

Dr Stjepan Eberhardt,
Institut za oplemenjivanje i
proizvodnju bilja Poljoprivrednog
fakulteta Sveučilišta, Zagreb

UTJECAJ RASTUĆIH DOZA FOSFORA NA PRIROD PŠENICE SORTE LEONARDO*

UVOD

Poznato je da prirod pšenice kao kompleksno svojstvo ovisi o nizu faktora, od kojih pravilna ishrana glavnim hranivima (NPK) bitno utječe na pojedine komponente koje formiraju prirod.

Povećani prirod pšenice u proizvodnji i rezultati naučnih istraživanja potvrđuju da smo prije nekoliko godina došli do značajnih tehnoloških rješenja u ostvarivanju viših priroda introduciranih sorata kao i domaćih selekcija pšenice. Istovremeno ekonomske analize i analize agrotehničkih mjera — posebno količine i odnosa glavnih hraniva (NPK) — pokazuju da ostvareni prirod nisu bili uvijek adekvatni ni po ukupno upotrebljenim količinama NPK gnojiva ni po međusobnom odnosu hraniva.

Međutim, brojni rezultati istraživanja i prakse potvrđuju, da je u tehnologiji proizvodnje pšenice jedan od bitnih problema pravilna ishrana i odnosi NPK hraniva.

U rješavanju problematike ishrane pšenice ispitivali smo utjecaj rastućih doza i odnose glavnih hraniva (N, P, K) pojedinačno, u interakciji dva hraniva (P x K, P x N, K x N) i sva tri hraniva (P x K x N) na visinu priroda pšenice sorte Leonardo.

U ovom radu tretirat će se samo utjecaj rastućih doza fosfora, te fosfora s kalijem i dušikom na visinu priroda pod određenim uvjetima tla i klime.

PREGLED LITERATURE

U stranoj i domaćoj literaturi problem priroda i gnojidbe pšenice je tretiran svestrano i opširno. Od tri glavna hraniva (N, P, K) najviše je ispitivan dušik, a malo manje fosfor i kalij. O utjecaju samo fosfora na formiranje priroda pšenice pod raznim uvjetima tla i klime ima manje podataka, dok je više obrađivan njegov utjecaj u interakciji sa dušikom, kalijem i dušikom. S obzirom na postojeći deficit fosfora u većini tala, fosforu se pripisuje posebna uloga u stvaranju i održavanju plodnosti tla i stabilnosti priroda.

Gericke (1959, 1953) sa Zezschwitzem v. E. (1952) ističući da je fosforna kiselina temelj stabilnosti priroda, navodi da je variranje priroda bez gnojidbe fosforom iznosilo u prosjeku 18% a kod stalne gnojidbe fosforom 9%. Kod raznih klimatskih utjecaja prirod je bio sigurniji i uz znatno

* Pokusi na PIK — »Vukovar« izvršeni su uz suradnju inž. V. Miloslavića i inž. S. Šimića, kojima se, kao i rukovodstvu PIK-a »Vukovar« te svim suradnicima u Institutu mnogo zahvaljujemo.

manja variranja na tlima dobro opskrbljenim fosforom. Brower W., Schrimpf C., Taheri T. (1961) navode da je sam fosfor u velikoj dozi pokazao pozitivno djelovanje na broj zrna u klasu pšenice, a time i na prirod. Dahne W. C., Smith P. W., Wooding P., Dominandov A. (1964) ističu da se prirod pšenice povećao primjenom fosfora i dušika.

U našoj novijoj stručnoj literaturi postoji veći broj radova o utjecaju fosfora u kombinaciji sa dušikom i kalijem na formiranje priroda pšenice.

Dorđević B. (1957) navodi da je u periodu od 1953 do 1956. god. preporučivana količina superfosfata iznosila samo od 250 do 300 kg/ha za sve usjeve, iako su ispitivanja L. Stošića i Ž. Popovića pokazala da je svaki kilogram unijetog P_2O_5 povećao prirod pšenice za 4 kg. Vujadinović V. (1958) iznosi, da se produktivnost rada tala gnojnih fosforom i kalijem na zalihu povećala sa 20—22% u odnosu na tla koja imaju vrlo malo tih hraniva. Leskošek (1959) nalazi rješenje gnojidbe fosforom u rezultatima višegodišnjih egzaktnih gnojidbenih pokusa uz analizu tla i biljnog materijala u našim uvjetima proizvodnje. U radu sa Derkačevim E. i Šestićem S. Leskošek M. (1961) ističe izvanredno veliki efekat rastućih doza fosfornih gnojiva na prirod pšenice na černoze (Sombor). U svojim pokusima Teofilović K. (1961) iznosi da su manje doze fosfornih gnojiva (70 kg na ha P_2O_5) dale gotovo jednake a nekad i veće prirode od većih doza (120 kg/ha P_2O_5). Jekić M. (1960. 1962. 1963.) daje poseban značaj fosforu kod pšenice zato što je većina naših tala siromašna lakopristupačnim fosforom (oko 70%). Na tlima koja su siromašna fosforom, a na kojima je pšenica dala veće prirode nego kukuruz pod utjecajem fosfora — preporuča fosfatizaciju na nivo srednje opskrbljenosti. Glintić M. i drugi (1964) ističu da je u nepovoljnoj godini (1963/64) prirod povećan za 28%, s ukupnom količinom gnojiva od 1.500 do 2.000 kg/ha i odnosom hraniva 1 : 1 — 1,5:0,5—1.

Antić M. (1966) navodi da je fosfor imao znatno veći utjecaj na prirod pšenice uspoređen s kalijem, da je postignut veći efekat fosfora na srednje opskrbljenim tlima (8,31 mtc/ha) u odnosu na siromašna tla fosforom (6,98 mtc/ha zrna pšenice) uz gnojidbu od 120 kg/ha P_2O_5 , koju preporuča za navedena tla. Do istih rezultata došao je i Glintić M. (1966).

Popović Ž. sa suradnicima (1962, 1966) zaključuje da NPK gnojiva osiguravaju visoke prirode kako u godinama s povoljnim tako i s nepovoljnim meteorološkim uvjetima i na taj način bitno smanjuju kolebanje priroda. U formiranju visine priroda pšenice prvo mjesto pripada dušiku, drugo fosforu, a kalij treba znatno smanjiti, tj. na tipovima tla černoze, smonica, gajnjača i parapodzol potpuno izostaviti. Ukupna količina gnojiva (NPK) od 1.100 do 1.500 kg/ha osigurava visoku proizvodnju pšenice. Oni smatraju da za pšenicu treba od 80 do 120 kg/ha P_2O_5 , ovisno o zalihama u tlu.

MATERIJAL I METODIKA RADA

Istraživanja su bila provedena po metodi split—plot, kao trofaktorijelni pokus na ekonomiji Instituta za oplemenjivanje i proizvodnju bilja Poljoprivrednog fakulteta u Botincu, 3 godine (1962—1965) i na PIK — »Vukovar« 3 godine (1963—1966).

Veličina parcelice u Botincu iznosila je 10 m², u Vukovaru 12,25 m².

Doze hraniva u kg/ha:

Varijanta	P ₂ O ₅	= 0 — 60 — 120 — 180
„	K ₂ O	= 0 — 50 — 100 — 150
„	N	= 0 — 50 — 100 — 150

Primjena gnojiva: 2/3 određenih doza fosfora i kalija zaorano je sjetvenim oranjem, a 1/3 zatanjurana i zadržana pred sjetvu.

Prihranjivanja su izvršena ručno sa po 3, ili 4 jednake doze N-gnojiva u slijedećim razvojnim fazama:

prvo prihranjivanje u fazi razvoja drugog lista,

drugo prihranjivanje u kriptovegetaciji (35—40 dana poslije prvoga prihranjivanja), a ovisno o razvoju, temperaturi i visini sniježnog pokrivača,

treće prihranjivanje pred početak proljetne vegetacije,

četvrto prihranjivanje u početku vlatanja,

Osnovna obrada sastojala se od uobičajenog oranja na dubinu 25 cm (Botinec) 30—35 cm (Vukovar) uz odgovarajuću pripremu tla za sjetvu.

Norma sjetve za sortu Leonardo je određena na temelju upotrebne vrijednosti sjemena za postizanje sklopa od 550 do 600 klasova kod žetve.

Sjetva je izvedena 24. X 1962, 14. X 1963. i 17. XI 1964. godine (Botinec), a 16. X 1963, 4. XI 1964. i 21. X 1965. godine (Vukovar).

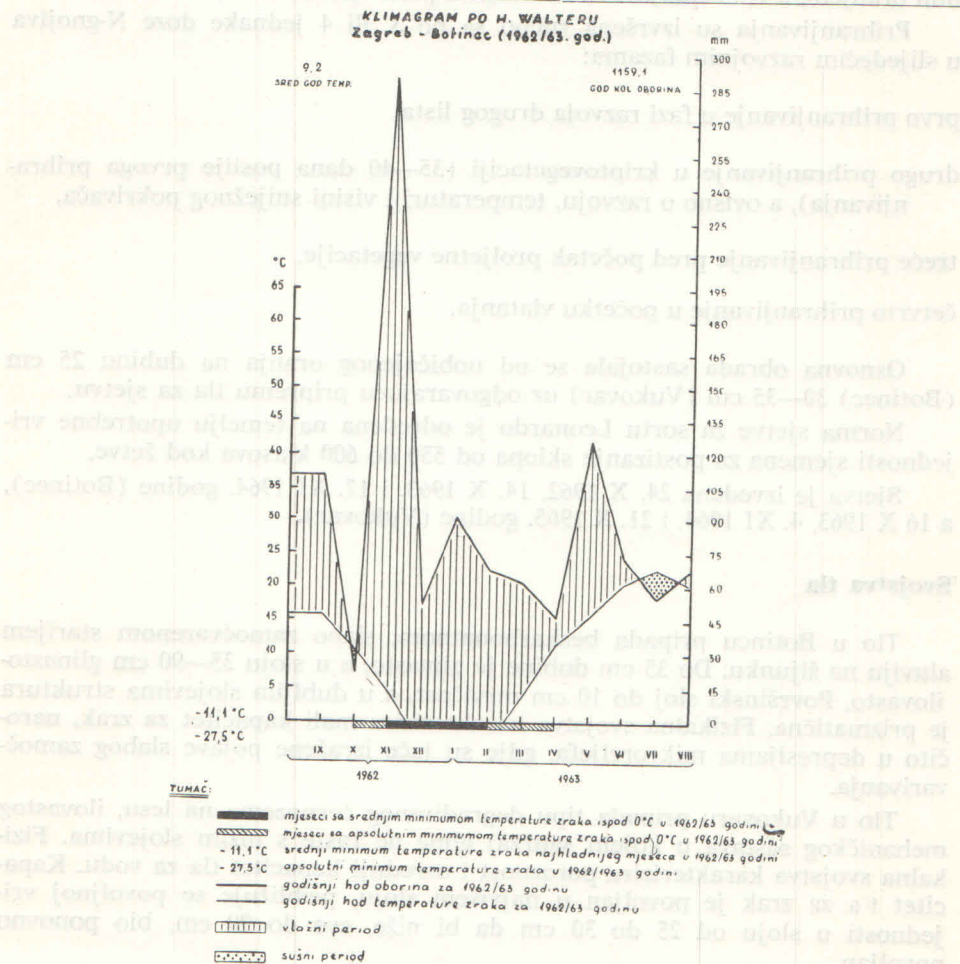
Svojstva tla

Tlo u Botincu pripada beskarbonatnom, slabo zamočvarenom starijem aluviju na šljunku. Do 35 cm dubine je glinasto, a u sloju 35—90 cm glinasto-illovasto. Površinski sloj do 10 cm mrvičast, a u dubljim slojevima struktura je prizmatična. Fizikalna svojstva karakterizira mali kapacitet za zrak, naročito u depresijama mikroreljefa, gdje su jače izražene pojave slabog zamočvarivanja.

Tlo u Vukovaru pripada tipu degradiranog černozema na lesu, ilovastog mehaničkog sastava u kojem sadržaj gline ne raste s nižim slojevima. Fizikalna svojstva karakterizira poroznost i osrednji kapacitet tla za vodu. Kapacitet tla za zrak je povoljan u najvišem sloju, približuje se povoljnoj vrijednosti u sloju od 25 do 30 cm da bi niže, sve do 90 cm, bio ponovno povoljan.

Tabela 1 — Kemijska svojstva tla
 Ergebnisse der Chemischen Bodenuntersuchung

Lokacija Standard	Uzimanje uzoraka Entnahme der Muster		pH n/KCl Boden- Reaktion	Humus gesamt org. sup- stanz %	Fiziološki aktivni (Physiologisch aktiv Egner-Riehm mg/100 g. tla (Boden)	
	Datum Datum	Dubina Tiefe cm			P ₂ O ₅	K ₂ O
Botinec	20. X 1962.	0—25	6,4	2,85	5,75	14,65
Botinec	1. X 1963.	0—25	6,5	3,18	5,40	16,00
Botinec	12. X 1964.	0—25	6,7	3,26	6,80	19,90
Vukovar	3. X 1963.	0—30	6,3	2,97	5,00	12,60
Vukovar	24. X 1964.	0—30	6,9	2,62	9,30	16,20
Vukovar	19. X 1965.	0—30	7,0	2,65	6,80	16,40



KLIMAGRANI PO H. WALTERU

Zagreb — Botinac

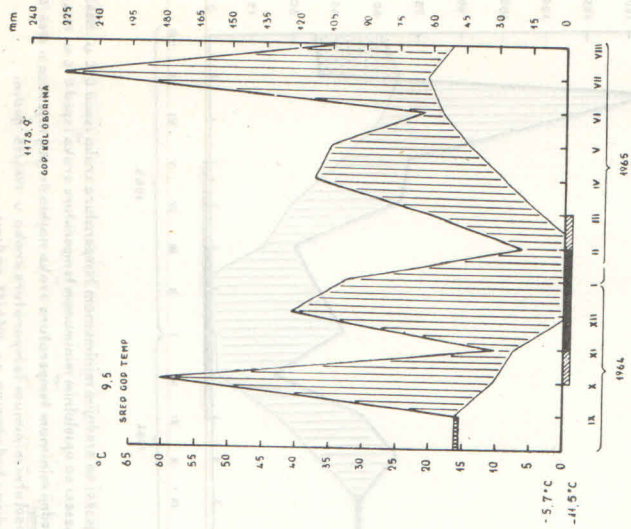
1963/64. god.



TUNJAC:

- mjeseci sa srednjim minimumom temperature zraka ispod 0°C u 1963/64. godini
- mjeseci sa apsolutnim minimumom temperature zraka ispod 0°C u 1963/64. godini
- 11.5°C srednji minimum temperature zraka najhladnijeg mjeseca u 1963/64. godini
- 22.0°C apsolutni minimum temperature zraka u 1963/64. godini
- godinji hod oborina za 1963/64. godinu
- godinji hod temperature zraka za 1963/64. godinu
- vlažni period
- sušni period

1964/65. god.



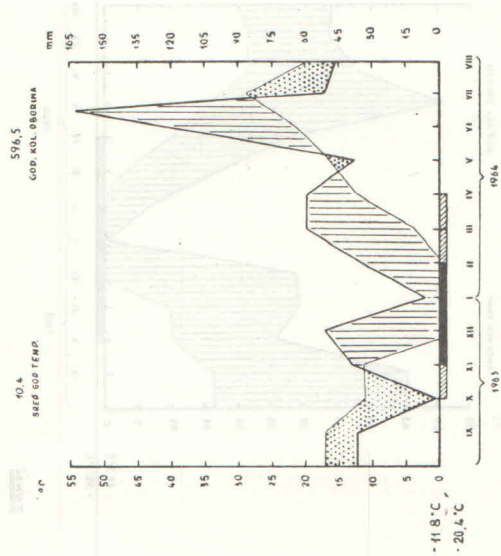
TUNJAC:

- mjeseci sa srednjim minimumom temperature zraka ispod 0°C u 1964/65. godini
- mjeseci sa apsolutnim minimumom temperature zraka ispod 0°C u 1964/65. godini
- 5.7°C srednji minimum temperature zraka najhladnijeg mjeseca u 1964/65. godini
- 11.5°C apsolutni minimum temperature zraka u 1964/65. godini
- godinji hod oborina za 1964/65. godinu
- godinji hod temperature zraka za 1964/65. godinu
- vlažni period
- sušni period

KLIMAGRAM PO H. WALTERU

Vukovar

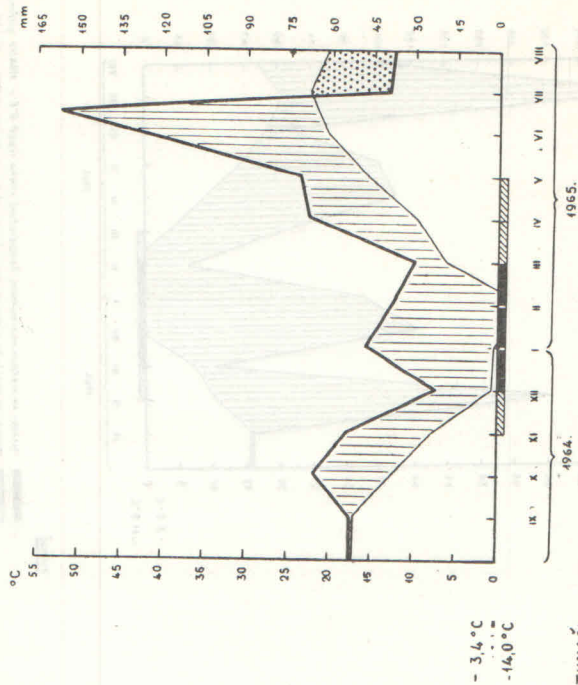
1963/64. god.



TUMAC.

- mjeseci sa srednjim minimumom temperature zraka ispod 0°C u 1963/64. godini
- ▨ mjeseci sa apsolutnim minimumom temperature zraka ispod 0°C u 1963/64. godini
- 11,8°C srednji minimum temperature zraka najhladnijeg mjeseca u 1963/64. godini
- 20,4°C apsolutni minimum temperature zraka u 1963/64. godini
- godinji hod oborina u 1963/64. godinu
- godinji hod temperature zraka za 1963/64. godinu
- ▤ vlažni period
- sušni period

1964/65. god.

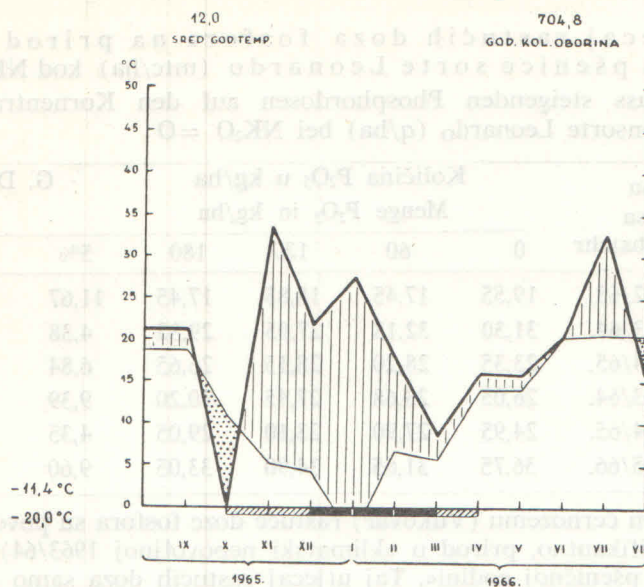
11,23
SRED. GOD. TEMP.689,0
GOD. KOL. OBORINA

TUMAC.

- mjeseci sa srednjim minimumom temperature zraka ispod 0°C u 1964/65. godini
- ▨ mjeseci sa apsolutnim minimumom temperature zraka ispod 0°C u 1964/65. godini
- 3,4°C srednji minimum temperature zraka najhladnijeg mjeseca u 1964/65. godini
- 14,0°C apsolutni minimum temperature zraka u 1964/65. godini
- godinji hod oborina za 1964/65. godinu
- godinji hod temperature zraka za 1964/65. godinu
- ▤ vlažni period
- sušni period

KLIMAGRAM PO H. WALTERU

Vukovar — 1965/66. god.



TUMAČ:

- mjeseci sa srednjim minimumom temperature zraka ispod 0°C u 1965/66. godini
- ▨ mjeseci sa apsolutnim minimumom temperature zraka ispod 0°C u 1965/66. godini
- 11,4°C srednji minimum temperature zraka najhladnijeg mjeseca u 1965/66. godini
- 20,0°C apsolutni minimum temperature zraka u 1965/66. godini
- godišnji hod oborina za 1965/66. godinu
- godišnji hod temperature zraka za 1965/66. godinu
- ▤ vlažni period
- ▥ sušni period

Klimatski uvjeti po godinama i mjestima istraživanja prikazani su klimagramima po H. Walteru.

PRIMJEDBA: s obzirom na različito reagiranje pšenice i ostvarene razne prirode zrna pod utjecajem jednakih količina i odnosa ispitivanih hraniva, a pod različitim tokom klimatskih faktora, nazvali smo i označili pojedine godine istraživanja kao:

- »klimatski nepovoljna godina za pšenicu« — 1963/64. god.
- »klimatski prosječna godina za pšenicu — 1964/65. god.
- »klimatski dobra godina za pšenicu — 1962/63. god.
- »klimatski vrlo povoljna godina za pšenicu — 1965/66. god.

REZULTATI ISPITIVANJA

Rezultati na tabeli 2 pokazuju da rastuće doze samo fosfora ($NK_2O=O$) nisu pokazale ni u jednoj godini istraživanja statistički opravdano povećanje priroda na aluviju (Botinec). Naprotiv, veće količine fosfora uvjetovale su

izvjesno sniženje — depresiju priroda — u odnosu na kontrolu (1963. 1964. god.) a manje povećanje u 1965. godini.

Tabela 2 — Utjecaj rastućih doza fosfora na prirodna zrna pšenice sorte Leonardo (mtc/ha) kod $NK_2O=0$
Einfluss steigenden Phosphordosen auf den Korntrag der Weizensorte Leonardo (q/ha) bei $NK_2O=0$

Tip tla Tip des Bodens	Godina pokusa Versuchsjahr	Količina P_2O_5 u kg/ha Menge P_2O_5 in kg/ha				G. D.	
		0	60	120	180	5%	1%
		Aluvij	1962/63.	19,55	17,45	18,85	17,45
Botinec	1963/64.	31,30	32,13	27,95	29,35	4,38	6,64
Botinec	1964/65.	23,35	28,20	28,15	26,65	6,84	10,35
Degrad.	1963/64.	26,05	23,68	27,45	30,20	9,39	14,23
černozem	1964/65.	24,95	27,90	23,10	29,05	4,35	6,59
Vukovar	1965/66.	36,75	31,65	34,90	33,05	9,60	14,54

Na degradiranom černozemu (Vukovar) rastuće doze fosfora su povećavale, premda ne i signifikantno, prirod u »klimatski nepovoljnoj 1963/64) i prosječnoj (1964/65) pšeničnoj godini«. Taj utjecaj rastućih doza samo fosfora nije došao do izražaja u odnosu na kontrolu u godini s vrlo povoljnom konstelacijom klimatskih faktora za pšenicu (1965/66. godine).

Ostvareni prirodni rastućim dozama fosfora u interakciji s raznim dozama kalija (bez dušika) iznijeti na tabeli 3 pokazuju da uz snižavanja češće dolazi do neznatnog, a i i nepravilnog povećanja prirod u odnosu na kontrolu. To je povećanje bilo samo u tri gnojidbene kombinacije statistički opravdano od 27 (u trogodišnjem istraživanju) na aluviju samo u 5 gnojidbenih kombinacija na černozemu.

Na tabeli 4. su prikazani ostvareni prirodni rastućim dozama fosfora (od 60—120—180 kg/ha P_2O_5) u interakciji s raznim dozama dušika (od 50—100—150 kg/ha N) pokazuju u odnosu na kontrolu u svim gnojidbenim kombinacijama statistički opravdano povećanje prirod zrna kod P—5%, a kod 1% gotovo u svim kombinacijama gnojidbe kako na aluviju tako isto i na degradiranom černozemu. Međutim, u iznijetoj tabeli se jasno vidi da su rastuće doze fosfora kod raznih doza dušika manje ili više povećavale prirod, ali su ga i snižavale. To povećanje prirod utjecajem samo rastućih doza fosfora kod raznih doza dušika, u odnosu na povećanje pod utjecajem samo dušika, ovisilo je o toku klimatskih faktora i o tipu tla. Tako su na aluviju ostvarena povećanja prirod rastućim dozama fosfora, iako su poneka bila stastistički opravdana u »klimatski nepovoljnoj (1963/64) i prosječnoj (1964/65) godini za pšenicu«, možemo pretpostaviti da su više rezultat negativnog utjecaja klimatskih faktora nego samo povećanih doza fosfora. To pokazuju i prirodni ostvareni u »klimatski dobroj godini za pšenicu« (Botinec 1962/63), gdje povećanje prirod zrna pod utjecajem samo rastućih doza fosfora, uz razne doze dušika, nije bilo statistički opravdano u odnosu na povećanje izazvano samo dušikom.

Tabela 3 — Utjecaj rastućih doza fosfora kod istih ili raznih doza kalija na prirod zrna sorte Leonardo (MTC/ha) a kod N = O Einfluss steigenden Phosphordosen bei gleichen oder verschiedenen Kalidosen auf den Kornertrag der Sorte Leonardo (q/ha) bei N = O

ALUVIJ — Botinec		1962/63.										1963/64.										1964/65.																															
ALUVIUM — Botinec																																																					
Godina pokusa:																																																					
Versuchsjahr																																																					
kg/ha	K ₂ O	0	50	100	150	0	50	100	150	0	50	100	150	0	50	100	150	0	50	100	150																																
P ₂ O ₅		0	19,55	18,80	20,45	18,25	31,30	29,45	29,05	30,35	23,35	22,50	28,05	24,10	60	17,45	18,30	21,30	20,25	32,13	31,15	29,20	29,55	28,20	25,95	20,60	120	18,85	20,00	19,05	17,05	27,95	32,00	28,70	32,60	28,50	28,95	25,10	31,20	180	17,45	17,55	24,65	18,65	29,35	30,25	31,30	30,80	26,65	26,55	27,50	20,75	
G. D.	5%		3,78				3,35				5,35				5,72					5,07				8,09																													
DEGRADIRANI ČERNOZEM — Vukovar																																																					
Degradirte Schwarzerde (černozem) — Vukovar																																																					
Godina pokusa:		1963/64.										1964/65.										1965/66.																															
Versuchsjahr																																																					
kg/ha	K ₂ O	0	50	100	150	0	50	100	150	0	50	100	150	0	50	100	150	0	50	100	150																																
P ₂ O ₅		0	26,05	25,50	26,48	27,68	24,95	29,40	28,05	25,25	36,75	32,70	28,20	31,35	60	23,68	25,65	28,73	22,63	27,90	25,85	23,05	27,05	31,65	25,20	34,80	120	27,45	29,30	29,25	25,45	23,10	29,55	23,70	30,95	34,90	38,10	32,95	37,20	180	30,20	25,38	28,33	27,58	29,05	30,15	26,10	24,40	33,05	35,20	36,05	34,10	
G. D.	5%		4,13				4,41				5,01				6,25					6,69				7,59																													

Tabela 4 — Utjecaj rastućih doza fosfora kod istih ili raznih doza dušika na prirod zrna sorte Leonardo (Mtc/ha) kod $K_2O = 0$
Einfluss steigenden Phosphordosen bei gleichen oder verschiedenen Stickstoffdosen auf den Kornertrag der Sorte Leonardo (q/ha) bei $K_2O = 0$

ALUVIJ — Botinec		1962/63.					1963/64.					1964/65.				
ALUVIUM — Botinec		1962/63.					1963/64.					1964/65.				
Godina pokusa:		1962/63.					1963/64.					1964/65.				
Versuchsjahr		1962/63.					1963/64.					1964/65.				
kg/ha	N	0	50	100	150	200	0	50	100	150	200	0	50	100	150	
P_2O_5																
0		19,55	35,80	47,07	50,10	31,30	33,33	38,77	34,65	23,35	35,95	41,90	47,85			
60		17,45	34,85	45,90	52,25	32,13	35,00	39,10	38,35	28,20	37,95	38,63	48,25			
120		18,85	33,65	45,45	49,15	27,95	37,55	39,40	38,05	28,15	39,55	40,75	44,30			
180		17,45	34,20	48,75	46,25	29,35	37,15	37,45	38,55	26,65	36,55	43,70	48,85			
G. D.	5%	5,73				2,57					5,07					
	1%	8,69				3,89					7,67					
DEGRADIRANI CERNOZEM — Vukovar		1963/64.					1964/65.					1965/66.				
Degradirte Schwarzerde (Cernozem) — Vukovar		1963/64.					1964/65.					1965/66.				
Godina pokusa:		1963/64.					1964/65.					1965/66.				
Versuchsjahr		1963/64.					1964/65.					1965/66.				
kg/ha	N	0	50	100	150	200	0	50	100	150	200	0	50	100	150	
P_2O_5																
0		26,05	27,88	29,03	28,18	24,95	35,00	39,50	49,50	36,75	48,50	53,75	50,45			
60		23,68	32,17	32,35	27,53	27,90	40,55	44,35	47,45	31,65	47,70	48,80	54,45			
120		27,45	33,75	35,73	37,65	23,10	34,25	45,35	41,85	34,90	47,60	57,55	53,30			
180		30,20	33,80	32,03	32,25	29,05	35,80	47,05	49,40	33,05	46,60	51,55	50,70			
G. D.	5%	5,10				2,32					5,08					
	1%	7,73				3,51					7,69					

Tabela 5 — Utjecaj rastućih doza fosfora kod rastućih doza kalija i dušika na prirod zrna kod sorte Leonardo (mtc/ha)
Einfluss steigenden Phosphordosen bei steigenden Kali — und Stickstoffdosen auf den Kornertrag der Sorte Leonardo (q/ha)

ALUVIJ — Botinec ALUVIUM — Botinec		1962/63.				1963/64.				1964/65.				
Godina pokusa: Versuchsjahr		1962/63.				1963/64.				1964/65.				
kg/ha	K ₂ O+N	0	50+50	100+100	150+150	0	50+50	100+100	150+150	0	50+50	100+100	150+150	
P ₂ O ₅		0	19,55	37,45	40,65	54,10	31,30	38,90	39,95	44,05	23,35	35,75	41,15	44,40
		60	17,45	33,50	46,85	54,85	32,13	38,35	43,55	43,63	28,20	36,35	44,30	46,70
		120	18,85	36,40	41,55	50,25	27,95	41,00	42,35	45,35	28,15	36,15	44,75	45,05
		180	17,45	37,15	46,80	58,15	29,35	40,00	43,10	40,16	26,65	36,20	45,50	42,40
G. D.	5%		11,67			4,39					6,84			
	1%		17,68			6,64					10,35			
ČERNOZEM — VUKOVAR														
Schwarzerde (Černozem) — Vukovar														
Godina pokusa: Versuchsjahr		1963/64.				1964/65.				1965/66.				
kg/ha	K ₂ O+N	0	50+50	100+100	150+150	0	50+50	100+100	150+150	0	50+50	100+100	150+150	
P ₂ O ₅		0	26,05	27,80	30,65	28,98	24,95	34,50	46,25	47,20	36,75	46,95	53,20	55,05
		60	23,68	28,95	32,03	35,90	27,90	39,55	47,25	45,75	31,65	50,80	51,70	54,95
		120	27,45	35,73	37,37	36,40	23,10	35,85	47,05	42,80	34,90	47,30	56,00	53,35
		180	30,20	29,95	34,00	33,65	29,05	37,25	49,95	50,05	33,05	47,55	53,45	56,60
G. D.	5%		9,40			4,35					9,60			
	1%		14,23			6,59					14,54			

Na degradiranom černozeu u »klimatski veoma povoljnoj godini« (1965/66) veće doze fosfora uz dušik nisu pokazale utjecaj na stabilnost priroda, dok je taj utjecaj u »klimatski nepovoljnoj i prosječnoj godini za pšenicu« (1963/64 i 1964/65) značajan gotovo u svim gnojidbenim kombinacijama. Ovi rezultati pokazuju veći utjecaj interakcije fosfora sa dušikom na formiranje priroda zrna na černozeima.

Na tabeli 5 se vidi da su interakcijom rastućih doza fosfora sa druga dva glavna hraniva (K, N) ostvareni i najviši prirodni na svim pokusnim mjestima. Međutim, značaj rastućih doza fosfora u formiranju iznijetih priroda ovisio je o tipu tla i razvoju klimatskih faktora. Na aluviju u »klimatski prosječnoj (1964/65. god.) i nepovoljnoj godini za pšenicu (1963/64)« rastućim dozama fosfora prirod se više ili manje povisivao. U »klimatski dobroj pšeničnoj godini (1962/63)« prirod je neznatno rastao samo u interakciji s većim dozama dušika i kalija.

Na černozeu rastuće doze fosfora su povećavale prirod u interakciji s kalijem i dušikom značajnije i pravilnije u »klimatski nepovoljnoj (1963/64. godini) i prosječnoj godini za pšenicu (1964/65)« a manje značajno i pravilno u »klimatski veoma povoljnoj godini za pšenicu (1965/66)«. I u interakciji sa tri hraniva se vidi veći značaj fosfora — njegovo hranidbeno djelovanje — na černozeu u odnosu na aluvij — posebno u »klimatski nepovoljnim« i prosječnim godinama za pšenicu.

Da bi još jasnije prikazali utjecaj fosfora na formiranje priroda pšenice dajemo na tabeli 6. relativne pokazatelje. I ovi rezultati pokazuju već navedeni utjecaj rastućih doza fosfora na formiranje priroda zrna, i to jači u »klimatski nepovoljnim godinama« i na černozeu.

Na osnovu rezultata prikazujemo na tabeli 7 efekt jedinice fosfora u formiranju priroda zrna pšenice. Efekt rastućih doza fosfora pri gnojidbi s jednako rastućim dozama NK_2O podjednako je nizak na aluviju u svim pokusnim godinama. Na degradiranom černozeu rastuće doze fosfora su dale u trogodišnjem prosjeku veći efekt nego na aluviju. Taj efekt je najveći kod najnižih doza fosfora u trogodišnjem prosjeku i opada prema većim dozama, izuzev u »klimatski nepovoljnoj godini za pšenicu« kada je najveći efekt ispoljila srednja doza.

DISKUSIJA I ZAKLJUČCI

Analize i rezultati pokusa na aluviju (Botinec) i degradiranom černozeu (Vukovar) pokazuju da je utjecaj rastućih doza fosfora na formiranje priroda pšenice sorte Leonardo ovisio kako o tipu tla i o utjecaju drugih hraniva, isto tako i o razvoju klimatskih faktora tokom vegetacije — posebno od proljetnog razvoja do žetve. Rastuće doze fosfora u uvjetima podjednako loše opskrbljenog tla fosforom pokazale su različit utjecaj na prirod u svim pokusnim mjestima. Taj utjecaj je varirao kako u interakciji količina i odnosa sa drugim hranivima, tako isto pod utjecajem tla i klimatskih faktora. Različito reagiranje pšenice na gnojidbu fosforom na ispitivanim tlima gotovo jednakih kemijskih svojstava komplicira još više problem određivanja potrebnih, a posebno marginalnih doza fosfora za više prirode.

Utjecaj samo rastućih doza fosfora, kao što se i očekivalo, nije zapažen u povećanju priroda na aluviju u Botincu (tab. 2, 1963. i 1964. g.). Neznatno povećanje dobiveno u 1965. god. rezultat je više utjecaja klimatskih faktora, a manje rastućih doza fosfora. Veći utjecaj pokazuju rastuće doze samo fosfora na degradiranom černozeu Vukovara u 1964. i 1965. god., a nešto manji u 1966. god. u odnosu na aluvij Botinca. Taj utjecaj je zavisio i o razvoju klimatskih faktora tokom vegetacije, što potvrđuju komparativni rezultati priroda po godinama. Značajno je, međutim, da je na dva različita tipa tla sa gotovo jednakim kemijskim osobinama utjecaj rastućih doza samo fosfora bio različit.

Gotovo jednak utjecaj i značaj pokazuju rastuće doze fosfora u interakciji s rastućim dozama kalija na ispitivanim tlima (tab. 3). Međutim, u interakciji rastućih doza fosfora sa dušikom ili sa dušikom i kalijem (tab. 4 i 5) zapaža se jači utjecaj rastućih doza fosfora na stabilnost i povećanje priroda, i to značajnije na černozeu i u »klimatski nepovoljnim godinama za pšenicu« nego na aluviju i u »klimatski povoljnim godinama za pšenicu«. Ovi rezultati ukazuju na veće hranidbeno djelovanje samo fosfora na černozeu u odnosu na aluvij, koje se povećava u interakciji sa dušikom ili dušikom i kalijem, posebno u »klimatski nepovoljnim godinama za pšenicu (1963/64)«. Dobiveni rezultati interakcije fosfora sa dušikom i fosfora sa dušikom i kalijem se slažu sa rezultatima Popović Ž. i Kovačević—Tatić R. (1966. g.) dobivenim na černozeu Verušića, a također se djelomično podudaraju s rezultatima koje su dobili Derkačev E., Leskošek M., Šestić S. (1961. g.) na černozeu Sombora, te Glintić M. (1964. g. i 1966. g.) i Antić (1966).

Iznijeti značaj različitog utjecaja fosfora na dva tipa tla sličnih kemijskih osobina i u opisanim uvjetima jasno ističe da su samo kemijske analize tla uz standardne granične vrijednosti nedovoljne za određivanje količine fosfora i odnosa NPK-gnojidbe u ostvarivanje viših priroda pšenice u našoj praksi. Uz kemijske analize tla potrebno je utvrđivanje marginalnih doza na temelju egzaktnih poljskih pokusa.

Smatramo da je za praksu interesantan, osim povećanog priroda zrna, i efekt po 1 kg dodanog P_2O_5 izražen u kg proizvedenog zrna, tj. rentabilnost gnojidbe, odnosno određivanje marginalnih doza fosfora i odnosa sa drugim hranivima.

I pored toga što je efekt rastućih doza fosfora u svim godinama istraživanja na aluviju podjednako nizak, ipak je u trogodišnjem prosjeku nešto veći efekt ostvaren dozom od 120 kg/ha P_2O_5 kao i u »klimatski prosječnoj, odnosno nepovoljnoj godini za pšenicu« (tab. 7).

Na degradiranom černozeu Vukovara efekt gnojidbe fosforom, uz jednak povećanje doze NPK hraniva, iznosio je u trogodišnjem prosjeku

za svaki kg P_2O_5 1,7—5,6 kg zrna, a zavisno o godinama i dozama fosfora od 0,9—8,4 kg zrna. Ovdje je važno istaći da je kako u trogodišnjem prosjeku, tako i u »klimatski povoljnim i vrlo dobrim godinama za pšenicu« najveći efekt pokazala doza od 60 kg/ha P_2O_5 sa po 50 kg/ha N i K_2O , dok su veće doze fosfora (120 i 180 kg/ha P_2O_5) uz jednake količine dušika i kalija pokazale znatno slabiji efekt. U 1963/64. g. na černozeu je najbolji efekt dobiven dozom od 120 kg/ha fosfora uz razne doze dušika i kalija. Dobiveni rezultati se podudaraju s rezultatima koje je na černozeu Sombora dobio Derkačev E., Leskošek M., Šestić S. (1961), Teofilović K. (1961) i drugi.

Na temelju naših rezultata, možemo za ostvarivanje viših priroda u praksi na jednakim ili sličnim tlima preporučiti dozu od 60—120 kg/ha P_2O_5 . Svakako da će i veće doze fosfora pozitivno djelovati na održavanje i povišenje plodnosti tla, no efekt fosfora i financijski rezultat u godini primjene bit će gotovo uvijek niži. Marginalnu dozu fosfora za pojedina tla i odnos fosfora sa drugim hranivima treba određivati poljskim pokusima uz kemijske analize, s odgovarajućim graničnim vrijednostima za ispitivano tlo.

Tabela 6 — Utjecaj rastućih doza fosfora kod istih doza kalija i dušika na prirod pšenice (relativni pokazatelji)

Einfluss steigenden Phosphordosen bei gleichen Kali — und Stickstoffdosen auf den Weizentrag (relative Anzenger)

Mjesto i godina pokusa Standart und Versuchsjahr	Gnojidba kg/ha Düngungen kg/ha						
	N	50	50	100	100	150	
	P_2O_5	—	60	—	120	—	
	K_2O	50	50	100	100	150	
Botinec 1962/63.		100	89,4	100	102,2	100	107,4
		100	98,5	100	106,0	100	91,1
		100	101,6	100	108,7	100	95,5
Vukovar 1963/64.		100	104,1	100	121,9	100	116,0
		100	114,6	100	101,7	100	106,0
		100	108,2	100	105,2	100	102,8

Tabela 7 — Efekt 1 kg P₂O₅ iz gnojiva u kg zrna pšenice u interakciji jednako rastućih doza N K₂O
 Effekt 1 kg P₂O₅ aus dem Dünger im kg Weizenkorn in der Interaktion gleichsteigenden Dosen N K₂O

Mjesto i godina pokusa Standart und Versuchsjahr	kg/ha P ₂ O ₅			Mjesto i godina pokusa Standart und Versuchsjahr	kg/ha P ₂ O ₅		
	60	120	180		60	120	180
Botinec 1962/63.	—	0,8	2,3	Vukovar 1963/64.	1,9	5,6	2,6
1963/64.	—	2,0	—	1964/65.	8,4	0,7	1,6
1964/65.	1,0	3,0	—	1965/66.	6,4	2,3	0,9
Prosjek:	0,3	1,9	0,8	Prosjek:	5,6	2,9	1,7
Durchschnitt				Durchschnitt			

ZAKLJUČAK

Rezultati gnojidbe rastućim dozama samo fosfora ili u interakciji s kalijem na dva različita tipa tla, gotovo jednakih kemijskih svojstava, pokazali su na formiranje priroda pšenice sorte Leonardo i različit utjecaj. Ovaj utjecaj u trogodišnjim pokusima je varirao pod različitim tokom klimatskih faktora. Na aluviju Botinca (1962—1965. g.) utjecaj fosfora bio je podjednak u svim godinama istraživanja. Na degradiranom černozevu Vukovara (od 1963. do 1966. g.) fosfor pokazuje veći značaj u odnosu na aluvij i to veći u »klimatski nepovoljnim i prosječnim godinama«, a u manji u »klimatski vrlo povoljnoj godini za pšenicu« (tab. 2, 3).

— U interakciji sa dušikom, odnosno, kalijem i dušikom, fosfor je pokazao povoljan utjecaj na stabilnost priroda i veće hranidbeno djelovanje na degradiranom černozevu u odnosu na aluvij, i to jače u »klimatski nepovoljnoj i prosječnoj« a slabije u »vrlo povoljnoj godini za pšenicu« (tab. 4, 5, 6).

— Najveći efekt gnojidbe fosforom izražen u kg proizvedenog zrna pšenice ostvaren je na degradiranom černozevu u trogodišnjem prosjeku dozom fosfora od 60 kg/ha P₂O₅. Međutim, u »klimatski nepovoljnoj godini za pšenicu« najveći efekt pokazuje doza fosfora od 120 kg/ha P₂O₅. Na aluviju nešto veći efekt je dobiven dozom 120 kg/ha P₂O₅ u odnosu na ostale doze. (tab. 7).

— Za višu proizvodnju pšenice sorte Leonardo i na istraživanim tlima može se za praksu preporučiti doza fosfora od 60—120 kg/ha P₂O₅ uz odgo-

varajuće količine i odnos dušika i kalija, s tim što i veće doze fosfora mogu u godini primjene pozitivno djelovati na prirod, a povećavati p'odnost tla, stabilnost i visinu prirod, a slijedećih kultura. Za utvrđivanje marginalnih doza fosfora potrebni su rezultati egzaktnih poljskih pokusa praćeni kemij-skim analizama uz odgovarajuće granične vrijednosti za ispitivano tlo.

AUSWIRKUNG STEIGENDER PHOSPHORDOSEN AUF DEN ERTRAG DER WEIZENSORTE LEONARDO

Dr. Stjepan Eberhardt

Institut für Pflanzenveredlung und Pflanzenerzeugung
der Universitätsfakultät für Landwirtschaft in Zagreb

Schlussfassung

Düngungsversuche mit steigenden Phosphordosen, allein oder bei Interaktion mit Kalium, in zwei verschiedenen Bodentypen fast gleichartiger chemischer Eigenschaften, zeigten auch verschiedene Auswirkungen auf die Gestalt und des Ertrages der Weizensorte Leonardo. Diese Auswirkung variierte bei dreijähriger Versuchsdauer je nach den klimatischen Faktoren. Im Alluvium von Botinec (1962. — 1965.) war die Wirkung des Phosphors in allen Versuchsjahren gleichartig. In der degradierten Schwarzerde (Černo-zem) von Vukovar (von 1963. bis 1966.) ist die Auswirkung des Phosphors auf den Weizen grösser als im Alluvium, und zwar, mehr in »klimatisch ungünstigen und in durchschnittlichen Jahren«, bzw. weniger im »klimatisch sehr günstigen Jahr für den Weizen« (tab. 2, 3).

Bei der Interaktion mit Stickstoff, bzw. mit Kalium und Stickstoff, zeigte Phosphor eine günstigere Wirkung auf die Stabilität des Ertrages, sowie eine grössere Wirkung auf den Nährwert der degradierten Schwarzerde (Černo-zem) im Vergleich mit dem Alluvium; und zwar stärker im »klimatisch ungünstigen und durchschnittlichen« Jahre, weniger hingegen im »klimatisch günstigen« Jahre für den Weizen (tab. 4, 5, 6).

Der grösste Effekt der Phosphordüngung, ausgedrückt in kg des Weizenkorns, wurde in degradierter Schwarzerde (Černo-zem) im dreijährigen Schnitt mit einer Phosphordosis von 60 kg/ha P_2O_5 erzielt. Allerdings zeigt im »klimatisch für den Weizen ungünstigen Jahr« den grössten Effekt eine Phosphordosis von 120 kg/ha P_2O_5 . Im Alluvium wurde ein etwas grösserer Effekt mit einer Dosis von 120 kg/ha P_2O_5 im Vergleich mit anderen Dosen erzielt (tab. 7).

Für einen höheren Weizen-ertrag der Sorte Leonardo in den untersuchten Böden, kann für die Praxis eine Phosphordosis von 60—120 kg/ha P_2O_5 , neben den entsprechenden Mengen und Verhältnissen des Stickstoffes und Kaliums,

empfohlen werden. Hierbei können sich grössere Phosphordosen im Jahr positiv auf den Ertrag auswirken, sowie die Fertilität des Bodens, weiters die Stabilität und die Ertragshöhe folgender Kulturen fördern. Für die Bestimmung marginaler Phosphordosen sind Resultate exakter Ackerversuche, sowie chemischer Analysen, ausser den entsprechenden Grenzwerten für den untersuchten Boden erforderlich.

LITERATURA

- 1) Antić M. »Utjecaj rastućih doza fosfora i kalijuma na prinos visokorodnih sorti pšenice«. »Agrohemijska« br. 3—4, Beograd, 1966.
- 2) Brouwer W., Schrimpf C., Taheri T.: »Untersuchungen über die Entwicklung der Ähre und der Bäckereigüte bei Winterweizen sowie Beeinflussung der Ähre durch verschiedene zeitlich Düngergaben gestaffelte — Sonderdruck aus Z. f. Acker — und Pflanzenbau 113,1« — 1961.
- 3) Dahnke W. C., Smith F. W., Wooding F. and Dominandov A.: »Fertilizer Effects on Yield and Quality characteristics of Hard Red Winter Wheat — Agronomy Abstracts 1964. A. M. A. S. of Agronomy — Kansas City — Missouri Novemb. 15—19«, 1964. str. 29.
- 4) Derkačev E., Leskošek M., Šestić S.: »Đubrenje fosforom i u prinos pšenice«. Suvremena poljoprivreda br. 7—9, Novi Sad 1961.
- 5) Đorđević D.: »Đubrenje useva superfosfatom«, »Hemizacija poljoprivrede« br. 4/1957. Beograd.
- 6) Eberhardt S.: »Utjecaj količine i odnosa glavnih hraniva (N,P,K) u formiranju priroda pšenice«. (Doktorska disertacija), Zagreb, 1965.
- 7) Gericke S.: »Wert und Wirkung der Phosphorsäuredüngung in der Deutschen Landwirtschaft« — L. V. der Thomasphosphat Erzeuger — Essen, 1953.
- 8) Gericke S., Zetschwitz E. V.: »Bodenuntersuchung und Phosphorsäuredüngung« — L. V. der Thomasphosphat Erzeuger — Essen 1952.
- 9) Gericke S.: »Đubrenje fosfatima i plodnost zemljišta« (referat) — Hemizacija poljoprivrede br. 24/1959.
- 10) Glintić M. — 1966.: Prilog poznavanju najpovoljnijih količina fosfora i kalijuma za đubrenje pšenice. »Agrohemijska« br. 7—8, Beograd, 1966.
- 11) Glintić M., Janković V., Antić M., Novičević N.: »Utjecaj veštačkih đubriva na visinu, stabilnost i kvalitet prinosa kod pšenice u 1963/64.« »Agrohemijska« br. 12, Beograd 1964. g.
- 12) Jekić M.: »Utvrdjivanje principa za određivanje doza mineralnih đubriva«. »Agrohemijska« broj 8—9, Beograd, 1960.
- 13) Jekić M.: »Utjecaj đubrenja na prinos pšenice i kukuruza i sadržaj pristupačnog fosfora i kalijuma u zemljištu«. Agrohemijska br. 3/1962., Beograd.
- 14) Jekić M.: »Rezultati ogleđa i preporuke za đubrenje pšenice, kukuruza itd. u N. R. Makedoniji«. »Agrohemijska« br. 3/1963., Beograd.

- 15) Leskošek M.: »Određivanje godišnjeg obroka fosfatnih đubriva« (referat) »Hemizacija poljoprivrede« br. 24/1959.
- 16) Popović Ž., Jovanović, Janković: »Neki problemi u vezi s rezultatima oglada poljoprivrednih stanica u SR Srbiji«. »Agrohemija« br. 10, Beograd, 1962.
- 17) Popović Ž., Kovačević, Tatić R.: »Utjecaj mineralnih đubriva na visinu i stabilnost prinosa pšenice«. »Agrohemija« br. 7—8, Beograd, 1966.
- 18) Teofilović K.: »Utjecaj raznih vrsta fosfornih đubriva na prinos pšenice«. »Savremena poljoprivreda« br. 2, Novi Sad, 1961.
- 19) Vujađinović V.: »Ispitivanje zemljišta — rezultati u polju — ostatak hranjivih materija u zemljištu«. »Hemizacija poljoprivrede« br. 23/1958., Beograd.