizirajući promene florističkog sastava korovske zajednice useva kukuruza u funkciji vremena Šinžar i sar. (1996) izdvajaju tri grupe korovskih vrsta. Prva grupa obuhvata višegodišnje vrste, jednogodišnje efemere, kao i ranoprolećne korovske vrste (npr. *Sinapis arvensis*, *Fumaria officinalis*, *Stellaria media* i dr.). Drugu grupu čini veći broj kako jednogodišnjih, tako i višegodišnjih vrsta, koje se u usevu kukuruza održavaju gotovo tokom celog vegetacionog perioda (npr. višegodišnje: *Convolvulus arvensis*, *Cirsium arvense*, *Sorghum halepense* itd.; jednogodišnje: *Panicum crus-galli*, *Amaranthus retroflexus*, *Chenopodium album*, *Bilderdykia convolvulus*, *Hibiscus trionum*, *Solanum nigrum*, *Abutilon theophrasti*, *Polygonum lapathifolium*, *P. persicaria*, *Helianthus annuus*, *Sonchus oleraceus*). Mahom to su poznoprolećne vrste, odnosno one koje niču krajem proleća i početkom leta i mogu kasnijim nicanjem, pre svega u aridnim područjima, da izbegnu efekat primene zemljišnih herbicida. Treća grupa obuhvata korovske vrste koje su masovnije prisutne u kasnijim periodima, nakon prethodnog dužeg delovanja intenzivnih agrotehničkih mera i primene herbicida, a to su neke vrste familije *Poaceae*, kao i širokolisne vrste otpornije na delovanje herbicida (vrste roda *Setaria*, potom *Ambrosia artemisiifolia*, *Abutilon theophrasti*, *Amaranthus albus*, *Xanthium strumarium* i druge) (Ajder, 1992). Odnos broja vrsta određenih grupa korova i njihova kvantitativna zastupljenost u usevu kukuruza Srbije pokazuju da najveći broj vrsta pripada širokolisnim korovima. Među njima u kvantitativnom smislu podjednako su zastupljene višegodišnje (manji broj vrsta je ali se javljaju u većoj brojnosti) i jednogodišnje vrste (veći broj vrsta ali im je pojedinačna brojnost manja), pri čemu jednogodišnje imaju nešto veću pokrovnost. Vrste familije *Poaceae*, mada zastupljene sa manjim brojem vrsta (kvalitativni odnos zastupljenosti), često su kvantitativno zastupljenije u usevu kukuruza a što se ogleda i u njihovim, veoma često, visokim pokrovnim vrednostima (Šinžar i Stefanović, 1993). Poznavanje florističkog sastava i građe korovske zajednice u usevu kukuruza, kao i promene nastale kao rezultat sistema i tehnologije gajenja useva, važan su preduslov za pravilan izbor mera borbe protiv korova koji treba da je održiv (Malidža and Vrbničanin, 2015).

Pored toga, efikasnost herbicida primenjenih pre (ppi) ili nakon setve a pre nicanja (pre-em) ili nakon nicanja useva i korova (post-em) zavisi od korovske vrste i faze njihovog razvoja, kvaliteta primene, meteoroloških prilika, osobina zemljišta, vrste i količine primenjenog herbicida itd. (Kieloch and Domaradzki, 2011). Ukoliko nakon

primene zemljišnih herbicida dođe do zahlađenja i velikih padavina, odnosno visoke relativne vlažnosti vazduha može doći do ispoljavanja fitotoksičnosti. U nekim slučajevima sa pojavom velikih razlika između dnevnih i noćnih temperatura nakon primenjenih herbicida mogu se javiti oštećenja na usevu. Kod folijarnih herbicida efekat primene u velikoj meri zavisi pod kakvim vremenskim uslovima (abiotiski faktori) je izvedena primena jer vremenske prilike utiču na količinu i brzinu apsorpcije i translokaciju primenjenog herbicida. Tako npr. pri višim temperaturama brža je isparljivost herbicidnog rastvora sa tretirane površine i time manja količina aktivne supstance prodire u biljno tkivo i kao rezultat toga očekivani efekti izostaju. Dakle, interakcija biotskih (primena herbicida) i abiotiskih faktora značajno može uticati na brojnost i strukturu korovske zajednice (Jursik et al., 2013).

2.3. KONKURENTSKI ODNOSI USEV-KOROV ZA PRIRODNE RESURSE

Kompeticija (konkurencija) pored parazitizma (i poluparazitizma) je jedan od najnegativnijih oblika interferencije između biljaka pri čemu ishod interakcije zavisi od ekološko-genetičkog potencijala vrste/genotipa, faze razvoja i brojnosti populacija, dužine trajanja interakcije i uslova životne sredine pod kojima dolazi do kompeticije (Craine and Dybzinski, 2013). Intenzitet kompeticije usev-korov, naročito u okopavinskim usevima kao što je kukuruz, uglavnom se procenjuje na osnovu brojnosti (gustine) biljaka po jedinici površine (Murphy et al., 1996; Mohler, 2001).

Kompeticija između jedinki se javlja za prirodne resurse kao i za životni prostor. Kompeticija između useva i korova u odgovarajućim agroekološkim uslovima je jedan od bitnijih momenata koji dovodi do smanjenja prinosa useva kada su prirodni resursi (voda, svetlost, hranljive materije) u deficitu i/ili kada je brojnost populacije visoka (Rajcan and Swanton, 2001). Goldberg (1990) navodi da se većina interakcija između biljaka javlja preko nekog posrednika a to su u stvari neophodni resursi za rast i razvoj biljaka. Tako, fotoautotrofne korovske vrste (a takvih je najviše, izuzetak su parazitski korovi) generalno nemaju direktan efekat na fiziološki status useva. Međutim, korov i usev direktno konkurišu za iste životne resurse u svom neposrednom okruženju (Lindquist et al., 2010), odnosno time jedni drugima utiču na fiziološke procese. Po pravilu korovske biljke mnogo bolje se prilagođavaju na različite i promenjive uslove u agrofitocenoza od gajenih biljaka. Tako npr. usev kukuruza, u odgovarajućim fenofazama razvoja, je daleko slabiji kompetitor za prirodne resurse u odnosu na mnoge korovske vrste (Lehoczky et al., 2013). Ta pojava je učestala, odnosno poljoprivredni proizvođači se redovno suočavaju sa problemima vezanim za zakorovljenost useva, zbog čega mere za suzbijanje korova se redovno moraju primenjivati.

Gubici u prinosu kukuruza, nastali od korova, izraženiji su na manjim proizvodnim površinama i oni se mogu kretati i do 99% (Fanadzo et al., 2010; Soltani et al., 2016). Osim toga, do značajnijeg smanjenja prinosa kukuruza, usled visoke zakorovljenosti useva, češće dolazi na suvljim zemljištima (Sulewska et al., 2012; Idziak and Woznica, 2013), što znači da su korovi adaptibilniji na uslove vodnog deficita. Kada se deficit vode u zemljištu podudara sa ne efikasnim suzbijanjem korova, odnosno kada je usev u početnim fazama

rasta i razvoja visoko zakorovljen i pod vodnim stresom, to postaje ograničavajući činitelj za postizanje visokih prinosa (Fanadzo et al., 2010).

2.3.1. Odnos prema vodi

U uslovima visoke zakorovljenosti dolazi do značajnog smanjenja dostupnosti vode gajenim biljkama, a kao rezultat deficita vode gubici prinosa mogu biti i preko 30% (Abouziena et al., 2015).

Smatra se da 14 najproblematičnijih korovskih vrsta u svetu pripadaju C4 biljkama (*Amaranthus* spp., *Atriplex* spp, *Cynodon dactylon*, *Echinochloa crus-galli*, *Euphorbia* spp., *Kochia scoparia*, *Setaria* spp., *Sorghum halepense* itd.) (Elmore and Paul, 1983), dok na 76% poželjivih površina u svetu dominiraju korovi iz grupe C3 biljaka (Zimdahl, 2013). Generalno C4 biljke (biljke sa fosfoenolpiruvatnim putem fotosinteze čiji produkti su malat, asparat, asparaginska i jabučna kiselina itd.) su jači kompetitori za vodu te uspješnije prevazilaze sušu od C3 biljaka (biljke sa pentozofosfatnim putem fotosinteze čiji krajnji produkti su šećeri fosfati (fruktoza-6-fosfat), aminokiseline i organske kiseline itd.). Osim toga C4 biljke efikasnije koriste CO₂, imaju veću foto-neto produkciju, racionalnije gazduju vodom zahvaljujući efikasnijoj aktivnosti stominog aparata tako što manje odaju vode u vreme deficita (Abouziena et al., 2015). Takođe C4 biljke proizvode dva do tri puta više suve mase pri utrošku iste količine vode u odnosu na C3 biljke (Zimdahl, 2013). Kukuruz kao C4 biljka tokom vegetacionog perioda ima neujednačene potrebe za vodom koje zavise od fenofaze razvoja biljaka. Osim toga, kukuruz nema visok transpiracioni koeficijent, što znači da uspješno može izdržati neki period suše. U agroekološkim uslovima Srbije tokom vegetacionog perioda potrebe kukuruza za vodom po mesecima za period april-septembar su: 50, 75 90, 100, 95 i 80 mm (Glamočlija, 2012). Najveće potrebe kukuruza, odnosno kritični periodi za vodom, javlja se tokom ontogenetskih faza razvoja stabla, metličanja, svilanja i zemetanja klipa. U vezi sa ovim ukoliko nastupi sušni period tokom faze BBCH 20-27 to će se nepovoljno odraziti na prinos kukuruza, odnosno ako suša bude izraženija tokom fazi BBCH 22 najčešće se formira manji broj redova zrna na klipu kao i manja dužina klipa, a to se direktno odražava na prinos zrna (Berglund et al., 1999). Dakle, vlažnost zemljišta može biti limitirajući činitelj u razvoju useva kukuruza i čiji nedostatak tokom vegetacionog perioda se negativno odražava na rast, razvoj i prinos zrna kukuruza. Nedostatak vode u zemljištu može nastupiti iz više razloga, a jedan od njih je i velika brojnost korovskih biljaka po jedinici površine i usled izražene konkurencije između useva i korova ishod najčešće biva stresniji po gajenu biljku.

S obzirom da je voda neophodna za rast i razviće kukuruza, ukoliko nastupi duži period vodnog deficita to će negativno uticati na turgidnost biljaka, fotosintetsku aktivnost i time dovesti do negativnog bilansa neto-foto produkcije tj. nedostatka hranljivih materija neophodnih za normalan rast i razvoj useva (Swanton et al., 2015).

Dominantno usvajanje vode se odvija putem korenovog sistema, a istovremeno konkurentski odnosi za vodu između kukuruza i korova odvijaju se u zemljištu u zoni korenovog sistema biljaka. Apsorpciona moć korenovog sistema, pored njegove građe i razvijenosti (apsorpciona površina i dubina do koje koren doseže u zemljištu), zavisi i od stepena raspoložive vode. Generalno, za proizvodnju jednake količine suve materije, korovi će utrošiti više vode nego većina gajenih biljaka. Između ostalog smatra se da je adaptivni mehanizam kod korovske vrste zasnovan na boljoj razvijenosti korenovog sistema koji prodire dublje u zemljište i time efikasnije koristi zemljišnu vlagu nego usev

(Hasanuzzaman, 2015). Tako npr. Klein (2005) su konstatovali da je efikasnost iskorišćavanja vode od strane useva kukuruza (158,3 L), pšenice (247,2 L), soje (293,0 L) i lucerke (382,8 L) za proizvodnju 1 kg suve mase bila znatno niža nego od strane korovskih vrsta *Amaranthus retroflexus* (299,2 L), korovskog *Helianthus annuus* (337,5 L) i *Sinapis arvensis* (1088,6 L). Slično navodi Parker (2003) za vrste *Chenopodium album* (299 L) i *Ambrosia artemisiifolia* (412 L) koji su potrošili znatno više vode za proizvodnju 1 kg suve mase u odnosu na usev kukuruza (156 L) i pšenice (253 L).

Efekat stresa na kukuruz, usled deficita vode, zavisi od faze razvoja useva, dužine trajanja i intenziteta stresa. Deficit vode negativno utiče na visinu i vegetativnu produkciju biljaka kao i na reproduktivnu fazu razvoja kukuruza, a što se direktno odražava na prinos i komponente prinosa useva (Cakir, 2004; Pandit et al., 2016; Sah et al., 2020).

Kukuruz ima maksimalne potrebe za vodom u fazi metličanja i svilanja. U vezi sa ovim Plavšić (2006) navodi da deficit vode u trajanju od osam dana u kritičnom periodu dovodi do umanjavanja prinosa zrna za 20-50%. Slično tvrde Shoa-Hoseini i sar. (2007) kao i Arous i sar. (2012) za fazu cvetanja i polinacije kukuruza. Stoga, neophodno je obezbediti usev vodom tokom reproduktivne faze da bi se postigao stabilan prinos.

Kada je usev zakorovljen i istovremeno izložen vodnom stresu to se jasno manifestuje sa karakterističnim simptomima (venjenje, biljke gube intenzivnu zelenu boju do sušenja). Kao posledica deficita vode dolazi do smanjenja aktivnosti fotosintetskog aparata tj. smanjenja foto-neto produkcije (prinosa), a ukoliko stres duže potraje (do nekoliko nedelja) može doći do trajnog oštećenja fotosintetskog aparata i propadanja biljaka (Nissanka et al., 1997). U izvesnim slučajevima pravilnim radom stoma, biljka može sačuvati vodu i uspešno obavljati fiziološko-biohemijske procese (nastavlja rast, razvoj) i u uslovima deficita vode pod uslovom da ta suša ne potraje dugo.

Young i sar. (1984) ističu da iako nije bilo razlika u sadržaju vlage između zakorovljenog i nezakorovljenog useva simptomi vodenog stresa su bili vidljivi samo u zakorovljenom usevu. Dakle, nedovoljna dostupnost vode za usev, u zakorovljenoj parceli, uslovlila je pojavu stresa i time je prinos bio niži. Zaključeno je da u zakorovljenom usevu razvoj simptoma stresa suše nije bio zbog deficita vode nego zbog smanjene sposobnosti korenovog sistema da apsorbuje vodu. Takođe, Abrech i Carberry (1993) su konstatovali da se deficit vode tokom ranog vegetativnog razvoja kukuruza negativno odražava na visinu i biomasu ovog useva. Rajcan i Swanton (2001) su potvrdili da zakorovljen usev kukuruza formira slabiji korenov sistem u poređenju sa nezakorovljenim usevom. Takođe, isti autori tvrde da neke korovske vrste preko korena luče alelohemikalije koje inhibiraju rast i razvoj korenovog sistema kukuruza.

Do deficita vode na poljoprivrednom zemljištu može doći iz više razloga i to: usled visoke zakorovljenosti useva, velike potrošnje vode od strane korova pri uslovima smanjene vlažnosti zemljišta (usled bolje morfo-anatomske i fiziološke prilagođenosti korova na vodni režim staništa u odnosu na gajenu biljku), kao i zbog nepovoljnih meteoroloških prilika tokom vegetacione sezone (Shoup and Holman, 2012). Za razliku od mnogih gajenih biljaka kod većine korovskih vrsta postoji veoma izražena eko-fiziološka adaptiranost (na nivou morfo-anatomske građe i osomskog potencijala) na uslove vodnog deficita, tj. korovi su sposobni da maksimalno iskoriste vodu iz zemljišta i pri uslovima njenog minimuma (Lovelli et al., 2010). Generalno, kada se korovi uklone na vreme iz useva kukuruza tada biljkama useva ostaje dovoljno životnog prostora za optimalan rast, razvoj i plodonošenje. U takvim proizvodnim uslovima manje su mogućnosti za pojavu vodnog stresa i time se postiže bolji rast i veći prinos u odnosu na zakorovljen usev.

2.3.2. Odnos prema hranjivim materijama

Pravilna ishrana biljaka predstavlja jedan od osnovnih uslova uspešne biljne proizvodnje. To znači da biljka mora imati na raspolaganju dovoljnu količinu svih hraniva tj. sve neophodne organske i mineralne materije. Svaka biljna vrsta (usev ili korov) ima odgovarajuće potrebe za određenim hranivima. Po pravilu te potrebe zavise od vrste (genotipa) i faze razvoja biljaka. Smatra se da optimalna ishrana podrazumeva da biljka ima raspoložive količine hraniva u skladu sa trenutnim potrebama.

Na pravilnu ishranu kukuruza utiču meteorološke prilike tokom sezone, plodnost zemljišta, vrsta, kvalitet i intenzitet đubrenja itd. (Starčević et al., 2002). Otuda deficit hranljivih materija u zemljištu neminovno utiče na prinos useva, a taj problem se multiplicira pri visokoj zakorovljenosti parcele. Naime, na zakorovljenim parcelama korovske biljke se direktno „takmiče“ sa usevom za hranljive materije (kao i druge prirodne resurse) i životni prostor, zatim one mogu biti alternativni domaćini patogenima i štetočinama, a na kraju vegetacije otežavaju žetvu useva i prljaju žetveni materijal (Faria et al., 2014).

S obzirom da je kukuruz relativno veliki potrošač hraniva (iz zemljišta biljka iznese oko 25-30 kg N, 10-15 kg P₂O₅ i 20-25 kg K₂O po jednoj toni prinosa) (Varga, 2015) neophodno je tokom osnovne obrade zemljišta i predsetvene pripreme uneti određenu količinu hraniva u zemljište i/ili usev prihraniti u početnim fazama rasta i razvoja. Pri čemu mineralna ishrana N predstavlja jedno od osnovnih hraniva koji odezbeđuje visoku produktivnost i kvalitet prinosa. Azot ima veoma važan uticaj na karakter fizioloških i biohemijskih procesa, na procese organogeneze, dužinu trajanja pojedinih faza rasta i razvoja kukuruza, veličinu, strukturu i kvalitet prinosa itd. U ishrani kukuruza N ima najvažniju ulogu jer predstavlja konstitutivni element proteina i osnovnih sastojaka protoplazme. Osim toga, optimalna ishrana N povoljno utiče na razvoj korenovog sistema i nadzemne mase, kao i na hranljivu vrednost zrna (Glamočlija, 2012). Takođe, evidentna je pozitivna zavisnost između intenziteta i produktivnosti fotosinteze i ishrane biljaka N. Sa povećanjem koncentracije pristupačnog N povećava se aktivnost enzima neophodnih za metabolizam ugljenika (Kastori i Petrović, 1980).

Jocić i Ćirović (1994) navode da prinos zrna kukuruza prevashodno zavisi od N, dok su kalijum i fosfor u tom pogledu od manjeg značaja. Naime, prinos zrna kukuruza zavisi od sadržaja nitrata u zoni korena, kao i mineralizacije i nitrifikacije u ranom vegetativnom porastu (Bundy and Malone, 1988). Smatra se da je potrebno oko 21 mg nitrata m⁻² u oraničnom sloju zemljišta za optimalan razvoj i prinos useva (Blackmer et al., 1989). Prinos zrna i sadržaj suve mase u biljci kukuruza je u korelaciji sa količinom usvojenog N, pri čemu je važno da potrebne količine N budu na raspolaganju u odgovarajućim fazama razvoja useva. Nedostatak N u periodu od setve do metličenja može redukovati dužinu klipa i broj zrna na klipu do 30%, dok nedostatak N u periodu intenzivnog porasta do fiziološke zrelosti zrna može smanjiti prinos za oko 22% (Subedi and Ma, 2005). Takođe i zakasnela prihrana N (do faze šestog lista) može redukovati prinos zrna do 12% (Binder et al., 2000).

Uspešnost korišćenja hraniva zavisi i od genotipa kukuruza. Tako npr. neki američki hibridi kukuruza imaju velike potrebe za N tokom faza svilanja i nalivanja zrna (Huber et al., 1994). Earl i Tollenar (1997) tvrde da kasnija prihrana N potpomaže razvoju korenovog sistema i produžava trajanje lisne površine, a to istovremeno produžava usvajanje N i drugih hranljivih elemenata iz zemljišta. Kad je u pitanju konkurencija usev-

korov za hranljive materija evidentno je da to zavisi od tipa zemljišta, vrste i količine hraniva u zemljištu, potreba useva za hranivima, tehnologije gajenja, vrste i brojnosti korova po jedinici površine, meteoroloških prilika itd. (Trąba and Wiater, 2007).

Dostupnost hranljivih materija, prevashodno N može uticati na intenzitet i dužinu trajanja konkurencije između useva i korova (Weaver et al., 1992). Smanjenje sadržaja N u zemljištu najčešće se kod biljaka manifestuje hlorozom, ubrzanim starenjem listova (posebno fiziološki starijih) i značajnim padom prinosa (Rajcan and Swanton, 2001). U uslovima deficita N, Tollenaar i sar. (1994b) su u fazi svilanja kukuruza utvrdili značajno nižu koncentraciju hlorofila u klipu i listovima ($578 \mu\text{mol m}^{-2}$) u zakorovljenom u odnosu na nezakorovljen usev ($798 \mu\text{mol m}^{-2}$). Osim toga, koren zakorovljenog useva se po pravilu slabije razvija nego koren nezakorovljenog useva (Rajcan and Swanton, 2001). I na kraju ono najvažnije, prinos zrna kukuruza je značajno niži sa zakorovljenih i parcela koje su slabije obezbeđene N, nego sa zakorovljenih parcele ali koje su dobro obezbeđene N (Tollenaar et al., 1994b, 1997). U vezi sa ovim, Tollenaar i sar. (1997) su u uslovima smanjenog sadržaja N u zemljištu utvrdili 47% niži prinos zakorovljenog kukuruza u odnosu na nezakorovljen usev pri istim ostalim uslovima proizvodnje. Istovremeno na parceli sa optimalnim sadržajem N prinos kukuruza je za 14% bio niži na zakorovljenoj u odnosu na nezakorovljenu parcelu.

Baker i sar. (2006) su utvrdili pozitivan efekat prihrane N na usev i korovske biljke. Naime kukuruz i korovska vrsta *Abutilon theophrasti* su u pogledu visine, indeksa lisne površine (LAI) i ukupne biomase pozitivno reagovale na veći sadržaj N u zemljištu, ali generalno *A. theophrasti* je bolje koristio raspoloživi N od useva. Dakle, kada se u usevu kukuruza javi *A. theophrasti* njegova konkurentnost se povećava sa povećanjem sadržaja N u zemljištu. Slično tome Teyker i sar. (1991) tvrde da *Amaranthus retroflexus* bolje i brže koristi N od useva kukuruza, pri čemu kompetitivna prednost korova dolazi do izražaja pri većem sadržaju N u zemljištu. Do sličnih konstatacija su došli Sibuga i Bandee (1980), Di Tomaso (1995) kao i Evans i sar. (2003), tj. da su mnoge korovske vrste jači kompetitori kada je zemljište bolje obezbeđeno pristupačnim N u odnosu na mnoge useve. Osim toga, Nieto i Staniforth (1961) su utvrdili značajan gubitak prinosa kukuruza u uslovima visoke zakorovljenosti muharikama (*Setaria* spp.), pri čemu je pad prinosa bio veći pri nižem u poređenju sa visokim sadržajem N u zemljištu.

Potrebe biljaka za drugim makroelementima kao što su kalijum (više od tri četvrtine od ukupnih potreba) i fosfor (50% od ukupnih potreba) su znatno veće tokom faze metličenja i svilanja kukuruza, uz remobilizaciju od 57% i 77% od maksimalno izmerenog sadržaja fosfora u listu, odnosno nadzemnom izdanku (Bender et al., 2013). Znači potreba kukuruza za fosforom su izražene tokom većeg dela vegetacionog perioda, dok je za kalijumom izraženije tokom ranih faza rasta i razvoja kukuruza (Glamočlija, 2012).

Hoveland i sar. (1975) tvrde da su korovi osetljiviji na deficit fosfora i kalijuma u zemljištu nego mnoge gajene vrste. Tako npr. Vengris i sar. (1955) su konstatovali da se *Amaranthus retroflexus* i *Chenopodium album* znatno slabije razvijaju u uslovima niskog sadržaja fosfora. Stoga Hussein (1996) tvrdi da se suzbijanjem korova u usevu kukuruza u zemljištu sačuva 75 kg ha^{-1} N, 11 kg ha^{-1} fosfora i 54 kg ha^{-1} kalijuma, kao i 90 g ha^{-1} cinka, 1029 g ha^{-1} gvožđa i 99 g ha^{-1} mangana.

Generalno, razvoj nadzemnog dela biljke najčešće zavisi od obezbeđenosti zemljišta hranljivim materijama (Casper and Jackson, 1997). Evans i sar. (2003) su utvrdili da đubrenje N u ranim fazama rasta kukuruza obezbeđuje konkurentsku prednost usevu u odnosu na korove. Na taj način produžava se vremenski period do kog korov mora biti uklonjen a da pri tome ne dođe do gubitka prinosa useva. Stoga pravilno osnovno

đubrenje i prihrana useva predstavljaju jednu od karika u održivoj strategiji suzbijanja korova (Walker and Buchanan, 1982). Dakle, konkurentski odnosi između kukuruza u korova za hranljive materije su u direktnoj vezi sa tipom, količinom i dostupnošću hranljivih materija u zemljišta, količinom i rasporedom padavina, kao i nivoom zakorovljenosti parcele (vrste i brojnosti korova).

2.3.3. Odnos prema svetlosti

Svetlost je takođe jedan od ključnih sredinski faktora za normalan rast i razvoj biljaka. Zelene biljke kao fotoautotrofni organizmi, zahvaljujući visoko osjetljivim proteinima (light-sensing), pronalaze najkraći put do izvora svetlosti, čak i kada je nužno da se savijaju kako bi najbrže došle do izvora svetlosti.

Naime, rast, razvoj i prinos useva u značajnoj meri zavisi od spektralnog sastava svetlosti koji apsorbuje vegetacioni pokrivač. U vezi stim, kvalitet usvojene svetlosti direktno utiče na interakciju između biljaka, odnosno biljke koje rastu ispod ili u istom nivou kao susedne biljke imaju na raspolaganju manje svetlosti, tj. one apsorbuju svetlost različitog kvaliteta u odnosu na biljke koje se razvijaju pri punom spektru svetlosti (Ballare and Casal, 2000).

Osim toga, rast, razvoj i prinos useva su rezultat sposobnosti biljaka da uz pomoć listova apsorbuju sunčevu svetlost koju u procesu fotosinteze pretvaraju u hemijsku energiju tj. šećere koje biljke dalje koriste za sintezu organskih materija tj. gradivne elemente ćelije, tkiva, organa i biljke u celini. Koji količinu svetlosti će biljka iskoristiti zavisi od razvijenosti lisne površine i arhitekture biljnog pokrivača, tj. broja, rasporeda i položaja listova kao i ukupne listne površine. Tako npr. biljke sa erektivnim listovima apsorbuju više svetlost i time bolje iskorišćavaju svetlost. Osim toga, koja količina svetlosti će biti usvojena zavisi od biljne vrste i njenih fizioloških potreba za ovim resurskom. Takođe, stepen iskorišćenosti sunčeve svetlosti (radijacije) zavisi i od intenziteta (količine) i kvaliteta (spektralnog sastava) svetlosti. Spram toga razlikuju se *heliofite* tj. biljke koje ne trpe zasenjenost (npr. *Veronica hederifolia*, *Lamium amplexicaule*, *Lactuca serriola*...) zatim *skiofite* (npr. *Aegopodium podagraria*, *Geum urbanum*...) koje ne podnose jako osvetljenje i *polusciofite* (*Convolvulus arvensis*, *Cirsium arvense*, *Chenopodium album*, *Bilderdykia convolvulus*...) koje imaju umerene zahteve prema svetlosti i ovoj grupi generalno pripada najveći broj korovskih vrsta.

U združenoj zajednici korov-usev, uzajamno zasenjivanje dovodi do smanjenja dostupne fotosintetski aktivne radijacije (FAR) što za posledicu ima smanjenje stope fotosinteze, a što se kasnije manifestuje kroz smanjenje sadržaja suve mase useva i korova. Međutim, s ozirom na visinu, oblik i položaj listova biljke kukuruza su veoma dobri kompetitori za FAR tako što najveću količinu svetlosti apsorbuju fiziološki najaktivniji listovi a to su najmlađi listovi iznad klipa (Tetio-Kagho and Gardner, 1988). Smatra se sa samo 10% FAR prodire u vegetacioni pokrivač ispod jednog metra (Rajcan and Swanton, 2001). S druge strane, najveći broj korovskih vrsta u usevu kukuruza se nalazi u nivou od 1 m što znači da u toj zoni je najizraženija kompeticija za FAR između korova i useva. S obzirom da se radi o relativno maloj količini FAR (10%) to se može podvesti kao „nebitna kompeticija“ po usev jer je u gornjem spratu kukuruz već usvojio dovoljno svetlosti. Ovu hipotezu su potvrdili Tollenaar i sar. (1994b) konstatujući da su korovske biljke apsorbivale samo 13% FAR iako su bile u visokoj brojnosti u usevu kukuruza.

Generalno visina, morfo-anatomska građa kao i gustina useva mogu značajno uticati na njegovu konkurenciju za svetlost. Po pravilu gajene biljke koje su većeg habitusa i koje rastu u gušćem sklopu prave više senke i time ostaje manje svetlosti korovskoj populaciji. Tako McLachlan i sar. (1993) su utvrdili da pri normi setve useva kukuruza od 50.000 biljaka ha⁻¹ dolazi do značajnijeg smanjenja lisne površine *Amarantus retroflexus* u odnosu na normu setve od 25.000 biljaka ha⁻¹. Slično je potvrđeno i za *Abutilon theophrasti* kod kog je lisna površina bila značajno redukovana u usevu kukuruza (DeFelice et al., 1988), dok ta pravilnost nije potvrđena za usev soje (Oliver, 1979). Lindquist i Mortensen (1999) tvrde da *A. theophrasti* može značajno redukovati prinos kukuruza jer se ova korovska vrsta dobro grana, ima krupne listove i veliku ukupnu lisnu površinu i to je čini jakim kompetitorom za svetlost.

Količina usvojene i iskorišćenje FAR zavisi od oblika i veličine lisne površine, odnosno indeksa lisne površine (leaf area index - LAI). Vrednost LAI zavisi od biljne vrste, starosti biljke, brojnosti populacije itd. (Hammer et al., 2009). Duncan (1971) tvrdi da vrednost LAI veća od 3,0 ukazuje da je efikasnost fotosinteze veća, a to je karakteristično za vrste sa erektivnim u odnosu na vrste sa horizontalnim položajem listova. Vića gustina useva kukuruza (koja zavisi od genotipa) značajno utiče na LAI, prinos zrna i žetveni indeks (Iken and Amusa, 2004).

Smanjenje LAI tokom svilanja kukuruza i 2-3 nedelje posle svilanja utiče na broj zrna, dok smanjenje LAI tokom nalivanja zrna utiče na masu zrna. Tollenaar i sar. (1994b) tvrde da pri visokoj zakorovljenosti useva kukuruza dolazi do značajne redukcije LAI u fazi svilanja (15%) u poređenju sa nezakorovljenim usevom. Osim toga, Thomas i Allison (1975) su utvrdili značajno smanjenje LAI tokom nalivanja zrna kukuruza pri visokoj zakorovljenosti useva sa *Rottboellia exaltata*.

Odnos između daleke-crvene (FR) i crvene (R) svetlosti ima uticaja na morfološku građu biljaka (utiče na dužinu internodija, stabla, na apikalnu dominaciju listova, grananje, debljinu listova itd.), odnosno arhitekturu vegetacionog pokrivača (Ballare and Casal, 2000). McLachlan i sar. (1993) su utvrdili da biljke koje se razvijaju u uslovima sa većim udelom FR svetlosti formiraju drugačiji izgled vegetacionog pokrivača nego kada se razvijaju pri punom spektralnom sastavu svetlosti. Takođe, biljke koje se razvijaju u senci formiraju više listova u gornjim delovima izdanka gde je više dostupne FAR. Suprotno tome, biljke koje se razvijaju pri punom spektralnom sastavu svetlosti imaju piramidalan raspored listova i izostaje zasenjivanje donjih od strane gornjih listova.

Intenzitet i spektralni sastav svetlosti pored toga što utiče na rast, razvoj i morfološku građu nadzemnog izdanka on utiče i na razvoj korenovog sistema biljaka (Kelly and Carl Leopold, 1992). Smatra se da odnos FR/R sunčeve radijacije ima uticaja na konkurentski odnos korena korovskih i biljaka kukuruza. Biljke kukuruza koje se razvijaju u prisustvu korova apsorbuju različit odnos FR/R svetlosti (odnos FR/R je viši), nego kukuruz koji se razvijaju bez korova (Rajcan and Swanton, 2001). Ova konstatacija proizilazi iz činjenice da zakorovljen kukuruz ima slabije razvijen korenov sistem nego nezakorovljen usev. Razlike u razvijenosti korena kukuruza koje su rezultat kompetitivne interakcije sa korovima će se vidno manifestovati tokom faze nalivanja zrna kada kompeticija za resurse bude izraženija usled njihovog deficita.

Za definisanje kritičnog vremena za suzbijanje korova (KVSJ) važnu ulogu ima činjenica pod kakvim uslovima svetlosti se usev razvijaju. Stoga KVSJ bi se mogao definisati kao raspon odnosa FR/R u odnosu na broj dana posle nicanja useva ili faze razvoja, a to bi se moglo predstaviti kao kritično vreme nezavisno od uslova sredine (npr. tip zemljišta i klime).

2.3.4. Odnos prema životnom prostoru

Na prinos useva značajno utiče i norma setve, odnosno broj biljaka po jedinici površine. Što je norma setve optimalnija (racionalno iskorišćen životni prostor) to nepovoljnije utiče na pojavu, brojnost i razvoj korova. Stoga savremene tehnologije gajenja useva favorizuju koncept „jači kompetitor“ kako bi usev bio kompetitivniji prema korovima a u cilju postizanja većih prinosa i smanjenja upotrebe herbicida (Paolini et al., 1999). Koncept „jači kompetitor“ se između ostalog zasniva na normi setve useva, koja se definiše kroz broj biljaka po jedinici površine (Balasubramaniyan and Palanlappan, 2007). Dakle, prinos sa jedinice površine predstavlja prinos po biljci pomnožen sa brojem biljaka po jedinici površine što znači da sa povećanjem broja biljaka raste ukupni prinos. Osim toga, prinos u značajnoj meri zavisi i od drugih faktora kao što je npr. optimalni sklop biljaka koji je u vezi sa proizvodnim uslovima kao i samim genotipom (Starčević i sar., 1999). Pored toga što utiče na prinos, gustina useva utiče i na arhitekturu biljke, tj. oblik i razvijenost vegetativnih i generativnih organa (Sangoi, 2000). Stoga se može reći da je optimalna gustina useva ona gustina koja pruža stabilne i visoke prinose, pri maksimalnoj iskorišćenosti prirodnih resursa (svetlosti, vode i hraniva) i životnog prostora (Gonzalo et al., 2006; Simić and Stefanović, 2007; Raouf et al., 2009). Generalno, usev kukuruza je osetljiviji na gustinu setve u odnosu na ostale useve iz familije trava (Almeida and Sangoi, 1996, Sangoi, 2000). Tako nepravilan raspored i nedovoljan broj biljaka po jedinici površine su ograničavajući faktori u proizvodnji kukuruza i zbog čega se postižu niži prinosi (Mandić et al., 2013). Znači sa gušćom setvom kukuruza bolja je iskorišćenost životnog prostora i to je jedan od načina povećanja kompetitivne prednosti useva u odnosu na korove (Swanton and Weise, 1991; Swanton and Murphy, 1996).

Međutim, treba uvažiti činjenicu da i prekomerna gustina setve kukuruza može nepovoljno uticati na njegovu energetska vrednost (ukoliko se proizvodi za silažu), kao i na polinaciju koja je u direktnoj vezi sa oplodnjom i prinosom zrna (Ferreira et al., 2014). Tako npr. Subedi i sar. (2006) su utvrdili veći broj neplodnih biljaka u gušćoj setvi kukuruza. Slično, Tollenaar (1989) tvrdi da pri većoj gustini useva kukuruza dolazi do veće produkcije suve mase po jedinici površine ali i smanjenja žetvenog indeksa. Stoga da bi se postigao biološki ekvilibrium za oba parametra (vegetativna i generativna produkcija) preporučuje se optimalna gustina setve useva.

Gustina setve useva je promenljiva kategorija i razlikuje se između različitih geografskih područja. Tako npr. gustina setve kukuruza u zavisnosti od genotipa kreće se između 30.000-90.000 biljaka ha⁻¹, a to je u korelaciji sa vremenom setve, klimom, plodnošću zemljišta, tehnologijom gajenja kukuruza itd. (Chinyere, 2013).

Gustina setve kukuruza ima veliki uticaj na vegetativni i generativni razvoj biljke (Tetio-Kagho and Gardner, 1988). Lisna površina i vertikalni (erektivni) položaj listova kukuruza utiču pozitivno na iskorišćenost sunčeve radijacije i shodno tome utiče pozitivno na vegetativni i generativni prinos. Lisna površina zavisi i od genotipa, gustine biljaka, meteoroloških prilika i plodnosti zemljišta (Murphy et al., 1996). Lindquist i sar. (1998) ističu da je LAI između 3 i 4 optimalan za postizanje maksimalnih prinosa spram datog genotipa. Takođe, Dehdashti i Shahram (2008) su utvrdili da pri povećanju gustine setve sa 10,5 na 13,9 biljaka m⁻² dolazi je do povećanja LAI vrednosti, ukupne suve mase i skraćivanja faza razvića biljaka, ali istovremeno i do smanjenja neto-stope asimilacije. Slično tvrdi Tajul i sar. (2007) da povećanje setvene norme sa 53.000 na 80.000 biljaka ha⁻¹ pozitivno utiče na rast i parametre rastenja kukuruza. Osim toga, pri većoj gustini setve

useva raste vrednost LAI, ukupni sadržaj suve mase i skraćuju se fenofaze razvoja kukuruza. Takođe, pri gušćoj setvi pored povećanja LAI dolazi i do većeg utroška vode što znači da između gustine setve i prirodnih resursa postoji uzročno-posledična veza (Tetio-Kagho and Gardner, 1988; Sangoi, 2000). Amini i sar. (2014) su utvrdili da sa povećanjem gustine setve useva raste prinos zrna, ali se smanjuje broj zrna po klipu, dok ostale komponente prinosa (dužina i prečnik klipa, broj redova zrna u klipu i masa 1.000 zrna) su bile nepromenjene. Takođe, Silva i sar. (2014) su konstatovali pozitivnu korelaciju između gustine setve i visine biljaka, visine pozicije klipa na biljci i prinosa zrna, dok za dužinu klipa i broj redova zrna u klipu je utvrđena negativna korelacija u odnosu na gustinu setve kukuruza.

Veća gustina useva a time i veći prinos se mogu postići primenom različitih sistema setve. Tako npr. setva kukuruza u duple redove (twin rows) obezbeđuje veći broj biljaka ha⁻¹, veću pokrovnost životnog prostora i veći prinos, pod uslovom da su prirodni resursi u optimumu. Pored toga, usev je kompetitivno superiorniji jer ostaje malo životnog prostora za nicanje i razvoj korova. U vezi sa ovim Knežević i sar. (2003) su utvrdili da međuredni razmak useva soje značajno utiče na početak KVSJ, odnosno sa međurednim razmakom od 76 cm on nastupa znatno ranije u odnosu na setvu sa međurednim razmakom od 19 cm. Takođe, Rasool i sar. (2017) su konstatovali da sa međurednim razmakom od 25 cm usev soje je manje zakorovljen (manje suve mase korova) a prinos je veći u odnosu na setvu sa međurednim razmakom od 75 cm. Osim toga, setva useva sa većim međurednim razmakom zahteva i raniju primenu herbicida. Slično tvrde Acciaresi i Zuluaga (2006) kao i Amini i sar. (2014) za usev kukuruza, odnosno zakorovljenost kukuruza je manja a prinos veći pri većem broju biljaka u zoni reda i manjem međurednom razmaku. Naime u takvim okolnostima KVSJ nastupa 21 DPN (dani posle nicanja) useva pri gustini setve od 7, odnosno 19 DPN useva pri gustini setve od 9 biljaka m⁻¹. Slično su konstatovali Tollenaar i sar. (1994a), tj. da gustina biljaka, genotip i sistem setve imaju značajan efekat na produkciju biomase korova i prinos kukuruza. Dakle, pored brojnih prednosti pri gajenju kukuruza u gušćoj setvi (veći broj biljaka u redu) i manjem međurednom razmaku jedan od benefita je i kompetitivna prednost useva u odnosu na korove što takođe pozitivno utiče na prinos.

Setva kukuruza u duple redove u odnosu na standardnu setvu ima svoju opravdanost kada se proizvodnja odvija u povoljnim agroekološkim uslovima i pri tome se mogu postići značajno veći prinosi (Gozubenli et al., 2004; Monsanto, 2010). S druge strane, ukoliko agroekološki uslovi ne pogoduju biljkama kukuruza sistem setve u duple redove nema svoju opravdanost (Karlen and Kasperbauer, 1989). Takođe, značajan broj istraživača tvrdi (Nelson, 2007; Balkcom et al., 2011; Robles et al., 2012; Jeschke, 2012) da nije bilo značajnih razlika u prinosu kukuruza između standardne i setve u duple redove.

Simić i Stefanović (2007) su konstatovali da optimalna gustina i optimalno vreme setva kukuruza, kao i genotip direktno utiču na pokrovnost useva i time na povećanje kompetitivne prednosti useva prema korovima, a na kraju to obezbeđuje veći prinos. Slično su potvrdili Subhan-ud-Din i sar. (2013), tj. da pri manjoj gustini setve useva raste a pri većoj gustini se smanjuje zakorovljenost useva. Ukoliko se gušća setva useva kombinuje sa adekvatnom prihranom (NPK đubriva) to takođe obezbeđuje veći prinos zrna kukuruza (Glamočlija i sar., 2003). U vezi sa ovim, Pandurović i sar. (2010) su zaključili da samo u vlažnijim sezonama kukuruz se može sejati gušće, dok u suvljim se ne preporučuje jer usled deficita vode i kompetitivne prednosti korova u odnosu na usev u uslovima stresa dolazi do gubitka prinosa useva.

Veća gustina useva može značajno uticati na sastav i strukturu korovske zajednice kao i na njihovu vegetativnu i generativnu produkciju. Kompetitivna prednost useva se može bazirati na genotipu koji ima svojstva „jači kompetitor“ (Murphy et al., 1996; Hashem et al., 1998; Korres and Froud-Williams, 2002; Simić and Stefanović, 2007; Zystro et al., 2012; Carlesi et al., 2019). Svojstvo „jači kompetitor“ je bazirano na ranijem i ujednačenijem nicanju, boljem vigoru ponika, većoj visini i lisnoj površini i većem broju biljaka po jedinici površine (Berkowitz, 1988; Blackshaw, 1994; Knezevic et al., 1995). Najčešće kod useva sa gušćom setvom brojnost i biomasa korova su znatno niže, što znači da gustina useva bitno utiče na kompetitivnu prednost useva za životni prostor, svetlost, vodu i hranjive materije (Simić and Stefanović, 2007).

Ghafar i Watson (1983) su utvrdili da biomasa *Cyperus esculentus* značajno opada rastom gustine biljaka kukuruza sa 3-13 biljaka m⁻². Više autora je potvrdilo negativnu korelaciju između gustine useva kukuruza i suve mase korova (McLachlan et al., 1993; Murphy et al., 1996). Takođe, Teasdale (1998) navodi da sa povećanjem setvene norme od 64.000 biljaka ha⁻¹ za dva puta značajno se smanjuje brojnost, biomasa i produkcija semena vrste *Abutilon theophrasti*. Simić i sar. (2003) tvrde da povećanjem setvene norme sa 41.000 na 99.000 biljaka ha⁻¹ dolazi do značajne redukcije sveže mase korova, i povećanja lisne površine i LAI kukuruza sa 2,85 na 6,26. Slično su konstatovali McLachlan i sar. (1993) za *Amaranthus retroflexus* pri većoj gustini setve kukuruza. Takođe, Murphy i sar. (1996) su utvrdili da je pri povećanju gustine kukuruza sa 7 na 10 biljaka m⁻², odnosno smanjenju međurednog razmaka sa 75 na 50 cm, biomasa kasno niklih korova bila znatno manja.

Pored gustine setve i **vreme nicanja useva** i korova značajno utiču na njihovu interakciju. Generalno kada korovi krenu ranije ili u isto vreme kad i usev to najčešće ima za posledicu gubitak prinosa useva ukoliko se pravovremeno ne uradi njihovo suzbijanje (Jakstaite, 1988, Sarabi et al., 2013). Znači, gubici prinosa će se svesti na minimum ako se korovi pojave kasnije, odnosno ako usev ranije nikne i brže raste i razvija se od korova. Međutim u uslovima ranijeg i boljeg starta useva agroekološki uslovi mogu značajno uticati na ishod interakcije usev-korov (Kropff and Van Laar, 1993).

Oljača i sar. (2007) su utvrdili da rast brojnosti populacije *Datura stramonium* L. od 1 na 10 biljaka m⁻¹ u zoni reda i u međurednom prostoru useva značajno redukuje visinu, suvu masu i prinos zrna kukuruza, pri čemu je najveća redukcija (74%) zabeležena pri najvećoj brojnosti *Datura stramonium* u zoni reda useva. Takođe, Vrbničanin i sar. (2017) su konstatovali negativnu korelativnu zavisnost između vegetativne i generativne produkcije *Abutilon theophrasti* i rasta brojnosti korova od 1 do 8 biljaka m⁻¹ u zoni reda kukuruza.

Dakle velika brojnost korova značajno može redukovati prinos zrna kukuruza (26, 17 i 13%) u zavisnosti od gustine setve useva (4, 7 i 10 biljaka m⁻²), ali neosporno stoji činjenica da se optimalnom gustinom setve spram genotipa i agroekoloških uslova može uticati na kompetitivnu prednost useva i time osigurati kvalitet i kvantitet prinosa (Tollenaar et al., 1994a).

2.4. KRITIČNO VREME SUZBIJANJA KOROVA U USEVU KUKURUZA

U cilju postizanja održivog pristupa u suzbijanju korova, kojim bi se smanjila upotreba herbicida, veoma je važno poznavanje osnovnih procesa rasta i razvoja korova i useva kao i njihovih kompetitivnih odnosa. Poznavanje interakcije korov-usev je osnova za pouzdano definisanje kritičnog vremena za suzbijanje korova (KVSK) u mnogim usevima. Takođe razumevanje KVSK je jedan od najvažnijih elemenata u integralnoj biljnoj proizvodnji. KVSK je ključna komponenta strategije održivog upravljanja korovima kojom se postiže efikasno, ekonomično i bezbedno suzbijanje korova s jedne strane, a obezbeđuje visok prinos useva s druge strane (Swanton and Weise, 1991, Knezevic et al., 2002). KVSK je proučavano za mnoge ekonomski važne useve, kao i u različitim sistemima biljne proizvodnje, na različitim geografskim područjima i u različitim agroekološkim uslovima (Hall et al., 1992; van Acker et al., 1993; Halford et al., 2001; Martin et al., 2001, Knezevic et al., 2002, 2003, 2013, 2019).

Generalno, KVSK zavisi od vrste useva (i genotipa), setvene norme, vrste i brojnosti korova, kompetitivnog kapaciteta useva i korova, vremena nicanja i brzine rasta useva i korova, kao i od agroekoloških uslova (Evans et al., 2003). Vreme nicanja korova u odnosu na usev je važan pokazatelj za procenu gubitaka prinosa zbog konkurentskog odnosa korov-usev (Kropff and Lotz, 1992). Korovi koji niču ranije, zajedno ili ubrzo nakon nicanja useva znatno više utiču na gubitak prinosa od korova koji niču kasnije tokom rasta i razvoja useva (Berti et al., 2008; Ciuberkis et al., 2007; Fahad et al., 2015).

Poznavanje KVSK je važno za definisanje najosetljivije faze rasta i razvoja useva na prisustvo korova i u vezi sa tim ovaj period odluke se može definisati na više načina: (i) KVSK je period posle setve ili nicanja useva, kada korov kao konkurentska biljka ne utiče na smanjenje prinosa useva, i vremenski period posle kog korov kao konkurentska vrsta više nema uticaja na gubitak prinosa useva (Zimdahl, 1988); (ii) KVSK je vremenski interval koji je od suštinskog značaja za održavanje useva bez korova radi sprečavanja gubitaka prinosa useva koji se najčešće računa na 5% (Swanton and Weise, 1991); (iii) Prema Knezevicu i sar. (2002) KVSK je "prozor" u ciklusu razvoja useva tokom kojeg korovi moraju biti uklonjeni kako bi se sprečili neprihvatljivi gubici prinosa useva koji su veći od 5%.

Kod definisanja KVSK važne su dva momenta, prvi je **početak kritičnog vremena za suzbijanje korova** (PKVSK; Critical Time for Weed Removal - CTWR), koji predstavlja određeni momenat u životnom ciklusu useva (fenofazu razvoja) kada korovi moraju biti uklonjeni da bi se sprečili neprihvatljivi gubici prinosa. Drugi je **kraj kritičnog vremena za suzbijanje korova** (KKVSK) tkz. kritični period bez prisustva korova (Critical Weed Free Period, CWFP), kojim se utvrđuje minimalno vreme kada je usev bez korova u kom kasnije nikli korovi ne dovode do gubitka prinosa (Knezevic et al., 2002; Gustafson et al., 2006). Dakle PKVSK i KKVSK predstavljaju dve kardinalne tačke jednog „procesa“, tj. početka i kraja KVSK.

Na osnovu prethodnih istraživanja utvrđeno je da su gubici prinosa od 2-5% prihvatljivi za mnoge useve, a da je pri tome proizvodnja rentabilna (Hall et al., 1992; van Acker et al., 1993; Knezevic et al., 2002). Međutim taj gubitak može biti promenljiv, a to zavisi od cene proizvoda, obima i cilja proizvodnje i drugih činilaca koji utiču na biljnu proizvodnju.

U svetu se koriste dva pristupa za utvrđivanje optimalnog vremena suzbijanja korova. Jedna grupa istraživača predlaže da vreme suzbijanja korova treba vezivati za

visinu korovskih biljaka (Gower et al., 1999; Kalaher et al., 2000), dok drugi smatraju da je to faza razvoja useva (Evans et al., 2003; Knezevic and Lindquist, 1999; Martin et al., 2001; Knezevic et al., 2002). Generalno, više preovlađuje mišljenje da KVSK treba vezivati za fazu razvoja useva zato što visina korova može da varira u zavisnosti od vrste korova, geografskog područja, lokacije, godine i vremenskih uslova tokom sezone kao i drugih mnogobrojnih činilaca na koje čovek ne može da utiče (Evans, 2001). Dakle, veći broj istraživača smatra da sama visina korova nije dovoljno informativna kao pokazatelj koje je to optimalno vreme za suzbijanje korova. S obzirom da je cilj biljne proizvodnje postizanje što većih prinosa sa što manje nepovoljnih ishoda, teži se da usev bude u fokusu koncepta KVSK. U vezi sa ovim pre više od pola veka Kasaian i Seeyave (1969) su predložili da 25-33% od životnog ciklusa useva treba razmotriti kao potencijalni period u okviru kog se definiše KVSK. Tri decenije kasnije u nekim delovima Nebraska države (SAD) koncept procene KVSK na osnovu fenofaze razvoja useva je masovno počeo da se primenjuje kod gajenja glifosat-tolerantne soje i primene glifosata (Knezevic et al., 2002).

U cilju pružanja pouzdanih informacija poljoprivrednim proizvođačima, neophodno je precizno definisati početak KVSK za svaki usev (genotip) i region na osnovu sastava i brojnosti korova na parceli, kao i meteoroloških prilika i karakteristika zemljišta na kom se usev gaji (Knezevic et al., 2002; Heshmati, 2007; Wu et al., 2008). Stoga to zahteva intenzivna istraživanja u različitim usevima, geografskim područjima, različitim tehnologijama gajenja, klimatu, različitim agroekološkim uslovima itd. Tako npr. za područje Meksika ustanovljeno je da uklanjanje korova 50 dana nakon setve može sprečiti gubitak prinosa u kukuruзу (Nieto et al., 1968). Dok je za neka područja SAD-a ustanovljeno da je to nešto kraći period, odnosno 3-6 nedelja nakon setve kukuruza (Knake et al., 1969). Međutim, u jugoistočnom delu SAD, utvrđeno je da KVSK nastupa 5 dana nakon nicanja a završava se 53 dana od nicanja kukuruza (Norsworthy and Oliveira, 2004). U Ontariju (Kanada), Hall i sar. (1992) su ustanovili da KVSK kod kukuruza počinje u fazi 3 a završava se sa 14 razvijenih listova što predstavlja značajno duži period u odnosu na mnoga područja u SAD-a.

Naime slična situacija u pogledu nastupanja i dužine trajanja KVSK je i u drugim delovima Sveta. Tako npr. Hejazi i sar. (2000) su ustanovili da KVSK za 5% gubitka prinosa silažnog kukuruza, u Varamin regionu u Iranu, kreće sa fazom 5 (21 dan posle setve) do 12 razvijenih listova (38 dana posle setve). Dok, Asghari i Cheraghi (2002) tvrde da KVSK za područje zapadnog Irana traje od razvijenih 5-9 listova (26-37 DPN useva) za 5% gubitka zrna kukuruza. Mahmoodi and Rahimi (2009) navodi da je KVSK traje od faze 5-15 listova, a to je ekvivalentno periodu od 19-55 DPN useva, takođe za područje Irana. Ferrero i sar. (1996) su ustanovili da je KVSK u Italiji nastupio kada je usev kukuruza bio u fazi 1-7 listova u 1992. godini, odnosno u fazi 7-10 listova u 1993. godini. Dakle godina, tj. meteorološke prilike na istom lokalitetu mogu značajno da utiču na početak i dužinu trajanja KVSK za isti usev. Slično su konstatovali Isik i sar. (2006) za područje Turske gde je KVSK trajao 5 nedelja, odnosno nastupio je u fazi prvog a završio se sa razvijenih 8 listova kukuruza. Tursun i sar. (2016), takođe za područje Turske, su konstatovali da je u konvencijonalnom usevu kukuruza KVSK nastupio u fazi prvog i trajao do 12 listova, u kukuruзу šećercu od faze drugog do 10. lista, a u kukuruзу kokičaru od nicanja do 10 razvijenih listova. Takođe, Gantoli i sar. (2013) u Beninu (Afrika) su utvrdili da početak KVSK nastupa kada usev ima razvijenih 3-6 listova i traje do razvijenih 10 listova pa čak i do metličanja. Bedmar i sar. (1999) su na području Argentine utvrdili da KVSK u kukuruзу nastupa između 5 i 7 razvijenih listova, tj. 8-30 DPN useva za gubitak prinosa od 2,5%. Na osnovu ukupne analize u SAD i sopstvenih istraživanja Page i sar. (2012)

navode da početak KVSJ najčešće nastupa kada je usev kukuruza u fazi 3 i 5 razvijenih listova. Međutim, Evans i sar. (2003) ističu da KVSJ za kukuruz nastupa sa nicanjem useva do pojave 7 lista a završava se tokom cvetanja, pri čemu to predstavlja kuriozitet u pogledu prihvatljivog perioda za suzbijanje korova u ovom usevu.

Osim navedenog, Williams (2006) tvrdi da postoji značajna interakcija između dana setve i KVSJ i da se to može iskoristiti za optimizaciju programa u suzbijanju korova. Trajanje KVSJ se povećava u slučaju kada se kukuruz seje ranije, odnosno usev je potrebno održavati bez korova do faze 8 listova, dok kod kasnije setve usev je potrebno održavati bez korova do razvijena 3 lista. Razlika u KVSJ spram vremena setve useva je rezultat manje brojnosti korova koji kasnije niču tokom sezone te pri kasnijoj setvi useva KVSJ se pomera sa faze 13 na fazu 18 BBCH skale.

Norsworthy i Oliveira (2004) su utvrdili da između lokaliteta postoje velika variranja u trajanju KVSJ. Na jednom lokalitetu KVSJ počeo je u fazi prvog lista (tj. 5-9 DPN useva) i završio se kada je kukuruz bio sa 8-10 razvijenih listova. Međutim, na drugom lokalitetu KVSJ je počeo sa 4 a završio se sa razvijenih 5-6 listova kukuruza. Dakle, može se konstatovati da KVSJ pored niza drugih faktora zavisi i od geografskog područja.

Većina definisanog KVSJ je vezano za okolnosti kada su širokolisni korovi dominirali u usevima (Ghosheh et al., 1996a; Anderson, 2000), a to se može dovesti u vezu sa činjenicom da su dikotile brojnije u odnosu na ukupni diverzitet korovske flore i vegetacije manje-više svuda u svetu.

Generalno, na osnovu prethodno navedenog može se konstatovati da više faktora utiču na KVSJ i to: vrsta i brojnost korovske populacije, njihove interakcije sa životnom sredinom, zatim stepen kompetitivnosti korovske populacije u odnosu na usev itd. (Kropff and Lotz, 1992; Fausey et al., 1997).

Na osnovu velikog broja studija može se konstatovati da KVSJ za usev kukuruza, u standardnim sezonama, nastupa u fazi 1-5 razvijenih listova (Ghanizadeh et al., 2010), međutim na početak KVSJ može značajno uticati pre-em primena herbicida. U vezi s tim Ulusoy i sar. (2020) su utvrdili da KVSJ u varijanti bez pre-em primene herbicida počinje kada kukuruz ima 3 razvijena lista, a sa primenom atrazina početak KVSJ nastupa sa 5 razvijenih listova, dok u tretmanu sa saflufenacil/dimetenamid-P + piroksasulfon to nastupa znatno kasnije tj. kada usev razvije 8-10 listova. Dakle, uspešno primenjeni zemljišni herbicidi (važno je da posle primene padne kiša ili da postoji dovoljno vlage u zemljištu) najčešće omogućuju fleksibilnije vreme za suzbijanje korova nakon nicanja useva. Osim toga, poznavanje KVSJ može uticati na povećanje efikasnosti ne-hemijskih mera u suzbijanju korova (npr. kultiviranje, prašenje, primena plamena). Takođe, poznavanje KVSJ smanjuje broj herbicidnih tretmana usled preciznijeg odabira vremena i efikasnosti primenjenih herbicida, zatim može smanjiti zagađenje životne sredine i pritisak od razvoja rezistentnosti korova na herbicide (Hall et al., 1992). Osim toga, KVSJ je važan element u razvoju strategije primene alternativnih mera u suzbijanju korova (Swanton and Weise, 1991). Otuda KVSJ ima veliku važnost u razvoju održive strategije u borbi protiv korova i eliminaciji negativnih uticaja korova na rast, razvoj, kvalitet i kvantitet prinosa kukuruza.

2.4.1. Uticaj korova na prinos useva

Štetnost korova može biti veća ili manja u zavisnosti od korovske vrste i njihove brojnosti kao i agroekoloških uslova staništa. Mnogobrojna istraživanja ukazuju na uticaj korova na razvoj, kvalitet i kvantitet prinosa useva (Knezevic, et al., 1994; Cox et al., 2006; Page et al., 2012; Amini et al., 2014; Hussain et al., 2014; Perronne et al., 2015; Gallandt and Weiner, 2015; Zare et al., 2016; Soltani et al., 2016). Tako npr. u zavisnosti od brojnosti *Sorghum halepense* koja se kretala od 4-12 biljaka na 9,8 m² u zoni reda prinos zrna kukuruza je redukovan od 8,5-46,6% (Ghosheh et al., 1996b). Kod travne vrste *Elytrigia repens* to je bilo nešto drugačije, odnosno pri brojnosti od 65, 390 i 745 izdanaka m⁻² došlo je do pada prinosa kukuruza od 12, 16 i 37% (Young et al., 1984). Pri brojnosti *Amaranthus retroflexus* od 0,5 (kada je kukuruz bio u fazi 6 listova) do 4 biljke m⁻¹ u zoni reda (kada je kukuruz bio u faze 4-7 listova), potvrđen je gubitak prinosa do 5% (Knezevic et al., 1994). Ovo znači da nivo šteta pored broja biljaka po jedinici površine zavisi i od biljne vrste, odnosno njenog habitusa. Divlji sirak i pirevina iako pripadaju istoj botaničkoj familiji (*Poaceae*) i obe su rizomatozne geofite, značajno se razlikuju u pogledu nadzemnog habitusa. Divlji sirak je znatno robusnija i komeptitivnija vrsta za životni prostor u odnosu na pirevinu.

Uticaj gustine korova na prinos useva zavisi od faze razvoja useva kada je korov krenuo sa nicanjem kao i njegovom početnom brzinom rasta u odnosu na usev. Tako npr. ekstremna brojnosti *Echinochloa crus-galli*, tj. 200 biljaka m⁻² dovela je do smanjenja prinosa za 26-35% kada je kukuruz imao 1-2 lista u vreme nicanja korova (Bosnic and Swanton, 1997). Međutim, pri istoj brojnosti ove korovske vrste dolazi do gubitka prinosa kukuruza od 6% ukoliko je usev u fazi 4 lista u vreme nicanja korova. Dakle, sa kasnijom pojavom iste korovske vrste spram faze razvoja useva štete su manje.

Interakcija usev-korov može da utiče i na razvoj lisne površine kod kukuruza. Zanin i sar. (1986) su utvrdili da je LAI i trajanje lisne površine u korelaciji sa gubitkom prinosa usled kompetitivne interakcije korov-usev. Međutim, nema dovoljno relevantnih podataka o uticaju korova na razvoj lisne površine kukuruza. Smatra se da bi takvi rezultati bili od velike koristi u razvoju sistema za precizno definisanje početka KVSJ za kukuruz kao i procenu gubitka prinosa u uslovima različite zakorovljenosti useva.

Optimalno vreme za suzbijanje korova i dužina trajanja KVSJ zavisi od više faktora i to: vremena nicanja korova, vrste i gustine tj. brojnosti korova po jedinici površine, kao i konkurentne sposobnosti korovske vrste (plastičnost) u odnosu na usev, kao i faktora životne sredine (količina i raspored padavina, temperatura vazduha i zemljišta, tip i plodnost zemljište itd.). U skladu sa pomenutim faktorima važno je pravovremeno primeniti adekvatne mere za suzbijanje korova i time smanjiti njihovo negativno delovanje na usev. Bez obzira koje mere za suzbijanje korova (nehemijske ili hemijske) u nekom usevu se planiraju veoma važno je poznavanje KVSJ jer na taj način je moguće smanjiti troškove i povećati efikasnost pri njihovom suzbijanju. Dakle, na osnovu poznavanja i poštovanja KVSJ poljoprivredni proizvođači mogu u pravo vreme primeniti herbicid i pri tome nema potrebe za njegovom ponovljenom primenom u istoj sezoni čime izbegavaju neopravdane troškove, racionalno se odnose prema životnoj sredini i umanjuju selekcionu pritisak za razvoj rezistentnosti korova na herbicide (Clayton et al., 2002).

2.5. ZNAČAJ POZNAVANJA KVSJ ZA SUZBIJANJE KOROVA

Kritično vreme u suzbijanju korova je veoma važan parametar u funkcionisanju integralnog suzbijanja korova (ISK), a to podrazumeva da korovi moraju biti na adekvatan, pravovremen, efikasan, ekonomičan i ekološki prihvatljiv način uklonjeni iz useva kako bi se osigurao kvalitet i kvantitet prinosa useva (Zimdahl, 1988; Knezevic et al., 2002; Knezevic and Datta, 2015). Koncept ISK obuhvata pravilno uspostavljenu strategiju koja čini sistematsku i kombinovanu upotrebu indirektnih i direktnih mera u suzbijanju korova (Menegat and Nilsson, 2019).

S obzirom na značajnost istraživanja iz oblasti suzbijanja korova od velike važnosti je uspostaviti dobru strategiju i precizno definisati mere za suzbijanje korova za određeni usev, tip biljne proizvodnje, nivo zakorovljenosti i specifične agromikroklimatske uslove. To nužno zahteva poznavanje KVSJ da bi primenjene mere bile efikasne, bezbedne, održive i ekonomične. Tokom vegetacionog perioda rasta i razvoja biljaka kompetitivni odnos usev-korov zavisi od brojnih faktora i to pre svega od: biologije i ekologije useva i korova, klimatskih i meteoroloških prilika, tipa i plodnosti zemljišta kao i tradicije u biljnoj proizvodnji. Uzimajući u obzir sve ove činioce i na osnovu poznavanja KVSJ mogu se na vreme primeniti adekvatne mere za suzbijanje korova u realnoj situaciji. Generalno, sve mere borbe protiv korova pripadaju indirektnim i direktnim, a svaka pojedinačno može da ima svoje mesto i opravdanost u sistemu ISK s tim što gotovo nikada nije nužno da sve mere budu primenjene u istom usevu, na istoj parceli u istoj sezoni. Dakle, za postizanje dobre zaštite useva od korova važna je realna procena i odabir adekvatnih mera za određeni usev i nivo potencijalne i stvarne zakorovljenosti useva koncipiranih na osnovu poznavanja KVSJ. U vezi sa ovim potrebno je znati da KVSJ varira u zavisnosti od useva i cilja biljne proizvodnje, tehnologije gajenja (npr. razmaka između redova, norme setve), lokaliteta, vrste i brojnosti korova, geografskog područja i prakse gajenja useva (Knezevic et al., 2002; Arslan et al., 2006; Williams, 2006; Ahmadvand et al., 2009; Swanton et al., 2010; Tursun et al., 2015).

2.5.1. Indirektne mere

U okviru indirektnih (preventivne/proaktivne) mera borbe protiv korova se nalaze svi činioci i postupci koji se primenjuju ili se mogu primeniti pre setve sa ciljem doprinosa smanjenju korovske populacije u odgovarajućem geografskom području, tj. lokaciji (www.fao.org). Dakle, to su mere koje imaju za cilj zaštitu obradivih površina od zakorovljenosti, odnosno to su svi oni slučajevi koji sprečavaju unošenje i raznošenje semena i vegetativnih reproduktivnih organa korovskih biljaka na/po parcelu/i (Gallandt, 2006; de Cauwer et al., 2008).

Indirektne mere uključuju: plodored, gajenje pokrovnih useva (cover crops) kada se koriste kao zeleno đubrivo ili malč, gajenje kompetitivnih genotipova, različite sisteme obrade zemljišta, setvu čistog setvenog materijala (karakteristično za sitnosemene useve), održavanje sistema za odvodnjavanje i navodnjavanje, pravilan postupak sa postžetvenim ostacima, primenu dobro zgorelog stajnjaka, poštovanje karantinskih propisa itd. (Vrbničanin i Božić, 2021).

Pravilna **plodosmena** (plodored/rotiranje) useva na istom polju predstavlja veoma efikasnu meru u preventivnom suzbijanju korova. Naime, rotiranje useva redovno prati i rotiranje različitih mera gajenja tog useva, koje najčešće imaju negativno delovanje na rast i ciklus razvića određene grupe korova, a time se smanjuje brojnost i štetnost problematičnih korovskih vrsta (Cardina et al., 2002). Plodosmenom se smanjuje brojnost istih korovskih vrsta upravo zato jer segetalne vrste prate određene useve (npr. u okopavinama će se redovno javiti muharike (*Setaria* spp.) kojih nema u strnim žitima).

Gajenje pokrovnih useva u kombinaciji sa **sistemom direktne setve useva** (regenerativna no-till tehnologija) takođe predstavlja jednu od indirektnih mera borbe protiv korova sa određenim prednostima u odnosu na konvencionalnu biljnu proizvodnju. Ovom tehnologijom se štiti zemljište od pregrevanja i isušivanja (prevelike evaporacija), povoljno se utiče na strukturu zemljišta, povećava se aktivnost korisnih organizama u zemljištu (gliste, mikroorganizmi itd.) i sadržaj organske materije, smanjuje se mogućnost erozije, smanjuju se troškovi vezani za primenu agrotehnike, smanjuje se raznovrsnost korovske flore a što može biti od posebnog značaja ako su na terenu prisutni rezistentni biotipovi korova (Nedeljković et al., 2019).

Gajenje kompetitivnih genotipova takođe predstavlja jedan od elemenata indirektno borbe protiv korova. Naime, kompetitivniji genotipovi poseduju fenotipsku plastičnost i bolju adaptibilnost za životni prostor i prirodne resurse kada su oni u deficitu (hrana, voda, svetlost). Takođe oni su često fizički (zbog npr. oblika, veličine, broja, rasporeda i položaja listova) i fiziološki (zbog npr. broja, veličine i rasporeda stoma na listu) jači kompetitori i boljeg su fitnesa od mnogih korovskih vrsta (Coleman et al., 2001; Dass et al., 2017; Mahajan et al., 2020).

Pažljiv izbor i **održavanje sistema za navodnjavanje i odvodnjavanje** takođe je važna indirektna mera u borbi protiv korova. Korišćenjem odgovarajućih filtera na sistemima za navodnjavanje i odvodnjavanje (sprečava se unošenje semena korova na parcele putem vode) uz periodično uklanjanje korovske vegetacije duž kanala za navodnjavanje sprečava se plodonošenje korova i njihovo dalje širenje. Pored toga, kada se za navodnjavanje koristi bunarska voda umanjuje se mogućnost unošenja semena korova na parcelu vodom kojom se usev navodnjava/zaliva (Zuo and Qiang, 2008; Sharda et al., 2016; Rao et al., 2017).

Kod sitnosemenih useva jedna od ključnih preventivnih mera borbe protiv korova je **setva čistog sertifikovanog semena**. Na taj način se sprečava unošenje novog semena na parcelu i time smanjuje potencijalna zakorovljenost useva i širenje korovskih vrsta. Efekti ove mere su vidljivi na dužem vremenskom periodu (Duary, 2014).

Osim toga i **primena dobro zgorelog stajnjaka** koji je prošao kroz proces zgorevanja na temperaturama od oko 80°C (u određenom vremenskom periodu stajnjak treba da se čuva u hrpama), može biti dobra preventivna mera za parcele koje se đubre takvom vrstom đubriva (Komljenović i Todorović, 1998). Naime, mikrobiološkom aktivnošću u organskoj materiji stajnjaka uništava se životno sposobno seme i plodovi korovskih biljaka koji su neoštećeni prošli kroz digestivni trakt životinja od kojih potiče stajnjak.

Takođe, jedna od preventivnih mera borbe protiv korova je i **poštovanje i sprovođenja karantinskih zakona i propisa** koji podrazumevaju održavanje higijene polja, redovni monitoring alohtonih invazivnih korovskih vrsta, nadzor i pregled zrnaste robe, rasada i zemlje u prometu itd. (www.fao.org; Vrbničanin i Božić, 2021).

2.5.2. Direktne mere

Direktnim merama (kurativne/reaktivne) najneposrednije se štiti usev od korova i one se kombinuju spram vrste i tehnologije gajenja useva, cilja biljne proizvodnje, vrste i brojnosti korova, faze razvoja useva i korova, agroekoloških uslova, resursa i ekonomske moći vlasnika proizvodnje itd. Ove mere suzbijanja korova obuhvataju primenu: agrotehničkih, bioloških, fizičkih i hemijskih mera (Vrbničanin i Božić, 2021).

Agrotehničke mere borbe protiv korova obuhvataju sve mere obrade i nege useva kojima se stvaraju povoljni preduslovi za rast, razvoj i plodonošenje useva, a sa druge strane istim merama se suzbijaju iznikli korovi. Nivo efikasnost agrotehničkih mera u suzbijanju korova zavisi od korovske vrste i njenog životnog ciklusa. Većina agrotehničkih mera su mehaničke prirode, a to je obrada zemljišta (osnovna, dopunska, predsetvena priprema zemljišta ili kao komponenta mera nege useva), setva, okopavanje, valjanje, plevljenje itd. koje se koriste u ranijim fazama rasta i razvoja useva i korova. Efikasnost ovih mera u suzbijanju korova je različita, ali generalno efekat ovih mera je najbolji kada su korovi u početnom razvojnom stadijumu, a svaka kasnija primena je manje efikasna. Kada su korovi u odraslijoj fazi razvoja neophodno je intenzivno i agresivno prilagođavanje ovih mera za suzbijanje korova, a to kao posledicu povlači veći rizik za oštećenje useva (Singh et al., 2009; Singh, 2014; Kewat, 2014).

Obradom zemljišta različitim oruđima (mašinama) se može značajno uticati na pojavu i životni ciklus korova time što se deluje na: distribuciju semena u zemljištu (horizontalna, vertikalna), dormantnost, dugovečnost i životnu sposobnost semena, raspored i brojnost vegetativnih organa u oraničnom sloju (rizomi, korenove reznice, krtole, lukovice itd.) itd. (Peigne et al., 2007; Chauhan and Johnson, 2010).

Termički metod suzbijanja korova je fizička mera koja podrazumeva suzbijanje korova pomoću visokih temperatura. Ova mera podrazumeva korišćenje npr. plamena sagorevanjem propana tako što se razvija velika vrelna (temperatura) koja je pomoću štitnika usmerena ka korovskim biljkama usled čega dolazi do pucanja ćeliskih membrana, denaturacije proteina, inaktivacije enzima i nadzemni deo biljaka propada. Selektivnost u odnosu na gajenu biljku se zasniva na poziciji gorionika i usmerivača vrelina kojim treba da se izbegne vegetaciona kupa rasta gajene biljke i na taj način usev toleriše vrelinu. Suzbijanje korova primenom toplote izvodi se na više načina i to direktno primenom plamena, vodene pare, putem solarizacije i mikrotalasnim tehnologijama (Sartorato et al., 2006; Melander and Jorgensen, 2005; Ascard et al., 2007; Datta and Knezevic, 2013; Singh, 2014).

Biološka kontrola korova se zasniva na nekoliko strategija koje uključuju organizme (insekti, grinje, nematode, živina, sitna i krupna stoka, mikroorganizmi itd.) koji se hrane ili parazitiraju na korovskim biljkama, primenu bioherbicida i primenu mikrobijalnih herbicida. Osnovni principi biološke kontrole su: ekološka i ekonomska održivost, proizvodnja zdravstveno bezbedne hrane, smanjenje brojnosti korovske populacije ispod praga štetnosti, smanjenje upotrebe sintetičkih herbicida i integracija ovih mera sa drugim merama u sistemu ISK (Duke i sar., 2000; Sheppard et al., 2006).

Hemijske mere uključuju primenu sintetičkih herbicida kojima se korovi najčešće efikasno suzbijaju ukoliko se poštuju preporuke proizvođača. Za sada to su najdominantnije mere za suzbijanje korova, pogotovo kada se ukombinuju sa indirektnim ili nekim drugim direktnim merama i kao sastavni deo ISK. Međutim, usled ne poštovanja preporuka i grešaka kod primene mogu nastati problemi u vidu fitotoksičnosti,

nedovolje efikasnosti, zagađenja životne sredine kao i razvoja rezistentnosti u uslovima intenzivne primene herbicida istog mehanizma delovanja na istoj površine duži niz godina. Herbicidi se primenjuju pre setve uz inkorporaciju (ppi), posle setve a pre nicanja useva i korova (pre-em) i posle setve i nicanja useva i korova (post-em) pri čemu je pored primene preporučenih količina važno voditi računa o fazi razvoja useva i korova kao i agroekološkim uslovima pod kojima se herbicid primenjuje.

Dakle za efikasno suzbijanje korova u različitim usevima i tehnologijama gajenja, različitim geografskim područjima, klimatima, različitim nivoima zakorovljenosti parcela itd. važna je **integracija svih mera borbe protiv korova** koja podrazumeva primenu najbolje kombinacije za dati usev, potencijalnu i stvarnu zakorovljenost i za održivu biljnu proizvodnju (Eleftherohorinos and Dhima, 2002; Mahajan, 2008; Rahman, 2012; Kierzek et al., 2012; Malidža and Vrbničanin, 2015). Takođe, moderne tehnologije nude i **primenu robota** pomoću kojih se automatizovano primenjuju različite mere tako što se odabrana mera primenjuje direktno na ciljanu korovsku biljku/populaciju kao oblik precizne poljoprivrede (Melander et al., 2017).

3. MATERIJAL I METODE

3.1. Poljski ogledi

Za utvrđivanje KVSK u usevu kukuruza u dva različita sistema setve (standardna i setva (SS) i setva u duple redove (SDR)) postavljeni su ogledi u poljskim uslovima na području Južnog Banata. Trogodišnji eksperimenti su izvedeni u periodu od 2015-2017. godine u uslovima prirodnog vodnog režima. Zemljišta na kojima su ogledi izvedeni u sve tri godine su bila teksturne klase praškasto glinovita ilovača. Ogledi su izvedeni u ataru sela Padina, ali ne na istim parcelama, odnosno u 2015. godini lokacija je odgovarala kordinatama 45°09'171"N, 20°73'936"E na 115 m n.v., u 2016. godini 45°125'322"N, 20°693'786"E na 109 m n.v. i u 2017. godini 45°124'225"N, 20°666'844"E na 103 m n.v. (Slika 1).

Pre zasnivanja ogleda, parcele su u višegodišnjem periodu bile u uslovima četvoropoljnog plodoreda i to suncokret-pšenica-uljana repica-kukuruz.



Slika 1. Lokacije na kojima su izvedeni ogledi u ataru sela Padina, Južni Banat

Na zemljištu pre setve useva primenjena je standardna tehnologija gajenja useva kukuruza. U sve tri godine tokom jeseni izvedena je osnovna obrada zemljišta na dubini od 25-30 cm i tom prilikom je primenjeno 300 kg ha⁻¹ NPK (15:15:15) đubriva, a u proleće sa predsetvenom pripremom primenjeno je još 200 kg ha⁻¹ KAN-a. Predsetvena priprema zemljišta izvedena je klinastom drljačom i sa dva prohoda setvospremačem kako bi se dobila fina mrvičasta površinska striktura zemljišta za kvalitetnu setvu i primenu zemljišnih herbicida.

Setva hibrida kukuruza srednje-rane vegetacije (FAO 400 grupe zrenja), standardnog kvaliteta zrna i sa srednje-visoko razvijenim biljkama obavljena je između 11. i 29. aprila u zavisnosti od godine. Setva je obavljena sa sejalicom Monosem ng4 uz GPS (*Global Positioning System*) navigaciju, na dubinu od 5 cm u šest redova sa normom setve od 80.000 biljaka ha⁻¹ u SS i 93.900 biljaka ha⁻¹ u sistemu SDR. Precizna setva u duple redove je rađena uz primenu GPS navigacije gde je prvo posejan jedan prohod od šest redova, a zatim uz razmak od 20 cm od posejanih redova sejan je drugi prohod tako što su biljke u drugom prohod u pozicionirane na pola razmaka u odnosu na prethodni red

(Slika 2). Nakon nicanja kukuruza u svim tretmanima su prebrojane biljke da bi se utvrdio sklop biljaka, odnosno broj biljaka ha⁻¹ za svaku varijantu.

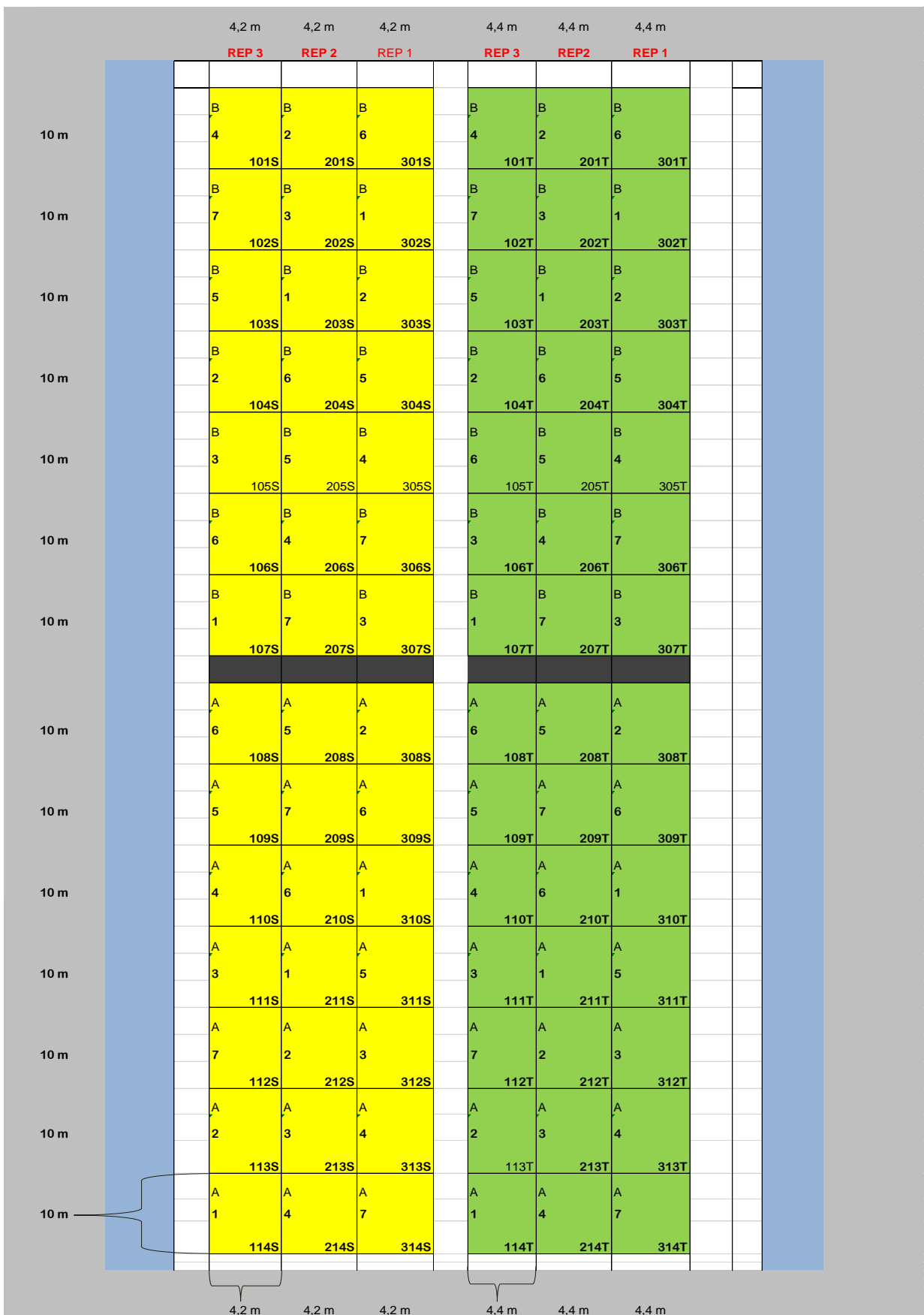


Slika 2. Sistem setve duplih redova (SDR) sa rasporedom biljaka kukuruza, Padina, Južni Banat (orig.)

Plan ogleđa i tretmani. Ogled je organizovan po slučajnom blok sistemu na eksperimentalnoj površini od 25,8 x 140 m (3.612 m²), pri čemu je veličina elementarne parcele kod SS bila 10 x 4,2 m (42 m²) tj. šest redova dužine 10 m, dok kod SDR to bilo 10 x 4,4 m (44 m²). Za obračunsku jединicu prinosa zrna i komponenti prinosa korišćena su dva centralna reda kukuruza dužine od 6 m (8,4 m²), što znači da su sa obe strane po 2 m izostavljeni kako bi se izbegao efekat ruba parcele. Takođe, između potpolja (varijanti sa i bez pre-em primene herbicida) postojao je izolacioni pojas od 1 m.

Eksperiment je postavljen kao trofaktorijalni poljski ogled po *split-split plot* planu u tri ponavljanja sa rasporedom tretmana po slučajnom blok sistemu (Slika 3). Eksperimentalno polje je podeljeno na dva glavna polja, koja su uključivala: (i) standardnu setvu (SS) kukuruza i (ii) setvu u duple redove (SDR) između kojih je postojao izolacioni pojas od 1 m. Svako glavno polje je podeljeno u dva potpolja (sub-plot), gde je u prvom potpolju primenjena kombinacija zemljišnih herbicida S-metolahlor (1,44 kg a.s. ha⁻¹) + terbutilazin (0,75 kg a.s. ha⁻¹), a u drugom potpolju nije bilo primene herbicida. U okviru svakog potpolja ispitivano je sedam tretmana (sub-sub-plot), od čega je u pet tretmana rađeno uklanjanje korova u različitim fazama razvoja kukuruza i to u: fazi tri (BBCH 13), šest (BBCH 16), devet (BBCH, 19), 15 listova (BBCH 34) i u fazi metličenja (BBCH 52). Osim toga postojale su dve kontrole, zakorovljena kod koje tokom cele vegetacije korovi nisu uklanjani i nezakorovljena gde su korovi uklanjani tokom cele sezone (Tabela 1).

U odgovarajućim fenofazama razvoja kukuruza (BBCH 13-52) za dati tretman korovi su ručno (okopavanjem) uklanjani. Za definisanje faze razvoja uzimana je pojava kolara na svakom listu koji se brojao na prvih uzastopnih 10 biljaka u jednom redu svakog tretmana, odnosno parcele. Primena zemljišnih herbicida (pre-em) je rađena traktorskom prskalicom Amazone UF 901, zapremine 900 L sa diznama KSR TeeJet, uz utrošak 300 L vode ha⁻¹.



Slika 3. Šematski izgled plana ogleda [žuta polja- standardna setva (SS); zelena polja- setva u duple redove (SDR); A- varijanta sa pre-em herbicidom, B- varijanta bez pre-em herbicida; 1-7- oznaka tretmana; 10 m – dužina parcelice ; 4,2 ili 4,4 m širina parcelice].

Tabela 1. Ispitivani tretmani

Tretmani	Vrsta tretmana	B BCH skala
T1	kontrola bez uklanjanja korova	
T2	ručno uklanjanje korova u fazi tri lista kukuruza	13
T3	ručno uklanjanje korova u fazi šest listova kukuruza	16
T4	ručno uklanjanje korova u fazi devet listova kukuruza	19
T5	ručno uklanjanje korova u fazi 15 listova kukuruza	34
T6	ručno uklanjanje korova u fazi razvoja metlice kukuruza	52
T7	kontrola gde su tokom cele sezone korovi ručno uklanjani	

B BCH- **B**iologische **B**undesanstalt, **B**undessortenamt and **C**hemical

Mereni parametri. Tokom pet definisanih vremena (tretmani T2-T6 što korespondira fazama razvoja kukuruza BBCH 13-52) tj. uklanjanja korova kada je 90% biljaka u tretmanu bilo u toj fazi razvoja, kao i u obe kontrole (T1- zakorovljena gde nakon setve ništa nije rađeno po pitanju uklanjanja korova i T7- nezakorovljena koja je tokom cele sezone održavana bez korova) u drugom i petom redu na 10 uzastopnih biljaka po parceli merena je visina (cm) biljaka kukuruza (2 glavna polja x 2 potpolja x 7 tretmana x 3 ponavljanja x 10 biljaka po ponavljanju = 840 biljaka). Takođe, pri svakom vremenu uklanjanja korova na tri uzastopne biljke kukuruza (takođe iz drugog i petog reda) merena je suva masa biljaka nakon vazdušnog sušenja i sušenja u sušnici na temperaturi od 80°C 48 h tj. do konstantne težine. U istim vremenima uklanjanja korova nasumično, pomoću metalnih ramova površine jednog kvadrata, utvrđivan je sastav korovske flore, broj jedinki po vrsti, visina/dužina i suva masa korova m⁻² nakon sušenja po istoj proceduri kao i biljke kukuruza do konstantne težine (ukupan broj uzoraka: 84 x 1 m² = 84 m²). Determinacija korovskih vrsti rađena je pomoću ključeva za determinaciju vaskularnih biljaka (Josifović, 1970-1977). Iz dva centralna reda (treći i četvrti) svake parcele na dužini od 6 m ručno su obrani klipovi. Pored pinosa zrna mereni su i komponente prinosa: dužina klipa, broj zrna u klipu i masa 1.000 zrna. Ostvareni prinos zrna kukuruza (kg parceli⁻¹) preračunat je na prinos u kg ha⁻¹ za 14% vlage.

3.1.1. Agroekološki uslovi

3.1.1.1. Meteorološke prilike

Tokom trogodišnjih oglada (2015-2017. godina) na području Južnog Banata, selo Padina, vremenske prilike su se značajno razlikovale između godina. Meteorološki podaci tj. minimalne i maksimalne dnevne temperature vazduha, mesečne sume i raspored padavina su preuzeti od najbliže meteorološke-protivgradne stanice tj. sela Samoša (udaljenost između sela oko 10 km).

Padavine. U odnosu na sve tri vegetacione sezone sa najvećom količinom padavina tokom vegetacije (april-septembar) je bila 2016. godina (526,4 mm) koja je generalno bila jedna od boljih godina za proizvodnju kukuruza u Srbiji, zatim 2017. godina (336,0 mm), dok je sa najmanjom količinom padavina bila 2015. godina (281,1 mm) (Grafik 1a). U odnosu na višegodišnji proseki padavina (368,9 mm), 2016. vegetaciona sezona se može

okarakterisati kao kišna (30% je palo više kiše u odnosu na višegodišnji prosek), 2017. umereno kišna (8,9% je palo manje kiše u odnosu na višegodišnji prosek) i 2015. sušna (23,8% je palo manje kiše). Osim toga, raspored padavina tokom 2016. godine je bio značajno povoljniji u odnosu na druge dve sezone (Grafik 1b).

Temperatura. U odnosu na višegodišnji prosek (20,1°C) sve tri vegetacione sezone tokom izvođenja oglada su bile sa višim prosečnim temperaturama vazduha i to za 2,1°C u 2015. godini, 1,2°C u 2016. godini i 1,5°C u 2017. godini (Grafik 1c). Najtopliji mesec je bio jul u 2015. i 2016. godini, odnosno avgust u 2017. godini, a na nivou višegodišnjeg proseka takođe je jul mesec bio sa najvećom prosečnom temperaturom vazduha. U 2016. godini, kao najpovoljnijoj u pogledu padavina, najmanje su se razlikovale mesečne temperature vazduha tokom vegetacione sezone (kretale se u rasponu od 15,0 do 23,7°C).

Na osnovu sume padavina i srednjih mesečnih temperature vazduha za vegetacioni period kukuruza (april-septembar) može se konstatovati da je 2015. godina bila najnepovoljnija za proizvodnju kukuruza, dok se 2017. godina svrstava u prosečno optimalnu godinu, a 2016. godina u jednu od najpovoljnijih godina za proizvodnju kukuruza u našim agroekološkim uslovima.

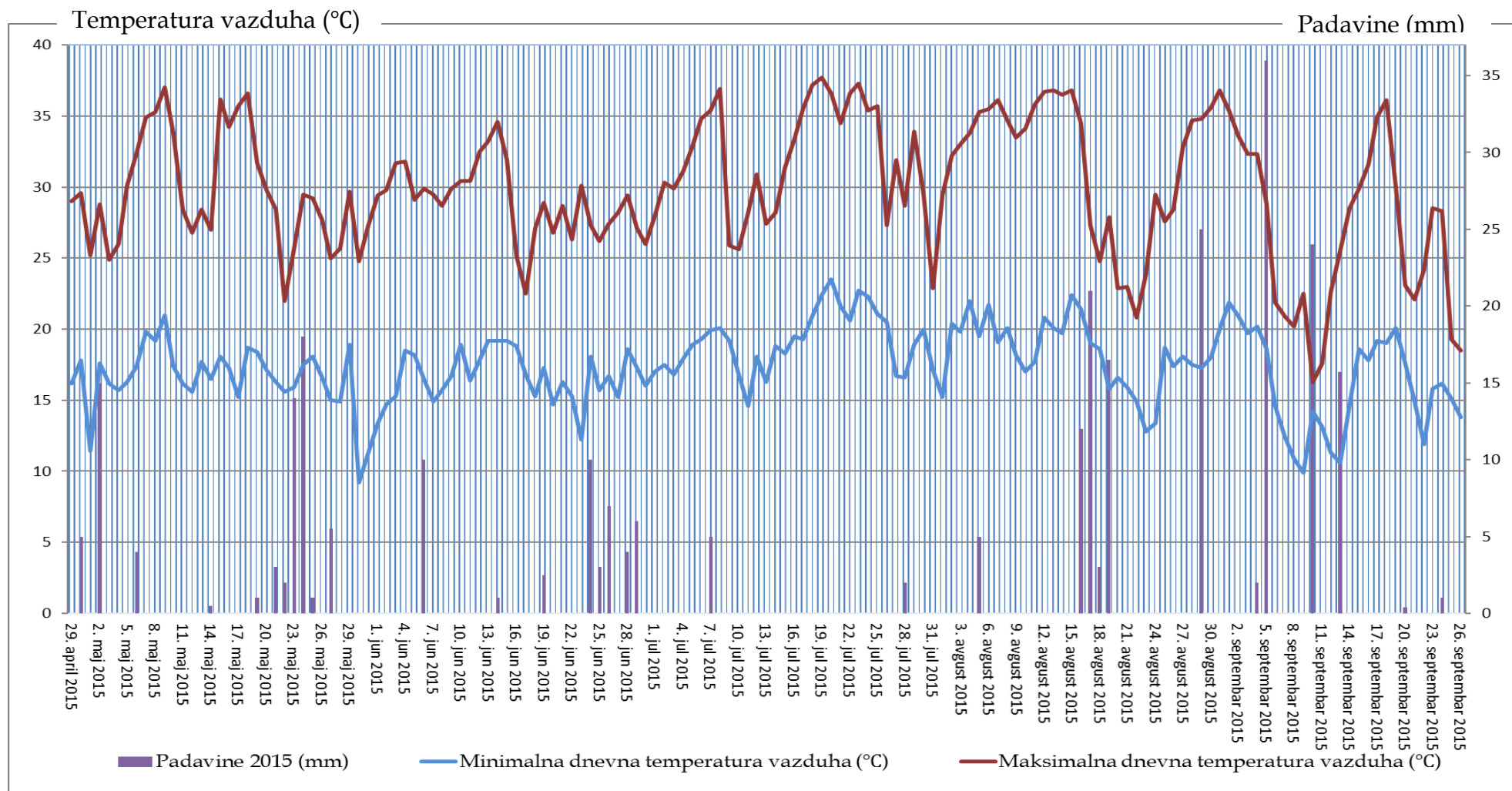
3.1.1.2. Zemljište

Sa parcela na kojima su izvođeni ogledi svrdlastom sondom prečnika 5 cm na dubini od 0-30 cm uzeto je po 20 nasumičnih uzoraka, kada je vlažnost zemljišta bila 60-65% poljskog vodnog kapaciteta (PVK). Od pojedinačnih uzoraka pravljen je homogenizovan reprezentativni uzorak na kome je rađena fizičko-hemijska analiza zemljišta. Analiza zemljišta za osnovna fizičko-hemijska svojstva je rađena u Laboratoriji za pedologiju, Poljoprivrednog fakulteta, Univerziteta u Beogradu i laboratoriji PSS Tamiš Pančevo. Zemljište, na sve tri lokacije, pripada tipu černozem na pesku, teksturne klase praškasto glinovita ilovača.

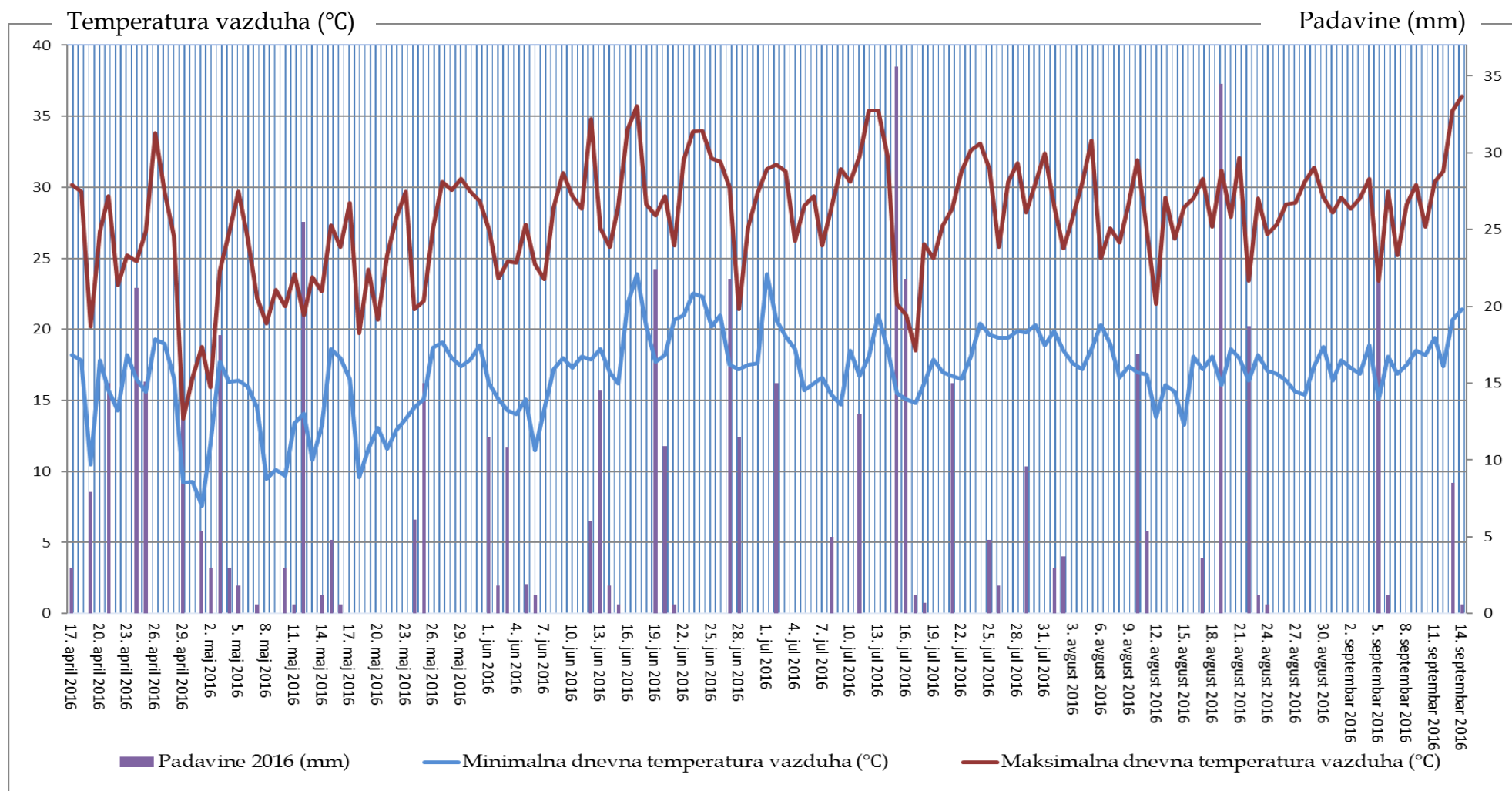
Iz uzoraka zemljišta je urađena hemijska analiza (Tabela 2) i pri tome ustanovljeno da je zemljište umereno alkalne reakcije (pH od 7,18-8,20), srednje obezbeđeno humusom (2,74-3,85%), dobro obezbeđeno lako pristupačnim fosforom (31,5-36,1%) i srednje do visoko obezbeđeno lako pristupačnim kalijumom (16,2-30,0%).

Tabela 2. Hemijske osobine černozema na pesku, teksturne klase praškasto glinovita ilovača

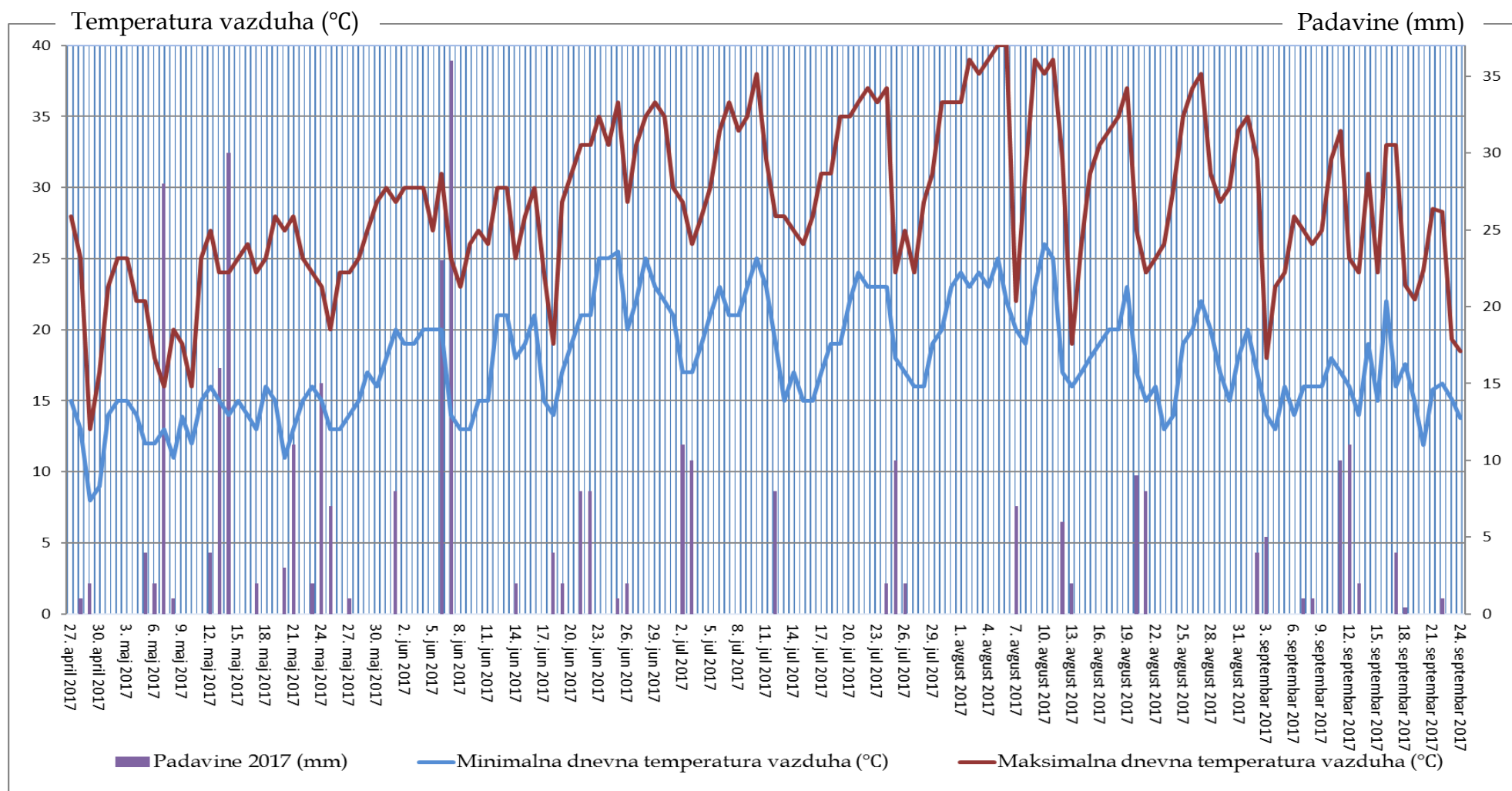
Godina	pH		CaCO ₃	Ukupni N	Humus	K ₂ O	P ₂ O ₅
	u H ₂ O	u KCl	%	%	%	mg/100g	mg/100g
2015.	7,18	6,01	0,95	0,19	3,85	22,1	31,5
2016.	8,19	7,69	0,93	0,19	3,31	16,2	34,2
2017.	8,20	7,60	6,71	0,17	2,74	30,0	36,1



Grafik 1a. Padavine, minimalne i maksimalne temperature vazduha za vegetacioni period april-septembar u 2015. godini



Grafik 1b. Padavine, minimalne i maksimalne temperature vazduha za vegetacioni period april-septembar u 2016. godini



Grafik 1c. Padavine, minimalne i maksimalne temperature vazduha za vegetacioni period april-septembar u 2017. godini

3.2. Statistička obrada podataka

Za računanje statističke značajnosti razlika ($P < 0,05$) između sistema setve (SS i SDR), tretmana (T1-T7), godina (2015-2017.), primene herbicida (sa i bez PRE-EM primene), kao i njihove interakcije na prinos i komponente prinosa kukuruza korišćena je analiza varijanse (ANOVA) u statističkom programu SPSS (*Statistical Package Social Science*). Svi parametri regresione analize i grafici za definisanje kritičnog vremena za suzbijanje korova (KVSJ) u kukuruzu urađeni su u statističkom programu R verzija 3.1.1. (Rstudio Team, 2014) pri čemu je korišćen „drc“ (dose-response curve) paket.

Za računanje prinosa i komponenti prinosa korišćena je četvero parametarski *log-logistic* regresioni model (Knezevic et al., 2007):

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

gde su:

Y - mereni parametar ili inhibicija merenog parametra,

C i D - donji i gornji limit tj. procenjena minimalna ili maksimalna vrednost,

X - suma efektivnih temperatura (SET= GDD) računata nakon nicanja useva,

E - vrednost koja inhibira mereni parametar za 50% (poznata kao ED_{50} ili I_{50}) i

B - nagib krive.

Za računanje gubitka prinosa kukuruza (% u odnosu na nezakorovljenu kontrolu) korišćen je *log-logistic* regresioni model sa tri parametra gde je vrednost C fiksirana na nuli (Seefeldt et al., 1995; Knezevic et al., 2007):

$$Y = D / \{1 + \exp [B (\log X - \log E)]\} \quad [2]$$

Za računanje regresije korišćena je suma efektivnih temperatura (SET tj. GDD-*Growing Degree Days*) kao kvantitativna promenjiva. Vrednosti minimalnih i maksimalnih dnevnih temperatura vazduha, nakon nicanja useva kukuruza, su korišćene za računanje SET koja služi za objašnjenje optimalnih uslova za nicanje useva. Za regresionu analizu korišćena je izračunata vrednost SET kao kvantitativna promenjiva jer je to biološki opravdaniji pokazatelj potrebnog vremena za rast i razvoj useva. Dakle, na x-osi vrednosti SET predstavljaju kontinuiraniju i precizniju skalu nego ako bi se na njoj predstavljali npr. dani posle nicanja (DPN) useva, faze razvoja useva (BBCH) ili datumi kada je izvođeno uklanjanje korova. Osim toga, korišćenjem SET kao skale na x-osi moguće je upoređivanje podataka sa različitih godina, lokacija, datuma setve useva itd. (Knezevic et al., 2002). Za računanje SET tj. GDD korišćena je formula koju su opisali Gilmore i Rogers (1958):

$$SET = \sum \left[\frac{T_{max} + T_{min}}{2} \right] - T_{base} \quad [3]$$

gde su:

T_{max} i T_{min} - maksimalna i minimalna dnevna temperatura vazduha, izražena u °C i

T_{base} - osnovna temperatura za nicanje useva, za kukuruz se uzima 10°C.

Na osnovu opisanih jednačina računato je KVS_K [fenofaza razvoja kukuruza (BBCH), suma efektivnih temperatura (SET), broj proteklih dana od nicanja do uklanjanja korova (DPN)] u usevu kukuruza za 2015., 2016. i 2017. godinu u SS i sistemu SDR u varijantama sa i bez pre-em primene herbicida za gubitak prinosa od 5% (ED₅).

Razlike između merenih parametara za svaku kombinaciju koja uključuje godinu, sistem setve useva i primenu zemljišnih herbicida je određena upoređivanjem standardne greške ($\pm SE$) i t i F testova za nivo značajnosti od 5%. Procenjeni parametri smatraju se pouzdanim ako je SE manje od polovine procenjene numeričke vrednosti.

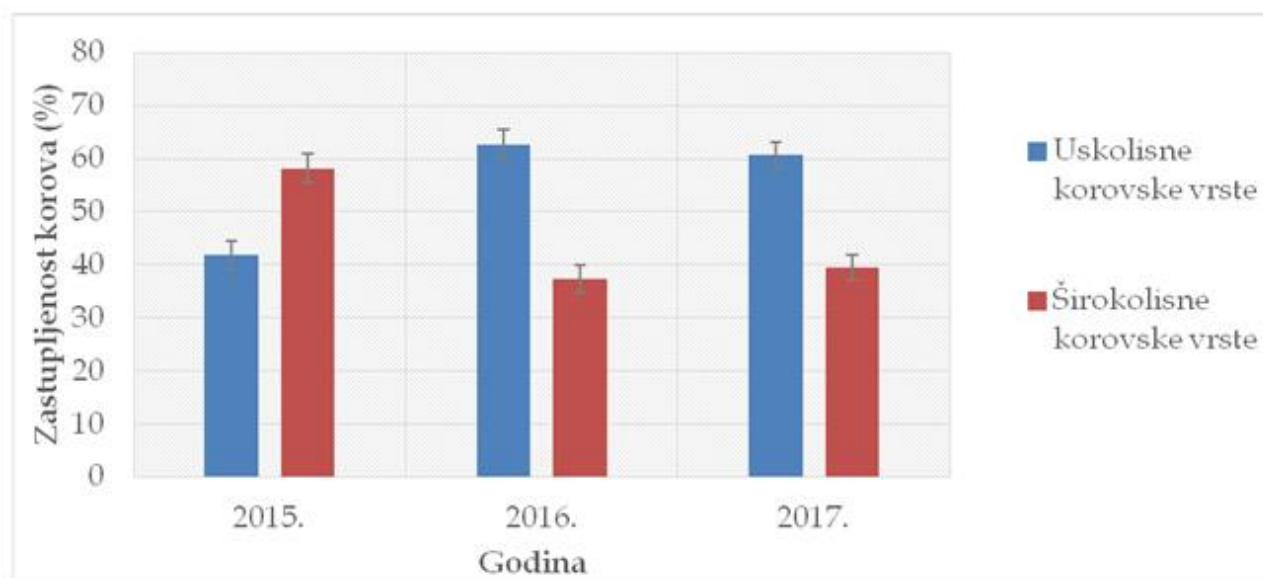
4. REZULTATI

Na osnovu trogodišnjih istraživanja (2015-2017. godina) uticaja vremena uklanjanja korova na KVSJ u dva sistema setve useva kukuruza (standardna (SS) i setva u duple redove (SDR)) u varijanti sa i bez pre-em primene herbicida dobijeni rezultati (visina i suva masa biljaka kukuruza, prinos i komponente prinosa kukuruza, brojnost, visina i masa korova) su se značajno razlikovali između sezona (koje su se u pogledu količine i rasporeda padavina i prosečnih temperatura vazduha značajno razlikovale) i prikazani su odvojeno po godinama.

4.1. Uticaj SS na KVSJ u usevu kukuruza

4.1.1. Korovska zajednica

Floristički sastav, brojnost i suva masa korova na oglednom polju u SS kukuruza, u svim varijantama i tretmanima su se međusobno razlikovali po godinama. U prvoj eksperimentalnoj godini (2015.) su generalno dominirale širokolisne korovske vrste (58,2%) u odnosu na uskolisne (41,8%). U preostale dve godine bilo je obrnuto tj. dominirale su uskolisne (2016.= 62,7%, 2017.= 60,6%) u odnosu na širokolisne korovske vrste (2016.= 37,3%, 2017.= 39,4%) (Grafik 2). Generalno, u sve tri sezone najbrojnije su bile sledeće vrste: *Amaranthus retroflexus*, *Chenopodium album*, *Solanum nigrum*, *Sorghum halepense*, *Helianthus annuus*, *Datura stramonium* i *Cirsium arvense* (Tabela 3).



Grafik 2. Zastupljenost uskolisnih i širokolisnih korova (%) u zakorovljenoj kontroli u SS kukuruza, 2015-2017. godina

Tabela 3. Brojnost korovskih vrsta m⁻² u zakorovljenoj kontroli (poslednja ocena) u varijanti sa i bez pre-em primene herbicida u SS kukuruza, 2015-2017. godina

Brojnost korova	Primena pre-em herbicida	Vrsta korova (broj biljaka m ⁻²)										Ukupno biljaka m ⁻²
		<i>Helianthus annuus</i>	<i>Cirsium arvense</i>	<i>Sorghum halepense</i>	<i>Datura stramonium</i>	<i>Convolvulus arvensis</i>	<i>Amaranthus retroflexus</i>	<i>Chenopodium album</i>	<i>Solanum nigrum</i>	<i>Brassica napus</i>	<i>Xanthium strumarium</i>	
2015. godina												
Broj biljaka m ⁻²	Sa pre-em	5,7±0,3	1,0±0,0	32,3±4,9	-	-	19,0±0,0	12,4±4,5	5,0±3,2	-	-	75,4±4,7
	Bez pre-em	6,0±0,6	3,0±0,8	35,4±3,5	2,5±0,4	-	30,5±1,2	6,3±4,8	2,9±2,9	-	-	86,6±5,8
Zastuplj. vrste u %	Sa pre-em	7,5	1,3	42,9	-	-	25,2	16,4	6,6	-	-	
	Bez pre-em	6,9	3,5	40,9	2,9	-	35,2	7,3	3,3	-	-	
2016. godina												
Broj biljaka m ⁻²	Sa pre-em	2,7±0,4	2,7±0,5	13,0±1,2	1,3±0,2	-	10,7±0,3	3,0±0,6	4,0±0,5	2,3±0,2	-	39,3±1,5
	Bez pre-em	2,0±0,7	-	101,7±13,9	4,0±0,8	-	21,3±3,4	5,3±1,4	2,5±0,6	6,7±0,9	-	143,3±13,7
Zastuplj. vrste u %	Sa pre-em	6,8	6,8	33,1	3,4	-	26,4	7,6	10,2	5,8	-	
	Bez pre-em	1,4	-	70,8	2,8	-	14,9	3,7	1,7	4,7	-	
2017. godina												
Broj biljaka m ⁻²	Sa pre-em	3,7±0,6	-	25,0±2,3	3,7±0,8	-	2,7±0,3	5,7±0,7	-	4,0±0,2	2,7±0,1	47,3±3,1
	Bez pre-em	3,0±0,9	-	79,3±9,5	3,3±0,9	-	13,3±1,8	19,0±4,2	1,0±0,0	3,8±0,7	2,0±0,2	124,8±9,4
Zastuplj. vrste u %	Sa pre-em	7,7	-	52,8	7,7	-	5,6	12,0	-	8,5	5,6	
	Bez pre-em	2,4	-	63,6	2,7	-	10,7	15,2	0,8	3,1	1,6	

4.1.1.1. Brojnost korova

Brojnost korova m^{-2} u SS kukuruza je zavisila od godine, varijante da li je ili ne bilo pre-em primene herbicida kao i tretmana tj. vremena uklanjanja korova iz useva.

U 2015. godini ukupna brojnost korova u usevu kukuruza u varijanti sa pre-em tretmanom je bila najveća u zakorovljenoj kontroli (T1= 75,4 biljke m^{-2}), dok je u tretmanima sa različitim vremenima uklanjanja korova (T2-T6, tj. BBCH 13-52) njihova brojnost eksponencionalno rasla i kretala se u rasponu od 3,1-64,6 biljaka m^{-2} (stepen redukcije se kretao od 4,1-14,3% u odnosu na maksimalnu zakorovljenost u T1 kontroli). U varijanti bez pre-em herbicida ukupna brojnost korova pri svim vremenima njihovog uklanjanja je bila veća, a što je bilo i očekivano u odnosu na varijantu sa pre-em tretmanom. Tako npr. u T1 kontroli utvrđena je najveća brojnost korova po jedinici površine (86,6 biljke m^{-2}) i ona je u odnosu na tretmane T2-T6 (12,8-82,0 biljaka m^{-2}) bila veća za 85,2-5,3% (Tabela 4; Grafik 3).

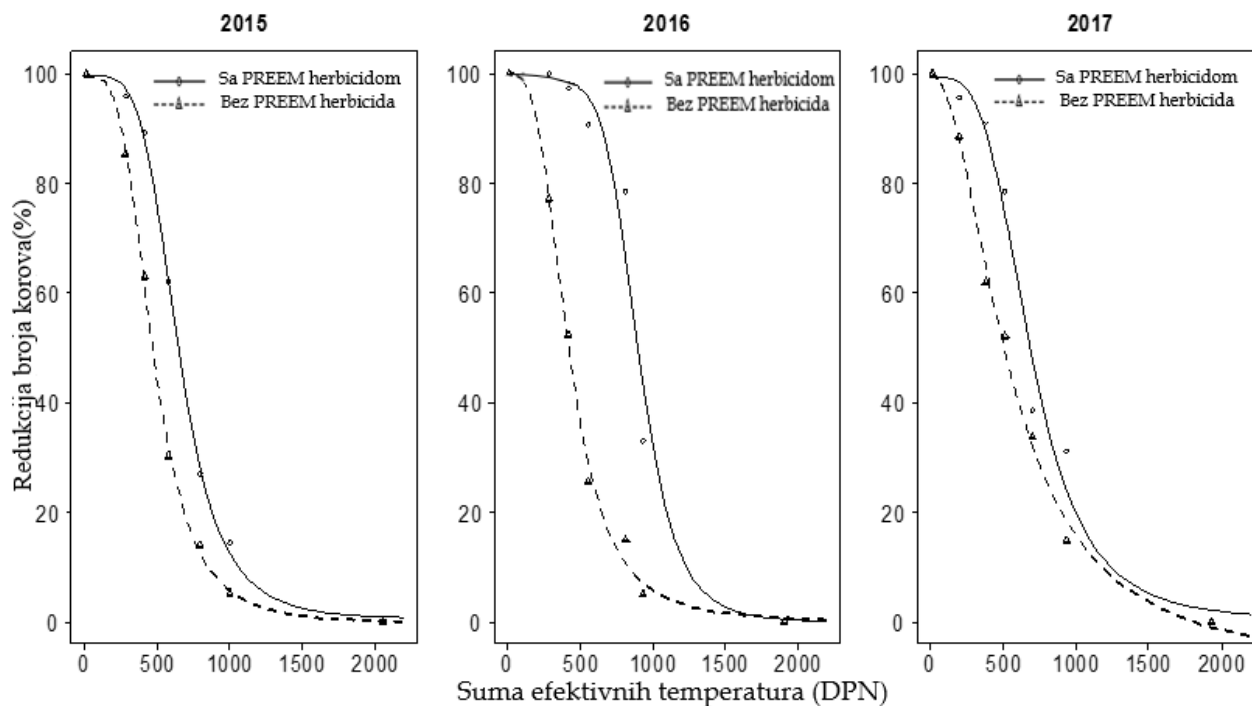
Tabela 4. Brojnost korova m^{-2} u varijanti sa i bez pre-em primene herbicida u zavisnosti od vremena njihovog uklanjanja u SS kukuruza, 2015-2017. godina

Primena herbicida	Tretman					
	T1 Zakorovljena kontrola	T2 BBCH 13	T3 BBCH 16	T4 BBCH 19	T5 BBCH 34	T6 BBCH 52
2015. godina						
Sa pre-em	75,4±3,6	3,1±1,0	8,2±1,0	28,6±1,9	55,0±11,9	64,6±15,0
Bez pre-em	86,6±11,1	12,8±0,3	32,1±1,5	60,3±17,4	74,5±10,5	82,0±6,1
2016. godina						
Sa pre-em	39,3±2,7	0,0±0,0	1,1±1,3	3,7±1,7	8,5±7,9	26,3±13,2
Bez pre-em	143,3±19,7	32,7±4,3	68,3±10,2	106,7±14,3	122,0±12,2	136,0±18,1
2017. godina						
Sa pre-em	47,2±7,6	2,1±0,4	4,1±1,1	10,2±1,2	29,0±9,1	32,5±14,2
Bez pre-em	124,8±6,1	14,4±1,8	47,5±3,5	59,7±2,1	82,7±3,7	106,3±6,1

T1-T7 - tretmani, BBCH - faza razvoja kukuruza, ± standardna greška

Za razliku od prve godine u 2016. su bile značajno povoljnije meteorološke prilike za razvoj useva te je došla do izražaja interspecijska kompeticija između useva i korova u korist useva. U varijanti sa pre-em tretmanom u T1 kontroli utvrđeno je 39,3 korovskih biljaka m^{-2} , a u tretmanima T2-T6 koji korespondiraju sa različitim vremenima uklanjanja korova utvrđena je značajno manja brojnost korova po jedinici površine (0,0-26,3 biljke m^{-2}), odnosno procenat redukcije spram tretmana kretao se od 100,0-33,1%. Sličan trend je potvrđen i u varijanti bez pre-em herbicidnog tretmana, s tim što je ukupna brojnost korova u svim vremenima njihovog uklanjanja i T1 kontroli generalno bila veća nego u istim tretmanima sa pre-em primenom herbicida u 2015. i 2016. godini. Naime, u T1 kontroli utvrđeno je čak 143,3 biljke m^{-2} , a u tretmanima sa različitim vremenima uklanjanja korova (T2-T6, tj. BBCH 13-52) brojnost je rasla od 32,7-136,0 biljaka m^{-2} , dakle procenat redukcije u protoku vremena se kretao od 77,2-5,1% (Tabela 4; Grafik 3).

U poslednjoj godini (2017.) u zakorovljenoj kontroli (T1) iz varijante sa pre-em primenom herbicida utvrđeno je 47,2 korovskih biljaka m⁻², a u tretmanima T2-T6 brojnost se kretala od 2,1-32,5 biljaka m⁻². Dakle, procenat redukcije brojnosti korova (95,6-31,1%) je bio u negativnoj korelaciji spram vremena njihovog uklanjanja. Takođe i u varijanti bez pre-em tretmana najveća brojnost je potvrđena u T1 kontroli (124,8 biljaka m⁻²), dok u tretmanima sa različitim vremenima njihovog uklanjanja (T2-T6) brojnost je eksponencionalno rasla od 14,4-106,3 biljke m⁻², odnosno procenat redukcije se kretao od 88,5-14,8% (Tabela 4; Grafik 3).



Grafik 3. Uticaj vremena uklanjanja korova na redukciju njihove brojnosti m⁻² u varijanti sa i bez pre-em primene herbicida u SS kukuruza, 2015-2017. godina

U sve tri eksperimentalne godine utvrđeni trend i nagib regresione linije (*B* vrednost) za parametar brojnost korova m⁻², izračunat na osnovu vremena njihovog uklanjanja (T2-T6) u SS kukuruza, ukazuje da je redukcija brojnosti korova bila u pozitivnoj korelaciji sa ostvarenim prinosom kukuruza, odnosno u obrnutoj korelaciji sa smanjenjem prinosa kukuruza (Grafik 3, 10, 11).

4.1.1.2. Visina korova

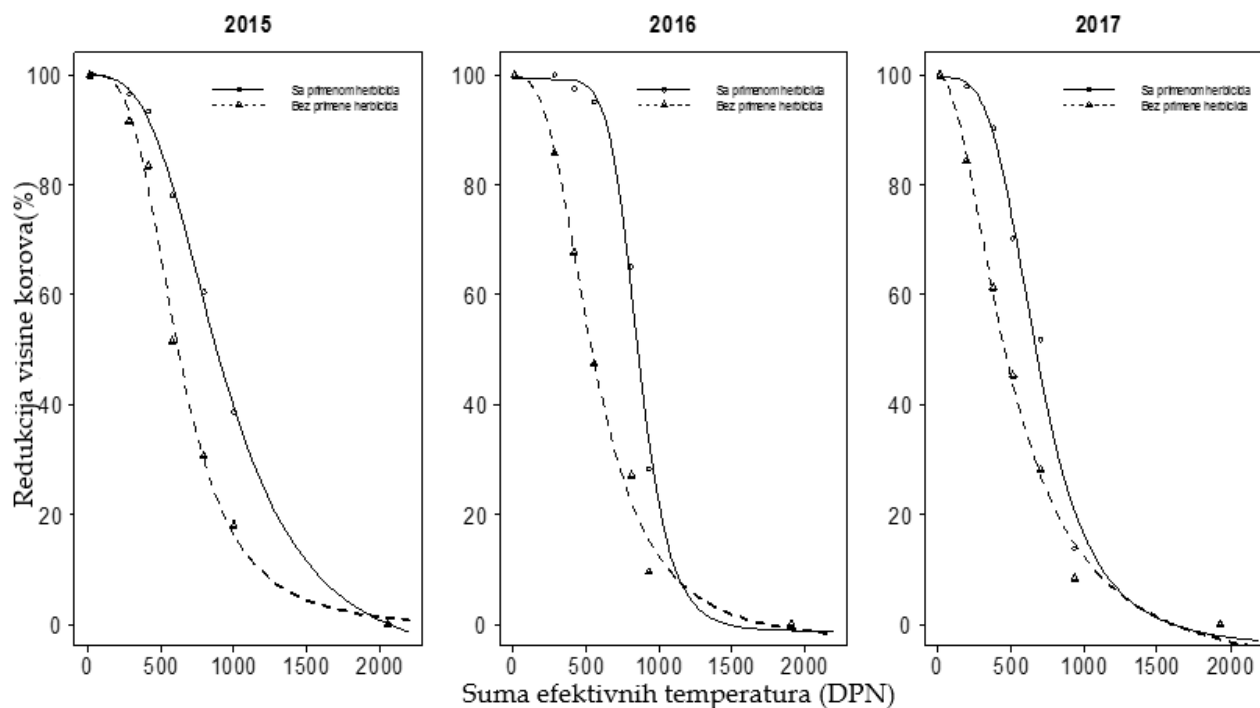
Kao i kod ostalih vegetativnih parametara postojala je konzistentnost između vremena uklanjanja korova i njihove visine. U 2015. godini u varijanti sa pre-em herbicidnim tretmanom korovske biljke su u proseku bile 89,5 cm visoke u zakorovljenoj kontroli (T1), dok su u tretmanima sa različitim vremenima uklanjanja korova od T2-T6 (BBCH 13-52) kretale u pasponu od 3,2-54,9 cm, a što predstavlja redukciju od 96,4-38,7%

u odnosu na T1 kontrolu. Isti trend je potvrđen i u varijanti bez pre-em primene herbicida, odnosno maksimalna visina korova je izmerena u T1 kontroli (115,00 cm) dok se u tretmanima od T2-T6 kretala između 9,8-94,1 cm (dakle procenat redukcije se kretao u opsegu 91,5-18,2%) (Tabela 5; Grafik 4).

Tabela 5. Visina korova (cm) u varijanti sa i bez pre-em primene herbicida u zavisnosti od vremena njihovog uklanjanja u SS kukuruza, 2015-2017. godina

Primena herbicida	Tretman					
	T1 Zakorovljena kontrola	T2 BBCH13	T3 BBCH16	T4 BBCH19	T5 BBCH34	T6 BBCH52
2015. godina						
Sa pre-em	89,5±4,2	3,2±1,2	5,9±1,0	19,7±4,7	35,4±2,5	54,9±1,2
Bez pre-em	115,0±7,3	9,8±2,1	19,1±0,9	55,8±4,9	79,8±7,9	94,1±11,5
2016. godina						
Sa pre-em	86,3±3,6	0,0±0,0	2,1±0,9	4,2±1,1	30,2±2,6	61,8±5,8
Bez pre-em	150,8±17,1	21,3±0,7	48,7±2,4	79,3±2,5	109,9±8,7	136,4±11,2
2017. godina						
Sa pre-em	52,5±3,8	1,2±0,2	5,2±1,5	15,7±2,1	25,3±2,8	45,3±4,5
Bez pre-em	61,3±3,3	9,6±0,5	23,7±2,2	33,5±0,8	44,1±3,0	56,2±0,9

T1-T7 - tretmani, BBCH - faza razvoja kukuruza, ± standardna greška



Grafik 4. Uticaj vremena uklanjanja korova na redukciju njihove visine (%) u varijanti sa i bez pre-em primene herbicida u SS kukuruza, 2015-2017. godina

Visina korovskih biljaka u 2016. godini, spram ispitivanih tretmana u varijanti sa pre-em primenom herbicida je bila sličnog trenda kao u prethodnoj sezoni, ali su biljke generalno bile niže. U zakorovljenoj kontroli (T1) korovske biljke su u proseku bile visoke 86,3 cm a u tretmanima T2-T6 od 0,0-61,8 cm, odnosno stepen redukcije u odnosu na maksimalnu postignutu visinu u T1 kontroli se kretao od 100,0-28,4%. U varijanti bez pre-em primene herbicida korovi su gotovo u svim tretmanima bili sa najvećom visinom u odnosu na iste tretmane u sve tri godine, a asolutni maksimum je postignut u T1 kontroli tj. 150,8 cm. Visina korova u tretmanima sa različitim vremenima njihovog uklanjanja se kretala od 21,3-136,4 cm a to je 85,9-9,5% bilo manje u odnosu na zakorovljenu kontrolu (Tabela 5; Grafika 4).

U 2017. godini prosečna visina korova kao i u prethodnim sezonama u varijanti sa pre-em tretmanom je bila najveća u T1 kontroli tj. 52,5 cm. U tretmanima T2-T6 postojala je konzistentnost po pitanju visine i vremena uklanjanja korova, odnosno prosečna visina korova se kretala od 1,2-45,3 cm (stepen redukcije u odnosu na T1 kontrolu se kretao od 97,7-13,7%). Sličan trend je potvrđen i u varijanti bez pre-em primene herbicida, a maksimalna visina korovskih biljaka od 61,3 cm je izmerena u T1 kontroli. U tretmanima od T2-T6 visina korova se kretala od 9,6-56,2 cm, odnosno spram vremena njihovog uklanjanja visina korova u odnosu na zakorovljenu kontrolu je redukovan od 84,3-8,3% (Tabela 5; Grafik 4).

U sve tri eksperimentalne godine, na osnovu utvrđenog trenda i parametara regresije (nagib regresione krive tj. *B* vrednost), je evidentno da je redukcija visine korova u SS kukuruza bila u pozitivnoj korelaciji sa ostvarenim prinosom (isti trend linije regresije), odnosno u obrnutoj korelaciji sa redukcijom prinosa kukuruza (Grafik 4, 10, 11).

4.1.1.3. Suva masa korova

Nadzemna suva masa korova kao i visina i brojnost je takođe zavisila od godine i primenjenih tretmana. U varijanti sa pre-em primenom herbicida najveća suva masa u 2015. godini je utvrđena u zakorovljenoj kontroli (T1= 297,0 g m⁻²), a u tretmanima T2-T6 (BBCH 13-52) se kretala u opsegu 9,0-203,1 g m⁻², što predstavlja redukciju od 97,0-31,6% u odnosu na maskimalnu postignute suhu masu u T1 kontroli. Slično je potvrđeno i u varijanti bez pre-em primene herbicida, tj. maksimalna suva masa je utvrđena u T1 kontroli (327,7 g m⁻²), a u tretmanima T2-T6 masa korova je rasla od 23,5-254,5 g m⁻², što znači da je stepen redukcije padao kako je uklanjanje korova bilo kasnije (92,8-22,3%) i obrnuto (Tabela 6; Grafik 5).

U 2016. godini u varijanti bez pre-em primene herbicida suva masa korova u T1 kontroli je iznosila 199,2 g m⁻², a u tretmanima redom od T2-T6 ona se kretala između 0,0-115,0 g m⁻². Dakle stepen redukcije suve mase, spram vremena uklanjanja korova, se kretao u opsegu 100-42,3%. Za razliku od varijante sa pre-em tretmanom u varijanti bez primene zemljišnih herbicida u T1 kontroli evidentirana je duplo veća suva masa korova po jedinici površine (387,2 g m⁻²) kao i u tretmanima T2-T6 (55,9-332,7 g m⁻²), a što indicira da sa kasnijim uklanjanjem korova stepen redukcije je slabio od 85,6-14,1% (Tabela 6; Grafik 5).

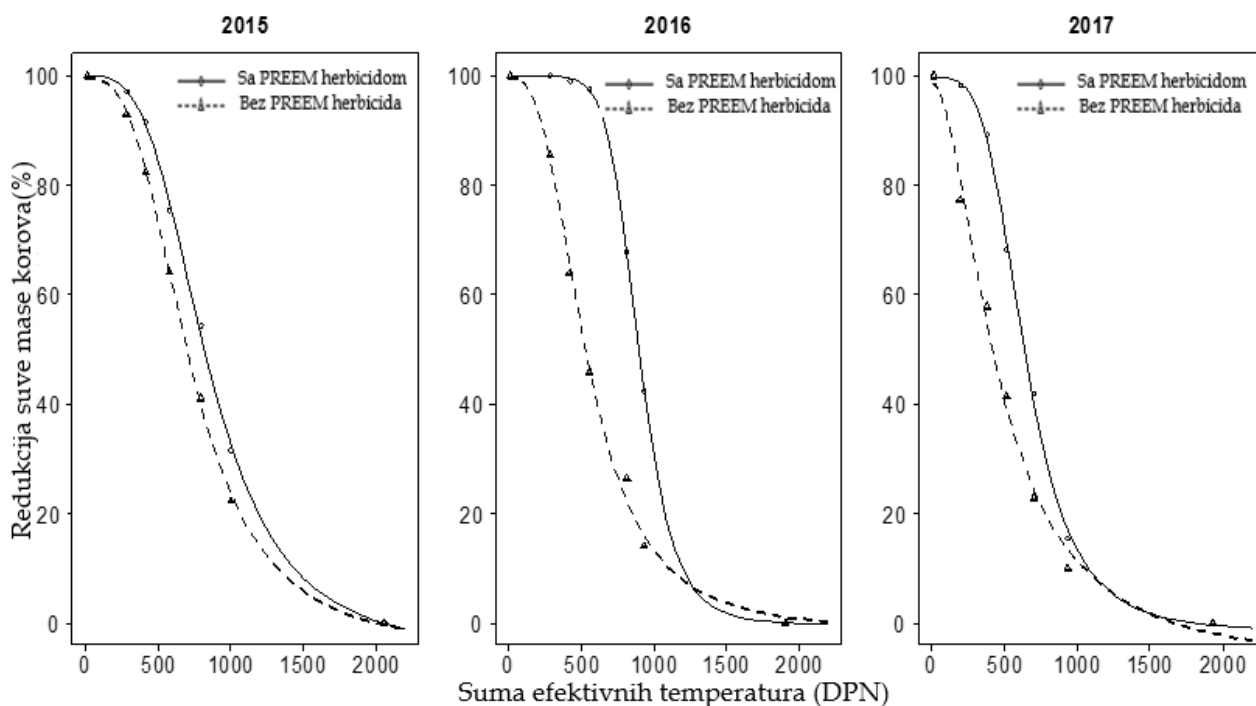
U 2017. godini potvrđena je ista pravilnost kao i u prethodne dve sezone, odnosno u varijanti sa pre-em primenom herbicida najveća suva masa korova je utvrđena u T1 kontroli (293,3 g m⁻²), a u tretmanima od T2-T6 ona se kretala od 5,5-248,0 g m⁻², što znači

da je redukcija suve mase padala što je uklanjanje korova bilo kasnije (98,1-15,4%). Takođe, i u varijanti bez pre-em tretmana potvrđen je isti trend samo što su izmerene vrednosti bile veće, tj. u T1 kontroli utvrđeno je 359,5 g m⁻² suve mase, a u tretmanima redom od T2-T6 ona se kretala od 41,5-323,7 g m⁻², a to znači da se redukcije kretala u opsegu od 88,5-9,9% spram vremena uklanjanja korova (Tabela 6; Grafik 5).

Tabela 6. Suva masa korova (g m⁻²) u varijanti sa i bez pre-em primene herbicida u zavisnosti od vremena njihovog uklanjanja u SS kukuruza, 2015-2016. godina

Primena herbicida	Tretman					
	T1 Zakorovljena kontrola	T2 BBCH13	T3 BBCH16	T4 BBCH19	T5 BBCH34	T6 BBCH52
2015. godina						
Sa pre-em	297,0±10,9	9,0±1,1	25,0±3,2	73,2±7,2	135,8±10,4	203,1±6,7
Bez pre-em	327,4±11,2	23,5±1,9	57,9±3,0	117,6±8,4	193,3±29,9	254,5±25,3
2016. godina						
Sa pre-em	199,2±25,5	0,0±0,0	2,1±0,9	5,1±1,2	64,2±16,2	115,0±17,5
Bez pre-em	387,2±24,1	55,9±22,6	139,9±21,1	210,1±75,3	285,0±75,3	332,8±71,1
2017. godina						
Sa pre-em	293,9±29,8	5,5±1,7	31,8±5,2	93,7±5,1	170,4±20,1	248,0±18,6
Bez pre-em	359,5±33,0	41,5±5,6	111,5±20,7	210,9±12,0	277,2±8,7	323,8±5,8

T1-T7 - tretmani, BBCH - faza razvoja kukuruza, ± standardna greška



Grafik 5. Uticaj vremena uklanjanja korova na redukciju njihove suve mase (g m⁻²) u varijanti sa i bez pre-em primene herbicida u SS kukuruza, 2015-2017. godina

Slično kao i kod prethodnih parametara (brojnost i visina korova) na osnovu utvrđenog trenda i nagiba linije regresije (*B* vrednost) za suhu masu korova m⁻², spram vremena njihovog ukljanjanja (T2-T6) iz SS kukuruza, utvrđeno je da je redukcija ovog parametra bila u pozitivnoj korelaciji sa ostvarenim prinosom, odnosno u obrnutoj korelaciji sa redukcijom prinosa kukuruza (Grafik 5, 10, 11).

4.1.2. Visina kukuruza

S obzirom da su se tri vegetacione sezone od aprila do septembra značajno razlikovale u pogledu padavina (u 2015. godini palo je 281,1 mm kiše, u 2016. godini 526,4 mm i u 2017. godini 336,0 mm) te razlike su se značajno odrazile na visinu biljaka u SS kukuruza (80.000 biljaka ha⁻¹) u tretmanima sa (S-metolahlor + terbutilazin) i bez pre-em primene herbicida.

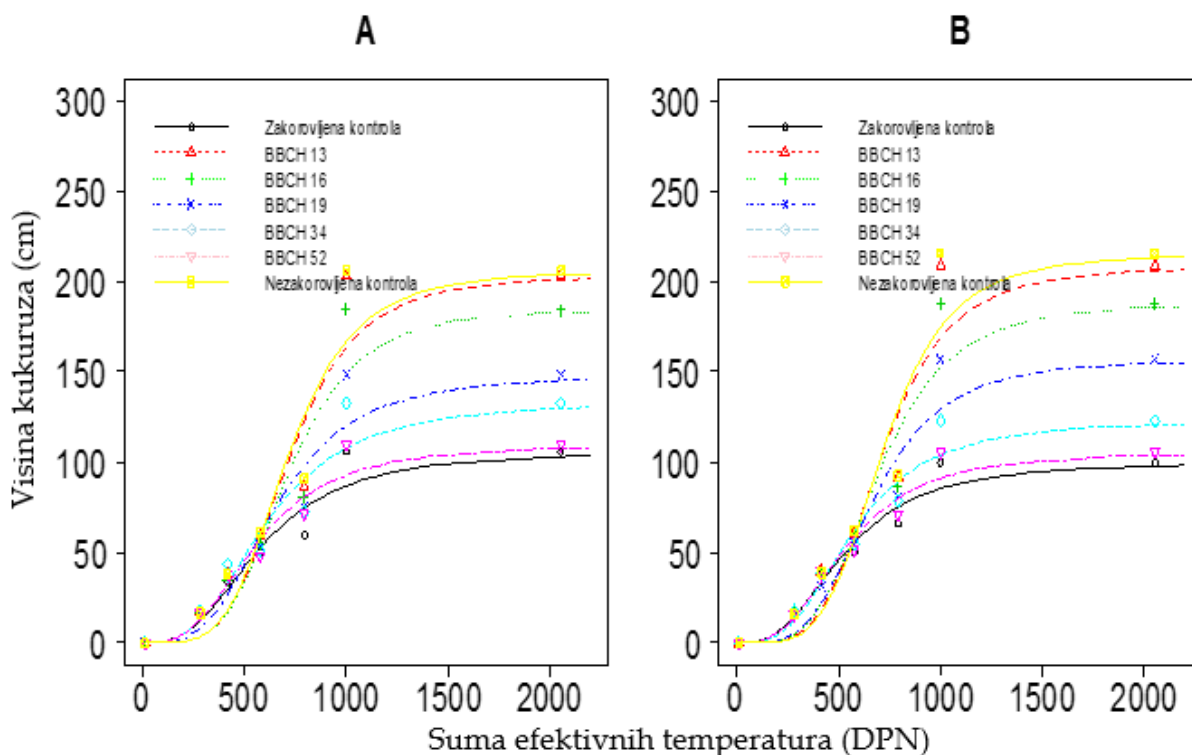
U 2015. godini visina kukuruza u varijanti sa pre-em tretmanom se kretala od 106,7 cm u zakorovljenoj (T1) do 206,0 cm u nezakorovljenoj kontroli (T7). Generalno, biljke kukuruza su bile veće visine što je uklanjanje korova bilo ranije i obrnuto, odnosno visina je bila u rasponu od 203,2-110,2 cm (T2-T6). U odnosu na T7 kontrolu biljke su bile niže za 1,4% u T2 pa do 46,5% u T6 tretmanu, a u T1 kontroli za 48,2% su bile niže u odnosu na maksimalno postignutu visinu u nezakorovljenoj kontroli (T7). U varijanti bez pre-em primene herbicida utvrđen je isti trend kao i sa pre-em tretmanom, odnosno promena visine biljaka kukuruza i vreme uklanjanja korova bili su obrnutog trenda. U tretmanima T2-T6 visina se kretala u opsegu od 208,6-106,2 cm, tj. u odnosu na T7 kontrolu (215,7 cm) je bila niža za 3,3-50,6%, dok su u T1 kontroli bile najniže tj. 100,4 cm što predstavlja redukciju za 53,5% od maksimalne visine postignute u standardnoj setvi u 2015. godini (Tabela 7; Grafik 6).

Tabela 7. Uticaj vremena uklanjanja korova na visinu kukuruza (cm) u varijanti sa i bez pre-em primene herbicida u SS useva, 2015-2017. godina

Primena herbicida	Tretman						
	T1 Zakorov -ljena kontrola	T2 BBCH13	T3 BBCH16	T4 BBCH19	T5 BBCH34	T6 BBCH52	T7 Nezakoro -vljena kontrola
2015. godina							
Sa pre-em	106,7±8,8	203,2±6,1	184,7±10,9	148,6±1,8	133,5±4,3	110,2±5,0	206,0±8,4
Bez pre-em	100,4±4,9	208,6±7,2	188,0±6,0	157,0±1,3	123,5±9,9	106,2±5,3	215,7±11,2
2016. godina							
Sa pre-em	246,7±4,5	281,7±9,1	272,3±7,2	270,7±9,6	266,3±9,0	262,7±8,5	289,3±6,4
Bez pre-em	230,1±8,3	286,0±8,4	276,3±7,4	261,3±8,1	256,1±9,1	250,0±7,6	290,3±11,5
2017. godina							
Sa pre-em	148,3±3,7	177,3±0,4	162,8±0,5	158,9±1,4	157,9±2,4	151,9±4,4	182,4±1,9
Bez pre-em	117,5±3,9	186,2±2,1	172,3±1,6	141,0±0,8	135,7±3,0	132,6±2,2	188,1±1,2

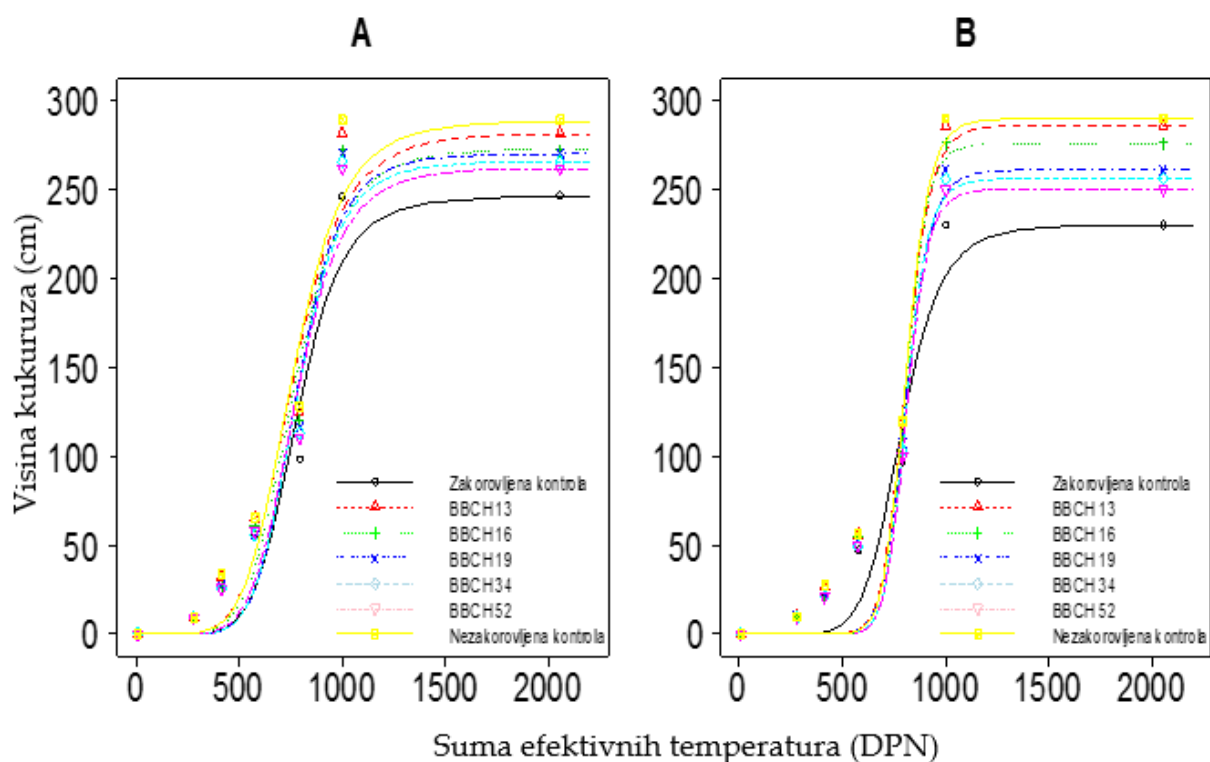
T1-T7 - tretmani, BBCH - faza razvoja kukuruza, ± standardna greška

U 2016. godini, koja je bila značajno povoljnija sa aspekta količine i rasporeda padavina, biljke kukuruza su u proseku za oko 100 cm bile više u varijanti sa i bez pre-em primene herbicida i svim vremenima uklanjanja korova u odnosu na prethodnu sezonu. Sa pre-em primenom herbicida u tretmanima T2-T6 visina kukuruza se kretala u rasponu od 281,7-262,7 cm, dakle u odnosu na maksimalnu postignutu visinu u T7 kontroli (289,3 cm) biljke su bile 2,6-9,2% niže, dok su kao i u prethodnoj godini najniže bile u T1 kontroli (246,7 cm tj. 14,7% niže nego u T7 kontroli). U varijanti bez pre-em tretmana potvrđena je ista pravilnost u promeni visine biljaka spram vremena uklanjanja korova kao i u prethodnoj sezoni i ona se u tretmanima T2-T6 kretala u rasponu od 286,0-250,0 cm, tj. u odnosu na T7 kontrolu (290,3 cm) biljke su bile niže 1,5-13,9%. Takođe, slično varijanti bez pre-em tretmana i prethodnoj sezoni usev kukuruza je u T1 kontroli bio najniži, tj. visine 230,1 cm a to znači 20,8% niži od biljaka iz T7 kontrole (Tabela 7; Grafik 7).

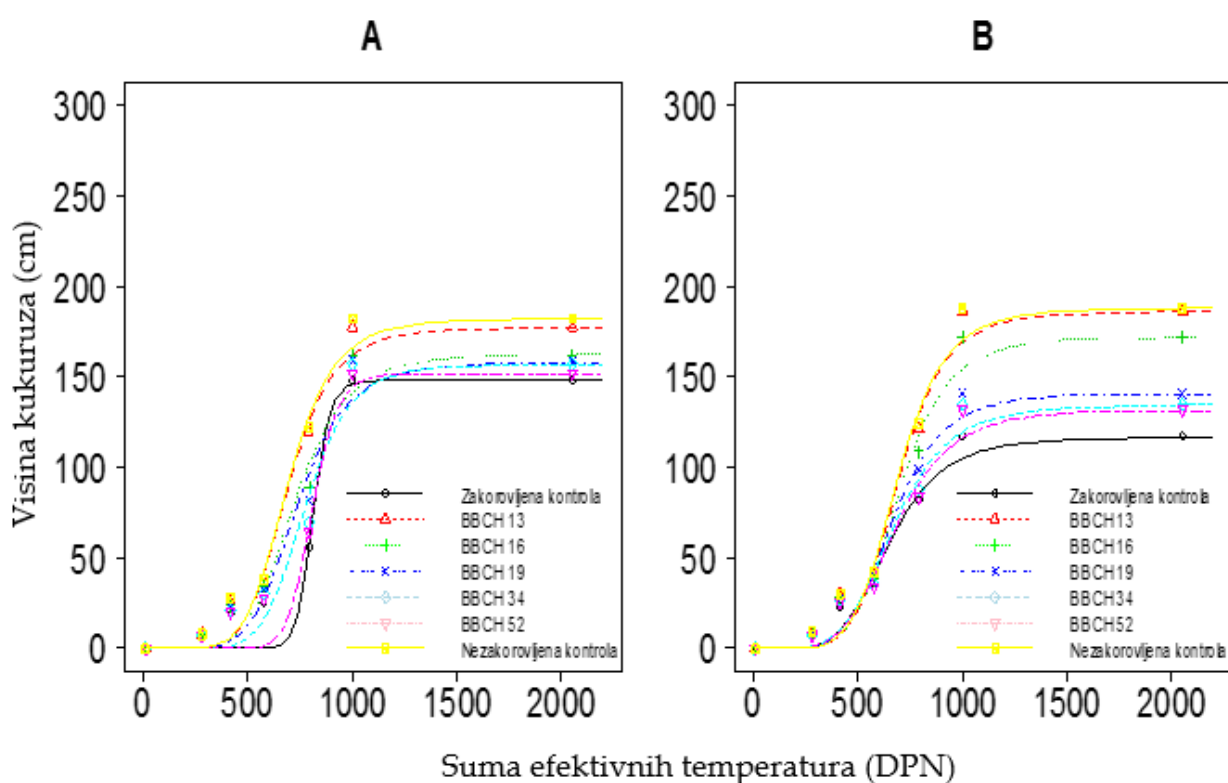


Grafik 6. Uticaj vremena uklanjanja korova na visinu kukuruza (cm) u varijanti sa (A) i bez pre-em primene herbicida (B) u SS useva, 2015. godina

U poslednjoj tj. 2017. godini, koja se po meteorološkim prilikama svrstava u umereniju proizvodnu godinu, visina biljaka kukuruza po tretmanima nije uvek u proseku bila između visina postignutih u 2015. i 2016. godini (npr. u T2 i T3 tretmanu i nezakorovljenoj (T7) kontroli u varijantama sa i bez pre-em herbicida biljke su bile niže), ali je postojala konzistentnost u pogledu promene visine i vremena uklanjanja korova. Kao i u prethodnim sezonama u varijanti sa pre-em tretmanom kukuruz je bio najviši u T7 kontroli (182,4 cm), odnosno biljke su za 2,8-16,7% bile više nego u tretmanima T2-T6 (177,3-151,9 cm) i 18,7% više nego u T1 kontroli (148,3 cm). U varijanti bez pre-em tretmana najveća visina kukuruza je takođe izmerena u T7 kontroli (188,1 cm), odnosno za 1-29,5% su bile više u odnosu na tretmane T2-T6 (186,2-132,6 cm) i za 37,5% u odnosu na T1 kontrolu (117,5 cm) (Tabela 7; Grafik 8).



Grafik 7. Uticaj vremena uklanjanja korova na visinu kukuruza (cm) u varijanti sa (A) i bez pre-em primene herbicida (B) u SS useva, 2016. godina



Grafik 8. Uticaj vremena uklanjanja korova na visinu kukuruza (cm) u varijanti sa (A) i bez pre-em primene herbicida (B) u SS useva, 2017. godina

4.1.3. Suva masa kukuruza

Generalno, suva masa kukuruza se razlikovala između godina, kao i između varijanti sa i bez pre-em primene herbicida i različitih vremena uklanjanja korova pri čemu je postojala konzistentnost tj. što je vreme uklanjanja korova bilo kasnije suva masa je bila manja.

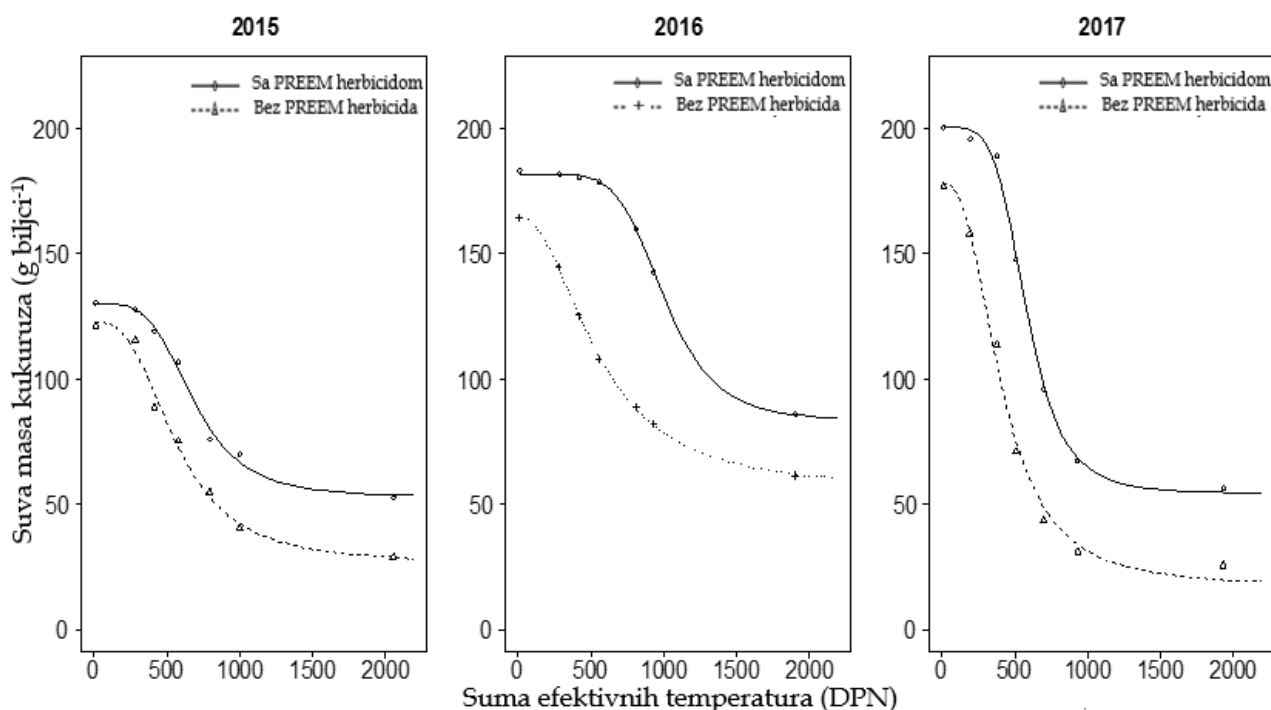
U prvoj godini (2015.), slično kao i kod visine, nadzemna suva masa kukuruza u varijanti sa pre-em primenom herbicida po tretmanima je bila manja nego u preostale dve sezone i ona se kretala od 52,7 g biljci⁻¹ u zakorovljenoj (T1) do 130,3 g biljci⁻¹ u nezakorovljenoj (T7) kontroli. Generalno, biljke kukuruza su formirale veću masu što je uklanjanje korova bilo ranije, odnosno sa kasnijim uklanjanjem korova (T2-T6, tj. BBCH 13-52) suva masa kukuruza je bila manja (127,4-70,0 g biljci⁻¹). U odnosu na T7 kontrolu suva masa kukuruza je redukovana za 2,2% u T2 tretmanu (BBCH 13) i redom masa je eksponencionalno padala spram vremena uklanjanja korova, te je u T6 tretmanu (BBCH 52) redukcija iznosila 46,3% a u T1 kontroli čak 59,6%. U varijanti bez pre-em primene herbicida utvrđen je isti trend, tj. biljke kukuruza su bile sa najvećom suvom masom u nezakorovljenoj (T7= 121,4 g biljci⁻¹) i najmanjom u zakorovljenoj kontroli (T1= 28,8 g biljci⁻¹ tj. stepen redukcije je bio 76,3%). U tretmanima sa različitim vremenima uklanjanja korova (T2-T6) suva masa je eksponencionalno padala od 115,3-40,3 g biljci⁻¹, odnosno od 5,0-66,8% su bile manje mase u odnosu na T7 kontrolu (Tabela 8; Grafik 9).

Tabela 8. Uticaj vremena uklanjanja korova na nadzemnu suhu masu kukuruza (g biljci⁻¹) u varijanti sa i bez pre-em primene herbicida u SS useva, 2015-2017. godina

Primena herbicida	Tretman						
	T1 Zakorovljena kontrola	T2 BBCH 13	T3 BBCH 16	T4 BBCH 19	T5 BBCH 34	T6 BBCH 52	T7 Nezakorovljena kontrola
2015. godina							
Sa pre-em	52,7 ±4,9	127,4 ±1,3	119,1 ±1,3	106,6 ±6,6	75,7 ±2,0	70,0 ±5,5	130,31 ±2,9
Bez pre-em	28,8 ±3,4	115,3 ±2,9	88,6 ±4,6	75,1 ±2,5	54,3 ±1,2	40,3 ±1,9	121,4 ±0,7
2016. godina							
Sa pre-em	85,57 ±5,7	181,5 ±1,2	180,5 ±1,0	178,3 ±3,6	159,9 ±4,2	142,5 ±2,9	183,0 ±4,5
Bez pre-em	61,3 ±5,3	144,8 ±0,1	125,2 ±1,0	107,8 ±6,2	88,7 ±5,1	81,9 ±8,2	164,3 ±0,6
2017. godina							
Sa pre-em	56,2 ±2,5	195,6 ±4,8	189,0 ±5,4	147,7 ±5,0	95,6 ±3,0	67,1 ±2,7	200,1 ±10,5
Bez pre-em	25,3 ±0,1	157,8 ±2,2	113,5 ±1,4	70,9 ±3,8	43,4 ±2,8	30,9 ±3,7	176,9 ±9,7

T1-T7 - tretmani, BBCH - faza razvoja kukuruza, ± standardna greška

U 2016. godini, slično kao i kod visine, u proseku kukuruz je formirao veću suhu masu biljci⁻¹ u svim tretmanima u varijanti sa i bez pre-em primene herbicida. Maksimalna suva masa je ostvarena u nezakorovljenoj (T7= 183,0 g biljci⁻¹) a minimalna u zakorovljenoj kontroli (T1= 85,6 g biljci⁻¹) i ona je za 53,2% bila manja od maksimalne u varijanti sa pre-em primenom herbicida. Kao i u prethodnoj godini, u odnosu na različita vremena uklanjanja korova najveća suva masa kukuruza u 2016. godini u varijanti sa pre-em primenom herbicida je ostvarena u T2 tretmanu (181,5 g biljci⁻¹, tj. 0,8% je bila niža u odnosu na T7 kontrolu) i kako je vreme uklanjanja korova odmicalo tako je masa kukuruza padala te je minimalna izmerena u T6 tretmanu (142,5 g biljci⁻¹, tj. 22,1% manja u odnosu na T7 kontrolu). U varijanti bez pre-em tretmana trend je bio isti, tj. maksimum je postignut u nezakorovljenoj (T7= 164,3 g biljci⁻¹) a minimum u zakorovljenoj (T1= 61,3 g biljci⁻¹) kontroli. Međutim, u tretmanima sa različitim vremenima uklanjanja korova (T2-T6) suva masa kukuruza se kretala u rasponu od 144,8-81,9 g biljci⁻¹, tj. suva masa je redukovana za 11,9-50,2% u odnosu na T7 kontrolu (Tabela 8; Grafik 9).



Grafik 9. Uticaj vremena uklanjanja korova na suhu masu kukuruza (g biljci⁻¹) u varijanti sa i bez pre-em primene herbicida u SS useva, 2015-2017. godina

U 2017. godini biljke kukuruza su formirale veću suhu masu u svim tretmanima (T1-T7) u odnosu na 2015. a manju u odnosu na 2016. godinu. U varijanti sa pre-em herbicidnim tretmanom najveća suva masa kukuruza utvrđena je u T7 kontroli (200,1 g biljci⁻¹) koja je ujedno bila najveća u odnosu na sve tretmane i sve tri godine, a minimum kao i u prethodnim sezonama je utvđen u T1 kontroli (56,2 g biljci⁻¹). U tretmanima sa različitim vremenima uklanjanja korova (T2-T6) masa kukuruza je padala što je vreme uklanjanja korova bilo kasnije i ona se kretala u intervalu od 195,6-67,1 g biljci⁻¹, a to je u odnosu na ostvareni maksimum u nezakorovljenoj kontroli bilo 2,2-66,5% manje. U varijanti bez pre-em tretmana kukuruz je takođe najveću suhu masu ostvario u T7 kontroli (176,9 g biljci⁻¹), što je ujedno bila i najveća suva masa po biljci u varijantama bez pre-em tretmana u odnosu na sve tri sezone, a najmanja u T1 kontroli (25,3 g biljci⁻¹) i ona je čak za

85,7% bila niža od maksimalne. U tretmanima sa različitim vremenima uklanjanja korova (T2-T6) suva masa kukuruza i vreme uklanjanja korova su bili obrnutog trenda (157,8-30,9 g biljci⁻¹) pri čemu se procenat redukcije u odnosu na ostvareni maksimum u T7 kontroli kretao od 10,8-82,5% (Tabela 8; Grafik 9).

Na osnovu procenjenih parametara regresije i parametara KVSJ za suhu masu kukuruza u 2015. godini u varijanti sa pre-em primenom herbicida je utvrđeno da je KVSJ nastupilo 23 DPN useva, odnosno kada je kukuruz bio u fazi 4 razvijena lista (BBCH 14). Međutim, bez pre-em tretmana nastupilo je osam dana ranije (15 DPN useva), odnosno kada je kukuruz bio u fazi 2 lista (BBCH 12). Za razliku od prve u drugoj godini, u varijanti sa pre-em tretmanom, KVSJ je nastupilo dve nedelje kasnije (58 DPN useva), tj. kada je kukuruz imao 10 listova (BBCH 20). Istovremeno bez primene zemljišnih herbicida KVSJ je nastupilo znatno ranije tj. u fazi prvog lista kukuruza (BBCH 11), a to je bilo 12 DPN useva. U trećoj godini KVSJ u varijanti sa pre-em tretmanom je nastupilo u fazi 5 listova kukuruza (kao i u prvoj godini) i to 35 DPN useva, a u varijanti bez pre-em primene herbicida to je bilo 17 dana ranije (18 DPN useva), odnosno kada je kukuruz bio u fazi prvog lista (Tabela 9).

Tabela 9. Parametri regresije (\pm SE) i KVSJ za 5% redukcije suhu mase kukuruza u varijanti sa i bez pre-em primene herbicida u SS useva, 2015-2017. godina

Godina	Primena herbicida	Parametri regresije				Parametri KVSJ		
		<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>I</i> ₅₀	SET	DPN	Faza razvoja useva
2015.	Sa pre-em	3,9 (0,8)	52,5 (4,3)	129,9 (3,0)	682,5 (36,2)	323,6 (47,6)	23	BBCH 14
	Bez pre-em	2,8 (0,4)	26,1 (5,5)	122,7 (4,2)	562,9 (42,0)	198,4 (33,6)	15	BBCH 12
2016.	Sa pre-em	5,8 (0,5)	83,1 (1,3)	181,8 (0,5)	1004,6 (12,8)	603,0 (18,3)	58	BBCH 20
	Bez pre-em	2,2 (0,1)	54,9 (2,3)	164,7 (1,3)	548,9 (15,5)	141,2 (8,5)	12	BBCH 11
2017.	Sa pre-em	4,7 (0,3)	54,0 (2,9)	200,3 (2,3)	581,8 (12,6)	310,9 (6,7)	35	BBCH 15
	Bez pre-em	2,6 (0,4)	16,8 (4,7)	178,2 (4,8)	408,6 (23,0)	131,7 (7,4)	18	BBCH 11

B- nagib krive, *C*- donji limit, *D*- gornji limit, *I*₅₀ - tačka infleksije/promene tj. SET pri kojoj se dobija 50% vrednosti između gornjeg i donjeg limita za analizirani parametar, SET- suma efektivnih temperatura, DPN- dani posle nicanja useva

4.1.4. Prinos i komponente prinosa kukuruza

Prinos zrna i komponente prinosa kukuruza u SS u varijanti sa i bez pre-em herbicidnog tretmana su se značajno razlikovali između godina i vremena uklanjanja korova (BBCH 13-52). Osim toga u 2016. godini, meteorološki najpovoljnijoj sa aspekta količine i rasporeda padavina, ostvareni su najveći prinosi u odnosu na analogne tretmane iz druge dve sezone (2015. i 2017. godina).

4.1.4.1. Prinos zrna

Generalno, u 2015. godini u svim tretmanima prinos zrna kukuruza bio je značajno niži u odnosu na preostale dve sezone. Naime, u prvoj godini prinos zrna u varijanti sa pre-em herbicidnim tretmanom se kretao od 777,5 kg ha⁻¹ u zakorovljenoj (T1) do 9.045,4 kg ha⁻¹ u nezakorovljenoj kontroli (T7). U tretmanima sa različitim rokovima uklanjanja korova prinos je bio veći što je uklanjanje korova bilo ranije (T2-T6, tj. BBCH 13-52) i on se kretao od 8.799,3-2.588,0 kg ha⁻¹. U odnosu na nezakorovljenu kontrolu prinos je bio niži za 2,7% u T2 (BBCH 13) pa do 71,4% u T6 tretmanu (BBCH 52), a što je relativno najbližije ostvarenom prinosu u T1 kontroli gde je prinos bio redukovan za 91,4% u odnosu na maksimalno ostvaren u T7 tretmanu. U varijanti bez pre-em tretmana prinos je bio niži ali je trend spram vremena uklanjanja korova bio isti, odnosno u T1 kontroli kukuruz je dao 517,3 kg ha⁻¹ zrna a u T7 kontroli 8.807,1 kg ha⁻¹. U tretmanima T2-T6 prinos zrna se kretao u opsegu od 8.302,9-1.748,7 kg ha⁻¹, a to je za 5,7-80,2% manje u odnosu na maksimalno ostvareni u T7 kontroli. Takođe, razlika između T1 i T7 kontrole je bila još izraženija nego u varijanti sa pre-em herbicidnim tretmanom i iznosila je 94,1% u korist nezakorovljene kontrole (Tabela 10; Grafik 10, 11).

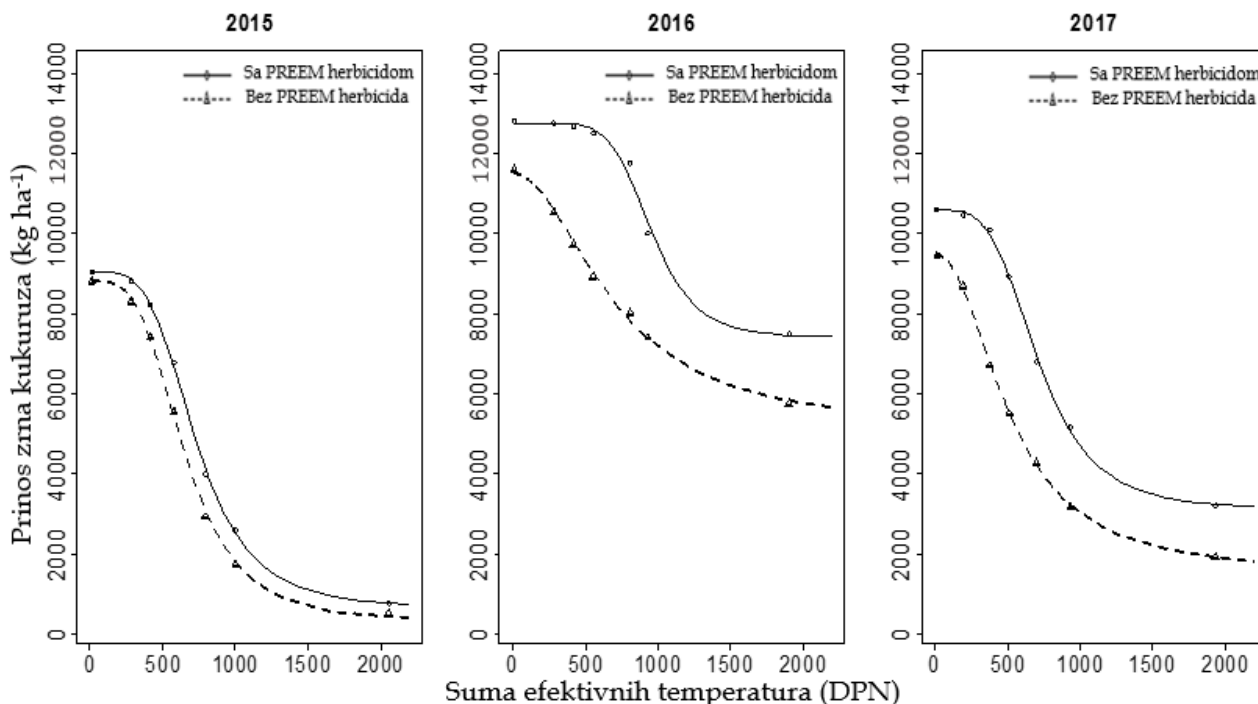
Tabela 10. Uticaj vremena uklanjanja korova na prinos zrna kukuruza (kg ha⁻¹) u varijanti sa i bez pre-em primene herbicida u SS useva, 2015-2017. godina

Primena herbicida	Tretmani						
	T1 Zakorov- ljena kontrola	T2 BBCH 13	T3 BBCH 16	T4 BBCH 19	T5 BBCH 34	T6 BBCH 52	T7 Nezak. kontrola
2015. godina							
Sa pre-em	777,5a (99,1)	8.799,3ef (133,6)	8.217,1ef (175,6)	6.769,7d (228,4)	4.001,3c (195,3)	2.588,0b (301,5)	9.045,4f (429,8)
Bez pre-em	517,3a (27,5)	8.302,9f (101,7)	7.416,3e (258,5)	5.556,2d (53,5)	2.932,4c (414,2)	1.748,7b (176,4)	8.807,1f (348,1)
2016. godina							
Sa pre-em	7.490,9a (816,0)	12.745,1d (46,0)	12.665,0cd (56,3)	12.490,5cd (249,3)	1.1479,5c (126,1)	9.990,3b (170,1)	12.803,6d (163,5)
Bez pre-em	5.758,9a (452,8)	10.542,4e (254,3)	9.723,1d (169,9)	8.921,6c (225,3)	8.020,8b (121,3)	7.414,6b (186,9)	11.588,2f (49,3)
2017. godina							
Sa pre-em	3.197,5a (6,8)	10.446,2f (50,9)	10.090,5e (80,4)	8.918,4d (125,0)	6.800,7c (292,2)	5.159,6b (307,6)	10.593,8f (55,2)
Bez pre-em	1.921,6a (52,8)	8.693,5e (58,2)	6.706,5d (154,3)	5.519,5c (75,0)	4.284,6b (376,7)	3.176,6b (250,8)	9.466,2f (157,0)

T1-T7 – tretmani, BBCH – faza razvoja kukuruza, ± standardna greška

U 2016. godini u svim tretmanima ostvaren je značajno veći prinosi zrna u odnosu na ostale dve sezone. U varijanti sa pre-em tretmanom prinos zrna se kretao od 7.491,0 kg ha⁻¹ u zakorovljenoj (T1) do 12.803,6 kg ha⁻¹ u nezakorovljenoj (T7) kontroli što je ujedno

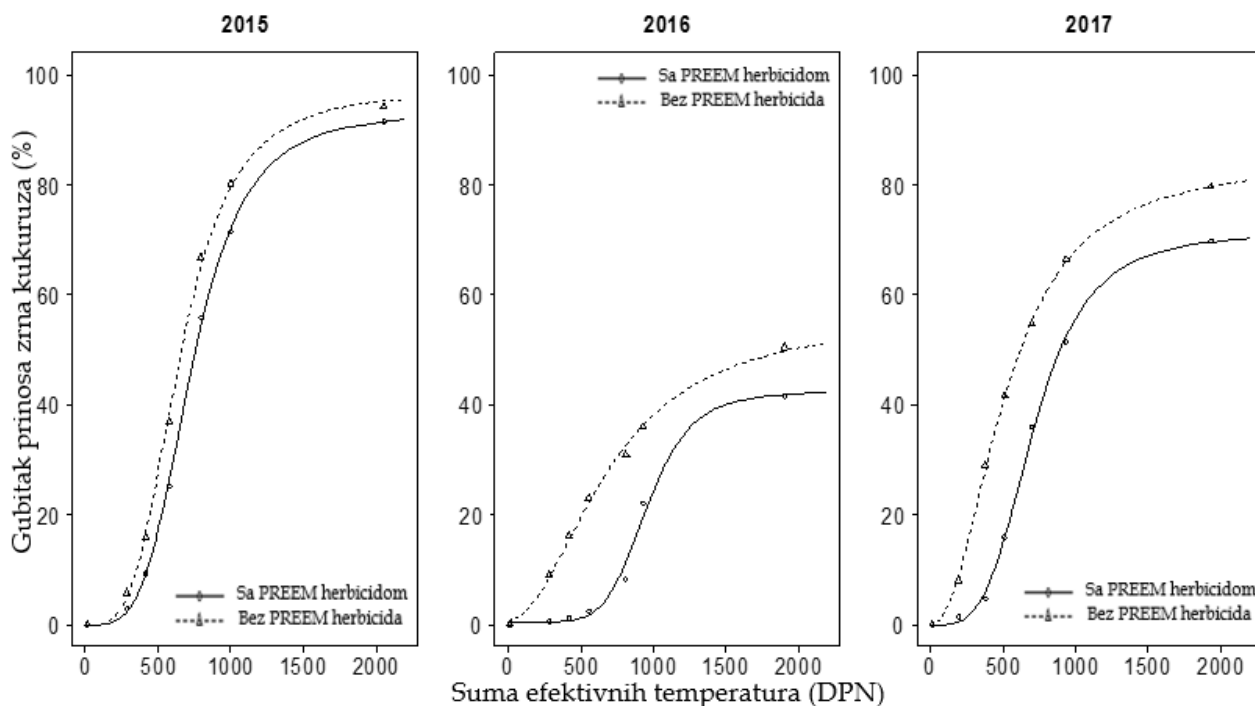
bio i najveći prinos u odnosu na sve godine i tretmane u SS kukuruza. Razlika u prinosu zrna između kontrola je bila znatno manja nego u 2015. godini i ona je iznosila 41,5% u korist T7 kontrole. Osim toga, spram vremena uklanjanja korova (BBCH 13-52) prinos zrna se kretao u opsegu od 12.640,1-8.880,3 kg ha⁻¹, dakle on je u odnosu na maksimalno ostvareni bio niži za 1,3-30,7%. U varijanti bez pre-em tretmana, kao i u prethodnoj sezoni, prinos zrna je bio niži u odnosu na tretman sa zemljišnom primenom herbicida i on je u T1 kontroli iznosio 5.758,9 kg ha⁻¹ a u T7 11.588,2 kg ha⁻¹. U tretmanima od T2-T6 (BBCH 13-52) prinos zrna se kretao od 10.542,4-7.414,6 kg ha⁻¹, odnosno 9,0-36,0% manje od maksimalno ostvarenog u T7 tretmanu. Osim toga, razlika u prinosu zrna između kontrola (T1 i T7) je bila takođe znatno manja (50,3%) u odnosu na razliku između kontrola u prethodnoj godini (Tabela 10; Grafik 10, 11).



Grafik 10. Uticaj vremena uklanjanja korova na prinos zrna kukuruza (kg ha⁻¹) u varijanti sa i bez pre-em primene herbicida u SS useva, 2015-2017. godina

U 2017. godini prinos kukuruza se kretao između ostvarenog prinosa iz prethodne dve godine. U varijanti sa pre-em tretmanom u odnosu na varijantu bez zemljišne primene herbicida prinos zrna je bio veći kao i kod prethodnih sezona. Takođe, u varijanti sa pre-em tretmanom najveći prinos je ostvaren u nezakorovljenoj (T7= 10.593,8 kg ha⁻¹), a najmanji u zakorovljenoj kontroli (T1= 3.197,5 kg ha⁻¹). Razlika između T1 i T7 kontrole (69,8%) je bila manja u odnosu na iste u 2015. a veća u odnosu na iste u 2016. godini. U tretmanima sa različitim vremenima uklanjanja korova (BBCH 13-52) prinos je eksponencionalno padao (10.446,2-5.159,6 kg ha⁻¹), odnosno pad prinosa u odnosu na maksimalni iz T7 kontrole se kretao od 1,4-51,3%. U varijanti bez pre-em tretmana prinos kukuruza u T7 kontroli je bio nešto niži tj. 9.446,2 kg ha⁻¹, dok je u T1 kontroli bio ekstremno niži (1.921,6 kg ha⁻¹) u poređenju sa pre-em tretmanom. Istovremeno, razlika u prinosu zrna kukuruza između kontrola (T1 i T7) je bila manja u odnosu na prvu a veća u odnosu na drugu vegetacionu sezonu (79,7%). Osim toga, u tretmanima od T2-T6 (BBCH 13-52) prinos zrna je eksponencionalno padao u rasponu od 8.693,5-3.176,6 kg ha⁻¹,

odnosno on je u poređenju sa maksimalno ostvarenim u T7 kontroli bio niži od 8,0-66,4% (Tabela 10; Grafik 10, 11).



Grafik 11. Uticaj vremena uklanjanja korova na gubitak prinosa zrna kukuruza (%) varijanti sa i bez pre-em primene herbicida u SS useva, 2015-2017. godina

Tabela 11. Parametri regresije (\pm SE) i KVSJK za 5% gubitka zrna kukuruza u varijanti sa i bez pre-em primene herbicida u SS useva, 2015-2017. godina

Godina	Primena herbicida	Parametri regresije				Parametri KVSJK		
		B	C	D	I_{50}	SET	DPN	Faza razvoja useva
2015.	Sa pre-em	3,9 (0,2)	629,4 (105,5)	9048,9 (70,3)	728,7 (10,1)	342,5 (4,8)	26	BBCH 14
	Bez pre-em	3,5 (0,2)	279,4 (126,6)	8822,2 (97,9)	647,4 (12,4)	279,1 (5,4)	21	BBCH 12
2016.	Sa pre-em	6,3 (1,6)	7384,7 (261,8)	12759,6 (130,4)	957,3 (27,9)	599,9 (17,5)	58	BBCH 20
	Bez pre-em	2,0 (0,1)	5060,9 (214,8)	11479,2 (123,0)	702,1 (40,3)	161,1 (9,3)	16	BBCH 11
2017.	Sa pre-em	2,8 (9,8)	3033,5 (120,9)	10603,1 (73,7)	713,3 (12,7)	321,8 (5,7)	36	BBCH 15
	Bez pre-em	2,1 (0,2)	1422,6 (85,0)	9496,4 (518,9)	518,9 (10,3)	127,7 (2,5)	16	BBCH 11

B- nagib krive, C- donji limit, D- gornji limit, I_{50} - tačka infleksije/promene tj. SET pri kojoj se dobija 50% vrednosti između gornjeg i donjeg limita za analizirani parametar, SET- suma efektivnih temperatura, DPN- dani posle nicanja useva

Na osnovu procenjenih parametara regresije i parametara KVSJK za 5% gubitka zrna kukuruza u 2015. godini u varijanti sa pre-em herbicidnim tretmanom utvrđeno je da je

KVSK nastupilo 26 DPN useva, tj. kada je kukuruz bio u fazi 4 razvijena lista (BBCH 14). Za razliku od toga, u varijanti bez pre-em herbicida to se desilo pet dana ranije (21 DPN useva), a što je korespondiralo sa fazom 2 razvijena lista kukuruza (BBCH 12). U drugoj sezoni u varijanti sa pre-em herbicidnim tretmanom KVSK je nastupilo znatno kasnije, tj. 58 DPN useva, odnosno kada je kukuruz bio u fazi 10 listova (BBCH 20). Međutim, u varijanti bez pre-em herbicida KVSK je nastupilo čak tri nedelje ranije (16 DPN useva), a to se poklopilo sa razvijenim prvim listom kukuruza. U 2017. godini u varijanti sa pre-em herbicidom KVSK je nastupilo u fazi 5 listova kukuruza (BBCH 15), odnosno 36 DPN useva. Međutim, u varijanti bez pre-em herbicida kao i kod druge sezone to je bilo u fazi prvog lista kukuruza tj. 16 DPN useva (Tabela 11).

4.1.4.2. Komponente prinosa

Komponente prinosa (dužina klipa, broj zrna u klipju i masa 1.000 zrna) iz SS kukuruza su prikazane kao prosečne vrednosti za svaku eksperimentalnu godinu (Tabela 12).

Dužina klipa u 2015. godini, u varijanti sa pre-em herbicidnim tretmanom se kretala od 8,9 cm u zakorovljenoj (T1) do 21,1 cm u nezakorovljenoj kontroli (T7). Generalno, biljke kukuruza su formirale duži klip što je uklanjanje korova bilo ranije i obrnuto. Dužina klipa spram vremena uklanjanja korova, tj. u tretmanima T2-T6 (BBCH 13-52) se kretala od 20,9-10,8 cm što znači da su klipovi u odnosu na T7 kontrolu bili kraći 1,0-48,8%. U varijanti bez pre-em tretmana potvrđen je isti trend u pogledu dužine klipa u odnosu na analogne tretmane, s tim što su klipovi u svim tretmanima u poređenju sa istim iz varijante sa pre-em primenom herbicida bili kraći (Tabela 12, 13; Grafik 12).

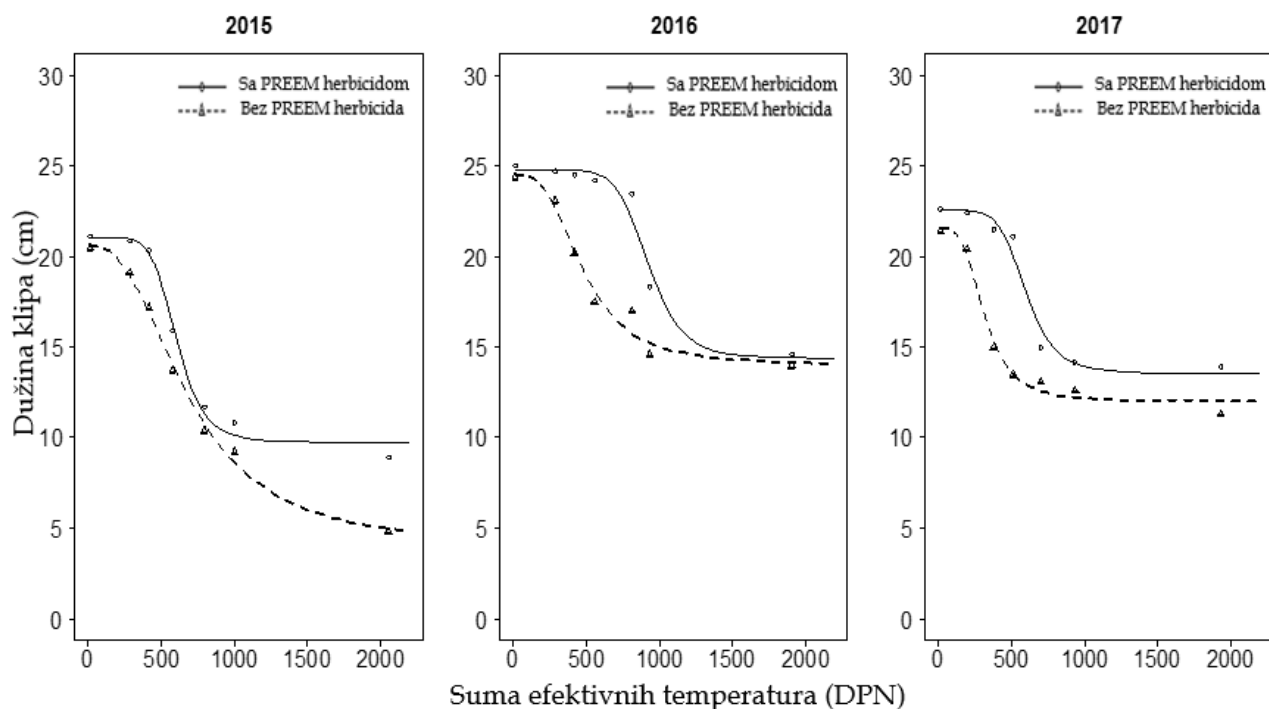
U 2016. godini, kao i kod ostalih vegetativnih i generativnih parametara, klipovi u svim varijantama i tretmanima su bili duži u odnosu na druge dve eksperimentalne godine. U varijanti sa pre-em primenom herbicida klipovi su bili najduži u nezakorovljenoj (T7= 25,0 cm) a najkraći u zakorovljenoj (T1= 14,0 cm) kontroli. U tretmanima sa različitim vremenima uklanjanja korova (T2-T6) dužina klipa se kretala od 24,7-17,3 cm, odnosno 1,2-30,8% je bila kraća u odnosu na T7 kontrolu. S druge strane, u varijanti bez pre-em tretmana klipovi u T7 kontroli su bili kraći (23,4 cm), dok u T1 kontroli nije bilo razlike (14,0 cm) u odnosu na iste u varijanti sa pre-em primenom herbicida. U tretmanima T2-T6 dužina klipa se kretala od 22,4-14,6 cm, a to znači da su za 4,3-37,6% bili kraći od najdužih u T7 kontroli (Tabela 12, 13; Grafik 12).

U poslednjoj godini potvrđena je ista pravilnost, tj. da su klipovi kukuruza bili najduži u nezakorovljenoj (T7) a najkraći u zakorovljenoj kontroli (T1). U varijanti sa pre-em tretmanom dužina klipa u T7 kontroli je bila 22,6 cm a u T1 kontroli 13,9 cm, dok u tretmanima sa različitim vremenima uklanjanja korova (BBCH 13-52) dužina se kretala od 22,4-14,2 cm, a što znači da su klipovi bili kraći 0,9-37,2% u odnosu na T7 kontrolu. Takođe, u varijanti bez pre-em herbicidnog tretmana klipovi su generalno bili kraći pri čemu je maksimum utvrđen u nezakorovljenoj (T7= 21,4 cm) a minimum u zakorovljenoj (T1= 11,3 cm) kontroli. U tretmanima T2-T6 dužina klipa se kretala od 20,4-12,6 cm, a to znači da je u T2 tretmanu bio kraći za 4,7% od T7 kontrole. Izuzimajući prvo vreme uklanjanja korova u tretmanima T3-T6 (15,0-12,6 cm) klipovi su bili kraći za 29,9-41,1% od najdužih izmerenih u T7 kontroli (Tabela 12, 13; Grafik 12).

Tabela 12. Uticaj vremena uklanjanja korova na komponente prinosa kukuruza u varijanti sa i bez pre-em primene herbicida u SS useva, 2015-2017. godina

Primena herbicida	Tretmani	Dužina klipa (cm)			Broj zrna u klipu			Masa 1.000 zrna (g)		
		Godina								
		2015.	2016.	2017.	2015.	2016.	2017.	2015.	2016.	2017.
Sa pre-em	T1	8,9±0,4	14,0±0,3	13,9±0,3	25,1±0,6	348,1±0,6	235,4±0,9	199,7±4,3	342,9±6,0	285,1±0,7
	T2	20,9±0,5	24,7±1,1	22,4±0,3	423,4±2,3	770,0±0,6	571,4±1,0	275,3±2,9	380,7±3,1	310,2±0,7
	T3	20,4±0,9	24,5±0,5	21,5±0,2	397,1±3,4	764,3±10,0	541,5±0,8	271,2±2,1	379,2±2,8	309,2±0,6
	T4	13,9±2,1	24,2±1,1	21,1±0,0	291,1±3,5	759,2±3,9	343,6±0,9	259,3±9,4	375,8±2,9	304,5±0,4
	T5	11,7±2,4	23,5±1,1	15,0±0,3	174,1±0,3	675,5±6,6	305,5±0,8	232,7±1,9	361,5±4,3	299,5±1,4
	T6	10,8±1,8	17,3±0,5	14,2±0,1	114,5±0,3	399,1±1,1	282,5±0,3	213,3±3,8	347,4±1,1	290,6±1,5
	T7	21,1±0,6	25,0±0,0	22,6±0,0	425,2±0,5	772,5±0,6	578,4±1,4	278,1±4,9	382,5±1,0	313,1±0,7
Bez pre-em	T1	4,8±0,7	14,0±0,5	11,3±0,3	10,9±0,2	262,2±1,8	115,3±6,0	189,0±9,1	326,9±1,9	273,4±5,4
	T2	16,1±0,6	22,4±0,7	20,4±0,6	361,4±0,3	660,3±1,6	460,3±23,0	267,7±2,0	368,8±2,8	307,5±3,0
	T3	14,0±0,3	20,2±1,0	15,0±0,6	264,5±0,3	478,4±1,5	308,5±5,3	258,3±2,4	341,4±1,2	297,5±0,6
	T4	11,7±0,6	17,5±0,4	13,5±0,4	160,1±1,2	424,8±1,6	231,8±14,3	236,3±5,4	333,9±3,2	292,0±0,8
	T5	10,4±0,2	17,0±0,6	13,1±0,4	95,2±1,2	278,5±1,1	169,5±0,9	223,7±3,6	333,0±3,5	288,3±0,4
	T6	9,2±0,6	14,6±0,2	12,6±0,3	40,6±0,8	274,1±1,4	140,6±4,8	205,3±6,1	330,2±15,4	283,1±5,5
	T7	17,5±0,6	23,4±0,5	21,4±0,4	423,2±0,1	742,5±0,3	507,8±1,0	270,7±10,4	378,9±11,4	309,2±0,7

T1 - zakorovljena kontrola, T2-T6 - vremena uklanjanja korova (T2- BBCH13, T3- BBCH16, T4- BBCH 19, T5- BBCH 34, T6- BBCH52), T7- nezakorovljena kontrola, ± standardna greška



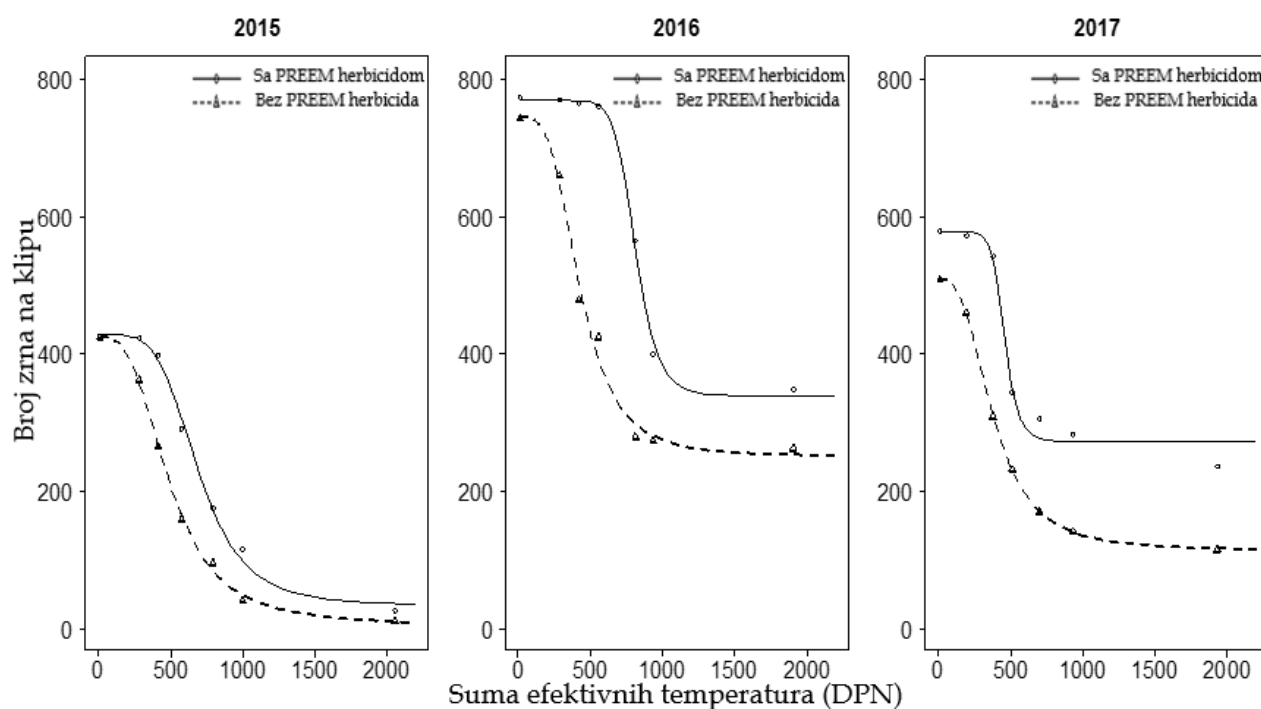
Grafik 12. Uticaj vremena uklanjanja korova na dužinu klipa kukuruza (cm) u varijanti sa i bez pre-em primene herbicida u SS useva, 2015-2017. godina

Broj zrna u klipu je pokazao istu pravilnost u svim tretmanima u varijantama sa i bez pre-em primene herbicida u sve tri sezone. U 2015. godini, u varijanti sa pre-em herbicidnim tretmanom broj zrna u klipu se kretala od 25,1 u zakorovljenoj (T1) do 425,2 u nezakorovljenoj (T7) kontroli. Dakle broj zrna je bio veći što je uklanjanje korova bilo ranije i obrnuto. U tretmanima sa različitim vremenom uklanjanja korova (T2-T6) broj zrna u klipu se kretao od 423,4-114,5, a što je u odnosu na T7 kontrolu bilo 0,4-73,1% manje. U varijanti bez primene zemljišnog herbicida potvrđuje se ista pravilnost, odnosno najmanji broj zrna u klipu je utvrđen u T1 (10,9) a najveći u T7 (423,2) kontroli. U tretmanima T2-T6 broj zrna je padao kako je vreme uklanjanja korova bilo kasnije i spram toga se kretao od 361,4-40,6. Osim toga, broj zrna je za 14,6-90,4% bio manji u odnosu na maksimalno ostvareni u T7 kontroli, a što je veći procenat redukcije u odnosu na analogne tretmane iz varijanti sa pre-em primenom herbicida (Tabela 12, 13; Grafik 13).

U 2016. godini broj zrna po klipu je bio najveći u odnosu na ostale dve sezone, pri čemu je trend bio isti. U varijanti sa pre-em herbicidnim tretmanom najmanji broj zrna je utvrđen u T1 kontroli (348,1) a najveći u T7 kontroli (772,5), a u tretmanima T2-T6 koji koincidiraju različita vremena uklanjanja korova on se kretao od 770,0-399,1. Odnosno broj zrna u klipu je bio manji za 0,3-48,3% u odnosu na T7 kontrolu. Međutim, u varijanti bez pre-em primene herbicida klipovi su bili sa manjim brojem zrna kako u zakorovljenoj (T1= 262,2) tako i u nezakorovljenoj (T7= 742,5) kontroli, kao i u tretmanima sa različitim vremenima uklanjanja korova (T2-T6) gde je se to kretalo od 660,3-274,1 zrna po klipu (11,1-63,1% je bilo manje u odnosu na T7 kontrolu) (Tabela 12, 13; Grafik 13).

U poslednjoj godini u varijanti sa primenom pre-em herbicidom najmanji broj zrna u klipu (235,4) je takođe utvrđen u T1 kontroli a najveći (578,4) u T7 kontroli. U tretmanima T2-T6 broj zrna po klipu je padao što je vreme uklanjanja korova bilo kasnije i kretao se u rasponu od 571,4-282,5, odnosno to je 1,2-51,2% manje u odnosu na T7 kontrolu. Takođe, u varijanti bez pre-em tretmana najveći broj zrna u klipu utvrđen je u nezakorovljenoj

(T7= 507,8) a najmanji u zakorovljenoj (T1= 115,3) kontroli. U tretmanima sa različitim vremenima uklanjanja korova (T2-T6) on je iznosio od 460,3-140,6, što znači da je 9,4-72,3% zrna bio manje po klipju spram vremena uklanjanja korova u odnosu na T7 kontrolu (Tabela 12, 13; Grafik 13).



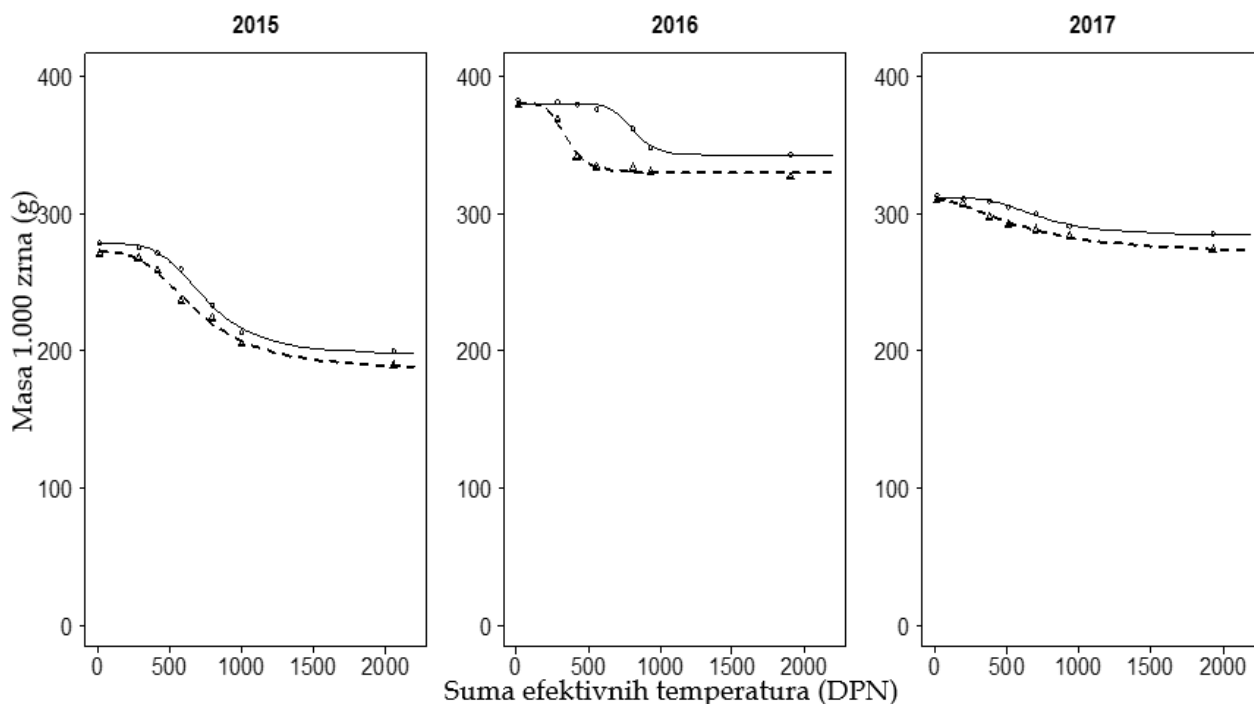
Grafik 13. Uticaj vremena uklanjanja korova na broj zrna kukuruza na klipju u varijanti sa i bez pre-em primene herbicida u SS useva, 2015-2017. godina

Masa 1.000 zrna je takođe imala isti trend kao i prethodne komponente prinosa spram tretmana, primene ili ne herbicida i godina. U 2015. godini u tretmanu sa pre-em primenom herbicida se kretala od 199,7 g u zakorovljenoj (T1) do 278,1 g u nezakorovljenoj kontroli (T7). Masa 1.000 zrna je bila veća što je uklanjanje korova bilo ranije i obrnuto, odnosno ona se kretala od 275,3-213,3 g, a što je 1,0-23,3% manje u odnosu na T7 kontrolu. U varijanti bez pre-em tretmana konstantovana je ista pravilnost, odnosno u T7 kontroli masa 1.000 zrna je bila najveća (270,7 g) a u T1 najmanja (189,0 g), dok je u tretmanima sa različitim vremenom uklanjanja korova (T2-T6) ona iznosila od 267,7-205,3 g (1,1-24,2% manja u odnosu na T7 kontrolu) (Tabela 12, 13; Grafik 14).

U 2016., meteorološki najpovoljnijoj godini za razvoj kukuruza, u varijanti sa pre-em primenom herbicida masa 1.000 zrna u T7 kontroli je bila 382,5 g a u T1 342,9 g, dok se u tretmanima T2-T6 kretala od 380,7-347,4 g (tj. 0,5-9,2% je bila manja u odnosu na T7 kontrolu). U varijanti bez pre-em tretmana masa 1.000 zrna je bila nešto niža i u T7 kontroli je iznosila 378,9 g a u T1 326,9 g, dok su se vrednosti mase 1.000 zrna u tretmanima sa različitim vremenima uklanjanja korova kretale od 368,8-330,2 g (tj. 2,7-12,9% manje nego u T7 kontroli) (Tabela 12, 13; Grafik 14).

Takođe, i u poslednjoj eksperimentalnoj godini masa 1.000 zrna je imala isti trenda spram tretmana i primene herbicida. Naime, u varijanti sa pre-em tretmanom najveća masa je izmerena u nezakorovljenoj (T7= 313,1 g), a najmanja u zakorovljenoj (T1= 285,1 g) kontroli, dok se u tretmanima T2-T6 ona kretala od 310,2-290,6 g (tj. 1,0-7,2% manja nego u T7 kontroli). U varijanti bez pre-em primene herbicida najveća masa 1.000 zrna je takođe utvrđena u T7 (309,2 g) a najmanja u T1 (273,4 g) kontroli. U tretmanima T2-T6 ona se

kretala u opsegu od 307,5-283,1 g, dakle padala je kako je vreme uklanjanja korova bilo kasnije i za 0,6-8,4% je bila manja nego u T7 kontroli (Tabela 12, 13; Grafik 14).



Grafik 14. Uticaj vremena uklanjanja korova na masu 1.000 zrna kukuruza u varijanti sa i bez pre-em primene herbicida u SS useva, 2015-2017. godina

Tabela 13. Parametri regresije (\pm SE) za dužinu klipa, broj zrna i masu 1.000 zrna u varijanti sa i bez pre-em primene herbicida u SS useva, 2015-2017. godina

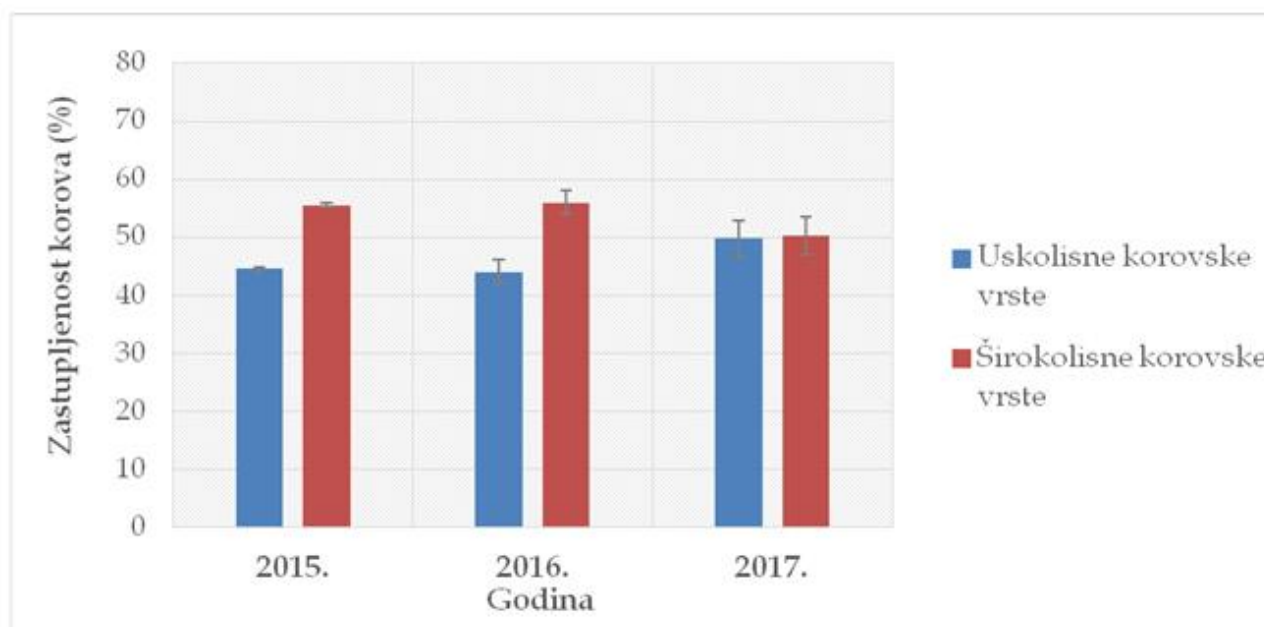
Komponente prinosa	God.	Primena herbicida	Parametri regresije			
			B	C	D	I_{50}
Dužina klipa	2015.	Sa pre-em	6,5 (5,2)	9,7 (0,4)	21,1 (0,4)	603,1 (23,3)
		Bez pre-em	2,5 (0,3)	3,9 (0,9)	20,6 (0,5)	684,7 (41,5)
	2016.	Sa pre-em	8,0 (1,5)	14,4 (0,9)	24,8 (0,5)	924,6 (37,6)
		Bez pre-em	3,0 (1,0)	14,0 (1,1)	24,6 (0,9)	475,1 (61,7)
	2017.	Sa pre-em	6,0 (0,8)	13,5 (0,6)	22,5 (0,5)	597,9 (35,5)
		Bez pre-em	3,5 (0,9)	12,0 (0,5)	21,6 (0,6)	314,5 (28,2)
Broj zrna u klipu	2015.	Sa pre-em	4,4 (0,7)	32,7 (12,1)	427,6 (8,5)	692,2 (23,8)
		Bez pre-em	2,7 (0,4)	-2,2 (15,7)	415,9 (13,0)	443,0 (22,4)
	2016.	Sa pre-em	11,3 (0,5)	338,1 (11,7)	769,1 (6,5)	881,6 (9,9)
		Bez pre-em	2,7 (0,7)	241,9 (30,5)	737,4 (32,0)	372,3 (39,6)
	2017.	Sa pre-em	9,8 (4,0)	271,6 (17,5)	576,4 (19,8)	458,1 (23,2)
		Bez pre-em	2,9 (0,1)	112,4 (2,5)	508,8 (2,5)	377,5 (3,7)
Masa 1.000 zrna	2015.	Sa pre-em	4,0 (0,3)	196,8 (2,0)	278,32(1,0)	746,5 (19,5)
		Bez pre-em	2,2 (0,4)	179,0 (5,2)	273,3 (3,1)	659,7 (57,3)
	2016.	Sa pre-em	10,2 (2,1)	342,1 (2,2)	379,9 (1,2)	805,6 (22,4)
		Bez pre-em	4,8 (0,9)	328,1 (1,5)	380,0 (2,5)	347,6 (16,2)
	2017.	Sa pre-em	3,6 (0,8)	284,1 (1,9)	311,8 (1,1)	710,4 (46,0)
		Bez pre-em	1,8 (0,3)	269,2 (3,9)	309,9 (1,4)	625,2 (84,7)

B- nagib krive, C- donji limit, D- gornji limit, I_{50} - tačka infleksije/promene

4.2. Uticaj SDR na KVSJ u usevu kukuruza

4.2.1. Korovska zajednica

Na osnovu trogodišnjeg monitoringa utvrđen je floristički sastav, brojnost i suva masa korova u sistemu SDR kukuruza u svim tretmanima (različitim vremenima uklanjanja korova i zakorovljenoj kontroli) u varijantama sa i bez zemljišne primene herbicida. Dobijeni rezultati pokazuju da su u sve tri godine dominirale širokolisne korovske vrste sa udelom od 55,5%, 56,0% i 50,3%, dok je udeo uskolisnih vrsta bio 44,5%, 44,0% i 49,7% (Grafik 15). Među najdominantnijim korovskim vrstama u sve tri godine bile su: *Datura stramonium*, *Amaranthus retroflexus*, *Chenopodium album*, *Solanum nigrum*, *Sorghum halepense*, *Helianthus annuus* i *Cirsium arvense* (Tabela 14).

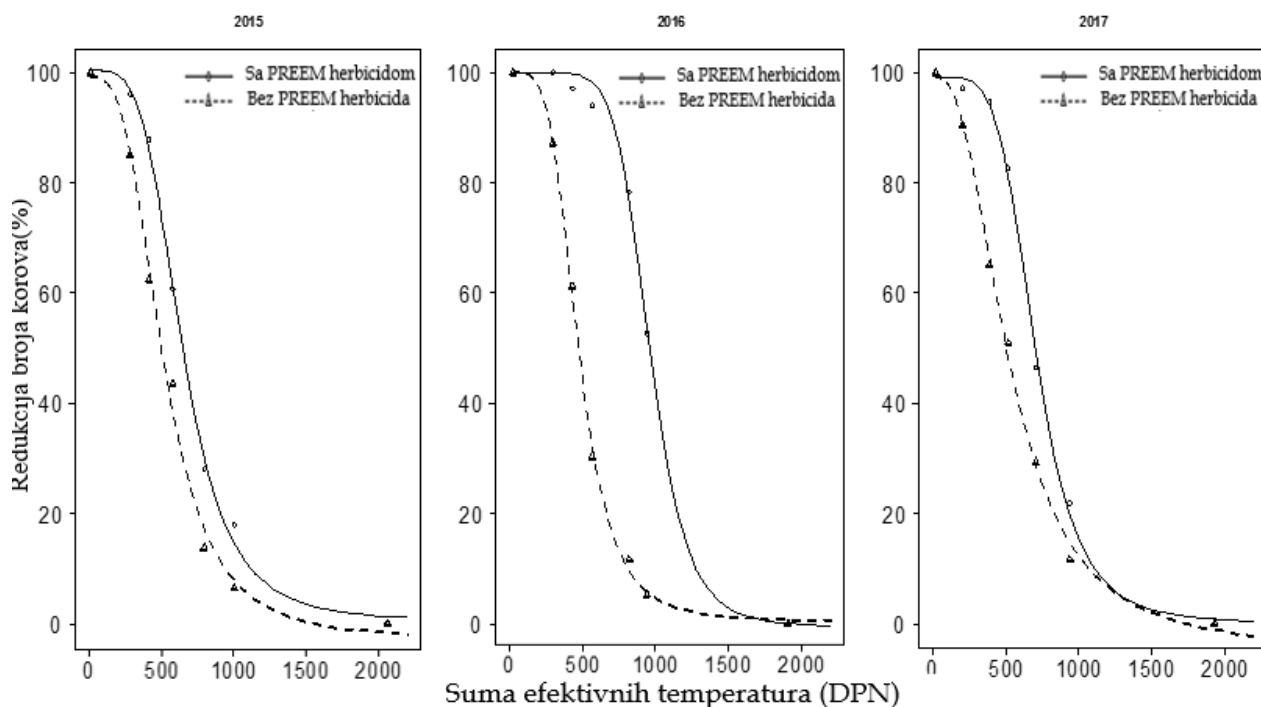


Grafik 15. Zastupljenost uskolisnih i širokolisnih korova (%) u zakorovljenoj kontroli u SDR kukuruza, 2015-2017. godina

4.2.1.1. Brojnost korova

Brojnost korova m^{-2} u SDR kukuruza je takođe zavisila od godine, varijante da li je ili ne bilo pre-em primene herbicida kao i od vremena uklanjanja korova iz useva. U 2015. godini ukupna brojnost korova u varijanti sa pre-em primenom herbicida je bila najveća u zakorovljenoj (T1= 61,7 biljka m^{-2}) kontroli, dok je u tretmanima sa različitim vremenima uklanjanja korova (T2-T6) brojnost bila između 2,4-44,4 biljke m^{-2} , što je ekvivalentno redukciji od 96,1-28,0% u odnosu na T1 kontrolu. U varijanti bez pre-em primene herbicida potvrđen je isti trend kao i u SS kukuruza, tj. ukupna brojnost korova u svim tretmanima je bila veća nego u analognim tretmanima sa pre-em tretmanom. U zakorovljenoj kontroli (T1) utvrđena je najveća brojnost korova (79,1 biljke m^{-2}), dok se u

tretmanima T2-T6 ona kretala od 11,9-68,2 biljke m⁻² a to je u stvari redukcija od 85,0-13,8% u odnosu na T1 kontrolu (Tabela 15; Grafik 16).



Grafik 16. Uticaj vremena uklanjanja korova na njihovu brojnost m⁻² u varijanti sa i bez pre-em primene herbicida u SDR kukuruza, 2015-2017. godina

U 2016. godini maksimalna brojnost korova u varijanti sa pre-em primenom herbicida utvrđena je takođe u zakorovljenoj kontroli (T1) tj. 34,5 biljaka m⁻². Istovremeno u tretmanima T2-T6 evidentirana je značajno manja brojnost korova po jedinici površine (0,0-7,5 biljke m⁻²), odnosno procenat redukcije spram tretmana u odnosu na zakorovljenu kontrolu se kretao od 100-78,3%. U varijanti bez pre-em tretmana brojnost korova u svim tretmanima (T1-T6) generalno je bila veća u odnosu na analogne sa pre-em primenom herbicida. U zakorovljenoj kontroli (T1) utvrđeno je 126,3 biljke m⁻², dok se u tretmanima T2-T6 brojnost kretala od 16,2-119,7 biljaka m⁻². Dakle procenat smanjenja brojnosti je išao od 87,2-5,2% (Tabela 15; Grafik 16).

Brojnost korova u 2017. godini je bila između utvrđene brojnosti u 2015. i 2016. u svim tretmanima (T1-T6). Naime, najveći broj korova u varijanti sa pre-em primenom herbicida registrovan je u zakorovljenoj kontroli (T1= 40,7 biljaka m⁻²), dok je u tretmanima T2-T6 brojnost bila manja i kretala se od 1,2-21,8 biljaka m⁻². Dakle, procenat smanjenja brojnosti (97,1-46,4%) je bio u korelaciji sa vremenom uklanjanja korova. Isti trend je potvrđen i u varijanti bez pre-em herbicidnog tretmana, odnosno u zakorovljenoj kontroli evidentirano je 117,7 biljaka m⁻², a u tretmanima T2-T6 to je bilo 11,3-83,2 biljke m⁻² (ekvivalentno redukciji od 90,4-29,3% spram vremena uklanjanja korova) (Tabela 15; Grafik 16).

Tabela 14. Brojnost korova m⁻² u zakorovljenoj kontroli (poslednja ocena) u varijanti sa i bez pre-em primene herbicida u SDR kukuruza, 2015-2017. godina

Brojnost korova	Primena herbicida	Vrsta korova (broj jedinki m ⁻²)										Ukupno biljaka m ⁻²
		<i>Helianthus annuus</i>	<i>Cirsium arvense</i>	<i>Sorghum halepense</i>	<i>Datura stramonium</i>	<i>Convolvulus arvensis</i>	<i>Amaranthus retroflexus</i>	<i>Chenopodium album</i>	<i>Solanum nigrum</i>	<i>Brassica napus</i>	<i>Xanthium strumarium</i>	
2015. godina												
Broj biljaka m ⁻²	Sa pre-em	4,7±0,4	2,0±0,3	30,0±0,9	4,0±0,7	4,0±0,2	7,3±1,2	6,7±0,5	3,0±0,7	-	-	61,7±7,7
	Bez pre-em	5,7±0,9	1,0±0,0	32,7±1,5	5,0±1,2	-	22,9±2,4	5,7±1,1	6,2±0,9	-	-	79,1±11,3
Zastupljnost vrste u %	Sa pre-em	7,6	3,2	48,6	6,5	6,5	11,9	10,8	4,9	-	-	
	Bez pre-em	7,2	1,3	41,3	6,3	-	29,0	7,2	7,8	-	-	
2016. godina												
Broj biljaka m ⁻²	Sa pre-em	2,7±0,9	1,7±0,1	9,7±0,6	2,5±0,2	-	8,5±1,1	1,0±0,0	2,5±0,2	6,0±0,9	-	34,5±4,3
	Bez pre-em	2,0±0,6	6,0±0,9	61,0±3,4	4,7±0,4	-	25,3±2,3	12,3±1,6	6,0±0,7	9,0±1,1	-	126,3±15,8
Zastupljnost vrste u %	Sa pre-em	7,7	4,8	28,1	7,2	-	24,6	2,9	7,2	17,4	-	
	Bez pre-em	1,6	4,7	48,3	3,7	-	20,1	9,8	4,7	7,1	-	
2017. godina												
Broj biljaka m ⁻²	Sa pre-em	2,7±0,3	-	16,0±1,5	3,7±0,3	-	9,0±0,8	4,0±0,1	-	4,4±0,3	1,0±0,0	40,7±5,8
	Bez pre-em	5,7±0,8	-	62,7±3,6	12,0±1,2	-	28,3±4,1	-	1,0±0,2	5,0±0,6	3,0±0,3	117,7±16,8
Zastupljnost vrste u %	Sa pre-em	6,5	-	39,3	9,0	-	22,1	9,8	-	10,8	2,5	
	Bez pre-em	4,8	-	53,3	10,2	-	24,1	-	0,8	4,2	2,5	

Tabela 15. Brojnost korova m⁻² u varijanti sa i bez pre-em primene herbicida u zavisnosti od vremena njihovog uklanjanja u SDR kukuruza, 2015-2017. godina

Primena herbicida	Tretman					
	T1 Zakorovljena kontrola	T2 BBCH13	T3 BBCH16	T4 BBCH19	T5 BBCH34	T6 BBCH52
2015. godina						
Sa pre-em	61,7±7,9	2,4±0,2	7,5±1,0	24,3±2,3	44,4±2,6	50,7±3,7
Bez pre-em	79,1±4,6	11,9±1,0	29,8±4,8	44,7±7,5	68,2±19,6	74,0±18,4
2016. godina						
Sa pre-em	34,5±3,3	0,0±0,0	1,0±0,0	2,1±0,5	7,5±0,3	16,3±4,6
Bez pre-em	126,3±6,1	16,2±5,2	49,0±4,2	88,0±1,8	111,7±2,9	119,7±3,6
2017. godina						
Sa pre-em	40,7±5,2	1,2±0,2	2,2±0,4	7,1±0,8	21,8±4,9	31,8±2,6
Bez pre-em	117,7±3,5	11,3±1,5	41,3±5,1	57,8±1,5	83,2±6,6	104,0±8,0

T1-T7 - tretmani, BBCH - faza razvoja kukuruza, ± standardna greška

Na osnovu utvrđenog trenda i nagiba regresione linije (*B* vrednost) za parametar brojnost korova m⁻² može se konstatovati da je promena brojnosti spram vremena uklanjanja korova (T2-T6) u sistemu SDR kukuruza bila u pozitivnoj korelaciji sa ostvarenim prinosom kukuruza u sve tri ispitivane godine. S druge strane, promena brojnosti korova i redukcija prinosa kukuruza su bili u obrnutoj korelaciji (Grafik 16, 23, 24).

4.2.1.2. Visina korova

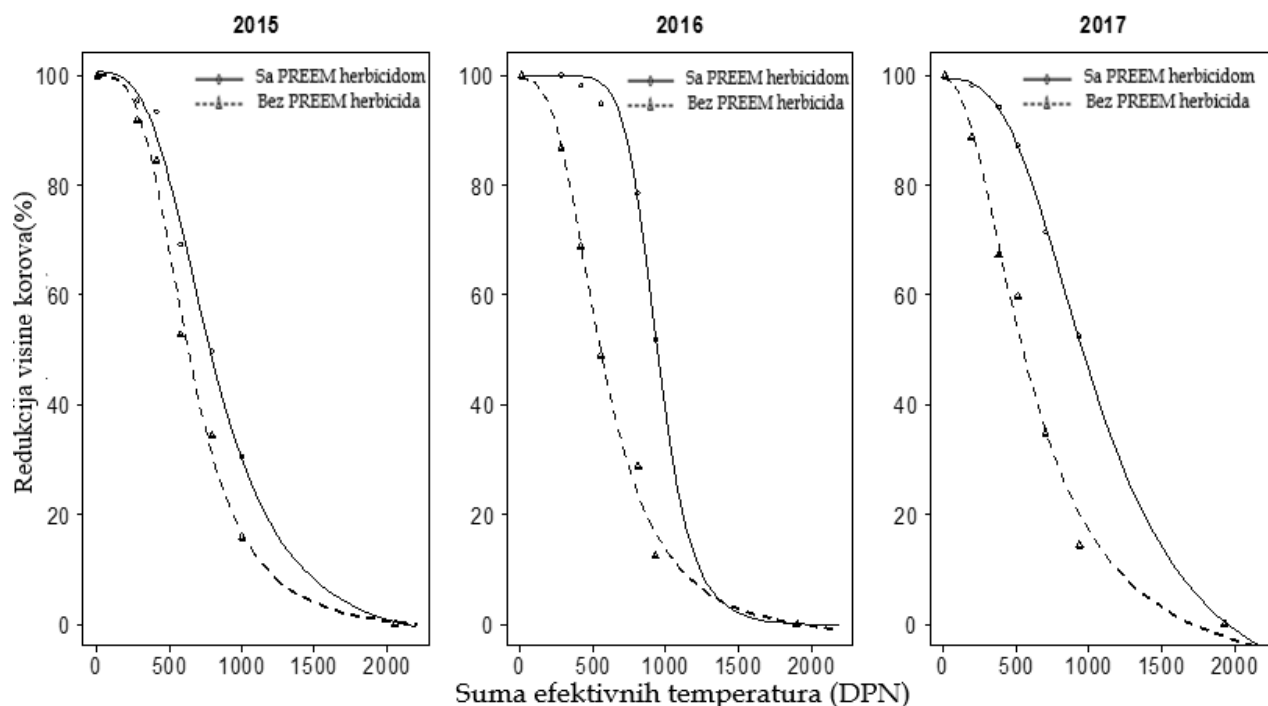
U sistemu SDR kukuruza u 2015. godini, u varijanti sa pre-em primenom herbicida, visina korova se spram vremena njihovog uklanjanja (T2-T6) kretala u rasponu od 4,3-46,9 cm, dok je maksimalna visina izmerena u zakorovljenoj kontroli (T1= 93,4 cm). Visina korova, spram vremena njihovog uklanjanja, je redukovana u rasponu 95,4-49,8%. Međutim, u varijanti bez pre-em primene herbicida korovi su bili veće visine u zakorovljenoj kontroli (123,8 cm) kao i u tretmanima T2-T6 (10,1-81,3 cm) u odnosu na iste tretmane sa pre-em primenom herbicida. Dakle, redukcija visine se kretala od 91,8-34,3% spram vremena uklanjanja korova (Tabela 16, Grafik 17).

Takođe, i u 2016. godini u varijanti sa pre-em primenom herbicida u zakorovljenoj kontroli (T1) korovi su bili sa najvećom visinom (83,9 cm), dok u T2 tretmanu (prvo vreme uklanjanja korova) nije evidentirana ni jedna korovska biljka. Istovremeno u tretmanima od T3-T6 visina korova se kretala od 1,7-18,1 cm, dakle redukcije visine u odnosu na T1 kontrolu se kretala od 100% tj. 97,9-78,4%. Suprotno tome, u varijanti bez pre-em tretmana visina korova u tretmanima sa različitim vremenima njihovog uklanjanja (T2-T6) se kretala od 21,0-112,1 cm, a što je u odnosu na T1 kontrolu (157,4 cm) bilo manje za 86,7-28,3% (Tabela 16; Grafik 17).

Tabela 16. Visina korova (cm) u varijanti sa i bez pre-em primene herbicida u zavisnosti od vremena njihovog uklanjanja u SDR kukuruza, 2015-2017. godina

Primena herbicida	Tretman					
	T1 Zakorovljena kontrola	T2 BBCH13	T3 BBCH16	T4 BBCH19	T5 BBCH34	T6 BBCH52
2015. godina						
Sa pre-em	93,4±12,4	4,3±0,2	6,2±0,7	28,8±2,1	46,9±2,2	64,9±6,0
Bez pre-em	123,8±9,3	10,1±2,6	19,2±4,0	58,5±2,8	81,3±5,1	104,2±1,7
2016. godina						
Sa pre-em	83,9±3,3	0,0±0,0	1,7±0,9	4,3±0,5	18,1±1,1	40,4±2,6
Bez pre-em	157,4±8,1	21,0±1,5	49,1±5,6	80,4±3,1	112,1±3,3	137,8±1,7
2017. godina						
Sa pre-em	55,0±3,2	1,1±0,2	3,2±0,4	7,1± 1,0	15,7±1,2	26,2±0,4
Bez pre-em	69,5±0,9	7,8 ±1,3	22,8±1,7	28,0±2,9	45,2±2,4	59,5±1,4

T1-T7 - tretmani, BBCH - faza razvoja kukuruza, ± standardna greška



Grafik 17. Uticaj vremena uklanjanja korova na redukciju njihove visine (cm) u varijanti sa i bez pre-em primene herbicida u SDR kukuruza, 2015-2017. godina

U 2017. godini utvrđen je isti trend kao u prethodne dve sezone, odnosno u varijanti sa pre-em herbicidnim tretmanom ostvarena je najveća visina u zakorovljenoj kontroli (T1= 55,0 cm). Istovremeno u tretmanima T2-T6 visina korovskih biljaka se kretala od 1,1-15,7 cm, a što predstavlja redukciju od 98,0-71,5% u odnosu na T1 kontrolu. U varijanti bez pre-em primene herbicida potvrđena je ista pravilnost, odnosno maksimalna visina biljaka je izmerena u zakorovljenoj kontroli (T1= 69,5 cm), a u tretmanima T2-T6 biljke su bile visine 7,8-45,2 cm. Dakle, stepen redukcije je bio istog trenda kao i u prethodnim sezonama, tj. visina korovskih biljaka je manje redukovana što je vreme njihovog uklanjanja bilo kasnije (88,8-35,0%) i obrnuto (Tabela 16; Grafik 17).

Na osnovu utvrđenog trenda i izračunatih parametara regresije (nagib krive tj. *B* vrednost) može se konstatovati da je redukcija visine korova u sistemu SDR kukuruza bila u pozitivnoj korelaciji sa ostvarenim prinosom (isti trend linije regresije), odnosno u obrnutoj korelaciji sa redukcijom prinosa kukuruza u sve tri ispitivane godine (Grafik 17, 23, 24).

4.2.1.3. Suva masa korova

Suva masa korova u sistemu SDR kukuruza je kao i ostali parametri zavisila od godine, primene pre-em herbicida i vremena uklanjanja korova. Takođe, potvrđena je ista pravilnost kod ispitivanih tretmana. U varijanti sa pre-em primenom herbicida najveća suva masa u 2015. godini je izmerena u zakorovljenoj kontroli (T1= 222,1 g m⁻²), dok u tretmanima T2-T6 ona eksponencionalno rasla u opsegu od 10,6-172,1 g m⁻². Dakle, u odnosu na maksimalnu postignutu masu u T1 kontroli ona je za 95,2-22,5% bila manja po tretmanima od T2-T6. Međutim, u varijanti bez primene pre-em herbicida suva masa korova je bila znatno veća u zakorovljenoj kontroli (T1= 273,7 g m⁻²), a u tretmanima sa različitim vremenima njihovog uklanjanja je eksponencionalno rasla od 22,7-230,0 g m⁻². Dakle, stepen redukcije mase korova je padao što je vreme njihovog uklanjanja bilo kasnije (91,7-16,0%) i obrnuto (Tabela 17; Grafik 18).

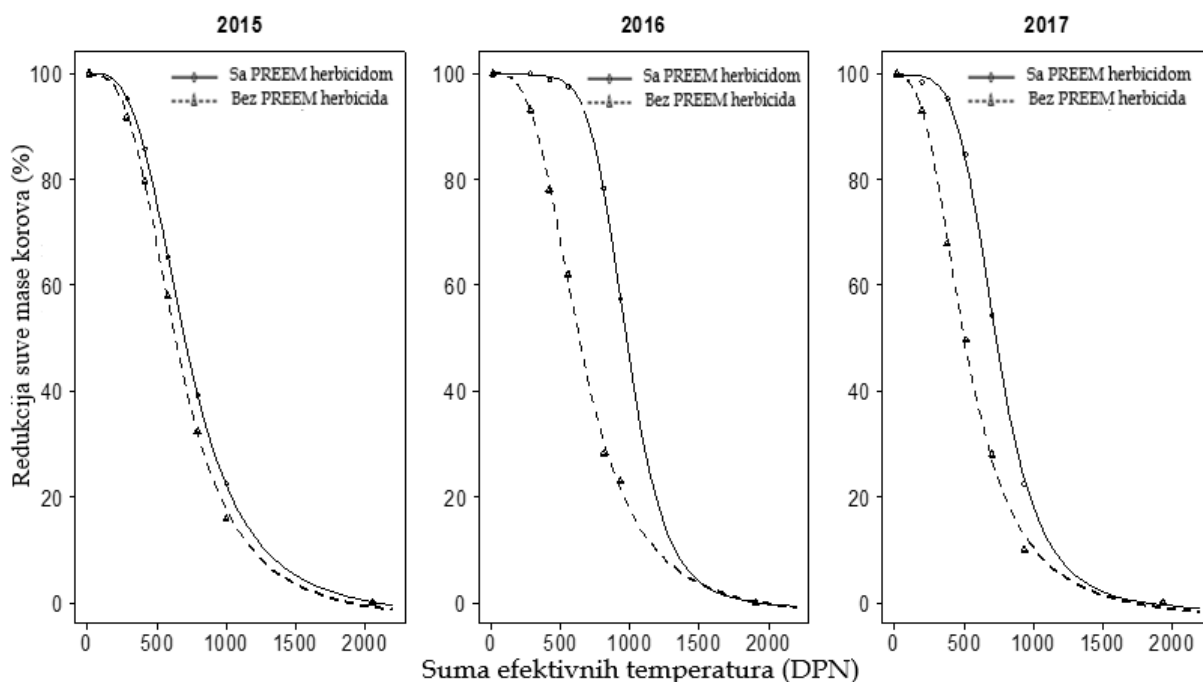
Tabela 17. Suva masa korova (g m⁻²) u varijanti sa i bez pre-em primene herbicida u zavisnosti od vremena njihovog uklanjanja u SDR kukuruza, 2015-2017. godina

Primena herbicida	Tretman					
	T1 Zakorovlj. kontrola	T2 BBCH13	T3 BBCH16	T4 BBCH19	T5 BBCH34	T6 BBCH52
2015. godina						
Sa pre-em	222,1±16,6	10,6±3,3	31,7±3,6	77,2±7,0	135,2±2,8	172,1±20,2
Bez pre-em	273,7±18,7	22,7±3,4	55,8±6,4	115,3±2,2	185,0±71,	230,0±5,3
2016. godina						
Sa pre-em	186,3±49,1	0,00±0,0	2,2±0,4	4,6±2,0	40,7±4,2	79,4±7,9
Bez pre-em	316,9±15,1	21,4±2,3	69,6±16,2	120,6±32,8	227,6±27,7	244,0±35,2
2017. godina						
Sa pre-em	264,7 ±9,3	4,5 ±0,1	12,9 ±1,0	40,7±5,2	121,0±9,0	205,3±12,9
Bez pre-em	278,4 ±11,8	19,6 ±2,9	89,6 ±14,4	140,2±11,4	200,5±38,3	250,7±20,8

T1-T7 - tretmani, BBCH - faza razvoja kukuruza, ± standardna greška

U 2016. godini (meteorološki najpovoljnijoj) u varijanti sa primenom pre-em herbicida u tretmanima sa najranijim (T2) vremenom uklanjanja korova nije registrovana ni jedna korovska biljka. Dok u tretmanima T3-T6 suva masa korova se kretala od 2,2-79,4 g biljci⁻¹, a to je 98,8-57,4% manje u odnosu na zakorovljenu kontrolu (T1= 186,3 g biljci⁻¹). U varijanti bez pre-em herbicidnog tretmana suva masa korova je bila znatno veća i spram vremena njihovog uklanjanja (T2-T6) ona se kretala od 21,4-244,0 g biljci⁻¹, a što je 93,2-23,0% manje u odnosu na T1 kontrolu (316,9 g biljci⁻¹) (Tabela 17; Grafik 18).

U 2017. godini potvrđen je isti trend promene suve mase korova spram vremena njihovog uklanjanja u varijanti sa i bez zemljišne primene herbicida. Naime sa pre-em tretmanom u zakorovljenoj kontroli izmerena je najveća suva masa korova (T1= 264,7 g biljci⁻¹), dok se u tretmanima T2-T6 ona kretala od 4,5-205,3 g biljci⁻¹, a to je ekvivalentno redukciji od 98,3-22,4% u odnosu na T1 kontrolu. Slično kao i u prethodnim sezonama u varijanti bez pre-em primene herbicida suva masa u svim tretmanima je bila veća u odnosu na varijantu sa pre-em tretmanom i ona se kretala u rasponu od 19,0-250,7 g biljci⁻¹ (T2-T6), što predstavlja smanjenje od 93,0-9,0% u odnosu na T1 kontrolu (278,4 g biljci⁻¹) (Tabela 17; Grafik 18).



Grafik 18. Uticaj vremena uklanjanja korova na redukciju njihove suve mase (g m⁻²) u varijanti sa i bez pre-em primene herbicida u SDR kukuruza, 2015-2017. godina

Takođe, na osnovu utvrđenog trenda i nagiba linije regresije (*B* vrednost) za suvu masu korova m⁻² spram vremena njihovog uklanjanja (T2-T6) iz sistema SDR kukuruza može se konstatovati da postoji pozitivna korelisanost između redukcije ovog parametra i ostvarenog prinosa kukuruza, odnosno obrnuta korelaciji sa redukcijom prinosa kukuruza u sve tri ispitivane godine (Grafik 18, 23, 24).

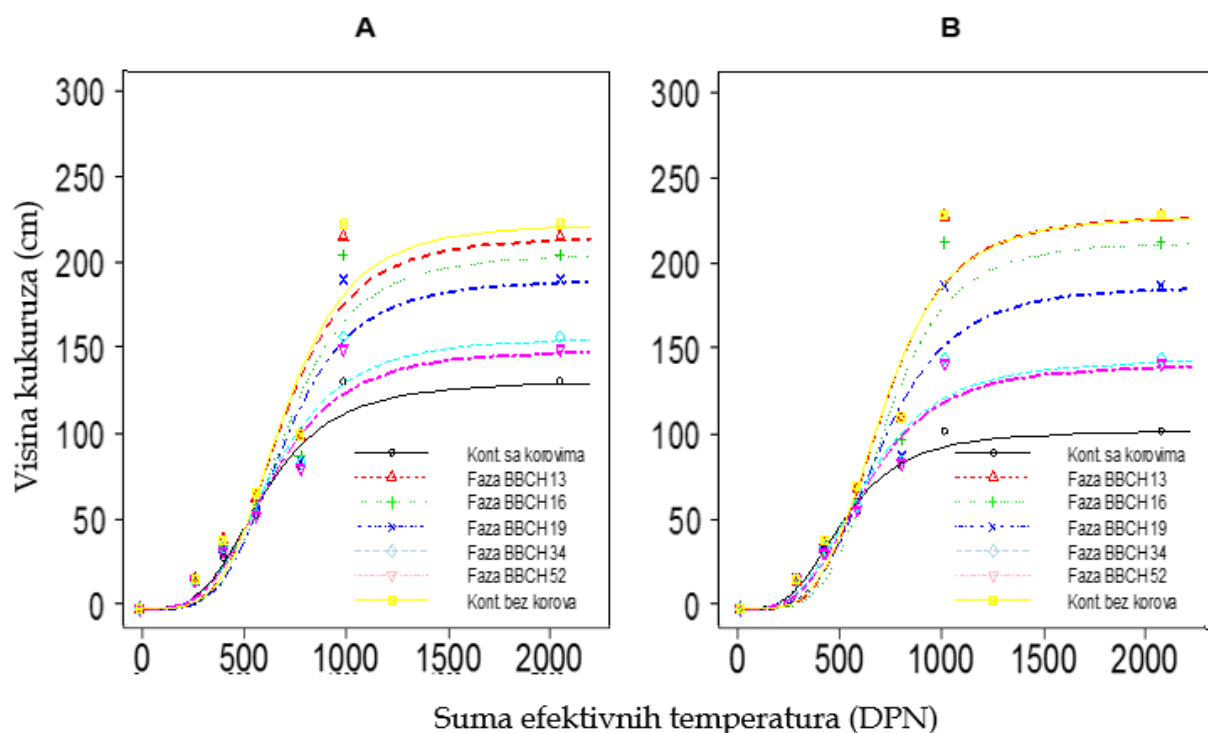
4.2.2. Visina kukuruza

U 2015. godini u varijanti sa pre-em primenom herbicida najmanja visina kukuruza izmerena je u zakorovljenoj (T1= 131,9 cm) a najveća u nezakorovljenoj (T7= 223,7 cm) kontroli. Za razliku od graničnih visina u tretmanima T2-T6 visina biljaka kukuruza se kretala u opsegu od 216,1-150,8 cm. Dakle, u odnosu na T7 kontrolu kukuruz je spram vremena uklanjanja korova bio niži za 3,4-32,5%, a u T1 kontroli za 41,0% su bile niže u odnosu na maksimalno postignutu visinu u nezakorovljenoj kontroli (T7). Isti trend je potvrđen i u varijanti bez pre-em primene herbicida, odnosno visina kukuruza i vreme uklanjanja korova su bili obrnuto srazmerni. U tretmanima T2-T6 visina je eksponencionalno padala (228,0-142,1 cm) i u odnosu na T7 kontrolu (228,2 cm) biljke su za 0,1-37,7% bile niže, dok su u T1 kontroli bile najniže (103,3 cm tj. za 54,7% niže nego u T7 kontroli) (Tabela 18; Grafik 19).

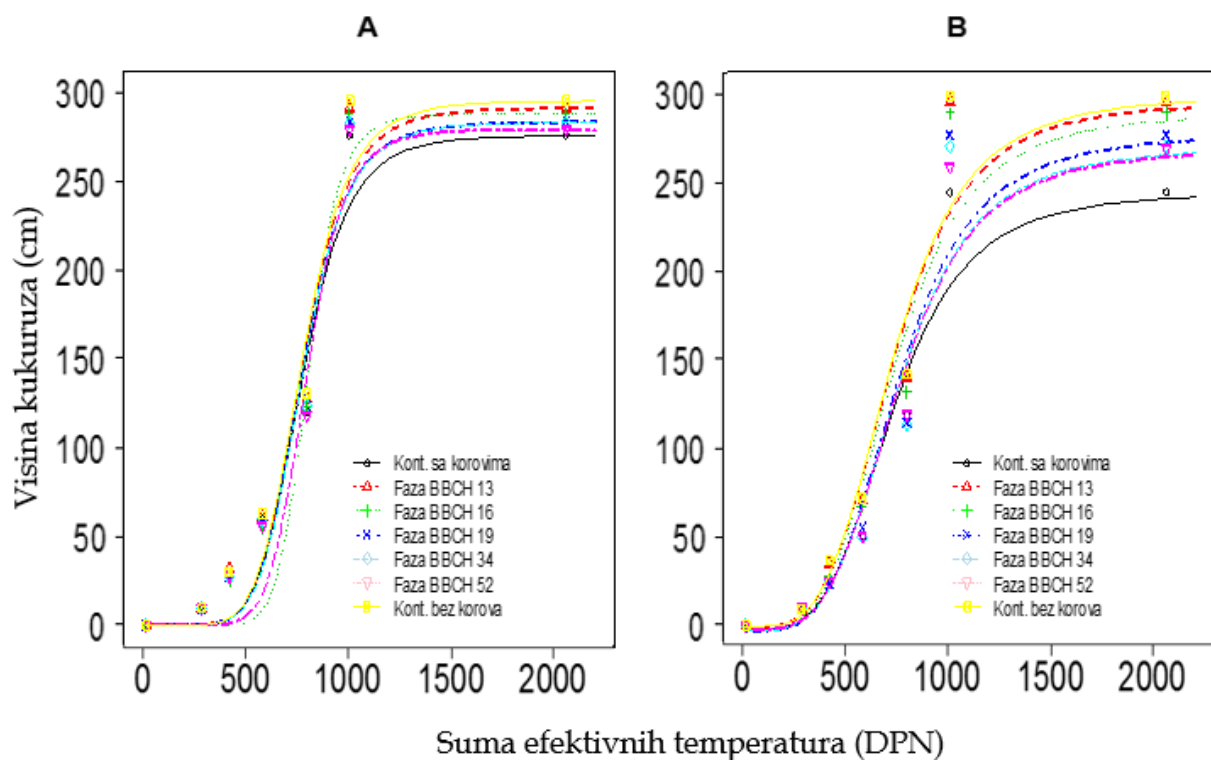
Tabela 18. Uticaj vremena uklanjanja korova na visinu kukuruza (cm) u varijanti sa i bez pre-em primene herbicida u SDR useva, 2015-2017. godina

Primena - herbicida	Tretman						
	T1 Zakorovlj. kontrola	T2 BBCH 13	T3 BBCH 16	T4 BBCH 19	T5 BBCH 34	T6 BBCH 52	T7 Nezakoro- vljena kontrola
2015. godina							
Sa pre-em	131,9 (2,6)	216,1 (1,6)	205,8 (2,6)	191,3 (9,9)	157,8 (1,1)	150,8 (2,3)	223,7 (14,5)
Bez pre-em	103,3 (0,8)	228,0 (5,8)	213,0 (17,4)	187,6 (19,7)	145,2 (1,4)	142,1 (9,0)	228,2 (10,2)
2016. godina							
Sa pre-em	276,3 (2,7)	292,0 (3,2)	288,3 (4,8)	284,1 (7,4)	283,7 (1,8)	279,6 (2,9)	296,0 (4,0)
Bez pre-em	244,3 (15,4)	295,3 (5,8)	289,0 (2,0)	277,0 (1,5)	270,3 (3,4)	268,7 (3,5)	298,7 (2,4)
2017. godina							
Sa pre-em	149,8 (5,8)	189,6 (4,8)	179,4 (2,7)	175,6 (3,0)	171,5 (9,9)	160,1 (9,3)	194,1 (2,9)
Bez pre-em	134,6 (10,6)	192,8 (3,7)	184,8 (2,0)	166,6 (13,5)	150,8 (5,0)	135,6 (15,6)	196,2 (3,2)

T1-T7 - tretmani, BBCH - faza razvoja kukuruza, ± standardna greška



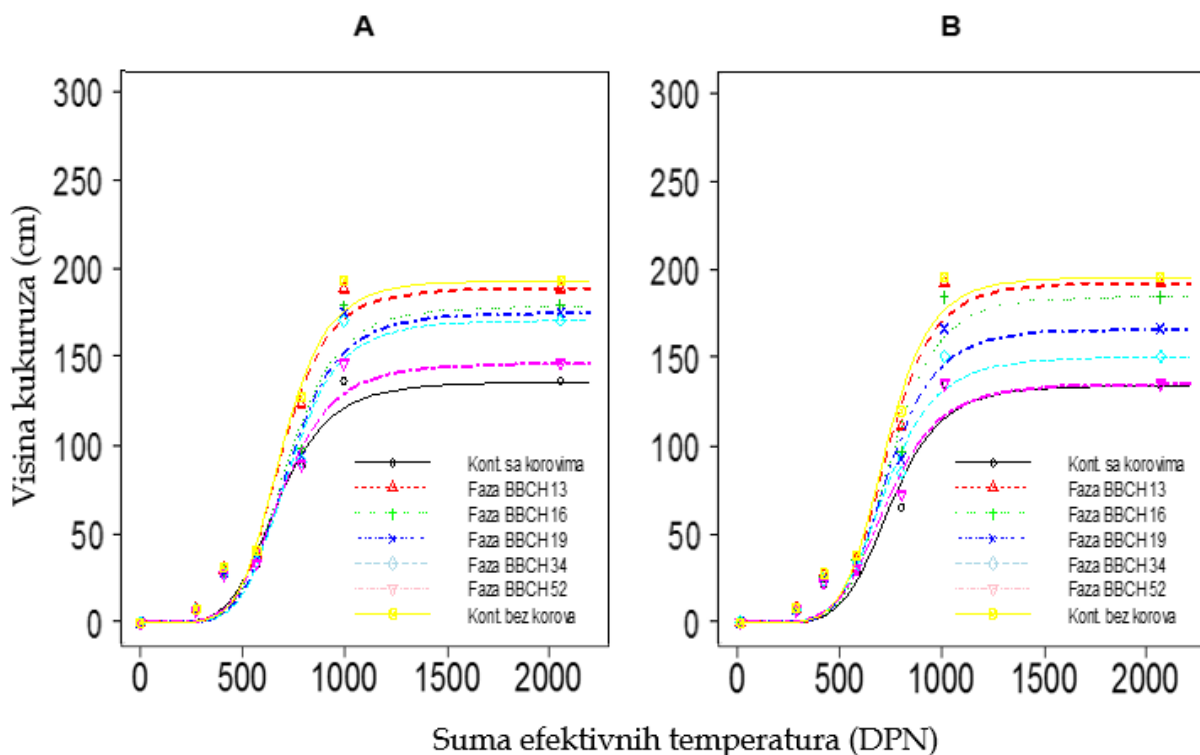
Grafik 19. Uticaj vremena uklonjanja korova na visinu kukuruza (cm) u varijanti sa (A) i bez pre-em primene herbicida (B) u SDR useva, 2015. godina



Grafik 20. Uticaj vremena uklonjanja korova na visinu kukuruza (cm) u varijanti sa (A) i bez pre-em primene herbicida (B) u SDR useva, 2016. godina

Slično kao i kod SS u sistemu SDR kukuruza u 2016. godini, usled povoljnijih meteoroloških prilika, biljke kukuruza su bile sa najvećom visinom u varijanti sa i bez pre-em primene herbicida u svim tretmanima (T1-T7) u odnosu na analogne tretmane u ostale dve sezone. U varijanti sa pre-em primenom herbicida u tretmanima T2-T6 visina kukuruza kretala se u opsegu 292,0-279,6 cm, odnosno u poređenju sa maksimalno ostvarenom visinom u nezakorovljenoj kontroli (T7= 296,0 cm) biljke su bile za 1,4-5,5% niže. Osim toga, kao i u prethodnoj godini, kukuruz je bio najniži u zakorovljenoj kontroli (T1= 276,3 cm), odnosno za 6,7% niži od biljaka iz T7 kontrole. Takođe, u varijanti bez pre-em primene herbicida, utvrđena je ista pravilnost u pogledu ostvarene visine kukuruza spram vremena uklanjanja korova kao i u prethodnoj godini. U tretmanima T2-T6 visina biljaka se kretala u rasponu 295,3-268,7 cm. Dakle u odnosu na T7 kontrolu (298,7 cm) biljke su bile niže 1,1-10,0%. Osim toga, najniže biljke kukuruza su bile u T1 kontroli (244,3 cm), odnosno za 18,2% su bile niže od biljaka iz T7 kontrole (Tabela 18; Grafik 20).

U 2017. godini, u varijanti sa pre-em primenom herbicida kukuruz je takođe bio sa najvećom visinom u nezakorovljenoj kontroli (T7= 194,1 cm), odnosno 2,3-17,5% veće visine nego u tretmanima T2-T6 (189,6-160,1 cm) i za 29,5% veće visine nego u zakorovljenoj kontroli (T1= 136,8 cm). Takođe, u varijanti bez pre-em tretmana utvrđen je isti trend kao u prethodnim godinama, tj. najveća visina kukuruza je izmerena u T7 kontroli (196,2 cm) i te biljke su za 1,7-30,9% bile više u odnosu na biljke iz tretmana T2-T6 (192,8-135,6 cm) kao i za 31,4% u odnosu na biljke iz T1 kontrole (134,6 cm) (Tabela 18; Grafik 21).



Grafik 21. Uticaj vremena uklanjanja korova na visinu kukuruza (cm) u varijanti sa (A) i bez pre-em primene herbicida (B) u SDR useva, 2017. godina

4.2.3. Suva masa kukuruza

Suva masa kukuruza, kao i kod SS, se razlikovala između godina kako kod zakorovljene (T1) i nezakorovljene (T7) kontrole tako i kod različitih vremena uklanjanja korova (T2-T6) u obe varijante tj. sa i bez pre-em primene herbicida.

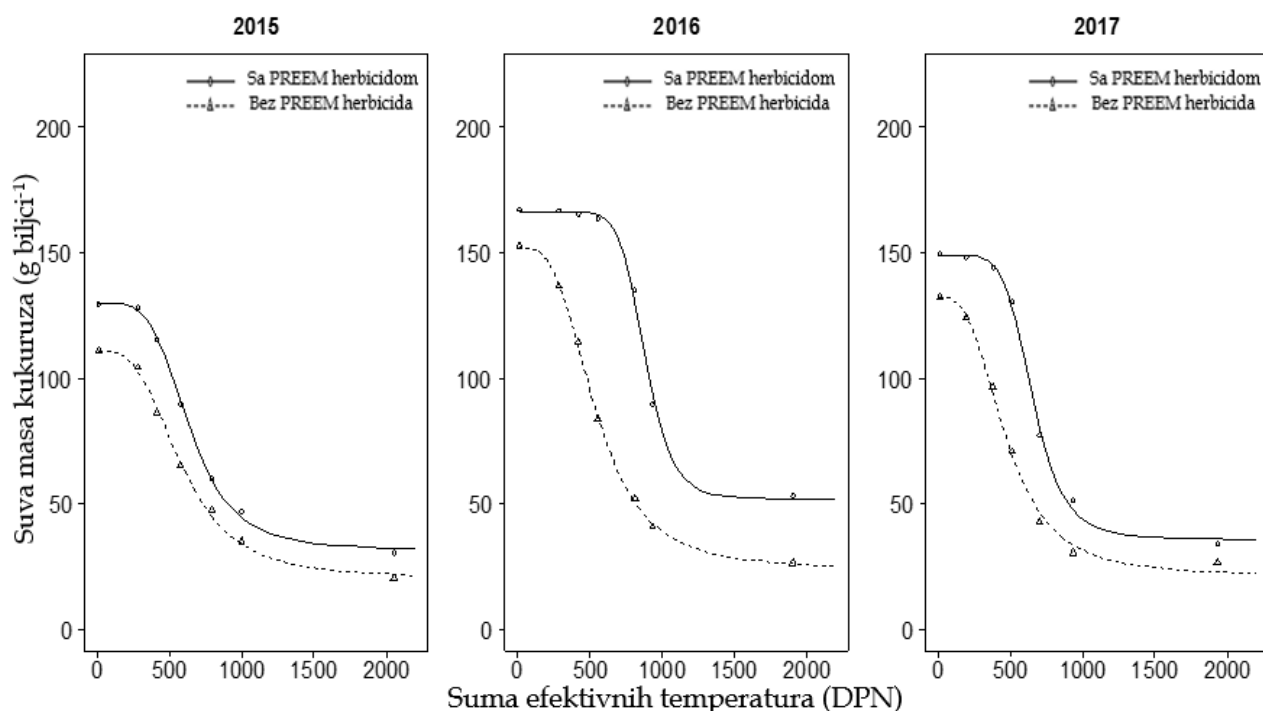
Generalno u 2015. godini u svim tretmanima je bila najmanja u odnosu na ostale godine. U varijanti sa pre-em primenom herbicida suva masa se kretala od 30,3 g biljci⁻¹ u T1 kontroli do 129,4 g biljci⁻¹ u T7 kontroli. U tretmanima sa različitim vremenima uklanjanja korova (T2-T6) masa kukuruza je eksponencionalno padala od 128,0-46,7 g biljci⁻¹ i u odnosu na T7 kontrolu je redukovana za 1,1-63,9%. Stepen redukcije je bio najveći u T1 kontroli, tj. 76,6%. U varijanti bez pre-em tretmana utvrđen je isti trend, a to znači da su sa najvećom suvom masom bile biljke u T7 kontroli (110,8 g biljci⁻¹) i najmanjom u T1 kontroli (20,0 g biljci⁻¹ tj. sa 81,9% redukcije). Kod tretmana sa različitim vremenima uklanjanja korova suve masa je eksponencionalno padala od 104,3-34,9 g biljci⁻¹ (redukcije se kretao od 5,9-68,5% u odnosu na T7 kontrolu) (Tabela 19; Grafik 22).

Najveća suve mase kukuruza u svim tretmanima je utvrđen u 2016. godini. U T7 kontroli, u varijanti sa pre-em primenom herbicida, biljke su bile sa najvećom masom (167,2 g biljci⁻¹) a u T1 kontroli sa najmanjom (53,0 g biljci⁻¹). Dakle, potvrđena je ista pravilnost kao u prethodnoj godini pri čemu je procenat redukcije bio 68,3% u odnosu na T7 kontrolu.

Tabela 19. Uticaj vremena uklanjanja korova na suhu masu kukuruza (g biljci⁻¹) u varijanti sa i bez pre-em primene herbicida u SDR useva, 2015-2017. godina

Primena herbicida	Tretman						
	T1 Zakorov -ljena kontrola	T2 BBCH 13	T3 BBCH 16	T4 BBCH 19	T5 BBCH 34	T6 BBCH 52	T7 Nezakorovl -jena kontrola
2015. godina							
Sa pre-em	30,3 (1,5)	128,0 (5,2)	115,4 (5,7)	89,6 (4,1)	60,0 (2,2)	46,7 (3,9)	129,4 (3,4)
Bez pre-em	20,0 (19,9)	104,3 (8,8)	86,0 (5,7)	65,1 (3,6)	47,1 (2,5)	34,9 (2,8)	110,8 (2,9)
2016. godina							
Sa pre-em	53,0 (3,7)	166,7 (1,4)	165,3 (3,4)	163,4 (4,9)	135,1 (13,6)	89,4 (5,7)	167,2 (1,2)
Bez pre-em	26,1 (5,8)	136,6 (1,5)	114,1 (6,5)	83,4 (6,7)	51,9 (8,8)	40,5 (4,1)	152,4 (1,2)
2017. godina							
Sa pre-em	33,8 (5,0)	148,2 (1,5)	144,1 (2,2)	130,2 (4,2)	76,9 (5,2)	51,2 (9,2)	149,5 (0,9)
Bez pre-em	26,3 (8,1)	123,7 (1,3)	96,2 (10,1)	70,5 (1,7)	42,6 (7,5)	30,4 (5,5)	132,1 (1,2)

T1-T7 - tretmani, BBCH - faza razvoja kukuruza, ± standardna greška



Grafik 22. Uticaj vremena uklanjanja korova na suhu masu kukuruza (g biljci^{-1}) u varijanti sa i bez pre-em primene herbicida u SDR useva, 2015-2017. godina

Ista pravilnost u pogledu formirane suve mase kukuruza, spram vremenu uklanjanja korova, je potvrđena kao i u prethodnoj sezoni. Naime, najveća suva masa je izmerena u T2 tretmanu ($166,7 \text{ g biljci}^{-1}$, tj. 0,3% redukcije u odnosu na T7 kontrolu) i redom sa protokom vremena uklanjanja korova masa je eksponencionalno padala i time najmanja izmerena u T6 tretmanu ($89,4 \text{ g biljci}^{-1}$, tj. 46,5% redukcije u odnosu na T7 kontrolu). U varijanti bez pre-em primene herbicida maksimum je postignut takođe u T7 ($152,4 \text{ g biljci}^{-1}$) a minimum u T1 ($26,1 \text{ g biljci}^{-1}$) kontroli. U tretmanima sa različitim vremenima uklanjanja korova (T2-T6) suva masa se kretala u rasponu od $136,6\text{-}40,5 \text{ g biljci}^{-1}$, a to je ekvivalentno redukciji od 10,4-73,4% u odnosu na T7 kontrolu (Tabela 19; Grafik 22).

U 2017. godini, kao i kod SS, biljke kukuruza su bile sa većom suvom masom u svim tretmanima (T1-T7) u odnosu na 2015., a manjom u odnosu na 2016. godinu. Dakle, u varijanti sa pre-em herbicidnim tretmanom najveća suva masa je utvrđena u T7 kontroli ($149,5 \text{ g biljci}^{-1}$), a najmanja u T1 kontroli ($33,8 \text{ g biljci}^{-1}$). U tretmanima sa različitim vremenima uklanjanja korova masa biljaka kukuruza je opadala što je vreme uklanjanja korova bilo kasnije tj. kretala se u intervalu od $148,2\text{-}51,2 \text{ g biljci}^{-1}$, a što je u odnosu na T7 kontrolu ekvivalentno redukciji od 0,9-65,8%. Takođe, u varijanti bez pre-em tretmana najveća suva masa utvrđena je kao i u prethodnim sezonama u T7 ($132,1 \text{ g biljci}^{-1}$) a najmanja u T1 kontroli ($26,3 \text{ g biljci}^{-1}$, tj. 80,1% manje u odnosu na maksimalnu). U tretmanima T2-T6 potvrđena je ista pravilnost, odnosno masa kukuruza je eksponencionalno padala ($123,7\text{-}30,4 \text{ g biljci}^{-1}$) što je vreme uklanjanja korova bilo kasnije i

procenat redukcije u odnosu na maksimalno ostvarenu masu se kretao od 6,3-77,0% (Tabela 19; Grafik 22).

Tabela 20. Parametri regresije (\pm SE) i KVSJ za 5% redukcije suve mase kukuruza u varijanti sa i bez pre-em primene herbicida u SDR useva, 2015-2017. godina

Godina	Primena herbicida	Parametri regresije				Parametri KVSJ		
		<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>I</i> ₅₀	SET	DPN	Faza razvoja useva
2015.	Sa pre-em	-4,2 (0,2)	-0,3 (0,9)	75,7 (1,1)	637,8 (12,4)	316,4 (6,1)	22	BBCH 13
	Bez pre-em	-3,2 (0,2)	0,02 (1,5)	81,9 (1,7)	583,5 (18,5)	232,5 (7,4)	17	BBCH 12
2016.	Sa pre-em	-9,5 (0,2)	0,4 (1,0)	69,1 (1,9)	881,3 (10,6)	646,4 (7,8)	62	BBCH 21
	Bez pre-em	-3,2 (0,2)	0,3 (1,1)	84,4 (1,3)	536,8 (10,2)	216,8 (10,3)	22	BBCH 12
2017.	Sa pre-em	-6,1 (0,8)	0,3 (1,5)	76,1 (2,3)	651,3 (15,4)	400,6 (24,7)	41	BBCH 16
	Bez pre-em	-3,0 (0,3)	-0,1 (2,0)	84,1 (2,1)	466,1 (18,8)	174,7 (7,0)	22	BBCH 12

B- nagib krive, *C*- donji limit, *D*- gornji limit, *I*₅₀ - tačka infleksije/promene) tj. SET pri kojoj se dobija 50% vrednosti između gornjeg i donjeg limita za analizirani parametar, SET- suma efektivnih temperatura, DPN- dani posle nicanja useva

Na osnovu procenjenih parametara regresije i parametara KVSJ za 5% gubitka suve mase kukuruza, u sistemu SDR kukuruza, u prvoj godini u varijanti sa pre-em primenom herbicida KVSJ je nastupilo 22 DPN useva a to je korespondiralo sa fazom 3 razvijena lista kukuruza (BBCH 13). Bez pre-em tretmana KVSJ je nastupio pet dana ranije (17 DPN useva), odnosno kada je kukuruz bio u fazi 2 razvijena lista (BBCH 12). U 2016. godini, meteorološki najpovoljnijoj, KVSJ je nastupilo tek 62 DPN useva, a to se podudaralo sa fazom 11 listova kukuruza (BBCH 21) u varijanti sa pre-em tretmanom. Međutim, bez pre-em tretmana KVSJ je nastupilo pet nedelje ranije (22 DPN useva) tj. kada je usev bio u fazi 2 lista. U poslednjoj eksperimentalnoj godini u varijanti sa pre-em tretmanom KVSJ je nastupilo 41 DPN useva tj. u fazi 6 razvijenih listova kukuruza (BBCH 16). Međutim, u varijanti bez pre-em tretmana KVSJ je nastupilo skoro tri nedelje ranije (22 DPN useva), a to se poklopilo sa fazom 2 lista kukuruza (Tabela 20).

4.2.4. Prinos i komponente prinosa kukuruza

Prinos zrna i komponente prinosa u sistemu SDR kukuruza u varijanti sa i bez pre-em primene herbicida su se značajno razlikovali između godina i vremena uklanjanja korova (T2-T6). Generalno u 2016. godini, meteorološki najpovoljnijoj sa aspekta količine i rasporeda padavina u odnosu na ostale dve sezone, ostvareni su najveći prinosi u poređenju sa analognim tretmanima iz druge dve godine a istovremeno i u odnosu na iste tretmane u SS iz 2016. godini.

4.2.4.1. Prinos zrna

Prinos zrna kukuruza u svim tretmanima kao i svi vegetativni parametri u 2015. godini su bili najniži u poređenju sa druge dve sezone. U varijanti sa pre-em primenom herbicida prinos kukuruza u T1 kontroli je iznosio 550,4 kg ha⁻¹ a u T7 kontroli 8.133,2 kg ha⁻¹. Istovremeno u tretmanima sa različitim rokovima uklanjanja korova prinos je eksponencionalno padao kako je vreme uklanjanja korova bilo kasnije (T2-T6= 7.750,8-1.898,0 kg ha⁻¹). Dakle redukcija prinosa kukuruza spram vremena uklanjanja korova se kretala od 4,7-76,7% u odnosu na T7 kontrolu. Međutim, u varijanti bez zemljišnog herbicidnog tretmana prinos zrna je bio znatno niži kako u T1 (413,2 kg ha⁻¹) tako i u T7 (7.752,9 kg ha⁻¹) kontroli, kao i u tretmanima T2-T6 gde je eksponencionalno padao od 7.149,4-1.370,4 kg ha⁻¹. Pad prinosa kukuruza spram vremena uklanjanja korova se kretao od 7,8-82,3% u odnosu na T7 kontrolu (Tabela 21; Grafik 23, 24).

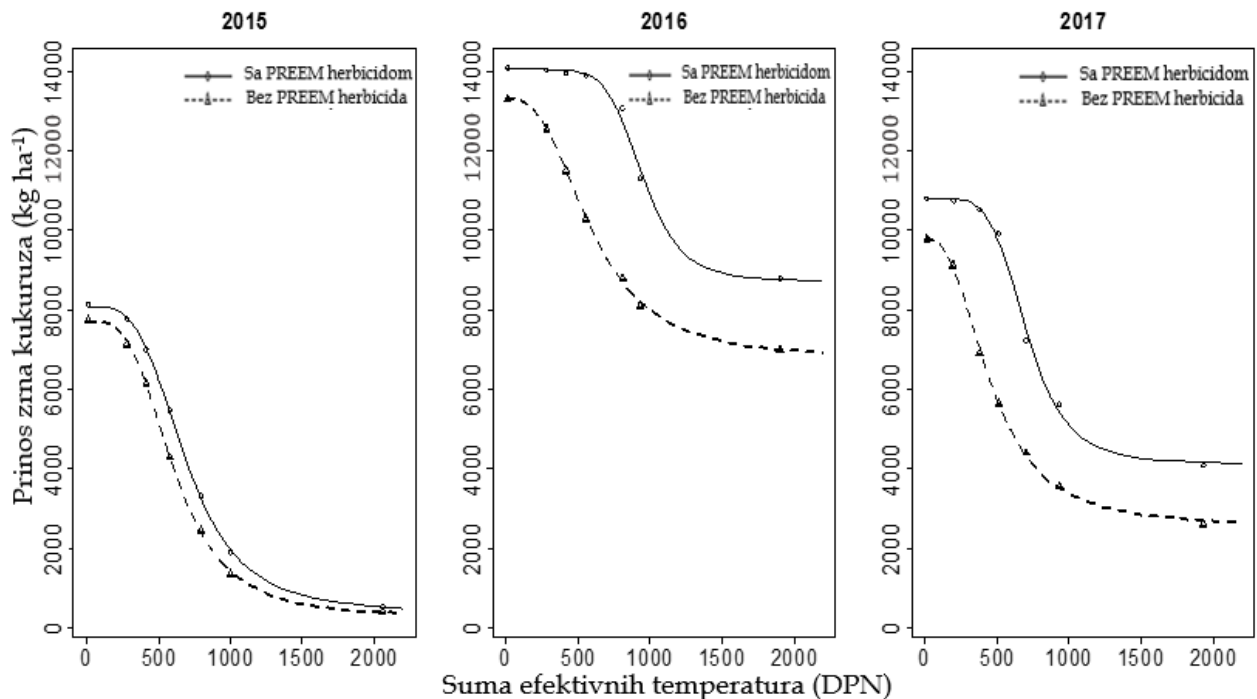
Za razliku od prve u drugoj godini ostvaren je najveći prinos zrna u svim tretmanima u obe varijante (sa i bez pre-em primene herbicida). U varijanti sa pre-em tretmanom u T1 kontroli prinos je iznosio 8.788,0 kg ha⁻¹ a u T7 kontroli 14.067,1 kg ha⁻¹ što je ujedno bio i najveći ostvareni prinos zrna kukuruza u odnosu na sve godine i sve tretmane uključujući oba sistema setve useva (SS, SDR). Osim toga, prinos u T7 kontroli je bio najveći u odnosu na iste u oba sistema setve, u sve tri godine i obe varijante (sa i bez pre-em primene herbicida). U odnosu na dinamiku uklanjanja korova (T2-T6) prinos se kretao od 14.011,2-12.295,0 kg ha⁻¹, odnosno on je eksponencionalno padao pri čemu se redukcija kretala od 0,4-12,6%. U varijanti bez pre-em tretmana prinos zrna kukuruza se kretao od 6.999,1 kg ha⁻¹ u T1 do 13.308,1 kg ha⁻¹ u T7 kontroli, dok je u tretmanima sa različitim vremenima uklanjanja korova prinos kretao od 12.556,4-8.106,3 kg ha⁻¹ (ekvivalentno redukciji od 5,7-39,1% u odnosu na T7 kontrolu) (Tabela 21; Grafika 23, 24).

U 2017. godini prinos kukuruza se kretao između ostvarenog prinosa iz prethodne dve godine. U varijanti sa pre-em tretmanom najveći prinos je ostvaren u T7 (10.792,2 kg ha⁻¹) a najmanji u T1 kontroli (4.075,9 kg ha⁻¹). U tretmanima sa različitim vremenima uklanjanja korova (T2-T6) prinos je eksponencionalno padao od 10.727,7-5.624,8 kg ha⁻¹, odnosno pad prinosa u odnosu na maksimalno ostvareni u T7 kontroli se kretao od 0,6-47,9%. U varijanti bez pre-em primene herbicida prinos kukuruza u T7 kontroli je bio nešto niži (9.783,5 kg ha⁻¹), dok je u T1 kontroli bio znatno niži (3.554,1 kg ha⁻¹) u poređenju sa pre-em tretmanom. U tretmanima T2-T6 prinos zrna je eksponencionalno padao i to od 9.118,1-3.554,1 kg ha⁻¹ i on je u odnosu na maksimalno ostvareni u T7 kontroli bio niži za 6,8-63,7% (Tabela 21; Grafik 23, 24).

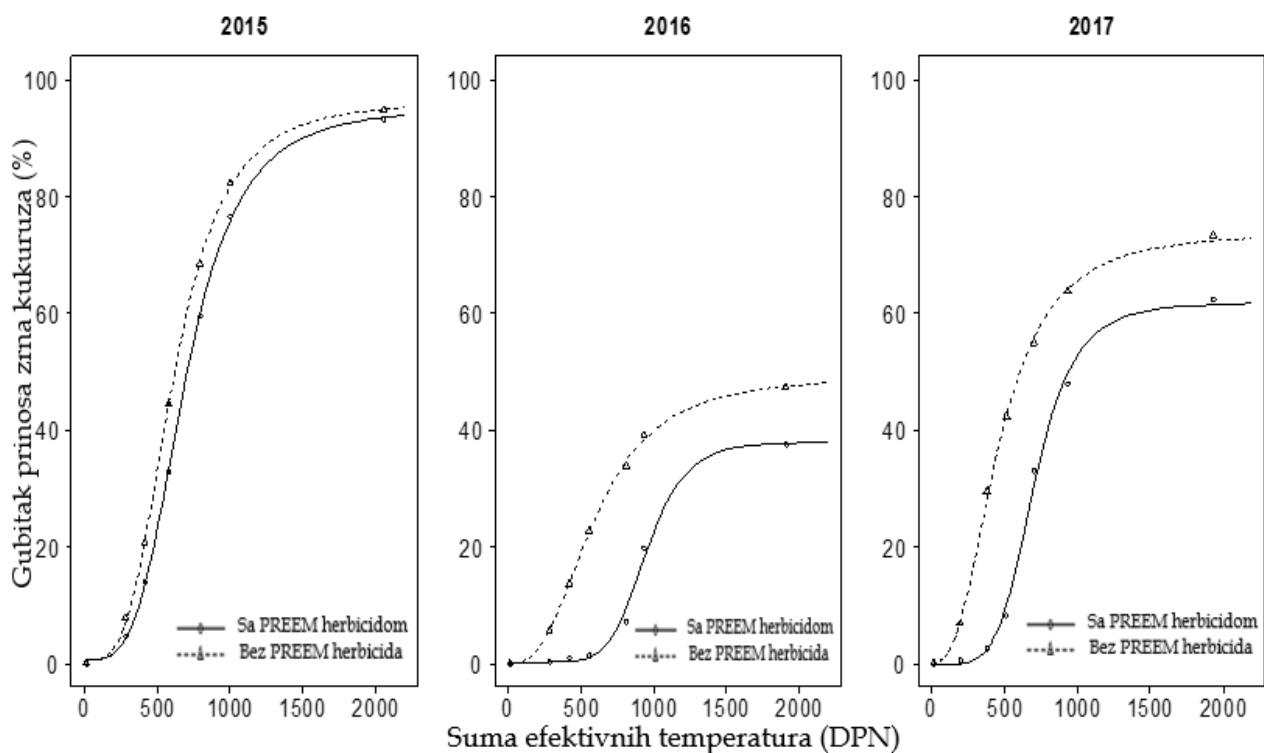
Tabela 21. Uticaj vremena uklanjanja korova na prinos zrna kukuruza (kg ha^{-1}) u varijanti sa i bez pre-em primene herbicida u SDR useva, 2015-2017. godina

Primena herbicida	Tretmani						
	T1 Zakorov- ljena kontrola	T2 BBCH 13	T3 BBCH 16	T4 BBCH 19	T5 BBCH 34	T6 BBCH 52	T7 Nezak. kontrola
2015. godina							
Sa pre-em	550,4a (34,8)	7.750,8ef (575,6)	6.995,6e (100,5)	5.465,1d (450,9)	3.306,6c (104,3)	1.898,0b (86,6)	8.133,2f (386,3)
Bez pre-em	413,2a (14,6)	7.149,4de (204,4)	6.156,3d (55,7)	4.302,2c (274,7)	2.442,9b (306,7)	1.370,4a (227,6)	7.752,9e (748,6)
2016. godina							
Sa pre-em	8.788,0a (342,1)	14.011,2d (25,1)	13.945,7d (82,9)	13.876,8d (16,9)	13.050,0c (309,4)	11.295,0b (301,1)	14.067,1d (131,8)
Bez pre-em	6999,1a (309,1)	12556,4e (299,1)	11501,9d (115,3)	10285,5c (279,4)	8804,6b (153,3)	8106,3b (255,6)	13308,1f (108,3)
2017. godina							
Sa pre-em	4.075,9a (114,6)	10.727,7e (41,4)	10.518,6e (55,4)	9.907,4d (320,8)	7.238,5c (40,5)	5.624,8b (339,6)	10.792,2e (55,1)
Bez pre-em	2.610,7a (198,8)	9.118,1f (100,9)	6.896,1e (7,5)	5.642,4d (18,8)	4.409,0c (222,4)	3.554,1b (24,1)	9.783,5g (103,6)

T1-do T7 - tretmani; BBCH - faza razvoja kukuruza, \pm standardna greška



Grafik 23. Uticaj vremena uklanjanja korova na prinos zrna kukuruza (kg ha^{-1}) u varijanti sa i bez pre-em primene herbicida u SDR useva, 2015-2017. godina



Grafik 24. Uticaj vremena uklanjanja korova na gubitak prinosa zrna kukuruza (%) u varijanti sa i bez pre-em primene herbicida u SDR useva, 2015-2017. godine

Tabela 22. Parametri regresije (\pm SE) i KVSJ za 5% gubitka zrna kukuruza u varijanti sa i bez pre-em primene herbicida u SDR useva, 2015-2017. godina

Godina	Primena herbicida	Parametri regresije				Parametri KVSJ		
		B	C	D	I_{50}	SET	DPN	Faza razvoja useva
2015.	Sa pre-em	-3,6 (0,1)	0,6 (0,7)	95,3 (0,9)	688,6 (6,8)	306,1 (8,1)	22	BBCH 13
	Bez pre-em	-3,4 (0,1)	0,4 (0,7)	96,4 (0,9)	606,1 (6,5)	255,8 (7,1)	18	BBCH 12
2016.	Sa pre-em	-7,1 (0,6)	0,2 (0,8)	38,0 (1,5)	949,5 (20,4)	627,1 (13,8)	61	BBCH 21
	Bez pre-em	-2,7 (0,1)	-0,04 (0,7)	49,4 (1,0)	592,9 (13,9)	202,6 (11,2)	20	BBCH 12
2017.	Sa pre-em	-5,0 (0,7)	-0,1 (1,4)	61,8 (2,4)	703,8 (22,2)	392,8 (30,1)	41	BBCH 16
	Bez pre-em	2,5 (0,1)	0,7 (1,0)	74,2 (1,4)	473,9 (11,9)	147,6 (9,8)	19	BBCH 12

B- nagib krive, C- donji limit, D- gornji limit, I_{50} - tačka infleksije/promene) tj. SET pri kojoj se dobija 50% vrednosti između gornjeg i donjeg limita za analizirani parametar, SET- suma efektivnih temperatura, DPN- dani posle nicanja useva

Na osnovu procenjenih parametara regresije i parametara KVSJ za 5% gubitka zrna kukuruza u sistemu SDR kukuruza u varijanti sa pre-em primenom herbicida u 2015.

godini KVSJ je nastupilo 22 DPN useva, a što se poklopilo sa 3 razvijena lista kukuruza (BBCH 13). U varijanti bez pre-em tretmana KVSJ je nastupilo četiri dana ranije (18 DPN useva), odnosno kada je kukuruz bio u fazi 2 lista (BBCH 12). U drugoj godini KVSJ je nastupilo znatno kasnije tj. 61 DPN useva a tad je kukuruz bio u fazi 11 razvijenih listova (BBCH 21). Međutim, bez pre-em tretmana KVSJ je nastupilo nekoliko nedelje ranije (20 DPN useva), odnosno to se kao u prvoj sezoni poklopilo sa fazom 2 lista kukuruza. U 2017. godini KVSJ u varijanti sa pre-em tretmanom je nastupilo 41 DPN useva, odnosno u fazi 6 listova kukuruza (BBCH 16). Međutim, u varijanti bez pre-em tretmana, KVSJ je nastupilo najranije u odnosu na sve tri sezone i sisteme setve useva tj. 19 DPN useva, odnosno kada je usev razvio prvi list (Tabela 22).

4.2.4.2. Komponente prinosa

Komponente prinosa (dužina klipa, broj zrna u klipu i masa 1.000 zrna) iz sistema SDR kukuruza su prikazane kao prosežne vrednosti za svaku eksperimentalnu godinu kao i kod SS kukuruza (Tabela 23).

Dužina klipa. U 2015. godini u varijanti sa pre-em primenom herbicida klipovi kukuruza su bili nešto kraći nego u SS useva i u T1 kontroli (zakorovljenoj) su u proseku bili svega 5,3 cm a u T7 kontroli (nezakorovljenoj) 18,6 cm. U tretmanima T2-T6 dužina klipova je manje-više bila identična kao u SS, tj. kretala od 18,2-11,3 cm, što znači da su bili kraći za 2,1-32,2% u odnosu na T7 kontrolu. Sličan trend je potvrđen i u varijanti bez pre-em tretmana s tim što su klipovi bili kraći, tj. u T1 kontroli bili su dužine 4,1 cm a u T7 18,1 cm. Osim toga, u tretmanima T2-T6 klipovi su bili dužine od 16,9-9,5 cm, odnosno 6,6-47,5% kraći od najdužih izmerenih u T7 kontroli.

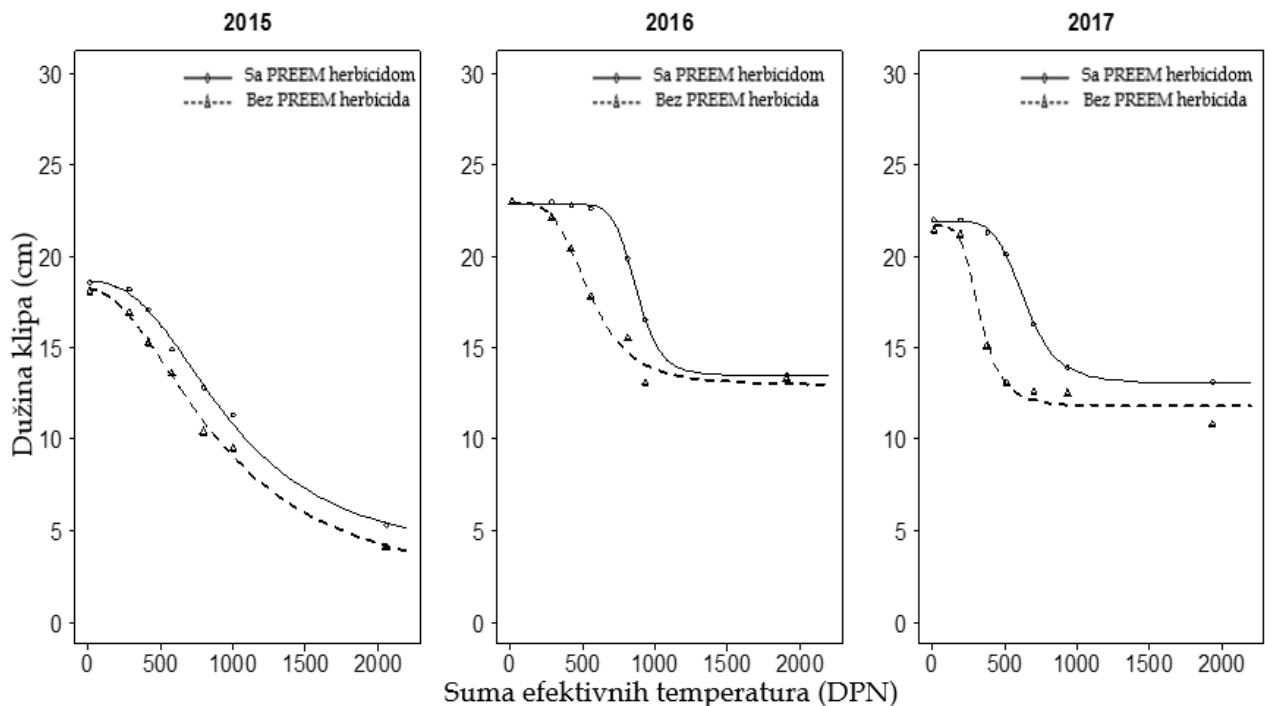
Za razliku od prve godine u 2016. godini klipovi kukuruza u varijanti sa pre-em tretmanom su u proseku bili duži i u T7 kontroli su bili 23,0 cm dužine a u T1 kontroli 13,5 cm. Klipovi kukuruza u tretmanima T2-T6 su se kretali od 23,0-16,5 cm dužine, odnosno nije bilo razlike u dužini klipova između T7 kontrole i prvog vremena uklanjanja korova (T2). Međutim, u tretmanima T3-T6 klipovi su bili kraći za 0,9-28,3% u odnosu na T7 kontrolu. Takođe i u varijanti bez pre-em primene herbicida klipovi kukuruza su bili slične dužine u kontrolama, T7= 23,0, T1= 13,3 cm. Međutim, u tretmanima T2-T6 klipovi su bili nešto kraći u odnosu na analogne tretmane iz varijante sa pre-em tretmanom, odnosno dužine od 22,1-13,1 cm a to znači da su bili kraći za 3,9-43,0% u odnosu na T7 kontrolu.

U poslednjoj eksperimentalnoj godini u varijanti sa pre-em primenom herbicida u T7 kontroli i prvom roku uklanjanja korova (T2) klipovi kukuruza su bili najduži (22 cm) a najkraći u T1 kontroli (13,1 cm). U tretmanima od T3-T6 dužina klipova se kretala od 21,0-13,9 cm, tj. bili su kraći za 3,2-36,8% od najdužih iz T7 kontrole. Slično je izmereno i u varijanti bez pre-em primene herbicida što su generalno u odnosu na analogne tretmane iz pre-em primene herbicida klipovi bili kraći (najkraći u T1= 10,8 cm i najduži u T7= 21,4 cm) (Tabela 23, 24; Grafik 25).

Tabela 23. Uticaj vremena uklanjanja korova na komponente prinosa kukuruza u varijanti sa i bez pre-em primene herbicida u SDR useva, 2015-2017. godina

Primena herbicida	Tretmani	Dužina klipa (cm)			Broj zrna u klipu			Masa 1.000 zrna (g)		
		Godina								
		2015.	2016.	2017.	2015.	2016.	2017.	2015.	2016.	2017.
Sa pre-em	T1	5,3±0,5	13,5±0,3	13,1±0,6	22,1±0,1	301,0±1,2	232,4±2,4	190,7±10,7	361,1±1,4	275,7±1,9
	T2	18,2±0,3	23,0±0,6	22,0±0,1	409,5±0,9	701,8±0,2	539,7±3,9	268,3±7,1	392,0±2,7	299,7±4,6
	T3	17,1±1,0	22,8±0,3	21,3±0,5	358,1±0,5	693,5±0,9	531,1±1,5	260,7±7,3	390,1±1,5	297,8±2,7
	T4	14,9±0,7	22,6±0,8	20,1±1,3	291,3±3,4	684,6±0,9	465,4±2,4	250,3±2,6	387,2±3,9	293,1±3,1
	T5	12,8±0,6	19,9±0,8	16,3±0,1	193,4±2,0	588,7±0,2	312,8±3,3	231,7±4,5	376,3±2,2	286,1±2,2
	T6	11,3±0,9	16,5±0,7	13,9±0,1	109,6±1,2	469,4±0,5	244,5±2,6	210,3±10,3	364,1±1,7	281,7±2,7
	T7	18,6±0,2	23,0±1,0	22,0±0,3	412,1±0,6	702,2±0,4	547,6±0,9	270,4±8,0	394,1±0,7	301,3±0,5
Bez pre-em	T1	4,1±1,3	13,3±0,2	10,8±0,7	13,0±0,3	264,5±1,4	124,7±1,6	183,7±6,1	339,2±2,5	263,2±1,8
	T2	16,9±1,7	22,1±1,3	21,2±0,6	367,1±12,1	659,2±35,1	493,9±18,8	265,6±5,8	388,3±1,2	293,7±1,5
	T3	15,3±1,6	20,4±1,0	15,1±0,3	294,1±31,2	587,1±1,2	380,1±39,0	255,1±0,9	377,1±1,2	289,2±3,5
	T4	13,6±1,4	17,8±0,9	13,1±1,3	155,6±3,1	542,3±0,8	301,1±4,6	230,3±0,9	373,0±1,2	285,3±2,4
	T5	10,4±0,3	15,5±0,8	12,6±0,7	107,1±1,1	426,8±1,7	225,6±0,5	221,7±3,2	358,2±3,2	280,9±2,2
	T6	9,5±0,3	13,1±0,6	12,5±0,2	54,1±1,2	305,0±2,3	153,1±1,8	203,3±2,4	350,3±2,6	274,4±1,4
	T7	18,1±0,5	23,0±0,2	21,4±0,8	396,4±2,8	689,4±17,5	517,1±1,5	269,7±2,7	391,2±0,6	298,2±1,1

T1 - zakorovljena kontrola, T2-T6 - vremena uklanjanja korova (T2- BBCH13, T3- BBCH16, T4- BBCH 19, T5- BBCH 34, T6- BBCH52), T7- nezakorovljena kontrola, ±standardna greška



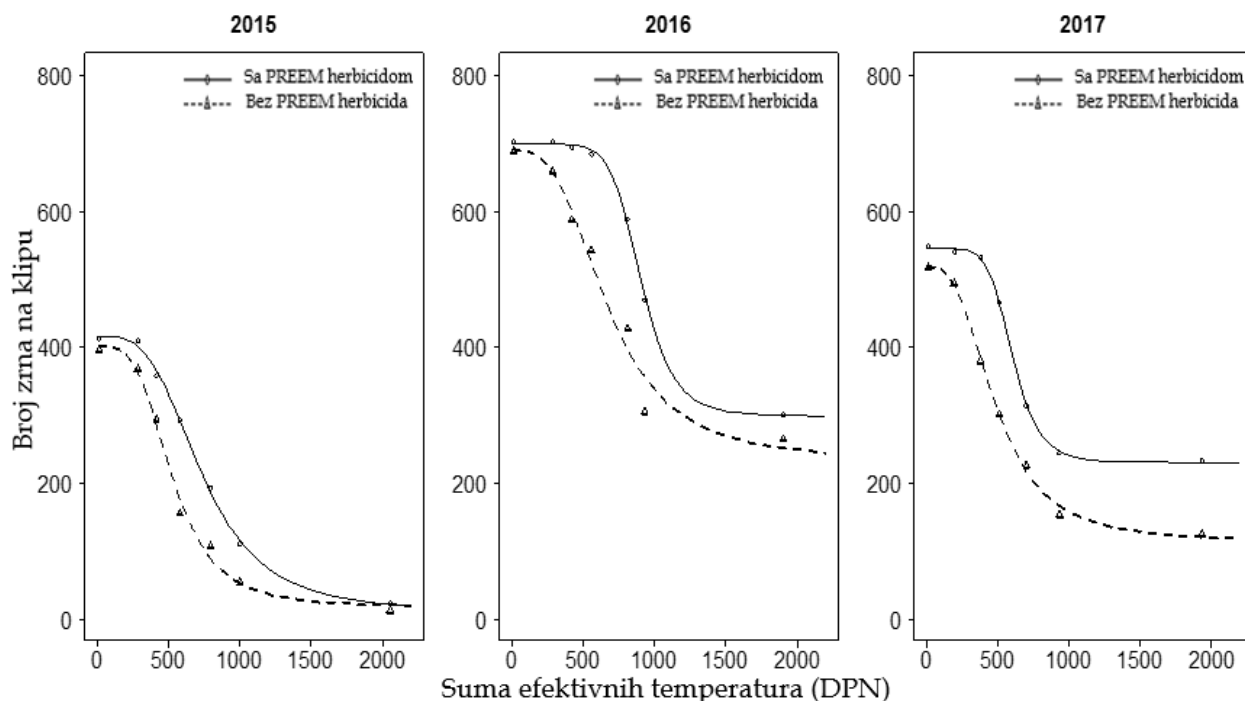
Grafik 25. Uticaj vremena uklanjanja korova na dužinu klipa u varijanti sa i bez pre-em primene herbicida u SDR useva, 2015-2017. godina

Broj zrna u klipu kao i prethodna komponenta prinosa bio je sličnog trenda spram ispitivanih tretmana u obe varijante tj. sa i bez zemljišne primene herbicida. Generalno u 2015. godini, u svim tretmanima broj zrna u klipu u odnosu na ostale eksperimentalne godine je bio manji. Naime, u T7 kontroli po klipu zrna je bilo 412,1 a u T1 kontroli 22,1. U tretmanima sa različitim vremenima uklanjanja korova (T2-T6) broj zrna u klipu je eksponencionalno opadao od 409,5-109,6 pri čemu se u odnosu na T7 kontrolu stepen redukcije kretao od 0,6-73,4%. U varijanti bez pre-em tretmana utvrđena je ista pravilnost po pitanju broja zrna u klipu, tj. u T7 kontroli zabeleženo je 396,4 a u T1 kontroli samo 13,0. U tretmanima sa različitim vremenima uklanjanja korova (T2-T6) broj zrna u klipu je eksponencionalno opadao od 367,1-54,1 (7,4-86,4% manje u odnosu na T7 kontrolu) (Tabela 23, 24; Grafik 26).

U 2016. u varijanti sa pre-em primenom herbicida, kao i kod prinosa i komponenti prinosa, najveći broj zrna u klipu je utvrđen u T7 (702,2) a najmanji u T1 kontroli (301,0). U tretmanima od T2-T6 broj zrna u klipu je eksponencionalno padao kako je vreme uklanjanja korova bilo kasnije (701,8- 469,4) pri čemu se stepen redukcije kretao od 0,05-33,2% u odnosu na T7 kontrolu. U varijanti bez pre-em tretmana u T7 kontroli broj zrna u klipu je bilo 689,4 a u T1 kontroli 264,5. U tretmanima T2-T6 broj zrna u klipu se kretao od 659,2-305,0, a to je ekvivalentno redukciji od 4,4-55,8% u odnosu na T7 kontrolu (Tabela 23, 24; Grafik 26).

U 2017. godini, u varijanti sa zemljišnom primenom herbicida klipovi kukuruza su takođe u T7 kontroli bili sa najvećim brojem zrna u klipu (547,6) a u T1 kontroli najmanje (232,4), dok se broj zrna po klipu u tretmanima T2-T6 kretao od 539,7-244,5 (1,4-55,4%

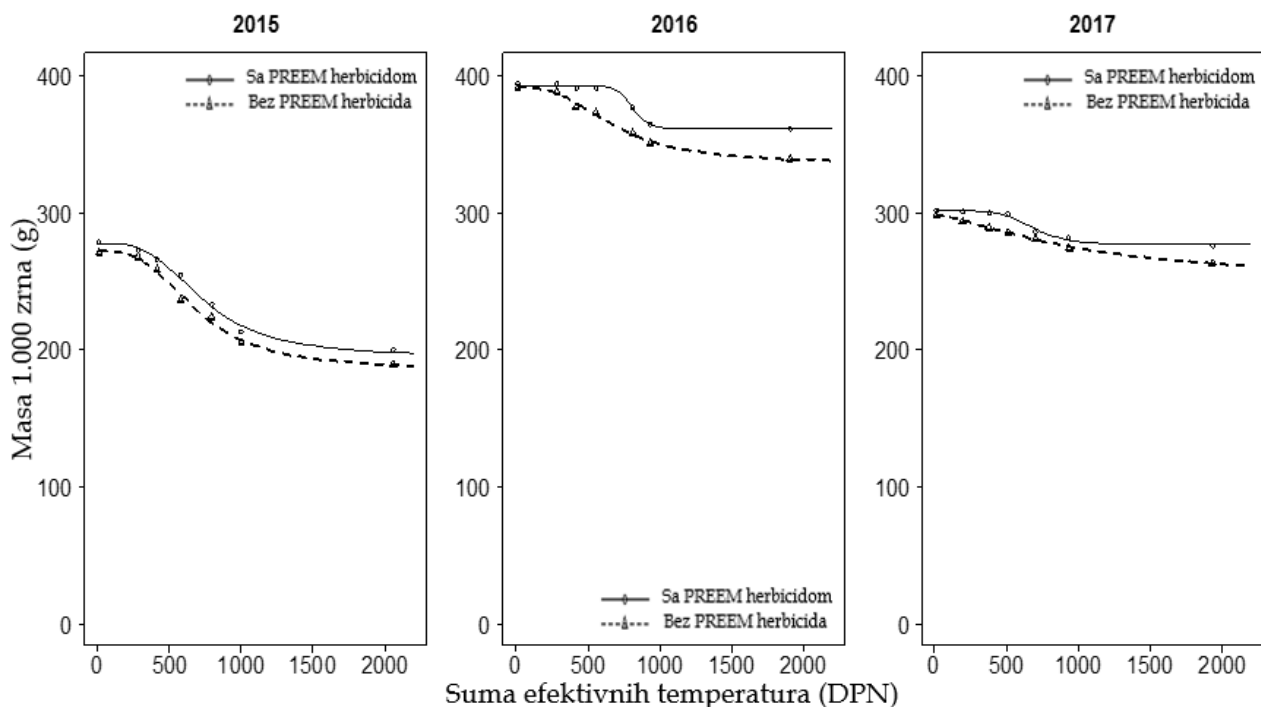
manje nego u T7 kontroli). Osim toga, u T7 kontroli broj zrna u klipju je bio za 57,6% u odnosu na T1 kontrolu. Kod varijante bez pre-em primene herbicida utvrđen je isti trend, dakle u T7 kontroli je evidentiran najveći broj zrna u klipju (517,1) a najmanji u T1 kontroli (124,7). U tretmanima sa različitim vremenima uklanjanja korova broj zrna u klipju je redom padao od 493,9-153,1, a to predstavlja stepen redukcije od 4,5-70,4% u odnosu na T7 kontrolu (Tabela 23, 24; Grafik 26).



Grafik 26. Uticaj vremena uklanjanja korova na broj zrna u klipju u varijanti sa i bez pre-em primene herbicida u SDR useva, 2015-2017. godina

Masa 1.000 zrna u 2015. godini u tretmanu sa pre-em primenom herbicida se kretala od 270,4 g u T7 do 190,7 g u T1 kontroli, dok u tretmanima od T2-T6 se kretala u rasponu od 268,3-210,3 g (odgovara redukciji od 0,8-22,2% u odnosu na T7 kontrolu). Isti trend je potvrđen i u varijanti bez pre-em primene herbicida, odnosno maksimalna masa 1.000 zrna je utvrđena u T7 kontroli (269,7 g) a minimalna u T1 kontroli (183,7 g), odnosno u tretmanima T2-T6 eksponencionalno je padala od 265,6-203,3 g (odgovara redukciji od 1,5-24,6% u odnosu na T7 kontrolu) (Tabela 23, 24; Grafik 27).

Masa 1.000 zrna u 2016. godini u varijanti sa pre-em tretmanom u T7 kontroli je iznosila 394,1 g a u T1 361,1 g (stepen redukcije je bio 8,4%), dok u tretmanima T2-T6 masa 1.000 zrna se kretala u opsegu od 392,0-364,1 g, odnosno stepen redukcije u odnosu na T7 kontrolu je iznosio 0,5-7,6%. U varijanti bez pre-em primene herbicida maksimum je takođe postignut u T7 kontroli (391,2 g) a minimum u T1 kontroli (339,2 g). Masa 1.000 zrna u tretmanima T2-T6 se kretala od 388,3-350,3 g, a to je bilo manje 0,7-10,5% u odnosu na T7 kontrolu (Tabela 23, 24; Grafika 27).



Grafik 27. Uticaj vremena uklanjanja korova na masu 1.000 zrna u varijanti sa i bez pre-em primene herbicida u SDR useva, 2015-2017. godina

Tabela 24. Parametri regresije (\pm SE) za dužinu klipa, broj zrna i masu 1.000 zrna u varijanti sa i bez pre-em primene herbicida u SDR kukuruza, 2015-2017. godina

Komponente prinosa	God.	Primena herbicida	Parametri regresije			
			B	C	D	I_{50}
Dužina klipa	2015.	Sa pre-em	2,5 (0,3)	3,3 (0,6)	18,6 (0,3)	984,6 (54,6)
		Bez pre-em	2,0 (0,3)	1,4 (1,6)	18,2 (0,4)	915,5 (105,7)
	2016.	Sa pre-em	10,7 (0,9)	13,5 (0,2)	22,9 (0,1)	871,1 (5,8)
		Bez pre-em	3,9 (1,0)	13,0 (0,7)	22,9 (0,7)	549,9 (45,8)
	2017.	Sa pre-em	5,8 (0,4)	13,1 (0,2)	21,9 (0,1)	638,9 (9,0)
		Bez pre-em	4,5 (1,8)	11,8 (0,6)	21,7 (0,7)	330,8 (29,4)
Broj zrna u klipu	2015.	Sa pre-em	3,4 (0,3)	8,9 (10,6)	415,6 (6,9)	736,2 (19,2)
		Bez pre-em	3,6 (0,6)	17,4 (19,2)	400,9 (16,2)	534,0 (30,5)
	2016.	Sa pre-em	8,5 (0,8)	299,6 (5,6)	697,6 (2,3)	904,9 (5,6)
		Bez pre-em	3,0 (1,1)	232,1 (34,2)	689,9 (23,9)	668,6 (67,0)
	2017.	Sa pre-em	6,5 (0,2)	229,5 (2,7)	544,6 (2,1)	602,1 (4,9)
		Bez pre-em	2,9 (0,3)	112,9 (11,5)	517,9 (8,9)	483,6 (17,6)
Masa 1.000 zrna	2015.	Sa pre-em	3,2 (0,6)	195,0 (3,0)	277,5 (2,0)	736,1 (32,8)
		Bez pre-em	3,0 (0,5)	186,0 (4,8)	271,8 (3,0)	689,2 (42,3)
	2016.	Sa pre-em	14,7 (6,3)	360,9 (1,9)	392,4 (0,9)	808,4 (15,1)
		Bez pre-em	2,8 (0,5)	335,9 (3,8)	391,4 (2,3)	679,0 (51,1)
	2017.	Sa pre-em	5,7 (1,9)	276,5 (2,0)	301,2 (1,1)	680,9 (42,3)
		Bez pre-em	1,5 (0,2)	250,6 (4,8)	297,9 (0,7)	982,7 (146,4)

B- nagib krive, C- donji limit, D- gornji limit, I_{50} - tačka infleksije

U 2017. godini masa 1.000 zrna kao i u prethodnim godinama u varijanti sa pre-em tretmanom je bila najveća u T7 (301,3 g) a najmanja u T1 kontroli (275,7 g). U tretmanima T2-T6 prosečna masa 1.000 zrna se kretala od 299,7-281,7 g (0,5-6,5% manje u odnosu na T7 kontrolu). Sličan trend je potvrđen i u varijanti bez pre-em primene herbicida, tj. maksimum je utvrđen u T7 (298,2 g) a minimum u T1 kontroli (263,2 g). U tretmanima T2-T6 masa 1.000 zrna se kretala od 293,7-274,4 g, odnosno spram vremena njihovog uklanjanja masa zrna je bila redukovana 1,5-8,0% (Tabela 23, 24; Grafik 27).

5. DISKUSIJA

Setva duplih redova (SDR) predstavlja noviji sistem gajenja useva kukuruza kako u svetu tako i u Srbiji i u vezi sa ovim postoji veoma malo podataka kako ova novija tehnologija gajenja utiče na odnos useva i korova (kroz kvalitativnu i kvantitativnu zastupljenost korova), KVSJ, prinos i komponente prinosa kukuruza u različitim agroekološkim uslovima. Tradicionalno setva kukuruza se u najvećem broju slučajeva obavlja u standardnoj gustini tj. sa međurednim razmakom od 70 cm i razmakom od 17-27 cm u redu što je ekvivalentno setvenoj normi od 50.000 do 85.000 biljaka ha⁻¹, dok u sistemu SDR setvena norma ide i do 105.000 biljaka ha⁻¹. Pri većoj gustine setve neki genotipovi kukuruza bolje koriste životni prostor, a ujedno to je i jedan od načina povećanja kompetitivne prednosti useva u odnosu na korove (Swanton and Weise, 1991; Swanton and Murphy, 1996; Teasdale, 1998). Shodno tome pri setvi u duple redove, u optimalnim agroekološkim uslovima (Gözübenli et al., 2004; Monsanto, 2010), prinos kukuruza može biti i do 25% veći (Lindquist et al., 1998; Amini et al., 2014). Međutim, ima slučajeva kada sistem SDR nije rezultirao većim prinosom ili nije bilo razlika u prinosu u odnosu na SS, a razlog tome su najčešće bili nepovoljni agroekološki uslovi (npr. količina i raspored padavina, deficit hraniva) u proizvodnoj godini, odnosno parceli (Karlen and Kasperbauer, 1989; Nelson, 2007; Balkcom et al., 2011; Robles et al., 2012; Jeschke, 2012).

5.1. Uticaj SS i SDR sa i bez pre-em primene herbicida na korovsku zajednicu

5.1.1. Vrsta i brojnost korova

Suzbijanje korova je jedna od osnovnih i nezaobilaznih mera dobre poljoprivredne prakse u svakom sistemu gajenja kukuruza. Značajan broj studija (Hatcher and Melander, 2003; Swanton et al., 2008; Knezevic, 2014; Barzman et al., 2015; Jabran et al., 2017; Swanton and Weise, 2017; Jones, 2018; Moss, 2019; Shahzad et al., 2021) je pokazalo da integracija različitih mera (proaktivnih/preventivnih i reaktivnih/direktnih) pravovremeno i pravilno primenjenih predstavlja održivi koncept integralnog suzbijanja korova. Jedna od proaktivnih mera koja značajno može uticati na floristički sastav korovske zajednice i nivo zakorovljenosti useva kukuruza a time i na KVSJ je sistem setve useva (standardna setva i setva u duple redove) u odgovarajućim agroekološkim uslovima u varijanti sa i bez pre-em primene herbicida. U vezi sa ovim tokom sve tri eksperimentalne godine po brojnosti su dominirale sledeće korovske vrste: *Amaranthus retroflexus*, *Chenopodium album*, *Helianthus annuus*, *Datura stramonium*, *Cirsium arvense*, *Solanum nigrum* i *Sorghum halepense* (Tabela 3) što se kvantitativni udeo razlikovao po godinama i u prvoj sezoni širokolisne vrste su bile dominantnije (58,2:41,8%) a u naredne dve sezone uskolisne korovske vrste su bile dominantne (62,7:37,3% u 2016. godini i 60,6:39,4% u 2017. godini). To su vrste čije prisustvo su Vrbničanin i sar. (2008a,b; 2009), na osnovu kartiranja ekonomski štetnih, invazivnih i karantinskih korova, potvrdili na području Južnog Banata gde su izvedena ova istraživanja.

U 2015. godini, koja je u pogledu meteoroloških prilika bila nepovoljna za usev kukuruza (od aprila do septembra palo samo 281,1 mm kiše) (Grafik 1a) u varijanti bez pre-em primene herbicida u SS u zakorovljenoj kontroli (T1) evidentirano je 86,6 korovskih biljaka m^{-2} , dok je u sistemu SDR u istom tretmanu bilo 8,7% manje korova po jedinici površine (79,1 biljka m^{-2}). Istovremeno u varijanti sa pre-em tretmanom utvrđena je manja brojnost korova u istom tretmanu u oba sistema setve (SS= 75,4 biljaka m^{-2} i SDR= 61,7 biljaka m^{-2}), što je 18,2% bila niža brojnost korovske populacije u SDR u odnosu na SS (Tabela 4, 15; Grafik 3,16).

U 2016. godini, koja je bila znatno povoljnija sa stanovišta meteoroloških prilika (od aprila do septembra palo 526,4 mm kiše), u T1 kontroli bez primene pre-em herbicida u SS kukuruza utvrđena je najveća brojnost korovske populacije (143,3 biljke m^{-2}). U analognom tretmanu u sistemu SDR evidentirana je niža brojnost korova za 11,9% u odnosu na SS (126,3 biljke m^{-2}). Međutim, u varijanti sa pre-em herbicidnim tretmanom u oba sistema setve konstatovana je značajno niža brojnost korova za preko 70% u odnosu na varijantu bez pre-em tretmana (SS= 39,3 biljke m^{-2} i SDR= 34,5 biljaka m^{-2}). S druge strane, razlike u T1 kontroli između sistema setve kukuruza su bile manje-više na nivou razlika kao kod varijante bez pre-em tretmana (12,2%) (Tabela 4, 15; Grafik 3, 16).

Prema meteorološkim prilikama (prvenstveno padavinama, Grafik 1c) 2017. godina je bila prosečna u odnosu na prethodne dve sezone i kao rezultat toga ukupna brojnost korovske populacije u oba sistema setve kukuruza i varijantama sa i bez pre-em primene herbicida je bila niža nego u 2016. a viša nego u 2015. godini (Tabela 4, 15; Grafik 3, 16). Takođe, utvrđena je ista pravilnost kao u prethodnim sezonama, odnosno najveća brojnost korova je evidentirana u T1 kontroli u SS u varijanti bez herbicidnog tretmana, a nešto manja u sistemu SDR (5,7% je bilo manje korova nego u SS). Slična pravilnost je potvrđena i u varijanti sa pre-em primenom herbicida, gde je u SDR bilo 13,8% manje korova u odnosu na analogni tretman u SS kukuruza.

Generalno, brojnost korova u vreme žetve useva kukuruza je bila niža u SDR u odnosu na SS u sve tri eksperimentalne godine, što je u varijanti sa primenom pre-em herbicida obezbeđena izvesna zaštita useva od korova u odnosu na varijantu bez pre-em tretmana, kao i u odnosu na SS useva. Dobijeni rezultati su u saglasnosti sa rezultatima više istraživača (Tharp and Kells, 2001; Andrade et al., 2002; Sharratt and McWilliams, 2005; Johnson et al., 2005; Brecke and Stephenson, 2006; Thelen, 2006; Stephenson and Brecke, 2020) koji tvrde da se sa smanjenjem razmaka između redova (npr. do 50 cm) ili setvom useva u duple redove može značajno smanjiti zakorovljenost i olakšati održavanje useva nezakorovljenim tokom celog vegetacionog perioda. Naime, na osnovu povećanja konkurentnosti useva usled gušće setve i smanjenja svetlosti koja dopire u donje spratove tj. do površine zemljišta je registrovana manja zakorovljenost useva. Polazeći od hipoteze "jači kompetitor" (Paolini et al., 1999) a preko sistema setve Besler i sar. (2008) su utvrdili bolju efikasnost hemijskog suzbijanja korova u sistemu SDR u odnosu na SS kukuruza. Takođe, Jones (2018) je utvrdio veću početnu zakorovljenost useva u SS u odnosu na sistem SDR, a to se odrazilo na zakorovljenost parcele do kraja sezone, odnosno i posle žetve useva. Zaključeno je da pri SDR manje svetlosti prodire kroz vegetacioni pokrivač (redovi se brže zatvaraju) i zemljište se sporije zagreva te je klijavost semena korova slabija, a ponici se sporije razvijaju i slabiji su kompetitori. Biljke koje rastu ispod ili unutar biljnog pokrivača nisu ugrožene samo time što do njih dopire manje svetlosti, već i time što se kvalitet svetlosti razlikuje od svetlosti koju dobijaju biljke koje rastu u uslovima pune/optimalne osvetljenosti (Rajcan and Swanton, 2001).

5.1.2. Visina korova

Visina korova se takođe pokazala kao indikativan parametar za utvrđivanje razlika između dva sistema setve kukuruza (SS, SDR) radi definisanja KVSJ u varijantama sa i bez pre-em primene herbicida, kao i uticaja godine tj. meteoroloških prilika tokom tri vegetacione sezone (2015-2017.).

U prvoj (sušnoj) sezoni korovi su postigli najveću visinu u oba sistema setve u varijanti **bez pre-em herbicida** u T1 kontroli (SS= 115,0 cm i SDR= 123,8 cm), pri čemu su u SDR biljke za 7,1% bili više, a to se može dovesti u vezu sa njihovom borbom za svetlost, odnosno da u gušćem sklopu brže rastu (izdužuju se) kako bi se "domogle" svetlosti (Rajcan and Swanton, 2001; Craine and Dybzinsk, 2013). U varijanti **sa primenom pre-em herbicida** korovi su takođe bili viši u T1 kontroli (SS= 89,5 cm i SDR= 93,4 cm), pri čemu je razlika u visini biljaka između SS i SDR bila samo 4,2% u korist SDR. Efekat zemljišnih herbicida je bio evidentan i u okviru istog sistema setve useva, tako npr. u SS korovi su za 22,2% a u sistemu SDR za 24,6% bili niži u odnosu na analogne tretmane bez pre-em primene herbicida (Tabela 5, 16; Grafik 4, 17). Ovo potvrđuje hipotezu da zemljišna primena herbicida može olakšati post-em suzbijanje korova (Elezović et al., 2012; Knezevic et al., 2013).

U drugoj eksperimentalnoj godini u varijanti **bez pre-em primene herbicida** u oba sistema setve utvrđena je ista pravilnost u pogledu visine korovskih biljaka u T1 kontroli (SS= 150,8 cm i SDR= 157,4 cm), s tim što je razlika između SS i SDR bila manja (4,2%) u odnosu na analogne tretmane iz 2015. godine. U varijanti **sa pre-em primenom herbicida** korovi u T1 kontroli su bili znatno niži (SS= 86,3 cm i SDR= 83,9 cm) u odnosu na analogne tretmane iz varijante bez primene herbicida. Dakle, korovi su u T1 kontroli u varijanti sa pre-em tretmanom bili niži za 42,8% u SS i 46,7% u SDR u odnosu na iste tretmane bez herbicida (Tabela 5, 16; Grafik 4, 17). Ove razlike se mogu dovesti u vezu sa razlikama u količini i rasporedu padavina između ove dve različite sezone u pogledu padavina (Grafik 1a,b). Naime, u 2016. godini veća količina padavina od početka sezone je pogodovala zemljišnim herbicidima, odnosno efikasnost herbicida je bila bolja u interakciji sa sistemom setve što se odrazilo i na nicanje, razvoj i prosečnu visinu korovske populacije. Takođe, korovske biljke su u SS i varijanti bez pre-em primene herbicida u 2015. godini za 23,7% bile niže u odnosu na 2016. godinu, dok su u varijanti sa pre-em tretmanom razlike bile svega 3,7% u korist druge sezone. U SDR kukuruza u varijanti bez pre-em tretmana korovi su za 21,3% bili više u odnosu na 2015. godinu, a u varijanti sa zemljišnom primenom herbicida su za 11,3% bile niže u odnosu na prethodnu sezonu.

U poslednjoj godini utvrđena je najniža prosečna visina korova kod oba sistema setve kukuruza u T1 kontroli. Tako npr. u varijanti **bez pre-em primene herbicida** visina korova se kretala u SS= 61,3 cm a u SDR = 69,5 cm, dakle bile su više za 13,4% u SDR kukuruza. U varijanti **sa pre-em primenom herbicida** potvrđena je ista pravilnost, odnosno korovske biljke su u SS bile visine 52,5 cm a u sistemu SDR 55,0 cm, dakle razlika je bila svega 4,5% u korist SDR. U SDR, kao i u prethodnim sezonama, u varijanti sa pre-em primenom herbicida korovske biljke su bile niže u odnosu na varijantu bez primene herbicida (Tabela 5, 16; Grafik 4, 17). Razlike u visini korova između SS i SDR iz varijanti sa i bez pre-em primene herbicida su se kretale od 14,4-20,9% (bile niže) u varijanti sa pre-em tretmanom.

Na osnovu uporedne analize po godinama za obe varijante (sa i bez primene zemljišnih herbicida) u SS kukuruza može se konstatovati da su korovske biljke bile najniže u 2017. godini i to za 46,7 i 41,3% u odnosu na 2015. godinu, odnosno 59,4 i 39,2% u odnosu na 2016. godinu. Slična pravilnost je potvrđena i u SDR kukuruza, odnosno korovi su za 43,9 i 41,1% bile niže u 2015., kao i 55,8 i 34,1% u 2016. u odnosu na 2017. godinu. Takođe, može se konstatovati da je pre-em primena herbicida značajno uticala na visinu korova u oba sistema setve kukuruza, što znači da je herbicidni tretman uticao na kasniju pojavu korova a što se odrazilo na njihovu visinu (Sajid et al., 2012). Efekat SDR došao je do izražaja u meteorološki povoljnijoj sezoni (2016. godina) kada se usev optimalno razvijao (intersepcijska kompeticija) i time potisnuo korove tj. njihovu brojnost, visinu i masu (Chauhan et al., 2012; Stephenson and Brecke, 2020).

5.1.3. Suva masa korova

Slično prethodnim parametrima i nadzemna suva masa korova se pokazala indikativnim parametrom za procenu KVSJ u različitim sistema setve kukuruza (SS, SDR) u varijantama sa i bez pre-em primene herbicida kao i u zavisnosti od agrometeoroloških prilika (sezone). U oba sistema setve kukuruza, u varijanti **bez pre-em herbicidnog tretmana** u 2015. godini, najveća suva masa korova je utvrđena u T1 kontroli, a što je bilo i očekivano (SS= 327,7 g m⁻² i SDR= 273,7 g m⁻²) pri čemu je u SDR 16,5% bila manja nego u SS. U tretmanima T2-T6 tj. različitim vremenima uklanjanja korova (BBCH 13-52) suva masa korova je bila daleko manja i kretala se kod SS od 23,5-254,5 g m⁻², odnosno kod SDR od 22,7-230,0 g m⁻², a spram vremena uklanjanja korova ona je za 3,4-9,6% bila manja u SDR u odnosu na SS. Dobijeni rezultati potvrđuju činjenicu boljeg korišćenja životnog prostora i time kukuruza kao jačeg kompetitora u odnosu na korove u sistemu SDR (Jones, 2018). Sličan trend je potvrđen i u varijanti **sa pre-em tretmanom** što je apsolutni iznos suve mase u T1 kontroli bio niži u odnosu na prethodnu varijantu i u SDR je za 25,2% masa korova bila manja nego u SS useva (SS= 297,0 g m⁻² i SDR= 222,1 g m⁻²). Efekat pre-em primene herbicida na suhu masu korova je bio evidentan i kod svih vremena uklanjanja korova (T2-T6) i ona se kod SS kretala od 9,0-203,1 g m⁻², a kod SDR od 10,6-172,1 g m⁻² (Tabela 6, 17; Grafika 5, 18). Dakle kod SDR, spram vremena uklanjanja korova, masa korova je za 17,8-15,3% bila manja nego kod SS, što ukazuje na veću kompetitivnost biljaka kukuruza u sistemu SDR (Yilmaz et al., 2008; Reddy et al., 2010; Robles et al., 2012; Saady, 2013). Osim toga, potvrđen je i efekat primene zemljišnih herbicida, odnosno u varijanti sa pre-em tretmanom u SS suva masa korova je za 9,4% a u SDR za 18,9% bila manja u odnosu na analogne tretmane bez pre-em primene herbicida (Tabela 6, 17; Grafika 5, 18).

Kod oba sistema setve kukuruza u 2016. godini, suva masa korova spram vremena njihovog uklanjanja u varijanti sa i bez pre-em primene herbicida, je bila sličnog trenda kao u prethodnoj sezoni. Međutim, apsolutna suva masa korova u 2016. godini u varijanti **bez pre-em tretmana**, u odnosu na analogne tretmane u druge dve sezone, je bila veća što se može pripisati padavinama (sezona bila kišnija, Grafik 1b) koje su pogodovale kako usevu tako i korovima (Sebastian et al., 2017). Apsolutni maksimum suve mase korova je postignut u T1 kontroli u varijanti bez pre-em primene herbicida (SS= 387,2 m⁻² i SDR= 316,9 g m⁻²), pri čemu je u sistemu SDR za 18,2% bila manja nego u SS kukuruza. U tretmanima sa različitim vremenima uklanjanja korova suva masa korova kod SS se

kretala od 55,9-332,7 g m⁻², odnosno kod SDR od 21,9-244,0 g m⁻² što znači da su korovi u SS pri svim vremenima njihovog uklanjanja produkovali veću biomasu (60,8-26,7%) u odnosu na SDR i time je ponovo potvrđena hipoteza "jači kompetitor" (Paolini et al., 1999) pri setvi useva u duple redove u povoljnim agroekološkim uslovima. Međutim, u varijanti **sa pre-em primenom herbicida** korovi su produkovali daleko manju suhu masu u svim tretmanima u oba sistema setve, što indicira da su zemljišni herbicidi dali dobar efekat u sezoni kada je zemljište bilo dobro obezbeđeno vlagom (Stewart et al., 2012). Naime u T1 kontroli, u oba sistema setve useva suva, masa korova se kretala od 199,2 g m⁻² u SS, odnosno 186,3 g m⁻² u SDR (6,5% manje u SDR). Efekat zemljišne primene herbicida je bio evidentan i u ostalim tretmanima u oba sistema setve kukuruza, odnosno spram vremena uklanjanja korova (BBCH 13-52, tj. T2-T6) suva masa se kretala od 0,0-115,0 g m⁻² u SS, odnosno od 0,0-79,4 g m⁻² u SDR (u T2 tretmanima nije bilo korova) (Tabela 6, 17; Grafik 5, 18). Ovim je ponovo potvrđen pozitivan efekat SDR u smislu manje zakorovljenosti useva ("jači kompetitor") tokom različitih fenofaza razvoja kukuruza. Pored sistema setve useva i zemljišna primena herbicida je značajno uticala na produkciju suve mase korova, tako je u T1 kontroli za 48,6% u SS, odnosno 41,2% u SDR bila manja u varijanti sa u odnosu na varijantu bez pre-em primene herbicida (Balkcom et al., 2011).

U poslednjoj, meteorološki prosečnoj godini sa asepekta pogodnosti gajenja kukuruza, suva masa korova u svim tretmanima je manje-više bila sličnog trenda u odnosu na analogne tretmane iz prethodnih sezona. U T1 kontroli **bez pre-em primene herbicida** masa korova je bila najveća (SS= 359,5 g m⁻² i SDR= 278,4 g m⁻²) s tim da je u SDR za 22,6% bila niža u odnosu na SS kukuruza. Takođe, u tretmanima sa različitim vremenima uklanjanja korova (T2-T6), kao i u prethodnim sezonama, masa je rasla što su korovi kasnije uklanjani (SS= 41,5-323,7 g m⁻² i SDR= 19,6-250,7 g m⁻²). Spram vremena uklanjanja korova suva masa je bila 52,8-22,6% niža u SDR što indicira da je usled bolje iskorišćenosti životnog prostora usev bio kompetitivniji i potisnuo korove (Tabela 6, 17; Grafik 5, 18). Za razliku od prethodne, u varijanti **sa pre-em primenom herbicida**, masa korova je bila znatno manja u T1 kontroli u oba sistema setve kukuruza (SS= 293,3 g m⁻² i SDR= 264,7 g m⁻²) pri čemu je kao i u svim prethodnim slučajevima u SDR ona bila manja u odnosu na SS useva (9,8%). Takođe, u oba sistema setve u zavisnosti od vremena uklanjanja korova (BBHC 13-52) suva masa je bila veća što je vreme uklanjanja korova bilo kasnije (SS= 5,5-248,0 g m⁻² i SDR= 4,5-205,3 g m⁻²) i ponovo SDR kukuruza se može pripisati svojstvo "jači kompetitor" gde je masa korova 18,2-17,2% bila manja u odnosu na SS useva (Tabela 6, 17; Grafika 5, 18). Slično prethodnim sezonama, primena pre-em herbicida je generalno uticala na manju vegetativnu produkciju korova u oba sistema setve kukuruza s tim što je stepen redukcije u odnosu na analogne tretmane bez primene herbicida kod SS bio 18,4% a kod SDR 4,9%.

Rasool i sar. (2017) su potvrdili prednost gušće setve useva (uži redovi) koja se reflektovala na redukciju suve mase korova i na manji gubitak prinosa useva u odnosu na ređu setvu (širi redovi). Ova konstatacija je u koincidenciji sa našim rezultatima kao i sa drugim brojnim istraživanjima (Forcella, et al., 1992; Murphy et al., 1996; Shrestha et al., 2001; Acciaresi and Zuluaga, 2006) gde je potvrđeno da pri gušćoj setvi useva se javlja manja zakorovljenost i postiže bolja efikasnost u suzbijanju korova.

Na osnovu brojnosti, visine i suve mase korova iz sve tri ekperimentalne godine potvrđena je pozitivna korelisanost u pogledu redukcije ovih parametara i ostvarenih prinosa kukuruza spram vremena uklanjanja korova (BBCH 13-52) kako u SS tako i u SDR. Istovremeno potvrđena je negativna korelacija između redukcije svih merenih parametara kod korova (broj, visina i suva masa) i pada prinosa kukuruza u ekvivalentnim

tretmanima i u sve tri eksperimentalne godine (Grafik 11, 24). Osim toga, u SDR u kombinaciji sa pre-em primenom herbicida usled dobre iskorišćenosti životnog prostora i benefita od uspelog herbicidnog tretmana usev biva kompetitivniji, odnosno stvara nepovoljnu sredinu za nicanje i razvoj korova (što je upravo i dobijeno u ovim istraživanjima) te otuda vreme za njihovo post-em suzbijanje može biti značajno fleksibilnije (Jones, 2018).

5.2. Uticaj SS i SDR sa i bez pre-em primene herbicida na usev kukuruza i KVSK

5.2.1. Visina kukuruza

Generalno, različito vreme uklanjanja korova u oba sistema setve kukuruza u varijantama sa i bez pre-em primene herbicida u tri meteorološki relativno različite sezone su se različito reflektovale na visinu biljaka kukuruza (Tabela 7, 18). U vezi sa ovim Knezevic i sar. (2003) navode da razmak između redova utiče na vreme i brzinu zatvaranja redova u usevu, a samim tim i na rast i razvoj useva i korova. U našim istraživanjima u 2015. godini biljke kukuruza su u SS u varijanti **sa pre-em primenom herbicida** bile za 7,9% niže u T7 kontroli, odnosno 19,1% u T1 kontroli u odnosu na analogne tretmane u sistemu SDR. U tretmanima sa različitim vremenima uklanjanja korova (T2-T6) u oba sistema setve visina kukuruza je bila obrnuto srazmerna sa vremenom uklanjanja korova, odnosno što je vreme uklanjanja korova bilo ranije kukuruz je bio veće visine i obrnuto. Takođe, nivo redukcije je bio veći u SS u odnosu na SDR za 6,0-26,9% (za BBCH 13-52). Međutim, u varijanti **bez pre-em primene herbicida** razlike u visini biljaka kukuruza između SS i SDR su bile znatno manje kako u T1 (2,8%) tako i u T7 (5,8%) kontroli. Takođe, visina kukuruza se značajno razlikovala između SS i SDR spram vremena uklanjanja korova (BBCH 13-52), odnosno u SDR biljke su za 8,5-25,3% bile više od biljaka iz SS (Tabela 7, 18; Grafika 6, 19). Ovo indicira da je usev u SDR generalno brže rastao (izduživao se) nego u SS bez obzira na vreme uklanjanja korova i meteorološke prilike tokom sezone.

Slično prethodno analiziranim parametrima kod korovske populacije i biljke kukuruza su postigle najveću visinu u 2016. godini u oba sistema setve i varijantama sa i bez primene herbicida (Tabela 7, 18; Grafik 7, 20). U varijanti **sa pre-em tretmanom** spram vremena uklanjanja korova (BBCH 13-52) razlika u visine kukuruza između SS i SDR kretala se u rasponu od 3,5-6,0%, odnosno biljke iz T7 kontrole (sa najvećom visinom) su za 2,3% bile niže u SS u odnosu na SDR. Za razliku od toga, u T1 kontroli razlike u visini kukuruza između SS i SDR su bile znatno izraženije (10,7%). Sličan trend je potvrđen i u varijanti **bez pre-em primene herbicida** gde su se biljke kukuruza iz SS i SDR, spram vremena uklanjanja korova, razlikovale od 3,1 do 7,0% u korist biljaka iz SDR. Osim toga, i u T1 kontroli biljke su za 5,9%, odnosno u T7 kontroli za 2,8% bile niže u SS u odnosu na biljke iz SDR (Tabela 7, 18; Grafik 7, 20).

U 2017. godini pri najnižoj ostvarenoj visini kukuruza (T1 kontrola) utvrđena je najmanja (1,0%) razlika u visini biljaka između SS i SDR u varijanti **sa pre-em primenom**

herbicida. Međutim, razlike u visini biljaka između SS i SDR u T7 kontroli su bile veće, tj. 6,0%. Slična pravilnost je konstatovana i u tretmanima T2-T6 (BBCH 13-52), tj. u odnosu na različita vremena uklanjanja korova gde su u SS za 6,5-5,1% bile niže u odnosu na biljke iz SDR. U varijanti **bez pre-em herbicida** razlika u visini kukuruza iz SS i SDR spram vremena uklanjanja korova je bila manja (3,4-2,2%). Međutim iz SDR biljke su u T7 kontroli za 4,1%, odnosno u T1 kontroli za 12,7% bile više u odnosu na analogne tretmane iz SS. Ovo potvrđuje prethodnu konstataciju, a to je da setva kukuruza u duple redove nosi više benefita po pitanju rasta, razvoja i izraženije intra- i interspecijske kompeticije u optimalnim agroekološkim uslovima (Bullock et al., 1998; Andrade et al., 2002; Gözübenli, 2004; Subedi et al., 2006; Satterwhite et al., 2006; Yilmaz et al., 2008; Gözübenli, 2012). Naime, manji prečnik stabla i veći broj biljaka kukuruza po jedinici površine su u pozitivnoj korelaciji sa većom gustinom useva (Gözübenli et al., 2004; Sener et al., 2004; Turgut et al., 2005). Međutim, postoje i oprečna mišljenja a to je da setva useva u duple redove pored većeg prinosa i komponenti prinosa ne mora uvek biti praćena i većom vegetativnom produkcijom biljaka kao što je visina, broj listova, LAI itd. (Alimuddin et al., 2020). U vezi sa ovim treba imati na umu da povećanje setvene norme (broj biljaka po jedinici površine) zavisi od genotipa, tj. plastičnosti, ekološke niše i fenotipskih karakteristika hibrida (Sarlangue et al., 2007). Pored fizioloških karakteristika, pogodnost genotipa za gušću setvu je i u vezi sa arhitekturom biljke tj. morfološkom građom listova (orijentacija, dužina, širina, površina listova), visinom biljka, visinom i položajem klasa, razvijenošću korena itd. (Edmeades and Lafitte, 1993; Stewart and Dwyer, 1993; Maddonni and Otegui, 1996).

5.2.2. Suva masa kukuruza

U oba sistema setve kukuruza konstatovana je ista pravilnost u pogledu razlika između godina, kao i između varijanti sa i bez pre-em primene herbicida i različitih vremena uklanjanja korova (BBCH 13-52) i pri tome je potvrđena konzistentnost u smislu što je vreme uklanjanja korova bilo ranije suva masa kukuruza je bila veća i obrtno. Pri jednakim svim uslovima, suva masa po biljci u SS je bila generalno veća u odnosu na analogne tretmane iz SDR bez obzira na meteorološke prilike tj. tri različite vegetacione sezone (Tabela 8, 19).

U 2015. godini u varijanti **sa pre-em tretmanom** u T1 kontroli u SDR biljke kukuruza su za 42,5% produkovale manju masu u poređenju sa SS. Međutim, razlike između sistema setve u prvoj sezoni su u T7 kontroli bile neznatne (0,7%). S druge strane, spram vremena uklanjanja korova (BBCH 13-52) suva masa kukuruza je u SDR za 0,4-33,3% bila manja u odnosu na analogne tretmane u SS. Takođe i u varijanti **bez primene pre-em herbicida** najveća suva masa kukuruza je izmerena u T7 a najmanja u T1 kontroli, pri čemu je u SDR za 8,7% (T7) i 30,6% (T1) bila manja u poređenju sa SS. Osim toga i u tretmanima sa različitim vremenima uklanjanja korova (BBCH 13-52) u SDR zabeležena je manja masa biljaka kukuruza (9,5-13,4%) u odnosu na SS, a što je koincidenciji sa rezultatima iz ostalih sezona (Tabela 8, 17; Grafik 7, 20). Dakle, u sezonama kada postoji deficit padavina kao što je bilo u 2015. godini intraspecijska kompeticija za prirodne resurse je izraženija u SDR u odnosu na SS, a to je u ovim istraživanjima i potvrđeno preko veće produkcije suve mase po biljci u SS kukuruza.

Takođe, i u 2016. godini (meteorološki znatno povoljnijoj) suva masa po biljci kukuruza spram tretmana je imala isti trend kao i u prethodnoj godini. U svim tretmanima masa kukuruza u SDR je bila manja nego u SS, a što je u suprotnosti sa ostvarenom visinom kukuruza. Kao i kod prethodne sezone, biljke kukuruza su u oba sistema setve formirale veću masu u tretmanima iz varijante **sa pre-em primenom herbicida**. Osim toga, u T1 kontroli biljke su za 38,1% formirale manju masu u SDR u odnosu na SS, a u T7 kontroli za samo 8,6%, a to je znatno manja razlika u poređenju sa analognim tretmanima iz 2015. godine. U tretmanima sa različitim vremenima uklanjanja korova takođe je zadržan isti trend u oba sistema setve, dakle suva masa kukuruza je padala što je vreme uklanjanja korova bilo kasnije i obrnuto. U varijanti sa pre-em primenom herbicida u SDR biomasa kukuruza je za 8,2-37,3% (za BBCH 13-52) bila manja u odnosu na SS. Razlike između različitih vremena uklanjanja korova između SS i SDR su potvrđene i u varijantama **bez pre-em primene herbicida** pri čemu su u SDR formirale manju masu za 5,7-50,5% u odnosu na SS. Ovako izražene razlike su potvrđene i u kontrolama, odnosno u SDR biljke su za 7,2% u T1 i 57,4% u T7 kontroli formirale manju masu u poređenju sa SS. Osim toga, razlike između SS i SDR kukuruza u pogledu suve mase biljaka (prosek tretmana T1-T7) su bile izraženije u varijanti bez pre-em herbicidnog tretmana (27,7%) u odnosu na varijantu sa pre-em tretmanom (17,8%) što se može dovesti u vezu sa zemljišnom primenom herbicida koja je obezbedila izvesnu prednost usevu. Osim toga, na osnovu uporedne analize suve mase (prosek tretmana T1-T7) između varijanti sa i bez primene herbicida biljke su za 30,4% u SS, odnosno za 35,6% u sistemu SDR produkovale veću masu u korist tretmana iz varijante sa pre-em primenom herbicida (Tabela 8, 19; Grafik 9, 22).

U 2017. godini **sa pre-em primenom herbicida** suve masa kukuruza u sistemu SDR je bila manja za 39,9% u T1 i 25,4% u T7 kontroli u odnosu na SS. Osim toga, u tretmanima sa različitim vremenima uklanjanja korova, gde je masa kukuruza eksponencijalno opadala kod oba sistema setve, utvrđena je značajno manja suva masa kukuruza u SDR (24,3-23,7% po biljci) (Tabela 8, 19; Grafik 9, 22). Slično je potvrđeno i u varijanti **bez pre-em herbicidnog** tretmana. U obe kontrole biljke su formirale manju masu u SDR u odnosu na SS i to za 25,3% u T7 i 4,1% u T1 kontroli. Takođe, i u tretmanima sa različitim vremenima uklanjanja korova (BBCH 13-52) utvrđena je ista pravilnost u odnosu na analogne tretmane sa pre-em primenom herbicida pri čemu je u proseku 21,6-1,6% suva masa po biljci u SDR bila manja nego u SS (Tabela 8, 19; Grafik 9, 22). Osim toga, razlike između sistema setve kukuruza u pogledu suve mase biljaka (prosek svih tretmana, tj. T1-T7) su bile manje izražene u varijanti bez (8,9%) u odnosu na varijantu sa pre-em herbicidnim tretmanom (24,0%). Poređenjem prosečne suve mase svih tretmana (T1-T7) između varijanti sa i bez pre-em primene herbicida u SS biljke su za 35,0%, odnosno u SDR za 28,9% formirale veću masu u korist varijate sa pre-em tretmanom (Tabela 8, 19). Ova činjenica ukazuje da biljke kukuruza u SS lakše prevazilaze deficit vode nego u SDR, a pogotovo u kombinaciji sa primenom zemljišnih herbicida koji u izvesnoj meri smanjuju zakorovljenost useva nakon nicanja i time obezbeđuju uslove za veću vegetativnu produkciju kukuruza (Balkcom, et al. 2011; Stewart et al., 2012).

Na osnovu uporedne analize trogodišnjih rezultata može se konstatovati da je suva masa kukuruza bila istog trenda u svim tretmanima (T1-T7) iz varijanti sa i bez pre-em primene herbicida u oba sistema setve kukuruza, s tim što je najveća masa ostvarena u 2016. godini, odnosno najmanje u 2015. godini, a što se može dovesti u vezu sa povoljnijim meteorološkim prilikama koje su pogodovale biljkama kukuruza u drugoj sezoni. Ista zakonitost je potvrđena i u 2017. godini koja je po padavinama bila umerena tj. bila

između 2015-2016. godine i upravo ta prosečnost je usloвила prosečnu produkciju suve mase kukuruza u odnosu na sve tri sezone.

Generalno, produkovana suva masa kukuruza spram sistema setve useva u ovim istraživanjima je u koincidenciji sa rezultatima Asik i sar. (2020), kao i Shao i sar. (2020) koji navode da sa povećanjem gustine useva dolazi do smanjenja suve mase po biljci. Takođe i drugi istraživači (Turgut et al., 2005; Cox et al., 2006; Liang et al., 2019) navode da u SDR ili sa većom setvenom normom (i do 125.000 ha⁻¹) se postiže veća suva masa biljaka po jedinici površine u odnosu na SS. Takođe, Yilmaz i sar. (2008) navode da se u SDR postiže veći prinos silaže za 16,0% i veća suva masa biljaka za 10,2% u odnosu na SS. Dakle, optimalan razmak biljaka u redu može poboljšati strukturu grupe, smanjiti intraspecijsku kompeticiju i uticati na pravilan razvoj biljaka u smislu bolje razvijenosti korena, lisne površine i ukupne nadzemne mase (Wu et al., 2005), ali veći broj biljaka po jedinici površine u povoljnim agrometeorološkim prilikama obezbeđuje veću ukupnu biomasu.

5.2.3. Prinos i gubitak prinosa kukuruza

Prinos kukuruza

Prinos zrna kukuruza između godina se statistički značajno razlikovao unutar i između sistema setve (SS, SDR) u okviru varijanti sa i bez pre-em herbicidnog tretmana kako u kontrolama (T1, T7) tako i različitim vremenima uklanjanja korova (T2-T6, tj. BBCH 13-52). Generalno, značajne razlike u prinosu zrna su nastale kao rezultat razlika u broju biljaka po jedinici površine (SS= 80.000 biljaka ha⁻¹ i SDR= 93.900 biljaka ha⁻¹), primeni zemljišnih herbicida i razlika u meteorološkim prilikama između sezona. Tako npr. pojava suše u generativnoj fazi razvoja useva se veoma često reflektuje na pad prinosa mnogih useva (NeSmith and Ritchie, 1992; Zinselmeier et al., 1999; Cakir, 2004; Khalili et al., 2013; Rou Koay et al., 2020).

U odnosu na sve tri sezone prinos zrna u oba sistema setve kukuruza je bio najniži u 2015. godini, a što se može dovesti u vezu sa deficitom vode (Grafik 1a) koji se javio u kritičnim fazama razvoja useva (reproduktivna faza) tokom prve eksperimentalne godine. U obe kontrole (T1, T7) u varijanti **sa pre-em herbicidnim tretmanom**, slično većini vegetativnih parametara, prinos zrna je bio manji u SDR u odnosu na SS za 10,1% u T7 i 29,2% u T1 kontroli. Drugo, u oba sistema setve prinos zrna i vreme uklanjanja korova su bili obrnuto srazmerni, tj. što je vreme uklanjanja korova bilo kasnije pad prinosa je bio veći i obrnuto i on je u SDR bio niži za 11,9-26,7% (za period BBCH 13-52) u odnosu na SS (Tabela 10, 21; Grafik 10, 23). Kod SDR, gde je prinos u odnosu na analogne tretmane iz SS bio niži, u zavisnosti od vremena uklanjanja korova pad prinosa se kretao od 4,7-76,7% (za period BBCH 13-52), dok kod SS to je bilo 2,7-71,4%. Osim toga, razlika u gubitku prinosu zrna između SS i SDR kukuruza se kretala od 72,8-7,4% u korist SS. Praktično najmanje razlike u gubitku prinosa kukuruza između sistema setve su potvrđene u T1 kontroli gde je u SS prinos samo za 2,0% bio veći u odnosu na SDR, a najveće u tretmanu T2 (BBCH 13) i to 72,8%. U varijanti **bez pre-em herbicida** razlike između sistema setve i ispitivanih tretmana (kontrola i različita vremena uklanjanja korova) su u proseku bile manje u odnosu na analogne tretmane iz varijante sa pre-em tretmanom. Generalno, korovi (nije bilo zemljišne primene herbicida te je potencijalna zakorovljenost parcele bila i stvarna) u interakciji sa nepovoljnim meteorološkim prilikama su značajno uticali na pad prinosa

kukuruzu u oba sistema setve useva. U T7 kontroli prinos je za 12,0% a u T1 za 20,1% bio niži u sistemu SDR u odnosu na SS. Takođe, pad prinosa spram vremena uklanjanja korova (BBCH 13-52) je bio istog trenda kao i u varijanti sa pre-em tretmanom s tim što su se razlike između SS i sistema SDR kretale između 13,9 i 21,6% u korist SS (Tabela 10, 21). Osim toga, između T1 kontrola u SS i SDR nije bilo značajnijih razlika u prinosu, odnosno gubitku prinosa kukuruza (0,6%). Međutim, između tretmana sa različitim vremenima uklanjanja korova razlike između sistema setve po pitanju prinosa kukuruza su bile izraženije ali ipak manje nego u analognim tretmanima iz varijante sa pre-em primenom herbicida. Tako u sistemu SDR prinos je bio niži za 2,7-35,8% spram vremena uklanjanja korova (BBCH 13-52) u odnosu na SS kukuruza. Statistički značajne razlike ($P > 0,05$) za prinos zrna kukuruza u prvoj sezoni su potvrđene gotovo između svih tretmana u oba sistema setve kukuruza i obe varijante tj. sa i bez primene zemljišnih herbicida osim između T7 kontrole i T2 (BBCH 13) tretmana, kao i T7 kontrole i T3 (BBCH 16) tretmana u varijanti sa pre-em primenom herbicida u SS kukuruza (Tabela 10).

U 2016. godini kao i u prethodnoj sezoni prinos zrna je bio veći u varijanti sa pre-em u odnosu na varijantu bez pre-em primene herbicida u oba sistema setve. Međutim, razlike u prinosu između sistema setve su bile manje, pri čemu je prinos u SDR bio veći a to je bilo obrnuto u odnosu na prethodnu sezonu. Prinos zrna u varijanti **sa pre-em tretmanom** u T1 kontroli je za 9,9%, odnosno u T7 za 17,3% bio veći u SDR u odnosu na SS, pri čemu je gubitak prinosa u SDR bio manji za 9,6%. U tretmanima sa različitim vremenima uklanjanja korova (BBCH 13-52) kod oba sistema setve prinos je eksponencionalno padao što je vreme uklanjanja korova bilo kasnije, a razlike između sistema setve su se kretale u opsegu od 9,9-13,1% (Tabela 10, 21; Grafik 11, 24). Iako je gubitak prinosa spram vremena uklanjanja korova bio istog trenda kod SS i SDR izraženiji pad prinosa je zabeležen u SS, što znači kada su prirodni resursi u optimumu (kao što je bilo u 2016. i 2017. godini) intraspecijska kompeticija je slabije izražena jer dobar sklop biljaka po jedinici površine kao što je bilo u SDR pogoduje usevu što se odrazilo na veću produkciju suve mase kukuruza. U varijanti **bez pre-em herbicida** kod SDR utvrđen je veći prinos kako u T7 (14,8%) kao i u T1 kontroli (21,5%) u odnosu na SS. Osim toga, u tretmanima T2-T6 (BBCH 13-52) razlike između sistema setve spram vremena uklanjanja korova su se kretale od 19,1-9,3% u korist SDR (Tabela 10, 21; Grafik 11, 24). Dakle, manji gubitak prinosa je potvrđen kod SDR u odnosu na SS gotovo u svim tretmanima (T1-T7) što potvrđuje hipotezu da u optimalnim sezonama gajenje kukuruza u SDR obezbeđuje veći prinos zrna. Takođe, u varijanti sa pre-em primenom herbicida u svim tretmanima gubitak prinosa kukuruza je bio manji u oba sistema setve kukuruza. Statistički značajne razlike ($P > 0,05$) u prinosu zrna kukuruza između tretmana u oba sistema setve kukuruza su potvrđene između manjeg broja tretmana nego u prvoj eksperimentalnoj godini. U oba sistema setve kukuruza između T7 kontrole i tretmana T2-T4 (BBCH 13-19) u varijanti sa pre-em primenom herbicida, kao i između T5 i T6 (BBCH 34-52) tretmana u varijanti bez pre-em primene herbicida nije bilo statistički značajnih razlika u prinosu zrna kukuruza ($P < 0,01$) (Tabela 10, 21).

U 2017. godini, prinos zrna kukuruza u oba sistema setve se kretao između ostvarenih prinosa iz prethodne dve sezone. Tako u tretmanima **sa primenom pre-em herbicida** ostvaren je veći prinos u oba sistema setve kao i u prethodnim godinama u odnosu na analogne tretmane bez pre-em primene herbicida. Osim toga, prinosi u T7 i T1 kontroli su se razlikovali spram sistema setve kukuruza, odnosno za 1,9-27,5% su bili veći u SDR u poređenju sa SS. Ista pravilnost je utvrđena u tretmanima sa različitim vremenima uklanjanja korova (BBCH 13-52), gde je razlika u prinosu eksponencijalno

rasla (2,7-9,0%) u SDR u odnosu na SS (Tabela 10, 21; Grafik 11, 24). Kod tretmana gde **nije bilo primene herbicida** razlike u prinosu kukuruza između sistema setve su bile evidentne na nivou kontrole (T1= 35,8% i T7= 3,48%) u korist SDR. Sličan trend je potvrđen i u tretmanima sa različitim vremenom uklanjanja korova T2-T6 (4,9-11,9%) u korist SDR. Generalno, prinos kukuruza u optimalnim sezonama (2016. i 2017. godina) su bili veći u SDR, a to je potvrđeno i od Gözübenli (2012) koji navodi da su prinos zrna i sistem setve u korelaciji sa agroekološkim uslovima i hibridom kukuruza. Ostvareni prinosi zrna kukuruza u trećoj eksperimentalnoj godini su se statistički značajno razlikovali ($P > 0,05$) gotovo između svih tretmana u oba sistema setve kukuruza osim između T7 kontrole i T2 (BBCH 13) tretmana u varijanti sa pre-em primenom herbicida, kao i između T5 i T6 tretmana (BBCH 34-52) bez pre-em primene herbicida u SS useva. U sistemu SDR razlike u prinosu kukuruza nisu bile statistički značajne samo između T7 kontrole i tretmana T2-T3 (BBCH 13-16) u varijanti sa primenom zemljišnih herbicida (Tabela 10, 21).

Dakle, u oba sistema setve u varijantama sa i bez primene zemljišnih herbicida prinosi su padali sa odlaganjem perioda uklanjanja korova u sve tri eksperimentalne godine. Tako npr. u T7 kontroli prinos zrna je bio najveći bez obzira da li su herbicidi primenjivani ili ne. Ista pravilnost je potvrđena i kod T1 kontrole gde je prinos bio najmanji (Tabela 10, 21). Takođe, najveći prinosi su ostvareni u optimalnim godinama za proizvodnju kukuruza (Grafik 1b,c) u SDR, a najmanji u sušnoj 2015. godini (Grafik 1a). Ovo podržava prethodne tvrdnje i hipotezu da optimalna vlaga u zemljištu pozitivno utiče na prinos useva, naročito pri većoj setvenoj normi (Lambert and Lowenberg-Deboer, 2001). Sa ovom konstatacijom se slaže i Satterwhite i sar. (2006) ističući da u sistemu SDR raspoloživa vlaga može biti ključni faktor za povećanje prinosa.

Efekat pre-em primene herbicida je bio evidentan kod oba sistema setve kukuruza u svim tretmanima (T1-T7) što je potvrđeno i većim prinosima. Međutim u 2015. godini, koja je bila sušnija, razlike između analognih tretmana iz varijanti sa i bez pre-em primene herbicida su bile manje (Grafik 11, 24), za razliku od druge dve sezone koje su bile znatno povoljnije za delovanje pre-em herbicida i to se pozitivno odrazilo na prinose u svim tretmanima iz te varijante. Efekat herbicida na ostvareni prinos zrna kukuruza je bio evidentan u oba sistema setve kukuruza pri čemu je u SDR utvrđena manja razlika između analognih tretmana iz varijanti sa i bez pre-em primene herbicida nego u SS. Ovo je u saglasnosti sa rezultatima Liang i sar. (2019) koji tvrde da su razlike između maksimalnog i minimalnog prinosa bile veće u SS u odnosu na SDR. Takođe, mnogi istraživači navode prednosti i benefite gajenja kukuruza u SDR pri čemu prinosi mogu biti veći i do 14% (Stewart, 2000; Ma et al., 2002; Gözübenli et al., 2004; Cox et al., 2006; AgriGold Reasrch, 2009; Monsanto, 2010; Vyn et al., 2012; Jones, 2018; Alimuddin et al., 2020). Međutim, ima i takvih tvrdnji da SDR nema većeg uticaja na prinos, kao i da on može značajno varirati spram lokaliteta (Satterwhite et al., 2006; Novacek et al., 2013). Liang i sar. (2019) su najveći prinos postigli pri gustini 9-10,5 biljaka m^{-2} , odnosno pri manjim ili većim gustinama prinos je padao. Takođe i Grichard (2007) je postigao značajno veće prinose soje u SDR u odnosu na SS. Međutim, ima i suprotnih tvrdnji, odnosno da su veći prinosi kukuruza u SS te ne sugerišu gajenje ovog useva u SDR (Kratochvil and Taylor, 2005; Nelson and Smoot, 2009; Balkcom et al., 2011; Robles et al., 2012; Haegele et al., 2014).

Radi ostvarenja generativne rodnosti useva veoma važno je uklopiti optimalnu gustinu setve spram osobina hibrida, kao i sa agrometeorološkim prilikama (Farnham, 2001; Widdicombe and Thelen, 2002; Sener et al., 2004; Sarlangue et al., 2007). U vezi sa

ovim neki istraživači ističu važnost smanjenja međurednog razmaka radi postizanja većih prinosa i do 20% (Barbieri et al., 2000; Shapiro and Wortmann, 2006). Neki ističu pozitivnu interakciju određenih hibrida sa sistemom setve, a što se krajnje reflektuje na prinos useva (Satterwhite et al., 2006; Bernhard et al., 2020).

Pored sistema setve useva **brojnost i kompozicija korovske zajednice** značajno utiču na prinos kukuruza, bez obzira na primenu herbicida. Tako npr. u 2015 godini kada su korovi uklanjani u početnim fazama razvoja useva (BBCH 13), u varijanti bez pre-em herbicida, prinos zrna u SS je iznosio 8.807,1 kg ha⁻¹ a u SDR 7.752,9 kg ha⁻¹ za razliku od tretmana gde je uklanjanje korova bilo značajno kasije (BBCH 52) i time prinos bio znatno niži (SS= 1.748,7 kg ha⁻¹ i SDR= 1.370,4 kg ha⁻¹). Sličan trend je potvrđen i u varijanti sa pre-em primenom herbicida, a što je potvrđeno u sve tri ekperimentalne godine (Tabela 4, 15).

Gubici u prinosu kukuruza

Generalno gubici u prinosu kukuruza u istom sistemu setve bili su veći u tretmanima bez pre-em primene herbicida. Potvrđene su statistički značajne razlike ($P > 0,05$) u gubicima prinosa između godina. U T1 kontrolama u oba sistema setve utvrđen je najveći gubitak prinosa u sve tri sezone, a u T7 kontroli nije bilo gubitaka u prinosu s obzirom da su parcele bile bez korova tokom cele sezone. U tretmanima sa različitim vremenima uklanjanja korova (T2-T6) gubitak prinosa je bio veći što je prisustvo korova u usevu bilo duže i obrnuto. Naime, u varijanti **bez pre-em herbicida** u 2015. godini utvrđen je najveći gubitak prinosa (SS= 94,1% i SDR= 94,7%) u T1 kontroli, zatim redom u tretmanima sa različitim vremenima uklanjanja korova pri čemu je u T2 (BBCH 13) gubitak bio najmanji (SS= 5,7% i SDR= 7,8%) gde su i razlike između sistema setve bile najmanje. S obzirom da je 2015. godina bila deficitarna po pitanju padavina tretmani iz varijante **sa pre-em herbicidom** se nisu značajnije razlikovali u odnosu na analogne tretmane bez primene herbicida. Takođe, potvrđena je ista pravilnost u pogledu najvećih gubitaka u prinosu u T1 kontroli (SS= 93,2% i SDR= 91,4%), kao i u tretmanima T2-T6 (BBCH 13-52). Dakle, u sezoni kao što je bila 2015. godina (Grafik 1a), usled deficita vlage u zemljištu i u interakciji sa velikom brojnošću korova pokazalo se da SS u varijanti sa pre-em herbicidima ima manje gubitke u prinosu u odnosu na SDR kao i varijanti bez herbicida.

U 2016. godini koja je bila suprotna u pogledu vremenskih prilika u odnosu na prethodnu godinu, i gubici u prinosima unutar istih tretmana su se razlikovali. Naime, najmanji gubici u oba sistema setve u svim tretmanima su uvrđeni u ovoj sezoni. Najveći gubitak prinosa **u varijanti bez pre-em herbicida** je utvrđen u T1 kontroli (SS= 50,3% i SDR= 47,4%) pri čemu je razlika između sistema setve bila 5,8% u korist SDR. U tretmanima T2-T6 potvrđuje se ista pravilnost kao u prethodnoj sezoni, tj. u T2 tretmanu (BBCH 13) zabeležen je najmanji gubitak zrna kukuruza (SS= 9,0% i SDR= 5,6%), odnosno u T6 najveći (SS= 39,1% i SDR= 36,0%). Dakle, razlike između sistema setve u pogledu gubitka prinosa kukuruza (za BBCH 13-52) su se kretale od 37,8-7,9% u korist SDR. U varijanti **sa pre-em herbicidom** utvrđeni su manji gubici prinosa u svim tretmanima u odnosu na varijantu bez pre-em primene herbicida. Gubici u prinosu su bili istog trenda kao u prethodnoj varijanti samo je razlika između sistema setve u T1 kontroli bila 9,6% u korist SDR, dok je u tretmanima T2-T6 to bilo 20-10,5%. Dakle, pre-em primena herbicida umanjila je gubitke u prinosu kukuruza i u tretmanima kada je uklanjanje korova bilo

kasnije i doprinelo manjoj razlici u gubicima između sistema setve (Grafik 11, 24) (Tursun et al., 2015, 2016; Knezevic et al., 2019).

Nivo redukcija prinosa kukuruza u 2017. godini se manje-više kretao između vrednosti iz prethodnih sezona. Najveća redukcija prinosa u **varijanti bez pre-em herbicida** je utvrđena u T1 kontroli kod oba sistema setve (SS= 79,7% i SDR= 73,3%) pri čemu je u SDR nivo redukcije bio manji za 8,0%. Ista pravilnost je zabeležena i kod tretmana T2-T6, odnosno redukcija se kretala od 15,0-4,1%. U **varijanti sa pre-em herbicidom** u T1 kontroli pad prinosa je bio nešto manji u odnosu na varijantu bez herbicida, odnosno u SS to je bilo 69,8% a u SDR 62,2%. Takođe i u tretmanima T2-T6 redukcija prinosa spram vremena uklanjanja korova između sistema se kretala od 57,1-6,6% u korist SDR gde je redukcija bila manja (Grafik 11, 24).

Dakle, gubitak prinosa u optimalnim godinama je bio manji kod SDR u odnosu na SS. Takođe, kod oba sistema setve kukuruza, spram vremena uklanjanja korova, utvrđeni su veći gubici prinosa što je vreme uklanjanja korova bilo kasnije i obrtno. Osim toga, primena pre-em herbicida je doprinela smanjenju gubitka prinosa u svim tretmanima u oba sistema setve, a što je u koincidenciji sa velikim brojem istraživanja gde je ispitivan uticaj korova na rast, razvoj i prinos useva (Asghari and Cheraghi, 2002; Ghanizadeh et al., 2010; Elezovic et al., 2012; Knezevic et al., 2013, 2019; Tursun et al., 2015, 2016).

Za gubitak prinosa zrna kukuruza od 5%, **KVSK** u SS u varijanti bez pre-em primene herbicida, spram godine, je nastupio pri akumulaciji SET od 128-279, a što se podudaralo sa fazom razvoja kukuruza od 1-2 lista (BBCH 11-12), odnosno usev je samo 16-21 DPN mogao da toleriše prisustvo korova (Grafik 11, 24). Slične vrednosti su dobijene i u SDR gde je KVSK nastupilo pri akumulaciji SET od 147- 256, odnosno kada je kukuruz bio u fazi 2 razvijena lista (BBCH 12), a to je bilo 18-20 DPN useva. Međutim, u varijanti sa pre-em herbicidnim tretmanom, KVSK u SS je nastupilo pri daleko širem opsegu SET i to od 279-600, što se poklapalo sa dužim periodom razvoja kukuruza tj. kada je usev bio u fazi 4-10 listova (BBCH 14-20), odnosno 26-58 DPN usev je mogao da toleriše prisustvo korova. Kod SDR u varijanti sa pre-em primenom herbicida KVSK je bio još razvučeniji, odnosno usev je mogao ostati sa korovom 22-61 DPN, što je odgovaralo SET od 306-419, pri čemu se to podudaralo sa fazom razvoja kukuruza od 3-11 listova (BBCH 13-21). Dakle, najveća fleksibilnost u pogledu optimalnog vremena suzbijanja korova u post-em periodu (tj. KVSK) je postignuta u SDR u varijanti sa pre-em primenom herbicida. Ovi rezultati su u saglasnosti sa rezultatima Knezevica i sar. (2003), kao i Tursun i sar. (2016) koji ističu važnost optimalnog međurednog prostora za početak KVSK, odnosno da se sa većom (optimalnom) setvenom normom jača kompetitivna prednost useva ("jači kompetitor") u odnosu na korove. Takođe potvrđen je pozitivan efekat pre-em primene herbicida na fleksibilnost u suzbijanju korova u post-em periodu, odnosno na KVSK i postizanje većeg prinosa (Elezovic et al., 2012; Knezevic et al., 2013, 2019).

5.2.4. Komponente prinosa

Na osnovu analize uticaja vremena uklanjanja korova u varijanti sa i bez pre-em primene herbicida u SS i SDR kukuruza utvrđena je ista pravilnost između tretmana kod oba sistema setve kao i značajne razlike u komponentama prinosa između godina.

Dužina klipa

U prvoj godini kod oba sistema setve biljke kukuruza su formirale duže klipove u T7 kontroli i u tretmanima gde je vreme uklanjanja korova bilo ranije i obrtno. Tako u varijanti **bez pre-em herbicida** najduži klipovi su bili u T7 kontroli (SS= 20,5 cm i SDR= 18,1 cm), pri čemu su 11,7% bili kraći u SDR. S druge strane, najkraći klipovi su izmereni u T1 kontroli (SS= 4,8 i SDR= 4,1 cm) gde su takođe u SDR bili za 14,6% kraći nego u SS. Dužina klipova spram vremena uklanjanja korova (BBCH 13-52) se kretala od 19,1-9,2 cm u SS, odnosno od 16,9-9,5 cm u SDR i razlike u dužini klipova spram sistema setve su bile neznatne ali malo izraženije u ranijim rokovima (2,2%) u odnosu na kasnije uklanjanje korova (0,3%) u korist SS. U varijanti **sa pre-em primenom herbicida** klipovi su bili nešto duži nego u varijanti bez herbicidnog tretmana, ali trend je bio isti. Najduži klipovi su izmereni u T7 kontroli kod oba sistema setve (SS= 21,1 cm i SDR= 18,6 cm) pri čemu su se klipovi između sistema setve razlikovali za 11,8% u korist SS. Suprotno tome, najkraći klipovi su izmereni u T1 kontroli (SS= 8,9 cm i SDR= 5,3 cm), a kod tretmana T2-T6 (BBCH 13-52) njihova dužina se kretala od 20,9-10,8 cm u SS i od 18,2-11,3 cm u SDR (za 12,9% su bili duži u SS kada je uklanjanje korova bilo ranije, BBCH 13) (Tabela 12, 23; Grafika 12, 25). Dakle, u godini sa deficitom padavina gajenje kukuruza u SDR neće biti opravdano sa stanovišta dužine klipova ni u varijanti zemljišne primene herbicida jer upravo zbog suše izostaće efekat herbicida (Barnes et al., 2019).

U 2016. godini u oba sistema setve u svim tretmanima klipovi kukuruza su bili duži nego u prethodnoj sezoni, a što je bilo i za očekivanje s obzirom da je godina bila povoljnija za razvoj i plodonošenje kukuruza. Takođe, potvrđena je ista pravilnost u pogledu njihove dužine u varijanti **bez pre-em herbicida** kod oba sistema setve, pri čemu su najduži izmereni u T7 (SS= 24,4 cm i SDR= 23,0 cm) a najkraći u T1 kontroli (SS= 14,0 cm i SDR= 13,3 cm). U proseku klipovi kukuruza su u kontrolama (T7, T1) bili duži za 5,3% i 5,0% u SS. U tretmanima sa različitim vremenima uklanjanja korova (BBCH 13-52) dužina klipova se kretala od 23,1-14,6 cm u SS, odnosno od 22,1-13,1 cm u SDR, pri čemu su razlike između analognih tretmana bile slične kod oba sistema setve kukuruza (4,3-10,3%). Takođe, u varijanti **sa pre-em primenom herbicida** potvrđen je isti trend u pogledu dužine klipova u odnosu na ispitivane tretmane, stim što su klipovi u svim tretmanima u poređenju sa istim iz varijante bez pre-em tretmana bili duži u oba sistema setve. Najduži klipovi su izmereni u T7 kontroli (25,0 cm) i neznatno kraći u T2 tretmanu (24,7 cm) u SS. U SDR klipovi kukuruza u T7 kontroli i T2 tretmanu su bili identične dužine kao i u T7 kontroli bez pre-em primene herbicida (23,0 cm). Slično kao i u prethodnoj sezoni klipovi kukuruza u T1 kontroli su bili najkraći (SS= 14,6 cm i SDR= 13,5 cm) i razlike između varijanti sa i bez pre-em tretmana u 2016. godini su bile neznatne (4,1% i 1,5%) (Tabela 12, 23; Grafika 12, 25). Što znači da u meteorološki povoljnim sezonama u oba sistema setve biljke kukuruza daju svoj biološki maksimum, ali preko broja biljaka po jedinici površine obezbeđuju se veći prinosi (Balkcom et al., 2011; Alimuddin et al., 2020).

U 2017. godini potvrđena je ista pravilnost kod oba sistema setve, tj. klipovi kukuruza su bili najduži u T7 a najkraći u T1 kontroli, i u varijanti **bez pre-em herbicida** bili su dužine 21,4 cm i 11,3 cm u SS, odnosno 21,4 cm i 10,8 cm u SDR, što indicira da nije bilo značajnijih razlika u dužini klipova između sistema setve u okviru kontrola (samo 4,3% između T1 kontrola u korist SS). U tretmanima sa različitim vremenima uklanjanja korova (BBCH 13-52) kod oba sistema setve dužina klipova se kretala od 20,4-12,6 u SS, odnosno od 21,2-12,5 cm u SDR, dakle iako su klipovi kukuruza bili nešto duži u SDR te razlike nisu bile značajne (3,8-0,8%). Za razliku od varijante bez primene herbicida u

varijanti **sa pre-em tretmanom** klipovi su generalno bili duži, a to je potvrđeno i u prethodnoj sezoni. Naime, maksimumi su utvrđeni u T7 (SS= 22,6 cm i SDR= 22,0 cm) i minimumi u T1 kontroli (SS= 13,9 cm i SDR= 13,1 cm), a za razliku od varijante bez pre-em tretmana klipovi su bili nešto duži u SS ali razlike nisu bile značajne (2,7-5,8%). Međutim, u tretmanima T2-T6 (BBCH 13-52) dužina klipova se kretala od 22,4-14,2 cm u SS i od 22,0-13,9 cm u SDR, što znači da su u najranijem roku uklanjanja korova (T2) klipovi bili duži za 10,7% u SS, i ta razlika se gubila i kod poslednjeg merenja (T6) je bila samo 2,1% (Tabela 12, 23; Grafika 12, 25). Generalno, može se konstatovati da pre-em primena herbicida ima uticaja na dužinu klipa u prosečnoj sezoni za gajenje kukuruza kakva je bila 2017. godina, a što je potvrđeno i preko prinosa i komponenti prinosa kukuruza.

Broj zrna u klipu

Parametar broja zrna u klipu se takođe pokazao relevantan kod proučavanja uticaja sistema setve, primene zemljišnih herbicida, različitog vremena uklanjanja korova i godine za definisanje KVSJ. U 2015. godini u varijanti **bez pre-em herbicida** kod oba sistema setve najveći broj zrna u klipu je ostvaren u T7 (SS= 423,2 i SDR= 396,4) a najmanji u T1 kontroli (SS= 10,9 i SDR= 13,0), pri čemu su razlike između sistema setve u T7 kontroli bile 6,8% a u T1 16,2%, dok su razlike između kontrola (T1 i T7) u okviru istog sistema setve bile ogromne a to je potvrđeno kroz prinos i gubitak prinosa kukuruza (Tabela 12, 23; Grafik 13, 26). U tretmanima T2-T6 broj zrna je opadao sa dužinom trajanja zakorovljenosti kukuruza i on se kretao u SS od 361,4-40,6 i u SDR od 367,1-54,1, što znači da su klipovi iz SDR imali 1,6-25,0% veći broj zrna u odnosu na SS. Međutim, u varijanti **sa pre-em primenom herbicida** u svim tretmanima i oba sistema setve broj zrna u klipu je bio znatno veći kako u T7 (SS= 425,2 i SDR= 412,1) tako i u T1 (SS= 25,1 i SDR= 22,1) kontroli, kao i u tretmanima T2-T6 gde je broj zrna eksponencionalno padao od 423,4-114,5 u SS i od 409,5-109,6 u SDR. Evidentno je da su razlika između sistema setve u T7 kontroli bile neznatne (3,1%), a u T1 kontroli znatno veće (12,0%) u korist SS. Međutim, kod različitih rokova uklanjanja korova (T2-T6) razlike između sistema setve su se kretale od 3,3-4,3% u korist SDR (Tabela 12, 23; Grafik 13, 26).

U 2016. godini je ostvaren najveći broj zrna u klipu u oba sistema setve i svim tretmanima u varijanti sa i bez pre-em primene herbicida u odnosu na analogne tretmane iz prethodne sezone. Najveći broj zrna u klipu u varijanti **bez pre-em tretmana** je utvrđen u T7 (SS= 742,5 i SDR= 689,4) a najmanji u T1 kontroli (SS= 262,2 i SDR= 264,5). U odnosu na dinamiku uklanjanja korova (T2-T6) u oba sistema setve broj zrna u klipu je se kretao od 660,3-274,1 u SS i od 659,2-305,0 u SDR, pri čemu nije bilo značajnijih razlika između sistema setve u tretmanu sa najranijim vremenom uklanjanja korova (T2= 0,2%). Međutim, sa proticanjem vremena ta razlika je postajala izraženija i u poslednjem uklanjanju korova (T6) razlika između sistema setve je bila 10,1% u korist SDR. Za razliku od varijante bez pre-em primene herbicida u varijanti sa **pre-em tretmanom** broj zrna u klipu u svim tretmanima je bio najveći u SS, kako u T7 kontroli (SS= 772,5 i SDR= 702,2) tako i u T1 (SS= 348,1 i SDR= 301,0), kao i u tretmanima iz različitih vremena uklanjanja korova od T2-T6 (SS= 770,0-399,1 i SDR = 701,8-469,4). Evidentno je da su najveće razlike između sistema setve postojale između kontrola (T1= 13,5% i T7=9,1%), a što je potvrđeno i u tretmanu sa ranijim vremenom uklanjanja korova tj. T2 (8,9%) u korist SS (Tabela 12, 23; Grafika 13, 26).

U 2017. godini slično ostalim parametrima broj zrna je u proseku bio između ostvarene brojnosti iz prethodne dve godine. Naime, u varijanti **bez pre-em tretmana** kod oba sistema setve najveći broj zrna u klipu je ostvaren u T7 (SS= 507,8 i SDR= 517,1) a

najmanji u T1 kontroli (SS= 115,3 i SDR= 124,7), dok u tretmanima T2-T6 (BBCH 13-52) broj zrna je eksponencionalno padao kako je vreme uklanjanja korova bilo kasnije (SS= 460,3-140,6 i SDR= 493,9-153,1). Manje-više u svim tretmanima ostvaren je veći broj zrna u klipju u SDR. Međutim, u varijanti **sa pre-em herbicidom** broj zrna u klipju u svim tretmanima je bio najveći u T7 kontroli i to 578,4 u SS i 547,6 u SDR, dok je u T1 kontroli bio najmanji tj. 235,4 u SS i 232,4 u SDR (5,3% u T7 i 1,3% u T1 više u korist SS). U tretmanima T2-T6 broj zrna u klipju je takođe eksponencionalno padao (kako je vreme uklanjanja korova bilo kasnije) u SS od 571,4-282,5 i u SDR od 539,7-244,5, pri čemu je za 5,6-13,5% veći broj zrna bio u SS (Tabela 12, 23; Grafik 13, 26).

Masa 1.000 zrna

Masa 1.000 zrna se takođe pokazala kao relevantan parameter za utvrđivanje razlika između sistema setve u varijantama sa i bez pre-em primene herbicida kao i različitih rokova uklanjanja korova kao što je potvrđeno i kod ostalih komponenti prinosa kao pokazatelja za definisanje KVSJ. U pogledu godina najveća masa 1.000 zrna je ostvarena u 2016. a najmanja u 2015. godini. U varijanti **bez pre-em tretmana** u prvoj sezoni u oba sistema setve maksimumi su ostvareni u T7 (SS= 270,7 i SDR= 269,7) a minimumi u T1 kontroli (SS= 189,0 i SDR= 183,7), dok je u tretmanima T2-T6 to bilo od 267,7-205,3 u SS i od 265,6-203,3 u SDR. Generalno, nije bilo značajnijih razlika u masi 1.000 zrna između sistema setve u odnosu na analogne tretmane u 2015. godini. Međutim, u tretmanima **sa pre-em herbicidima** masa 1.000 zrna je bila veća u odnosu na varijantu bez pre-em kod oba sistema setve. Najveća masa 1.000 zrna ostvarena je u T7 (SS= 278,1 i SDR= 270,4) a najmanja u T1 kontroli (SS= 199,7 i SDR= 190,7), dok je u tretmanima T2-T6 to bilo od 267,7-205,3 u SS i od 265,6-203,3 u SDR. Dakle, nije bilo značajnijih razlika u masi 1.000 zrna između sistema setve na nivou analognih tretmana (Tabela 12, 23; Grafik 14, 27).

Takođe, kao i kod ostalih parametara u 2016. godini ostvarena je najveća masa 1.000 zrna u oba sistema setve i svim tretmanima. Maksimalna masa 1.000 zrna u varijanti **bez herbicida** je ostvarena u T7 (SS= 378,9 g i SDR= 391,2 g) a minimalna u T1 kontroli (SS= 326,9 g i SDR= 339,2 g). Slična zakonitost je potvrđena i u tretmanima sa različitim vremenima uklanjanja korova, donosno u tretmanima T2-T6 (BBCH 13-52) u SS to je bilo 368,8-330,2 g i u SDR 388,3-350,3 g. Generalno, masa 1.000 zrna je bila veća u SDR pri čemu su najveće razlike između sistema setve utvrđene na nivou T2 i T6 tretmana (5,0% i 5,6%). U varijanti **sa pre-em herbicidom** masa 1.000 zrna je bila najveća u odnosu na sve analogne tretmane iz sve tri eksperimentalne godine iz varijanti sa i bez primene zemljišnih herbicida. U T7 kontroli masa 1.000 zrna je u SS bila 382,5 g a u SDR 394,1 g, dok je u T1 kontroli to bilo 342,9 g u SS i 361,1 g u SDR. U odnosu na tretman sa najranijim rokom uklanjanja korova (BBCH 13) masa 1.000 zrna se nije značajnije razlikovala od T7 kontrole (SS i SDR = 0,5%), a kako je vreme uklanjanja korova bilo kasnije razlike su bile izraženije i to je bilo u koincidenciji sa ostvarenim prinosom kukuruza (kg ha⁻¹) (Tabela 12, 23; Grafika 14, 27).

U poslednjoj godini kod oba sistema setve u varijanti **bez herbicida** slično kao i u prethodnim slučajevima najveća vrednost ovog parametra je ostvarena u T7 (SS= 309,2 g i SDR= 298,2 g), odnosno najmanja u T1 kontroli (SS= 273,4 g i SDR= 263,2 g), dok u tretmanima T2-T6 (BBCH 13-52) masa 1.000 zrna se kretala kod SS od 307,5-283,1 g a kod SDR od 293,7-274,4 g. Takođe, u varijanti **sa primenom zemljišnih herbicida** masa 1.000 zrna je generalno bila veća u svim tretmanima kod oba sistema setve pri čemu je

maksimum ostvaren u T7 (SS= 313,1 g i SDR= 301,3 g) a minimum u T1 kontroli (SS= 285,1 g i SDR= 275,7 g). Osim toga i u tretmanima sa različitim vremenima uklanjanja korova (T2-T6) trend je bio isti kao i u varijanti bez pre-em stim što su vrednosti bile veće (SS= 310,2-290,6 g i SDR= 299,7-281,7 g). Dobijeni rezultati nedvosmisleno pokazuju da u prosečnoj sezoni po pitanju padavina, kao što je bila 2017. godina, u SS je ostvarena veća masa 1.000 zrna u svim tretmanima bez obzira da li su zemljišni herbicidi primenjivani ili ne (Tabela 12, 23; Grafik 14, 27). Međutim, uzimajući u obzir broj biljaka po jedinici površine onda je i dalje ukupna masa zrna veća u SDR što opravdava takav sistem setve useva kukuruza (Steward, 2000; Gözübenli et al., 2004; Cox et al., 2006; AgriGold Reasrch, 2009; Monsanto, 2010; Jones, 2018; Alimuddin et al., 2020).

6. ZAKLJUČAK

Na osnovu trogodišnjih ispitivanja uticaja vremena uklanjaња korova (BBCH 13-52) na KVSJ u dva sistema setve kukuruza (SS: 80.000 biljaka ha⁻¹, SDR: 93.900 biljaka ha⁻¹) u varijanti sa i bez pre-em primene herbicida može se zaključiti sledeće:

- Svi vegetativni i generativni parametri (brojnost, visina i suva masa korova; visina i suva masa kukuruza, prinos i komponente prinosa kukuruza) su se značajno razlikovali između godina u oba sistema setve kukuruza, vremena uklanjaња korova u varijantama sa i bez pre-em primene herbicida. Najmanje vrednosti svih parametara su utvrđene u godini sa deficitom padavina (281,1 mm u sezoni) a najveće u godini sa optimalnom količinom padavina (526,4 mm u sezoni) osim redukcije prinosa kukuruza gde je to bilo obrnuto.
- U sve tri sezone u svim tretmanima najbrojnije su bile korovske vrste koje se inače učestalo javljaju na širem području gde su izvedeni ogledi: *Amaranthus retroflexus*, *Chenopodium album*, *Helianthus annuus*, *Datura stramonium*, *Cirsium arvense*, *Solanum nigrum* i *Sorghum halepense*.
- Brojnost korova po parceli je zavisila od godine, sistema setve kukuruza, pre-em primene herbicida i vremena njihovog uklanjaња (BBCH 13-52).
- Tokom sve tri sezone potvrđena je pozitivna korelacija između smanjenja visine, brojnosti i suve mase korova m⁻² spram vremena njihovog uklanjaња i ostvarenih prinosa kukuruza u SS i u SDR, odnosno, obrnuta korelisanost između redukcije korova (broja, visine, suve mase) i pada prinosa kukuruza.
- U svim vremenima uklanjaња korova kao i u vreme žetve kukuruza njihova brojnost je bila manja u sistemu SDR u odnosu na SS u sve tri godine, kao i u varijanti sa pre-em u odnosu na varijantu bez pre-em primene herbicida.
- U sistemu SDR u kombinaciji sa pre-em primenom herbicida u godini sa optimalnim padavinama usev je bio kompetitivniji te vreme za njihovo uklanjaње u post-em periodu može biti značajno fleksibilnije.
- Visina biljaka kukuruza spram vremena uklanjaња korova u oba sistema setve u varijantama sa i bez pre-em primene herbicida u sve tri godine je bila u obrnutoj korelaciji sa ostvarenim prinosom. Generalno, visina biljaka kukuruza je bila najmanje pouzdan parameter za definisanje KVSJ u oba sistema setve kukuruza u varijantama sa i bez pre-em primene herbicida.
- Suva masa kukuruza se pokazala pouzdanim parametrom za definisanje KVSJ u oba sistema setve u varijantama sa i bez pre-em primene herbicida (u sve tri godine) i ona je bila u pozitivnoj korelaciji sa ostvarenim prinosom spram vremena uklanjaња korova.
- Komponente prinosa kukuruza (dužina klipa, broj zrna u klipu, masa 1.000 zrna) su takođe bile u pozitivnoj korelaciji sa ostvarenim prinosom u oba sistema setve kukuruza, a u obrnutoj korelaciji spram vremena uklanjaња korova u sve tri sezone i varijante sa i bez pre-em primene herbicida.

- Prinos zrna kukuruza i gubitak prinosa su se pokazali kao najindikativniji parametri za definisanje KVSJ u oba sistema setve i varijantama sa i bez pre-em primene herbicida u sve tri godine.
- U suvljoj vegetacionoj sezoni (sa 281,1 mm kiše) KVSJ u SS u varijanti sa pre-em primenom herbicida je nastupilo u fazi 4 lista kukuruza (BBCH 14, tj. 26 DPN), a bez primene herbicida nedelju dana ranije tj. u fazi 2 lista kukuruza (BBCH 12, tj. 21 DPN). U istoj sezoni u SDR i varijanti sa pre-em primenom herbicida KVSJ je nastupilo kada je usev bio u fazi 3 lista (BBCH 13, tj. 22 DPN), a bez primene herbicida par dana ranije tj. u fazi 2 lista kukuruza (BBCH 12, tj. 18 DPN).
- U vegetacionoj sezoni sa 336,0 mm kiše u SS i varijanti sa pre-em primenom herbicida KVSJ je nastupilo kada je kukuruz bio u fazi 5 razvijenih listova (BBCH 15, tj. 36 DPN), a bez primene herbicida nepune tri nedelje ranije tj. u fazi prvog lista kukuruza (BBCH 11, tj. 16 DPN). U istoj sezoni KVSJ u SDR i varijanti sa pre-em primenom herbicida je nastupilo u fazi 6 listova kukuruza (BBCH 16, tj. 41 DPN), a bez primene herbicida tri nedelje ranije tj. u fazi 2 lista kukuruza (BBCH 12, tj. 19 DPN).
- U vlažnijoj vegetacionoj sezoni (sa 526,4 mm kiše) KVSJ u SS i varijanti sa pre-em primenom herbicida je nastupilo u fazi 10 listova kukuruza (BBCH 20, tj. 58 DPN), a bez primene herbicida šest nedelje ranije tj. u fazi prvog lista kukuruza (BBCH 11, tj. 16 DPN). U sistemu SDR i varijanti sa pre-em primenom herbicida KVSJ je nastupilo u fazi 11 listova kukuruza (BBCH 21, tj. 61 DPN), a bez primene herbicida 41 dan ranije tj. kada je usev razvio 2 lista (BBCH 12, tj. 20 DPN).
- U meteorološki povoljnijim sezonama (dovoljno toplote i padavina) u oba sistema setve biljke kukuruza daju svoj biološki maksimum s tim što se preko broja biljaka po jedinici površine (SS= 80.000 biljaka ha⁻¹, SDR= 93.900 biljaka ha⁻¹) obezbeđuju veći prinos i time se može opravdati prednost sistema SDR kukuruza.

Generalno, na osnovu zadatih ciljeva, postavljenih radnih hipoteza i dobijenih rezultata tj. definisanog KVSJ može se preporučiti poljoprivrednim proizvođačima gajenje kukuruza u SDR u agroekološki povoljnim sezonama (meteorološke prilike) i lokacijama (obezbeđenost prirodnim resursima) gde će prinosi s obzirom na veći broj biljaka po jedinici površine nadmašiti prinos useva iz SS.

Na kraju, potrebno je prihvatiti važnost poznavanja KVSJ kao jedne od ključnih proaktivnih mera u održivom konceptu integralnog suzbijanja korova u usevu kukuruza radi ostvarenja maksimalnih prinosa spram genetičkog potencijala na ograničenim zemljišnim resursima uz što manje greške prilikom nege i primenjene tehnologije gajenja kukuruza.

7. LITERATURA

- Abouziena, F.H., EL-saeid, M.H., EL-Said Amin, A.A. (2015): Water loss by weeds: a review. *International Journal of Chem Tech Research*, 07(1): 323-336.
- Abrech, D.G., Carberry, S.P. (1993): The influence of wather deficit prior to tassel initiation on maize growth, development and zeild. *Field Crops Research*, 31: 55-69.
- Acciaresi, H., Zuluaga, S.M. (2006): Effect of plant row spacing and herbicide use on weed aboveground biomass and corn grain yield. *Planta Daninha*, 24(2): 287-293.
- AgriGold Reasrch (2009): Genetic interaction in twin row corn. Retrieved from <http://www.agrigold.com> [Online]
- Ahmadvand, G., Mondani, F., Golzardi, F. (2009): Effect of cropplant density on critical period of weed competition inpotato. *Scientia Horticulturae*, 121: 249-254.
- Ajder, S. (1992): Uticaj dugogodišnje primene herbicida na sinmorfološke promene i sintaksonomski status korovske zajednice *Panico-Galinsogetum*. *Acta herbologica*, 1(1): 87-97.
- Alimuddin, S., Musa, Y., Azrai, M., Asrul, L. (2020): Effect of double rows plant system on plant growth, yield components and grain yield in prolific and non-prolific hybrid maize. *IOP Conf. Ser.: Earth Environmental Science*, p. 473.
- Almeida, M.L., Sangoi, L. (1996): Aumento da densidade de plantas de milho para regiões de curta estação estival de crescimento. *Pesquisa Agropecuária Gaúcha*, Porto Alegre, 2(2): 179-183.
- Amini, R., Izadkhah, S., Mohammadinasab, A.D., Raei, Y. (2014): Common cocklebur (*Xanthium strumarium*) seed burial depth affecting corn (*Zea mays* L.) growth parameters. *International Journal of Biosciences*, 4: 164-170.
- Anderson, R.L. (2000): Cultural systems to aid weed management in semiarid corn, *Weed Technology*, 14: 630-634.
- Andrade, F., Calvino, H., Cirilo, P.A., Barbieri, P. (2002): Yield responses to narrow rows depend on increased radiation interception. *Agronomy Journal*, 94: 975-980.
- Araus, J.L., Serret, M.D., Edmeades, G.O. (2012): Phenotyping maize for adaptation to drought. *Frontiers in Physiology*, 3, 305. 10.3389/fphys.2012.00305
- Arslan, M., Uremis, I., Uludag, A. (2006): The Critical Period of Weed Control in Double-Cropped Soybean. *Phytoparasitica*, 34(2): 159-166.
- Ascard, J., Hatcher, P.E., Melander, B., Upadhyay, M.K. (2007): Thermal weed control. In: M.K. Upadhaya, R.E. Blackshaw (Eds.) *Non-chemical weed management. Principles, Concepts and technology*. CABI, London, UK.
- Asghari, J., Cheraghi, G.R. (2002): Determination of critical period of weed contro; in early and late planted corn. (in Farsi). *Journal of Agricultural Science*, 5: 285-301.
- Asik, B.B., Uzun, A., Acikgöz, E. (2020): Seeding rate and cultivar impacts on nutrient uptake of field pea under fertile soil condition. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 80(1): 11-20.
- ATA (*Agricultural Transformation Agency*) (2013): *Maize Production Manual for Extension Staff in Ethiopia of Ministry of Agriculture*, ATA. Addis Ababa, Ethiopia.
- Acciares, H.A.I., Zuluaga, M.S. (2006): Effect of plant row spacing and herbicide use on weed aboveground biomass and corn grain yield. *Planta Daninha*, Viçosa, 24(2): 287-293.
- Badu-Apraku, B., Fakorede, M.A.B., Menkir, A., Sanogo, D. (2012): Conduct and

- management of maize field trials. International Institute of Tropical Agriculture (IITA), Ibadan, Nigeria, p. 59.
- Baker, C.D., Knezevic, Z.S., Martin, R.A., Lindquist, L.J. (2006): Effect of nitrogen addition on the comparative productivity of corn and velvetleaf (*Abutilon theophrasti*). *Weed Science*, 54(2): 354-363.
- Balasubramanian, P., Plalaniappan, S.P. (2007): Principle and practice of agronomy. 2nd edition. Published by India.
- Balem, Z., Modolo, A.J., Trezzi, M.M., Vargas, T.O., Baesso, M.B., Brandelero, E.M., Trogello, E. (2014): Conventional and twin-row spacing in different population densities for maize (*Zea mays* L.). *African Journal of Agricultural Research*, 23: 1787-1792.
- Balkcom, K.S., Satterwhite, J.L., Arriaga, F.J., Price, A.J., van Santen, E. (2011): Conventional and glyphosate-resistant maize yields across plant densities in single- and twin row configurations. *Field Crops Research*, 120: 330-337.
- Ballare, C.L. Casal, J.J. (2000): Light signals perceived by crop and weed plants, *Field Crops Research*, 67: 149-160.
- Barbieri, P.A., Rozas, H.S., Andrade, F.H., Echeverria, H.E. (2000): Row Spacing Effects at Different Levels of Nitrogen Availability in Maize. *Agronomy Journal*, 92: 283-288.
- Barnes, E.R., Knezevic, S.Z., Lawrence, N.C., Irmak, S., Rodriguez, O., Jhala, A.J. (2019): Preemergence herbicide delays the critical time of weed removal in popcorn. *Weed Technology*, 33: 785-793.
- Barzman, M., Barberi, P., Birch, A. N. E., Boonekamp, P., Dachbrodt-Saaydeh, S., Graf, B., et al. (2015): Eight principles of integrated pest management. *Agronomy for Sustainable Development*, 35(4): 1199-1215.
- Baskin, C.C., Baskin, J.M. (1998): *Seeds: Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination*. San Diego, CA: Academic Press.
- Bassey, E. U., Onyinyechi, J. K. (2019). Crop Water Requirements during Growth Period of Maize (*Zea mays* L.) in a Moderate Permeability Soil on Coastal Plain Sands. *International Journal of Plant Research*, 9(1): 1-7.
- Batlla, D., Benech-Arn, R.L. (2007): Predicting changes in dormancy level in weed seed soil banks: Implications for weed management. *Crop Protection*, 26: 189-197.
- Bedmar, F., Manetti, P., Monterubbianesi, G. (1999): Determination of the critical period of weed control in corn using a thermal basis. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 34(2): 188-193.
- Benvenuti, S., Dinelli, G., Bonetti, A. (2003): Germination ecology of *Leptochloa chinensis*: a new weed in the Italian rice agro-environment. *Weed Research*, 44: 87-96.
- Berkowitz, A.R. (1988): Competition for resources in weed-crop mixtures. In: Altieri, M.A. and Liebman, M. (Eds.) *Weed Management in Agroecosystems: Ecological Approaches*. CRC Press Inc., Boca Raton, Florida, pp. 89-119.
- Blackshaw, E., R., Brandt, N.R., Janzen, H.H., Entz, T. (2004): Weed Species Response to Phosphorus Fertilization. *Weed Science*, 52(3): 406-412.
- Brecke, J.B., Stephenson, O.D. (2006): Weed Management in Single- vs. Twin-Row Peanut (*Arachis hypogaea*). *Weed Technology*, 20(2): 368-376.
- Bender, R.R., Haegele, J.W., Ruffo, M.L., Below, F.E. (2013): Nutrient uptake, partitioning, and remobilization in modern, transgenic insect-protected maize hybrids. *Agronomy Journal*, 105: 161-170.
- Berglund, R.D., McWilliams, A.D., Endres, J.G. (1999): *Corn Growth and Management Quick Guide - NDSU Agriculture*. A-1173.

- Bernhard, B.J., Below, F.E. (2020): Plant population and row spacing effects on corn: Plant growth, phenology, and grain yield. *Agronomy Journal*, 112(4): 2456-2465.
- Berti, A., Sattin, M., Baldoni, G., del Pino, A.M., Ferrero, A., Montemurro, P., Tei, F., Viggiani, P., Zanin, G. (2008): Relationships between crop yield and weed time of emergence/removal: Modelling and parameter stability across environments. *Weed Research*, 48: 378-388.
- Besler, B.A., Grichar, W.J., Senseman, S.A., Lemon, R.G., Baughman, T.A. (2008): Effects of Row Pattern Configurations and Reduced (1/2×) and Full Rates (1×) of Imazapic and Diclosulam for Control of Yellow Nutsedge (*Cyperus esculentus*) in Peanut. *Weed Technology*, 22(3): 558-562.
- Binder, D.L., Sander, D.H., Walters, D.T. (2000): Maize response to time of nitrogen application as affected by level of nitrogen deficiency. *Agronomy Journal*, 92: 1228 - 1236.
- Bittencourt, H.V.H., Bonome, L.T.S., Trezzi, M.M., Vidal, R.A., Lana, M.A. (2017): Seed germination ecology of *Eragrostis plana*, an invasive weed of South American pasture lands. *South African Journal of Botany*, 109: 246-252.
- Blackmer, A.M., Pottker, D., Cerrato, M.E., Webb, J. (1989): Correlations between Soil Nitrate Concentrations in Late Spring and Corn Yields in Iowa. *Journal of Production Agriculture*, 2(2): 103-109.
- Bosnic, A.C., Swanton, C.J. (1997): Influence of barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) time of emergence and density on corn. *Weed Science*, 45: 276-282.
- Bruns, H.A., Ebelhar, M.W., Abbas, H.K. (2012): Comparing single-row and twin-row corn production in the Mid South. Online. *Crop Management*, 11(1): 1-8.
- Bullock, D., Khan, S., Rayburn, A. (1998): Soybean yield response to narrow rows is largely due to enhanced early growth. *Crop Science*, 38: 1011-1016.
- Bundy, L.G., Malone, E.S. (1988): Effect of Residual Profile Nitrate on Corn Response to Applied Nitrogen. *Soil Science Society of America Journal*, 52: 1377-1383.
- Cairns, J.E., Sonder, K., Zaidi, P.H., Verhulst, P.N., Mahuku, G., Babu, R., Nair, S.K., et al. (2012): Maize production in a changing climate: Impacts, adaptation, and mitigation strategies. *Advances in Agronomy*, 114: 1-65.
- Cakir, R. (2004). Effect of water stress at different development stages on vegetative and reproductive growth of corn. *Field Crops Research*, 89(1): 1-16.
- Camus-Kulandaivelu, L., Veyrieras, J-B., Madur, D., Combes, V., Fourmann, M., Barraud, S., Dubreuil, P., Gouesnard, B., Manicacci, D., Charcosset, A. (2006): Maize adaptation to temperate climate: relationship between population structure and polymorphism in the Dwarf gene. *Genetics*, 172: 2449-2463.
- Cardina, J., Herms, C.P., Doohan, D.J. (2002): Crop Rotation and Tillage System Effects on Weed Seed Banks. *Weed Science*, 50(4): 448-460.
- Carlesi, S., Bigongiali, F., Antichi, D., Ciaccia, C., Tittarelli, F., Canali, S., Barberi, P. (2019): Green manure and phosphorus fertilization affect weed community composition and crop/weed competition in organic maize. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 35(5): 1-10.
- Casper, B., Jackson, R.B. (1997): Plant competition underground. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 28: 545-570.
- Chandrase, K.B., Annadurai, K., Somasun, D.E. (2010): Text book of agronomy. Published by New Age International (p) Ltd, New Delhi - 110002.
- Chauhan, B.S., Johnson, D.E. (2009): Seed germination and seedling emergence of synedrella (*Synedrella nodiflora*) in a tropical environment. *Weed Science*, 57: 36-42.

- Chauhan, B.S., Johnson, D.E. (2010): Opportunities to improve cultural approaches to manage weeds in direct-seeded rice. In the Proceedings of the 17th Australasian Weeds Conference, Christchurch, New Zealand, New Zealand Plant Protection Society: Auckland, New Zealand, pp. 40–43.
- Chauhan, B.S., Singh, R.G., Mahajan, G. (2012): Ecology and management of weeds under conservation agriculture: a review. *Crop Protection*, 38: 57-65.
- Chinyere, P. (2013): Plant Spacing, Dry Matter Accumulation and Yield of Local and Improved Maize Cultivars. *International Journal of Agriculture and Environmental* (01): 1526.
- Chowdhury, M.A.H., Hassan, M.S. (2013): *Hand Book of Agricultural Technology*. Bangladesh Agricultural Research Council, Farmgate, Dhaka, Bangladesh.
- Ciuberkis, S., Bernotas, S., Raudonius, S., Felix, J. (2007): Effect of weed emergence time and intervals of weed and crop competition on potato yield. *Weed Technology*, 21: 612–617.
- Clayton, G.W., Harker, K.N., O'Donovan, J.T., Baig, M.N., Kidnie, M.J. (2002): Glyphosate timing and tillage system effects on glyphosate-resistant canola (*Brassica napus*). *Weed Technology*, 16: 124-130.
- Coleman, R.K., Gill, G.S., Rebetzke, G.J. (2001): Identification of quantitative trait loci for traits conferring weed competitiveness in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Australian Journal of Agricultural Research*, 52: 1235–1246.
- Cox, W.J., Hahn, R.R., Stachowski, J.P. (2006): Time of Weed Removal with Glyphosate Affects Corn Growth and Yield Components. *Agronomy Journal*, 98(2): 349-353.
- Craine, J.M., Dybzinski, R. (2013): Mechanisms of plant competition for nutrients, water and light. *Functional Ecology*, 27: 833–840.
- Dass, A., Shekhawat, K., Choudhary, A.K., Sepat, S., Rathore, S.S., Mahajan, G., Chauhan, B.S. (2017): Weed management in rice using crop competition—A review. *Crop Protection*, 95: 45–52.
- Datta, A., Knezevic, S.Z. (2013): Flaming as an alternative weed control method for conventional and organic agronomic crop production systems: A review. *Advances in Agronomy*, 118: 399–428
- De Cauwer, B., Reheul, D., Nijs, I., Milbau, A. (2008): Management of newly established field margins on nutrient-rich soil to reduce weed spread and seed rain into adjacent crops. *Weed Research*, 48: 102-112.
- Dehdashti, S.M., Shahram, R. (2008): Effect of Plant Density on Some Growth Indexes, Radiation Interception and Grain Yield in Maize (*Zea mays* L.). *Journal of Biological Sciences*, 8(5): 908-913.
- DeFelice, M.S., Witt, W.W., Barrett, M. (1988): Velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) growth and development in conventional and no-tillage corn (*Zea mays*). *Weed Science*, 36: 609-615.
- De Mol, F., von Redwitz, C., Gerowitt, B. (2015): Weed species composition of maize fields in Germany is influenced by site and crop sequence. *Weed Research*, 55: 574-585.
- Di Tomaso, J.M. (1995): Approaches for improving crop competitiveness through the manipulation of fertilization strategies. *Weed Science*, 43: 491-497.
- Dietzel, R., Liebman, M., Ewing, R., Helmers, M., Horton, R., Jarchow, M., Archontoulis, S. (2015). How efficiently do corn-and soybean-based cropping systems use water? A systems modeling analysis. *Global Change Biology*, 22: 666–681.
- Doebley, J., Stec, A. (1993): Inheritance of the morphological differences between maize and teosinte: comparison of results for two F₂ populations. *Genetics*, 134: 559-570.

- Duary, B. (2014): Weed prevention for quality seed production of crops. SATSA. Mukhapatra-Annual Technical Issue, 18: 48-57.
- Duke, O.S., Dayan, E.F., Romagni, G.J., Rimando, M.A. (2000): Natural products as sources of herbicides: current status and future trends. *Weed Research*, 40: 99-111.
- Duncan, G.W. (1971): Leaf Angles, Leaf Area, and Canopy Photosynthesis. *Crop Science*, 11(4): 482-485.
- Earl, H.J., Tollenar, M. (1997): Maize leaf absorption of photosynthetically active radiation and its estimation using a chlorophyll meter. *Crop Science*, 37: 436-440.
- Edmeades, G.O., Lafitte, H.R. (1993): Defoliation and plant density effects on maize selected for reduced plant height. *Agronomy Journal*, 85: 850- 857.
- Eleftherohorinos, I.G., Dhima, K.V. (2002): Red rice (*Oryza sativa*) Control in Rice (*O. sativa*) with Preemergence and Postemergence Herbicides. *Weed Technology*, 16: 537-540.
- Elezovic, I., Datta, A., Vrbnicanin, S., Glamoclija, Đ., Simic, M., Malidza, G., Knezevic, S.Z. (2012): Yield and yield components of imidazolinone-resistant sunflower (*Helianthus annuus* L.) are influenced by pre-emergence herbicide and time of post-emergence weed removal. *Field Crops Research*, 128: 137-146.
- Eller, F., Skálová, H., Caplan, J.S., Bhattarai, G.P., Burger, M.K., Cronin, J.T., et al. (2017): Cosmopolitan species as models for ecophysiological responses to global change: the common reed *Phragmites australis*. *Frontiers in Plant Science*, 8: 1833. doi: 10.3389/fpls.2017.01833
- Elmore, C.D., Paul, R.N. (1983): Composite List of C₄ Weeds. *Weed Science*, 31: 686-692.
- Evans, S.P. (2001): Effects of Varying Nitrogen Supply on the Critical Period for Weed Control in Corn (*Zea mays* L.). M.S. thesis. Department of Agronomy and Horticulture, University of Nebraska, Lincoln, NE. p. 210.
- Evans, S.P., Knezevic, Z.S., Lindquist, J.L., Shapiro, C.A. (2003): "Influence of nitrogen and duration of weed interference on corn growth and development". *Agronomy & Horticulture - Faculty Publications*. Paper 409. <http://digitalcommons.unl.edu/agronomyfacpub/409>.
- Fahad, S., Hussain, S., Chauhan, S.B., Saud, S., Wu, C., Hassan, S., Tanveer, M., Jan, A., Huang, J. (2015): Weed growth and crop yield loss in wheat as influenced by row spacing and weed emergence times. *Crop Protection*, 71: 101-8.
- Fanadzo, M., Chiduza, C., Mnkeni, P.N.S. (2010): Efect of inter-row spacing and plant population on weed dynamics and maize (*Zea mays* L.) yield at Zanzokwe irrigation sheme, Eastern Cape, South Africa. *African Journal of Agricultural Reasrch*, 5(7): 518-523.
- FAO (www.fao.com)
- Faria, R.M., Barros, R.E., Tuffi Santos, L.D. (2014): Weed interference on growth and yeild of transgenic maize. *Planta Daninha, Vicosa-MG*, 32(3): 515-520.
- Farnham, D.E. (2001): Row spacing, plant density, and hybrid effects on corn grain yield and moisture. *Agronomy Journal*, 93: 1049-1053.
- Fausey, J.C., Kells, J.J., Swinton, S.M., Renner, K.A. (1997): Giant foctail (*Setaria faberi*) interference in nonirrigated corn. *Weed Science*, 45: 256-260.
- Ferreira, G., Mauro, A., Depino, S., Esteban, A. (2014): Effect of planting densitz on nutritional qualitz of green-chopped corn for silage. *Journal of Dairy Science*, 97: 5978-5921.
- Ferrero, A., Scanizio, M., Acutis, M. (1996): Critical period of weed interference in maize: In the Proceedings of the Second International Weed Control Congress, Copenhagen, pp. 171-176.

- Forcella, F., Westgate, M.E., Warnes, D.D. (1992): Effect of row width on herbicide and cultivation requirements in rowcrops. *American Journal of Alternative Agriculture*, 7: 161-167.
- Gallandt, E.R. (2006): How can we target the weed seedbank? *Weed Science*, 54: 588-596.
- Gallandt, E.R., Weiner, J. (2015): *Crop-Weed Competition*. eLS. John Wiley & Sons Ltd, Chichester, UK.
- Gantoli, G., Ayala, V., Gerhards, R. (2013): Determination of the Critical Period for Weed Control in Corn. *Weed Technology*, 27(1): 63-71.
- Ghanizadeh, H., Lorzadeh, S., Arianna, N. (2010): Critical Period for Weed Control in Corn in the South-West of Iran. *Asian Journal of Agricultural Research*, 4: 80-86.
- Ghafar, Z., Watson, A.K. (1983): Effect of corn (*Zea mays*) population on the growth of yellow nutsedge (*Cyperus esculentus*) [Competition, integrated weed management]. *Weed Science*, 31(5): 588-592.
- Gianessi, L. (2013): The increasing importance of herbicides in worldwide crop production. *Pest Management Science*, 69: 1099-1105.
- Gilmore, E.C., Rogers, R.S. (1958): Heat units as a method of measuring maturity in corn. *Agronomy Journal*, 50: 611-615.
- Glamočlija, Đ. (2012): Posebno ratarstvo, žita i zrnene mahunarke. Poljoprivredni fakultet, Beograd, pp. 19-37.
- Glamočlija, Đ., Ikanović, J., Spasić, M. (2003): Uticaj dopunske ishrane kukuruza šećerca ekološkim mineralnim hranivima na prinos i kvalitet zrna i nadzemne biomase. *Agroinovacije, Niška Banja, Zbornik rezimea*, p.13.
- Głowacka, A. (2011): Dominant weeds in maize (*Zea mays* L.) cultivation and their competitiveness under conditions of various methods of weed control. *Acta Agrobotanica*, 64(2): 119-126.
- Goldberg, D.E. (1990): Components of resource competition in plant communities. In: J. B. Grace and D. Tilman (Eds.), *Perspectives on Plant Competition*. San Diego, CA: Academic Press, pp. 27-49.
- Gonzalo, M., Vyn, T.J., Holland, J.B., McIntyre, L.M. (2006): Mapping density response in maize: A direct approach for testing genotype and treatment interactions. *Genetics (GSA)*, 173: 331-348
- Ghosheh, H.Z., Holshouser, D.L., Chandler, J.M. (1996a): The Critical Period of Johnsongrass (*Sorghum halepense*) Control in Field Corn (*Zea mays*). *Weed Science*, 44(4): 944-947.
- Ghosheh, H.Z., Holshouser, D.L., Chandler, J.M. (1996b): Influence of density on johnsongrass (*Sorghum halepense*) interference in field corn (*Zea mays*). *Weed Science*, 44(4): 879-883.
- Gözübenli, H. (2012): Influence of Planting Patterns and Plant Density on the Performance of Maize Hybrids in the Eastern Mediterranean Conditions. *International Journal of Agricultural Biology*, 12(4): 556-560.
- Gözübenli, H., Kilinc, M., Sener, O., Konuskan, O. (2004): Effects of single and twin row planting on yield and yield components in maize. *Asian Journal of Plant Science*, 3: 203-206.
- Gower, A., Loux, M.M., Cardina, J. (1999): Determining the critical period of weed management in glyphosate-tolerant corn. In the *Proceedings of North Central Weed Science Society*, 54: 66.
- Grichar, J.W. (2007): Row spacing, plant populations, and cultivar effects on soybean production along the Texas Gulf Coast. *Crop Management*, 6: 1-6.

- Gustafson, D.I., Brants, I.O., Horak, M.J., Remund, K.M., Rosenbaum, E.W., Soteres, J.K. (2006): Empirical Modeling of Genetically Modified Maize Grain Production Practices to Achieve European Union Labeling Thresholds. *Crop Science*, 46(5): 2133-2140.
- Haegele, W.J., Backer, J.R., Henninger, S.A., Below, E.F. (2014): Row Arrangement, Phosphorus Fertility, and Hybrid Contributionsto Managing Increased Plant Density of Maize. *Agronomy Journal*, 106: 1-9.
- Hatcher, P.E., Melander, B. (2003): Combining physical, cultural and biological methods: prospects for integrated non-chemical weed management strategies. *Weed Research*, 43: 303-322.
- Halford, C., Hamill, A.S., Zhang, J., Doucet, C. (2001): Critical period of weed control in no-till soybean and crop (*Zea mays*). *Weed Technology*, 15: 737-744.
- Hall, M.R., Swanton, C.J., Anderson, G.W. (1992): The critical period of weed control in grain corn. *Weed Science*, 40: 441-447.
- Hammer, G.L., Dong, Z., McLean, G., Doherty, A., Messina, C., Schussler, J., Zinselmeier, C., Paszkiewicz, S., Cooper, M. (2009): Can Changes in Canopy and/or Root System Architecture Explain Historical Maize Yield Trends in the U.S. Corn Belt? *Crop Science*, 49: 299-312.
- Hanjra, M., Qureshi, E. (2010): Global water crisis and future food security in an era of climate change. *Food Policy*, 35(5): 365-377.
- Hasanuzzaman, M. (2015): Crop-Weed competition. Sher-e-Bangla Agriculture University. Download:hasanuzzaman.weebly.com/uploads/9/3/4/0/934025/crop-weed competition.pdf.
- Hashem, A., Radosevich, S.R., Roush, M.L. (1998): Effect of Proximity Factors on Competition between Winter Wheat (*Triticum aestivum*) and Italian Ryegrass (*Lolium multiflorum*). *Weed Science*, 46(2): 181-190.
- Hejazi, A., Namjouyan, S., Rahimian Mashhadi, H. (2000): Critical period of weed control in silage corn. (in Farsi). *Agricultural Science and Technolgy*, 15: 80-86.
- Heshmati, G. A. (2007): Vegetation characteristics of four ecological zone of Iran. *International Journal of Plant Production*, 2: 215-224.
- Hoveland, S.C., Buchanan, A.G., Harris, C.M. (1975): Response of weeds to soil phosphorus and potassium. *Weed Science*, 24: 194-201.
- Huber, D.M., Tsai, C.Y., Stromberger, J.A. (1994): Interaction of K with and their influence on growth and yield potential of maize. In *Proceedings „Annual corn and sorghum research conference“*, Chicago, 48: 165-176.
- Humphries, T., Chauhan, B.S., Florentine, S.K. (2018): Environmental factors effecting the germination and seedling emergence of two populations of an aggressive agricultural weed; *Nassella trichotoma*. *PLoS ONE* 13(7): e0199491.
- Hussein, H.F. (1996): Interactive effects of nitrogen sources and weed control treatments on growth and nutrient uptake of weeds and grain yield of maize (*Zea mays* L.) plants. *Journal of Agricultural Science, Mansoura University*, 21(10): 3437-3449.
- Hussain, Z., Marwat, K.B., Cardina, J., Khan, I.A. (2014): *Xanthium strumarium* L. impact on corn yield and yield components. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 38: 39-46.
- Idziak, R., Woznica, Z. (2013): Impact of tembotrione and flufenacet plus isoxaflutole application timings, rates, and adjuvant type on weeds and yield of maize. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 74(2): 129-134.

- Iken, J.E., Amusa, N.A. (2004): Maize rearsrch and production in Nigeria. *African Journal of Biotehnology*, 3(6): 302-307.
- Isik, D., Mannan, H., Bukan, B., Oz, A., Ngouajiro, M. (2006): The critical period for weed control in corn in Turkey. *Weed Technology*, 20: 867-872.
- Jabran, K., Hussain, M., Chauhan, B.S. (2017): Integrated weed management in maize cultivation: an overview. In: Waston D, editor. *Achieving Sustainable Cultivation of Maize, Vol 2, Cultivation Techniques, Pest and Disease Control*. pp. 395-414.
- Jakstaite, A. (1988): Weed harmfulness critical period on spring barley. *Scientific works of Lithuania Institute of Agriculture*, 36: 108-124.
- Jakstaite, A. (1998): Weed harmfulness critical period on spring barley. *Scientific works of Lithuania Institute of Agriculture.*, 36: 108-124. [in Lithuanian].
- Jeschke, M. (2012): Twin row corn production. *Agronomy Librar y, Pioneer Hi-Bred, Inc., Johnston, IA*. w www.pioneer.com/home/site/us/agrobnomy/library/template.
- Jensen, P.K., Bibard, V., Czembor, E., Dumitru, S., Foucart, G., Froud-Williams, R.J., Jensen, J.E., Saavedra, M., Sattin, M., Soukup, J., Palou, A.T., Thibord, J-B., Voegler, W. And Kudsk, P. (2011) Survey of weeds in maize crops in Europe. *DJF Report Agricultural Science*, 149: 1-44.
- Jocić, B., Ćirović, M. (1994): Effect of long - continued mineral fertilization on maize yield and soil fertility. *Zemljište i biljka*, 43(1): 13-23.
- Johnson, C.W., Prostko, E.P., Mullinix, B.G. (2005): Improvingthe management of dicot weeds in peanut wi th narrow row spacings and residual herbicides. *Agronomy Journal*, 97(1): 85-88.
- Jones, B. (2018): Effects of Twin-Row Spacing on Corn Silage Growth Development and Yield in the Shenandoah Valley. *Virginia Cooperative Extension, Virginia State University*, 1-9.
- Josifović, M. (Ed.) (1970-1977): *Fora R. Srbije, SANU, Beograd, Srbija*.
- Jursik, M., Kocarek, M., Hamouzova, K., Soukup, J., Venclova, V. (2013): Effect of percipitation on the dissipation, efficacy and selectivity of three chloroacetamide herbicides in sunflower. *Plant, Soil and Environment*, 54: 175-182
- Kalahar, C.J., Stoller, E., Young, B., Roskamp, G. (2000): Proper timingof a single post-emergence glyphosate application in three soybean row spacings. *Proceedings of North Central Weed Science Society*, 55: 113.
- Karlen, D.L., Kasperbauer, M.J. (1989): Row orientation and configuration effects on canopy light spectra and corn growth. *Applied Agricultural Research*, 4: 51-56.
- Kasaian, L., Seeyave, J. (1969): Critical periods of weed competition. *PANS* 15: 208-212.
- Kastori, R., Petrović, M. (1980): Uloga makro i mikroelemenata u fiziološko - biohemijskim procesima kukuruza. *Fiziologija kukuruza, Izdanje SANU, Beograd*.
- Katalog Dekalb hibrida kukurza, 2016.
- Kelly, M., Carl Leopold, A. (1992): Light Regulation of the Growth Response in Corn Root Gravitropism. *Plant Physiology*, 98: 835-839.
- Kewat, M.L. (2014): Improved weed management in Rabi crops. *National Training on Advances in Weed Management*, 10: 22-25.
- Khalili, M., Naghavi, M.R., Aboughadareh, A.P., Rad, H.N. (2013): Effects of drought stress on yield and yield components in maize cultivars (*Zea mays* L.). *International Journal of Agronomy and Plant Production*, 4(4): 809-812.
- Kieloch, R., Domaradzki, K. (2011): The role of the growth stage of weeds in their response to reduced herbicide doses. *Acta Agrobotanica*, 64: 259-266.

- Kierzek, R., Paradowski, A., Kaczmarek, S. (2012): Chemical methods of weed control in maize (*Zea mays* L.) in variable weather conditions. *Acta Scientiarum Polonorum Agricultura*, 11: 35-52.
- Klein, B. (2005). Weeds are Using My Water and Stealing My Fuel. University of Nebraska; Crop Protection Clinic Proceedings, pp. 111-115.
- Knake, E.L., Slife, F.W. (1969): Effect of time of giant foxtail removal from corn and soybeans. *Weed Science*, 17: 281-283.
- Knezevic, S.Z. (2014): Integrated Weed Management in Soybean. Chapter 10. In: Chauhan, B.S., Mahajan, G. (Eds.) *Recent Advances in Weed Management*. Springer, pp. 223-237.
- Knezevic, S., Weise, S., Swanton, C.J. (1994): Interference of Redroot Pigweed (*Amaranthus retroflexus*) in Corn (*Zea mays*). *Weed Science*, 42: 568-573.
- Knežević, Z. S., Weise, S. F., Swanton, C. J. (1995): Comparison of empirical models depicting density of *Amaranthus retroflexus* L. and relative leaf area as predictors of yield loss in maize (*Zea mays* L.). *Weed Research*, 35: 207-214.
- Knezevic, S.Z., Lindquist, J.L. (1999): Analyzing data on critical period of weed control. *Proceedings of North Central Weed Science Society*, 54: 173.
- Knezevic, Z.S., Evans, S.P., Blankenship, E.E., van Acker, R.C., Lindquist, J.L. (2002): Critical period for weed control: The concept and data analysis. *Weed Science*, 50: 773-786.
- Knezevic, Z.S., Evans, S.P., Mainz, M. (2003): Row spacing influences the critical timing for weed removal in soybean. *Weed Technology*, 17: 666-673.
- Knezevic, S.Z., Streibig, J.C., Ritz, C. (2007): Utilizing R software package for dose-response studies: the concept and data analysis. *Weed Technology*, 21: 840-848.
- Knezevic, S.Z., Elezovic, I., Datta, A., Vrbnicanin, S., Glamoclija, Dj., Simic, M., Malidza, G. (2013): Delay in the critical time for weed removal in imidazolinone-resistant sunflower (*Helianthus annuus*) caused by application of pre-emergence herbicide. *International Journal of Pest Management*, 59(3): 229-235.
- Knezevic, S.Z., Datta, A. (2015). The critical period for weed control: revisiting data analysis. *Weed Science*, 63: 188-202.
- Knezevic, S.Z., Pavlovic, P., Osipitan, O.A., Barnes, E.R., Beiermann, C., Oliveira, M.C., Lawrence, N., Scott, J.E., Jhala, A. (2019): Critical time for weed removal in glyphosate-resistant soybean as influenced by preemergence herbicides. *Weed Technology*, 33: 393-399.
- Kojić, M., Ajder, S., Mrfat-Vukelić, S. (1997): Diverzitet korovske flore u osnovnim njivskim agrofitorocenoza (strna žita i okopavine). U: M. Kojić, V. Janjić (Eds.) *Savremeni problemi herbologije*, Beograd, pp. 11-47.
- Kojić, M., Vrbničanin, S. (1998): Agrestal, ruderal, grass and aquatic weeds in Serbia. *Acta biologica Iugoslavica, series G: Acta herbologica*, 7(1-2): 7-37.
- Kolodziejek, J., Patykowski, J. (2015): Germination and dormancy in annual halophyte *Juncas ranarius* song & perr. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 43(2): 439-446.
- Komljenović, I., Todorović, V. (1998): Opšte ratarstvo (praktikum). Poljoprivredni fakultet, Banja Luka.
- Korres, N.E., Froud-Williams, R.J. (2002): Effects of winter wheat cultivars and seed rate on the biological characteristics of naturally occurring weed flora. *Weed Research*, 42: 417-428.

- Kratochvil, R.J., Taylor, R.W. (2005): Twin-row corn production: An evaluation in the midAtlantic Delmarva region. www.plantmanagementnetwork.org/cm/. *Crop Management*, 4(1): 1-7.
- Kropff, M.J., Lotz, L.A.P. (1992): Systems approaches to quantify crop-weed interactions and their application in weed management. *Agricultural Systems*, 40(1-3): 265-282.
- Kropff, M.J., van Laar, H.H. (1993): Empirical models for crop-weed competition. *Modelling Crop-Weed interactions*. CAB International, Wallingford, UK, pp. 9-24.
- Kumar, B., Prasad, S., Mandal, D., Kumar, R. (2017): Influence of integrated weed management practices on weed dynamics, productivity and nutrient uptake of rabi maize (*Zea mays* L.). *International Journal of Current Microbiology and Applied Science*, 6(4): 1431-1440.
- Lambert, D.M., Lowenberg-Deboer, J. (2001): Optimal row width for corn-soybean production. Staff Pap. 01-10 Dep. Of Agric. Economics, Purdue Univ. W. Lafayette, IN.
- Lazović, D., Biberdžić, M. (1999): Posebno ratarstvo I. Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Prištini, pp. 179-191.
- Lehoczky, É., Márton, L., Nagy, P. (2013): Competition for nutrients between cold-tolerant maize and weeds. – *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 44(1-4): 526-534.
- Liang, S., Yoshihira, T., Sato, C. (2019): Grain yield responses to planting density in twin and narrow row cultivation of early cultivars in maize. *Grass Science*, 66: 183-193.
- Lindquist, J.L., Mortensen, D.A. (1998): Tolerance and velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) suppressive ability of two old and two modern corn (*Zea mays*) hybrids. *Weed Science*, 46: 569-574.
- Lindquist, J.L., Mortensen, D.A. (1999): Ecophysiological characteristics of four maize hybrids and *Abutilon theophrasti*. *Weed Research*, 39: 271-285.
- Lindquist, J.L., Mortensen, D.A., Johnson, B.E. (1998): Mechanisms of corn tolerance and velvetleaf suppressive ability. *Agronomy Journal*, 90: 787-792.
- Lindquist, J.L., Evans, S.P., Shapiro, C.A., Knezevic, S.Z. (2010): Effect of Nitrogen Addition and Weed Interference on Soil Nitrogen and Corn Nitrogen Nutrition. *Weed Technology*, 24: 50-58.
- Lovelli, S., Perniola, M., Ferrara, A., Amato, M., Di Tommaso, T. (2010): Photosynthetic response to water stress of pigweed (*Amaranthus retroflexus*) in a southern-Mediterranean area. *Weed Science*, 58: 126-131.
- Ma, B.L., Dwyer, L.M., Costa, C. (2002): Row spacing and fertilizer nitrogen defects on plant growth and grain yield. *Canadian Journal of Plant Science*, 83: 241-247.
- Maddoni, G.A., Otegui, M.E. (1996): Leaf area, light interception, and crop development in maize. *Field Crops Research*, 48: 81-87.
- Mahajan, G., Chauhan, B.S. (2008): Performance of penoxsulam for weed control in transplanted rice. *Pest Technology*, 2: 114-116.
- Mahajan, G., Hickey, L., Chauhan, B. (2020): Response of barley genotypes to weed interference in Australia. *Agronomy*, 10, 99; doi:10.3390/agronomy10010099
- Mahmoodi, S., Rahimi, A. (2009): Estimation of critical period for weed control in corn in Iran. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 49: 67-72.
- Mahmood, A.H., Florentine, S.K., Fernando, N., Write, W., Palmer, G., McLaren, D. et al. (2016): Investigations into the effects of elevated carbon dioxide and drought on the growth and physiology of carpet weed (*Galenia pubescens* Eckl. & Zeyh.) Perth, WA: Twentieth Australian Weeds Conference, pp. 1-4.

- Malcolm, C.V., Lindley, V.A., O'Leary, J.W., Runciman, H.V., Barret-Lennard, E.G. (2003): Halophyte and glycophyte salt tolerance at germination and the establishment of halophyte shrubs in saline environments. *Plant and Soil*, 253(1): 171–185.
- Malidža, G., Vrbničanin, S. (2015): Integrated weed management in field crops: sustainability and practical implementation. In: D. Marčić, M. Glavendekić, P. Nicot (Eds.) in the Proceedings of the 7th Congress on Plant Protection. Plant Protection Society of Serbia, IOBC-EPRS, IOBC-WPRS, Belgrade, pp. 33-41.
- Mandić, V., Simić, A., Tomić, Z., Krnjanja, V., Bijelić, Z., Marinković, G., Stojanović, Lj. (2013): Effect of drought and foliar fertilization on maize production. In the Proceedings of the 10th International Symposium Modern Trends in Livestock Production, Belgrade, Serbia, pp. 416-429.
- Martin, S.G., van Acker, R.C., Friesen, L.F. (2001): Critical period of weed control in spring canola. *Weed Science*, 49: 326-333.
- Matthews, J.W., Molano-Flores, B., Ellis, J., Marcum, P.B., Handel, W., Zylka, J., et al. (2017): Impacts of management and antecedent site condition on restoration outcomes in a sand prairie. *Restoration Ecology*, 25: 972–981.
- McLachlan, S.M., Tollenaar, M., Swanton, C.J., Weise, S.F. (1993): Effect of corn-induced shading on dry matter accumulation, distribution, and architecture of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*). *Weed Science*, 41: 568-573.
- Melander, B., Jorgensen, H.M. (2005): Soil steaming to reduce intrarow weed seedling emergence. *Weed Research*, 45: 202-211.
- Melander, B., Rasmussen, A.I., Barberi, P. (2017): Integrating physical and cultural methods of weed control – examples from European research. *Weed Science*, 53(3): 369-381.
- Menegat, A., Nilsson, A. (2019): Interaction of Preventive, Cultural, and Direct Methods for Integrated Weed Management in Winter Wheat. *Agronomy*, 9: 1-12.
- Mitrović-Josipović, M., Dedijer, A., Karadžić, B. (2006): Dinamika cvetanja i produkcija polena ambrozije. U: V. Janjić, S. Vrbničanin (Eds.) *Ambrozija*. Herbološko Društvo Srbije, Beograd, pp. 47-59.
- Mohler, C.L. (2001): Enhancing the competitive ability of crops. In: M. Liebman, C.L. Mohler, C.P. Straver (Eds.) *Ecological Management of Agricultural Weeds*, Cambridge University Press, Cambridge, UK, pp. 269-321.
- Monsanto (2010): Evaluation of twin rows in corn. 2009 Monsanto Natl. Res. Summary. Monsanto, St. Louis, MO. www.twin-row.com/sites/default/?les/monsanto_twinrowreport.pdf (accessed 28 July 2017).
- Moss, S. (2019): Integrated weed management (IWM): why are farmers reluctant to adopt non-chemical alternatives to herbicides? *Pest Management Science*, 75: 1205–1211.
- Murphy, S.D., Yakubu, Y., Weise, S.F., Swanton, C.J. (1996): Effects of planting pattern and inter-row cultivation on competition between corn (*Zea mays*) and late emerging weeds. *Weed Science*, 44: 856-870.
- Ndam, M.L., Enang, E.J., Mih, M.A., Egbe, E.A. (2014): Weed diversity in maize (*Zea mays* L.) fields in South Western Cameroon. *International Journal of Current Microbiology and Applied Science*, 3(11): 173-180.
- Nedeljković, D., Popov, B., Božić, D., Vrbničanin, S. (2019): The effect of regenerative no-till technology with cover crop of rye on weediness and corn yield. VIII Congress on Plant Protection- „Integrated Plant Protection for Sustainable Crop Production and Forestry“, Zlatibor, Serbia, Book of Abstract, p. 72.

- Nelson, K.A. (2007): Glyphosate application timings in twin- and single-row corn and soybean spacings. *Weed Technology*, 21: 186-190.
- Nelson, K.A., Smoot, R.L. (2009): Twin- and single-row corn production in northeast Missouri. www.plantmanagementnetwork.org/cm/. *Crop Management*. doi:10.1094/CM-2009-0130-01-RS
- NeSmith, D.S., Ritchie, J.T. (1992): Short- and long-term responses of corn to a pre-anthesis soil water deficit. *Agronomy Journal*, 84: 107-113.
- Nieto, H.J., Staniforth, D.W. (1961): Corn-foxtail competition under various production conditions. *Agronomy Journal*, 53: 1-5.
- Nieto, J.H., Brondo, M.A., Gonzalez, J.T. (1968): Critical periods of the crop growth cycle for competition from weeds. *Pest Articles and News Summaries. Section C. Weed Control*, 14: 159-166.
- Nissanka, S.P., Dicon, M.A., Tollenaar, M. (1997): Canopy gas exchange response to moisture stress in old and new maize hybrids. *Crop Science*, 37: 172-181.
- Norsworthy, J.K., Oliveira, M.J. (2004): Comparison of the critical period for weed control in wide and narrow-row corn. *Weed Science*, 52: 802-807.
- Novacek, M.J., Mason, S.C., Galusha, T.D., Yaseen, M. (2013): Twin rows minimally impact irrigated maize yield, morphology, and lodging. *Agronomy Journal*, 105: 268-276.
- Oliver, L.R. (1979): Influence of soybean (*Glycine max*) planting date on velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) competition. *Weed Science*, 27: 183-188.
- Oljača, S., Vrbničanin, S., Simić, M., Stefanović, L., Dolijanović, Ž. (2007): Jimsonweed (*Datura stramonium* L.) interference in maize. *Maydica*, 52(3): 329-335.
- Page, E.R., Cerrudo, D., Westra, P., Loux, M., Smith, K., Foresman, C., Wright, H., Swantn, C.J. (2012): Why early season weed control is important in maize. *Weed Science*, 60: 423-430.
- PARC- Pakistan Agricultural Research Council (2007): <http://www.pakistan.com.allabout/crops/maize>. Pakistan Agricultural Research Council, Islamabad.
- Pandit, M., Chakravarty, K.M., Chakraborty, M., Tudu K.V., Sah P.R., Narayan, C.S. (2016): Genetic diversity assay of maize (*Zea mays* L.) inbreds based on morphometric traits and SSR markers. *African Journal of Agricultural Research*, 11(24): 2118-2128.
- Pandurović, T., Glamočlija, G., Dragičević, V., Gavrilović, M. (2010): Uticaj gustine useva i đubrenja azotom na prinos zrna kukuruza. *Journal of Scientific Agricultural Research*, 71(2): 13-17.
- Paolini, R., Principi, M., Froud-Williams, R.J., Del Puglia, S., Biancardi, E. (1999): Competition between sugarbeet and *Sinapis arvensis* and *Chenopodium album*, as affected by timing of nitrogen fertilization. *Weed Research*, 39: 425-440.
- Parker, R. (2003): Water Conservation, Weed Control Go Hand in Hand, <http://cru.cahe.wsu.edu/CEPublications/em4856/em4856.pdf>
- Pavlov, M., Saratlić, G., Videnović, Ž., Stanišić, Z. (2008): A model for successful utilization of a high genetic potential of maize yield. *Genetika*, 40(2): 191-203.
- Peigne, J., Ball, B.C., Roger, E.J., David, C. (2007): Is conservation tillage suitable for organic farming. *Soil Use and Management*, 23: 129-144.
- Perronne, R., Le Corre, V., Bretagnolle, V., Gaba, S. (2015): Stochastic processes and crop types shape weed community assembly in arable fields. *Journal of Vegetation Science*, 26: 348-359.
- Plavšić, H. (2006). Utjecaj navodnjavanja i gnojidbe dušikom na urod i komponente uroda kukuruza. *Poljoprivreda*, 12(2): 70-71.

- Pleasant, J., Burt, R.F., Frisch, J.C. (1995): Integrating mechanical and chemical weed management in corn (*Zea mays*). *Weed Technology*, 8(2): 217-228.
- Plessis, J. (2003): Maize production hand book. Department of Agriculture Resource Centre Directorate Agricultural Information Services. Private Bag X 144, Pretoria, 0001 South Africa.
- Prach, K., Hobbs, R.J. (2008): Spontaneous succession versus technical reclamation in the restoration of disturbed sites. *Restoration Ecology*, 16: 363–366.
- Presotto, A., Poverene, M., Cantamutto, M. (2014): Seed dormancy and hybridization effect of the invasive species, *Helianthus annuus*. *Annals of Applied Biology*, 164: 373–383.
- Radić, D. (1872): Sve o kukuruzu. Društvo za poljsku privredu, Beograd.
- Radičević, Z., Radenković, T., Bojović, J. (2008): The Impact of Climatological Factors on the Composition of Weed Flora in Serbia. *Acta herbologica*, 17(1): 31-36.
- Rahman, M. (2012): Response of weed flora to different herbicides in aerobic rice system. *Scientific Research and Essays*, 7: 12–23.
- Rajcan, I., Swanton, C.J. (2001): Understanding maize-weed competition: Resource competition, light quality and the whole plant. *Field Crops Research*, 71(2): 139-150.
- Rasool, G., Mahajan, G., Yadav, R., Hanif, Z., Chauhan, B.S. (2017): Row spacing is more important than seeding rate for increasing Rhodes grass (*Chloris gayana*) control and grain yield in soybean (*Glycine max*). *Crop and Pasture Science*, 68(7): 620-624.
- Rao, A.N., Brainard, D.C., Kumar, V., Ladha, J.K., Johnson, D.E. (2017): Preventive weed management in direct-seeded rice: targeting the weed seedbank. *Advances in Agronomy*, 144: 45–142.
- Raouf, S., Mohammad, S., Abdolghayoum, G. (2009): Effect of population density on yield and yield attributes of maize hybrids. *Research Journal of Biological Sciences*, 4(4): 375-379.
- Rou Koay, S.E., Zamir N.A., Lum S.M. (2020): Effects of Drought Stress on the Growth, Yield and Physiological Traits of Thai Super Sweet Corn. *Journal of Tropical Plant Physiology*, 12(1): 27-37.
- Reddy, K.N., Boykin J.C. (2010): Weed Control and Yield Comparisons of Twin-and Single-Row Glyphosate-Resistant Cotton Production Systems. *Weed Technology*, 24(2): 95-101.
- Reinecke, M.K., Pigot, A.L., King, J.M. (2008): Spontaneous succession of riparian fynbos: Is unassisted recovery a viable restoration strategy? *South African Journal of Botany*, 74: 412–420.
- Rezvani, M., Zaefarian, F. (2016): Hoary cress (*Cardaria draba* (L.) Desv.) seed germination ecology, longevity and seedling emergence. *Plant Species Biology*, 31(4): 280–287.
- Robles, M., Ciampitti, I.A., Vyn, T.J. (2012): Responses of maize hybrids to twin-row spatial arrangement at multiple plant densities. *Agronomy Journal*, 104: 1747-1756.
- Rohal, C.B., Cranney, C., Kettenring, K.M. (2019): Abiotic and Landscape Factors Constrain Restoration Outcomes Across Spatial Scales of a Widespread Invasive Plant. *Frontiers in Plant Science*, 10: 481.
- RStudio Team (2014): RStudio: Integrated Development for R. RStudio, PBC, Boston, MA URL <http://www.rstudio.com/> [preuzeto 1.07.2018.]
- Sarabi, V., Shahid, A., Nassiri-Mahallati, M., Nezami, A., Mohassel, M.H.R. (2013): Effects of common lambsquarters (*Chenopodium album* L.) emergence time and density on growth and competition of maize (*Zea mays* L.). *Australian Journal of Crop Science*, 7(5): 532-537.

- Sadras, O.V., Calderini, D. (2009): Crop Physiology: Applications for Genetic Improvement and Agronomy. Academic Press, Adelaide Research and Scholarship.
- Sah, R.P., Chakraborty, M., Prasad, K., Pandit, M., Tudu, V.K., Chakravarty, M.K., Narayan, S.C., Rana, M., Moharana, D. (2020): Impact of water deficit stress in maize: Phenology and yield components. Scientific reports, 10(1), 2944. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-59689-7>
- Sangoi, L. (2000): Understanding plant density effects on maize growth and development: an important issue to maximize grain yield. Ciencia Rural, 31(1): 159-168.
- Sarlangue, T., Andrade, F.H., Calvino, P.A., Purcell, L.C. (2007): Why do maize hybrids respond differently to variations in plant density? Agronomy Journal, 99: 984– 991.
- Sartorato, I., Zanin, G., Baldoin, C., De Zanche, C. (2006): Observations on the potential of microwaves for weed control. Weed Research, 46: 1-9.
- Satterwhite, J.S., Balkcom, K.S., Price, A.J., Arriaga, F.J., van Santen, E. (2006): Twin Row Conservation Tillage Corn Production [abstract]. ASA-CSSA-SSSA Annual Meeting Abstracts. [CD-ROM]
- Stewart, D.W., Dwyer, L. M. (1993): Mathematical characterization of maize canopies. Agricultural and Forest Meteorology, 66: 247–265.
- Saudy, H. (2013): Easily practicable package for weed management in maize. African Crop Science Journal, 21: 291-301.
- Sebastian, D.J., Nissen, S.J., Westra, P., Shaner, D.L., Butters, G. (2017): Influence of soil properties and soil moisture on the efficacy of indaziflam and flumioxazin on *Kochia scoparia* L. Pest Management Science, 73: 444–451.
- Seefeldt, S.S., Jensen, J.E., Fuerst, E.P. (1995): Log-logistic analysis of herbicide dose-response relationships. Weed Technology, 4(1): 218-227.
- Sener, O., Gozubenli, H., Konuskan, O., Kilinc, M. (2004): The effects of Intra-row spacings on the grain yield and some agronomic characteristics of maize (*Zea mays* L.) hybrids. Asian Journal of Plant Science, 3: 429–432.
- Shahzad, M., Jabran, K., Hussain, M., Raza, M.A.S., Wijaya, L., El-Sheikh, M.A., et al. (2021): The impact of different weed management strategies on weed flora of wheat-based cropping systems. PLOS ONE 16 (2): e0247137. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0247137>.
- Shapiro, C.A., Wortmann, C.S. (2006): Corn Response to Nitrogen Rate, Row Spacing, and Plant Density in Eastern Nebraska. Agronomy Journal, 98: 529–535.
- Sharratt, B., McWilliams, A.D. (2005): Microclimatic and Rooting Characteristics of Narrow-Row versus Conventional-Row Corn. Agronomy Journal, 97(4): 1129-1135.
- Sharda, R., Mahajan, G., Siag, M., Singh, A. (2016): Chauhan, B.S. Performance of drip-irrigated dry-seeded rice (*Oryza sativa* L.) in South Asia. Paddy and Water Environment, 15: 93–100.
- Shao, H., Shi, D., Shi, W., Ban, X., Chen, Y., Ren, W., Chen, F., Mi, G. (2020): The impact of high plant density on dry matter remobilization and stalk lodging in maize genotypes with a different stay-green degree. Archives of Agronomy and Soil Science, 66: 1-15.
- Sheppard, W.A., Shaw, H.R., Sforza, R. (2006): Top 20 environmental weeds for classical biological control in Europe: a review of opportunities, regulations and other barriers to adoption. Weed Research, 46: 93-117.
- Shoa-Hoseini, M., Farsi, M., Khavari, K.S. (2007): Study effect of water deficit stress on yield and yield components if some corn hybrids using path analysis. Majale danesh keshavarzi (in Persian), 18(1): 71–85.

- Shoup, D., Holman, J. (2012): Controlling Weeds to Conserve Water". In: Efficient Crop Water Use. In: Kansas (Presley, De., D. Shoup, J. Holman and A. Schlegel (Eds.): Water Conservation- Increased Efficiency in Usage (2010-34296-20702), of the U. S. Department of Agriculture-National Institute of Food and Agriculture. Efficient Crop Water Use in Kansas, Kansas State University, Kansas State University Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service.
- Shrestha, A., Rajca, I., Chandler, K., Swanton, C.J. (2001): An integrated weed management strategy for glufosinate-resistant corn (*Zea mays*). *Weed Technology*, 15: 517-522.
- Sibuga, K.P., Banteen, J.D. (1980): Effects of various densities of green foxtail (*Setaria viridis* L. Beauv.) and lambsquarters (*Chenopodium album*) on N uptake and yields of corn. *East African Agricultural and Forestry Journal*, 45: 214-221.
- Silvia, P.S.L, Silva, P.I.B, Soares, E.B., Silva, E.M., Santos, L.E.B. (2014): Green ear and grain yield of maize grown at sowing densities. *Revista Caatinga, Mossoró*, 27(1): 116-121.
- Simić, M., Stefanović, L. (2007): Effects of Maize Density and Sowing Pattern on Weed Suppression and Maize Grain Yield. *Pesticide and Phytomedicina*, 22: 93-103.
- Simić, M., Stefanović, L., Rošulj, M. (2003): Maize leaf area index under weed competition in different growing conditions. In the Proceeding of 7th EWRS Mediterranean Symposium, Adana, Turkey, pp. 127-128.
- Singh, V.P. (2014): Soil-solarization: a non-chemical technique of weed management. In National Training on Advance in Weed Management, held at DWSR, Jabalpur, pp. 56-63.
- Singh, S., Chhokar, R.S., Gopal, R., Ladha, J.K., Gupta, R.K., Kumar, V., Singh, M. (2009): Integrated weed management: A key to success for direct-seeded rice in the Indo-Genetic Plains. In: Ladha, J.K., Singh, Y., Errenstein, O., Hardy (Eds.) *Integrated crop and resource management in the rice-wheat system of South Asia B*, International Rice Research Institute, Los Banos, Philippines, pp. 261-278.
- Soltani, J., Dille, A., Burke, I.C., Everman, W.J., van Gessel, M.J., Davis, V.M., Sikkema, P.H. (2016): Potential Corn Yield Losses from Weeds in North America. *Weed Technology*, 30: 979-984.
- Starčević, Lj., Malešević, M., Marinković, B., Latković, D. (1999): Prinos zrna, sadržaj i iznos azota u zavisnosti od primenjene količine u đubrenju kukuruza. *Zbornik radova 2. Međunarodna naučna konferencija - Proizvodnja njivskih biljaka na pragu XXI veka*, Novi Sad, pp. 31-40.
- Starčević, Lj., Latković, D. Crnobarac, J. Marinković, B. (2002): A permanent trial with organic and mineral fertilizers in monokulture and two- crop rotation as a basis of sustainable maize production. *Arch. Acker-Pfl. Boden*, 48: 557-563.
- SG Srbija (2008): Statistički godišnjak - Publikacija / Republički zavod za statistiku Srbije [https:// www.stat.gov.rs/sr-cyrl/publikacije/](https://www.stat.gov.rs/sr-cyrl/publikacije/)
- Stefanović, L., Ajder, S., Kojić, M. (1990): Korovska vegetacija u usevu kukuruza u uslovima primene herbicida na različitim tipovima zemljišta Kraljevačkog područja. *Fragmenta herbologica Jugoslavica*, 19(1): 31-49.
- Stephanie, B., Brown, C. (2008): *Field Crop Manual of Maize*, First edition. Cambodian Agricultural Research and Development Institute of Department of Primary Industries, the State of New South Wales.

- Stanojević, M., Stefanović, L., Šinžar, B., Vrbničanin, S. (2000): Uticaj gustine useva na floristički sastav i gradju korovske zajednice kukuruza u uslovima primene herbicida. VI kongres o korovima, Zbornik radova, Banja Koviljača, pp. 285-298.
- Stephenson, D., Brecke, B. (2020): Weed Management in Single- vs. Twin-Row Cotton (*Gossypium hirsutum*). *Weed Technology*, 24(3): 275-280.
- Stewart, G. (2000): Twin row corn. Retrieved from <http://www.ontario-corn.org/feb2000art4.html>.
- Stewart, C.L., Soltani, N., Nurse, R.E., Hamill, A.S., Sikkema, P.H. (2012): Precipitation Influences Pre- and Post-Emergence Herbicide Efficacy in Corn. *American Journal of Plant Sciences*, 3: 1193-1204.
- Stewart, D.W., Dwyer, L.M. (1993): Mathematical characterization of maize canopies. *Agricultural and Forest Meteorology*, 66: 247-265.
- Subedi, K.D., Ma, B.L. (2005): Nitrogen uptake and partitioning in staygreen and leafy maize hybrids. *Crop Science*, 45: 740-747.
- Subedi, K.D., Smith, B.L., Smith, D.L. (2006): Response of a leafy and non-leafy maize hybrid to population densities and fertilizer nitrogen levels. *Crop Science*, 46(5): 1860-1869.
- Subhan-ud-Din, M., Ramazan, R., Khan, M.U., Rahman, M., Haroon, T., Khan, A., Samad, A. (2013): Impact of tillage and mulching practices on weed biomass and yield components of maize under rainfed condition. *Pakistan Journal of Weed Science Research*, 19: 201-208.
- Sulewska, H., Koziara, W., Śmiatacz, K., Szymańska, G., Panasiewicz, K. (2012): Efficacy of selected herbicides in weed control of maize. *Fragmenta agronomica*, 29(3): 144-151.
- Swanton, J.C., Nkoa, R., Blackshaw, E.R. (2015): Experimental methods for crop-weed competition studies. *Weed Science, Special Issue*: 2-11.
- Swanton, J.C., Murphy, S.D. (1996): Weed science beyond weeds: The role of integrated weed management in agroecosystems health. *Weed Science*, 44: 437-445.
- Swatson, C.J., Weise, F.S. (1991): Integrated weed management: The rationale and approach. *Weed Technology*, 5: 657-663.
- Swanton, C.J., Mahoney, K.J., Chandler, K., Gulden, R.H. (2008): Integrated Weed Management: Knowledge-Based Weed Management Systems. *Weed Science*, 56(1): 168-172.
- Swanton, C.J., O'Sullivan, J., Robinson, D.E. (2010): The critical weed-free period in carrot. *Weed Science*, 58: 229-233.
- Swanton, C.J., Weise, S.F. (2017): *Integrated Weed Management: The Rationale and Approach*. Published online by Cambridge University Press, pp. 657-663.
- Šehrić, A. (2000): Brojnost i učestalost korovnih vrsta u kukuruza u razdoblju od 1985-1999. godin. Diplomski rad, Agronomski fakultet, Zagreb.
- Šilc, U., Vrbničanin, S., Božić, D., Čarni, A., Dajić Stevanović, Z. (2009): Weed vegetation in northwestern Balkans: diversity and species composition. *Weed Research*, 49(6): 602-613.
- Šinžar, B., Stefanović, L. (1993): Zastupljenost i rasprostranjenost višegodišnjih vrsta korova u usevu kukuruza u Srbiji. *Acta herbologica*, 2(1): 37-45.
- Šinžar, B., Stefanović, L., Šinžar, J. (1996): Korovska flora useva kukuruza Srbije. *Peti Kongres o korovima*. Banja Koviljača, Zbornik radova, pp. 122-142.

- Tamado, T., Milberg, P. (2000): Weed flora in arable fields of eastern Ethiopia with emphasis on the occurrence of *Parthenium hysterophorus*. *Weed Research*, 40(6): 507-521.
- Tajul, M., I., Alam, M., M., Hossain, S., M., Naher, K., Rafii, M., Y., Latif, M., A. (2013). Influence of plant population and nitrogen-fertilizer at various levels on growth and growth efficiency of maize. *Scientific World Journal*, 1-9.
- Teasdale, R.J. (1998): Influence of maize (*Zea mays*) population and row spacing on maize and velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) yield. *Weed Science*, 46: 447-453.
- Tetio-Kagho, F., Gardner, F.P. (1988): Responses of maize to plant population density. I. Conopy development, light relationships, and vegetative growth. *Agronomy Journal*, 80: 930-935.
- Teyker, R.H., Hoelzer, H.D., Libel, R.A. (1991): Maize and pigweed response to nitrogen supply and form. *Plant Soil*, 135: 287-292.
- Tharp, B.E., Kells, J.J. (2001): Effect of glufosinate-resistant corn (*Zea mays*) population and row spacing on light interception, corn yield and common lambsquarters (*Chenopodium album*) growth. *Weed Technology*, 15: 413-418.
- Thelen, K.D. (2006): Interaction between row spacing and yield: why it works. *Crop Management. Why it works*. Online. *Crop Management* doi:10.1094/CM-2006-0227-03-RV.
- Thomas, P.E.L., Allison, J.C.S. (1975): Competition between maize and *Rottboellia exaltata*. *The Journal of Agricultural Science*, 84: 305-312.
- Thorne, P.J., Thornton, P.K., Kruska, R.L., Reynolds, L., Waddington, S.R., Rutherford, A.S., Odero, A.N. (2002): Maize as Food, Feed and Fertilizer in Intensifying Crop-Livestock Systems in East and Southern Africa: An ex ante Impact Assessment of Technology Interventions to Improve Smallholder Welfare, ILRI Impact Assessment Series 11, Nairobi.
- Tollenaar, M. (1989): Genetic improvement in grain yield of commercial maize hybrids grown in Ontario from 1959 to 1988. *Crop Science*, 29(6): 1365-1371.
- Tollenaar, M., Aguilera, A., Nissanka, S.P. (1997): Grain yield is reduced more by weed interference in an old than in a new maize hybrid. *Agronomy Journal*, 86: 239-246.
- Tollenaar, M., Dibo, A., Aguilera, A., Weise, S., Swanton, C. (1994a): Effect of crop density on weed interference in maize. *Agronomy Journal*, 86: 591-595
- Tollenaar, M., Nissanka, S.P., Aguilera, A., Weise, S.F., Swanton, C.J. (1994b). Effect of weed interference and soil nitrogen on four maize hybrids. *Agronomy Journal*, 86: 596-601.
- Trąba, C., Wiater, J. (2007): Reakcja *Chenopodium album* na rodzaj nawożenia i gatunek rośliny uprawnej. / The reaction of *Chenopodium album* to the type of manuring and crop species. *Annal. UMCS, sect. E, LXII* (2): 23-32. (in Polish).
- Turgut, I., Duman, A., Bilgili, U., Acikgoz, E. (2005): Alternate Row Spacing and Plant Density Effects on Forage and Dry Matter Yield of Corn Hybrids (*Zea mays* L.). *Journal Agronomy and Crop Science*, 191(2): 146-151.
- Tursun, N., Datta, A., Budak, S., Kantarci, Z., Knezevic, S.Z. (2015): Row Spacing Impacts The Critical Period for Weed Control in Cotton (*Gossypium hirsutum*). *Phytoparasitica*, 44: 139-149.
- Tursun, N., Datta, A., Sakinmaz, M.S., Kantarci, Z., Knezevic, S.Z., Chauhan, B.S. (2016): The critical period of weed control in three corn (*Zea mays* L.) types. *Crop Protection*, 90: 59-65.

- Ulusoy, N.A., Osipitan, O.A., Scott, J., Jhala, J.A., Lawrence, C.N., Knezevic, Z.S. (2020): PRE herbicides influence critical time of weed removal in glyphosate-resistant corn. *Weed Technology*, 1: 1-8.
- van Acker, R.C., Weise, S.F., Swanson, C.J. (1993): The critical period of weed control in soybeans (*Glucine max*). *Weed Science*, 41: 194-200.
- Varga, D. (2015): Đubrenje Ratarskih biljka-đubrenje kukuruza. Priručnika za đubrenje ratarskih i povrtarskih kultura. PSSS Subotica. p. 22.
- Vengris, J., Colby, W.G., Drake, M. (1955): Plant nutrient competition between weeds and corn. *Agronomy Journal*, 47: 213-216.
- Vidotto, F., Fogliatto, S., Milan, M., Ferrero, A. (2016): Weed communities in Italian maize fields as affected by pedo-climatic traits and sowing time. *European Journal of Agronomy*, 74: 38-46.
- Vrbničanin, S. (Ed.) (2015): Invazivni korovi: invazivni procesi, ekološko-genetički potencijal, unošenje, predviđanje, rizici, širenje, štete i kartiranje, Herbološko društvo Srbije, Beograd.
- Vrbničanin, S. (2016): Diverzitet, invazivnost i mapiranje korova u Srbiji. X Kongres o korovima, Vrdnik, Srbija, Zbornik rezimea, pp. 22-23.
- Vrbničanin, S., Božić, B. (2021): Korovi. Univerzitet u Beogradu – Poljoprivredni fakultet, Beograd.
- Vrbničanin, S., Onć-Jovanović, E., Božić, D., Sarić-Krsmanović, M., Pavlović, D., Malidža, G., Jarić, S. (2017): Velvetleaf (*Abutilon theophrasti* Medik.) productivity in competitive conditions. *Archive of Biological Sciences, Belgrade*, 69(1): 157-166.
- Vrbničanin, S., Malidža, G., Stefanović, L., Elezović, I., Stanković-Kalezić, R., Marisavljević, D., Radovanov-Jovanović, K., Pavlović, D., Gavrić, M. (2008a): Distribucija nekih ekonomski štetnih, invazivnih i karantinskih korovskih vrsta na području Srbije. I deo: Prostorna distribucija i zastupljenost osam korovskih vrsta na području Srbije. *Biljni lekar*, XXXVI(5): 303-313.
- Vrbničanin, S., Malidža, G., Stefanović, L., Elezović, I., Stanković-Kalezić, R., Jovanović-Radovanov, K., Marisavljević, D., Pavlović, D., Gavrić, M. (2008b): Distribucija nekih ekonomski štetnih, invazivnih i karantinskih korovskih vrsta na području Srbije. II deo: Prostorna distribucija i zastupljenost devet korovskih vrsta na području Srbije. *Biljni lekar*, XXXVI(6): 408-418.
- Vrbničanin, S., Malidža, G., Stefanović, L., Elezović, I., Stanković-Kalezić, R., Jovanović-Radovanov, K., Marisavljević, D., Pavlović, D., Gavrić, M. (2009): Distribucija nekih ekonomski štetnih, invazivnih i karantinskih korovskih vrsta na području Srbije. III deo: Prostorna distribucija i zastupljenost osam korovskih vrsta na području Srbije. *Biljni lekar*, XXXVII(1): 21-30.
- Vyn, J.T., Robles, M., Ciampitti, I.A. (2012): Responses of maize hybrids to twin-row spatial arrangement at multiple plant densities. *Agronomy Journal*, 104(3): 1747-1756.
- Walker, R.H., Buchanan, G.A. (1982): Crop manipulation in integrated weed management systems. *Weed Science*, 30(1): 17-24.
- Wang, Y.H., Ma, Y.L., Feng, G.J., Li, H.H. (2018): Abiotic Factors Affecting Seed Germination and Early Seedling Emergence of Large Crabgrass (*Digitaria sanguinalis*). *Planta Daninha*, 36. <https://doi.org/10.1590/s0100-83582018360100068>
- Ware, G.W., Whitacre, D.M. (2004): An Introduction to Herbicides, (2nd edition) Extracted from The Pesticide Book, 6th edition), <http://ipmworld.umn.edu/chapters/whitacreherb.htm>

- Weaver, S.E., Kropff, M.J., Groeneveld, R.W. (1992): Use of ecophysiological models for crop-weed interference: the critical period of weed interference. *Weed Science*, 40: 302-307.
- Widdicombe, W.D., Thelen, K.D. (2002): Row width and plant density effects on corn grain production in the Northern Corn Belt. *Agronomy Journal*, 94: 1020-1023.
- Williams, M.M. (2006): Planting date influences critical period of weed control in sweet corn. *Weed Science*, 54: 928-933.
- Wu, Z.H., Zhang, Z.A., Chen, Z.Y., Xu, K.Z. (2005): Researched on characteristics of canopy structure and photosynthetic characteristic of maize planting in double lines at one width ridge. *Journal of Maize Science*, 13: 62-65 (in Chinese)
- Wu, D., Yu, Q., Wang, E., Hengsdijk, H. (2008): Impact of spatial-temporal variations of climatic variables on summer maize yield in North China Plain. *International Journal of Plant Production*, 2: 71-88.
- Xiong, R.C., Ma, Y., Wu, H.W., Jiang, W.L., Ma, X.Y. (2018): Effects of environmental factors on seed germination and emergence of velvetleaf (*Abutilon theophrasti*). *Planta Daninha*, 36. <https://doi.org/10.1590/s0100-83582018360100122>
- Yilmaz, S., Erayman, H., Gozubenli, H., Can, E. (2008): Twin or Narrow Row Planting Patterns versus Conventional Planting in Forage Maize Production in the Eastern Mediterranean. *Cereal Res Commun*, 36(5): 189-199.
- Young, F.L., Wyse, D.L., Jones, R.J. (1984): Quackgrass (*Agropyron repens*) interference on corn. *Weed Science*, 32: 226-234.
- Zanin, G., Cantele, A. Toniolo, L. (1986): Growth analysis parameters for studying weed competition in maize. In the Proceedings of the EWRS Symposium on Economic Weed Control, pp. 153-160.
- Zare, M., Mosavat, M., Bazrafshan, F. (2016): Response of Grain Yield and Yield Components of Various Maize Hybrids to Natural Weeds Population. *Thai Journal of Agricultural Science*, 49(4): 117-125.
- Zimdahl, R.L. (2013): *Fundamentals of Weed Science*. 4th edition. Academic Press, San Diego, San Diego, California, USA, p. 31.
- Zimdahl, R.L. (1988): The concept and application of the critical weed-free period. In: M. A. Altieri, M. Liebman (Eds.), *Weed Management in Agroecosystems: Ecological Approaches*. Boca Raton, FL: CRC Press., pp. 145-155.
- Zinselmeier, C., Zinselmeier, B., Boyer, S.J. (1999): Starch and the Control of Kernel Number in Maize at Low Water Potentials. *Plant Physiology*, 121(1): 25-36.
- Ziska, L.H., Caulfield, F.A. (2000): Rising CO₂ and pollen production of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.), a known allergyinducing species: implications for public health. *Australian Journal of Plant Physiology*, 27: 893-898.
- Zuo, R.L., Qiang, S. (2008): Species and dynamics of coating weed seeds in paddy field. *Biodiversity Science*, 16: 8-14.
- Zystro, J.P., de Leon, N., Tracy, W.F. (2012): Analysis of traits related to weed competitiveness in sweet maize (*Zea mays* L.). *Sustainability*, 4: 543-560.
- www.fao.org [preuzeto 15.1.2019.]
- www.srbija.gov.rs/pages/article [preuzeto 1.12. 2020.]
- www.agromedia.rs/agro-teme/ratarstvo/zuto-zlato-u-brojkama [preuzeto 22.11. 2020.]
- www.USDA.com [preuzeto 10.11.2019.]
- www.stat.gov.rs [preuzeto 15.11.2020.]

Biografija kandidata

Dejan Nedeljković rođen je u Brusu 3. aprila 1986. godine. Na Poljoprivrednom fakultetu Univerziteta u Beogradu, Odseku za zaštitu bilja i prehrambenih proizvoda, diplomirao je 2011. godine, odbranivši diplomski rad pod nazivom „Fitoplazmoze vinove loze“, sa ocenom 10 (deset). Nakon sticanja zvanja diplomirani inženjer poljoprivrede za zaštitu bilja i prehrambenih proizvoda, 2011. godine upisuje master studije na istom fakultetu, smer za Fitomedicinu, usmerenje Herbologija. Master rad pod naslovom „Ispitivanje rezistentnosti *Ambrosia trifida* L. na glifosat i mogućnosti njenog suzbijanja primenom plamena“ odbranio je 2013. godine i tako stekao master zvanje, sa prosečnom ocenom 9,00 (devet). Na istom fakultetu 2013/14. godine upisuje doktorske akademske studije na modulu Fitomedicina, na Katedri za pesticide i herbologiju.

U dva navrata po 7 meseci (april – novembar 2011. i 2012 godine) boravio je u saveznoj državi Nebraska (Haskell Ag. Lab., University of Nebraska, Concord, NE, 68728-2828, SAD) gde je radio na projektima: „Ispitivanje tolerantnosti kukuruza u različitim fazama razvoja na primenu plamena“, Testiranje primene plamena na *Ambrosia trifida* L. pri različitim fazama rasta u cilju njenog suzbijanja“, Utvrđivanje rezistentnosti *Ambrosia trifida* L. na glifosat u Nebraski“ i utvrđivanje post-em primene dikambe i saflufenacila u kontroli glifosat-rezistentne populacije *Ambrosia trifida* L. u Nebraski“.

Do sada je publikovao 8 radova, od toga 3 u referentnim međunarodnim časopisima sa Sci liste. Od 2013-2019. godine radio je u multinacionalnoj kompaniji „Monsanto“ na poziciji regionalnog menadžera za prodaju semenske robe, a od 2019. godine radi u internacionalnoj kompaniji „Bayer“ na poziciji senior predstavnik prodaje za herbicide i semensku robu. Govori, čita i piše engleski jezik. Odlično poznaje rad na računaru.

Izjava o autorstvu

Potpisani: **Dejan Nedeljković**
Broj indeksa: **FM 13/2**

Izjavljujem

da je doktorska disertacija pod naslovom:

KRITIČNO VREME SUZBIJANJA KOROVA U USEVU KUKURUZA PRI STANDARDNOJ I SETVI U DUPLJE REDOVE

- 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.

U Beogradu:

Potpis doktoranta:

Izjava o istovetnosti štampane i elektronske verzije doktorske disertacije

Ime i prezime autora: **Dejan Nedeljković**

Broj indeksa: **FM 13/2**

Studijski program: **Poljoprivredne nauke, Fitomedicina**

Naslov doktorske disertacije:

Kritično vrme suzbijanja korova pri standardnoj i setvi u duple redove

Mentori: prof. dr Sava Vrbničanin, prof. dr Stevan Knežević

Potpisani: **Dejan Nedeljković**

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.

U Beogradu:

Potpis doktoranta:

Izjava o korišćenju

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

Kritično vrme suzbijanja korova pri standardnoj i setvi u duple redove

koja je moje autorko 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

U Beogradu:

Potpis doktoranta:

1. Autorstvo - Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i 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.