

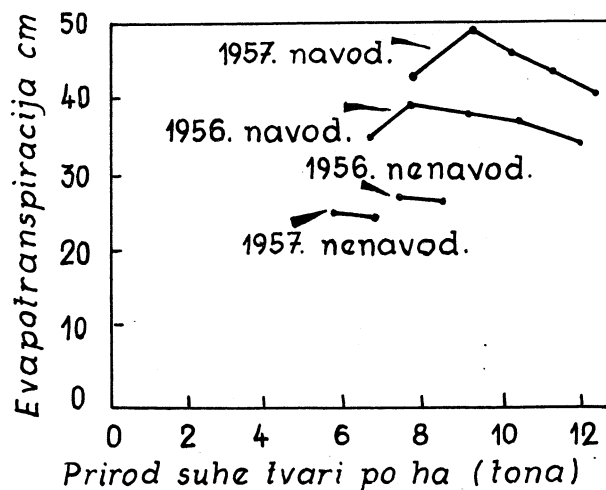
Dr Josip Gotlin

Poljoprivredni fakultet Sveučilišta u Zagrebu

ODNOS HIBRIDA PREMA GUSTOĆI SKLOPA, VISINI PRINOSA I VODI U TOKU VEGETACIJE

Proizvodnja kukuruza u Jugoslaviji a napose u našim najintenzivnijim poljoprivrednim rajonima posljednjih godina nije pokazala neko značajnije povećanje u visini prinosa, a isto tako moglo bi se reći da i rezultati ekonomičnosti nisu u cijelosti zadovoljeni. S obzirom na specifičnost naše biljne proizvodnje, a posebno sustava plodosmjene gdje se uglavnom smjenjuju pšenica, kukuruz, navodi nas na posebno razmišljanje o preraspodjeli hibrida pojedinih vegetacijskih skupina u proizvodnji. Općenito je usvojeno mišljenje da hibridi kasnih vegetacijskih skupina, obzirom na drugi vegetacijski period, daju i veće prinose u odnosu na hibride ranih vegetacijskih skupina. Ova činjenica je u našim uvjetima samo djelomično ispravna obzirom na tok i varijabilnost klimatskih faktora u toku vegetacije. Da bismo ovaj problem mogli što cjelovitije shvatiti potrebno je objasniti odnos gustoće sklopa prema prinosu suhe tvari i potrebe na vodi u toku vegetacije.

Poznato nam je da u biljnoj proizvodnji jedan od osnovnih limitirajućih faktora je voda. Radi toga je odnos biljka — tlo — voda od posebnog značenja. U poljskim uvjetima voda se gubi u zrak evapotranspiracijama u dublje slojeve tla silaznim tokovima. U toku vegetacije u fazi intenzivnog porasta lisne površine dolazi do znatnog povećanja odnosa između evapotranspiracije i evaporacije u periodu maksimalnog razvoja lisne površine. Od ukupnih gubitaka vode na transpiraciju otpada od 70 do 90%. Međutim treba istaći da je evapotranspiracija usko povezana s raspoloživim količinama vode u tlu i gustoćom biljnog pokrova. U uvjetima obilne opskrbe vodom evapotranspiracija je gotovo neovisna o gustići biljnog pokrova, u uvjetima nedovoljne količine vode u tlu, maksimalna evapotranspiracija koja se može postići povećanjem gustoće biljnog pokrova bit će manja nego u uvjetima potpune zasićenosti tla vodom. Naravno zbog nedostatka vode u tlu neće moći biti zadovoljene niti potrebe usjeva a i evaporacije će biti niže. Ovu činjenicu mogu nam najbolje ilustrirati sijedeći podaci (Graf. 1).



Graf. 1 — Evapotranspiracija prema prinosu suhe tvari kukuruza uz različite razine navodnjavanja, gustoće sklopa i količine upotrebljenog dušičnog gnojiva

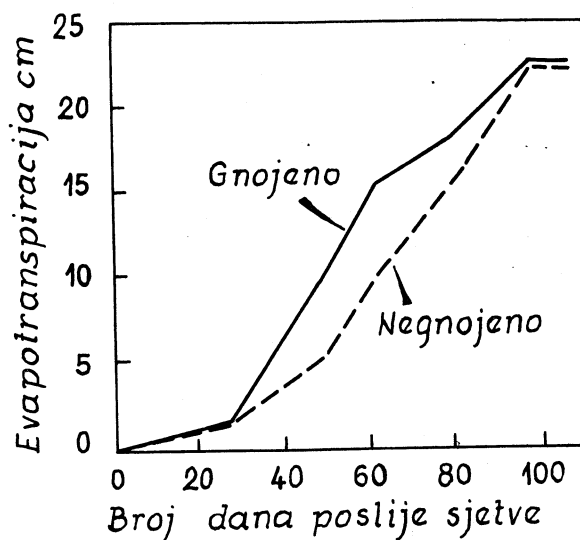
Rezultati ovoga pokusa ukazuju nam da se u ovom slučaju ne uočava nikakva određena tendencija porasta evapotranspiracije povećanjem ukupnog prirodna suhe tvari. Naime u slučaju kada se raspoloživa voda nalazi na izvjesnoj dubini ispod površine tla, korijenov sustav biljaka tada apsorbira vodu iz dubljih slojeva tla. Tada povećanje gustoće biljnog pokrova od nule do nekog maksimuma koje tlo može podnijeti, uzrokuje izvjesno povećanje evapotranspiracije.

Povećane potrebe biljke za vodom ovisi o raspoloživosti zemljišne vode i biljka svoje potrebe za vodom regulira prema raspoloživoj vodi u tlu. Posljedica toga je ta da biljke sporije gube vodu nego u onom slučaju kada nije došlo do isušivanja površinskog sloja tla. Naime postoji teorija, a ona se temelji na nizu eksperimenata, da je evapotranspiracija neovisna od gustoće biljnog pokrova i u uvjetima suhog tla, kao i u uvjetima kada ima raspoložive količine vode u tlu. Međutim u prilikama suše ta je neovisnost regulirana u tlu, a u vlažnim okolnostima u atmosferi. Isto tako u promjenljivim slučajevima regulator može biti djelomično u tlu a djelomično u zraku i u biljci

Povećanje prirodna koje se može postići putem gnojidbe u mogućnostima određenog vodnog režima zavisi o plodnosti tla i vrsti kulture. U prilikama nedostatka vode u tlu povećanje prirodna uslijed gnojidbe bez istovremenog značajnijeg povećanja evapotranspiracije može se postići na različite načine. Jedan od mogućih mehanizama je sposobnost biljaka da kod jedne više razine plodnosti tla vrši fitosintezu u većem stupnju, nego što je onaj kod nižeg stupnja plodnosti tla usprkos nešto većem deficitu vode.

Drugi način na koji se može povećati ukupan prirod suhe tvari bez veće promjene u ukupnom potrošku vode u okolnostima vodnog deficita je u različitom korištenju vode u različitim razdobljima. Grafikon (2) daje pri-

mjer jednog eksperimenta kod kojega je voda korištena brže iz gnojelog nego iz negnojelog tla, dok je snabdijevanje vodom bilo obilato a sporije nakon što je raspoloživa voda bila velikim dijelom iscrpljena. Ukupna evapotranspiracija tokom perioda mjerenja bila je 222 i 224 mm na negnojelim odnosno gnojelim parcelama.



Graf. 2 — Evapotranspiracija iz pognojelog i nepognojelog kukuruza u različitim razdobljima. Pognojeli kukuruz je primio 157 kg dušika po hektaru. Tlo je natopljeno vodom do poljskog kapaciteta do dubine od 2,4 m, 46 dana nakon sjetve. Zatim je pokriveno plastičnom folijom za čitav preostali period trajanja eksperimenta

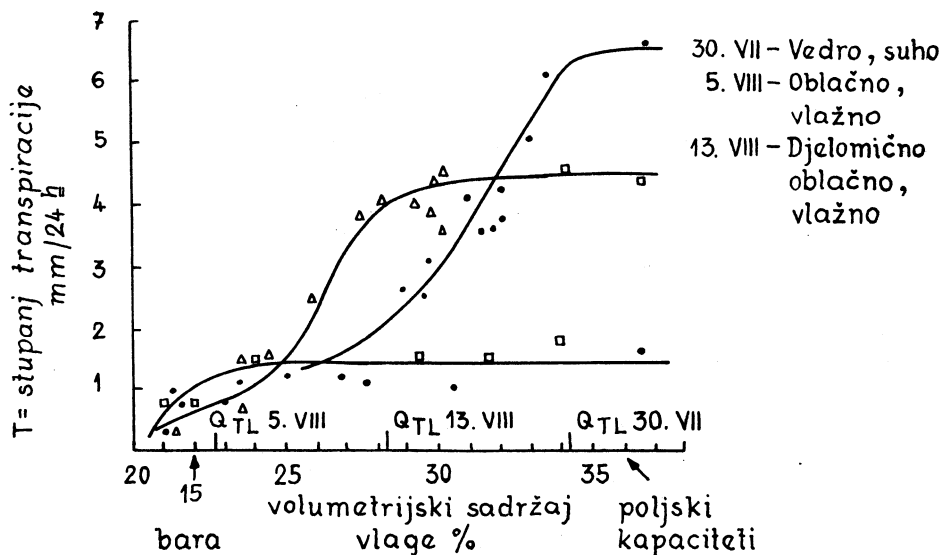
Prije nego što bismo razmatrali odnos kukuruza prema potrebi za vodom i njegovu reakciju na nedostatak vode, potrebno je razmotriti jedan pojam koji se često spominje u literaturi a to je pojam »stresa vode«. On označuje takvo stanje kada zaostaje apsorpcija vode za transpiracijom i prema tome stres vode je rezultat debalansa između opskrbe biljke vodom iz tla i količine vode koja je biljci potrebna, a što ovisi o atmosferskim uvjetima. Taj debalans može u izvjesnoj mjeri biti reguliran mehanizmom zatvaranja puči koji ograničuje gubitke transpiracijom i time daljnje smanjenje turgora. Zaostajanje u apsorpciji vode iz tla može biti posljedica visoke koncentracije soli u tlu, visokog pritiska kojem je voda vezana za čestice tla ili slabe pokretljivosti vode u tlu, odnosno spore kapilarne provodljivosti. Radi toga i pored visokog sadržaja vode u tlu izraženog u postocima, biljka može doći u uvjete stresa.

Da bi se bolje razumio pojam stresa vode navodimo rezultate DENMEADA i SHAWA (1962) i DALEA i SHAWA (1965) dobivene u poljskim uvjetima na kukuruzu. Oni polaze od činjenice da je za normalno održavanje životnih procesa u biljci neophodna turgidnost stanica i da se na osnovu toga može pretpostaviti (a to su oni i eksperimentalno utvrdili) da gubitkom turgora praktično prestaje asimilacija CO₂, tj. osnovni i najvažniji proces od kojeg zavisi rast, razvoj, akumulacija suhe tvari i visina prinosa. Da bi ustanovili kog kojeg sadržaja vode u tlu, a ovisno o atmosferskim uvjetima nastupa gubitak turgora, navedeni autori proveli su vrlo detaljna istraživanja. No prije iznošenja rezultata njihovih istraživanja treba navesti, da oni one dane u kojima je potencijalna transpiracija veća od stvarne moguće transpiracije smatraju danima u kojima se gubi turgor. Takve dane oni nazivaju »stres danima« (stress day), a to znači da u takvim danima dolazi do stresa vode u biljkama. Ujedno ističu da opažanja biljaka u »stres danima« pokazuju da se na biljkama pokazuju vidljivi znakovi venjenja (sivkaste pjege i izvjesno uvijanje listova, naročito gornjih), dok u danima bez stresa biljke su zadržale puni turgor. Prema tome, procjena gubitka turgora na osnovu podataka za stvarnu i potencijalnu transpiraciju se podudara sa stvarnim gubitkom turgora opaženog na biljkama.

Njihova istraživanja su provedena u polju, ali je kukuruz sijan u velikim posudama promjera 45 cm i dubine 60 cm. Time je bila ograničena zona korijena, ali je bilo omogućeno održavanje određene vlažnosti tla. Svaki dan u toku pet tjedana, počevši neposredno prije metličanja pa dalje, određivana je potencijalna i stvarna transpiracija. Potencijalna transpiracija je predstavljala transpiraciju kod poljskog kapaciteta tla za vodu. Znači, autori su određivali potencijalnu i stvarnu transpiraciju a ne potencijalnu i stvarnu evapotranspiraciju. Evaporacija spriječena je u ovim pokusima pokrivanjem tla u posudama crnom plastičnom folijom. Time je voda odlazila u zrak samo transpiracijom.

Tretmani obzirom na sadržaj vode u tlu u ovim pokusima bili su tako podešeni da je u svakom danu u toku pet tjedana bio veći broj posuda s raznom vlažnošću tla, i to u granicama između poljskog kapaciteta tla za vodu i točke trajnog venuća. Sadržaj vode kod poljskog kapaciteta iznosio je 36 volumnih postotaka, a kod točke trajnog venuća 22 volumna postotka i tu je voda u tlu (koje je korišteno u pokusima) bila vezana snagom od 15 bara (1 bar = 0,987 atmosfera).

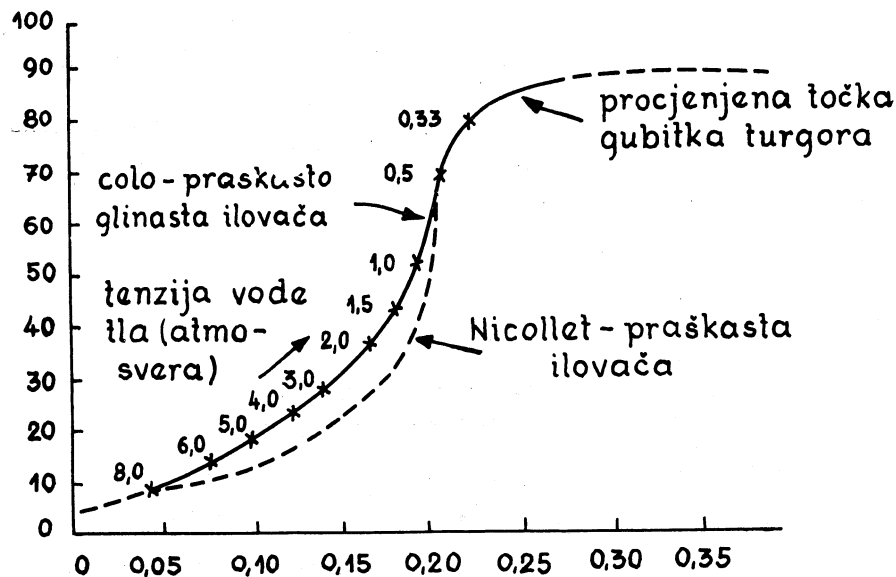
Na grafikonu 3 prikazane su dobivene vrijednosti za stvarnu transpiraciju kod različitog sadržaja vode u tlu, a isto tako označene su vrijednosti za sadržaj vode u tlu kod kojih je nastupio gubitak turgora (Sadržaj vode u tlu kod kojeg stvarna transpiracija pada ispod potencijalne autori nazivaju točkom gubitka turgora). Dobivene vrijednosti na grafikonu odnose se na tri vrlo različita dana obzirom na potencijalnu transpiraciju. 30. VII predstavlja dan s visokom potencijalnom transpiracijom (preko 6 mm/24^h), 13. VIII s umjerenom potencijalnom transpiracijom (3—4 mm/24^h) i 5. VIII s niskom potencijalnom transpiracijom (1—2 mm/24^h).



Graf. 3 — Stravna transpiracija kao funkcija sadržaja vode u tlu za Co 10 prašinu glinastu ilovaču. O_{LT} = zemljišna vlaga kod koje je procijenjeno da se turgor izgubio

Iz prikazanih podataka na grafikonu 3 vidi se da su točke gubitka turgora pale kod 3 jako različita sadržaja vode u tlu. U danu s niskom potencijalnom transpiracijom (5. VIII) sadržaj vode kod kojega se izgubio turgor bio je svega 22,6 volumna %, tj. nešto više od točke trajnog venuća; u danu s umjerenom potencijalnom transpiracijom (13. VIII) turgor se izgubio kad je sadržaj vode iznosio 28,2 volumna %, a 30. VII, kad je bila najveća potencijalna transpiracija, turgor se izgubio kod 34,2% vode, tj. skoro kod sadržaja koji odgovara poljskom kapacitetu tla za vodu. Jasno, kod sadržaja vode u tlu većeg od onog u navedenim danima turgor se zadržao. Ako se drugim riječima izraze dobiveni podaci, onda se može reći, da je 5. VIII mogao biti »stres dan« ako je sadržaj vode u tlu bio ispod 22,6 volumna %, 13. VIII ako je bio ispod 28,2 volumna % i 30. VII ako je bio ispod 34,2 volumna %.

Na osnovu opažanja i dobivenih podataka u toku pet tjedana u svakom danu autori su napravili grafikon iz kojega se može utvrditi koliki sadržaj vode u tlu mora biti da ne dođe do gubitka turgora kod određene potencijalne transpiracije. U svom drugom radu (DALE i SHAW 1965) taj su grafikon preuredili tako da umjesto potencijalne transpiracije daju vrijednosti za potencijalnu evapotranspiraciju (grafikon 4).



Graf. 4 — Procijenjeni raspoloživi poljski kapaciteti (u %) u zoni korijena kukuruza u točkama gubitka turgora (O_{TL}) kao funkcija evapotranspiracije kod poljskog kapaciteta (ET_{FC}). Područje iznad krivulje predstavlja uvjete bez stresa, a područje ispod krivulje uvjete stresa

Na tom grafikonu na apscisi su nanešene vrijednosti za potencijalnu evapotranspiraciju od 0 do 0,35 inča (0 do 8,9 mm), a na ordinati su nanešene vrijednosti za sadržaj vode u tlu izražene u % od raspoložive (biljci pristupačne) vode u tlu. Kod toga 0% označava sadržaj vode kod točke trajnog venuća (22 volumna %), a 100% kod poljskog kapaciteta (36 volumna %). Krivulja na tom grafikonu predstavlja točke gubitka turgora kao funkciju potencijalne evapotranspiracije. Svaki dan u kojem kombinacija potencijalne evapotranspiracije i raspoložive količine vode u tlu pada ispod ove krivulje autori nazivaju »stres dan«, a ako pada na krivulju ili iznad nje nazivaju »dan bez stresa vode«. Tako npr. ako je potencijalna transpiracija 0,25 inča (6,35 mm) na 24 sata a sadržaj vode u tlu 70% od raspoložive vode kod poljskog kapaciteta, onda je to »stres dan«; kod iste potencijalne evapotranspiracije ako je sadržaj vode 85 ili više % od raspoložive vode kod poljskog kapaciteta onda je to »dan bez stresa vode«.

Prema tome da se utvrdi prema ovom grafikonu da li je jedan dan »stres dan« ili ne, potrebno je poznavati sadržaj vode u tlu i potencijalnu evapotranspiraciju. Međutim, treba istaći da se ovaj grafikon može koristiti samo za određeno tlo koje su autori koristili. Na istom grafikonu data je krivulja za jedno drugo tlo (isprekidane crtice) i vidi se da se ona razlikuje od krivulje koju su esperimentalno dobili DALE i SHAW.

Navedeni rezultati DENMEADA i SHAWA (1962) i DALEA i SHAWA (1965) u stvari pokazuju pojavu izvjesnog jačeg stupnja stresa vode u biljkama, tj. stresa kod kojeg dolazi do gubitka turgora. Ako do takvog stupnja stresa dolazi češće u toku vegetacije, a naročito u kritičnim fazama porasta, onda se to može jako nepovoljno odraziti na visinu prinosa.

Međutim, i najmanji debalans u opskrbi i potrošnji biljaka vodom predstavlja u stvari stres vode. Takvi manji debalansi vode se odrazuju u manjoj mjeri na razne procese u biljci, ali se oni ne moraju manifestirati u smanjenju prinosa.

Utjecaj »stresa« na prinos kukuruza pokazuje nam slijedeći primjer:

Tabela 1 — Djelovanje stresa na prinos kod dva single crossa kukuruza

Vrijeme izazivanja stresa	Prinos kao % kontrole bu/acre kod vlage 15,5%	
	višeclipni R 71 × B 60	jednoklipni Hy × C 103
Bez stresa	100	100
Metličanje, 12—17. VII	92,5	94,2
Oprašivanje, 22—26. VII	86,0	27,0
Zametanje klipova 1—9. IX	78,2	52,2

Kod višeclipnog hibrida do najveće redukcije u prinosu je došlo kad je stres izazvan u periodu zametanja klipova. Kod jednoklipnog hibrida (poznatog po slaboj proizvodnji u uvjetima stresa), do najvećeg smanjenja u prinosu došlo je kad je stres izazvan u toku oprašivanja a također kad su biljke bile podvrgnute stresu za vrijeme zametanja klipova. Relativno visok prinos višeclipnog hibrida podvrgnutog stresu za vrijeme oprašivanja može se pripisati tome što se razvio veći broj klipova. Relativno nizak prinos u slučaju kad je došlo do stresa za vrijeme zametanja klipova je u velikoj mjeri rezultat toga što se razvio vrlo mali broj klipova. Kod oba hibrida svilanje je zakasnilo kad su bili podvrgnuti stresu.

Ovaj primjer ukazuje da je otpornost kukuruza više ovisna o izboru hibrida nego o gustoći sklopa.

Jedan od bitnih problema oko izbora hibrida najčešće pored ostalih karakteristika za jedan hibrid je i njegova otpornost na sušu. Za svaki naš proizvodni rajon potrebno je znati kojom količinom vode se raspolaze u toku vegetacije i kolike su orijentacione potrebe kukuruza na vodi u toku vegetacije. Radi toga iznijet ćemo rezultate pokusa stranih autora a koji su od interesa za naša razmatranja oko problema odnosa kukuruza prema vodi.

Tabela 2 — Utjecaj navodnjavanja i pokrivanja tla plastičnom foliom na prosječni dnevni potrošak vode za kukuruz

Vrijeme	1963.				1964.			
	nenavodnja- vano		navod- njavano		nenavodnja- vano		navod- njavano	
	nepo- kri- veno	po- kri- veno	nepo- kri- veno	po- kri- veno	nepo- kri- veno	po- kri- veno	nepo- kri- veno	po- kri- veno
V								
1—10	16,8	10,4	23,9	18,8	16,8	10,4	23,9	17,0
11—20	22,6	17,3	27,2	20,6	19,3	10,7	29,0	17,0
21—31	28,4	24,1	30,5	22,4	19,3	10,7	29,0	17,0
VI								
1—10	40,1	38,6	62,0	45,2	19,3	10,7	37,8	33,8
11—20	42,7	41,9	64,0	45,5	20,3	28,4	38,1	33,3
21—30	45,2	45,2	66,0	45,7	26,7	20,3	43,4	28,2
VII								
1—10	48,5	42,4	52,3	44,5	35,1	33,0	45,7	29,0
11—20	46,5	42,4	59,4	46,5	22,7	29,7	61,2	43,9
21—31	44,4	42,4	66,5	48,5	24,4	28,4	45,0	34,5
VIII								
1—10	36,3	44,7	64,8	48,3	24,6	28,4	57,2	37,3
Ukupno utrošeno vode	365 mm	344,2	500,62	377,7	228,6	210,3	406,7	288,0
Dnevna potroš- nja	37,8 mm	35,6	52,10	38,9	23,9	21,8	42,4	30,0

Prinos suhe tvari bio je povećan u uvjetima navodnjavanja u prosjeku za 1.498 kg/ha u odnosu bez navodnjavanja. Prinosi su se kretali u okolnosti-
ma nenavodnjavanja od 4.240 kg/ha do 5.700 kg/ha do 5.700 kg/ha a u prili-
kama navodnjavanja od 5.640 do 7.210 kg/ha.

Tabela 3 — Odnos gustoće sklopa i razmaka redova prema prinosu i potrebi na vodi kod kukuruza

Gustoća sklopa po ha	Razmak redova					
	53,34 cm		81,28 cm		106,68 cm	
	prinos q/ha	potrošnja vode u mm	prinos q/ha	potrošnja vode u mm	prinos q/ha	potrošnja vode u mm
35.000	92,85	254	77,58	203,2	77,58	195,6
70.000	96,03	259,1	92,89	226,1	90,38	213,4

Tabela 4 — Utjecaj količina dušika razmak redova, gustoće sklopa sa i bez pokrivanja tla plastičnom folijom na prinos suhe tvari klipa, prosjek za 1963. i 1964. godinu

Količina N	Širina redova	Gustoća sklopa	Prinos suhe tvari	
			nenavodnjavano	navodnjavano
kg/ha	u cm	biljaka/ha	kg/ha	
168	51	37.050	4.758	5.639
168	51	74.100	4.243	6.217
168	102	37.050	4.636	5.581
168	102	74.100	4.566	6.317
336	51	37.050	4.448	6.187
336	51	74.100	4.406	6.438
336	102	37.050	5.397	6.481
336	102	74.100	4.331	6.412
168	51	74.100 (P)	5.477	6.889
168	102	37.000 (P)	5.703	7.131
336	51	74.100 (P)	5.464	7.209
336	102	37.050 (P)	5.477	6.115
Prosjek		P = pokriveno plastičnom folijom	4.909	6.407

Prosječno dnevno iskorištenje vode u mogućnostima nenavodnjavanja bilo je manje ako je tlo bilo pokriveno plastičnom folijom u odnosu na nepokriveno tlo i to za vrijeme ranog porasta kukuruza. Međutim u punoj vegetaciji kukuruza te razlike su vrlo male gotovo neznatne. U uvjetima navodnjavanja prosječna potrošnja vode bila je veća u odnosu na nenavodnjavane uvjete, i bila je manje pod plastičnom folijom u odnosu na nepokriveno tlo u čitavoj vegetacijskoj sezoni. Ako se usporede godine onda je u prosjeku potrošnja vode bila veća u 1963. godini nego u 1964, ali to je rezultat većih oborina u 1963. godini.

Razmak redova, gustoća sklopa, te količina dušika imaju vrlo mali ili gotovo nikakav utjecaj na korištenje vode. Najveća vrijednost za iskorištenje vode u stanju navodnjavanog kukuruza iznosila je 4,8 mm dnevno za pokriveno tlo, a za nepokriveno tlo 6,6 mm dnevno. U uvjetima nenavodnjavanja najveća dnevna potrošnja vode iznosila je 4,5 mm i to za pokriveno tlo a za nepokriveno 4,8 mm dnevno. Prosječna dnevna potrošnja voda za kukuruz u mogućnostima navodnjavanja iznosila je 3,4 mm po pokrivenom tlu i 4,7 mm na nepokriveno tlu. Prosječna dnevna potrošnja u uvjetima nenavodnjavanja iznosila je 2,9 mm na nepokrivenom tlu 3,1 mm.

Rezultati navedenih ispitivanja ukazuju da gotovo sva naša proizvodna područja pod kukuruzom u odnosu na zahtjeve prema vodi imaju zadovoljavajuće uvjete za proizvodnju hibrida svih vegetacijskih skupina. Međutim ipak treba istaknuti da je utjecaj klimatskih faktora na prinos i izbor hibrida od posebnog značenja. Vegetacijski period kukuruza s obzirom na reakciju pojedinih klimatskih faktora može se podijeliti na slijedeće periode:

- a) period ranog vegetativnog porasta od sjetve do nicanja
- b) period brzog vegetativnog porasta tj. od diferencijacije cvati do metličanja — svilanja.
- c) period prašenja polena, punog svilanja i oplodnje
- d) period formiranja i nalijevanja zrna do maksimalne težine suhe tvari zrna.

Isto tako vegetacijski period se može podijeliti na deset »stadija« rasta i razvoja kukuruza.

Međutim iako su gotovo svi stadiji rasta jednako važni u cilju postizanja visokih prinosa, iznijet ćemo detaljnije samo one koji su od posebne važnosti u proizvodnji kukuruza:

prvi stadij 14 dana nakon sjetve — nicanje

drugi stadij 4 sedmice nakon sjetve — nicanje, porast listova i lisne površine su vrlo brzi, a stabljika se izdužuje

treći stadij 6 sedmica nakon nicanja razvijeno je oko 12 listova, potencijalni broj zrna na gornjem klipu je već determiniran (rani hibridi kroz ostale stadije u razvijanju znatno brže nego kasni hibridi).

četvrti stadij — Nakon osam sedmica poslije nicanja vidljivo je izbijanje metlica i gornjeg klipa a ponekad izbija i drugi klip. Posebno se brzo razvija na polovici donjeg dijela klipa, komušine, držak i svila. Svila se u ovom stadiju počela razvijati neposredno pri samom vrhu klipa. Slijedeće 2—3 sedmice su naročito kritične. Broj svila je određen ali broj zrna koja su oplodena i počinju se razvijati može se znatno smanjiti u nepovoljnim uvjetima.

peti stadij — Nastupa oko 66 dana nakon nicanja — svila je potpuno razvijena a metlica je u punom prašenju polena. Svila, oklasak, držak i vršni klip raste vrlo brzo. Svila na vrhu klipa u to vrijeme nije još sposobna za klijanje.

šesti stadij — Dolazi 12 dana poslije svilanja. Oklasak, komušina i držak su potpuno razvijeni zrno je u početku intenzivnog razvoja i brzo se povećava suha tvar. Nepovoljni uvjeti u to vrijeme uzrokuju nepotpuno razvoj zrna na vrhu klipa iako je oplodnja već završena.

sedmi, osim i deveti stadij — dolaze nakon svilanja 24, 36 i 48 dana. Ovaj period je karakteriziran linearnim brzim dnevnim povećanjem suhe tvari, zrna. Duljina ovoga perioda varira direktno s brojem razvijenih zrna.

deseti stadij — 60 dana nakon svilanja prelazi u fiziološku zrelost i akumulacija suhe tvari u zrnu je gotovo završena, iako se i dalje nastavlja gubitak vode iz zrna i oklaska.

Poznato je da se period svilanja smatra kao veoma kritičan period, ali taj period je kritičan naročito ako se odnosi na prinose od 117—120 q/ha zrna.

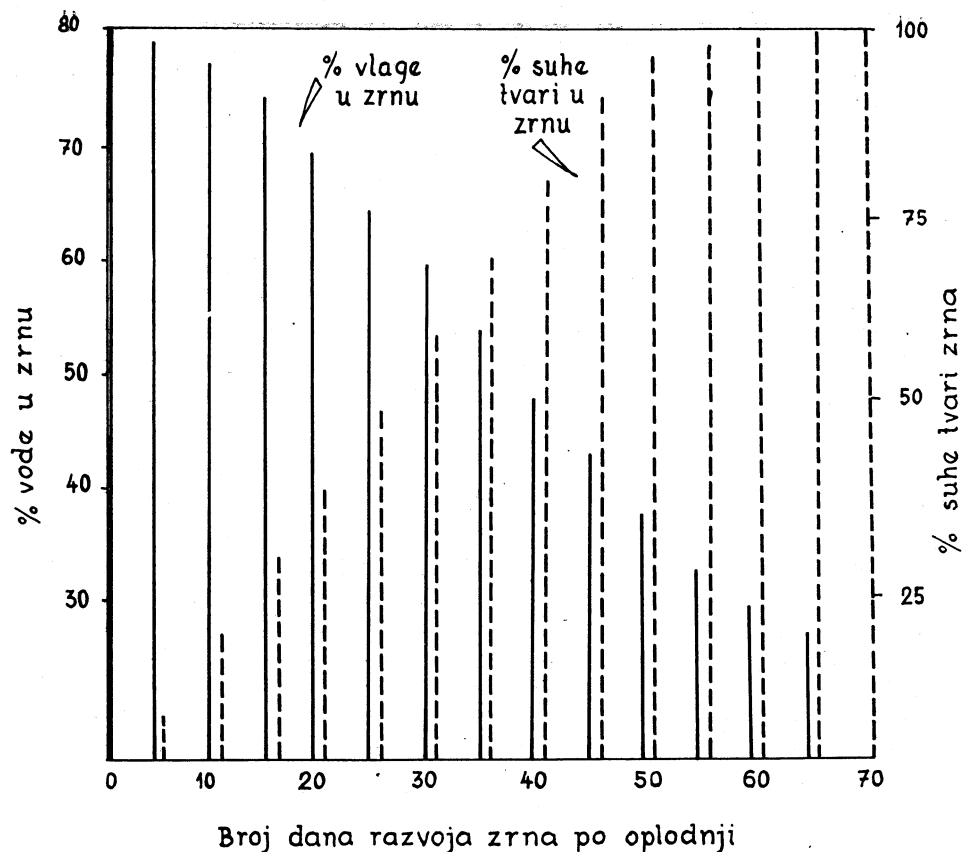
U periodu svilanja tj. kada je svila izbila izvan komušine konačno je određen broj zrna i klimatski uvjeti a posebno visoke temperature i niska relativna vlaga zraka negativno utječu na samu oplodnju. Hibridi koji akumuliraju brzo određenu količinu suhe tvari, ali kod kojih se pojedini dijelovi biljke razvijaju polagano u tome periodu proizvodit će više zrna i davat će veći prinos nego oni hibridi koji se kroz ovaj period razvijaju brzo. Svako skraćivanje ovoga perioda ubrzava zriobu a rezultat toga je smanjenje prinosa.

Naime poznato je da u periodu izbacivanja metlice i pojave svile, kod visokih temperatura zraka primjećuje se obrnuta proporcionalnost između brzine porasta biljke i temperatura zraka. Kod dnevnih temperatura viših od 28 do 30°C rast biljke se znatno usporava. Vrlo često se u takvim slučajevima događa da uslijed visokih temperatura i nedostatka produktivne vode u tlu, pojava svile dolazi nakon 14—17 dana poslije izbijanja metlice, odnosno 5—7 dana nakon pune cvatnje metlice. Kod normalnih uvjeta rasta pojava svile obično je 4—6 dana iza pojave metlice odnosno 1—3 dana nakon pune cvatnje metlice.

Nadalje kod visokih temperatura životna sposobnost polena znatno je umanjena. Ukoliko su temperature više od 25°C i direktno Sunčevo svjetlo, životna sposobnost polena iznosi oko 3 sata. Ako su temperature visoke (35—40°C) i niska relativna vlaga zraka veliki dio polena ugiba još prije otvaranja prašnika, a ostali dio polena ugiba jedan sat nakon otvaranja prašnika.

Jasno je da za izbor hibrida treba biti osnovica ekonomski organizacioni parametri usko vezani za agrotehniku i klimatske faktore.

Ako smo došli do zaključka da su pojedini periodi rasta i razvoja hibrida ovisni o pojavi kritičnih perioda, onda i prema tome kriteriju moramo vršiti izbor hibrida, vodeći računa i o ekonomičnosti proizvodnje. Ako su kritični periodi metličanja — svilanja — oplodnja, onda u tom slučaju moramo izabrati takve hibride koji će moći barem djelomično izbjeći ove kritične periode.



Grafikon 5

Na grafikonu 5 prikazan je razvoj zrna nakon oplodnje, iz ovoga grafikona može se zaključiti da je nakon oplodnje u prosjeku potrebno 20—30 povoljnih dana za razvoj zrna a to znači da u tom periodu nepovoljni uvjeti (visoke temperature i nedostatak vode), mogu utjecati na značajnije smanjenje prinosa zrna. Nakon tog perioda nepovoljni uvjeti u znatno manjoj mjeri utječu na smanjenje prinosa. Prema tome kod izbora hibrida u sustavu našeg gospodarstva treba znatno više posvetiti pažnju izboru hibrida vegetacijskih skupina 200—300—400.

Hibridi vegetacijskih skupina 200—300 i 400 dolaze u obzir u svim našim proizvodnim rajonima, uključujući i naša semiaridna područja, a posebno Vojvodinu. S obzirom na tok klimatskih prilika u semiaridnim područjima hibridi ranih vegetacijskih skupina trebali bi doći u kritične faze rasta i razvoja najkasnije u trećoj dekadi VI mjeseca. Sušni periodi koji se najčešće pojavljuju u drugoj i trećoj dekadi VII mjeseca i prvoj dekadi VIII mjeseca

neće imati većih posljedica za ovu skupinu hibrida, s napomenom da su tolerantni na povremene kraće sušne periode izvan njihovog kritičnog stadija rasta i razvoja.

Dosadašnja istraživanja općenito govore u prilog rane sjetve i pozitivne korelacije s visinom prinosa. Međutim rana sjetva ima i drugih prednosti. Biljke će biti po svome uzrastu kraće, niže nasađeni klipovi i bolji sklop biljaka, ranija polinacija i bolja ozrjenost klipa, bolje iskorištenje i čuvanje vode u tlu. Posebno treba istaći da hibridi ranih vegetacijskih skupina upravo zahtijevaju ranu sjetvu, kako bi pod povoljnim uvjetima do maksimuma razvili svoj biološki kapacitet i dali maksimalni prinos.

S gospodarskog stajališta rani hibridi imaju punu opravdanost obzirom na naš sustav gospodarenja (kukuruz — pšenica) kao i sustav mehanizacije i sušenja kukuruza. Smatramo da je prednost ranih hibrida upravo u tome što nam omogućuju ranu berbu, niži postotak vode u zrnu i mogućnost stavljanja sušara u pogon od 10. do 15. IX. To ne znači da hibridi grupe 500—600 nemaju veći biološki kapacitet u odnosu na ranije vegetacijske skupine, ali izbor hibrida po skupinama mora biti upravo takav da nam osigurava prosječne visoke prinose i veliku ekonomičnost u sustavu čitave biljne proizvodnje i iskorištenje postojeće mehanizacije.

Rezultati proizvodnje kao i veliki broj pokusa ukazuju nam da i s hibridima ranih vegetacijskih skupina mogu se postići prinosi u rasponu od 60—80 q/ha zrna, što znači da se mogu uklopiti u našu današnju strukturu cijene koštanja.

Kod izbora hibrida svakako jedan od bitnih elemenata mora biti stanje vode u zrnu za vrijeme berbe, a upravo u tome se mnogi hibridi istih kao i različitih vegetacijskih skupina međusobno bitno razlikuju.

Poznato je da je građa zrna od presudnog značenja kojim intenzitetom će se gubiti iz zrna u procesu sazrijevanja i to od takozvane fiziološke zriobe tj. od 40% sadržine vode u zrnu pa sve do 16—18% vode u zrnu. Naročito velike razlike postoje u brzini gubitka vode u zrnu u procesu dozrijevanja kada sadržina vode u zrnu dostigne oko 30%. Nakon ovoga postotka neki hibridi gube i dalje vrlo intenzivno vodu iz zrna sve do 20%, a zatim se ta brzina gubitka vode iz zrna usporava, dok neki hibridi kad dosegnu sadržinu vode u zrnu 30% usporavaju sadržaj vode u zrnu.

Brzina gubitka vode iz zrna u procesu dozrijevanja uvelike ovisi o strukturi i gradnji samog zrna. Tu se posebno ističe debljina i gustoća perikarpa, a isto tako i građa aleuronskog sloja. Struktura sjemena s debljim a naročito gustim perikarpom usporeno gubi vodu u odnosu na strukturu zrna s rahlom građom perikarpa. Strukturu zrna treba promatrati iz dva aspekta i to:

1. Zrno gušćeg i debljeg perikarpa pogodnije je za sjetvu u nepovoljnim klimatskim uvjetima u proljeće. Oštećenja od napada raznih mikroorganizama su manja nego kod zrna s tanjim i rahlim perikarpom.

2. Zrna s rahlim i tanjim perikarpom brže gube vodu u procesu dozrijevanja u odnosu na zrna s gušćim i debljim perikarpom.

Žnačenje debljine i gustoće perikarpa u odnosu na brzinu gubitka vode iz zrna u procesu dozrijevanja treba promatrati drugačije kod hibrida skupine 200 i 300 u odnosu na skupine 400 do 800. Kod ranih hibrida uvijek postoji mogućnost da gubitak vode iz zrna i kod hibrida s debljim i gušćim perikarpom dostiže postotak vode do 20%. Međutim kod kasnijih hibrida, gdje intenzitet ritma gubitka vode dolazi u drugu polovicu IX i u X mjesec kada su klimatski uvjeti, a posebno temperatura i relativna vlažnost zraka vrlo varijabilni tu je debljina i gustoća perikarpa od posebnog značenja.

U ovom izlaganju spomenut je samo jedan dio problema koji se odnose na neka gospodarska svojstva hibrida, a svi ti problemi se vrlo intenzivno proučavaju i uzimaju u obzir kod stvaranja novih hibrida.

U posljednje vrijeme kod nekih naših stručnjaka pojavljuju se mišljenja da rani hibridi nisu pogodni za naša semiaridna područja.

Međutim smatramo da su takvi zaključci neosnovani i suprotni u odnosu na tok klimatskih prilika u tim proizvodnim područjima. Prije svega kao što je već istaknuto bez obzira na hibrid — da li je on kasni ili rani — najbitnija je njegova adaptacija za određeni rajon proizvodnje.

Hibridi koji su osjetljivi na varijabilnost vanjskih faktora daju velike ekscese u prinosima, dok kod adaptiranih hibrida ti ekscesi u visini prinosa su znatno manji. Prema tome možemo zaključiti da i rani hibridi ako su adaptirani za određeno područje mogu dati sigurne i visoke prinose. Za te hibride bitno je da u fazi cvatnje i u početku formiranja zrna ne dolaze pod udar jačih »stresova«. U graf. 5 prikazana je teoretska krivulja formiranja zrna. Iz ovoga dijagrama možemo zaključiti da bi rani hibridi iz skupine 200 do skupine 300, čija oplodnja otpočinje u trećoj dekadi VI mjeseca, nakon 30—35 dana po oplodnji formiranja zrna postiglo gotovo 85% od maksimalnog prinosa, a to znači da je period do kraja treće dekade VII mjeseca. Prema tome sušni period u VIII mjesecu neznatno bi djelovao na smanjenje prinosa kod ranih hibrida i skupine 200 pa i skupine 300. Svakako osnovno je pronaći takve rane hibride, koji će biti upravo u tom smislu adaptirani za takve rajone. Međutim u našim selekcijskim materijalima već i danas postoje neki hibridi iz ranih skupina koje bi trebalo preispitati u tim područjima. Uvođenjem ranih hibrida u znatnoj mjeri bi se poboljšao naš sastav hibrida, koji bi vrlo mnogo pridonijeli ekonomičnosti i organizaciji u proizvodnji kukuruza.

Također treba istaći da dosadašnja istraživanja jasno ukazuju da rani hibridi zahtijevaju veću gustoću u odnosu na hibride kasnih vegetacijskih skupina, međutim i kod većih gustoća 60.000 i 70.000 biljaka po ha koji zahtijevaju određeni rani hibrid njihova ukupna suha tvar koju formiraju u toku vegetacije u pravilu je manja od suhe tvari koju formiraju hibridi kasnih vegetacijskih skupina. Međutim odnos suhe tvari kod ranih i kasnih

hibrida je različit. Odnos suhe tvari zrna prema stabljici je znatno povoljnija kod ranih hibrida u odnosu na kasne. Nije rijedak slučaj da su prinosi zrna kod ranih hibrida gotovo isti kao i kod kasnih hibrida, ali razlika u prinosu suhe tvari stabljike je vrlo različita i taj odnos kod kasnih hibrida je nepovoljan. Na kraju potrebno je istaći da i kod kasnih vegetacijskih skupina danas postoji veći broj hibrida koji zahtijevaju veću gustoću sklopa (50.000—60.000 biljaka/ha). Navedene činjenice jasno govore da se naši proizvođači moraju postupno uvjeriti u sve one prednosti koje im pružaju rani hibridi, kao i novi hibridi koji podnose znatno veći sklop od dosadašnjih hibrida.

Smatramo da bez obzira na koje se proizvodno područje odnosi hibridi vegetacijskih skupina 800 pa i skupine 700 nemaju veću perspektivu, na što nas upućuje i prošla godina a i niz ranijih godina. Isto tako troškovi sušenja, pa i sam kvalitet osušenog zrna hibrida iz tih skupina ukazuju nam da za njih neće biti mjesta u našoj proizvodnji, barem ne na tolikim površinama koje oni danas zauzimaju.

Posebno treba uočiti problem hibrida za kooperaciju i privatnika te njihove mogućnosti čuvanja s obzirom na sadržinu vode u zrnu.

LITERATURA

1. Barnes, D. L. and D. G. Woolley: The effect of moisture stress at different stage of plant growth. I Comparison of a single-eared and two eared corn hybrid. *Agron. Jour.* 61—788—790, 1969.
2. Black, C. A.: Crops Yields in relation to water supply and soil fertility. »Plant Environment and efficient Water Use. Madison Wisconsin 1965.
3. Carlson, C. W., Alessi, J. and Mickelson R. H.: »Evapotranspiration and Yield of corn as influenced by moisture level, nitrogen fertilization and plant density. *Soil. Sci. Soc. Amer. Proc.* 23, 242—245, 1969.
4. Dale, R. E. and Show, R. H.: Effect on corn yields of moisture stress and stand at two fertility levels. *Agr. Jour.* 57 475—479, 1965.
5. Denmead, O. T. and Shaw, R. H.: »The effects of soil moisture stress at different stages of growth on the development and yield of corn«. *Agr. Jour.* 52:272—274, 1960.
6. Denmead, O. T. and Shaw, R.H.: »Availability of soil water to plants as effected by soil moisture content and meteorological conditions.« *Agr. Jour.* 1962.
7. Gotlin i sur.: Specijalno ratarstvo I dio, Zagreb 1970.

8. Linscott, D. L., Fox, R. L. and Lipps, R. C.: Corn root distribution and moisture extraction in relation to nitrogen fertilization and soil properties. *Agr. Jour.* 54, 185—189, 1962.
9. Doss, D. B., King, C. C. and Paterson R. M.: Yield components and Water use by silage corn with irrigation, plastic mulch nitrogen fertilization and plant Spacing. *Agron. Your.* 62, 541—543, 1970.
10. Merle L. Fairlourn, W. D. Kemper, and H. R. Gardner: Effects of row spacing and evopatranspiration and Yields. *Agr. Your.* 62; 795—797, 1970.
11. Colville L. W.: Influence of rate and method of planting on several components of irrigatted corn Yields. *Agron. Your.* 54 — 1962.