

YU ISSN 0002-1954.

UDC 633.2(045) = 862

**UTJECAJ PLODNOSTI TLA NA VISINU PRIRODA  
SIJENA SORATA TRAVA**

**INFLUENCE OF SOIL FERTILITY ON HAY YIELD OF GRASS VARIETIES**

**V. Ivanek**

**UVOD**

Sjetva trava u odnosu na druge ratarske kulture dosta je ograničena i na onim površinama na kojima bi one mogle imati komparativnu prednost u odnosu na druge ratarske kulture. Ima više razloga za takav odnos prema proizvodnji i prirodnima koje daju zasijane trave, bilo čiste, ili kao djetelinsko-travne smjese. Jedan od takvih razloga je i mišljenje da one daju niže prirode nego neke druge krmne kulture.

Takvo mišljenje najčešće proizlazi iz nižih priroda dosadašnje proizvodnje trava i djetelina koji su postignuti na parcelama manje-više niske plodnosti i loših svojstava tla. To su često bila tla manje prikladna za intenzivniju proizvodnju drugih ratarskih kultura. I agrotehnika koja se primjenjivala za njihovu sjetvu bila je ekstenzivna. Sijane su najčešće kao podusjevi u žitarice bez odgovarajuće gnojidbe. Nije se dovoljno uzimalo u obzir njihova predusjevna vrijednost u pogledu povećanja humusa u tlu i popravka strukture, a to postaje sve važnije i u suvremenim uvjetima proizvodnje.

Danas imamo mnogo novih sorata čije potencijale rodnosti treba preispitati u uvjetima veće plodnosti tla. Treba istražiti u kolikoj mjeri pojedini elementi plodnosti tla utječu na promjenu visine priroda pojedinih trava. U ovom radu prikazani su potencijali rodnosti nekih sorata i odnosi (korelacije) između nekih elemenata plodnosti tla i njihovih priroda sijena.

**METODIKA ISTRAŽIVANJA**

Za ova istraživanja korištena su dva sortna pokusa s travama. Prvi sortni pokus imao je 18 sorata trava i trajao je tri godine — od 1978. do 1980. godine. Drugi sortni pokus sa 10 sorata trava također je trajao tri godine — od 1979. do 1981. godine. Veličina osnovne parcele na pokusima bila je  $6 \times 1 = 6 \text{ m}^2$ . Sjetva trava obavljala se na parceli u 5 redova razmaka od 20 cm. Prvi pokus postavljen je 27. IX. 1977. godine, a drugi pokus 15. IX. 1978. godine. Pokusi su postavljeni slobodnim rasporedom sorata u 5 repeticija između kojih je bio razmak od 1 m.

Prije postavljanja pokusa zaorano je 2/3 fosfornih i kalijevih gnojiva, a 1/3 zatanjurana. Ukupna količina fosfora ( $P_2O_5$ ) iznosila je 170 kg/ha, a kalija ( $K_2O$ ) 200 kg/ha. Količina dušika iznosila je kod sjetve 50 kg/ha, te iza svakog otkosa također 50 kg/ha. Na drugom pokusu u trećoj godini nije obavljena gnojidba dušičnim gnojivom. Košnja pokusa se obavljala u tri otkosa, a kod talijanskog ljulja u četiri otkosa. Vagala se zelena masa, a pomoću faktora sijena utvrđivao prirod sijena.

U ljetu 1980. godine, nakon skidanja drugog otkosa na prvom pokusu uzeti su, sa parcelica 7 sorata trava, a posebno sa svake njihove repeticije, prosječni uzorci tla dubine 0—15 cm. To je bila posljednja godina pokusa. Isti postupak izvršen je i na drugom pokusu s parcelice 4 sorte trava. (To je bila druga godina pokusa.) Odabrane sorte trava predstavljale su određenu vrstu trava. Ukupno je u oba pokusa bilo 11 vrsta trava. (tabela 2.)

Uzorci tla analizirani su u laboratoriju Poljoprivrednog instituta. Reakcija tla određivana je potencijometrijski, količina humusa metodom po Tjurinu, a količina fiziološki aktivnog  $P_2O_5$  i  $K_2O$  po AL- metodi (Egner, Riehm, Domingo).

Između dobivenih rezultata količina humusa u %, fiziološki aktivnog  $P_2O_5$  i  $K_2O$  i visine prosječnih trogodišnjih priroda sijena izračunata je korelacija i regresija. Cilj je ovih obračuna bio utvrditi ovisnost nejednoličnosti i variranja prosječnih trogodišnjih priroda sijena po repeticijama na pokusu o navedenim kemijskim svojstvima tla. Regresija ukazuje koliko bi promjene u opskrbljenosti tla biljnim hranivima mogle utjecati na promjene u prirodim. Ovi obračuni mogu poslužiti i za utvrđivanje ekonomske opravdanosti u podizanju opskrbljenosti tla biljnim hranivima za povećanje priroda sijena pojedinih vrsta i sorata trava.

#### KLIMATSKE PRILIKE

Klimatske prilike osobito u pogledu količine i rasporeda oborina te temperature zraka za vrijeme vegetacije, važan su faktor o kojem ovise prirodni trava. Rezultate takvih klimatskih prilika za vrijeme trajanja pokusa vidimo u tabeli 1.

Iz tabele 1. vidi se da su količine oborina varirale po mjesecima, a i u odnosu na višegodišnji prosjek. Ukupnih oborina bilo je manje u 1978. godini, a više u 1981. godini, u odnosu na višegodišnji prosjek. Temperatura zraka također je promjenjiva u istim mjesecima pojedine godine. Srednja godišnja temperatura zraka bila je u 1978. i 1980. godini niža, a u 1981. godini viša od višegodišnjeg prosjeka. Ova klimatska variranja imala su utjecaj na visinu priroda sijena u pojedinim otkosima.

#### REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Rezultate variranja kemijskih svojstava tla na 5 repeticija 7 sorata trava na prvom poljskom pokusu i variranje visine priroda sijena u razdoblju od 1978. do 1980. godine prikazuje tabela 2. Slični rezultati za drugi pokus prikazuje se u tabeli 3.

Tab. 1.

GODINA Year	MJESECI — Months												Ukupno Total	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		
Oborine u mm Rainfall in mm														
1978.	23	38	61	82	110	53	89	60	59	55	16	61	707	
1979.	87	65	59	44	20	117	95	67	35	63	99	97	848	
1980.	25	26	39	75	84	98	67	48	46	111	152	64	835	
1981.	28	54	68	22	69	167	121	56	82	71	53	120	911	
1927. — 1956.	48	40	45	58	84	93	77	71	70	90	87	59	822	
Temperatura zraka u °C Air temperature in °C														
1978.	0,0	0,5	6,8	9,2	13,0	17,5	18,0	17,4	14,6	9,4	1,4	0,8	9,1	
1979.	-2,5	1,8	7,7	9,0	15,5	20,3	18,4	17,9	15,0	8,9	5,4	3,6	10,1	
1980.	-2,0	2,4	5,4	8,2	12,5	17,7	19,0	18,8	15,3	9,8	3,3	-0,5	9,2	
1981.	-2,2	0,7	8,5	10,1	14,9	18,6	19,4	18,8	16,0	11,9	4,1	0,9	10,1	
1927. — 1956.	-1,7	0,5	4,8	10,4	14,8	18,5	20,4	19,5	15,5	9,9	5,0	0,5	9,8	

Iz tabele 2 vidi se da na parcelicama kod svih sorata varira reakcija tla (pH), % humusa i količine fiziološki aktivnog fosfora ( $P_2O_5$ ) i kalija ( $K_2O$ ). Tako npr. kod talijanskog ljulja % humusa varira od 1,63 do 2,07%. Fiziološki aktivni fosfor ( $P_2O_5$ ) varira od 20,9 do 27,4 mg/100 g tla, a fiziološki aktivni kalij ( $K_2O$ ) od 8,0 do 17,0 mg/100 g tla. U kolonama 7, 8, 9 i 10 prikazana su variranja u prirodimu sijena po repeticijskim godinama. Tako je u 1978. godini prirod sijena talijanskog ljulja sorte Barmiltra varirao od 30,68 do 44,03 t/ha. Slična variranja bila su i u slijedećim godinama, pa i u njihovim prosječnim prirodimu. Ako uspoređujemo variranja priroda sijena između pojedinih vrsta trava i njihovih sorata vidi se, da su veća variranja priroda sijena po repeticijskim godinama kod onih sorata trava koje daju veće prosječne prirode, tj. koje imaju veće potencijale rodnosti.

Tako npr. kod vlasnjače livadne koja je u trogodišnjem prosjeku dala prirod sijena od 7,99 t/ha, razlike u prirodimu pojedinih repeticijskih godina su znatno manje (tabela 2). Prema tome može se očekivati, da samo one trave koje imaju veće potencijale rodnosti, mogu i izrazitije reagirati na razlike u plodnosti tla.

Kod utvrđivanja korelacija i regresija u ovim istraživanjima uzeto se u obzir samo prosječan trogodišnji prirod sijena, iako je moguće te odnose utvrđivati i posebno za 1978, 1979 i 1980. te 1981. godinu. Takve korelacije i regresije između % humusa i prosječnih trogodišnjih priroda sijena u t/ha, između količine fiziološki aktivnog fosfora ( $P_2O_5$ ), odnosno kalija ( $K_2O$ ) i prosječnih trogodišnjih priroda sijena u t/ha prikazuju za pojedine vrste i sorte trava tabele 4. i 5.

Iz tabele 4 i 5 vidi se, da su veći pozitivni korelacijski ( $r$ ), a i regresijski koeficijenti ( $b$ ) utvrđeni u odnosima svojstava tla i priroda sijena kod talijanskog ljulja u oba pokusa, a kod engleskog ljulja, te kod mačjeg repka u prvom pokusu. Utvrđene su u manjoj mjeri i negativne korelacije i regresije.

Odnose između pozitivnih i negativnih korelacija i regresija te prosječne korelacijske i regresijske koeficijente kao aritmetičke prosjeke prikazuju tabela 6. Iz tabele 6. vidi se da su od 11 korelacijskih odnosa 8 do 9 pozitivni. Prosječni korelacijski koeficijent (pozitivni + negativni) je najveći u odnosu između fiziološki aktivnog kalija ( $K_2O$ ) i visine priroda sijena i iznosi 0,40, manji je (0,28) u odnosu između % humusa i visine priroda sijena, a najmanji u odnosu između fiziološki aktivnog fosfora ( $P_2O_5$ ) i visine priroda sijena. Takav redoslijed veličine korelacijskog ( $r$ ) koeficijenta je i razumljiv, jer su količine fiziološki aktivnog kalija bile u tlu pokusa znatno niže nego fiziološki aktivnog fosfora. Zbog toga je značaj kalija za visinu priroda sijena veći. Prosječne vrijednosti kalija ( $K_2O$ ) kretale su se u prvom pokusu od 12,7 do 21,2 mg/100 g tla, a na drugom pokusu od 16,9 do 18,1 mg/100 g tla.

Tab. 2.  
 Variranje kemijskih svojstava tla na dubini 0—15 cm i prirodna sijena po  
 repeticijama na prvom sortnom pokusu s travama  
*Variations of chemical soil properties at the depth of 0—15 cm and hay yields on  
 repetitions in the first varietal test with grasses*

Uzorak tla i repeticija Soil sample and repetition	pH u		Humus %	mg/100 g tla mg/100 g of soil (Al-metoda)		Priroda sijena u t/ha Hay yields in t/ha			Prosjeak Mean 78/80.
	H <sub>2</sub> O	n-KCl		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	1978. god.	1979. god.	1980. god.	
	Engleski ljuj ( <i>Lolium perenne</i> ) sorta »Naki« <i>Perennial ryegrass (L. perenne) The »Naki« variety</i>								
100	6,7	5,8	2,15	21,0	18,5	23,57	15,76	16,82	18,72
101	6,5	5,6	2,11	18,6	16,0	21,68	15,38	15,17	17,41
102	6,5	5,5	1,76	14,5	13,5	16,96	17,37	16,60	16,98
103	6,8	5,5	1,82	13,2	12,5	19,24	16,57	15,65	17,15
104	6,5	5,4	1,79	14,7	12,5	17,16	14,30	16,02	15,83
Prosjeak Mean	6,6	5,6	1,93	16,4	14,6	19,72	15,88	16,05	17,22
	Vlasulja livadna ( <i>Festuca pratensis</i> ) sorta »Dufa« <i>Meadow fescue (F. pratensis) The »Dufa« variety</i>								
105	6,7	5,7	2,03	18,2	16,6	14,18	14,99	16,04	15,07
106	6,4	5,4	1,96	16,7	12,5	14,02	16,30	17,84	16,05
107	6,4	5,4	2,05	16,7	15,4	10,66	14,84	14,34	13,28
108	6,3	5,3	1,99	30,3	23,4	16,24	12,16	13,96	14,12
109	6,6	5,6	1,90	15,0	12,9	11,47	12,53	14,35	12,78
Prosjeak Mean	6,5	5,5	1,99	17,4	16,2	13,31	14,16	15,31	14,26

	Vlasulja nacrvena ( <i>Festuca rubra</i> ) sorta »Oranica« <i>Red fescue (F. rubra) The »Oranica« variety</i>									
110	6,6	5,8	1,89	21,9	17,5	11,56	14,37	16,57	14,17	
111	6,6	5,6	1,81	15,5	14,4	12,12	17,23	19,83	16,39	
112	6,2	5,4	1,88	16,1	14,6	8,80	13,05	15,40	12,42	
113	6,4	5,4	2,21	15,9	14,0	12,67	15,83	17,27	15,26	
114	6,4	5,4	1,83	13,5	19,5	9,99	11,59	18,11	13,23	
Prosjek Mean	6,4	5,5	1,92	16,6	14,8	11,03	14,41	17,44	14,29	
	Mačji repak ( <i>Phleum pratense</i> ) sorta »Foka« <i>Timothy grass (Ph. pratense) The »Foka« variety</i>									
115	7,0	6,0	2,00	16,4	14,6	16,37	18,17	22,32	18,95	
116	7,0	6,0	1,92	14,5	14,4	11,71	19,08	19,74	16,84	
117	6,7	5,7	2,08	18,8	16,0	18,46	17,43	22,76	19,55	
118	6,5	5,6	2,13	27,1	21,0	18,47	19,78	23,32	20,52	
119	6,6	5,7	1,80	18,2	12,9	16,87	15,88	24,95	19,23	
Prosjek Mean	6,8	5,8	1,99	19,0	15,8	16,38	18,07	22,62	19,02	
	Vlasnjača livadna ( <i>Poa pratensis</i> ) sorta »Baron« <i>Kentucky bluegrass (P. pratensis) The »Baron« variety</i>									
120	7,0	6,1	2,40	31,5	32,5	4,49	10,42	9,98	8,30	
121	6,8	5,8	2,21	27,1	25,2	4,09	10,82	10,02	8,31	
122	6,9	5,9	2,04	24,7	21,0	3,25	10,02	9,50	7,59	
123	6,8	5,8	1,83	23,4	21,0	3,25	11,38	11,34	8,66	
124	6,6	5,6	1,94	22,1	18,4	2,34	9,37	9,66	7,12	
Prosjek Mean	6,8	5,8	2,08	25,8	21,2	3,48	10,40	10,10	7,99	
	Klupčasta oštrica ( <i>Dactylis glomerata</i> ) sorta »Falla« <i>Orchard grass (D. glomerata) The »Falla« variety</i>									
125	6,9	6,0	2,10	23,4	15,3	14,88	25,58	29,98	23,48	
126	6,6	5,6	2,06	25,1	18,2	11,32	23,30	18,33	20,98	
127	6,5	5,5	1,99	25,6	13,5	11,68	21,48	26,59	19,92	
128	6,5	5,5	1,80	24,3	12,9	12,32	22,27	27,83	20,80	
129	6,5	5,5	1,87	32,4	13,5	12,62	22,18	27,72	20,84	
Prosjek Mean	6,6	5,6	1,96	26,2	14,7	12,56	22,96	28,09	21,20	

	Talijski ljuj (Lolium multiflorum) sorta »Barmultra« Italian ryegrass (L. multiflorum) The »Barmultra« variety									
	6,8	5,7	2,07	26,5	16,5	36,75	16,23	22,67	25,22	25,33
54	6,8	5,7	2,07	26,5	16,5	36,75	16,23	22,67	25,22	25,33
55	6,7	5,9	1,92	27,4	17,0	44,03	21,34	28,00	31,12	31,12
56	6,7	5,7	1,89	25,6	11,7	30,75	15,98	21,59	22,77	22,77
57m	6,5	5,6	1,76	23,7	10,5	32,60	17,02	23,70	24,44	24,44
58	6,8	4,9	1,63	20,9	8,0	30,68	14,72	23,94	23,11	23,11
Prosjek Mean	6,7	5,6	1,85	24,8	12,7	34,96	17,06	23,98	25,33	25,33
Sveukupno prosjek Total mean	6,6	5,6	1,96	20,9	15,7	—	—	—	17,04	17,04

Tab. 3. Variranje kemijskih svojstava tla na dubini 0—15 cm i priroda sijena po repeticijsima na drugom sortnom pokusu s travama  
Variations of chemical soil properties at the depth of 0—15 cm and hay yields on repetitions in the second varietal test with grasses

Uzorak tla i repeticija Soil sample and repetition	pH u		Humus %	mg/100 g tla mg/100 g of soil (Al-metoda)		Priroda sijena u t/ha Hay yields in t/ha			
	H <sub>2</sub> O	n-KCl		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	1979. god.	1980. god.	1981. god.	Prosjek Mean 79/81.
130	6,8	5,8	2,17	19,8	20,6	19,48	17,91	11,27	16,22
131	7,2	6,3	2,06	21,0	15,3	20,14	17,28	10,06	15,83
132	7,0	6,1	2,13	20,7	15,0	22,12	19,46	9,87	17,15
133	7,0	6,1	2,02	27,5	17,8	18,52	19,28	8,41	15,40
134	6,8	5,8	2,18	28,4	17,5	18,36	18,93	8,66	15,32
Prosjek Mean	7,0	6,0	2,11	23,5	17,2	19,73	18,57	9,65	15,98

Talijanski ljulj ( <i>Lolium multiflorum</i> ) sorta »B-9 standard«										
Italian rye-grass ( <i>L. multiflorum</i> ) The B-9 standard variety										
135	6,9	6,1	2,17	29,9	17,0	24,20	22,61	12,77	19,86	
136	7,3	6,4	2,01	29,2	14,2	25,88	21,09	12,89	19,92	
137	6,8	6,0	2,97	30,2	21,3	26,11	22,04	14,23	20,79	
138	7,1	6,2	2,18	37,0	15,7	26,65	20,55	12,03	19,74	
139	6,9	6,0	2,47	41,2	18,2	27,26	22,82	13,14	21,07	
Prosijek Mean	7,0	6,1	2,36	33,5	17,3	26,02	21,82	12,99	20,28	
Vlasulja livadna ( <i>Festuca pratensis</i> ) sorta »Barundi« Meadow fescue ( <i>F. pratensis</i> ) The »Barundi« variety										
140	7,1	6,1	2,01	21,5	14,5	15,96	20,97	13,76	16,90	
141	6,9	5,9	2,12	19,6	17,2	14,20	20,12	11,91	15,41	
142	7,2	6,4	2,03	21,3	16,0	16,05	22,97	15,26	18,09	
143	6,6	5,6	2,02	21,2	16,0	16,05	22,97	15,26	18,09	
144	6,6	5,7	2,16	35,0	22,0	15,71	23,25	14,43	17,80	
Prosijek Mean	6,9	5,9	2,07	23,7	18,1	15,62	22,22	14,13	17,32	
Klupčasta oštrica ( <i>Dactylis glomerata</i> ) sorta »Falla« Orchard grass ( <i>D. glomerata</i> ) The »Falla« variety										
145	7,1	6,3	2,00	35,5	15,3	18,52	20,38	14,44	17,78	
146	6,8	5,9	2,05	33,3	21,0	16,58	22,34	15,92	18,28	
147	7,0	6,3	2,03	35,0	16,4	15,93	22,30	12,69	16,97	
148	6,9	6,0	2,22	44,2	17,0	15,29	20,86	13,61	16,59	
149	6,1	5,1	1,98	44,2	15,0	15,58	21,59	13,27	16,81	
Prosijek Mean	6,8	5,9	2,06	38,4	16,9	16,38	21,49	13,99	17,29	
Sveukupni prosijek Total mean	6,9	5,8	2,15	29,8	17,4	—	—	—	17,72	



Tab. 4

Korelacija i regresija između fiziološki aktivnog fosfora ( $P_2O_5$ ) odnosno kalija ( $K_2O$ ), % humusa i visine prosječnih trogodišnjih priroda sijena u t/ha na 5 repeticija te sortnim pokusima s travama

*Correlation and regression between the available phosphorus ( $P_2O_5$ ) and potassium ( $K_2O$ ), percentage of humus and the average three-year-hay yields in t/ha on five repetitions in varietal tests with grasses*

vrsta — sorta <i>Species — variety</i>	Korelacija priroda sijena sa sadržajem <i>Correlation of hay yields with contents</i>	Korelacijski kocifijent r <i>Correlation coefficient (r)</i>	Regresijska jednadžba <i>Regression y = a + bx</i>
Engleski ljulj <i>Perennial rye-grass</i> ( <i>Lolium perene</i> )	% humusa	r = 0,78	y = 8,951 + 4,29x
Sorta »Naki« <i>The »Naki« variety</i>	mg $P_2O_5$ /100 g tla	r = 0,77	y = 13,243 + 0,242x
	mg $K_2O$ /100 g tla	r = 0,87	y = 12,148 + 0,347x
Vlasulja livadna <i>Meadow fescue</i> ( <i>Festuca pratensis</i> )	% humusa	r = 0,16	y = 6,987 + 3,66x
sorta »Dufa« <i>The »Dufa« variety</i>	mg $P_2O_5$ /100 g tla	r = 0,35	y = 10,707 + 0,204x
	mg $K_2O$ /100 g tla	r = 0,07	y = 14,602 + 0,021x
Vlasulja nacrvena <i>Red fescue</i> ( <i>Festuca rubra</i> )	% humusa	r = 0,22	y = 10,265 + 2,09x
sorta »Oranica Osijek« <i>The »Oranica Osijek« variety</i>	mg $P_2O_5$ /100 g tla	r = 0,03	y = 14,045 + 0,015x
	mg $K_2O$ /100 g tla	r = 0,02	y = 14,577 — 0,019x
Mačji repak <i>Thimothy grass</i> ( <i>Phleum pratense</i> )	% humusa	r = 0,52	y = 8,377 + 5,36x
sorta »Foka« <i>The »Foka« variety</i>	mg $P_2O_5$ /100 g tla	r = 0,84	y = 14,565 + 0,234x
	mg $K_2O$ /100 g tla	r = 0,62	y = 14,784 + 0,268x
Vlasnjača livadna <i>Kentucky bleugrass</i> ( <i>Poa pratensis</i> )	% humusa	r = 0,20	y = 6,856 + 0,547x
sorta »Baron« <i>The »Baron« variety</i>	mg $P_2O_5$ /100 g tla	r = 0,46	y = 6,006 + 0,077x
	mg $K_2O$ /100 g tla	r = 0,51	y = 6,627 + 0,058x
Klupčasta oštrica <i>Orchard grass</i> ( <i>Dactylis glomerata</i> )	% humusa	r = 0,51	y = 10,633 + 5,38x
sorta »Falla« <i>The »Falla« variety</i>	mg $P_2O_5$ /100 g tla	r = — 0,35	y = 24,684 — 0,133x
	mg $K_2O$ /100 g tla	r = 0,28	y = 18,628 + 0,175x
Talijanski ljulj <i>Italian rye-grass</i> ( <i>Lolium multiflorum</i> )	% humusa	r = 0,38	y = 1,181 + 7,63x
sorta »Barmutra« <i>The »Barmutra« variety</i>	mg $P_2O_5$ /100 g tla	r = 0,64	y = 4,464 + 0,841x
	mg $K_2O$ /100 g tla	r = 0,75	y = 17,077 + 0,648x

Tab. 5

Korelacija i regresija između fiziološki aktivnog fosfora ( $P_2O_5$ ) odnosno kalija ( $K_2O$ ), % humusa i visine prosječnih trogodišnjih priroda sijena u t/ha na 5 repeticija te sortnim pokusima s travama na drugom pokusu  
*Correlation and regression between the available phosphorus ( $P_2O_5$ ) and potassium ( $K_2O$ ), percentage of humus and the average three-year-hay yields in t/ha on five repetitions in vertical tests with grasses — second trial*

Vrsta — sorta <i>Species — variety</i>	Korelacija priroda sijena sa sadržajem <i>Correlation of hay yields with contents</i>	Korelacijski koeficijent r <i>Correlation coefficient (r)</i>	Regresijska jednadžba <i>Regression y = a + bx</i>
Engleski ljulj <i>Parenial rye-grass</i> ( <i>Lolium parene</i> ) sorta »Naki« <i>The »Naki« variety</i>	% humusa	r = 0,25	y = 10,427 + 2,63x
	mg $P_2O_5$ /100 g tla	r = -0,76	y = 19,220 - 0,137x
	mg $K_2O$ /100 g tla	r = -0,30	y = 19,220 - 0,137x
Talijanski ljulj <i>Italian rye-grass</i> ( <i>Lolium multiflorum</i> ) sorta »B-9-standard« <i>The »B-9-variety- -standard</i>	% humusa	r = 0,75	y = 17,686 - 0,098x
	mg $P_2O_5$ /100 g tla	r = 0,43	y = 17,399 + 1,219x
	mg $K_2O$ /100 g tla	r = 0,74	y = 18,636 + 0,049x
Vlasulja livadna <i>Meadow fescue</i> ( <i>Festuca pratensis</i> ) sorta »Barundi« <i>The »Barundi« variety</i>	% humusa	r = -0,34	y = 17,389 + 0,167x
	mg $P_2O_5$ /100 g tla	r = 0,34	y = 30,176 - 6,22x
	mg $K_2O$ /100 g tla	r = 0,40	y = 15,779 + 0,065x y = 14,518 + 0,155x
Klupčasta oštrica <i>Orchard grass</i> ( <i>Dactylis glomerata</i> ) sorta »Falla« <i>The »Falla« variety</i>	% humusa	r = -0,38	y = 23,107 - 2,831x
	mg $P_2O_5$ /100 g tla	r = -0,80	y = 21,435 - 0,107x
	mg $K_2O$ /100 g tla	r = 0,68	y = 14,167 + 0,184x

Prosječne vrijednosti fiziološki aktivnog fosfora na prvom pokusu bile su više od prosječnih vrijednosti kalija, a kretale su se od 16,4 do 26,2 mg/100 g tla, a na drugom pokusu od 23,5 do 38,4 mg/100 g tla. Zbog toga je utvrđen i prosječno veći regresijski koeficijent kalij : prirod (0,169) nego u odnosu fosfor : prirod 0,125. (tabela 6)

Ove razlike u regresijskim koeficijentima ukazuju da je za daljnje povećanje priroda sijena važnije povećanje opskrbljenosti tla s fiziološki aktivnim kalijem, nego fiziološki aktivnim fosforom.

Na toj osnovi mogao bi se utvrditi i rentabilitet podizanja plodnosti tla za postizanje visokih priroda sijena pojedinih sorata. Ako se računa da 1 mg/100 g tla  $P_2O_5$ , odnosno  $K_2O$  na 1 ha odgovara 30 kg  $P_2O_5$ , odnosno  $K_2O$  na 1 ha, tada bi ta količina od 30 kg  $P_2O_5$  u globalu mogla povećati prirode sijena na 1 ha za 121 kg. Kod dodavanja 30 kg  $K_2O$  na 1 ha povećanje priroda sijena iznosilo bi 169 kg/ha.

Tab. 6

Odnos između pozitivnih i negativnih korelacija i regresija te prosječni korelacijski (r) i regresijski (b) koeficijenti (aritmetički prosjek)  
*Relation among the positive and negative correlations and regressions and the average correlation (r) and regression (b) coefficients (arithmetical average)*

Korelacija i regresija <i>Correlation and regression</i>	Omjer pozitivnih i negativnih korelacija i regresija <i>Proportion of positive and negative correlations and regressions</i>	Prosječni koeficijent <i>Average coefficient</i>	
		Korelacijski <i>Correlation</i> (r)	Regresijski <i>Regression</i> (b)
Humus u %: prirod u t/ha <i>Hay yield in t/ha</i>	9 : 2	0,28	+ 2,159
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> u mg/100 g tla: prirod u t/ha <i>Hay yield in t/ha</i>	8 : 3	0,17	+ 0,121
K <sub>2</sub> O u mg/100 g tla: prirod u t/ha <i>Hay yield in t/ha</i>	8 : 3	0,40	+ 0,169

Već iz ovih odnosa vidi se da nam daljnje povećanje opskrbljenosti tla fiziološki aktivnim fosforom i kalijem ne bi bilo rentabilno za sve trave, jer troškovi gnojidbe sa 30 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, odnosno K<sub>2</sub>O na 1 ha ne bi bili nadoknađeni povećanom proizvodnjom sijena.

Ako posebno za svaku sortu trava i njezine prirode sijena analiziramo regresijske koeficijente u odnosima visine priroda sijena prema količini fiziološki aktivnog fosfora i kalija, vidi se da su u tim odnosima utvrđeni najveći pozitivni regresijski koeficijenti kod talijanskog ljulja i to samo na prvom pokusu. Tako je utvrđen regresijski koeficijent za odnose fosfora i priroda sijena 0,841, a za odnose kalija i prirode sijena 0,648. (Vidi tabelu 4.) Na osnovi te dvije regresije povećanje opskrbljenosti tla za 1 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, odnosno 1 mg K<sub>2</sub>O iznad dosadašnjih prosječnih vrijednosti koje iznose za P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 24,8 mg/100 g tla, a za K<sub>2</sub>O 12,7 mg/100 g tla povećalo bi prirod sijena za 841 kg/ha, odnosno 648 kg/ha. To povećanje u mg trebalo bi biti u postojećim rasponima iz kojih se utvrđivala navedena regresija.

Ovo povećanje priroda sijena na temelju povećanja opskrbljenosti tla za 1 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, odnosno K<sub>2</sub>O koje bi se dalo u obliku mineralnog gnojiva, imalo bi i svoje ekonomsko opravdanje. Usporedimo li vrijednost 841 kg sijena talijanskog ljulja i cijenu koštanja 30 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, odnosno 30 kg K<sub>2</sub>O, tada se već jednostavnom komparacijom može uočiti da li bi takva gnojidba bila ekonomski opravdana.

Na drugom pokusu, čije tlo kod talijanskog ljulja ima veću opskrbljenost fiziološki aktivnim fosforom od 33,5 mg i kalijem od 17,3 mg, regresijski koeficijent (b) između količine fosfora i visine priroda sijena je znatno manji i iznosi 0,49, a u odnosu kalija i priroda sijena 0,167.

S ovakvim odnosima daljnje povećanje opskrbljenosti tla ovim hranivima za postizanje većih priroda sijena ne bi bilo ekonomski opravdano. Ovi primjeri s talijanskim ljuljem jasno pokazuju da veće podizanje opskrbljenosti tla biljnim hranivima ima svoje veće opravdanje, ako je nivo biljnih hraniva u tlu niži i ako sijemo trave koje imaju veći potencijal rodnosti.

Na oba ova pokusa pokazalo se da najveći potencijal rodnosti u tri godine ima talijanski ljulj u odnosu na druge trave koje su bile zastupljene u pokusima. *Prema tome izbor trava i njihovih sorata u proizvodnji krme ovisi o plodnosti tla i gnojidbi.* Samo na plodnijim tlima mogu se bolje ispoljiti potencijali visoke rodnosti odgovarajućih vrsta trava i njihovih sorata. Nove selekcije trava traže takva istraživanja.

Drugi pokus je ukazao na veliku važnost gnojidbe dušičnim gnojivima. Ona na ovm pokusu nije obavljena u trećoj godini pokusa i zbog toga su prirodi niži, iako je opskrbljenost fosforom i kalijem dobra.

## DISKUSIJA

Potencijali rodnosti sorata trava su u širokoj praksi manje poznati i nedovoljno se koriste u pojedinačnoj sjetvi i kao komponenta različitih djetelinsko-travnih smjesa. Jedan od uvjeta da se takva rodnost ispolji je plodno tlo, dobro opskrbljeno biljnim hranivima, fiziološki aktivnim fosforom, kalijem i dušikom te humusom uz odgovarajuću reakciju tla.

Naprotiv, u našoj praksi ako se i siju trave i njihove smjese s djetelinama, siju se na tlima vrlo slabe plodnosti, a u cilju ne samo dobivanja hrane za ishranu stoke već i za povećanje plodnosti tla. Tla se obogaćuju korijenskom masom, koja je nekoliko puta veća od drugih kultura. Tako Mihalić (1976.) ističe da dugogodišnja djetelinsko-travna smjesa ostavlja u tlu na 1 ha 5,6 t suhe tvari korjena, a šećerna repa u prosjeku 0,8 t/ha.

Značenje humusa u tlu za podizanje priroda sijena pokazalo se i u ovom pokusu, u kojem je povećanje priroda sijena od 11 slučajeva korelacije u 9 korelacija bilo pozitivno. Rezultati pokusa su također pokazali, da trave mogu dati prema vrsti i sorti vrlo visoke prirode sijena koji ne zaostaju za drugim jednogodišnjim krmnim kulturama, ako je tlo srednje do dobro opskrbljeno biljnim hranivima.

I u takvim uvjetima opskrbljenosti biljnim hranivima pojavljuju se još pozitivne korelacije i regresije. Noročito se te pozitivne korelacije ispoljuju kod trava koje imaju veliki potencijal rodnosti kao što je talijanski ljulj. Prema Šoštarić-Pisačiću i Kovačeviću (1968.), Čížeku (1964.), Kvakanu (1958.) kao i prema drugim autorima, to je najproduktivnija, ali kratkotrajna trava koja u Lombardiji (Italija) može dati 6—8 otkosa godišnje s 20,0—25,0 t/ha sijena. Takvi prirodni postignuti su i na ovim pokusima.

Na prvom pokusu čije je tlo imalo nešto manje fiziološki aktivnog fosfora i kalija nego na drugom pokusu utvrđen je i veći regresijski koeficijent između opskrbljenosti tla i visine prihoda sijena talijanskog ljulja.

I druge trave na ovakvim pokusima dale su dosta visoke prirode, jedino je iznimka vlasnjača livadna koja zbog svojih osobina više služi za tratine

nego za visoku proizvodnju sijena. Korelacijski i regresijski koeficijenti koji su utvrđeni u ovim odnosima pokazuju, da u visokoj intenzivnoj proizvodnji sijena moramo imati plodno tlo, dobro opskrbljeno humusom i fiziološki aktivnim fosforom i kalijem, čija donja granica opskrbljenosti ne bi trebala biti, prema našoj procjeni, ispod 20 mg/100 g tla na dubini do 15 cm, a da ne bude % humusa ispod 2%. To bi bilo u granicama ekonomske opravdanosti.

Kod vrsta trava i njihovih sorata koje mogu dati vrlo visoke prirode sijena, kao što je talijanski ljulj, ta donja granica opskrbljenosti tla fiziološki aktivnim fosforom i kalijem ne bi trebala biti prema našoj procjeni niža od 20—25 mg/100 g tla dubine 15 cm. Istina je, da ove korelacije nisu signifikantne, jer se radi o malo parova i relativno dobro opskrbljenom tlu biljnim hranivima. Bez obzira na takve uvjete, one su većinom pozitivne.

Ivanek (1967, 1974, 1978.) je takve odnose utvrđivao i kod drugih kultura te je utvrdio, da kod niže opskrbljenosti tla fiziološki aktivnim fosforom i kalijem postoje jače i signifikantnije korelacijske veze s visinom priroda. Naravno, čito ako se opskrbljenost biljnim hranivima kreće u rasponu od 5 do 15 mg/100 g tla.

Ovakve korelacije i regresije ukazuju koliko još postoje neiskorištene mogućnosti u podizanju visine priroda kod postojećeg genetskog potencijala rodnosti određenih vrsta i sorata trava i drugih poljoprivrednih kultura.

Isto tako pokusi su pokazali u kolikoj mjeri su naše poljoprivredne površine nejednolično opskrbljene biljnim hranivima i u cjelini nejednolične plodnosti, kada se na relativno malim i bližim lokacijama određene parcele pojavljuju takve razlike u opskrbljenosti tla i u visini priroda. Te nejednoličnosti u prirodama poljoprivrednih površina uglavnom su uzroci nižih prosječnih priroda.

Treba također napomenuti da su veće razlike u opskrbljenosti tla fiziološki aktivnim fosforom i kalijem između 2 pokusa rezultat različitog vremena uzimanja uzoraka tla nakon osnovne gnojidbe. Tako se na prvom pokusu prikazuje stanje biljnih hraniva pri završetku trogodišnjeg pokusa, a na drugom pokusu prikazano je stanje hraniva godinu dana nakon postavljanja pokusa.

#### ZAKLJUČAK

Istraživanja su utvrdila razlike u plodnosti tla i prirodama sijena između pojedinih repeticija na dva poljska pokusa s travama. Utvrđene korelacije i regresije između pojedinih svojstava tla na pokusnim parcelicama i njihovih prosječnih trogodišnjih priroda sijena poslužile su za utvrđivanje važnosti pojedinih faktora plodnosti tla za postizanje visoke proizvodnje sijena za pojedine sorte trava.

Rezultati ukazuju na razlike u genetskom potencijalu rodnosti pojedinih vrsta i sorata trava u uvjetima dobre plodnosti tla.

#### SAŽETAK

Vršena su usporedna istraživanja svojstava tla i visine priroda sijena na repeticijama 2 sortna pokusa s travama.

Utvrđeno je da su razlike u plodnosti tla glavni uzrok razlika u visini priroda sijena između pojedinih repeticija istih vrsta i sorata trava. (Vidi tabelu 2. i 3.)

Između % humusa u tlu i visine priroda sijena, između količine fiziološki aktivnog fosfora, odnosno kalija u tlu i visine priroda sijena utvrđene su uglavnom pozitivne korelacije. (Vidi tabelu 4.)

Izrazitije pozitivne korelacije između svojstava tla i visine prosječnih trogodišnjih priroda sijena utvrđene su kod sorata talijanskog ljulja (*Lolium multiflorum*) koje su dale i najveće prosječne prirode sijena.

Opskrbljenost tla fiziološki aktivnim fosforom ( $P_2O_5$ ), odnosno kalijem (K<sub>2</sub>O) s donjom granicom 20 mg/100 g tla na dubini 0—15 cm preduvjet je visoke i rentabilne proizvodnje sijena i boljeg korištenja genetskog potencijala rodnosti kvalitetnih trava na tlima u tipu pseudogleja.

#### SUMMARY

Parallel investigations of soil properties and hay yield were carried out in repetitions of 2 varietal tests with grasses.

It has been established that the differences in soil fertility are the main reason for the differences in hay yield among individual repetitions of the same types and varieties of grasses (See Table 2 and 3).

Positive correlations have been established mainly between the percentage of humus in the soil and hay yield, between the content of the available phosphorus and potassium in the soil and hay yield. (See Table 4.)

The striking positive correlations between soil properties and average three year hay have been established for the varieties of Italian rye-grass (*Lolium multiflorum*) that gave the highest average hay yields.

The content of the available phosphorus and potassium with the bottom limit 20 mg/100 g of soil at the depth of 0—15 cm is the condition for high and profitable hay production and for better use of genetic fertility potential of good quality grasses in the pseudogley soils.

#### LITERATURA

1. Čížek, J.: Proizvodnja krmnog bilja, Zagreb (skripta), 1964.
2. Ivanek, V.: Primjena korelacije i regresije u kontroli plodnosti tla, Polj. znanstvena smotra, sv. 32 (42), Zagreb, 1974.
3. Ivanek, V.: Prilog poznavanju pedoloških svojstava osobito sadržaja fiziološki aktivnog fosfora i kalija u odnosima prema prirodom sijena na prirodnim livadnim zajednicama, Poljoprivredna znanstvena smotra sv. 44 (54), Zagreb, 1978.
4. Ivanek, V.: Korelacije i regresije između opskrbljenosti tla fiziološki aktivnom fosforom i kalijem i visine priroda pšenice na pseudogleju u uvjetima PPK Križevci 1966. godine, Agrohemija, No-11—12, Beograd, 1967.
5. Ivanek, V.: Rezultati sortnih pokusa s travama za košnju i za košnju i napašivanje. Poljoprivredna znanstvena smotra, sv. 68, Zagreb, 1985.
6. Killapp, E., Boeker, A., König, A., Stählin, A.: Wertzahlen d-Grünlandphlazen, Grünland 5. 1953.
7. Kvakar, P.: Trave, II izdanje, Zagreb, 1952.
8. Mihalić, V.: Opća proizvodnja bilja, Zagreb, 1976.

9. **Šoštarić-Pisačić, K., Kovačić, J.:** Travnjačka flora i njena poljoprivredna vrijednost, Zagreb, 1968.
10. **Turina, B.:** Trave i njihovo određivanje, Zagreb, 1932.

**Adresa autora — Author's address:**

Prof. dr Vilim Ivanek  
Poljoprivredni institut Križevci  
43260 Križevci