

Ing. ARSO ŠKORIĆ  
Poljoprivredno-šumarski fakultet, Zagreb

## Mjere za čuvanje vlage u tlu i njihova primjena u USA

Dosada se u mnogo prilika pisalo i govorilo o problemima nestabilnih i relativno niskih prinosa naših poljoprivrednih kultura. Također je dobro poznato, da je suša jedan od faktora, koji znatno utječu na nestabilnost prinosa. Stoga te činjenice nije potrebno posebno dokazivati. Statistički podaci, kako predratni tako i poslije Oslobođenja, jasna su ilustracija. Kada sam spomenuo sušu, nisam mislio samo na tako ekstremne sušne godine, kakve smo imali poslije rata, nego i na štete i kolebanja prinosa u vezi s nedostatkom vlage u tlu u pojedinim periodima razvoja poljoprivrednih usjeva.

Zbog toga smatram, da bi moglo biti od interesa, ako razmotrimo mjere, koje se u poljoprivredi USA primjenjuju za čuvanje vlage u tlu i efekat koji te mjere mogu da dadu u borbi sa sušom.

Ako pođemo od činjenice da dosad ne možemo regulirati količine padavina, moramo, znači, sve mjere usredotočiti na gospodarenje vodom, koja dolazi putem oborina na tlo. Za poljoprivredu je izgubljena prije svega ona voda, koja oteče površinom poslije jakih kiša ili topljenja snijega. Zato u prve mjere za povećanje vlage u tlu pripadaju one, koje smanjuju količinu vode, koja otječe po površini. Kolike su to količine? Mnogi faktori utječu na površinsko otjecanje vode (na pr. fizikalna i kemijska svojstva tla, pad terena, intenzitet kiša i t. d.), a radi ilustracije evo nekoliko američkih podataka. U Indiani su rezultati pokazali, da je takav gubitak vode iznosio 13,7%, dok u Kansasu, prema 5-godišnjim prosjecima, na terenu 4% nagiba otječe po površini polja pod pšenicom 10—13%, a pod širkom čak i do 20,4%. U Texasu su isti gubici iznosili od 2,3 do 29,6%, a u 20-godišnjem prosjeku 13,7%. U Missouri i do 27,4% i t. d. No, prijeđimo sada na mjere u borbi za smanjenje tih gubitaka.

**Konturno gospodarenje** dolazi u prvom redu na blago nagnutom terenu, a to je oranje, sisanje odnosno sadnja i obrada usjeva poprečno na nagib, t. j. približno po izohipsima. Već sama ta mjera smanjila je u Kansasu gubitke vode od 16,7% (koliko je prosječno iznosila voda, koja otječe po površinama obrađivanim uzduž 4% pada terena) na svega 6,3%. Istodobno je u raznim uvjetima povišenje prinosa iznosilo 10—18 i 20% (4-godišnji prosjeci). U New Mexicu također su dobili i do 20% veće prinose pšenice, a u Indiani su reducirali površinske gubitke vode od 13,7% na svega 6,4%. U Oklahomi su rezultati kontradiktorni dok na pr. u Montani (Harve) konturno gospodarstvo nije se uopće pozitivno odrazilo na prinosisima. Dakle, konturni način obrade tla ne sprečava potpuno površinsko otjecanje vode, ali ga može znatno smanjiti u određenim uvjetima da se vrlo dobro odrazi na prinosu. Potrebno je ovdje istaći, da troškovi takvog načina obrade nisu veći od onih troškova, koji nastaju pri obradi njiva uzduž pada terena.

Druga važna i donekle slična mjera na nešto strmijim predjelima (6—14% pada terena) je **konturno zasijavanje u pojasima** (contour strip cropping). To su naizmjenični pojasi žitarica ili okopavina i travnih pojava, koji su okomiti na prirodni tok površinske vode. Takav način gospodarenja zadržava vodu, koja bi otekla brzo niz padinu, a osim toga vrlo je koristan u čuvanju tla od erozije. Travni pojasi zadržavaju čestice tla, koje voda pokrene s pojasa okopavina. Posebna modifikacija ovog načina su pufer pojasi (Buffer strip cropping), gdje su permanentni pojasi trava ili leguminoza smješteni između konturno sijanih drugih usjeva, ali ne ulaze s ovim posljednjim u plodored.

Gornji način gospodarenja vrlo često kombinira se s **terasiranjem**. Terasa se grade da hvataju i zadrže vodu, koja teče po površini, ili, ako je voda u suvišku kao u humidnim područjima, odvode je u zatravljene pojase, kako ne bi stvarala jaruge i odnosila tlo.

Evo 20-godišnjih rezultata iz Spura (Texas) o utjecaju pojedinih mjera na količine vode, koja površinski otječe, te na prinos pamuka:

Način (mjera)	Gubitak vode po površini u %	Prinos pamučnog vlakna (cotton lint) u funtama <sup>1)</sup> po akru <sup>2)</sup>
Redovi uzduž pada terena	13,7	119
Konturni redovi	9,7	139
Zatvorene horizontalne terase	0,0	175

Sve do sada spomenute mjere imaju za cilj uglavnom da usporavaju brzinu površinskog otjecanja vode i njihov kompletni uspjeh u borbi za veće količine vode u tlu ne će se postići, ako tlo nije dovoljno propusno. Zato se mora, što je moguće više, povećati propusnost tala. To se može

1) 1 funta = 453 grama

2) 1 akar = 0.40 ha

postići prije svega **obradom**. Sistem obrade mora omogućiti veliki kapacitet infiltracije. Najpovoljniji uvjeti za upijanje vode bit će na površinama, koje su dovoljno rahle, grudaste i otvorene za ulazak vode. U vezi s time postoji čitav niz višegodišnjih podataka za pojedine predjele kako način i vrijeme obrade, te vrste ratila utječu na vlagu tla i konačno na prinose. Na pr. u Oregonu 3-godišnji pokusi pokazuju da jesenja dubinska obrada vršena rotirajućim podrivačem (subsoiler) zadrži u proljeće 165,3 mm fiziološki aktivne vode, dok na istoj dubini (6 stopa) u jesen tanjuračom obrađeno tlo sadrži 131,8 mm vlage, koju biljke mogu koristiti. Ili: plitko zaoravanje (sweep plowed) djeteline davalo je prinos 50,5 bušela pšenice po akru, a duboko zaoravanje (Moldboard plowed) prinose 54,8 bušela. Ili na pr. zaoravanje strnjike (u 11-godišnjem prosjeku) bio je prinos 38,5 bušela pšenice po akru, a ako se nije strnjika zaorala, nego je na istu dubinu izvršena potpovršinska obrada (subsurface tilled) tada je za isti period prinos iznosio 31,3 bušela po akru. Toliko samo radi ilustracije. Želio bih da istaknem da u Sjedinjenim Državama dosta rada posvećuju pitanjima obrade: vremenu, načinu, dubini obrade, stanju, u kome treba održavati površinu tla, pripremi tla za sjetvu, tretiranju biljnih ostataka i t. d. Svrha je cijelog rada da za konkretne uvjete pronađu, odnosno odaberu takav sistem obrade, koji će stvarati najpovoljnija fizikalna svojstva tla za rast usjeva, a kađa je u pitanju vlaga, onda da se omogući upijanje i čuvanje vode u tlu za periode kada ne bude dovoljno oborina. Rađeci tako da u određenim klimatskim i zemljišnim prilikama nađu najprikladniju obradu tla, oni konstantno vode brigu i o ekonomskoj strani svih mjera. Radi primjera evo jedan podatak iz Pendeltona (Oregon):

Postupak	Prosječno bušela <sup>1)</sup> pšenice po akru	Povećanje priroda u odnosu na kontrolnu parcelu	Cijena gnoja u dolarima	Netto povećanje u dolarima po akru
Strnje zaorano (kontrolna parcela)	40,1	—	—	—
Strnje paljeno	41,0	0,9	—	1,89
Strnje tanjurano	38,3	—1,8	—	—3,78
Strnje zaorano + 20 funti N	44,4	4,3	5,25	3,78
Strnje zaorano + 10 tona gnoja	50,0	10,4	50,00	—28,16
Strnje zaorano + 1 tona graškove slame	46,9	6,8	10,00	4,28

Za povećanje propusnosti tla, te povećanje količine vode, koje tlo zadrži, upotrebljavaju se i druge mjere i putovi. **Kalcifikacija** je svojim poznatim djelovanjem na fizikalna, kemijska i biološka svojstva tla jedna

1) 1 bušel = 27 kg

od važnih mjera. Na pr. u Oregonu je kukuruz na nekalcificiranim površinama davao 4,4 tone prinosa po akru. Ako je izvršena kalcifikacija sa 3 tone vapna, davao je 5,7 tona, a dodatak vapna od 6 tona povećao je prinos na 6,5 tona. Isto tako i **svi ostali zahvati**, koji utječu povoljno na strukturu tla kao kultura trava, dodavanje organske tvari putem zelene gnojidbe, biljnih ostataka i sl. imaju veću ili manju ulogu u problemu čuvanja vlage tla.

S tim je u uskoj vezi pitanje **plodoreda**.

Bolje gospodarenje vodom tla omogućuju i mjere, koje smanjuju gubitke vlage evaporacijom. Tu pripadaju razne vrste **malčovanja** (mulch). U sušnim područjima često se preporučuje pulferiziranje površine obradom i tvrdi se da ta mjera smanjuje evaporaciju (dust mulch). Međutim, većina rezultata ne govori u prilog takvoj metodi rada. Dok se ponegdje ta mjera povoljno odrazila na prinosu (što je izgleda više rezultat uništavanja korova), u većini slučajeva je nepovoljna i ne samo što ne smanjuje evaporaciju, nego stvara i vrlo povoljne uvjete za eroziju. Specijalna vrsta malča je »stubble mulch«. To je potpovršinska obrada kojom se nadzemni biljni ostaci ne zaoravaju, nego ostaju na površini tla i čine jedan pokrivač sve do iduće sjetve. Taj naziv odnosi se na razne vrste biljnih ostataka posljednjeg usjeva (kao strnjiku pšenice, ili uz to još i cjelokupna slama, koja ostane poslije žetve kombajnom, ili stabljike kukuruza, sirka, sojina slama i sl.). Svrha je takvog malčovanja da se smanji površinsko otjecanje vode, smanji evaporacija, poveća infiltracija a potpovršinskom obradom uništava se i korov. Ta mjera u nekim krajevima daje povoljne rezultate, specijalno u vrlo suhim. Na pr. u Nebraski je povišila prinos kukuruza u 5-godišnjem prosjeku za 6,7 bušela po akru. Međutim, u cjelini uzevši rezultati su vrlo kontradiktorni o tome kako ta mjera djeluje na prinos. Tako smo imali prilike vidjeti krajeve, gdje se preporučuje, a isto tako gdje se stručnjaci negativno izražavaju o toj mjeri, ili je preporučuju samo za kraći period godine. Radi potpunosti treba spomenuti da u specijalnim slučajevima za intenzivne kulture, na manjim površinama, u mladim voćnjacima i sl. dolaze specijalne vrste malčeva kao listinac, slama, pilovina i t. d., koji čuvaju vlagu tla od isparivanja i sprečavaju rast korova.

Dalja važna mjera za čuvanje vode u tlu je sprečavanje gubitaka transpiracijom. Na prvo mjesto dolazi **borba protiv korova**. Poznato je da korovi troše vrlo mnogo vlage iz tla (ponekad koliko i usjev), pa time znatno smanjuju prinose. Kanadski primjer pokazuje da je višegodišnji prinos pšenice na zakorovljenim površinama bio 11,8 bušela po akru, a nezakorovljena pšenica davala je 23,8 bušela.

**Selekcionari** također imaju važnu ulogu u borbi protiv suše. Oni pronalaze bolje sorte, koje u istim prilikama vlage daju znatno više prinose. Pšenica, koja završi glavni dio razvoja prije glavne suše, daje veće prinose nego ostale pšenice, koje su u drugim prilikama bolje.

**Širini redova i broju biljaka** po jedinici površine također je posvećena pažnja kao mjeri za bolje gospodarenje vodom. U mnogim uvjetima

široki redovi pšenice daju iste prirode kao normalni razmaci. Također i širi razmak šećerne repe prema nekim istraživanjima nije smanjio prinose šećera po jedinici površine. U drugim uvjetima takve mjere, da se pojedinoj biljci omogući više vode, nisu dale povoljan rezultat.

Ukoliko sve dosad spomenute mjere ne bi bile dovoljne da osiguraju potrebnu količinu vlage za usjeve, pristupa se **navodnjavanju**. Ovo je specijalno područje, koje bi trebalo posebno obraditi, pa ovdje ne ćemo u to pitanje ulaziti.

U krajevima, gdje nema vode za irigaciju, poznat je **crni ugar** (Summer fallow), zasijavanje usjeva vrši se svake druge godine, a po jednu godinu iza usjeva njiva se obrađuje bez zasijavanja, često upotrebljavajući »stubble mulch« sa ciljem, da se sakupe dovoljne količine vode za idući vegetacijski period.

U okviru ovog članka nije bilo moguće opširno tretirati svaku mjeru. Isto tako na ovom mjestu nisam iznosio način rada i strukturu cijele jedne organizacije, koja se bavi pitanjima čuvanja tla i vode: Soil Conservation Service. Ograničio sam se samo na opća pitanja povećanja količine i čuvanja vlage u tlu u USA.

Povezujući gornju problematiku s našim problemima želim se osvrnuti na slijedeće:

1. Smatrao sam, da će ovako pregledno iznošenje gornjih mjera pokazati koliko se tim pitanjima posvećuje pažnje, i kojim se putem ide u rješavanju i za nas važnog problema suše. Danas, kad se u našoj zemlji potpuno opravdano posvećuje pojačana briga umjetnim gnojivima i sjeмену, potrebno je istaći i ostale faktore, a gospodarenje vodom tla važan je faktor u borbi za stabilnije i više prinose. U pojedinim krajevima Jugoslavije bi se s obzirom na klimu i tla mogla općenito predložiti ova ili ona od gore pomenutih mjera. To, međutim, ne ćemo ovdje ni pokušavati, nego treba konstatirati, da mi nemamo mnogih elemenata, niti dosta egzaktnih rezultata, koji bi pokazali koliki uspjeh možemo očekivati u konkretnim prilikama nekog kraja.

2. U okviru ovog kratkog članka nisam mogao iznijeti veliki brojčani materijal istraživačkog rada u SAD u oblasti čuvanja vlage u tlu, ali mislim da i navedeni primjeri upućuju da u USA postoje baš takvi konkretni podaci o vrijednosti pojedinih mjera. Cjelokupni rad eksperimentalnih stanica i njihovih ogranaka (organizaciono su vezane za fakultete) sastoji se u tome, da od rezultata nauke izaberu one, koji su najkorisniji za područje, na kome one djeluju. Na pr. za određivanje potreba gnojidbe one vrše doziranje za razne prilike. Određuju količine hrana, koje treba dodati u obliku gnoja, maksimalne doze, optimalne količine gnoja, koje daju još ekonomski opravdane prinose za pojedine dijelove jedne države. Takav isti rad je i u pitanju spomenutih mjera za čuvanje vlage. Pored tehničke primjene pojedinih gornjih mjera, mislim da je takav način rada najvažnije što bi se dalo primijeniti u našim prilikama. Potrebno je ovdje istaknuti, da je takav rad zahtijevao i zahtijeva mnogo snaga, mnogo sredstava i vremena. Mi nalazimo često 10, 20, pa i 30-

godišnje prosjeke za određivanje nekih elemenata u vezi s gornjim mjerama. Takav način rada nije ni u USA podjednako uznapredovao u svim državama.

3. U vezi dosadašnjeg osvrta smatram da smo mi danas već u takvim prilikama da možemo prijeći na sličan način rada. Kod nas su poznata strana iskustva, postoje i vlastita, iako fragmentarna, obrada problema suše, pa bi kolektivni rad stručnjaka iz naučno-istraživačkih zavoda (kako fakulteta tako i drugih) i poljoprivrednih stanica mogao donijeti velike koristi i otvoriti jednu novu fazu u našem radu. U nekim drugim problemima već se polazi tim putem, pa je potrebno da to učinimo i u čuvanju vlage u tlu, u pitanjima erozije kao i uopće problemima fizike tla i agrotehnike. Jedino organizirani, planski i kolektivni rad može donijeti najbrže koristi našoj poljoprivredi.