

## UTJECAJ GNOJIDBE NA PRODUKTIVNOST I KVALITETU TRAVNJAKA

### THE EFFECT OF FERTILIZERS ON PRODUCTIVITY AND QUALITY OF GRASSLAND

V. Ivanek

#### UVOD

U razdoblju od 1955. do 1970. godine postavljeno je na području Križevaca, Vrbovca i Bjelovara 38 egzaktnih gnojidbenih pokusa. U ovom radu iznijet ćemo u skraćenom obliku rezultate dobivene ovim istraživanjima. Rezultati su popraćeni izračunatim korelacijama između staništa i botaničkog sastava na produktivnost i kvalitetu travnjaka, što će pridonijeti boljem sagledavanju navedene problematike.

#### Materijal i metodika rada

Pokusi su bili postavljeni na različitim livadnim staništima, i to:

- zajednici livadnog šaša (*as. Caricetum tricostat-vulpinae*)
- zajednici oštre busike (*as. Deschampsietum caespitosae*)
- zajednici krestaca (*as. Bromo-Cynosuretum cristati*)
- zajednici rane pahovke (*as. Arrhenatheretum elatioris*)
- zajednici uspravne stoklase i širokolisnog trputca (*as. Bromo-Plantaginetum meadiae*).

Kombinacije gnojidbe bile su (∅) negnojena, PK, NK, NP i NPK. Veličina gnojidbenih parcela pokusa bila je 10 do 20 m<sup>2</sup>. Količina dušika (N) iznosila je 50 do 70 kg/ha, fosfata (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) 64 do 90 kg/ha i kalija (K<sub>2</sub>O) 80 do 120 kg/ha. Na 11 dvogodišnjih gnojidbenih pokusa koji su bili postavljeni u 1968. i 1969. godini količina dušika (N) iznosila je 60 kg/ha, fosfora (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) 110 kg/ha i kalija (K<sub>2</sub>O) 160 kg/ha.

Prije postavljanja pokusa uzeti su prosječni uzorci tla iz dubine 0—15 cm. Za vrijeme trajanja pokusa utvrđen je botanički sastav negnojnih i gnojnih parcela metodom **Klapp i sur.** modificiranoj po **Šoštarić-Pisačiću i Kovačeviću**. Košnja i vaganje zelene mase na pokusu obavljen je u 2 otkosa. Prirodi sijena izračunati su pomoću faktora sijena. Kvaliteta sijena gnojidbenih kombinaci-

ja utvrđivana je metodom **Klapp i sur.** i kompleksnom metodom po **Šoštarić-Pisačiću** i **Kovačeviću** i metodom po **Ellenbergu**.

## REZULTATI ISTRAŽIVANJA

### 1. Utjecaj jednogodišnje gnojidbe na produktivnost travnjaka

Rezultati pokusa su pokazali da najveće povećanje produktivnosti u jednogodišnjoj gnojidbi daju PK i NPK gnojidbene kombinacije. Tako je kod *jednogodišnje PK gnojidbe na 27 pokusa* utvrđeno prosječno povećanje priroda sijena od 0,28 do 3,37 t/ha s prosjekom 1,61 t/ha.

Kod *jednogodišnje NPK gnojidbe* utvrđeno je prosječno povećanje priroda sijena na pojedinim pokusima od 1,25 do 4,11 t/ha s prosjekom 2,81 t/ha.

### 2. Rezultati dvogodišnje gnojidbe

Dvogodišnji pokusi na 11 gnojidbenih pokusa obavljani su u 1968. i 1969. godini. Rezultate utjecaja dvogodišnje gnojidbe na produktivnost travnjaka prikazujemo u tabeli 1.

Tab. 1.

Rezultati dvogodišnje gnojidbe (prosjeak za 11 pokusa).

Pokusi	Godina	Priroda sijena gnojidbenih kombinacija u t/ha					G P = 5% P	D = 1% P
		Ø	PK	NK	NP	NPK		
Prosjeak (1—11)	1968.	3,71	4,81	5,05	5,64	5,90	8,50	0,68
"	1969.	6,83	8,95	7,94	8,50	8,85	0,83	1,11
"	1968.	—						
"	1969.	5,27	6,88	6,50	7,07	7,37	0,53	0,71
Povećanje	1968.	—	1,10	1,34	1,93	2,19		
	1969.	—	2,12	1,11	1,67	2,02		
Prosjeak	1968/69.		1,61	1,23	1,80	2,10		
Prosječni priroda livada (1—11) 1968—1969. godine po otkosima								
I otkos u t/ha		3,26	4,29	4,43	4,75	5,03		
II otkos u t/ha		2,01	2,59	2,07	2,32	2,34		
I otkos u %		61,9	62,4	68,1	67,2	68,2		
II otkos u %		38,1	37,6	31,9	32,8	31,8		

I na ovim pokusima su utvrđena velika variranja u povećanju priroda sijena između pojedinih pokusa i gnojidbenih kombinacija.

Variranja u povećanju priroda sijena u prvoj (1968.) i drugoj (1969.) godini kod PK i NPK gnojidbe prikazuje tabela 2.

Tab. 2.

## Variranja u prirodu sijena kod PK i NPK gnojidbe

Godina	Povećani prirod sijena kod PK gnojidbe u t/ha		Povećani prirod sijena NPK gnojidbe u t/ha	
	Variranje	Prosjek	Variranje	Prosjek
1968.	0,03 do 1,95	1,10	1,16 do 3,40	2,10
1969.	0,65 do 5,69	2,12	0,93 do 4,46	2,02

Treba napomenuti da je 1969. godina imala više oborina nego 1968. godina, što je utjecalo i na rezultate gnojidbe. Na osnovi rezultata 27 navedenih gnojidbenih pokusa utvrđivan je i učinak 1 kg dušika (N), 1 kg fosfora ( $P_2O_5$ ) i 1 kg kalija ( $K_2O$ ) izražen u kg sijena (učinak je utvrđivan **metodom Gerieke-Pfarre**).

Učinak 1 kg N kod jednogodišnje gnojidbe na 27 pokusa varirao je od -1,6 do 39,6 kg sijena s prosjekom od 21,4 kg. Sa 11 gnojidbenih pokusa u dvogodišnjoj gnojidbi u 1968. i 1969. godini variranje učinka biljnih hraniva (N,  $P_2O_5$  i  $K_2O$ ) izraženog u kg sijena prikazuje tabela 3.

Tab. 3.

## Učinak biljnih hraniva na količinu sijena

Biljna hraniva	1968. godina		1969. godina	
	Učinak izražen u kg sijena		Učinak izražen u kg sijena	
	Variranje	Prosjek	Variranje	Prosjek
1 kg N	4,2 do 27,8	18,1	-22,2 do 40,6	3,1
1 kg $P_2O_5$	0,8 do 14,4	7,7	- 2,1 do 31,3	10,8
1 kg $K_2O$	-0,4 do 4,8	1,6	- 0,9 do 10,0	4,0

Rezultati jednogodišnje i dvogodišnje gnojidbe ukazali su na izrazito velika variranja u produktivnosti travnjaka kod gnojidbe dušikom. Pojavljivao se na nekim pokusima i njegov depresijski učinak. Rezultati su ukazali da je utjecaj gnojidbe na produktivnost specifičan manje-više za svaki travnjak, koji se razlikuje po svojstvima staništa (agrobiotopu) i botaničkom sastavu (fitocenozi).

Budući da su te razlike velike, postoje i velike razlike u djelovanju gnojidbe na produktivnost travnjaka.

*Utjecaj gnojidbe na kvalitetu travnjaka* nedovoljno je do sada istican kod gnojidbe travnjaka. Poznato je tako da gnojidba utječe i na promjenu botaničkog sastava, a isto tako i na promjenu kemijskog sastava pojedinih biljaka. Najizrazitije promjene botaničkog sastava vide se kod PK i NPK gnojidbe. Tako PK gnojidba u pravilu povećava udio lepirnjača, a NPK udio trava. Obje gnojidbe u pravilu smanjuju zeljanice.

Prosječne promjene težinskog % kvalitetnih travnjačkih grupa na 11 gnojidbenih pokusa 1968—1969. godine prikazuje tabela 4.



Tab. 4.

Promjene težinskog % kvalitetnih travnjačkih grupa  
(prosjeak — 11 pokusa)

Kvalitetne grupe	% travnjačkih kvalitetnih grupa na gnojidbenim kombinacijama				
	∅	PK	NK	NP	NPK
Kvalitetne trave	27,2	26,6	32,4	36,4	40,4
Loše trave	12,5	11,3	14,1	14,2	14,6
Travolike	5,8	4,6	4,7	4,6	4,5
Lepirnjače	16,5	26,8	11,8	14,5	11,5
Zeljanice	38,0	30,7	37,0	30,3	29,0

Utvrđeno je također da promjene botaničkog sastava variraju i ovise o gnojidbi, svojstvima staništa i botaničkom sastavu negnojenog travnja. U pravilu travnjaci koji obiluju s više travnjačkih vrsta, kao što su travnjaci zajednice krestaca i zajednice rane pahovke reagiraju izrazitije na gnojidbu promjenom botaničkog sastava. Močvarni travnjaci zajednice šaša i zajednice oštre busike reagiraju znatno slabije na gnojidbu promjenom botaničkog sastava. To su u pravilu travnjaci s nekim nepovoljnim svojstvima staništa. Gnojidba je također utjecala na smanjivanje broja travnjačkih biljnih vrsta.

Promjena botaničkog sastava utjecajem gnojidbe utjecale su i na promjenu kvalitete sijena utvrđenog metodom **Klapp i sur.** i kompleksnom metodom (Vidi tabelu 5. i 6.)

Tab. 5.

Metoda po Klapp-u i suradnicima

Pokusi	Godina	Kvaliteta gnojidbenih kombinacija GD						
		∅	PK	NK	NP	NPK	P = 5%	P = 1%
Prosjeak pokusa 1—11	1968.	4,23	4,61	4,44	4,64	4,70	0,31	0,42
	1969.	4,47	5,19	4,67	4,97	5,03	0,10	0,13
	Prosjeak	4,35	4,90	4,57	4,80	4,86	0,17	0,23
Rel. povećanje	1968.	100,0	109,0	105,7	109,7	111,1	7,3	9,9
	1969.	100,0	116,1	104,6	111,1	112,5	2,2	3,0
Prosje. relat. povećanje	Prosjeak	100,0	112,6	105,1	110,4	111,8	3,9	5,2

Tab. 6.

Kompleksna metoda

Pokusi	Godina	Kvaliteta sijena na gnojidbenim kombinacijama u %						
		∅	PK	NK	NP	NPK	P = 5%	P = 1%
Prosjeak pokusa 1—11	1968.	28,6	41,0	31,6	39,7	40,4	5,0	7,3
	1969.	35,0	54,8	41,3	50,1	52,2	5,9	7,9
	Prosjeak	31,8	47,9	36,4	44,9	46,3	5,0	6,7
Rel. povećanje	1968.	100,0	143,4	110,5	138,8	141,3	12,2	17,8
	1969.	100,0	156,6	118,0	143,2	149,1	10,7	14,4
Prosje. relat. povećanje	Prosjeak	100,0	150,0	114,2	141,0	145,2	15,7	21,1

Iz tabele 5. i 6. vidi se da je najveće povećanje kvalitete sijena kod PK i NPK gnojidbe kod obje metode. Isto tako utvrđeno je veće povećanje kvalitete u drugoj ponovljenoj gnojidbi (1969.), nego u prvoj godini gnojidbe. Veće povećanje kvalitete na nekim pokusima, a i u prosjeku PK gnojidbom uvjetovano je velikim povećanjem % lepirnjača u botaničkom sastavu.

Na mnogim pokusima utvrđena je podjednaka produktivnost PK i NPK gnojidbe. Na nekim pokusima utvrđena je i depresija u djelovanju dušika osobito u drugoj godini NPK gnojidbe i u II otkosima. Tako je i učinak 1 kg fosfora ( $P_2O_5$ ) u drugoj godini gnojidbe bio u prosjeku veći, nego učinak 1 kg dušika (Vidi tabelu 3.)

Da bismo cjelovitije utvrdili utjecaj gnojidbe na produktivnost i kvalitetu travnjaka, primijenili smo za takav obračun kompleksnu metodu kojom se izražava produktivnost i kvaliteta travnjaka kvalitetnim ekvivalentom (KE) tj. sijenom odličnog botaničkog sastava.

Prosječne rezultate kompleksnog utjecaja gnojidbe izraženog kvalitetnim ekvivalentom za 11 gnojidbenih pokusa za 1968. i 1969. godinu prikazuje tabela 7.

Tab. 7.

Kvalitetni ekvivalent kompleksnog utjecaja gnojidbe  
(prosjek — 11 pokusa)

Prosjek	Gnojidba	Prosjek 1968—1969. godine						
		Prirod		Kvaliteta		Kval. ekviv.		
		u t/ha	Rel.	Kvaliteta	Rel.	u t/ha	Rel.	Poveć. u t/ha
Prosjek 1—11	Ø	5,27	100,0	31,8	100,0	1,69	100,0	—
	PK	6,88	130,5	47,9	150,6	3,57	212,2	1,88
	NK	6,50	123,3	36,4	114,5	2,34	138,5	0,65
	NP	7,07	134,2	44,9	141,2	3,23	191,1	1,54
	NPK	7,37	139,8	46,3	145,6	3,44	203,5	1,75
GD P = 5%		0,53	10,1	5,0	15,7	0,45	26,6	—
GD P = 1%		0,71	13,5	6,7	21,1	0,61	36,1	—

Iz tabele 7. vidi se da najveću produktivnost dvogodišnja gnojidba travnjaka, koja je izražena kvalitetnim ekvivalentom (KE), daje PK i NPK gnojidba. Između tih rezultata nije utvrđena signifikantna razlika.

Rezultati kompleksnog utjecaja gnojidbe na 11 pokusa poslužili su i za utvrđivanje učinka biljnih hraniva izraženog kvalitetnim ekvivalentom, odnosno sijenom odličnog botaničkog sastava. Te rezultate prikazuje tabela 8.

Tab. 8.

Kvalitetni ekvivalent učinka biljnih hraniva  
(prosjek — 11 pokusa)

Prosjek 11 pokusa	Prosječni učinak 1 kg N, $P_2O_5$ i $K_2O$ u kg odličnog sijena								
	1968. godina			1969. godina			Prosjek 1968—1969.		
	N	$P_2O_5$	$K_2O$	N	$P_2O_5$	$K_2O$	N	$P_2O_5$	$K_2O$
Prosjek	5,8	5,2	0,6	—3,9	15,2	4,4	1,0	10,2	2,5



Oko ovih prosječnih vrijednosti varirali su učinci biljnih hraniva na pojedinim pokusima slično variranjima prikazanim u tabeli 3. Utvrđena produktivnost (učinak) biljnih hraniva izražena sijenom odličnog botaničkog sastava još više ukazuje na značaj fosfora u gnojidbi dvootkosnih livada. Taj manjak fosfora potvrdile su i pedološke analize tla i kemijske analize sijena koje je izvršio **Kalivoda i sur. (1970.)** na travnjacima Prigorja.

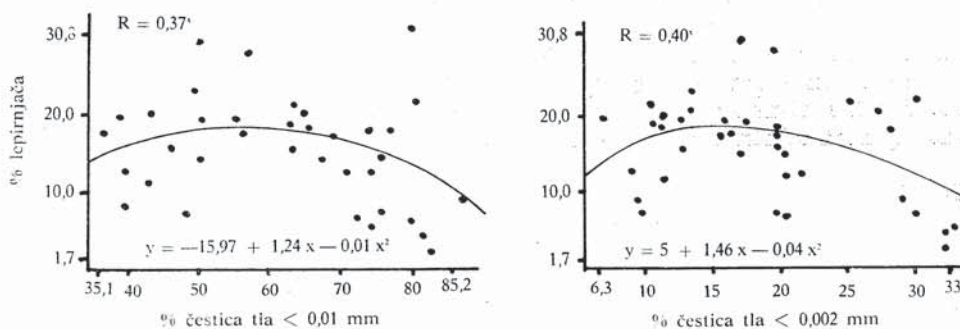
Rezultati tih pokusa također ukazuju da se utjecaj gnojidbe na produktivnost travnjaka može najbolje izraziti kvalitetnim ekvivalentom, odnosno sijenom odličnog botaničkog sastava. To može biti osnova i za cjelovitije utvrđivanje rentabilnosti gnojidbe pa i drugih agrotehničkih mjera na travnjacima.

### 3. Utjecaj svojstva staništa i botaničkog sastava negnojelog travnjaka na produktivnost gnojidbe

Rezultati istraživanja su pokazali da naše travnjačke zajednice i njihovi facijesi koji u svom različitom botaničkom sastavu imaju cca 15 do 30 i više travnjačkih biljnih vrsta predstavljaju manje-više spontani (prirodni) ekosistem u kojemu je vrlo uska i korelacijska veza između svojstva njihovih staništa (agrobiotopa) i botaničkog sastava (fitocenoza) i utjecaja agrotehničkih mjera osobito gnojidbe.

Velika variranja u povećanju produktivnosti travnjaka utjecajem gnojidbe utvrđena na navedenim pokusima potakla su na istraživanje ovisnosti (korelacije) između pojedinih svojstava staništa, botaničkog sastava i produktivnosti gnojidbe. Tako se na staništima gnojidbenih pokusa utvrđivala:

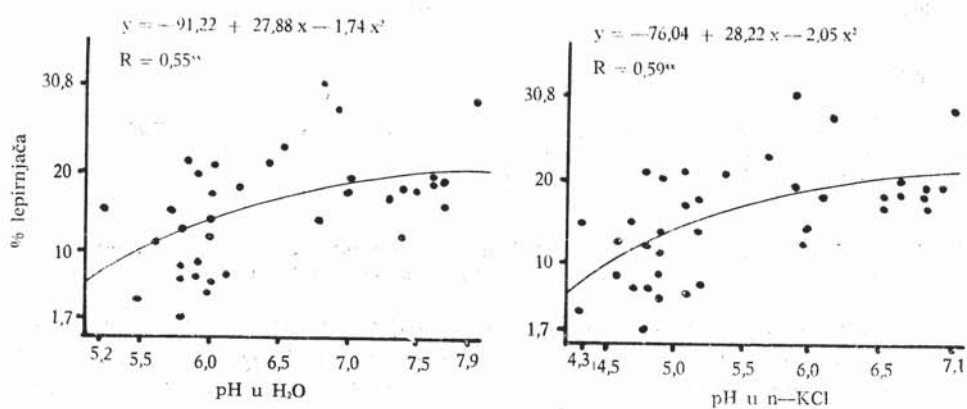
- korelacija između nekih svojstava staništa i botaničkog sastava,
- korelacija između nekih svojstava staništa i varijabilnog utjecaja gnojidbe na produktivnost travnjaka,
- korelacija između botaničkog sastava i varijabilnog utjecaja gnojidbe na produktivnost travnjaka.



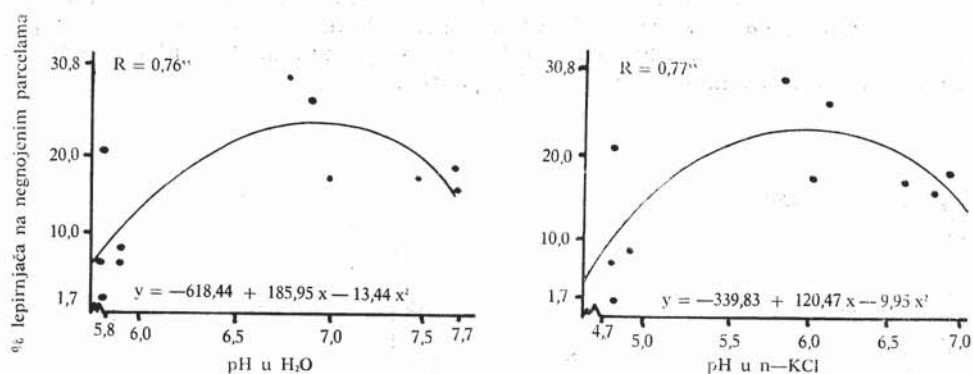
Sl. 1. Korelacija i regresija između % čestica tla < 0,01 mm, odnosno < 0,002 mm na dubini 0—15 cm i % lepirnjača u tratini negnojelih parcela na 38 gnojidbenih pokusa na prirodnim livadama

Istraživanja su utvrdila da varirajući utjecaj gnojidbe na produktivnost travnjaka ovisi o svojstvima staništa i botaničkom sastavu tratine. Utvrđeno je tako, da je utjecaj gnojidbe ovisan o mehaničkom sastavu tla i reakciji tla. O tim svojstvima tla ovisi i botanički sastav, osobito % lepirnjača u tratini travnjaka.

Najveći je % lepirnjača u tratini travnjaka prema utvrđenoj regresiji, kada u tlu ima između 50—60 % čestica tla < 0,01 mm odnosno 10 do 20% čestica < 0,002 (Vidi sl. 1) Najpovoljnija reakcija tla za razvoj lepirnjača je neutralna do slabo alkalična (Vidi sl. 2, 3 i 4.).



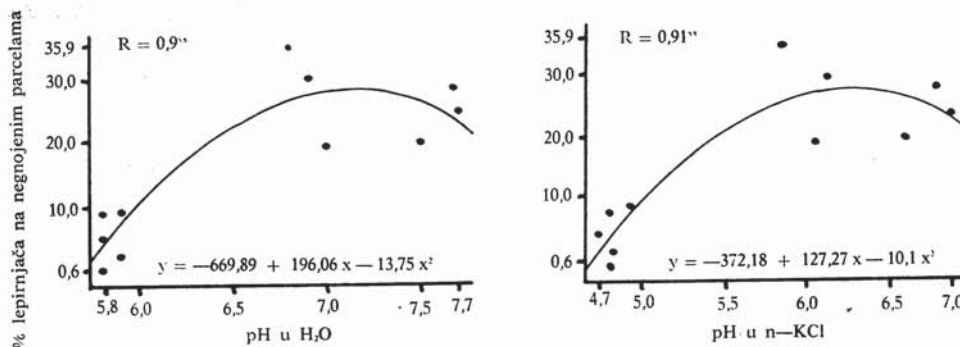
Sl. 2. Korelacija i regresija između pH tla u H<sub>2</sub>O, odnosno u n-KCl i % lepirnjača u tratini negnojnih parcela na 38 gnojidbenih pokusa na prirodnim livadama



Sl. 3. Korelacija i regresija između pH u H<sub>2</sub>O, odnosno u n-KCl u % lepirnjača na negnojnim parcelama gnojidbenih pokusa u 1968. godini

Najveći učinak u gnojidbi travnjaka daje PK i NPK gnojidba na srednje teškim ltima s 40—55 % čestica < 0,01 mm, odnosno 10 do 15 % čestica < 0,002 mm (Vidi sl. 5 i 6.). Najveće povećanje priroda sijena postiže se PK gnojidbom, ako je reakcija tla neutralna do slabo alkalična (Vidi sl. 8.).

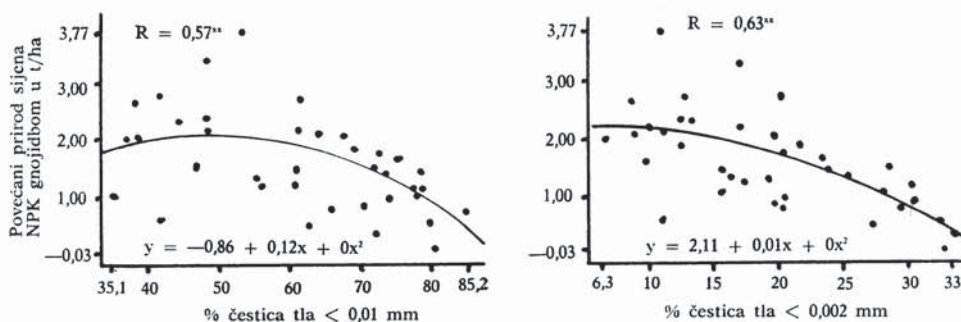
Izrazitiji utjecaj reakcije tla na povećanje priroda sijena PK gnojdbom utvrđen je u drugoj godini gnojdb (1969.) na 11 gnojdbenih pokusa u odnosu na prvu godinu gnojdb (Vidi sl. 9.). Povećanje priroda sijena NPK gnojdbom u odnosu na reakciju tla nije signifikantno (Vidi sl. 7.)



Sl. 4. Korelacija i regresija između pH u H<sub>2</sub>O, odnosno u n-KCl i % lepirnjača na negnojnim parcelama gnojdbenih pokusa u 1969. godini

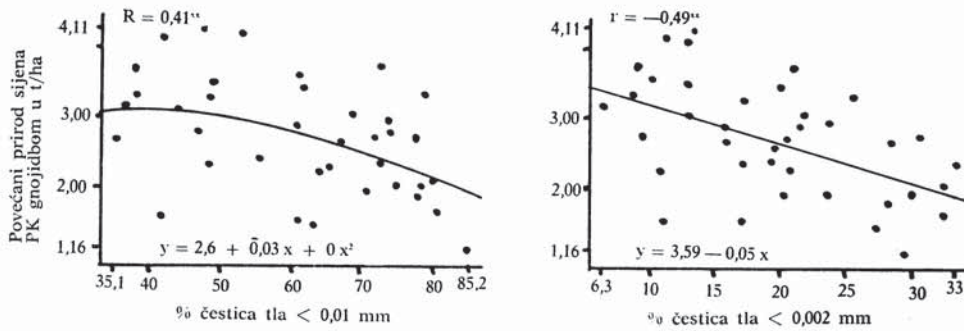
Između reakcije tla u H<sub>2</sub>O, odnosno u n-KCl-u i učinka 1 kg dušika izraženog u kg sijena utvrđena je signifikantna korelacija i regresija. Najveći učinak 1 kg dušika prema toj regresiji postiže se kod pH tla u H<sub>2</sub>O 6,0 do 6,3, a i pH tla u n-KCl-u 5,0 do 5,5 (Vidi sl. 10.).

Utjecaj botaničkog sastava na povećanje produktivnosti travnjaka gnojdbom posebno ovisi o % lepirnjača u tratini travnjaka i stanišnim uvjetima za njihov razvoj. Na tlima srednje teškog mehaničkog sastava tla, neutralne reakcije niska opskrbljenost tla s fiziološki aktivnim fosforom (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) uz određeni % lepirnjača može se očekivati najveći učinak PK gnojdb. Zbog toga se pojavljuje i signifikantna korelacija i regresija između % lepirnjača i povećanih priroda sijena kod PK gnojdb (Vidi sl. 11.).

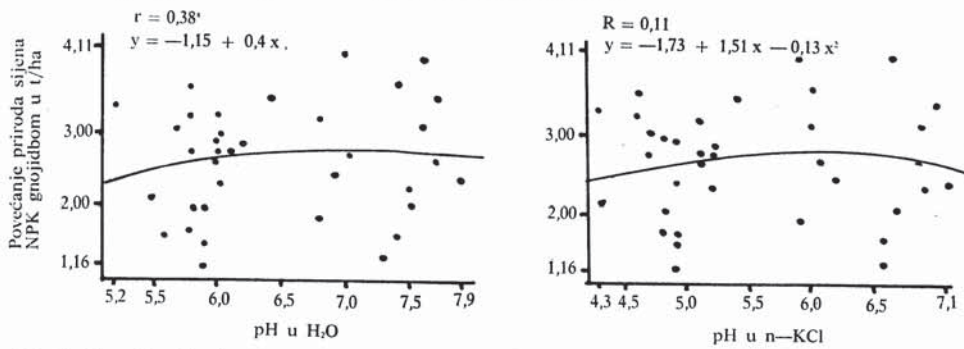


Sl. 5. Korelacija i regresija između % čestica tla < 0,01 mm, odnosno < 0,002 mm na dubini 0—15 cm i povećanog priroda sijena PK gnojdbom u t/ha na 38 gnojdbenih pokusa na prirodnim livadama

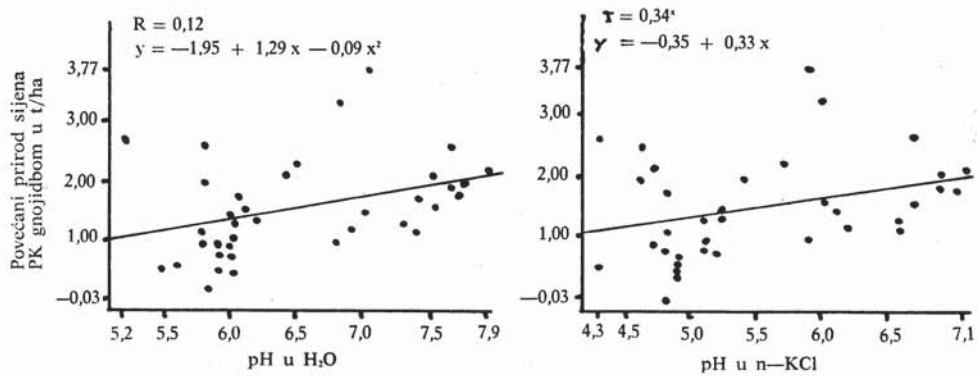




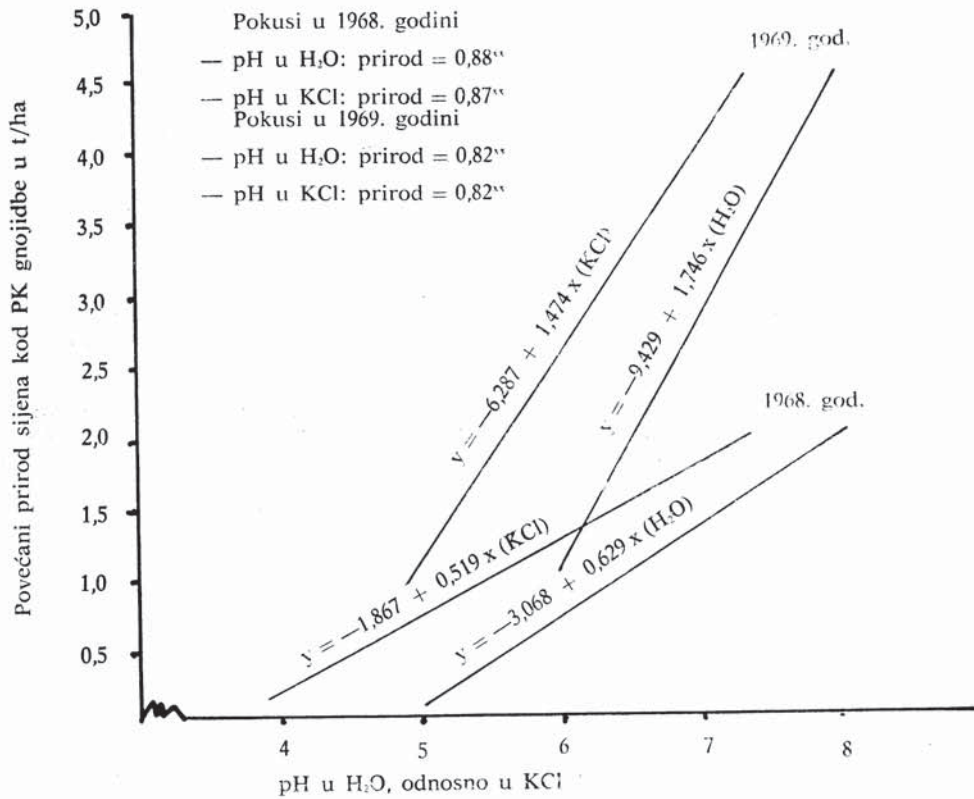
Sl. 6. Korelacija i regresija između % čestica tla < 0,01 mm, odnosno < 0,002 mm na dubini 0–15 cm i povećanog prirodna sijena NPK gnojidbom u t/ha na 38 gnojidbenih pokusa na prirodnim livadama



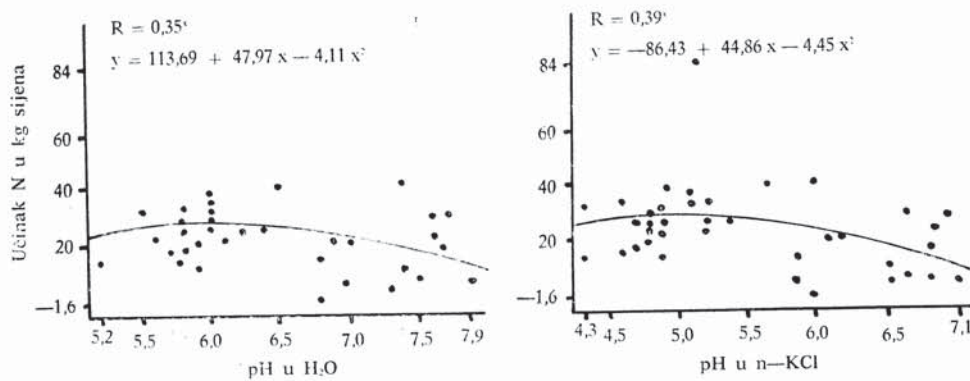
Sl. 7. Korelacija i regresija između reakcije tla u H<sub>2</sub>O, odnosno u n-KCl na dubini 0–15 cm i povećanog prirodna sijena NPK gnojidbom na 38 gnojidbenih pokusa na prirodnim livadama



Sl. 8. Korelacije i regresije između reakcije tla u H<sub>2</sub>O, odnosno u n-KCl i povećanog prirodna sijena PK gnojidbom na 38 gnojidbenih pokusa na prirodnim livadama



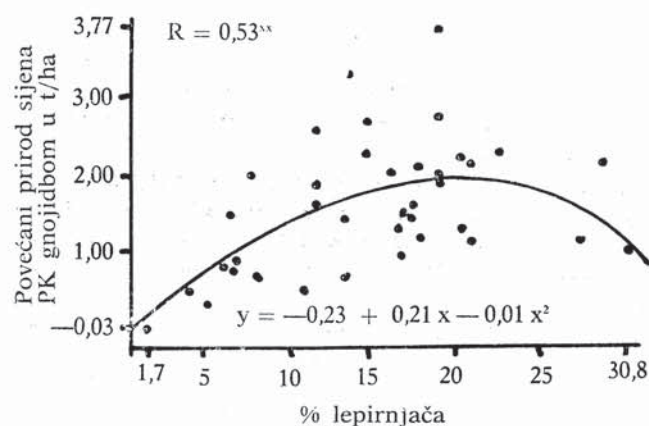
Sl. 9. Korelacija i regresija između pH u H<sub>2</sub>O odnosno u KCl i povećanog priroda sijena kod PK gnojidbe na gnojidbenim pokusima u 1968. i 1969. godini



Sl. 10. Korelacija i regresija između pH tla u H<sub>2</sub>O odnosno u n-KCl i učinka 1 kg dušika (N) izraženog u kg sijena na 38 gnojidbenih pokusa na prirodnim livadama



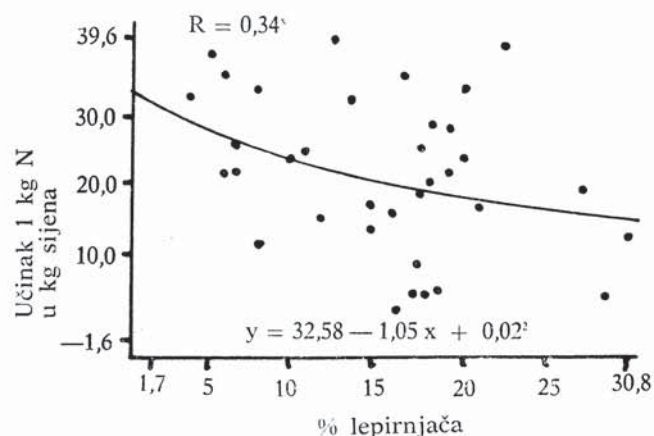
Na takvim se travnjacima ponekad pojavljuje depresijski učinak dušika (N), osobito u II otkosu i u ponovljenoj gnojidbi. To su i uzroci negativne korelacije između % lepirnjača u tratini i učinka 1 kg dušika (N) izraženog u kg sijena (Vidi sl. 12).



Sl. 11. Korelacija i regresija između % lepirnjača na negnojnim parcelama i povećanog priroda sijena u t/ha PK gnojidbom na 38 gnojdbenih pokusa na prirodnim livadama

Rezultati gnojdbenih pokusa su pokazali da se početno povećanje produktivnosti i kvalitete naših travnjaka-livada može rješavati ne samo NPK, već i PK gnojidbom koja povećava % lepirnjača u tratini i time povećava prirodnu opskrbljenost travnjačkog staništa dušikom.

Moramo kod toga prvenstveno voditi računa o gnojidbi travnjaka s fiziološki aktivnim kalijem, a osobito s fiziološki aktivnim fosforom i o reakciji tla.



Sl. 12. Korelacija i regresija između % lepirnjača u tratini negnojnih parcela i učinka 1 kg dušika u kg sjena na 38 gnojdbenih pokusa na prirodnim livadama

Gnojdbom i drugim mjerama treba stvoriti optimalne agroekološke uvjete za razvoj lepirnjača u tratini travnjaka, jer njihov veći udio u tratini povećava:

- stabilnost priroda sijena gnojenih i negnojenih travnjaka u promjenjivim klimatskim uvjetima pojedinih godina,
- opskrbljenost tla dušikom koji omogućuje razvoj ostalih travnjačkih vrsta, osobito kvalitetnih trava,
- kvalitetu tratine, odnosno sijena.

Na takovim staništima pojavit će se u određenoj ravnoteži i kvalitetne trave. Na travnjacima gdje PK gnojidba ne daje takovu produktivnost treba primjenjivati NPK gnojidbu, osobito ako su agroekološki uvjeti povoljni za visoku intenzivnu proizvodnju.

Pokusi su također pokazali da se slabiji utjecaj gnojidbe na produktivnost travnjaka i njegovu kvalitetu pojavljuje na travnjačkim staništima teškog mehaničkog sastava tla i kisele reakcije, a koji prema botaničkom sastavu pripadaju uglavnom tipičnoj močvarnoj zajednici livadnog šaša i džombastoj livadi zajednice oštire busike.

Veće povećanje produktivnosti i kvalitete pojavljuje se u zajednici livadnog šaša iznimno na onim staništima koja imaju povoljne agroekološke uvjete za razvoj švedske djeteline (facijes *Trifolium hybridum*). Na staništima močvarnih travnjaka u pravilu su potrebne radikalnije melioracijske mjere za njihovo intenzivnije iskorištavanje.

Na osnovi ovih svih podataka može se zaključiti da utjecaj gnojidbe na produktivnost travnjaka i njegovu kvalitetu treba uvijek razmatrati u zavisnosti sa svojstvima njihovih staništa i botaničkim sastavom koji su pokazatelji agroekoloških uvjeta travnjačkih staništa i mogućnosti za povećanje njihove produktivnosti.

**Adresa autora — Author's address**  
Prof. dr Vilim Ivanek  
Poljoprivredni institut, Križevci