

Dr Anđelko Butorac,
Poljoprivredni fakultet, Zagreb

MOGUĆNOST PONOVLJENOG UZGOJA LUCERNE NA PSEUDOGLEJU

UVOD I PREGLED LITERATURE

Odavno su poznate prednosti lucerne, kako u biološkom, tako i u agrotehničkom pogledu u odnosu na druge krmne kulture. Stoga se bez sumnje može reći, da je kultura lucerne jedan od izrazitih znakova intenzivne poljoprivrede. Činjenica je, međutim, da i pored njenog laskavog naziva »kraljice krmnih kultura« lucerna ne zauzima u strukturi uzgoja krmnih kultura odgovarajuće mjesto. Ima tome više uzroka, a jedan od njih je svakako rano propadanje lucerne i njena netolerantnost na ponovljeni uzgoj. Upravo ovaj drugi problem bit će i središnji u našim daljnjim razmatranjima.

Očito je da je fenomen ranog propadanja lucerne posljedica izravnog djelovanja većeg broja faktora, čija bi se kompenzacija mogla potražiti u ponovljenom uzgoju lucerne. HAUSSMANN (cit. po MIHALICU, BUTORCU, BOŽIĆU i LONČARU, 1966) iznosi mišljenje, a ono čini se predstavlja sintezu svih ostalih i zadire u srž problema, prema kojem se uzroci propadanja lucerne mogu podijeliti u dvije grupe i to su: 1. negativni biotski faktori i 2. »agronomski« faktori (čovjek i agrotehnika). Pored toga postoji teorija, da lucerna luči određene sekrete, koji su za nju toksični. U biti radi se o saponinima, koji štetno djeluju na simbiotske bakterije, pa kao rezultat HAUSSMANN-ovih pokusa proizlazi, da rjeđi sklop ne dovodi do prorjeđivanja lucerne, dakle, kao lošični rezultat manje količine izlučenih saponina.

Značajnije, nama poznate pokuse s uzgojem lucerne u »monokulturi« odnosno preciznije rečeno u ponovljenom uzgoju u dvije rotacije, svaku po tri godine, provodi dr HOFMANN u Istočnoj Njemačkoj (područje Schmalkaldena). Ove pokuse obišao sam prilikom jednog studijskog boravka u toj zemlji.

Njegov pristup ovom problemu sastoji se u tome da se nakon prve rotacije vrši sjetva lucerne bez oranja ili s oranjem. Ako je sjetva bez oranja provodi se prije sjetve drljanje u dva pravca, ali treba imati na umu da se radi o pjeskovitim tlima. Zahvati povezani s oranjem su različiti ovisno o tipu tla. U oba slučaja primjenjuju se herbicidi, uglavnom hormonskog karaktera radi uništenja korova kako bi se omogućila sjetva i nesmetani razvoj lucerne.

Područje u kojem se provode ovi pokusi je brežuljkastog reljefa, vlažno-hladnih klimatskih karakteristika u prosjeku sa 750 mm oborina i srednjom godišnjom temperaturom od 7°C. U suštini imaju za cilj proširenje uzgoja lucerne na »industrijskoj« osnovi, a radi se dakako o forsiranju stočarstva.

Opširan pregled literature u vezi s introdukcijom lucerne na pseudoglej dan je u našim drugim radovima (BUTORAC, 1967. i 1971, BUTORAC i MIHALIC, 1971. i dr.), pa ga ovdje ne ponavljamo.

METODIKA ISTRAŽIVANJA

U biti provedena istraživanja imala su dvije faze: u prvoj fazi provedena su istraživanja s introdukcijom lucerne na pseudoglej, koja treba poslužiti kao klimaks agrotehničke melioracije pseudogleja. U drugoj fazi, nakon uspješnog završetka prve faze, istraživane su mogućnosti ponovljenog uzgoja lucerne kao daljnji stadij kompleksnijeg sagledavanja suvremene agrotehničke i druge problematike u uzgoju lucerne.

Ukratko, što se tiče prve faze u ovom radu iznosi se samo onaj dio metodike istraživanja odnosno problema, koji je u direktnoj vezi s predmetnim istraživanjima, dok su detalji publicirani u drugim našim radovima (BUTO-RAC, 1967, 1971. i dr.).

Pokus je proveden u Severinu na tlu tipa pseudoglej. Osnovna obrada tla odnosno oranje u prvoj fazi (rotaciji) izvedeno je na dubinu od 60 cm uniformno za sve varijante gnojidbe. U pokusu je ispitivano osam gnojidbenih varijanata. Osnovnoj obradi tla prethodila je osnovna gnojidba, kojom prilikom je primijenjeno 70 % P i K gnojiva kao i cjelokupna količina dolomita. Primijenjeni dolomit je, pored ostalog, sadržavao 31,1 % CaO i 20,3 % MgO.

Dopunska obrada tla sastojala se je u frezanju i valjanju tla i tom prilikom je primijenjeno preostalih 30 % P i K gnojiva, te cjelokupna količina N, kao i boraks i natrijev molibdat.

Ukupne količine hraniva primijenjene u pokusu prije sjetve iznosile su u kg/ha: N₂₀, P₂O₅ (P₁)₁₆₀, P₂O₅ (P₂)₂₅₆, K₂O (K₁)₂₀₀, K₂O (K₂)₂₀₀, B (kao Na₂B₄O₇ · 10H₂O)₂₅, Mo (kao Na₂MoO₄)₁, CaO (dolomit)₂₁₀₀ i MgO (dolomit)₁₄₀₀.

Što se tiče dopunske gnojidbe u drugoj i trećoj godini eksploataciji lucerne vršeno je prihranjivanje na bazi 20 kg N, 80 kg P₂O₅ i 120 kg K₂O po hektaru. U trećoj godini uzgoja lucerne intenzivirano je prihranjivanje dušikom, tako da je nakon drugog i trećeg otkosa primijenjeno 30 kg/ha čistoga dušika.

U četvrtoj godini eksploatacije izvršeno je prihranjivanje, također na bazi 30 kg/ha čistoga dušika i to rano u proljeće, te nakon drugog i trećeg otkosa. Nakon prvoga nije moglo biti izvedeno zbog objektivnih poteškoća. Fosfora i kalijeva gnojiva nisu primijenjena pod pretpostavkom, da su ranije primijenjene doze omogućile određenu akumulaciju ovih elemenata u tlu, a intenzivnijom dušičnom gnojidbom trebalo je »i s f o r s i r a t i« veću veću biljnu masu.

U petoj pak godini eksploatacije izvršena je analogna gnojidba kao i u trećoj godini.

Druga faza gnojidbe za lucernu u odnosu na prvu bila je unekoliko drukčija. Kao osnovne varijante gnojidbe poslužile su one iste kao u prvoj fazi, tako da je u izvjesnom smislu praćeno njihovo rezidualno djelovanje, dok je u ovoj fazi izvršena gnojidba s jednakim količinama za sve varijante, koje su u prvoj fazi bile gnojene odgovarajućim gnojivima. U prvoj fazi korištena su od gnojiva vapnenoamonijaska salitra, obični superfosfat i 40 %-tna kalijeva sol, a u drugoj fazi samo je superfosfat zamijenjen pelofosom.

U osnovnoj gnojidbi je primijenjeno 30 kg N, 200 kg P₂O₅ i 250 kg K₂O/ha, od čega su, kao i u prvoj fazi, 2/3 P i K gnojiva zaorane, a 1/3 zajedno s dušikom primijenjena neposredno prije sjetve.

Prihranjivanje u drugoj godini je izvršeno na bazi 30 kg N, 60 kg P₂O₅ i 80 kg K₂O/ha, a u trećoj godini je zbog objektivnih poteškoća izostavljen samo kalij, dok je prihranjivanje dušikom intenzivirano, pa je dušik primijenjen i nakon prvog i drugog otkosa.

Osnovna obrada tla u drugoj fazi sastojala se je u oranju na 20 cm (I, II i III blok), odnosno 30 cm dubine (IV, V i VI blok).

Sjetva je u obje faze izvršena u proljeće. Ostali zahvati u pokusu bili su uobičajeni, uključujući i odgovarajuće fizikalne i kemijske analize tla kao i biljnog materijala, te statističku obradu rezultata pokusa.

VAŽNIJE KLIMATSKE I EDAFSKE KARAKTERISTIKE

Klima. Područje u kojem su izvođeni pokusi ima humidni karakter klime, koji se ogleda u suvišku oborina i descendentnim tokovima. Godišnji maksimumi oborina — glavni i sekundarni — padaju u vrijeme kada je gotovo 50% oranične površine u goloj brazdi, odnosno neobrašteno suvislom vegetacijom, a znatan dio oborina (u toplom dijelu godine) se pojavljuje u obliku pljuskova znatnog intenziteta (MAKSIC et al., 1962). Srednji godišnji hod oborina pokazuje, da ova regija ima dva maksimuma oborina — glavni u ljetu u mjesecu lipnju (Bjelovar 96, 4 mm), a sekundarni u jesen u mjesecu listopadu (Bjelovar 94,2 mm). Minimum oborina pada u ožujku (Bjelovar 38,9). I još nešto: zimski minimum oborina je daleko izrazitiji od ljetnog. Nakon zimskog minimuma oborina slijedi relativno brzi rast oborina do njihovog maksimuma u lipnju, zatim njihov pad i ponovno rast do sekundarnog maksimuma. U zimskim mjesecima količina oborina naglo opada.

Veličina kišnog faktora po Langu za ovo područje iznosi 82, što također potvrđuje humidni karakter klime, dok je prema de Martonne-u humiditet klime ovoga područja izražen indeksom ariditeta oko 40, što znači da pripada egzoreičnom tipu. Prema hidrotermičkom koeficijentu Seljaninova ovo je zona ekscesivne vlažnosti (hidrotermički koeficijent iznosi 1,5). U pojedinim godinama dolazi do odstupanja hidrotermičkog koeficijenta, kako u pravcu humiditeta, tako i u pravcu ariditeta. Ova odstupanja odgovaraju zoni dovoljne vlažnosti (1,3 — 1,0) ili čak sušnoj zoni (1,0 — 0,7).

Suma oborina za aktivni period vegetacije iznosi 482 mm, dok temperaturna suma za taj isti period iznosi 3230,5°C. Razdoblje aktivne vegetacije u kojem padne oko 58% od ukupne količine oborina traje u prosjeku 187 dana. Temperaturna suma je istovremeno dovoljno visoka da bi bile podmirene potrebe lucerne u toplini, što dalje znači da povoljan hidrotermički odnos uz optimalno stanje ostalih vegetacijskih faktora pogoduje stvaranju velike biljne mase.

Trajanje insolacije u satima na širem dijelu ovoga područja iznosi u prosjeku u toku godine 1904,3. Maksimum pada u mjesecu srpnju — 286,8 sati — a minimum u prosincu — 38,1 sati.

Prema metodi Thornthwaite-a manjak vlage u tlu može se očekivati u kolovozu i rujnu, premda je manjak vlage dobiven na ovaj način, osim u ekstremno aridnim godinama, vrlo relativan, budući da tlo sadrži znatne rezerve vlage u donjim slojevima. Višak vlage javlja se od prosinca do trav-

nja. Produbljanje aktivnog profila tla, koje je upravo izvršeno u ovom pokusu, stvara povoljnije uvjete za akumulaciju vlage, koju lucerna zbog vrlo razvijenog korijenovog sistema može nesmetano koristiti. Time je ujedno osigurano procjeđivanje vode u dublje slojeve.

U toku izvođenja ovih pokusa (1963. do 1971. godine) vremenske prilike su bile vrlo promjenljive i pojedini meteorološki elementi u određenim razdobljima su znatno odstupali od prosjeka, pa je pored rješenja problema introdukcije lucerne na pseudoglej trebalo dati odgovor da li primijenjeni kompleks agrotehničkih mjera omogućuje uzgoj lucerne u manje povoljnim ili čak ekstremno nepovoljnim klimatskim slučajevima. I još više od toga: da li je moguć ponovljeni uzgoj lucerne uz date uvjete klime, tla i agrotehnike.

Tlo. Geomorfološke prilike: diluvijalna ravan otprilike 130 m n. v. Geološki supstrat: hidrogenizirani karbonatni les. Tip tla: pseudoglej umjereno izražen uravnjene diluvijalne zaravni. Režim vlaženja: prekomjerno vlaženje površinskim vodama, a dijelom i visećim podzemnim vodama užeg sliva uravnjenog platoa.

Što se tiče fizikalnih osobina gornji horizonti tla su po mehaničkom sastavu glinasta ilovača. Prema stabilnosti mikroagregati u gornjim horizontima idu u grupu prilično stabilnih, a dublje u tlu u grupu malo stabilnih. Tlo je u oraničnom sloju porozno, dok se, iako neznatno, poroznost s dubinom smanjuje. Apsolutni kapacitet tla za vodu za osrednji, dok je apsolutni kapacitet tla za zrak mali u svim horizontima.

U odnosu na kemijske osobine tla treba istaći da je tlo do dubine od 56 cm kiselo. pH vrijednost se kreće od 4,8 do 5,4. Dublje u tlu aciditet se prilično naglo smanjuje. Vrijednosti hidrolitskog aciditeta su relativno visoke u oraničnom sloju — iznad 6,0, a s dubinom u početku postupno, a zatim naglo opadaju.

U sloju mekote tlo je slabo humozno (1,3% humusa). S dubinom se humoznost naglo smanjuje. Sadržaj humusa nešto je veći u Aor i A_{2g1} horizontu i tlo je na prijelazu od umjereno do dobro opskrbljenih tala ovim elementom.

Opskrbljenost tla fiziološki aktivnim fosforom i kalijem je slaba i prema AL-metodi ovo tlo pripada trećoj klasi. Naše analize pokazuju da je vrlo bogato na biljci pristupačnom magneziju i da njegov sadržaj s dubinom gotovo pravilno raste, krećući se od 12,8 u Aor horizontu do 24,9 mg/100 g tla u B_{1g2} horizontu.

Suma baza sposobnih za zamjenu raste s dubinom, ali u gornjim slojevima ne prelazi 10 m. e. Maksimalni kapacitet adsorpcije uglavnom je nizak, posebno u A i B_{1g2} horizontu (11 — 12 m. e.).

I stupanj zasićenosti adsorpcijskog kompleksa bazama raste s dubinom i do dubine od 56 cm iznosi već oko 80%.

Sadržaj pristupačnog bora iznosi u Aor horizontu 0,66 ppm, zatim pada u A_{2g1} horizontu, da bi u (B_{1g2} horizontu iznosio 0,84 ppm.) Sadržaj pristupačnog molidbena se kreće od 0,23 ppm u Aor do 0,10 ppm u B_{1g2} horizontu.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Naša ranija istraživanja (BUTORAC, 1965, MIHALIĆ i BUTORAC, 1967, BUTORAC i MIHALIĆ, 1971) pokazala su da je uz određene agrotehničke zahvate moguće izvršiti introdukciju lucerne na psenudoglej vodeći računa

o ekološkim karakteristikama u zoni pseudogleja. S tim u vezi u tabeli 1 iznosimo rezultate istraživanja prve faze odnosno prve rotacije, tj. rezultate prvih pet godina istraživanja.

Kao što se vidi iz dobivenih podataka visoka razina prinosa zadržana je u većem dijelu istraživnog razdoblja prve faze istraživanja. Analiziramo li detaljnije prinose po godinama, onda ćemo lako uočiti, da su već u prvoj godini prinosi potpuno zadovoljavajući, jer je uz samo dva otkosa dobiven maksimalni prinos od 60,9 q/ha sijena. Prinos sijena od 42,6 q/ha dobiven samo primjenom dolomita potvrđuje efikasnost duboke obrade, iako treba pretpostaviti da je pod utjecajem dolomita došlo također do aktivacije hraniva iz rezervi tla. Pod djelovanjem dušika prinos je povećan za 20,2% dok su daljnja povećanja pod djelovanjem fosfora i kalija bila neočekivano mala. Došlo je do izražaja pozitivno djelovanje primijenjenih mikroelemenata. U odnosu na kompletnu mineralnu gnojidbu s dolomitom pod utjecajem bora prinos je povećan za 7,6%, a pod zajedničkim utjecajem bora i molidbena za 10,8%. Efikasnost dolomita sudeći prema varijanti P_2K_2Mo praktički je bila vrlo mala. Naime, prinos dobiven na ovoj varijanti gotovo je ravan najvećem prinosu uz primjenu kompletne gnojidbe, dolomita i oba mikroelementa. Za većinu varijanata u odnosu na kontrolu prinosi su signifikantni.

Sudeći prema prinosima lucerne dobivenim u drugoj godini može se zaključiti da postoje velike mogućnosti u proizvodnji lucerne na pseudogleju. I upravo zbog toga što razlike u prinosima unutar pojedinih tretiranja nisu izrazito velike, one potvrđuju pretpostavku da je uzgoj lucerne na pseudogleju dominantan faktor duboka obrada.

Općenito se, dakle, može reći da su u drugoj godini dobiveni vrlo visoki prinosi lucerne, a najboljom se je pokazala varijanta DNP_2K_2B . Ona je dala prinos od 162 q/ha sijena. Povećanje prinosa u odnosu na kontrolu iznosilo je 22,6%. Obzirom na primijenjene vrste i doze gnojiva ovo povećanje nije veliko, što bi značilo da dubina obrade ostaje i dalje dominantan faktor. Varijante P_2K_2Mo , DNP_2K_2Mo i DNP_2K_2BMo su po visini prinosa izjednačene.

Od posebnog je značenja da varijanta bez dolomita slijedi ostale. Fosforna i kalijeva gnojiva nisu pokazala očekivani efekt, odnosno tek su dala signifikantno povećanje prinosa kod primjene zajedno s mikroelementima. Prosječno povećanje prinosa pod utjecajem bora i molidbena iznosi oko 7%, s time da je bilo nešto veće kod bora. Za stvaranje ovako velike biljne mase kakva je dobivena u ovom pokusu potrebno je da u tlu bude dovoljno fosfora i kalija u čemu je suština gnojidbe za lucernu na pseudogleju. U ovoj i prethodnoj godini bila je prisutna jaka aktivacija kalija iz rezervi tla uslijed stalnog i obilnog vlaženja.

Ukupni prinos dobiven u trećoj godini, osim u nekih varijanata, približava se prinosu u drugoj godini. Najveći prinos u ovoj godini, dala je varijanta DNP_2K_2BMo . Nesumnjivo je da su vremenske prilike povoljno djelovale na razvoj lucerne, ali je također jako izraženo fertilizaciono djelovanje fosfora i kalija, posebno gradacije ovih elemenata. Povećanje prinosa kod niže doze fosfora i kalija u odnosu na tretiranje s dolomitom i dušikom iznosi 19,8 %, a kod

Tabela 1 — Prinos sijena lucerne po godinama i prosječni 5-godišnji prinos (prva rotacija)

Table 1 — Yearly lucerne hay yield and average 5-year yield (first rotation)

Redni Varijanta broj gnojidbe Item Treatment	1964.		1965.		1966.		1967.		1968.		5-god. rel. prosječni 5-year average q/ha	
	q/ha	rel.	q/ha	rel.	q/ha	rel.	q/ha	rel.	q/ha	rel.		
1. D (dolomit -dolomite)	42,6	100	132,2	100	105,1	100	97,4	100	51,6	100	85,8	100
2. DN	51,2	120,2	149,4	113,1	115,0	109,2	112,0	115,0	59,5	115,4	97,4	113,5
3. DNP ₁ K ₁	51,8	121,6	151,2	114,4	137,5	130,8	124,0	127,4	66,2	128,5	106,2	123,8
4. DNP ₂ K ₂	55,0	128,6	148,9	112,7	155,1	147,6	123,9	127,2	72,0	139,6	111,0	129,4
5. P ₂ K ₂ Mo	60,8	142,5	159,1	120,4	152,1	144,7	132,4	136,0	70,2	136,2	114,9	134,0
6. DNP ₂ K ₂ Mo	56,1	131,5	159,4	120,6	147,5	140,3	130,8	134,3	69,6	135,0	112,6	131,3
7. DNP ₂ K ₂ B	59,2	138,7	162,0	122,6	154,2	146,7	136,6	140,3	84,6	164,0	119,5	139,2
8. DNP ₂ K ₂ BMo	60,9	142,9	159,6	120,8	165,2	157,2	137,7	141,4	78,2	151,7	120,3	140,3
P = 5%		24,6		13,1		5,9		14,3		20,5		6,1
GD												
P = 1%		32,9		17,5		8,0		19,1		27,5		8,0

više doze 35,2 ‰. Ova činjenica ukazuje da gnojdba na zalihu ima svoj duboki i opravdani smisao. Prinosi dobiveni kod varijante P_2K_2Mo tek neznatno zaostaju iza varijante kod koje je još primijenjen dolomit. Postoje, dakle svi simptomi da kod primjene meliorativnih doza fosfora i kalija, ali prvenstveno fosfora, kalcifikacija barem u početnoj fazi uzgoja lucerne na pseudogleju ne mora biti neophodna mjera. Naime, primjenom meliorativnih doza fosfora gnojiva unose se velike količine kalcija, dok pozitivno djelovanje kalcija, putem aktivacije molibdena na razvoj kvržičnih bakterija može biti nadoknađeno primjenom molibdena.

U trećoj godini je djelovanje bora i molibdena u odijeljenoj primjeni izostalo, ali je evidentno njihovo pozitivno djelovanje kod zajedničke primjene. Prinos u odnosu na varijantu DNP_2K_2 njihovom upotrebom je povećan za 6,5 ‰.

Četvrte godine uzgoja lucerne došlo je do pada prinosa kod svih varijanata u usporedbi s trećom godinom, ali je razina prinosa, s izuzetkom varijante samo s primjenom dolomita, kod svih varijanata još uvijek vrlo visoka i kretala se iznad 100 q/ha sijena. Pod utjecajem dušika prinos je povećan za 15,0 ‰, a pod utjecajem niže gradacije fosfora i kalija za 10,7 ‰ u odnosu na varijantu s dolomitom i dušikom. Viša doza fosfora i kalija nije u četvrtoj godini došla do izražaja, a to, čini se, ukazuje na vremenski ograničeno djelovanje više doze fosfora i kalija. Treba još jednom podsjetiti, da u četvrtoj godini nisu primijenjena fosforna i kalijeva gnojiva. Razlozi tome već su navedeni.

Mikroelementi su i dalje pokazali pozitivno djelovanje, bor znatno više od molibdena, ali su ponovno primijenjeni mikroelementi bolje djelovali kod zajedničke primjene, međutim, ovaj put tek nešto bolje od bora. Pod utjecajem molibdena prinos je povećan za 5,6 ‰, pod utjecajem bora za 10,3 ‰, a pod njihovim zajedničkim utjecajem za 11,2 ‰. Na prvom mjestu po visini prinosa je varijanta DNP_2K_2BMo . Maksimalni prinos od 137,7 q/ha sijena govori o mogućnosti uspješnog uzgoja lucerne primjenom definiranog kompleksa agrotehničkih zahvata duže od sada uobičajenih mogućnosti njene eksploatacije u široj proizvodnji.

Kod varijante P_2K_2Mo dobiven je za 6,9 ‰ viši prinos nego kod varijante DNP_2K_2 , što i dalje upozorava na potrebu racionalnog odnošenja prema kalcifikaciji u uzgoju lucerne na pseudoglejnim tlima sjeverozapadne Hrvatske, tim više što su u odnosu na DN varijantu signifikantno bolji prinosi dobiveni tek primjenom bora i molibdena odvojeno ili zajedno.

Ističemo da je u četvrtoj godini došlo do izvjesnog prorjeđivanja sklopa, a to su i osnovni uzroci nižih prinosa. Biljke lucerne su, naime, svojim habitusom bile uglavnom izjednačene s onima ranijih godina. Još treba podvući, da su se u ovoj godini manifestirali simptomi deficijencije kalija. Oni su bili slabo izraženi i lucerna je u osnovi bila zdravog izgleda. Zapaženi su djelomično simptomi deficijencije bora.

U petoj godini uzgoja lucerne došlo je do daljnjeg prorjeđivanja sklopa, ali niži ukupni prinosi u ovoj godini su rezultat i drugih faktora. Kao prvo treba istaći da su u ovoj godini obavljena samo tri otkosa lucerne. Drugo,

uzorci nižih prinosa mogu se objasniti ekstremno jakom sušom tla i zraka, koja je vladala jednim dijelom vegetacionog perioda, da bi bila zamijenjena hladnijim i izrazito vlažnim razdobljem, pa ni takvo stanje nije pogodovalo normalnom razvoju lucerne.

Treći uzrok nižih prinosa je daljnje smanjenje biološkog potencijala biljke, što je u skladu s biološkim kapacitetom ove vrste, u petoj godini uzgoja. Upravo zbog toga, isključi li se suša kao negativni faktor, moglo bi se reći da je stanje lucerne bilo izvan očekivanja. Time se još jednom potvrđuje ispravnost osnovne koncepcije pri uvođenju lucerne na pseudoglejna tla.

Na praznim mjestima »izmjena« vegetacije išla je u pravcu uspostavljanja prirodnog klimaksa, pa su se širile druge biljne vrste, kao npr. od trava *Holcus lanatus*, *Poa sp.*, *Lolium perene* i korovi kao što su *Taraxacum officinalis*, *Rumex crispus*, manje *Ranunculus sp.*, a od leguminoza *Trifolium repens*.

Relativno djelovanje dušika bilo je u prosjeku jednako onom četvrte godine, ali obje godine ne značajno bolje. Djelovanje fosfora i kalija u ovoj godini bilo je izrazitije, i to više doze u odnosu na dušik i nižu dozu.

Što se tiče mikroelemenata potpuno je izostalo djelovanje molibdena, a jedan od uzroka je sigurno i potpuna atrofija nodula na korijenu. Nasuprot tome, bor je i dalje zadržao visoki stupanj djelovanja i čak uvjetovao značajno povećanje prinosa u odnosu na primjenu dolomita i punu mineralnu gnojdbu, pa je čak varijanta s borom dala najviši prinos u ovoj godini.

Po ukupnom prinosu po varijantama gnojidbe peta godina uzgoja lucerne stoji najbliže prvoj godini, s time da su prinosi u petoj godini u svim slučajevima iznad onih u prvoj.

Prema prosječnim petogodišnjim rezultatima vidi se, da su sve varijante s punom mineralnom gnojidbom dale prosječni prinos sijena iznad 100 q ha. I nadalje, prema varijanti koja je samo kalcificirana sve ostale su dale značajno veći prinos, kao i u odnosu na varijantu s dolomitom i dušikom. Najboljom se je pokazala varijanta s izvršenom kalcifikacijom, mineralnom gnojidbom i primjenom bora i molibdena kod koje je prinos značajno bolji čak i u odnosu na punu mineralnu gnojdbu uključujući dolomit. Za njom slijedi varijanta kod koje je izostavljen samo molibden, a zatim varijante bez kalcifikacije. Sve one povezanosti koje su zapažene u pogledu visine prinosa u toku pojedinih godina prikazuju se istom logikom i u prosječnom petogodišnjem prinosu sijena lucerne, pa se bitno ne mijenja niti djelovanje pojedinih elemenata ishrane.

Za drugu rotaciju uzgoja lucerne na ovom tlu može se također reći da je bila vrlo uspješna. Nesmetana introdukcija lucerne na pseudoglej stvorila je osnovu da se pristupi širem sagledavanju agrotehničkog kompleksa za ovu kulturu. Očigledno je, naime, da introdukcija lucerne na pseudoglej predstavlja relativno skupu mjeru, pa upravo ponovljeni uzgoj, uz manje intenzivnu agrotehniku, treba poslužiti kao kompenzacija prvoj rotaciji. Bez pretenzija da ulazimo u teoretsku bit ovoga problema željeli smo pokusima dokazati da li je to uopće moguće. Pozitivni rezultati dobiveni u pokusima imaju tim veće značenje, što je prva rotacija trajala pet godina i ona bi sama po sebi bila do-

voljno egzaktna da opravda uzgoj lucerne, jer nema nikakve sumnje da bi i uzgoj u trajanju od tri godine za svaku rotaciju bio solidna osnova za intenzivni uzgoj lucerne.

U našem konkretnom slučaju razmotrit ćemo posebno rezultate ponovljenog uzgoja kod osnovne obrade tla na 20 cm (tab. 2), a posebno kod 30 cm (tab. 3). U oba slučaja osnovna obrada tla izvršena je u jesen. Tlo se je poslije petogodišnjeg uzgoja lucerne nalazilo u potpuno ugorenom stanju i da je sjetva lucerne vršena u jesen bilo bi je moguće nakon oranja obaviti samo uz prethodno drljanje tla. Zbog opasnosti od klimatskih averzija sjetva je izvršena u proljeće uz prethodno tanjuranje i drljanje pokusne površine, a nakon sjetve valjanje.

U prvoj godini na dubini obrade od 20 cm uzevši u cjelini prinosi su se približili onima prve godine uzgoja lucerne u prvoj rotaciji (tab. 2). Djelovanje dušika potpuno je izostalo, ali je i djelovanje fosfora i kalija bilo minimalno, dok su mikroelementi pokazali pozitivno djelovanje, naročito bor. Ponovni fertilizacioni efekt molibdena mogao bi se objasniti prisutnošću kvržica na korijenu mladih biljaka lucerne.

Tabela 2 — Prinos sijena lucerne i prosječni 3-godišnji prinos (druga rotacija)

Table 2 — Yearly lucerne hay yield and average 3-year yield (second rotation)

Redni broj Item	Varijanta gnojidbe Treatment	Dubina oranja — Depth of ploughing, 20 cm							
		q/ha rel. 1969.		P r i n o s — Y i e l d q/ha rel. 1970.		q/ha rel. 1971.		3-godišnji rel. prosječni 3-year average q/ha	
1.	D (dolomit — dolomite)	49,4	100	137,7	100	74,9	100	87,3	100
2.	DN	49,4	100,0	135,7	98,5	72,3	96,5	85,8	98,2
3.	DNP ₁ K ₁	51,4	103,9	146,7	106,6	86,3	115,3	94,8	108,6
4.	DNP ₂ K ₂	53,0	107,2	148,8	108,1	89,1	119,0	100,3	114,9
5.	P ₂ K ₂ Mo	59,0	119,4	152,7	110,9	99,5	132,9	103,7	118,8
6.	DNP ₂ K ₂ Mo	52,1	105,4	146,6	106,5	89,1	119,0	96,0	109,9
7.	DNP ₂ K ₂ B	63,8	129,1	152,6	110,8	106,3	141,9	107,6	123,2
8.	DNP ₂ K ₂ BMo	52,8	106,8	150,9	109,6	88,5	118,2	97,4	111,5

Prinosi druge godine niži su od prinosa druge godine u prvoj rotaciji. Iako se to ne bi moglo dovesti u direktnu vezu s drukčijim, manje povoljnim, hodom pojedinih meteoroloških elemenata u toku vegetacije, nepovoljnim uvjetima za prezimljenje, kao i drugim neopovoljnostima u uzgoju lucerne, pr-

venstveno nenamjernom prskanju pokusne površine herbicidom deherbanom iz aviona prilikom prihranjivanja pšenice na okolnim površinama, jer to opovrgavaju prinosi na obradi od 30 cm, očito je postojao veliki utjecaj ovih faktora. Zbog toga je sjetva morala biti ponovljena, ali rezidualno djelovanje herbicida uvjetovalo je od samoga početka nešto rjeđi sklop nego u prvoj rotaciji. Efikasnost primijenjenih gnojiva bila je slaba kao i u prvoj godini, dok su bor i molibden i dalje pokazali najbolje djelovanje.

Efikasnost gnojiva bila je veća u trećoj godini, ali su prinosi u ovoj godini bili znatno niži nego prethodne godine. Obavljen je doduše jedan otkos manje, ali su niži prinosi primarno posljedica već ranije spomenutog prorjeđivanja sklopa, kao i nepovoljnih vremenskih prilika, ponajprije suše koja je vladala u toku jednog dijela vegetacije. U sve tri godine najboljom se je pokazala varijanta s primijenjenim dolomitom i borom u prvoj rotaciji uz punu mineralnu gnojidbu i dobiveni prinos i u ovoj godini iznad 100 q/ha sijena.

I prosječni trogodišnji prinos u potpunosti zadovoljava, jer se gotovo kod svih gnojenih varijanata kreće na nivou od 100 q/ha sijena. Treba, međutim, podvući da je za provedena istraživanja od esencijalne važnosti što je uspio pokušaj ponovljenog uzgoja lucerne, dok je sama visina prinosa, posebno relacije unutar gnojidbenih varijanata, od sekundarne važnosti. Tim više, što naglasak nije uopće stavljen na praćenje recidualnog djelovanja ranije kalcifikacije i drugih oblika gnojidbe, iako se je moglo očekivati da će se i ono pojaviti.

Osnovna obrada tla na 30 cm u drugoj rotaciji nije u prosjeku u prvoj godini djelovala na povećanje prinosa u odnosu na obradu od 20 cm, makar postoje izvjesne razlike između istih varijanata na obje dubine (tab. 3).

Tabela 3 — Prinos sijena lucerne i prosječni 3-godišnji prinos (druga rotacija)

Table 3 — Yearly lucerne hay yield and average 3-year yield (second rotation)

Redni broj Item	Varijanta gnojidbe Treatment	Dubina oranja — Depth of ploughing, 30 cm							
		q/ha rel. 1969.		P r i n o s — Y i e l d q/ha rel. 1970.		q/ha rel. 1971.		3-godišnji rel. prosječni 3-year average q/ha	
1.	D (dolomit — dolomite)	50,0	100	121,2	100	65,6	100	78,9	100
2.	DN	48,8	97,5	139,7	115,3	101,2	154,2	96,5	122,3
3.	DNP ₁ K ₁	51,4	102,9	148,9	122,9	95,2	145,0	98,5	124,8
4.	DNP ₂ K ₂	54,8	109,6	155,9	128,7	106,2	161,8	105,6	133,8
5.	P ₂ K ₂ Mo	53,8	107,5	138,5	114,3	85,4	130,1	92,6	117,2
6.	DNP ₂ K ₂ Mo	55,7	111,3	166,8	137,7	113,5	172,9	112,0	141,9
7.	DNP ₂ K ₂ B	53,4	106,7	164,9	136,1	104,1	158,6	107,5	136,2
8.	DNP ₂ K ₂ BMo	51,0	102,0	156,6	129,3	102,8	156,6	103,4	131,1

Gnojidba sama po sebi pokazala je slabu efikasnost. Nasuprot prvoj, znatno veća efikasnost se je manifestirala u drugoj godini pa su i primijenjeni makroelementi, ali i produžno djelovanje mikroelemenata, došli znatno više do izražaja. Prinosi kod varijanata s primjenom dolomita, mikroelemenata i pune mineralne gnojidbe glavnim makrohranivima su ili na razini ili čak viši od prinosa istih varijanata u prvoj rotaciji.

Efekt dublje obrade došao je do izražaja tek u trećoj godini, iako ne kod svih gnojidbenih varijanata. Naime, u ovoj godini su prinosi viši i kreću se u prosjeku na razini od 100 q/ha sijena, a i efikasnost gnojidbe je veća nego kod pliće osnovne obrade. U sve tri godine najboljom se je pokazala varijanta kod koje je pored dolomita i pune mineralne gnojidbe primijenjen još i molibden.

Analogno kretanju prinosa po godinama i prosječni trogodišnji prinos je viši, ali ne toliko da bi opravdao dublju obradu. Ako se indeks prinosa pliće obrade i svih varijanata gnojidbe uzme kao 100, onda taj indeks za dublju obradu iznosi samo 102,9.

D I S K U S I J A

Provedena istraživanja s introdukcijom lucerne na pseudoglej i dobiveni rezultati, makar da su oni ovdje izneseni samo u manjoj mjeri, pokazuju da je određenim agrotehničkim zahvatima kod povoljne konstelacije vegetacijskih faktora moguće meliorirati tip tla i prilagoditi ga zahtjevima kulture. Mišljenja prema kojima u kompleksu agrotehničkih zahvata dominantna uloga pripada fertilizaciji odnosno kemijskoj melioraciji, prvenstveno mineralnim gnojivima, su evoluirala upravo zbog toga što neograničeno povećanje doza mineralnih gnojiva ne daje očekivano povećanje prinosa. Odatle proizlazi, da kompleksno rješenje problema treba potražiti u zajedničkoj melioraciji fizikalnih i kemijskih osobina tla. Tim u vezi na ovom mjestu želimo samo naglasiti, da introdukcija lucerne na pseudoglej predstavlja značajan novi kvalitet, posebno do zbog relativno povoljnih klimatskih uvjeta u zoni pseudogleja podigne proizvodni kapacitet ovih tala na višu razinu, imajući na umu da su visoki prinosi lucerne postignuti pod zajedničkim djelovanjem duboke obrade i meliorativne gnojidbe. Detaljno je ovaj problem obrađen u drugim našim radovima, a ovdje je posebno istaknut samo zbog kontinuiteta istraživanoga problema.

Rezultati prve faze istraživanja pokazuju, da su duboka obrada i mineralna gnojidba, bez primjene organskih gnojiva, sposobne da pripreme substrat pogodan za uzgoj lucerne i da je ovakav razvojni put agrotehničke melioracije pseudogleja ne samo vremenski kraći, nego je i znatno jeftiniji u odnosu na postupno produbljivanje pseudogleja i unošenje organskih gnojiva.

Ispitivanja su dalje pokazala, da u gnojidbi tla za lucernu na pseudogleju težište treba staviti na osiguranje dovoljnim količinama fosfora i kalija zbog siromaštva tla na ovim hranivima i velikih potreba lucerne na njima,

pogotovo kaliju, kao i zbog činjenice da je dubokom obradom zahvaćena velika masa na hranivima siromašnog tla. I ostale mjere u uzgoju lucerne na pseudogleju kao što su kalcifikacija (dolomitizacija), primjena bora i molidbena, inokulacija i druge, komplementarni su dio suvremene agrotehnike lucerne, ali opravdanje za njihovo izvođenje treba gledati u ovisnosti od konstelacije edafskih i kozmičnih vegetacijskih faktora.

Uspješno rješenje prve faze ispitivanja stvorilo je osnovu da se pristupi drugoj fazi, tj. ispitivanju mogućnosti ponovljenog uzgoja lucerne, iako se naravno ova istraživanja moglo orijentirati i u drugom pravcu, npr. uključivanjem važnijih oraničnih kultura (kukuruz, pšenica), da se na taj način u sklopu agrotehničke melioracije pseudogleja utvrdi plodoredna vrijednost lucerne i ostalih zahvata provedenih u okviru već spomenute agrotehničke melioracije pseudogleja.

Razmatrajući problem ponovljenog uzgoja lucerne ne možemo se oteti dojmu da je on nedovoljno izučavan i da mu nije obraćena potrebna pažnja. Gledajući na ovaj problem retrospektivno, neminovno nam se nameće zaključak da je na prvom mjestu lucerna izučavana u sklopu odgovarajuće plodosmjene i da je s toga aspekta svestrano obrađena njezina plodoredna vrijednost. To ima i svoj dublji, ne samo znanstveni, nego i praktični smisao ako se gleda u kojem pravcu je išla evolucija i kakvi su se sistemi unutar nje razvili. Danas, međutim, kada su uvelike napušteni klasični sistemi gospodarenja i kada je broj kultura znatno reduciran, ponekad sve do monokulture, ili kada su objektivni tržišni i drugi uvjeti nametnuli sistem slobodnog ratarenja, postavlja se problem uzgoja pojedinih kultura na »industrijskoj« osnovi. To u krajnjoj liniji na suvremenom stupnju razvoja agrikulture ne mora značiti posebne poteškoće kod kultura koje su tolerantne na vraćanje. U drugom se svjetlu javlja ovaj problem kod kultura koje nisu tolerantne na vraćanje, tim više ako imaju veću gospodarsku i tržišnu vrijednost, kao što je npr. lucerna.

Analogno nekim drugim kulturama i kod lucerne dolazi do »umornosti tla«, tj. pojave koja ima više uzroka. U smislu toksičke teorije kod lucerne bi te štetne tvari koje izlučuje lucerna po HAUSSMANN-u (ibid.) bili saponini, kao što smo već spomenuli u uvodnom dijelu, koji štetno djeluju na simbiotske bakterije. Prema istom istraživaču tu je i srž problema za rano propadanje lucerne. Treba ipak dodati da znanstveno nisu još utvrđeni uzroci ranog propadanja lucerne.

Propadanje lucerne može imati i druge uzroke, koje ne bi trebalo prekomjerno simplificirati, ali ako ih svedemo na negativne biotske i uzgojne faktore, kao što smo prema HAUSSMANN-u to u uvodu učinili, onda nam i putevi za njihove eliminiranje mogu biti mnogo fleksibilniji.

Nije nam namjera da negiramo utvrđeni aksiom da usjevi daju veće prinose što se rjeđe vraćaju na isto mjesto i da im ovisno o osjetljivosti treba u plodoredu osigurati veći ili manji vremenski razmak, ali želimo podvući da je primijenjeni kompleks agrotehničkih mjera u našim pokusima dao pozitivne rezultate u ponovljenom uzgoju lucerne.

Nužno je, međutim, podvući činjenicu da je u drugoj rotaciji sklop, zbog poznatih razloga, bio nešto rjeđi, pa bi se pod izvjesnom pretpostavkom to moglo dovesti u vezu s već citiranim mišljenjem HAUSSMANN-a o rjeđem sklopu i manjem lučenju odnosno koncentraciji saponina, iako se to lako može opovrći prvom rotacijom lucerne s izrazito gustim sklopom, pogotovo u prve tri godine.

Postignuti rezultati upućuju, dakle, na mogućnost ponovljenog uzgoja lucerne, ali ih istovremeno treba smatrati pionirskim u nas, je postoji čitav niz solucija kako se može prići rješavanju ovoga problema. Naš pristup je već u samom početku bio uvjetovan drugim faktorima, premda time nije morao izgubiti na svojoj valjanosti.

I na kraju treba reći da uspješan ponovljeni uzgoj lucerne stvara temelje za proizvodnju lucerne, da se slikovito izrazimo, na »industrijskoj osnovi« imajući pri tome na umu da je došlo do pogoršanja plodnosti tla stvorene agrotehničkim zahvatima pri introdukciji lucerne i mjerama njenog održavanja u prvoj rotaciji. To, naime, pokazuju rezultati detaljnih kemijskih analiza tla na kraju 8-godišnjeg razdoblja u čiju analizu na ovom mjestu ne možemo ulaziti. Ipak treba istaći da je aciditet tla ponovno na svojoj prirodnoj razini, da se je hidrolitski aciditet čak uvećao i da je došlo do izrazito negativnog kretanja sume baza sposobnih za zamjenu i maksimalnog kapaciteta adsorpcije, te da je stupanj zasićenosti adsorpcijskog kompleksa bazama pao ispod svoje početne razine. Analogne promjene zabilježene su i u opskrbljenosti tla biljci pristupačnim fosforom i kalijem, a moglo bi se reći i u razini humusa.

Veća je vjerojatnost da je ovo stanje izazvano intenzivnim iskorištenjem tla, nego da je posljedica njegovog »iracionalnog korištenja« ponovljenim uzgojem lucerne.

ZAKLJUČCI

Uvažujući činjenicu da u sadašnje vrijeme dolazi do ranog propadanja lucerne i njenu netolerantnost na ponovljeni uzgoj, respektirajući, dakako, i njenu hranidbenu vrijednost, proveli smo pokus s ponovljenim uzgojem lucerne. U ovom radu izneseni su 8-godišnji rezultati koji nam omogućuju donošenje slijedećih zaključaka:

1. Rezultati ovoga, kao i nekih naših drugih pokusa pokazali su da je primjenom određenog kompleksa agrotehničkih mjera usmjerenog na istovremenu melioraciju fizikalnih i kemijskih osobina tla moguće izvršiti introdukciju lucerne na pseudoglej sjeverozapadne Hrvatske, koristeći pri tome osobine klime koja, zbog povoljne vlažnosti, omogućuje dobivanje velike biljne mase.

2. Posebno, rezultati prve rotacije pokazuju da su duboka obrada i mineralna gnojiva bez primjene organskih gnojiva sposobne da pripreme supstrat pogodan za uzgoj lucerne.

3. U prvoj rotaciji uzgoja lucerne gnojidba je došla do punog izražaja osiguravajući čak prosječni petogodišnji prinos sijena iznad 100 q/ha. U tom pogledu važna uloga pripada mikroelementima boru i molibdenu, dok je uloga kalcifikacije bila neznatna.

4. Polazeći sa stajališta da introdukcija lucerne na pseudoglej predstavlja relativno skupu mjeru, pristupljeno je ponovljenom uzgoju lucerne uz manje intenzivnu agrotehniku kao kompenzaciju prvoj rotaciji. U ponovljenom uzgoju su dobiveni prosječni trogodišnji prinosi sijena na razini od 100 q/ha.

5. Potreba za ovom vrsti ispitivanja nametnula je modificiranjem ili napuštanjem klasičnih sistema gospodarenja sve do slobodnog ratarenja, što je, logički, izazvalo znatne probleme u uzgoju kultura netolerantnih na vraćanje, uključujući, dakako, među njih i lucernu.

6. Ističemo da su primijenjene mjere dale pozitivne rezultate, kako prilikom introdukcije lucerne na pseudoglej, tako i prilikom njenog ponovljenog uzgoja. Mišljenja smo, međutim, da ispitivanja s ponovljenim uzgojem treba nastaviti u različitim ekološkim uvjetima, uključujući i druge aspekte ovoga problema.

POSSIBILITIES OF THE REPEATED GROWING OF LUCERNE ON PSEUDOGLEY

by

Andelko Butorac

S u m m a r y

Accepting the known advantage of lucerne, both in the biological and agrotechnical respect, an 8-year experiment with lucerne was carried out in two phases. In the first phase, that is rotation, investigations covered the introduction of lucerne onto pseudogley, while in the second phase the possibilities were investigated of its repeated growing, as a further step in the complex consideration of the up-to-date agrotechnical and other problems in the growing of lucerne. In this connection, special attention was paid to the description of the climatic and edaphic characteristics of the region in which the experiment was laid out. The results of the first rotation of the experiment are presented in Table 1, and those of the second rotation in Tables 2 and 3.

The results of the introduction of lucerne onto pseudogley, though only partially in this paper, show that, through application of certain agrotechnical practices, it is possible to introduce lucerne onto this soil type and that this measure presents a significant new quality in raising the production capacity of pseudogley to a higher level. The results also show that deep ploughing

and mineral fertilizing, without application of organic fertilizers, are capable of preparing a substratum suitable for lucerne growing and that this development path of agrotechnical amelioration of pseudogley is not only shorter in time but also considerably cheaper in comparison with gradual deepening of the soil and cation of organic fertilizers.

In the first rotation, fertilizing was fully expressed, even ensuring a mean 5-year hay yield over 100 q/ha. In this respect, besides phosphorus and potassium, a significant part was played by boron and molybdenum, while liming was less justifiable.

The successful completion of the first investigation phase created the basis for embarking upon the second phase, i. e. the investigation of possibilities of the repeated growing of lucerne, keeping in mind the early withering of lucerne and its intolerance to the repeated growing, related to the phenomenon of »soil fatigue«. As the introduction of lucerne to pseudogley is in itself a relatively costly practice (ploughing at the depth of 60 cm), one of the aims of investigating the possibilities of its repeated growing was to determine if the same productivity level can be maintained by less intensive agrotechnical practices (ploughing at the depths of 20 and 30 cm), as a compensation for the first rotation. Also here good results were obtained. Still, it is our opinion that the investigations of the repeated growing of lucerne should be continued in different ecological conditions, including also the other aspects of this problem.

L I T E R A T U R A

- ASLANDER, A. (1952): Standard Fertilization and Liming as Factors in Maintaining Soil Productivity. *Soil Sci.* Vol. 74, Numb. 3.
- BERGMANN, W. (1964): Die Düngung der Luzerne. Die Phosphorsäure, Band 21, Folge 3/4, Essen.
- BOLTON, J. L. (1962): Alfalfa. Botany, Cultivation and Utilization. Interscience, Publishers. INC, New York.
- BUTORAC, A. (1971): Kretanje sadržaja dušika i surovih proteina u lucerni uzgajanoj na pseudoglejnim tlima. *Polj. znanst. smotra*, Sv. 27, Br. 2, Zagreb.
- BUTORAC, A. i MIHALIĆ, V. (1971): Ispitivanje optimalne dubine obrade u interakciji s mineralnom gnojdbom za lucernu na oligotrofnom pseudogleju zaravni. *Sav. polj.*, br. 1—2, Novi Sad.
- GARDNER, R. and ROBERTSON, D. W. (1954): The beneficial effects of alfalfa in a crop rotation. *Soils and Fertilizers*, Vol. XVIII, No. 2.
- MAKSIC, B., SIKIC, M., PENZAR, S. i KNEŽEVIC, M. (1962): Klimatske i agroklimatske karakteristike Južnog Kalničkog Prigorja, Zagreb.

- MIHALIĆ, V., BUTORAC, A., BOŽIĆ, I. i LONČAR, A. (1966): Problemi i iskustva u agrotehnici lucerne u Italiji i Njemačkoj s osvrtom na naše prilike. Bilten »Poljodobra«, br. 11, Zagreb.
- MIHALIĆ, V., ŠKORIĆ, A. i RACZ, Z. (1963): Istraživanja u svrhu povećanja proizvodnih kapaciteta parapodzola sjeverozapadne Hrvatske. Drugi kongres Jug. društva za prouč. zemlj., Ohrid.
- ŠKORIĆ, A., RACZ, Z., MODRIĆ, A. i KOVAČEVIĆ, P. (1963): Detaljno proučavanje glavnih tipova zemljišta Jugoslavije. Izvještaj za 1962. god., Zagreb.
- ZÜRN, F. und RID, H. (1962): Pflanzenbaulische und bodenkundliche Untersuchungen über Luzernebau auf Pseudogley Böden. Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau, Band 116, Heft 2, Berlin.