

Inž. Vilim Ivanek
Poljoprivredna stanica Križevci

PRILOG POZNAVANJU PRODUŽNOG DJELOVANJA ORANJA I GNOJIDBE KOD PRETVARANJA PRIRODNOG TRAVNJAKA U ORANICU

U V O D

Prirodne travnjačke površine na području Križevaca i Vrbovca, prema podacima Statističkog godišnjaka FNRJ 1960. godine, iznose 21.491 ha. Njihov udio u ukupnoj poljoprivrednoj površini je 29,68%. Najveći dio od ovih površina nalazi se pod travnjacima zbog specifičnih vodnih prilika, koje onemogućuju oraničnu proizvodnju.

Rješavanjem hidroloških prilika putem regulacije vodotoka i kanalizacije zaobalnih područja, stvaraju se na ovim dosada isključivo travnjačkim površinama povoljniji uvjeti za proširenje oraničnih površina.

Da bi na takvim površinama pravilno organizirali visoku i rentabilnu proizvodnju najvažnijih oraničnih kultura kukuruza i pšenice, potrebno je istražiti dosadašnje uvjete proizvodnje i proučiti djelovanje agrotehničkih mjera, a osobito gnojidbe i dubine osnovnog oranja.

Ovakvu i sličnu problematiku rješavali su kod nas mnogi autori i to za pojedine tipove tala i klimatska područja: Mihalić 1954. i 1961; Drezgić 1957; Drezgić-Stojković-Popović 1958; Drezgić-Jevtić 1959; Todorović 1957 i drugi.

U tom cilju vršena su i ova istraživanja uvjeta dosadašnje travnjačke proizvodnje na travnjaku »Čret« i postavljen je pokus utjecaja dubine osnovnog preoravanja i gnojidbe na prirode kukuruza i njezin naknadni utjecaj na visinu priroda pšenice.

Svojstva tla i hidrološke prilike na travnjaku prije preoravanja

Da bi mogli što bolje proanalizirati rezultate pokusnog preoravanja i gnojidbe travnjaka potrebno je upoznati najvažnije karakteristike ovog starog travnjačkog staništa.

Lokalitet, gdje je određen pokus preoravanja, nalazi se na desnoj strani travnjačke depresije potoka Glogovnice između sela Majurec i Lemeš, a udaljen od potoka Glogovnice za 20 metara.

Za tumačenje pedoloških osobina tla prije preoravanja poslužit će nam analize pedoloških profila koji su kopani na lokalitetu pokusa. Pedološke analize su vršene u laboratoriju Poljoprivredne stanice Križevci.

Tlo sa lokaliteta pokusa, kao i sa šireg dijela depresije uz potok, aluvijalni je nanos potoka Glogovnice. Pod utjecajem zamočvarivanja, a osobito procesa hidrogenizacije, razvilo se na ovim dijelovima depresije močvarno tlo s različitim stupnjevima zamočvarenosti. Ove karakteristike zamočvarenosti vrlo se dobro očituju i u izgledu profila tla. Tako npr. na profilu tla br. 5116, koji je kopan na ovoj livadi prije postavljanja pokusa, imamo ove glavne karakteristike.

0—25 cm horizont tamnije humusne sivosmeđe boje protkan korijenjem postepeno prelazi u

25—85 cm horizont svijetlosivo-smeđe boje, koja je dubinom sve gušće protkana plavičasto-glejastim pjegama i mramorirano-rđastim mrljama i konkrecijama. Na 95 cm pojavljuju se konkrecije vapnenca. Regulacijom potoka Glogovnice 1908. godine i kopanjem kanalske mreže utjecaj procesa zamočvarivanja postaje slabiji, jer su nakon ove mjere ova staništa bila rjeđe plavljena površinskim vodama.

Površinsko plavljenje pojavljivalo se samo za vrijeme velikih oborinskih maksimuma i u hladnijem dijelu godine. Utjecaj oborina i površinske vode ostao je ipak i nadalje važan na travnjaku baš zbog toga, što je to tlo ravno, nepropusno, te površinska voda sporo otiče i sporo se procjeđuje u dublje slojeve.

Koliko su ove promjene utjecale na daljnji razvoj tla i smanjile djelovanje procesa zamočvarivanja toliko su se usporedo stvarali uvjeti na ovim staništima za razvoj livadne zajednice krestaca (*Cynosuretum cristati*) i zajednice rane pahovke (*Arrhenatheretum elatioris*).

Ova promjena u hidrološkim prilikama nakon izvršene regulacije nije mijenjala fizikalna svojstva tla, koje je i nadalje ostalo glinasto s velikim postotkom čestice <0,01 mm i malim kapacitetom za zrak. (Vidi tabelu br. 1, 2).

Tab. 1.

Mehanički sastav tla na pokusu »Čret«

Tlo iz dubine u cm	Postotni odnos mehaničkih elemenata (Kopecky-pipet metoda)			
	od 2,00 — 0,05 mm	od 0,05 — 0,01 mm	0,01 mm	0,002 mm
0—15	2,8	32,5	64,7	18,9
18—22	2,2	30,4	67,4	24,1
25—30	1,5	26,8	71,7	26,3
45—50	1,8	26,0	72,2	28,0
70—75	1,1	22,1	76,3	29,7
110—105	1,7	26,3	72,0	19,7
150—155	5,3	34,4	60,3	3,6

Tab. 2.

Fizikalna svojstva tla na pokusu »Čret«

Tlo iz dubine od cm	Specifična težina		Volumen pore %	Retencioni kapacitet za vodu %	Kapacitet za zrak %
	prava	volumna			
10—15	2,74	1,28	53,28	49,47	3,81
25—30	2,79	1,41	49,46	46,12	4,34

Mehanički sastav prikazan u tabeli br. 1. pokazuje, da se količina čestica < 0,01 mm promjera osobito povećava u horizontu između 25 i 75 cm, a isto tako i količina čestica <0,002 mm. Ovaj je horizont, radi velikog postotka glinastih čestica, nepropustan za vodu, a kapacitet za zrak i vodnozračni odnosi su nepovoljni. (Vidi tabelu br. 2).

Usporedo s ovim fizikalnim svojstvima povezane su i hidrološke prilike na ovom staništu. Glinasti mehanički sastav čitavog profila, a osobito horizonta između 25—70 cm koji ima više glinastih čestica onemogućava procjeđivanje vode iz gornjih slojeva u donje. To se konačno dokazalo istraživanjem uzoraka tla u aparatu za vodopropusnost u kojem je uzorak sa dubine od 0—13 cm nakon 24 sata pod vodom malo prokapao, a poslije ostao pod vodom preko 240 sati i nije uopće više propustio vodu.

Isto tako i davno postavljena drenaža na 80 cm dubine sa drenskim cijevima prosjeka 5 cm u razmaku od 8 m nije utjecala na površinsko stagniranje vode i zamočvarivanje na ovome travnjaku.

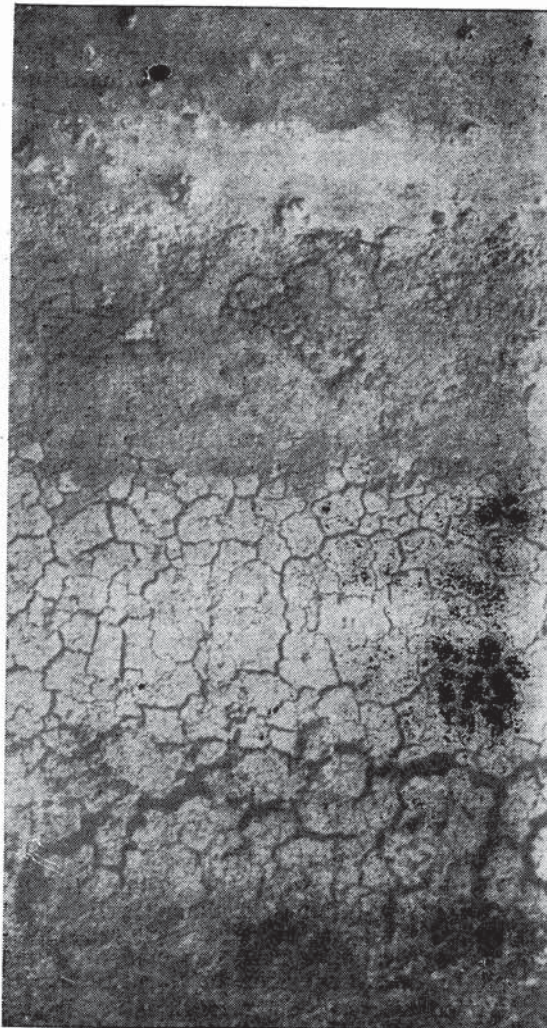
Kapilarni uspon vode, istražen pomoću cijevi u laboratoriju, također pokazuje da je spor i nizak, te je za 5 sati iznosio kod pojedinog horizonta profila 5116 od 6,5—8,2 cm visine.

Najbolju ilustraciju za slabu kapilarnost i uspon vode prikazuje nam slika profila za vrijeme ljeta, kopanog na ovoj livadi »Čret«. Na slici se vidi, da je površinski horizont tla dubine 0—80 cm jako raspucan s raspuklinama širine do 5 cm u površinskom dijelu te nije navlaživan kapilarnom vodom. Horizont tla ispod 80 cm dubine, koji je blizu nivoa podzemne vode, normalno je vlažen kapilarnim putem. Tu se vidi da je znatno veći intenzitet isušivanja nego kapilarnog vlaženja, iako podzemna voda nije duboko.

To sve pokazuje da u vrijeme suše nema korištenja podzemne vode, koja na ovom lokalitetu dolazi u prosjeku na dubini 110—120 cm.

Sl. 1.

Poligonalno
raspucani
površinski
horizont
stijene
kanala na
močvarnom
glinastom
tlu



Travnjačka vegetacija, iako podzemna voda nije duboko, zbog ovakvih fizikalnih osobina tla, ljeti jako oskudijeva vodom.

I ostala fizikalna svojstva ovog tla kao porozitet, kapacitet za vodu i zrak rezultat su glinastog mehaničkog sastava i loše strukture, te uopće pedogenetskih uvjeta razvoja ovog tla. Ovakva svojstva tla onemogućavaju dublji razvoj korijenovog sistema, te i na taj način čine travnjački pokrov jako ovisnim o rasporedu oborina i vlažnosti površinskih horizonata.

Ispitivanja rasprostranjenja travnjačkog korijenja na ovom lokalitetu su pokazala da u slojevima

- 0— 5 cm dubine ima na 1 m² 720 g korijena ili 73,5%
- 5—10 cm dubine ima na 1 m² 120 g korijena ili 12,2%
- 10—15 cm dubine ima na 1 m² 80 g korijena ili 8,2%
- 15—20 cm dubine ima na 1 m² 60 g korijena ili 6,1%

U dubljim horizontima od 20 cm sigurno je, da postoje neznatne količine korijenovog sistema, jer ti horizonti sadrže više gline (vidi tabelu br. 1) nego površinski i s vrlo lošim vodnozračnim odnosima.

Mali procenat nekapilarnih pora, te slaba i skoro nikakva propusnost tla uzrokuje i slabije iskorištavanje oborina u sušnom periodu. Ako je tlo raspucano, što se redovito dešava nakon duljeg sušnog perioda a obično ljeti, tada oborinska voda najprije napuni pukotine koje se uslijed bubrenja glinastih čestica zatvaraju.

Slabije oborine u takvim slučajevima nisu dovoljne da zatvore raspucano tlo.

Zbog velike količine glinastih čestica količine mrtve vlage su također velike.

Na osnovu svih ovih analiza se vidi, da su fizikalna svojstva tla i hidrološke prilike ovog staništa međusobno usko povezane i uvjetovane, te daju na ovim i sličnim travnjačkim tlima poseban pečat staničnim prilikama.

Kemijska svojstva tla na ovom travnjačkom staništu prikazana su u tabeli br 4. Reakcija tla je slabo kisela, te posebno popravljanje reakcije tla nije potrebno. I količina humusa karakterizira ovo tlo kao močvarno oglejeno.

Opskrbljenost fiziološki aktivnim hranivima je slaba. Tako npr. na dubini 0—15 cm P_2O_5 iznosi 0,37 mg/100 g tla a K_2O 4,98 mg,

na dubini od 15—25 cm P_2O_5 iznosi 0,12 mg a K_2O 3,15 mg/100 g tla,

na dubini 25—75 cm P_2O_5 iznosi 0,03 mg, a K_2O 2,41 mg na 100 g tla (Peech).

Tab. 3

Kemijska svojstva tla na pokusu

Tlo iz dubine u cm	pH u		Karbonati %	Humus %	V %
	H_2O	KCl			
0—15	6,1	5,2	0,00	5,65	57,81
18—22	6,6	5,4	0,00	2,85	71,07
25—30	6,6	5,5	0,00	2,68	70,63
45—50	7,0	5,6	0,00	—	—
70—75	7,7	6,3	0,00	—	—
100—105	7,9	6,7	0,36	—	—

Dubinom profila smanjuje se kiselost, količina humusa i fiziološki aktivna hraniva, a povećava zasićenost bazama adsorpcijskog kompleksa.

Ova ravna livadna površina s vrlo neznatnim povišenjem uz obalu potoka Glogovnice obraštena je zajednicom rane pahovke (*Arrhenatheretum elatioris*) u koju su se mjestimice mozaično u manjim mikrolokalitetima i mikrodepresijama uklopili i elementi zajednice običnog krestaca (*Cynosuretum cristati* (Horvatić S.)).

Prirodi sijena na ovom travnjaku su iz godine u godinu znatno varirali i mnogo ovisili o klimatskim prilikama, te su se kretali u rasponu od 35—70 mtc sijena na jedan hektar. Ukoliko je bio za vrijeme vegetacije nepovoljan raspored oborina prirodi sijena, a osobito drugog otkosa, bili su vrlo niski.

Rezultati gnojidbe mineralnim gnojivima također su jako ovisili o količinama i rasporedu oborina, te je u godinama nepovoljnog rasporeda oborina učinak gnojidbe mineralnim gnojivima bio znatno slabiji. Slabiji rezultati povećanja priroda sijena gnojidbom i velika ovisnost o rasporedu oborina rezultat su i naprijed navedenih loših fizikalnih osobina tla, koje ima vrlo malu propusnost i vrlo slabo konzervira vlagu.

Nesigurnost proizvodnje, velika ovisnost o klimatskim prilikama niska proizvodnja u cjelini, sijeno loše kvalitete, zahtijeva da se na ovim područjima primijeni radikalnija agrotehnička mjera i izvrši preorijentacija iz ekstenzivne travnjačke proizvodnje u intenzivniju oraničnu proizvodnju. Ovu preorijentaciju je moguće obaviti samo pod uvjetima, da se odvodnjom riješi problem suvišnih voda u toku godine. Kako je to bilo riješeno donekle zadovoljavajuće na livadi »Čret« pristupilo se pokusnoj obradi, preoravanju i gnojidbi i zasijavanju ratarske kulture u cilju, da se pronađu sigurniji putevi visoke proizvodnje na ovim dosadašnjim ekstenzivno iskorištavanim travnjačkim površinama.

METODIKA ISTRAŽIVANJA

a) Metodika postavljanja pokusa sjetve kukuruza kao pretkulture pšenice

Na navedenom i opisanom lokalitetu prirodne livade »Čret« postavljen je agrotehnički pokus po principu poljskih pokusa po Boguslavskom 9. Pokus je trajao 2 godine 1960. i 1961. Osnovno oranje travnjačke tratine obavljeno je 9. V 1960. u slijedeće četiri kombinacije:

- I oranje na dubinu 20—22 cm
- II oranje na dubinu 36—38 cm
- III oranje na dubinu 45—47 cm
- IV oranje na dubinu 57—59 cm

Preoravanje tratine na dubinu od 20—22 cm obavljeno je traktorom »Zetor« a na ostale dubine traktorom gusjeničarom DT-54. I i IV kombinacija preoravanja obavljene su sa slabijim polaganjem brazde, te su mjestimice busovi tratine izbijali na površinu.

Gnojdbene kombinacije postavljene su poprijeko na oranje. Veličina osnovne parcelice iznosila je 70 m². (Vidi tabelu 5).

Od mineralnih gnojiva upotrebjeno je: vapneno-amonijska salitra sa 20,5% N, kalijeva sol sa 40% K₂O, mljeveni kninski vapnenac, superfosfat sa 16% P₂O₅ i Thomasova drozga sa 16% P₂O₅.

Thomasova drozga je zaorana, a superfosfat zatanjuran.

T a b. 4

Redni broj	Kombinacija osnovne gnojidbe	Zaorano kg/ha			Zatanjuran kg/ha		
		P ₂ O ₅	K ₂ O	Vapnenac	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	∅	—	—	—	—	—	—
2	N P ₁ K ₁	96	120	—	30	120	140
3	N P ₂ K ₂	192	240	—	30	120	140
4	N P ₁ K ₁ Ca	96	120	2000	30	120	140
5	N P K	—	—	—	30	120	140

Gnojidba pod oranje obavljena je 27. IV 1960. a pod tanjuranje 20. V 1960. Tanjuranje preorane brazde obavljeno je dosta kasno nakon oranja, tako da su se u međuvremenu zbog suše brazde potpuno osušile i stvrdnule, a nakon tanjuranja teškom tanjuračom udobile u suhe grudice veličine do 1 cm.

U takvo potpuno suho razmrvljeno tlo obavljena je ručna sjetva kukuruza Wisconsin 464, 26. V 1960. god. Razmak između redova kukuruza bio je 0,70 m a u redu između biljaka 0,30 m. U toku razvoja kukuruza utrošeno je kod 2 prihranjivanja na svim kombinacijama osim negnojene još 60 kg N na 1 ha gnojidbom s vapneno-amonijskom salitrom (20,5% N).

b) Metodika postavljanja pokusa sa pšenicom

Nakon berbe kukuruza naprijed navedenog pokusa postavljen je na istim parcelama i pokus sa pšenicom. Cilj pokusa bio je ispitati produžno djelovanje različite dubine osnovnog preoravanja i gnojidbe pred kukuruz na visinu priroda pšenice i ispitati promjene u tlu nakon pretvaranja travnjaka u oranice.

Na očišćenu površinu pokusa, bez obzira na prethodnu obradu i gnojidbu, za kukuruz zaorano je na dubinu od 20 cm

80 kg/ha P₂O₅
80 kg/ha K₂O

a zatanjuran

80 kg/ha P₂O₅
80 kg/ha K₂O

Od mineralnih gnojiva upotrebljena je Thomasova drozga sa 16% P₂O₅ i kalijeva sol sa 40% K₂O.

Tlo se znatno bolje obradilo, gdje je prethodno pred kukuruz izvršeno dublje preoravanje.

Sjetva je obavljena dne 5. XI 1960. godine strojem u trake s razmakom između traka 24 cm a u traci razmak redova 8 cm. Sijana je sorta Leonardo u količini od 240 kg/ha sjemena.

Prihranjivanje pšenice obavljeno je:

21. XI 1960. god. sa 36 kg N na 1 ha (vapneno-amonij. salitra),
8. II 1961. god. sa 12 kg N na 1 ha (norveška salitra),
2. III 1961. god. sa 13 kg N na 1 ha (norveška salitra).

KLIMATSKE PRILIKE ZA VRIJEME TRAJANJA POKUSA

Klimatske prilike za vrijeme trajanja ovih pokusa imale su malo odstupanja od višegodišnjih prosječnih klimatskih vrijednosti ovog područja. Proljetni sušni period u 1960. godini znatno je utjecao na nicanje i razvoj kukuruza. U tom periodu, tj. u III dekadi svibnja i I i II dekadi lipnja palo je svega 40 mm kiše, a od toga na II dekadu lipnja otpada 22,1 mm. Ovaj sušni period utjecao je na nicanje kukuruza, koji je posijan pored toga i u loše priređeno tlo.

Prema višegodišnjim mjerenjima meteoroloških prilika u Križevcima proljetni oborinski maksimum je obično u V ili VI mjesecu, a jesenski u X ili XI mjesecu. (Vidi tabelu br. 5). Ovi oborinski maksimumi variraju iz godine u godinu, te je tako proljetni maksimum bio u 1960. god. čak u VII mjesecu, a u 1961. god. u V mjesecu. Ovaj proljetni maksimum oborina 1960. god. u VII mjesecu nije mogao popraviti slabiji razvitak kukuruza zasijanog u loše priređeno tlo u V mjesecu.

U pogledu variranja temperature zraka u ove dvije godine vidi se jasno, da je prosječna godišnja temperatura zraka viša nego višegodišnjeg prosjeka. Isto tako bile su prosječne mjesečne temperature u zimskom razdoblju godine također nešto više od višegodišnjeg prosjeka, osim prosječne temperature XII mjeseca 1961. godine. Prosječne minimalne temperature po mjesecima također pokazuju slične odnose. Na osnovu ovih podataka razumljivo je, da pšenica na pokusu u zimskom periodu 1960/1961. nije mogla stradati od golomrazice, jer je bila blaža zima od prosječne.

Tab. 5

Klimatske prilike 1960. i 1961. god. u odnosu na višegodišnji prosjek
(Podaci Meteorološke stanice Križevci)

Mjesec	Oborina u mm			Minimalna temperatura zraka C°			Temperatura zraka u C°		
	Prosjek 1927—1956.	1960. god.	1961. god.	Prosjek 1927—1956.	1960. god.	1961. god.	Prosjek 1927—1956.	1960. god.	1961. god.
I	48,0	51,3	19,0	-1,7	-1,3	-1,27	-6,0	-6,2	-4,02
II	40,0	42,5	36,0	-0,5	1,3	3,3	-5,8	-2,4	-0,65
III	45,0	51,3	38,2	4,8	6,9	7,9	-1,0	2,9	1,55
IV	52,0	53,3	52,8	10,4	10,1	13,4	3,3	9,1	7,7
V	84,0	44,9	130,5	14,8	14,1	13,4	7,8	8,4	7,98
VI	95,0	70,8	79,4	18,5	19,9	18,5	11,5	11,8	12,59
VII	77,0	179,1	71,1	20,4	18,8	18,5	12,5	12,1	12,24
VIII	72,0	79,8	26,7	19,5	19,4	18,4	11,9	13,1	11,94
IX	70,0	109,1	17,0	15,5	14,4	16,2	8,7	9,5	9,58
X	90,0	29,7	73,7	9,9	12,3	12,0	4,2	7,1	7,6
XI	87,0	118,0	88,0	5,0	7,4	6,2	0,8	3,5	3,0
XII	59,0	48,7	42,2	0,5	3,9	-0,38	-3,2	0,8	-3,76
Prosjek:									
Ukupno:	825,0	878,5	674,6	9,8	10,4	10,5	3,7	5,47	5,44

U pogledu količine i rasporeda oborina u jesenskom razdoblju 1960. god. treba istaknuti, da su postojala dva oborinska maksimuma i to jedan u IX mjesecu sa 109,1 mm oborina i drugi u XI mjesecu sa 118,0 mm oborina. Ovaj oborinski maksimum u XI mjesecu nastao je neposredno nakon završene sjetve pšenice na pokusu, te je uzrokovao prejako navlaživanje one sjetvene površine, koja je bila prethodno plitko preorana. Preveliko navlaživanje površina sa plitkim preoravanjem (I dubina preoravanja) uslijedilo je kao rezultat slabije vertikalne drenaže kod plitkog oranja, jer je sloj samo do 20 cm bio prorahljen, a ispod njega se nalazio nepropustan, nepreoran sloj. Ovako tanki prorahljeni sloj brzo se prezasio vodom za vrijeme oborinskog maksimuma, te se mogla jasno vidjeti razlika u vlažnosti između sjetvenih parcelica prethodnog plićeg preoravanja i parcelica dubljeg preoravanja. Uslijed veće propusnosti tla na parcelicama dubljeg prethodnog preoravanja nije došlo do prezasićenja vode.

Ovo preobilje vlage na parcelicama I dubine preoravanja neposredno pred nastupajući zimski period imalo je veliki utjecaj na gustoću sklopa pšenice i njezin daljnji razvoj

REZULTATI DVOGODIŠNJIH ISTRAŽIVANJA

a) Agrotehnički pokus s kukuruzom

Sjetvom kukuruza u potpuno suho tlo, uslijed zakašnjenja tanjuranja preorane brazde i nastupa sušnog perioda, uvjetovano je rijetko i nejednoliko nicanje kukuruza. Kukuruz je zbog suše znatno zaostajao u svojem početnom razvoju. Zbog nejednoličnosti kukuruza i njegove prorjeđenosti u toku vegetacije, moglo se zaključiti, da se ovi rezultati pokusa neće moći ekzaktno obraditi, već da će moći samo poslužiti kao informacija o poduzetim zahvatima. Ocjenjujući razvoj kukuruza u VII i početkom VIII mjeseca opazilo se, da se kukuruz nešto bolje razvijao na dubinama I i IV oranja. Kod dubina I i IV oranja bilo je više humusa i fiziološki aktivnih hraniva u površinskim horizontima nego kod dubine II i III preoravanja, gdje je dobro preokretana brazda.

Korovna vegetacija u ovom kukuruzu i ostaci travnjačke vegetacije također su bili razvijeni ovisno o dubini oranja i pravilnosti slaganja brazde. Najviše korova bilo je razvijeno na parcelicama dubine I preoravanja, manje na parcelicama dubine IV preoravanja, a vrlo malo na parcelicama dubine II i III preoravanja.

Uslijed velikog zaostajanja u rastu kukuruza u prvoj fazi razvoja kukuruz nije potpuno dozrio, te se berba s mjerenjem i vaganjem kukuruza obavila dne 2. XI 1960. godine kao za silažni kukuruz. Zbog nejednoličnosti u razvoju i znatne prorjeđenosti sklopa rezultati ovog pokusa s kukuruzom nisu se mogli ekzaktno obraditi, već su izvršena samo prosječna mjerenja i vaganja stabljike sa klipom bez obzira na prazan prostor. Rezultate ovih mjerenja i vaganja vidimo u tabeli br. 6.

T a b. 6

Prosječna težina stabljike kukuruza sa klipom u kg

Redni broj	Kombinacija osnovne gnojidbe	Prosječna težina stabljike sa klipom u kg kod dubine oranja				Prosjek
		I (20—22)	II (36—38)	III (45—47)	IV (57—59)	
1	∅	0,41	0,40	0,38	0,41	0,40
2	N P ₁ K ₁	0,48	0,51	0,47	0,46	0,48
3	N P ₂ K ₂	0,52	0,53	0,49	0,52	0,51
4	N P ₁ K ₁ Ca	0,47	0,45	0,48	0,47	0,47
5	N P K	0,45	0,46	0,44	0,46	0,45
Prosjek		0,47	0,47	0,45	0,46	0,46

Iz navedenih podataka se vidi, da se težina stabljike i klipa kod kukuruza nije znatno mijenjala pod utjecajem dubine osnovnog preoravanja.

Moglo bi se reći, da gnojidba izrazitije utječe na promjene na kukuruзу nego dubina osnovnog preoravanja travnjačkog tla.

Kod ovog pokusa loše izvedena agrotehnika u prvoj fazi, te nepovoljne klimatske prilike bile su najvažniji faktor za podbacivanje priroda kukuruza. Ovi faktori su onemogućili da razlike u visini kukuruza kod različite dubine preoravanja dođu do izražaja, zato bi takva ispitivanja trebalo nastaviti.

Opazilo se, da duboko preoravanje produžava vegetaciju i rast stabljike kukuruza u visinu, te da su rezultati različite dubine preoravanja na ovom tlu više ovisni o klimatskim prilikama u toku godine i ostalim agrotehničkim mjerama a osobito o gnojdbi.

b) Agrotehnički pokus sa pšenicom

Žetva i istovremeno vršidba pšenice vršalicom za pokuse obavljena je 4. VII 1961. godine. Pšenica je bila potpuno zrela, što se ustanovilo i po količini vlage u zrnu, koja je bila ispod 14%.

Mjerenjem broja klasova neposredno pred žetvu na jednoj traci kroz sve parcelice, izračunat je prosječan broj klasova na 1 m² (vidi tabelu br. 7).

Tab. 7

Prosječni broj klasova na 1 m² bio je slijedeći:

Dubina oranja	Prosječni broj klasova na 1 m ² po osnovnim gnojidbama					Prosjek
	1 ϕ	2 NP ₁ K ₁	3 NP ₂ K ₂	4 NP ₁ K ₁ Ca	5 NPK	
I (20—22)	395	453	464	482	436	436
II (36—38)	477	493	517	487	526	500
III (45—47)	497	517	501	529	526	514
IV (37—59)	473	497	518	488	477	493
Prosjek	460	490	500	484	491	485

Najmanji prosječni broj klasova imaju gnojidbene kombinacije I dubine preoravanja bez obzira na gnojidbu i negnojene kombinacije i bez obzira na dubinu oranja.

Najmanju hektolitarsku težinu imala je pšenica sa parcelica prvog oranja, bez obzira na gnojidbene kombinacije i pšenica negnojene kombinacije bez obzira na dubine oranja. Veće apsolutne težine zrna s parcelica prvog oranja rezultat su vjerojatno veće vlažnosti zrna, koja je nastala uslijed korovne vegetacije i kasnije dozrelosti pšenice naknadno razbusanih vlati u prorjeđenom sklopu nakon zime.

Izrazitije razlike u odnosu zrna i slame postoje kod dubine oranja, a manje kod gnojidbe. Najviše slame u odnosu na zrno imaju parcele IV dubine osnovnog preoravanja. U pogledu gnojidbe najmanje slame u odnosu na zrno imaju parcelice koje nisu gnojene.

Ukupni varijaciono-statistički obrađeni rezultati priroda pšenice na ovom pokusu prikazani su u tabeli br. 8.

Prikaz varijaciono-statistički obrađenih rezultata priroda pšenice samo u odnosu na dubinu oranja bez obzira na prethodnu gnojidbu vidimo u tabeli br. 9, a rezultate priroda u odnosu na prethodnu gnojidbu bez obzira na dubinu oranja vidimo u tabeli br. 10.

Tab. 8

Prirodi pšenice na pokusu u 1961. god.

Kombinacija osnovnog		Prirod u mtc/ha	s x	t	Klasa prinos	Relativni prinos
oranja	gnojidbe					
I	1) — ϕ	40,73	1,091	-8,88	I	80,51
I	2) — N P ₁ K ₁	43,79	1,587	-3,71	II	86,57
I	3) — N P ₂ K ₂	45,11	1,403	-3,87	II	89,17
I	4) — N P ₁ K ₁ Ca	45,11	1,091	-5,07	I	89,17
I	5) — N P K	42,05	1,786	-4,75	I	83,12
II	1) — ϕ	50,15	0,467	-0,86	III	99,14
II	2) — N P ₁ K ₁	51,50	0,921	0,96	III	101,81
II	3) — N P ₂ K ₂	50,97	0,779	0,47	III	100,75
II	4) — N P ₁ K ₁ Ca	51,17	0,538	1,01	III	101,15
II	5) — N P K	50,89	0,354	0,73	III	100,60
III	1) — ϕ	52,43	0,269	5,45	V	103,64
III	2) — N P ₁ K ₁	52,67	0,921	2,21	IV	104,12
III	3) — N P ₂ K ₂	55,10	0,254	14,24	V	108,92
III	4) — N P ₁ K ₁ Ca	53,67	0,893	3,36	IV	106,09
III	5) — N P K	52,21	0,538	2,80	IV	103,20
IV	1) — ϕ	53,85	0,652	4,77	V	106,45
IV	2) — N P ₁ K ₁	55,38	0,850	5,48	V	109,47
IV	3) — N P ₂ K ₂	56,67	0,609	9,46	V	112,02
IV	4) — N P ₁ K ₁ Ca	54,33	0,567	6,21	V	107,40
IV	5) — N P K	53,98	0,765	4,28	V	106,70
Prosjeak (standard)		50,58	—	—	—	100,00

Tab. 9

Prirodi pšenice na pokusu u 1961. god.
kod različite dubine oranja

Kombinacija osnovnog		Prirod u mtc/ha	s x	t	Klasa prinos	Relativni prinos
oranja	gnojidbe					
I	(20—22) 1—5	43,35	0,634	-10,87	I	85,70
II	(36—38) 1—5	50,93	0,289	0,289	III	100,70
III	(45—47) 1—5	53,21	0,288	7,51	V	105,20
IV	(57—59) 1—5	54,84	0,311	11,42	V	108,40
Prosjeak (standard)		50,58	—	—	—	100,00

Tab. 10

Prirodi pšenice na pokusu 1961. godine kod različite gnojidbe

Kombinacija osnovne		Prirod u mtc/ha	s x	t	Klasa prinos	Relativni prinos
gnojidbe i	oranja					
1	— ϕ (I—IV)	49,39	0,346	-3,25	II	97,65
2	— N P ₁ K ₁ (I—IV)	50,83	0,555	0,41	III	100,49
3	— N P ₂ K ₂ (I—IV)	51,71	0,431	2,92	IV	102,23
4	— N P ₁ K ₁ Ca (I—IV)	51,19	0,404	1,03	III	101,21
5	— N P K (I—IV)	49,78	0,512	-1,49	III	98,42
Prosjeak (standard)		50,58	—	—	—	100,00

Napomena: Klasa I je opravdano znatno lošija od standarda
Klasa II je opravdano lošija od standarda
Klasa III je jednaka sa standardom
Klasa IV je opravdano bolja od standarda
Klasa V je opravdano znatno bolja od standarda

RAZMATRANJE REZULTATA ISTRAZIVANJA

Metoda obračunavanja pokusa dovodi nas do zaključka, da je produžno djelovanje dubokog oranja na prirodnu pšenice izrazitije, nego produžno djelovanje gnojidbe mineralnim gnojivima. Isto tako rezultati ukazuju da je popravljavanje fizičkih svojstava, a time i vodnozračnih prilika na ovim tlima, važnije za pšenicu, nego popravljavanje kemijskih svojstava. Kalcifikacija nije dala nikakvo opravdano povećanje prirodne pšenice. (Razlika u prirodnu gnojidbene kombinacije NP, K, Ca i NP, K.) Ovakvi rezultati su i razumljivi, jer je ovo tlo slabo kiselo, a u dubljim horizontima je neutralno pa čak i bazično.

Značaj dubokog preoravanja na ovim tipičnim glinastim teškim travnjačkim tlima postaje velik, jer se dubljom brazdom prorahljuju dublji slojevi i omogućuje njihova biološka aktivacija stvaranjem povoljnih vodnozračnih odnosa.

Duboko preoravanje omogućuje mnogo veće čuvanje i dublju akumulaciju zimske i ostale vlage, stvara povoljne uvjete za dublji rast korijena, a time se smanjuje ovisnost kulturnog bilja o suši. Duboko razvijeno korijenje nakon obamiranja može djelovati i kao biološka drenaža.

Jednokratno mjerenje vlažnosti tla na pokusu neposredno nakon žetve pšenice 5. VII 1961. godine pokazalo je, da je prosječna vlažnost profila tla 0—75 cm, dubina mjerena na 10, 30, 50 i 75 cm iznosila je 31,99%, dok je na tako dubokom istom profilu nepreorane livade uz pokus prosječna vlažnost iznosila 28,14%. (Vlaga obračunata na suho tlo).

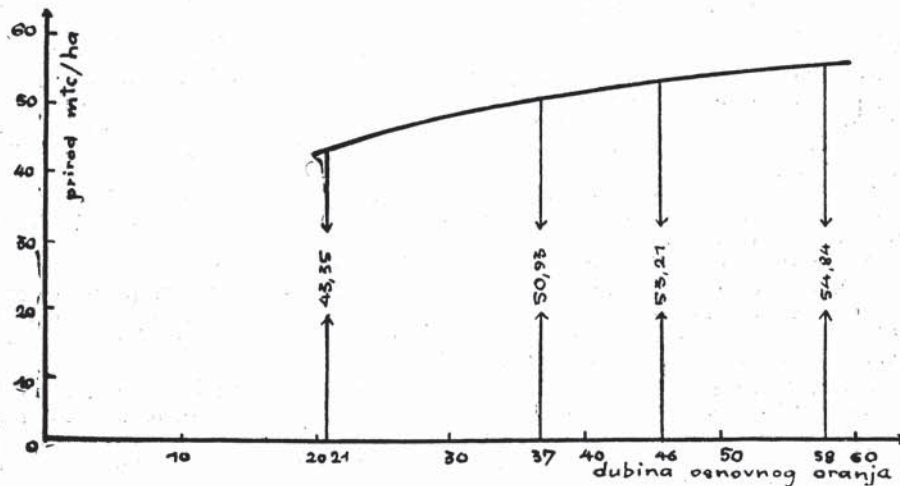
Vrlo je značajno također za ovakve površine, da duboka brazda povećava propusnost za vodu ovog glinastog tla te ono može u kraćem vremenu primiti više vode, a da se ne prezasiće vodom gornji površinski horizonti. U takvim slučajevima viškovi vode za vrijeme oborinskih maksimuma i slabijih poplava ne ugroze tako brzo kulturne biljke. Isti takav slučaj bio je u II dekadi studena 1960. s posijanom pšenicom na ovom pokusu. Nastup oborinskog maksimuma sa 118,0 mm kiše zatekao je pšenicu u početnoj fazi razvoja. Veliku količinu oborina nije moglo akumulirati tlo plitkog oranja, te je na parcelicama prvog oranja došlo do prezasićenja vlagom koja je u ovom predzimskom vremenu djelovala na znatno prorjeđivanje sklopa pšenice.

Na parcelicama dubokog preoravanja prema tome nije bilo stradanja pšenice od suviše vode, jer je duboko prorahljeno tlo djelovalo kao vertikalna drenaža u kojemu su čak dublji horizonti tla mogli poslužiti za akumulaciju zimske vlage za sušni period.

Prorijeđeni sklop pšenice na parcelicama plitke brazde omogućio je korovnim biljkama kao i ostacima travnjačke vegetacije, koje nisu bile uništene plitkim preoravanjem, da se maksimalno razviju uporedo s pšenicom. To su bili razlozi, da je na parcelicama plitkog oranja bila jako razvijena korovna vegetacija. Na ovim parcelicama plitkog oranja uz ostale korove i ostatke travnjačke vegetacije razvila se prilično i pirika. Na ostalim parcelicama korovi su bili vrlo slabo razvijeni.

Na osnovu opažanja i rezultata prirodna na ovom pokusu može se također zaključiti, da je baš ovaj oborinski maksimum stvorio izrazitije razlike u prirodnu pšenice između parcelica I dubine oranja i ostalih oranja. Takve izrazite razlike između ostalih oranja ne postoje (vidi grafikon).

Ove razlike bi možda mogle biti i manje, da se uz ovakvu dubinu oranja (I dubina) na ovakvim tlima provodi gušća mreža jaraka, obrada u uske slogove ili sprovodi posebna odvodnja jarcima. Mi u praksi često vidimo, da na sličnim površinama, koje obrađuju poljoprivrednici s plitkim oranjem postoje uski slogovi obično 2 do 8 metara širine, koji rješavaju problem suviše površinske vode u toku oborinskih maksimuma.



Utjecaj dubine obrade livadnog teškog glinastog tla na prirodu pšenice

Ovakva plitka obrada s uskim slogovima ili gustim jarcima donekle može kompenzirati štetne utjecaje suvišnih voda, ali znatno smanjuje korisnu poljoprivrednu površinu i ne akumulira viškove vlage za ljetno sušno razdoblje, koja u ovim glinastim tlima često znatno utječe na visinu priroda pojedinih kultura.

Koja će dubina obrade i širina slogova biti najprikladnija na ovakvim travnjačkim tlima koja se pretvaraju u oranicu, ovisi o svojstvima tla, klimatskim prilikama o dužini trajanja povoljnog utjecaja duboke obrade kao i o ekonomskim pokazateljima.

Bez obzira na različitost ovih faktora preoravanjem travnjačkih staništa i pretvaranjem u oranicu povećava se znatno produktivnost na ovim površinama. Tako npr. u našem slučaju, zahvaljujući popravljaju vodnozračnih odnosa putem preoravanja i gnojidbi, na ovom travnjačkom tlu postignut je na agrotehničkom pokusu sa pšenicom prinos u prosjeku od 50,58 mtc/ha zrna pšenice i 75,38 mtc/ha slame, što ukupno iznosi 125,97 mtc/ha suhe organske tvari, dok je na susjednoj travnjačkoj tratinu postignut prinos od 68,15 mtc/ha sijena. Ovaj prinos po otkosima bio je slijedeći:

I otkos košen 25. V 1961. godine	imao je 47,45 mtc/ha sijena
II otkos košen 7. VIII 1961. godine	imao je 12,70 mtc/ha sijena
III otkos košen 21. VIII 1961. godine	imao je 8,00 mtc/ha sijena

u k u p n o: 68,15 mtc/ha sijena.

Ovi podaci ukazuju koliko je umanjena proizvodnost livadnog staništa u razdoblju II i III otkosa u odnosu na razdoblje I otkosa u kojem se još koristi zimska i rana proljetna vlaga.

Zbog navedenih razloga preoravanje ovakvih staništa ima svoje opravdanje, jer omogućuje bolje iskorištavanje postojećih uvjeta proizvodnje.

ZAKLJUČAK

Prirodne travnjačke površine na području Križevaca i Vrbovca prema statističkim podacima zauzimaju površinu od 21,491 ha, koja čini 29,64% od ukupne poljoprivredne površine.

U najvećem su dijelu prirodi sijena na ovim površinama niski i nekvalitetni, pa zbog toga one predstavljaju sve više gospodarski problem ovih područja. Osobito niski prirodi sijena postižu se na močvarnim glinastim travnjačkim tlima,

koja na ovom području zauzimaju velike površine. Ovako niska proizvodnja na ovim velikim površinama s vrlo lošom kvalitetom sijena zahtijeva, da se što brže na ovim travnjačkim tlima primjenjuju radikalnije mjere i izvrši preorijentacija iz ekstenzivno-travnjačke proizvodnje u intenzivniju proizvodnju. Da bismo ovakvu preorijentaciju obavljali što pravilnije trebaju se upoznati dosadašnji uvjeti proizvodnje na ovakvim površinama i na osnovu toga uskladiti hidrotehnička i agrotehnička rješenja, te primijeniti ona agrotehnička rješenja, koja će dati najbolje rezultate.

U tom cilju su 1960. i 1961. godine vršena ispitivanja produžnog djelovanja oranja i gnojidbe prilikom pretvaranja livade »Čret« (teško tlo) u neposrednoj blizini Križevaca u oranicu.

Na osnovu ovih ispitivanja donose se slijedeći zaključci:

1. Nakon otklanjanja djelovanja suvišnih voda bilo nadzemnih ili podzemnih, može se na glinastim travnjačkim tlima (močvarnim oglejenim) obraštenim zajednicom rane pahovke (*Arrhenatheretum elatioris*) povećati produktivnost preoravanjem i zasijavanjem oraničnih kultura kukuruza i pšenice.

2. Najvažniji problem ovih travnjačkih staništa bila su loša fizikalna svojstva tla i velike oscilacije vlažnosti u toku godine, koje su se očitovale suviškom vlage u hladnom vlažnom dijelu godine i nedostatkom vlage u toplom dijelu godine. Ovakve pojave uglavnom su uvjetovale nesigurne i u većini slučajeva niske prirode sijena.

3. Preoravanjem ovakvog tla popravljaju se fizikalna svojstva i režim vlage u toku godine. Što je dublje preoravanje, to se više poboljšava vodnozračni režim u toku godine. Dublja obrada djeluje na ovakvim ravnim površinama kao vertikalna drenaža i omogućava dublju biološku aktivaciju.

4. U naknadnom djelovanju obrade na prinose pšenice, koja je došla iza kukuruza, pokazalo se da se dubljom obradom prinosi pšenice opravdano povećavaju. Na dubini preoravanja od 20—22 cm (I dubina preoravanja) prinos pšenice je bio 43,35 mtc/ha. Na dubini preoravanja 36—38 cm dubine (II dubina preoravanja) prinos pšenice je bio 50,93 mtc/ha. Na dubini preoravanja 45—47 cm dubine (III dubina preoravanja) prinos pšenice je bio 53,21 mtc/ha. Na dubini preoravanja 57—59 cm dubine (IV dubina preoravanja) prinos pšenice je bio 54,84 mtc/ha.

5. Naknadno djelovanje gnojidbe na pšenicu u drugoj godini nakon gnojidbe pokazalo je slabi efekat. Opravdane razlike postoje između najviše doze ($N P_2 K_2$) i negnojene parcele (ϕ). Kalcifikacija također nije pokazala opravdane razlike u prinosu.

LITERATURA

1. Azzi G.: Agroekologija, Zagreb 1952.
2. Drezgić P. i Jevtić S.: Uticaj vremena, dubine i načina setve na prinos i neke osobine domaćih i talijanskih sorti pšenica. — Savremena poljoprivreda 1—1959. Novi Sad.
3. Drezgić-Stojković-Popović: Zasnivanje oranice na smonicama Kosmeta — Zbornik naučnih radova Instituta za polj. istraživanje AKMO Peć god. I sv. 1. 1958.
4. Gračanin M.: Pedologija I, II, III, Zagreb 1946., 1947. i 1951.
5. Gračanin M., Horvatić S. i ost.: Priručnik za tipološko istraživanje i kartiranje vegetacije M. Š. FNRJ Zagreb 1950.
6. Mihalić V.: Problem dubine obrađivanog tla u svjetlu poljoprivredne nauke i prakse, Biljna proizvodnja br. 3/1954. Zagreb.
7. Mihalić V.: Utjecaj dubine obrađenog sloja na njegovu proizvodnju sposobnost, II savjetovanje Jug. društva za proučavanje zemljišta, Beograd 1954.
8. Mihalić V.: Uloga obrade tla u kompleksu produktivnosti, Agrohemija 2 — 1961. Beograd.
9. Milinković V.: Postavljanje i obrada poljskih pokusa (skripta) Zagreb 1958. g.
10. Skorić A.: Pedologija (fiziografija i geneza tala), Zagreb 1960.
11. Todorović D. B.: »O zasnivanju oranice s gledišta teorije i prakse«, Beograd 1957.
12. Košćević I.: Mjesečni meteorološki izvještaj Agrometeorološke stanice Križevci
13. Maksić B., Šikić M., Penzar I., Knežević M.: Agroklimatološka studija kotara Križevci, Zagreb 1958.