Baština Akademije nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine

Unapređenje poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede u kraškim, brdskim i planinskim područjima – racionalno korištenje i zaštita

Beus, Vladimir; Šarić, Taib

2017

Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine

https://bastina.anubih.ba/items/3c956762-3957-4496-a319-a4c32e83491b

Preuzeto s Baštine Akademije nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine

https://bastina.anubih.ba/

DOI: 10.5644/PI2017.169.05

REJONIZACIJA, TEHNOLOGIJA GAJENJA I IZBOR RANIH HIBRIDA KUKURUZA U BRDSKO–PLANINSKIM PODRUČJIMA

Ivica Đalović, Goran Bekavac
Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad

Sažetak

Usled velikog privrednog značaja, površine pod kukuruzom se iz godine u godinu povećavaju, dok se proizvodnja širi na nova geografska područja. Proizvodnja kukuruza odvija se pod specifičnim agroekološkim uslovima za svaki region. Dužina vegetacije (period od nicanja do fiziološke zrelosti) je važno svojstvo u određivanju areala gajenja određenog hibrida kukuruza. Izraženije klimatske promene u protekloj deceniji, u odnosu na višegodišnji prosek, sve više ističu značaj njihove rejonizacije. Biološka osnova rejonizacije zasniva se na specifičnoj interakciji genotip × spoljna sredina, koja je veoma kompleksna i složena. U brdsko–planinskim uslovima i kraškim poljima iznad 500 m nadmorske visine završetak vegetacije i fiziološka zrelost pojedinih hibrida veoma često mogu biti ugroženi pojavom kasnih prolećnih i ranih jesenjih mrazeva ili nedovoljnom sumom temperatura tokom vegetacionog perioda.

U Institutu za ratarstvo i povrtarstvo preko sedam decenija veoma intenzivno se radi na stvaranju hibrida različite dužine vegetacije, od veoma ranih FAO grupe zrenja 100 do veoma kasnih grupe zrenja 800. U poslednje vreme posebna pažnja posvećuje se programu stvaranja ranih hibrida kukuruza 100 i 200 FAO grupe zrenja (dužina vegetacije između 80 i 110 dana) koji su prevashodno namenjeni za gajenje u brdsko–planinskim regionima do 900 m n.v., kao i za postrnu setvu. Stepen iskorišćavanja genetičkog potencijala rodnosti novostvorenih hibrida je veoma različit i u najvećem stepenu zavisi od agroekoloških uslova i primene adekvatnih agrotehničkih mera. Rani NS hibridi nove generacije poseduju visok genetički potencijal za prinos, dobru adaptabilnost (fenotipsku plastičnost) i stabilnost prinosa, tolerantnost prema ekonomski važnijim bolestima i štetočinama, tolerantnost prema suši, niži sadržaj vlage u zrnu i savremenu arhitekturu biljke.

Ključne reči: kukuruz, rejonizacija, tehnologija gajenja, izbor hibrida, brdsko–planinsko područje.

Uvod

Kukuruz je jedna od najznačajnijih ratarskih biljaka u svetu. Velika genetička varijabilnost i raznolikost omogućila je da se kukuruz danas gaji na gotovo svim kontinentima. Danas se kukuruz gaji u preko 130 država sveta i zajedno s pšenicom predstavlja glavni izvor ugljenih hidrata i proteina za skoro polovinu stanovnika naše planete (Đalović, 2014).

Bosna i Hercegovina je brdsko–planinska zemlja (>80% celokupne teritorije), te je sa tog aspekta manje povoljna za gajenje hibrida kukuruza dužeg vegetacionog perioda (Šarić i sar., 1997). U poslednjoj deceniji proizvodnja kukuruza u BiH se odvijala na površinama koje su se kretale između 160.000 i 200.000 ha (FAO, 2015). Ukupne površine pod kukuruzom variraju iz godine u godiinu za oko 15 do 20%, a izražena varijabilnost posledica je različitosti agroekoloških (klimatskih i zemljišnih) uslova za gajenje kukuruza, nedovoljno korišćenje genetičkog potencijala rodnosti gajenih hibrida, niskog nivoa primenjene tehnologije gajenja i organizaciono–ekonomskih faktora. Osim navedenih, jedan od značajnih faktora je i usitnjenost poseda individualnih proizvođača kod kojih se nalazi preko 90% površina pod kukuruzom, što u značajnom stepenu utiče na ekonomičnost proizvodnje. Mali i usitnjeni zemljišni posedi, nedovoljna tehnička opremljenost poljoprivrednih gazdinstava, zastarela tehnologija proizvodnje, niska upotreba inputa, gotovo simbolično korištenje sistema za navodnjavanje, te još uvek dominantna prisutnost ekstenzivnog načina proizvodnje, samo su neki od faktora koji utiču na skromnu ukupnu proizvodnju.

Cilj rada je da se ukaže na značaj rejonizacije, savremenu tehnologiju proizvodnje, kao i da se na osnovu dosadašnjih saznanja dobijenih testiranjem kroz mrežu ogleda u dužem vremenskom periodu i na većem broju lokaliteta izdvoje i preporuče rani hibridi kukuruza za gajenje i dalje širenje u proizvodnju, pre svega u brdsko–planinskim područjima.

Značaj rejonizacije i kriterijumi za izbor hibrida za gajenje u brdsko–planinskim područjima

Dužina vegetacije (period od nicanja do fiziološke zrelosti) je važno svojstvo u određivanju areala gajenja određenog hibrida kukuruza. Izražene klimatske promene u protekloj deceniji, u odnosu na višegodišnji prosek, sve više ističu značaj njihove rejonizacije. Biološka osnova rejonizacije zasniva se na specifičnoj interakciji genotip × spoljna sredina, koja je veoma kompleksna i složena.

Brdsko područje obuhvata predele na nadmorskoj visini od 300 do 500 mnv., gde su uglavnom zastupljena plitka, erozivna zemljišta male produk-

tivne sposobnosti, najčešće deficitarna u pogledu sadržaja najvažnijih biljnih hraniva. Za ovo područje preporučuju se hibridi iz FAO grupe zrenja 200 do 400. Planinsko područje obuhvata terene na nadmorskoj visini od 600 do 900 m n.v., gde su uglavnom zastupljena plitka zemljišta relativno male plodnosti. Za ovo područje preporučuju se hibridi iz FAO grupa 100 i 200, kako za proizvodnju zrna, tako i za proizvodnju silaže. Pored agronomskih osobina gajenih hibrida, pri njihovom izboru za gajenje u ovim područjima treba uzeti u obzir: sumu temperatura u vegetacionom periodu; količinu padavina i dužinu trajanja vegetacionog perioda, kao i dužinu trajanja bezmraznog perioda. U brdsko–planinskim uslovima i kraškim poljima iznad 500 mnv., završetak vegetacije i fiziološka zrelost pojedinih hibrida veoma često mogu biti ugroženi pojavom ranijih mrazeva ili nedovoljnom sumom temperatura tokom vegetacionog perioda. Smanjenje temperature ispod biološkog minimuma, kao i porast temperatura iznad optimalnih vrednosti, dovode do usporavanja ili zaustavljanja procesa rasta i razvića. Prema Lališću i sar. (2011), mnogo značajnije od srednjih temperatura vazduha za određenu oblast jesu učestalost i prosečan datum pojave ekstremnih temperatura. Tako, npr. efekti nepovoljnih faktora spoljne sredine, pre svega suše mogu se umanjiti gajenjem hibrida kraće vegetacije koji kritične faze razvoja, cvetanje, oplodnju i formiranje zrna delimično završavaju pre nastupanja sušnog perioda.

Prednosti gajenja ranih hibrida u brdsko–planinskim područjima su višestruki:

- rani hibridi grupe zrenja 100 do 200 imaju manje zahteve za povoljnim (optimalnim) agroekološkim uslovima u pogledu klime i zemljišta, što povoljno utiče na „osvajanje“ površina i povećanje areala gajenja na većim nadmorskim visinama;
- rani hibridi poseduju korenov sistem slabije usisne moći i bolje uspevaju na plitkim, hladnim, siromašnim i erozijom oštećenim zemljištima;
- hibridi kraće vegetacije prilikom klijanja i nicanja imaju veći stepen otpornosti na niske temperature, u odnosu na hibride duže vegetacije, naglašene su tolerantnosti prema suši i otporni na poleganje;
- u ekstenzivnijim uslovima gajenja skromnijih su zahteva u pogledu mineralne ishrane i dobro podnose gušće sklopove (65–75.000 biljaka/ha);
- hibridi kratke vegetacije ranije sazrevaju i ostavljaju relativno dovoljno vremena za setvu naredne kulture (ozimih useva) u optimalnom roku;
- u fazi sazrevanja rani hibridi brže otpuštaju vlagu i lakše se ubiraju;

S obzirom da je područje Bosne i Hercegovine veoma specifično za gajenje kukuruza sa izraženom varijabilnošću agroekoloških uslova, posebno u brdsko–planinskom području, neophodno je permenentno i u dužem vremen-

skom periodu ispitati hibride u različitim proizvodnim rejonima kroz mrežu ogleda. Rezultati ogleda (mikro, makro, demonstracioni i proizvodni ogledi) na većem broju lokaliteta pružaju nam informaciju o vrednosti novostvorenih hibrida. Odabirom hibrida poželjnih agronomskih osobina doprinećemo njihovoj pravilnoj rejonizaciji za gajenje u određenim agroekološkim uslovima.

Savremena tehnologija gajenja – osnova za unapređenje proizvodnje kukuruza

Opšte je poznata činjenica da su u poslednje vreme u većini regiona temperature i neujednačen i neravnomerni raspored padavina posebno u kritičnim periodima vegetacije najvažniji faktori koji dovode do smanjenja i varijabilnosti prinosa gajenih biljaka. Međutim, sve češće izražena variranja u pogledu prinosa kukuruza, posledica su i propusta u tehnologiji proizvodnje, odnosno neadekvatnoj primeni agrotehničkih mera. Agrotehničke mere izvedene kvalitetno i u optimalnim rokovima ublažavaju nepovoljno dejstvo spoljnih činilaca, ali ih ne mogu u potpunosti eliminisati. S obzirom da nema univerzalnih agrotehničkih rešenja za sva područja gajenja kukuruza, za potpunu ekspresiju genetičkog potencijala neophodno je dobro poznavanje agroekoloških uslova koji to obezbeđuju i njima prilagoditi tehnologiju proizvodnje.

Obrada zemljišta

Pravovremenu i kvalitetnu obradu zemljišta u brdskim područjima veoma često otežava suviše jaka inklinacija, neravnost i skeletoidnost terena, nepovoljne osobine zemljišta (skeletoidna, suviše plitka, vrlo teška zemljišta slabe aeracije, najčešće kisele reakcije) i dr. Nepravilnim načinom izvođenja obrade, posebno u ovim područjima, mogu se inicirati degradacioni procesi (kvarenje strukture, erozija, smanjenje sadržaja humusa i dr.) (Castro i sar., 2002). Prekomerna vlažnost zemljišta prouzrokovana u pojedinim godinama obilnim padavinama utiče na izbor oruđa za obradu zemljišta, dubinu, način, vreme i kvalitet obrade. Mokro zemljište se ne sme obrađivati, jer postoji rizik od preteranog sabijanja i narušavanja vodno–vazdušnih i fizičkih osobina. Zbijenost zemljišta umanjuje njegovu proizvodnu sposobnost (infiltracija i zadržavanje vode, slabija raspoloživost hraniva, slabije ukorenjavanje i dr.). Nagib terena i erozija prvenstveno utiču na gubitak aktivnog oraničnog sloja, koji sadrži najveće količine hranljivih materija. Erozijom tla može doći i do promene njegove strukture i teksture. Generalno, zemljišta koja imaju bolju mogućnost infiltracije i veći sadržaj organske materije otpornija su na eroziju, a obradom i promenom pojedinih svojstava zemljišta povećava se rizik od erozije (Birkás, 2008). Što je nagib terena duži i strmiji, veći je rizik od erozije, dok se potencijal erozije dodatno povećava kada je zemljište manje pokri-

veno (Ritter, 2012). Zemljište na nagibima mora se obrađivati po izohipsama, jer će tako svaka brazda biti prepreka toku vode; time se spiranje čestica zemljišta smanjuje za 50 do 95% u odnosu na oranje duž nagiba, a ujedno se na taj način povećava količina vode od padavina (kiše i snega) upijene u tlu. Prema navodima Quine i Zhang-a (2004), stepen erozije zemljišta promenom pravca obrade može se smanjiti za 75 do 85% u odnosu na oranje u pravcu „dole–gore". Pri oranju, neophodno je da se plastica okreće na gornju stranu, uz nagib, jer se na taj način zaustavlja tok vode niz nagib i voda postepeno upija u zemljište (Šarić i Sijahović, 2015). Imajući navedeno u vidu, svaka faza obrade mora biti detaljno isplanirana, vodeći računa o tome da se zemljište obrađuje u optimalnim agrotehničkim rokovima, na odgovarajućoj dubini i sa odgovarajućim oruđima (Jug i sar., 2010). Pored pravca obrade važno je voditi računa i o brzini kretanja mašina (agregata) kako ne bi došlo do prekomerne disperzije zemljišta. Ukoliko se radi o plitkim zemljištima sa dosta skeleta, obrada zemljišta se obavlja pliće (10–15 cm).

Plodored

Gajenjem kukuruza u plodoredu održava se na plodnost tla, racionalnije je korišćenje vode i mineralnih hraniva iz dubljih slojeva zemljišta i preventivna je uloga plodoreda u suzbijanju korova i drugih štetnih organizama i dr. (Đalović *et al*., 2011). Zbog visokog učešća u strukturi setve, kukuruz se još uvek na značajnim površinama gaji u monokulturi. Monokultura nije poželjna i treba je izbegavati, jer je u poslednje vreme veliki udeo monokulture kukuruza, uz konstantnu primenu herbicida istog ili sličnog mehanizma delovanja u borbi protiv korova, doprineo izmeni korovske flore u korist višegodišnjih korova, a posebno divljeg sirka *Sorghum halepense* (L.) Pers, kao i pojavu kukuruzne zlatice (*Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte). U brdsko–planinskim područjima, kukuruz se na značajnom procentu površina gaji u plodoredu sa pšenicom ili nekom drugom strnjinom. Najbolji predusevi za kukuruz su višegodišnje i jednogodišnje leguminoze i zrnene mahunarke (lucerka, crvena detelina, stočni grašak...), strna žita, krompir, travno–leguminozne smeše i dr. Posle ovih useva zemljište je obogaćeno organskom materijom, povoljnih fizičkih osobina i, po pravilu, nezakorovljeno.

Đubrenje

To je mera kojom najefikasnije možemo uticati na povećanje prinosa, pod uslovom da se đubriva upotrebljavaju racionalno i u dovoljnoj količini. Kod velikog broja proizvođača đubrenje se obavlja nasumice, često na bazi „nečijih iskustava", a ne uzima se u obzir stanje hraniva u zemljištu. Savremena tehnologija proizvodnje podrazumeva određivanje potrebnih količina hraniva

za đubrenje na bazi agrohemijskih osobina svakog tipa zemljišta i sadržaja hraniva u njemu. Preporuke za đubrenje moraju se temeljiti na osnovu bilansa hraniva u zemljištu, sadržaja najvažnijih biljnih hraniva (N, P, K...), količine hraniva unete pod predusev, sadržaja mineralnog azota, mineralizujuće sposobnosti zemljišta, načina korišćenja žetvenih ostataka, planiranog prinosa i genotipske specifičnosti gajenog hibrida. Raspoloživost i pristupačnost hraniva najpovoljnija je u uslovima slabo kisele i neutralne reakcije.

Prinos kukuruza u najvećem stepenu zavisi od azota. Potrebe kukuruza za ovim elementom zavise od genotipa, odnosno hibrida, vremena setve, gustine useva, ishrane biljaka fosforom i kalijumom, agroekoloških uslova i dr. Fosfor i kalijum primenjuju se isključivo na osnovu njihovog sadržaja u zemljištu i iznošenja planiranim prinosom. Prosečne potrebe kukuruza u hranivima su: 120–180 kg ha^{-1} azota, 90–120 kg ha^{-1} fosfora i 80–110 kg ha^{-1} kalijuma. Odnos NPK hraniva varira u veoma širokim granicama i zavisi od količine primenjenih organskih i mineralnih hraniva i njihovog sadržaja u zemljištu. Otuda, razliku između potrebnih i raspoloživih količina hraniva treba korigovati prema osobinama zemljišta i klimatskim uslovima. Celokupnu količinu P_2O_5 i K_2O, kao i jednu trećinu azotnih đubriva potrebno je uneti pod osnovnu obradu zemljišta, dok se preostala količina azotnih hraniva primenjuje predsetveno ili u vidu prihranjivanja u toku vegetacije. U izuzetnim slučajevima, mineralna đubriva mogu se primeniti i u proleće neposredno pred setvu i to polaganjem u trake (najmanje 5 cm od semena). Za predsetveno i startno đubrenje i prihranjivanje kukuruza najpovoljnija su azotna đubriva koja sadrže amonijačni i nitratni oblik azota (KAN, AN), dok je za osnovno đubrenje ureja. Budući da biljke kukuruza usvoje više od 50% azota i fosfora, kao i do 80% kalijuma pre ulaska u reproduktivnu fazu, neophodna je dovoljna količina ovih hraniva već na samom početku vegetacije. S druge strane, iako se male količine hraniva usvajaju u početnim fazama rasta, u zoni korenovog sistema je neophodna viša koncentracija hraniva, jer je koren u početku slabije razvijen, a veoma često je i zemljište po pravilu hladnije. Korišćenje hraniva iz đubriva i formiranje prinosa su pod značajnim uticajem vremenskih uslova tokom godine i specifičnih uslova lokaliteta (Pepó, 2007). Hatfield i Prueger (2004) su utvrdili da efikasnost korišćenja azota od strane useva zavisi od priliva vode (padavina ili navodnjavanja) i dostupnosti azota biljkama tokom vegetacione sezone. Povećanjem doze i/ili količine đubriva iznad stvarnih potreba useva, efikasnost primenjenih đubriva značajno opada, pa tako, npr. kod primene manje doze azota, njegova efikasnost (usvajanje u prvoj godini primene) može biti i do 70%, dok kod „luksuzne“ primene efikasnost opada na ~30% (Vukadinović i Vukadinović, 2016). Neracionalno povećavanje li-

sne površine prouzrokovane viškom azota povećava potrošnju vode i slabi imunitet biljaka prema biotičkim i abiotičkim stresovima i otpornost prema poleganju. Značajan izvor hraniva za biljke može predstavljati unošenje biljnih ostataka leguminoznih biljaka. Leguminoze koje ostavljaju veće količine azota treba gajiti u plodosmeni sa većim potrošačima ovog hraniva. Sa druge strane, unošenje odgovarajuće količine stajnjaka i zaoravanje žetvenih ostataka predstavlja metod „dugoročnog građenja" plodnosti zemljišta i čini važnu kariku u kruženju materije u agroekosistemu.

Predsetvena priprema zemljišta

Predsetvena priprema zemljišta ima karakter dopunske obrade sa ciljem da se obezbedi stvaranje povoljnog setvenog sloja u kome će seme kukuruza započeti klijanje i nicanje. Cilj ove agrotehničke mere je i poravnavanje zemljišta i stvaranje tankog izolacionog sloja koji sprečava suvišno isparavanje vlage; poboljšanje vazdušnog i toplotnog režima zemljišta; uništavanje korova i aktiviranje rada mikroorganizama. Istovremeno, predsetvenom pripremom treba formirati rastresiti sloj iznad zone semena debljine 4 do 6 cm koji treba da obezbedi lakše nicanje mladih biljaka, brže poniranje vode u dublje slojeve, ali i da preventivno onemogući formiranje pokorice. Pravilnom i kvalitetnom predsetvenom pripremom ostvaruje se sitno mrvičasta struktura zemljišta čime se postiže ujednačenije nicanje useva. Primenom ove agrotehničke mere ne mogu se ispraviti greške osnovne obrade, jer i pored poravnatosti površinskog sloja veoma često dublji slojevi ostaju neujednačeni. To za rezultat ima lošiju setvu, neujednačeno nicanje i slabije ukorenjavanje. U zavisnosti od stanja parcele primenjuju se lake tanjirače, drljače ili setvospremači. Površinsku, odnosno predsetvenu pripremu je najbolje obaviti u jednom prohodu, po mogućstvu kombinovanim setvospremačem. Nakon pripreme parcele setvospremačem, poželjno je ostaviti zemljište da odstoji kraći vremenski period (bar 24 sata) kako bi se sleglo i istisli „vazdušni džepovi" između zemljišnih agregata. Na ovaj način se ostvaruje pravilniji raspored semena po dubini, bolji kontakt semena sa zemljištem, kao i brže klijanje i nicanje biljaka.

Setva

Temperatura je veoma važan faktor u proizvodnji kukuruza, posebno u početnim fazama rasta i razvoja, odnosno fazama klijanja i nicanja. Minimalna temperatura za početak klijanja kreće se od 8 do 12^0C, u zavisnosti od hibrida. Ove faze počinju praktično odmah nakon setve i u povoljnim uslovima klijanje i nicanje traje u proseku 5 do 7 dana. Međutim, u brdsko–planinskim područjima, u vreme setve kukuruza može doći do pojave nižih temperatura

i zahlađenja zemljišta, što dovodi do produženja perioda od setve do nicanja za 10 do 15 dana, pa i duže. Ukoliko je temperatura zemljišta na dubini setve manja, period od setve do nicanja kukuruza je duži i obrnuto. Kao posledica nižih temperatura dolazi do redukcije broja biljaka, i veoma često napada patogenih mikroorganizama i pojedinih štetočina. Otuda je za ove faze razvoja od presudnog značaja suma efektivnih temperatura. U povoljnim uslovima do perioda razvoja, odnosno pojave 2 lista, kukuruzu je neophodna suma efektivnih temperatura između 190 i 210^{0}C. U fazi pojave 3 lista kukuruz je relativno otporan na niske temperature i može da podnese temperature u granicama od -2 do -3^{0}C, ali uz određeni stepen oštećenja lisne mase. U praktičnom smislu, setva kukuruza počinje kada se temperatura zemljišta na dubini setve ustali na oko 10 do 12^{0}C. Kalendarski, taj momenat se razlikuje po godinama i u jednoj te istoj godini nije jednak za sve krajeve jednog šireg proizvodnog područja. U ravničarskim područjima setva se obavlja krajem prve dekade aprila, dok u brdsko–planinskim regionima krajem aprila i prvoj dekadi maja. Dubina setve zavisi od veličine semena, načina setve, pripremljenosti parcele i sadržaja vlage u zemljištu. Na težim tipovima zemljišta, kukuruz se seje na dubini 4 do 5 cm, dok na lakšim na 5 do 7 cm.

Gustina setve

Pri gajenju kukuruza optimalan broj biljaka po jedinici površine zavisi od većeg broja činilaca: dužine vegetacionog perioda hibrida, morfoloških osobina, količine i rasporeda padavina u toku vegetacije, rezervi zimske vlage, nivoa plodnosti zemljišta, vremena setve i dr. Gustina setve menjala se tokom poslednjih trideset godina sa tendencijom povećanja broja biljaka po jedinici površine čemu je doprinela pojava novih hibrida boljih agronomskih svojstava (veća čvrstoća donjih internodija stabla, erektofilan položaj lista i dr.) koji usled promenjene arhitekture biljke podnose gušći sklop. Broj biljaka se povećavao od 35–45000 početkom 70-ih, pa sve do 55–65000 biljaka/ha krajem osamdesetih godina. Hibridi kukuruza novijih ciklusa selekcije podnose znatno gušće sklopove, jer su selekcioneri kroz proces oplemenjivanja uspeli da povećaju tolerantnost na stres, čvrstoću stabla i razvijenost korenovog sistema. Nadalje, veći indeks lisne površine novijih hibrida omogućava biljkama usvajanje više sunčeve svetlosti (viši nivo fotosinteze) i veća je efikasnost iskorišćenja radijacije kod nalivanja zrna. Uvođenjem u proizvodnju hibrida kukuruza koji podnose veće gustine, pitanje gustine ima sve veći značaj, posebno kada su oscilacije i neuspeh u proizvodnji povezane sa nedovoljnim sklopom, odnosno brojem biljaka po jedinici površine. Međutim, u manje povoljnim uslovima proizvodnje, naročito u brdsko–planinskim područjima uzroci smanjene gustine useva mogu biti različiti: nedovoljno poznavanje

osobina određenog hibrida, manje kvalitetna priprema zemljišta za setvu, nedostatak preciznih sejalica, veća brzina kretanja agregata, konfiguracija terena i povećana vlažnost zemljišta usled čega dolazi do „proklizavanja" i polaganja semena na veće rastojanje, nedovoljna klijavost semena, fitotoksičnost primenjenih herbicida, prisustvo i povećana brojnost štetočina naročito u početnim fazama razvoja i dr. Pri određivanju gustine sklopa, prvenstveno treba imati u vidu osobine hibrida sa posebnim osvrtom na dužinu vegetacije i potencijal rodnosti. Takođe, kod planiranja gustine sklopa i setve kukuruza treba poznavati i zahteve gajenog hibrida na gustinu useva, posebno ako se ima u vidu činjenica da noviji hibridi sa erektofilnim položajem listova podnose veće gustine. Na plodnijim zemljištima, boljeg kapaciteta za vodu, kao i u onim područjima gde ima više padavina u toku vegetacije, može se sejati gušće i obrnuto, u sušnijim rejonima, kao i na manje plodnim zemljištima setvu treba obaviti ređe.

Mere nege

U toku vegetacionog perioda kukuruza primenjuje se više mera nege: međuredna obrada (kultiviranje), zaštita od korova, bolesti i štetočina, navodnjavanje i dr.

Kultiviranje je veoma važna agrotehnička mera kojom se vrši razbijanje pokorice, rastresa i pospešuje aeracija zemljišta i uništavaju iznikli korovi. Razbijanjem pokorice prekida se kapilarni sistem, čime se smanjuje gubitak vlage iz zemljišta putem evaporacije. Bolja provetrenost zemljišta dovodi do povećanja aktivnosti korenovog sistema i pospešivanje procesa rada mikoorganizama. Izostavljanjem međuredne kultivacije na zemljištima težeg mehaničkog sastava i niskog sadržaja organske materije, dolazi do stvaranja anaerobnih uslova u zemljištu. Prilikom izvođenja ove agrotehničke mere, veoma je važno da brzina kretanja agregata ne bude veća od 6 km/h, kako ne bi došlo do zatrpavanja mladih i nežnih biljaka kukuruza, koje su veoma osetljive u ovom periodu. Borba protiv korova u proizvodnji kukuruza ima preventivan karakter i treba da predstavlja rezultat odgovarajuće i pravovremene primene agrotehnike i smene useva. Na osnovu odnosa kulturne biljke i korova tj. nivoa njihove međusobne kompeticije odlučuje se kada je najbolji momenat za suzbijanje korova. Postoji tzv. „prag tolerantnosti" prisustva korova na oranicama nakon čega preduzimamo mere suzbijanja u cilju očuvanja prinosa. Najvažnije mere u suzbijanju korova su: efikasan plodored sa korišćenjem višegodišnjih leguminoza i leguminozno–travnih smeša, pravovremena i kvalitetna osnovna obrada i predsetvena priprema zemljišta; izbalansirana mineralna ishrana i primena herbicida.

Agronomska svojstva i izbor ranih hibrida kukuruza za gajenje u brdsko–planinskim područjima

Preporuka hibrida kukuruza za određeno područje obavlja se na osnovu višegodišnjeg testiranja kroz mrežu makro, mikro i proizvodnih ogleda, kao i usmerene selekcije za odgovarajuće agroekološke uslove gajenja. Selekcija za određene uslove sredine povećava adaptivnu vrednost hibrida, ali ne isključuje ocenu hibrida u različitim uslovima gajenja radi njihovog što pravilnijeg rangiranja (Stojaković i sar., 2010).

U poslednje dve decenije uočava se tendencija povećanja površina pod ranim do srednje ranim hibridima (FAO grupe zrenja 100 do 400), ne samo u povoljnijim (ravničarskim) rejonima gajenja kukuruza, već i na većim nadmorskim visinama. Značajnije širenje proizvodnje kukuruza izvan optimalnih rejona gajenja moguće je zahvaljujući postojanju hibrida kratke vegetacije. U Institutu za ratarstvo i povrtarstvo preko sedam decenija veoma intenzivno se radi na stvaranju hibrida različite dužine vegetacije, od veoma ranih FAO grupe zrenja 100 do veoma kasnih FAO grupe zrenja 800. U poslednje vreme posebna pažnja posvećuje se programu stvaranja ranih hibrida kukuruza 100 i 200 FAO grupe zrenja (dužina vegetacije između 80 i 110 dana) koji su prevashodno namenjeni za gajenje u brdsko–planinskim regionima do 900 m n.v., kao i za postrnu setvu. NS hibridi kukuruza koji se preporučuju za gajenje u širokoj proizvodnji poseduju brojna poželjna agronomska svojstva, od kojih su sa stanovišta proizvođača najvažniji visok genetički potencijal za prinos, dobra adaptabilnost i stabilnost prinosa i tolerantnost prema stresu.

Tabela 1. Prinos zrna (t ha^{-1}) hibrida kukuruza u ogledima u brdsko–planinskom području Bosne i Hercegovine (dvogodišnji prosek, 2013–2015. god.)

Hibrid	Sklop (000 bilj/ha)	Vlaga (%)	Lokaliteti/Prinos zrna (t ha^{-1})		
			Sokolac	Nevesinje	Bugojno
NS 1070	64	12.8	6.700	7.080	/
NS 1090	65	12.5	7.150	7.470	/
NS 208	58	14.9	6.150	6.810	7.620
NS 223	60	15.3	6.900	7.310	8.350
NS 3014	59	16.5	7.760	8.140	8.620
NS 3022	61	15,1	8.100	7.935	8.770

Međusobnim poređenjem hibrida iz različitih grupa zrenja (od FAO 100 do FAO 300) po prinosu zrna, jasno je izražena prednost hibrida visoke potencijalne rodnosti. Na osnovu dosadašnjih saznanja dobijenih testiranjem kroz mrežu ogleda u dužem vremenskom periodu, a u zavisnosti od tipa pro-

izvodnje (zrno ili silaža), potreba gazdinstava, kao i specifičnosti brdsko–planinskih područja, za gajenje se mogu preporučiti sledeći hibridi:

– FAO 100 grupa zrenja: NS 101, NS 1070, NS 1090;
– FAO 200 grupa zrenja: NS 208, NS 223, NS 2032, NS 2042, NS 2652;
– FAO 300 grupa zrenja: NS 3014, NS 3022, NS 3023;

Ovi hibridi se mogu gajiti za proizvodnju zrna ili silaže. Njihov genetički potencijal rodnosti u zavisnosti od FAO grupe zrenja se kreće od 8 do 14 t ha^{-1}. Zahvaljujući kontinuitetu i stalnim naporima u primeni najnovijih saznanja u domaćim programima oplemenjivanja, NS hibridi nove generacije poseduju visok genetički potencijal za prinos, dobru adaptabilnost (fenotipsku plastičnost) i stabilnost prinosa, tolerantnost prema ekonomski važnijim bolestima i štetočinama, tolerantnost prema suši, niži sadržaj vlage u zrnu i savremenu arhitekturu biljke. Svaka od navedenih grupa hibrida poseduje određene specifičnosti koje u različitim uslovima proizvodnje obezbeđuju postizanje vrhunskih rezultata u proizvodnji.

Zaključci

Unapređenje proizvodnje kukuruza u brdsko–planinskim područjima neophodno je posmatrati sa različitih aspekata. Dužina vegetacije je od presudnog značaja za rejonizaciju i izbor hibrida kukuruza za gajenje u ovim područjima. Pravilnim izborom hibrida za svaki rejon moguće je proizvodnju kukuruza učiniti rentabilnijom i održati je na visokom nivou. Kod naprednih poljoprivrednih proizvođača neophodno je da se nivo tehnologije proizvodnje u značajnom stepenu unapredi. Usled izražene varijabilnosti uslova u kojima se kukuruz gaji u Bosni i Hercegovini, različitu adaptabilnost hibrida, zahteve proizvođača i dr., a u cilju smanjenja rizika u proizvodnji, neophodno je za setvu odabrati više hibrida. Pravilan izbor hibrida za setvu može se izvršiti samo na osnovu rezultata ogleda. Brdsko–planinsko područje ima značajnu ulogu u celokupnoj proizvodnji kukuruza u Bosni i Hercegovini posebno sa aspekta proizvodnje dovoljne količine stočne hrane u cilju unapređenja stočarske proizvodnje.

Literatura

Birkás, M. Environmentally–sound adaptable tillage. Akadémiai Kiadó, Budapest, 2008.

Castro, C., Lourenco, M., Fonseca, B. Aggregate stability under different soil management systems in a red latosol in the state of Parana, Brazil. Soil Till. Res. 65: 45–51, 2002.

Đalović, I., Milošev, D., Šeremešić, S., Bogdanović, D., Jocković, B. Long–term yield stability in maize (*Zea mays* L.) cropping. Növénytermelés–Crop Production, Vol. 60: 109–112, 2011.

Đalović, I. Važnije morfološke osobine i sadržaj biogenih elemenata kod hibrida kukuruza pri raznim nivoima đubrenja. Doktorska disertacija. Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 2014.

Hatfield, J. L., Prueger, J. H. Nitrogen over–use, under–use, and efficiency. Proceedings of the 4th International Crop Science Congress. "New directions for a diverse planet", pp. 1–15. 26 September – 1 October 2004, Brisbane, Australia, 2004.

Jocković, Đ., Ivanović, M., Bekavac, G., Stojaković, M., Đalović, I., Nastasić, A., Purar, B., Mitrović, B., Stanisavljević, D. NS Hibridi kukuruza na početku druge dekade XXI veka. Zbornik radova 45. Savetovanja agronoma Srbije, str. 89–102, 2011.

Jug, D., Birkás, M., Šeremešic, S., Stipeševic, B., Jug, I., Žugec, I., Đalovic, I. Status and perspectives of soil tillage in South–East Europe. Proceedings of 1st International Scientific Conference „Soil Tillage–Open Approach", 09–11 September, 2010, Osijek, Croatia, pp. 50–64, 2010.

Kang, M. S. Using genotype by environment interaction for crop cultivar development. Adv. Agron. 62: 199–252, 1998.

Lalić, B., Mihailović, D. T., Podraščanin, Z. Buduće stanje klime u Vojvodini i očekivani uticaj na ratarsku proizvodnju. Ratar. Povrt./Field Veg. Crop Res. 48: 403–418, 2011.

Malosetti, M., Ribaut, J. M., van Eeuwijk, F. A. The statistical analysis of multienvironment data: modeling genotype–by–environment interaction and its genetic basis. Frontiers in Physiology 4: 1–17, 2013.

Pepó, P. The role of fertilization and genotype in sustainable winter wheat (*Triticum aestivum* L.) production. Cereal Research Communications 35 (2): 917–920, 2007.

Prado, E. E., Hiromoto, D. M., Godinho, V. P. C., Utumi, M. M., Ramalho, A. R. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de soja em cinco épocas de plantio no cerrado de Rondônia. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília 36 (4): 625–635, 2001.

Ritter, J. Soil erosion – causes and effects. Factsheet, Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, Ontario, 2012.

Stojaković, M., Ivanović, M., Jocković, Đ., Bekavac, G., Purar, B., Nastasić, A., Stanisavljević, D., Mitrović, B., Treskić, S., Lajšić, R. NS hibridi kukuruza u proizvodnim rejonima Srbije. Field Veg. Crop Res. 47: 93–102, 2010.

Vukadinović, V., Vukadinović Vesna. Tlo, gnojidba i prinos. Monografija, str. 1–283. Osijek, 2016.

Quine, T. A., Zhang, Y. Re–defining tillage erosion: quantifying intensity-direction relationships for complex terrain. 2. Revised mouldboard erosion model. Soil Use and Management, Vol. 20: 124–132, 2004.

Šarić, T., Đikić, M., Gadžo, D. Dvije žetve godišnje. "Zadrugar", Sarajevo, str. 7–34, 1997.

Šarić, T., Sijaković, E. Održivo korištenje zemljišta na nagibima kao način smanjenja poplava i šteta od njih u poljoprivredi. Zbornik radova, str. 57–67. Međunarodni naučni skup „Upravljanje rizicima od poplava i ublažavanje njihovih štetnih posljedica. Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine, 4. jun, 2015. godine, Sarajevo, Bosna i Hercegovina, 2015.

THE ZONATION, CROPPING PRACTICES AND CHOICE OF EARLY MAIZE HYBRIDS IN THE HILLY AND MOUNTAINOUS REGIONS

Summary

Geographic distribution of maize is increasing due to its economic importance and its ability to grow in diverse climates. Length of the maize growing season (period from germination to physiological maturity) is an important trait in determining the growing areas of certain hybrids. More frequent and larger changes in weather patterns from long term average increasingly emphasize the importance of zonation. Zonation is based on a complex and specific interaction of genotype × environment. In mountainous conditions and karst areas above 500 m, the completion of the growing season and physiological maturity of some maize hybrids can be threatened by early frosts, insufficient temperature during the growing season. More than seven decades at the Institute of Field and Vegetable Crops in Novi Sad are created hybrids of different vegetation period length, from the early hybrids FAO group 100 to late hybrids of the group 800. In recent years, special attention is paid on creation of early maize hybrids FAO 100 and 200 maturity groups (growing period between 80 and 110 days), which are primarily intended for growing in mountainous regions up to 900 m above sea level and. A use of genetic potential of maize hybrids is different and dependable on environmental conditions and the application of cropping practices. NS maize hybrids are characterized by high genetic potential, good adaptability (phenotypic plasticity) and yield stability, tolerance to economically important diseases and pests, tolerance to drought, lower moisture content in the grain and contemporary architecture of the plant.

Key words: maize, zonation, cropping practices, hybrid selection, hilly and mountainous regions.