

"Zbornik radova", Sveska 35, 2001.

Pregledni rad - Review

***PREVENTIVNE AGROTEHNIČKE MERE ZA
UBLAŽAVANJE POSLEDICE SUŠE***

Molnar, I., Milošev, D., Kurjački, I.¹

IZVOD

Najefikasnija mera borbe protiv suše je navodnjavanje, međutim, to je i najskuplja mera. Zbog toga u svetu se proučavaju i primenjuju alternativne mere za ublažavanje posledice suše. Ove preventivne agrotehničke mere su jeftine i mogu se primeniti na znatno većim površinama. Ovim merama nije moguće u potpunosti isključiti negativne posledice suše, ali njihova kompleksna primena može doprineti ublažavanju posledice suše. Od tih mera najznačajniji su plodored, predusev, setvena struktura, obrada zemljišta, đubrenje, malčovanje, izbor sorata, vreme setve i gustina sklopa, suzbijanje korova i poljozaštitni šumski pojasevi.

KLJUČNE REČI: suša, navodnjavanje, plodored, setvena struktura, obrada zemljišta, đubrenje, malčovanje, izbor sorata, vreme setve, gustina sklopa, suzbijanje korova, poljozaštitni šumski pojasevi.

Uvod

Primarni proizvodni potencijal Vojvodine određen je njenom pripadnošću Panonskom ekosistemu. Ona prostorno zauzima veći deo površine u tzv. ravničarskom ili žitorodnom rejonu SRJ (Stojković i sar., 1978). Prema geografskom položaju Vojvodina se nalazi u oblasti umerene kontinentalne klime sa izvesnim specifičnostima u pojedinim rejonima (Katić i sar., 1979). S obzirom da je topografski sklop terena Vojvodine bez veće i šire izlomljenosti, to se i ne javljaju izrazitije temperaturne razlike, kao što je slučaj u drugim krajevima Jugoslavije.

Režim padavina u žitorodnom rejonu delimično nosi obeležje srednjeevropskog, odnosno podunavskog režima padavina, sa vrlo velikom neravnomernošću raspodele po mesecima, godišnjim dobima, vegetacionom

1 Dr Imre Molnar, redovni profesor, dr Dragiša Milošev, vanredni profesor, mr Igor Kurjački, asistent, Poljoprivredni fakultet i Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad.

periodu i godinama. Od posebnog značaja su ekstremne visine padavina u vegetacionom periodu. Apsolutni maksimum padavina u vegetacionom periodu izmeren je u Sremskoj Mitrovici 1954. godine sa 687 mm (Katić i sar., 1979), a 1999. godine na Rimskim Šančevima 544 mm, u Loznici 651 mm, u Požegi 600 mm, u Kruševcu 498 mm i u Valjevu 548 mm (Smailagić i sar., 2000).

Najmanja visina padavina u vegetacionom periodu zabeležena je 1950. godine u Baricama 115 mm, a u Banatskom Karlovcu iste godine 154 mm (Katić i sar., 1979). Prema podacima republičkog hidrometeorološkog zavoda Srbije u vegetacionom periodu 2000. godine na celom području zabeležen je nezapamćen deficit padavina. U poređenju sa dugogodišnjim prosekom u Bečeju bilo je 247 mm manje padavina, u Somboru 223 mm, u Vršcu, Sremskoj Mitrovici i Kruševcu 222 mm, u Kikindi 214 mm, u Loznici 212 mm, a na Rimskim Šančevima 205 mm. Prosečan deficit za 25 kišomerne stanice u Srbiji za taj period iznosi 180 mm.

Broj kišnih dana na ovim kišomernim stanicama se kretao od 21 u Bečeju do 44 u Loznici, što je manja učestalost od dugogodišnjeg proseka, ali ukazuje da dnevne količine padavina u vegetacionom periodu retko su bile veće od 5 mm.

Ekstremne niske količine padavina u vegetacionom periodu 2000. godine bile su popraćene veoma visokim temperaturama i suvim, toplim vetrovima. Prosečna temperatura vazduha u vegetacionom periodu u navedenih 25 kišomernih stanica bila je za 1,9°C toplija od dugogodišnjeg proseka, a u Somboru, Bečeju na Rimskim Šančevima, Kikindi, Vršcu, Smederevskoj Palanci i Kruševcu za 2,0°C. Najtoplije je bilo u Bantaskim Karlovcima, Loznici i Valjevu za 2,1°C, a u Beogradu čak za 2,2°C. Broj dana sa temperaturom preko 30°C varirao je od 37 u Paliću do 60 u Čupriji, a broj dana sa temperaturom višom od 35°C se kolebalo od 7 u Paliću do 24 u Čupriji.

Ova sušna 2000. godina nas je podsetila na značaj preventivnih agrotehničkih mera. Oni proizvođači koji su uspeali da pojedine elemente tehnološkog procesa izvrše kvalitetno, i u optimalnim rokovima i u toj izuzetno sušnoj i nepovoljnoj godini postizali su znatno veće prinose od onih kojima to nije uspelo.

Suša je u našoj zemlji najvažniji stresni faktor podbačaja prinosa u pojedinim godinama. Smatra se da sa širenjem visokoprinosnih genotipova, neadekvatnom setvenom strukturom, povećanjem gustine sklopa, jednostranim đubrenjem azotom učestalije javlja stres od suše, osobito u vreme cvetanja biljaka (Barnes i Wooley, cit. Marić, 1999).

Najefikasnija mera borbe protiv suše je navodnjavanje, čija primena u osnovi menja sistem biljne proizvodnje (Bošnjak, 1999). Međutim, to je i najskuplja mera i može se primeniti tamo gde ima kvalitetne vode za navodnjavanje i kapitala za ulaganje u sisteme za navodnjavanje. Zbog tih nedostataka u svetu se intenzivno proučavaju i primenjuju alternativni načini borbe protiv suše. Ove agrotehničke mere su značajno jeftinije u poređenju sa navodnjavanjem i mogu se primeniti na znatno većim prostranstvima. Primenom kompleksa odgovarajućih agrotehničkih mera moguće je ublažiti, ali ne i u potpunosti isključiti negativni uticaj suše na prinos. Od tih mera su najznačajnija plodored, setvena struktura-predusev,

obrada zemljišta, đubrenje, malčovanje, izbor sorata, vreme setve i gustina sklopa, suzbijanje korova i poljozaštitni šumski pojasevi.

Tab. 1 - Uticaj prosečnih, sušnih i veoma sušnih godina na prinos kukuruza i ozime pšenice (Ruzsányi, 1991)

Tab. 1 - Effects of average, dry and very dry years on yields of corn and winter wheat in different rotations (Ruzsányi, 1991)

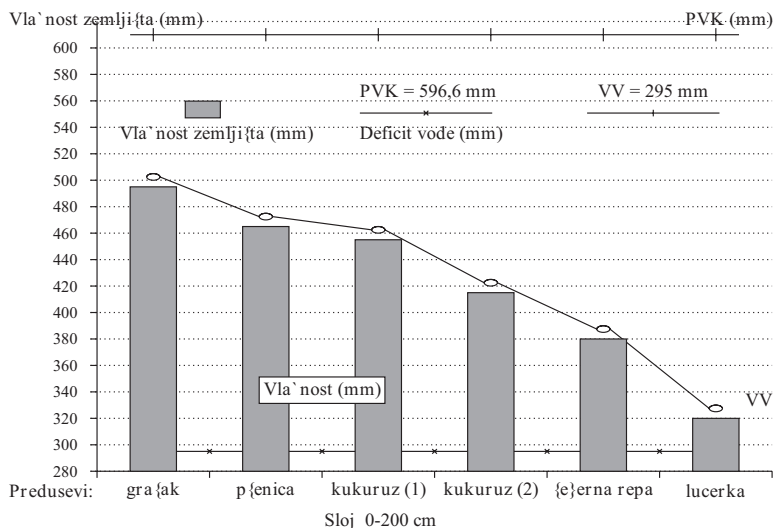
Vremenski uslovi Weather conditions	Smena useva za kukuruz Crop rotation for corn		
	Monokultura kukuruza Continuous corn	Kukuruz-pšenica Corn-wheat	Kukuruz- leguminoza-pšenica Corn-legumes-wheat
Vlažni	11,24	12,58	12,39
Sušni	6,10	8,38	6,86
Veoma sušni	2,53	6,95	5,09
Smanjenje prinosa t/ha	8,71	5,63	7,30
%	77,49	44,75	58,91
Vremenski uslovi Weather conditions	Smena useva za pšenicu Crop rotation for wheat		
	Kukuruz-pšenica Corn-wheat	Kukuruz- leguminoza-pšenica Corn -legumes-wheat	
Vlažni	6,48	6,14	
Sušni	4,55	5,40	
Veoma sušni	4,19	4,37	
Smanjenje prinosa t/ha	2,29	17,7	
%	35,34	28,83	

Plodored, predusev, setvena struktura

Na izbor useva u plodoredu pored ostalih činilaca utiču i potrebe gajenih useva prema vodi. Godišnja količina padavina, a naročito količina padavina u vegetacionom periodu uslovljava sistem biljne proizvodnje. Ekstremno sušni uslovi primoravaju uvođenje ugara (Dry farming system - sistem sušnog ratarenja) radi nakupljanja vode u zemljištu. Intenziviranjem biljne proizvodnje, a naročito upotrebom većih količina azotnih đubriva značajno su povećane potrebe pojedinih vrsta prema vodi, što menja i njihovu predusevnu vrednost (Molnar, 1999). Predusev može ostaviti zemljište u različitom fizičkom stanju, različitih hemijskih i bioloških svojstava. Reč je pre svega o strukturi zemljišta, bogatstvu u hranivima, vodi, količini i kvalitetu žetvenih ostataka, o sastavu mikroflore i faune. Kemenesy (1957) ističe kompleksnost ovog problema u sušnim uslovima.

U sušnim uslovima je od posebnog značaja do koje dubine pojedini predusevi isušuju zemljište do vlažnosti trajnog venjenja. Usevi kraće vegetacije kao ozime krmne smeše, grašak, strna žita mogu da isušuju zemljište do 100-120 cm, kukuruz do 180 cm, a šećerna repa i lucerka i preko 200 cm. Ruzsányi (1991)

ispitivanjem različitih preduseva na vodni režim zemljišta došao je do zaključka da najmanje rezerve vlage po završetku vegetacije ostavlja lucerka, zatim šećerna repa, kukuruz u monokulturi, pa kukuruz u smeni sa pšenicom, a najviše grašak i strna žita. Zbog toga su razlike u sadržaju predvegetacijske rezerve vode veoma značajne. Najveći deficit vode do 200 cm dubine javlja se kod lucerke i šećerne repe, a najmanji kod graška i strnih žita (slika 1).



Sl. 1 - Vlažnost zemljišta u proleće, odnosno deficit vode (mm) posle različitih preduseva (Ruzsányi, 1991)

Fig. 1 - Soil moisture in the spring, i.e., water deficit (mm) after different preceding crops (Ruzsányi, 1991)

Razlika u sadržaju biljkama pristupačne vode može da prelazi i 130 mm, što odgovara količini vode za navodnjavanje u umereno sušnim godinama. Ovakve razlike u sadržaju predvegetacijske rezerve vode javljaju se samo na zemljištima sa povoljnim vodnim režimom (černozem, aluvijum). Na lakim peskovitim zemljištima sa malom snagom držanja vode, uticaj preduseva na sadržaj vode u proleće je beznačajan jer voda brzo ponire u dublje slojeve. Molnar i Milošev (1994) ispitivanjem različitih plodoreda došli su do zaključka da u sušnim godinama povoljniji su plodoredi sa većim udelom strnih žita i drugih ranih preduseva. Ovo takođe potvrđuje povoljniju predusevnu vrednost useva koji ranije napuštaju njivu.

Analizirajući setvenu strukturu u Vojvodini i u SRJ može se konstatovati da se udeo okopavina (kukuruz, suncokret, soja i šećerna repa), kreće od 60 do 70%. Svi ovi usevi u intenzivnim uslovima proizvodnje su veliki potrošači vode. Ti okopavinski plodoredi se preporučuju u područjima sa dovoljno padavina i sa povoljnim raspodelom u toku vegetacije (Molnar, 1999). Iz toga proizilazi zaključak da naša setvena struktura nije usklađena sa klimom, jer učestalost (frekvencija) sušnih i veoma sušnih godina je veća od prosečnih i vlažnih godina.

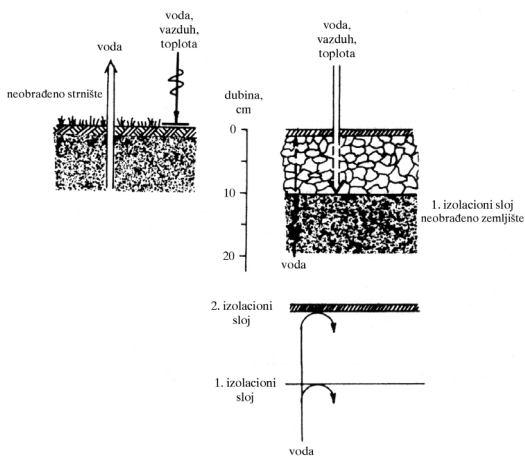
Za našu klimu mnogo su povoljniji tzv. žitni plodoredi u kojima udeo ozimih i jarih strnih žita iznosi najmanje 50%, a na ostalim površinama se gaje okopavine, jednogodišnje leguminoze, a lucerku bi trebalo gajiti van plodoreda (Molnar, 1985).

Obrada zemljišta

Jedan od ciljeva obrade je i poboljšanje vodnog režima zemljišta. Na obrađenom zemljištu voda lakše ponire u dublje slojeve i tako se stvaraju veće zalihe vode za sušne periode. Meliorativna obrada hidromorfnih zemljišta popravljja vertikalnu i horizontalnu dreniranost, što smanjuje opasnost od prevlaživanja i stvaranja vodoleža u mikrod depresijama (Molnar i sar., 1985).

Obrada zemljišta u sušnim uslovima ima dugu tradiciju. U svetu su poznati sistemi obrade zemljišta po Campbellsu (1907), Manningeru (1950), Jean de Brueu (1935), Gyárfásiu (1935), Kemenesyu (1964) i dr. razrađeni za aridne i semiaridne uslove. Pravilno i balgovremeno izvedene mere obrade mogu značajno smanjiti evaporaciju vode iz zemljišta. Te mere obrade su: ljuštenje, osnovna obrada, površinska obrada, obrada u toku vegetacije, konzervacijska obrada.

Ljuštenje - Ova, prva mera redovne obrade predstavlja plitku obradu zemljišta do 10-15 cm posle ranih preduseva. Jedan od značajnih ciljeva ljuštenja je i smanjenje evaporacije. Ova mera obrade narušava kapilarni sistem u površinskom sloju zemljišta i time doprinosi čuvanju vlage u dubljim slojevima. Pravilno izvedeno ljuštenje sa delimičnim zaoravanjem žetvenih ostataka može da smanjuje isparavanje zemljišta za 8-36% (Birkás, 1995). U aridnim i semiaridnim uslovima, nezavisno od toga s kojim oruđem se izvodi ljuštenje površinu oranice potrebno je zatvoriti valjanjem ili drljenjem u cilju stvaranja drugog izolacionog sloja (slika 2).



Sl. 2 - Uticaj ljuštenja na vodni režim zemljišta (Birk s M rta, 1995)
Fig. 2 - Effect of shallow tillage on soil water regimen (Birk s M rta, 1995)

Međutim, nestručno, preduboko, grudvasto, nezatvoreno izvedeno ljuštenje pospešuje isparavanje i dovodi do potpunog isušivanja obrađenog sloja.

Osnovna obrada zemljišta - Pravovremeno i stručno izvođenje osnovne obrade zemljišta u sušnim uslovima je veoma značajna pretpostavka čuvanja vlage u zemljištu. Posle letnjeg i rano jesenjeg oranja potrebno je zatvoriti oranicu valjanjem ili tanjiranjem u cilju stvaranja izolacionog sloja na površini. Naime, posle oranja povećava se dodirna površina zemljišta, što značajno pospešuje evaporaciju (Molnar, 1995).

U letnjem i rano jesenjem periodu u našem klimatu zemljište je suvlje i po pravilu retko je moguće orati u optimalnom stanju vlažnosti. Zbog toga osnovnu obradu u takvim uslovima treba izvoditi razrivanjem, jer optimalna vlažnost za primenu razrivača je oko 40% od PVK. Razrivač u sušnim uslovima, pored određenih nedostataka obezbeđuje niz prednosti u poređenju s oranjem, naročito na glinovitim zemljištima (Molnar, 1995; Konstantinović, 1997).

U sušnim uslovima je od izuzetne važnosti da se osnovna obrada za jare useve izvodi najkasnije u jesen (eventualno u zimskom periodu, ako je to moguće). Za rano jare useve (šecerna repa, grašak, jara strna žita) je od posebne važnosti i nega osnovne obrade, tanjiranjem, ravnanjem ili valjanjem, jer ova mera omogućava jednofaznu predsetvenu pripremu zemljišta u proleće.

Površinska obrada - Ovu meru potrebno je izvršiti u što manje prohoda, što je moguće posle kvalitetne osnovne obrade i ako je izvršena gruba priprema zemljišta posle osnovne obrade. Ovo je posebno značajno u proleće kad je zemljište po pravilu vlažno i veoma osetljivo na gaženje i sabijanje. Prednost pri prolećnoj pripremi zemljišta treba dati setvospremaču, koji posle kvalitetne osnovne obrade može izvršiti predsetvenu pripremu u jednom proходу. Po mogućstvu u prolećnoj pripremi treba izbegavati upotrebu tanjirače, jer ovo oruđe ne obezbeđuje jednofaznu pripremu, dovodi do nepotrebnog gaženja i sabijanja zemljišta što je uvek povezano sa većim na gubicima vlage.

Obrada u toku vegetacije - Posle setve useva, a i u toku vegetacije, vrlo često se obrazuje pokorica, koja pored ostalih negativnih uticaja može da otežava nicanje, sprečava poniranje padavina u dublje slojeve, a pojačava i evporaciju zemljišne vlage.

Osim preventivnih mera u strnim žitima pokorica se uništava lakim drljačama, a vreme drljanja određuje vlažnost zemljišta i razvojna faza useva. U širokorodnim usevima za razbijanje pokorice primenjuje se mrežasta drljača ili rotirajuća motika. Drljanjem, na površini zemljišta se stvara rastresit sloj, koji omogućuje bolje upijanje padavina, a smanjuje i gubitak vode evaporacijom. Osim toga, drljanjem se uništavaju i korovi u fazi nicanja (belog konca), pospešuje se aeracija zemljišta i aktivnost mikroorganizama kao i mineralizacija organske materije. Slično dejstvo ima i međuredno kultiviranje i okopavanje širokorednih useva.

Konzervacijska obrada - U ovaj sistem obrade prema izveštaju CTIC (Conservation Technology Information Center, Tijerina-Chavez, 1994), može se uvrstiti svaki sistem obrade koji obezbeđuje da najmanje 30% površine zemljišta posle setve bude pokriveno žetvenim ostacima, što odgovara masi od 1.121 kg

ha⁻¹. Prisustvo biljnih ostataka na površini zemljišta ublažuje eroziju vetrom i vodom, a u sušnim uslovima značajno smanjuje evaporaciju i doprinosi očuvanju zemljišne vlage. Značaj malča u cilju smanjenja evaporacije i povećanja sadržaja vlage u zemljištu ističu autori, naročito iz SAD, Tripletti i sar. (1968), Blevins i sar. (1971), Jones i sar. (1969), Munawar i Blevins (1990), a kod nas Konstantinović (1995 i 1997), Molnar i sar. (1995, 1996, 1998, 1999), kao i Kurjački (2000) .

Đubrenje

U uslovima zemljišne suše usporava se dovodenje jona na površinu korenovih dlačica. Osim toga, koren sporije raste i smanjuje se njegovo prodiranje u delove zemljišta koje su bogatije mineralnim materijama. U sušnim uslovima usporava se i proces mineralizacije što dovodi do smanjena količine pristupačnih oblika asimilata u zemljištu. Istovremeno smanjuje se i ascendentni transport usvojenih hraniva, zbog čega se pogoršava obezbeđenost nadzemnih organa mineralnim materijama (Kastori, 1998).

Za vreme sušnih perioda povećava se koncentracija zemljišnog rastvora, a poznato je da koncentracija soli u zemljišnom rastvoru preko 0,01% već deluje nepovoljno na većinu gajenih biljaka.

Đubrenje azotom - Prekomerna ishrana azotom podstiče rast vegetativnih organa, povećava lisnu površinu, usled čega biljke intenzivnije transpirišu, a povećava se i transpiracioni koeficijent. Zbog toga u sušnim uslovima svrsishodnije je smanjiti količinu azotnih đubriva na 80-100 kg N ha⁻¹ izuzimajući leguminoze i suncokret.

Đubrenje fosforom - Vojvođanski černozei je poznat kao potencijalno plodno zemljište, međutim, u sušnim uslovima zbog većeg sadržaja kalcijuma fosfor prelazi u oblik trikalcijum-fosfata, koji se teško rastvara u vodi i postaje nepristupačan za biljke (Škorić i sar., 1969). Zato đubrenje fosforom ima značajnu ulogu za ublažavanje posledice suše. Ny ri i sar. (1997) navode da kod ozime pšenice đubrenje fosforom do 100 kg P₂O₅ ha⁻¹ utiče na otpornost ovog useva na sušu, a kod kukuruza đubrenje fosforom u sušnim uslovima praktično nema nikakav uticaj na formiranje prinosa.

Đubrenje kalijumom - Odavno je poznato da kalijum utiče na vodni režim biljaka. Biljke optimalno obezbeđene kalijumom po pravilu troše manje vode za sintezu organske materije, odnosno imaju niži transpiracioni koeficijent, dok u slučaju njegovog nedostatka brže gube turgor i manje su otporne prema nepovoljnim ekološkim uslovima, suši, niskoj i visokoj temperaturi, bolestima i sl. (Kastori, 1998). Zbog toga u sušnim uslovima đubrenje kalijumom je od posebnog značaja na zemljištima nedovoljno obezbeđenim kalijumom (niže od 15 mg/100g zemljišta), kao i kod kaliofilnih biljaka zbog povećanog iznošenja ovog elementa.

Organsko đubrenje - Redovno unošenje organske materije u zemljište može veoma efikasno ublažiti posledice suše. Ova mera pozitivno deluje na bilans humusa, na aktivnost mikroorganizama, na stvaranje stabilnih strukturnih agregata, što se odražava na niz fizičkih svojstava zemljišta u prvom redu na

njegov vodni, vazdušni i toplotni režim. U aridnim uslovima najvažnija uloga humusa je u tome što može da upije velike količine vode, čime povećava snagu držanja i sadržaj lakopristupačne vode, što je veoma važno za bolje snabdevanje biljaka vodom u sušnim periodima.

Malčovanje

Antropogena zemljišta su nezaštićena od nepovoljnih uticaja atmosferilijskih (sunčevi zraci, evaporacija, erozija, deflacija i dr.) jer je njihova površina tokom iskorišćavanja povremeno gola, a kod okopavina sve do sklapanja redova useva. Taj nedostatak čovek je pokušao rešiti pokrivanjem zemljišta raznim materijalima. Pokrivanje proizvodnih površina naziva se malčovanje (nastiranje). Malčovanje značajno smanjuje evaporaciju, kolebanje temperature zemljišta, ometa porast korova i veoma efikasno štiti zemljište od erozije i deflacije.

Za malčovanje u povrtarstvu za intenzivne vrste najčešće se koristi iseckana slama, strugotina, treset, kompost, zgoreli stajnjak i malč hartija. U proizvodnji njivskih useva najveću perspektivu imaju crne plastične folije, jer pored toga što značajno smanjuju evaporaciju pružaju i dobru zaštitu u borbi protiv korova jer ispod njih iznikli korovi etioliraju. Velika prednost plastičnih folija je u tome što je njihovo postavljanje potpuno mehanizovano i ne traži mnogo ručnog rada. U ogleđima u SAD sa pokrivanjem zemljišta plastičnom folijom, kukuruz, iako je koristio samo predvegetacijske rezerve vlage, dao je približno isti prinos kao i kontrola bez malča, koji je pored prirodnih padavina u toku vegetacije nekoliko puta i zalivan. Naša iskustva na Agrokombinatu Subotica, krajem osamdesetih godina kod okopavina (kukuruz, suncokret) sa pokrivanjem zemljišta plastičnom folijom su takođe pozitivna, ali zbog skupe uvozne opreme nije i ekonomski opravdana.

Izbor vrsta i sorata

Otpornost biljaka prema suši može da bude uslovljen određenim fiziološkim procesima, dubinom korenovog sistema, dužinom vegetacije i sl. Po pitanju izbora sorata najveću mogućnost pruža dužina vegetacije gajenih sorata i hibrida. Vrlo je značajno da se izbor vrsta i sorata uskladi sa zemljišnim i klimatskim uslovima staništa. Na lakim peskovitim zemljištima sa nepovoljnim vodnim režimom prednost imaju ozime vrste, od strnih žita na prvom mestu je raž i ozimi ječam. Pšenica zbog duže vegetacije na tim zemljištima u sušnim godinama značajno podbacuje u prinosu. Na takvim staništima ne smeju se gajiti jare okopavine (kukuruz, šećerna repa, suncokret, soja i dr.) jer čak i u vlažnijim godinama, ali sa nepovoljnim rasporedom padavine i kraći sušni periodi u vegetacionom periodu mogu drastično smanjiti njihove prinose.

U pogledu izbora sorata i hibrida sa velikom frekvencijom sušnih godina i kod strnih žita i kod okopavina prednost imaju genotipovi sa kraćom vegetacijom, koji prosečno mogu dati i za 30-40% veći prinos u poređenju sa srednje kasnim i kasnim genotipovima (Nyiri i sar., 1997). Ove razlike kod

okopavina mogu da budu i znatno veće, što je potvrdila i ekstremna suša 2000. godina.

Vreme setve i gustina sklopa

Za svaki gajeni usev na određenom staništu postoji optimalni rok setve, koji nije isti u celom arealu gajenje te vrste, već se podešava prema regionalnim i lokalnim uslovima. Vreme setve modifikuje ritam razvoja, a posebno dužinu vegetativne faze i perioda formiranja i nalivanja zrna i time značajno utiče na prinos gajenih useva (Limberg, 1972; Molnar, 1971 i 1981; Milošev, 1987). Zato je setva u optimalnom agrotehničkom roku jedan od najeftinijih načina povećanja prinosa. Na svakom staništu važi pravilo da useve treba sejati što ranije u granicama njihovih optimalnih rokova. Setvu treba početi sa kasnim, a završavati sa ranim genotipovima. Setva u optimalnim rokovima je posebno značajna u aridnim uslovima jer obezbeđuje bolji rast i razvoj useva i bolje korišćenje predvegetacijske rezerve vlage iz zemljišta.

Intenzivne sorte i hibridi gaje se u gušćem sklopu od ekstenzivnih genotipova. U sušnim uslovima gajenje kukuruza u gušćem sklopu može da smanji prinos za 30-50%, a na peskovitim zemljištima sa slabom snagom držanja vode okopavine mogu potpuno da stradaju od suše (Ny rii sar., 1997). Slični slučaj je i sa drugim okopavinama, dok suncokret u sušnim godinama manje pati od posledica suše. Uzrok smanjenja prinosa je znatno veća lisna površina, veća transpiracija i veća kompeticija biljaka za vodom.

Količine padavina u vegetacionom periodu mogu da podmiruju potrebe biljaka za vodom sa učestalošću 10-30%, zbog toga je kod planiranja sklopa gajenih useva potrebno znati predvegetacijske rezerve vlage u zemljištu do 2,0 m dubine. Ako je zemljište (černoze i njegovi podtipovi) do te dubine zasićeno vodom približno do PVK, tada je udeo pristupačne vode u tom sloju približno oko 200 mm. Usevi sa dubokim korenima u vegetacionom periodu mogu da koriste tu vodu i na osnovu toga može se planirati optimalna gustina sklopa za pojedine sorte i hibride. Ali u ekstremno sušnim godinama sa takvim deficitom padavina kao što je bilo u 2000. godini, ipak dolazi do drastičnog smanjenja prinosa. Pošto je učestalost sušnih godina kod nas veća od prosečnih i vlažnih, zato broj biljaka i kod strnih žita i okopavina treba da bude za 10-20% manji od preporučenih.

Suzbijanje korova

Korovi rastu brže od gajenih biljaka i troše veće količine vode, što u sušnim uslovima pojačava oskudicu vode u zemljištu. Još je Wollny utvrdio da u zakorovljenom usevu zemljište sadrži i do 25% manje vlage nego ono koje nije zakorovljeno. Isti autor je takođe utvrdio da u oraničnom sloju zemljišta u letnjim mesecima postoje značajne razlike u sadržaju momentalne vlage na zakorovljenim i nezakorovljenim površinama. Zakorovljeno zemljište sadrži manje pristupačne vode, brže se isušuje i usevi više trpe od posledica suše.

Tab. 2 - Uticaj korova na sadržaj momentalne vlažnosti oraničnog sloja zemljišta (mas%)

Tab. 2 - Effect of weeds on the content of resident moisture in the plowed soil layer (mass %)

Usev Crop	Sadržaj momentalne vlažnosti oraničnog sloja u mas% Moisture content in plowed soil laeyer, mass%	
	Zakorovljeni usev Weed infested crop	Nezakorovljeni usev Weed-free crop
Repa	15,70	17,80
Pasulj	18,10	20,20
Kukuruz	20,26	20,33
Krompir	19,58	22,44
Grašak	16,60	19,52

Hemijske mere suzbijanja korova u sušnim uslovima su prilično problematične zbog smanjene efikasnosti herbicida, što se naročito odnosi na herbicide koje se primenjuju posle nicanja (post emergence). Zato u sušnim uslovima bolji su tzv. zemljišni herbicidi koji se inkorporiraju pre setve. Translokacione herbicide zbog boljeg usvajanja obavezno treba primeniti zajedno sa okvašivačem, a tretiranje vršiti u kasno popodnevnom časovima. Razgradnja herbicida je u sušnim uslovima sporija, što produžava njihovu perzistentnost. O tome treba voditi računa zbog izbegavanja šteta od rezidualnog dejstva postojećih herbicida na sledeće useve.

Poljozaštitni šumski pojasevi

Poljozaštitni šumski pojasevi se podižu na taj način što se zasađuje 3-6 redova visokog drveća (hrast, jasen, bor) u kombinaciji sa šibljem. Izbor vrste zavisi od zemljišnih i klimatskih uslova. Kod izbora vrste prednost imaju vrste koje brzo rastu i dovoljno dugo žive. Izbor vrste drveća i broj redova u pojasu je različit i zavisi od agroekoloških uslova.

Pravilono projektovani poljozaštitni pojasevi smanjuju brzinu vetra na strani zavetrine na udaljenosti 20-30 puta od visine pojasa, a na strani odakle vetar duva 2-4 puta od visine pojasa. Uzimajući u obzir prosečnu visinu drveća dejstvo poljozaštitnog pojasa može da iznosi najviše do 500 m. Usporavanje vetra uzrokuje niz pogodnih mikroklimatskih promena. U branjenom prostoru povećava se relativna vlažnost vazduha, smanjuje se isparavanje i transpiracija biljaka u proseku za 10%. Povećava se vlažnost zemljišta zbog manje evaporacije i ravnomernijeg vlaženja u zimskom periodu. Poljozaštitni pojasevi značajno smanjuju eroziju vetrom, a na nagibima i eroziju vodom. U mnogim regionima sveta utvrđen je povoljan uticaj poljozaštitnih pojaseva na prinos ratarskih useva.

ZAKLJUČAK

Ekstremno sušna 2000. godina sa prosečnim deficitom padavina u vegetacionom periodu za 25 kišomerne stanice u Srbiji od 180 mm, a u Bečeju od 247 mm aktualizira agrotehničke mere za ublažavanje posledice suše. Najefikasnija mera borbe protiv suše je navodnjavanje, međutim, to je i najskuplja

mera i može se primeniti tamo gde ima kvalitetne vode za navodnjavanje. Zbog toga se u svetu intenzivno proučavaju i primenjuju alternativni načini borbe protiv suše. Ove preventivne agrotehničke mere su značajno jeftinije od navodnjavanja i mogu se primeniti na znatno većim prostranstvima. Međutim ovim merama nije moguće u potpunosti isključiti negativne posledice suše na prinos gajenih useva, ali njihova kompleksna primena može značajno da ublaži posledice suše. Od tih mera su najznačajniji: plodored, predusev i setvena struktura, obrada zemljišta, đubrenja, malčovanje, izbor sorata, vreme setve i gustina sklopa, suzbijanje korova i poljozaštitni šumski pojasevi. U radu se daje analiza ovih preventivnih mera na ublažavanje posledice suše.

LITERATURA

- Birkás Márta (1995): Földmávelés. Mezőgazda Kiadó, 438, Budapest.
- Blevins, R.L., Cook, D., Phillips, S.H., Phillips, R.E. (1971): Influence of No-tillage on Soil Moisture. *Agronomy Journal*, Vol. 63, 593-596.
- Bošnjak, Đ. (1999): Navodnjavanje poljoprivrednih useva. Poljoprivredni fakultet, 340, Novi Sad.
- Campbell, H.W. (1907): Soil Culture Manual.
- Gyárfás, J. (1935): Sikeres gazdálkodás a szárazságban. Pátria nyomda, Budapest.
- Jones, N.J., Moody, E.J., Lillard, H.J. (1969): Effects of Tillage, No-tillage and Mulch on Soil Water and Plant Growth, *Agronomy Journal*, No 5.
- Kastori, R. (1998): Fiziologija biljaka. Feljton, 527, Novi Sad.
- Katić, P., Đukanović, D., Đaković, P. (1979): Klima SAP Vojvodine. Poljoprivredni fakultet, 237, Novi Sad.
- Kemenes, E. (1957): Einige Komplexfragen der Vorfruchtwirkung im Trockengebiet. *Zeitschrift für Acker und Pflanzenbau*, Bd. 101, H. 1/2.
- Kemenes, E. (1964): Talajművelés. *Mezőgazdasági Kiadó*, 41-134, Budapest.
- Konstantinović, I. (1997): Obrada zemljišta u ratarstvu. Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, 760, Novi Sad.
- Konstantinović, J., Spasojević, B., Koledin Gordana, Kurjački, I. (1995): Nova tehnologija obrade zemljišta i njene mogućnosti u borbi protiv suše. Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Sv. 23, 35-48, Novi Sad.
- Kurjački, I. (2000): Uticaj sistema obrade zemljišta na promene fizičkih i hemijskih svojstava černoza. *Magistarska teza*, 104, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- Limberg, P. (1972): Zum Produktivitätstyp der Kulturpflanze (dargestellt an Beispielen). *Handbuch der Pflanzenernährung und Düngung*, 663-738, Springer-Verlag, Wien, New York.
- Manninger, G.A. (1950): Ismét a sekély talajművelés a henger fokozott használatával. *Mezőgazdasági Tudományos Közlemények, Akadémiai Kiadó*, 2, 1-21, Budapest.
- Marić, A. (1999): Biljne bolesti i plodored. U monografiji *Plodorediu ratarstvu*, 109-138, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad.

- Milošev, D. (1987): Uticaj količine azota i različitih temperatura u fazi formiranja i naliivanja zrna na komponente prinosa i prinos kod nekih genotipova ozime pšenice. Magistarska teza, 166, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- Molnar, I. (1971): Zum Produktivitätstyp ökologisch-geographisch differenzierter Hafersorten. Doktorska disertacija, 185, Poljoprivredni fakultet, Zapadni Berlin.
- Molnar, I. (1981): Uloga dužine jarovizacije na formiranje prinosa ozime pšenice. Zbornik radova naučnog skupa, Ekosistemi i mogućnost njihovog racionalnog korišćenja, 211-220, Novi Sad.
- Molnar, I. (1985): Noviji rezultati istraživanja sistema ratarenja sa stanovišta izmene setvene strukture u Vojvodini. Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Sv. 14, 256-268, Novi Sad.
- Molnar, I. (1995): Opšte ratarstvo. Poljoprivredni fakultet, Feljton, 598, Novi Sad.
- Molnar, I. (1999): Plodoredi u ratarstvu. Monografija, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, 455, Novi Sad.
- Molnar, I., Džilitov, S., Jenovai, Z. (1985): Dinamika vlažnosti zemljišta na ritskoj crnici (Humogley) posle meliorativne i redovne obrade. Zemljište i biljka, Vol. 34, No. 3, 217-225, Beograd.
- Molnar, I., Kurjački, I. (1995): Rezultati ispitivanja gajenja kukuruza u alternativnim sistemima obrade u dvopolju i monokulturi. Zbornik radova Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Sv. 24, 39-51, Novi Sad.
- Molnar, I., Kurjački, I., Milošev, D. (1998): Conservation Tillage Systems in Double Crop Soybean-Corn Rotation and Monoculture. Proceedings of International Conference on Soil Condition and Crop Rotation, 43-46, Gödöllő, Hungary.
- Molnar, I., Kurjački, I., Milošev, D. (1999): Uporedno ispitivanje gajenja kukuruza u konvencionalnim i konzervacijskih sistema obrade. Zbornik radova Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Sv. 32, 117-125, Novi Sad.
- Molnar, I., Milošev, D. (1994): Izbor sistema ratarenja u uslovima suše. Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Sv. 22, 21-33, Novi Sad.
- Molnar, I., Milošev, D., Kurjački, I. (1996): Ispitivanje mogućnosti gajenja kukuruza i soje u alternativnim sistemima obrade u dvopolju i monokulturi. Zbornik radova Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Sv. 25, 543-555, Novi Sad.
- Munawar, A., Blevins, L.R., Fryc, W.W., Saul, R.H. (1990): Tillage and Cover Crop Management for Soil Water Conservation. Agronomy Journal, No. 4.
- Ny ri, L., Antal, J., Balogh, I., Harmati, I., Kuruczka, A., Ruzsányi, L., Zsigrai, Gy. (1997): Az aszálykárak mérséklése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Ruzsányi, L. (1991): A növények élővetemény-hatásának értékelése v zhíztartási szempontból. Növénytermesztés, 40, No 1, 71-78.
- Škorić, A., Mihalić, V., Anić Jelka (1969): Osnovi agrikulture. Sveučilište u Zagrebu, 212, Zagreb.
- Smailagić Jasminka, Kovačević Nena, Živković, D. (2000): Vremenski uslovi u vegetacionom periodu 1999. godine i posledice ekstremnih padavina. Zbornik referata XXXIV Seminara agronoma, 11-26, Novi Sad.

- Stojković, L., Belić, B., Molnar, I. (1978): Uticaj agroekoloških uslova pojedinih reiona Vojvodine na prinos pšenice, kukuruza i šećerne repe. Savremena poljoprivreda, Br. 3-4, XXVI. 5-17, Novi Sad.
- Tijerina-Chavez, I. (1994): Edaphic and climate limitations in relation for conservation tillage. Transaction 15th Congress of Soil Science, Symposia Commission VI of ISSS. Vol. 7a: 158-171.
- Triplett, B.G., Doren, N.D. et al. (1968): Effect of Corn (*Zea mays*) Stover Mulch on No-Tillage Corn Yield and Water Infiltration. Agronomy Journal, No 2.

PREVENTIVE AGROTECHNICAL MEASURES FOR MITIGATION OF DROUGHT EFFECTS

Molnar, I., Milošev, D., Kurjački, I.

Faculty of Agriculture and Institute of Field and Vegetable Crops

SUMMARY

The extremely dry year of 2000, with the rainfall deficit during the growing season amounting to 180 mm on average for 25 meteorological stations in Serbia and the rainfall deficit of 247 mm in the location of Bečej, put into the focus of attention agrotechnical measures for mitigation of drought effects. Irrigation is the most effective measure but it is also most expensive and applicable in locations where quality irrigation water is available. Alternative measures are therefore studied and used in different parts of the world. These preventive measures are much cheaper than irrigation and they are applicable over large areas. Although these measures cannot completely eliminate the negative effects of drought on crop yields, their complex application may significantly mitigate the impact of drought. Most important among these measures are crop rotation, preceding crop and cropping plan, soil tillage, fertilization and mulching, selection of variety, planting date and planting density, weed control and windbreaks. The paper analyzes the effectiveness of these preventive measures in mitigation drought effects.

KEY WORDS: drought, irrigation, crop rotation, cropping plan, soil tillage, fertilization, mulching, selection of variety, planting date, planting density, weed control, windbreaks