

POTREBA KULTURNIH TALA ZA HUMUSOM

NEKOLIKO UVODNIH RIJEČI UZ ČLANAK E WELTEA O HUMUSU

Interes čovjeka za humus star je gotovo toliko kao i agrikultura. Humus je vremenom postao simbol, pa čak možemo reći i sinonim plodnosti tla. Iako se danas o humusu zna vrlo mnogo, ama stvari koje još nisu naučno riješene. U predlibigovskoj epohi poljoprivrede humus tla i organskih gnojiva bio je glavni izvor dušične hrane ali i drugih hraniva.

Sada u vrijeme, kada umjetna gnojiva predstavljaju gnojidbe kulturnih tala, te kao koncentrirani i brzodjelujući fertilizatori omogućuju ostvarivanje visokih prinosa, neophodno je razmotriti ulogu humusa u modernoj poljoprivrednoj proizvodnji.

S tim u vezi postavlja se osnovno pitanje: koliko mora biti nivo humusa u nekóm tlu, pa da ono bude trajno plodno i stabilno u prinosima. O tome još uvijek postoje vrlo različita mišljenja, često pseudonaučna, dugučatska pa i kabinetska shvaćanja.

Kako je pitanje opskrbe tla humusom usko povezano s prirodnim uvjetima i ekonomskim momentima proizvodnje u određenom ambijentu, to će od velike koristi doći prevod članka prof. dr E. Weltea o »Potrebi kulturnih tala na humusu«, koji tame postaje pristupačan našoj široj stručnoj javnosti, a trebalo bi da izazove diskusiju o tako važnom problemu kao što je ekonomika humusa u poljoprivrednim tlima.

Prof dr. Vladimir Mihalić

O značenju i utjecaju humusnih tvari na produktivnost tla mnogo je napisano, a još više diskutirano. Postoje dva osnovna suprotna shvaćanja: jedno je sklono da humus tretira kao slučajnu komponentu tla i dosljedno tome vrednovati ga kao sastojak tla sporedne važnosti, a po drugom shvaćanju je humus regulator plodnosti tla.

Suprotnost u mišljenju je posljedica nedovoljnog znanja o povezanosti između prirodnog stvaranja humusa i njegovog utjecaja na tlo kao prirodnog stanista biljaka. U vezi s ovim izvode se često krivi zaključci, kada se iz pojedinih primjera stvaraju kruta shvaćanja i zatim neopravdano uopćuju.

Već dugo vremena je poznato, da se najviši prinosi mogu postići na umjetnim supstratima, koji su sastavljeni **samo** iz anorganskih tvari. Prema tome organska komponenta tla nije neophodno potrebna za biljnu proizvodnju. No, ovakav umjetni supstrat zahtijeva svakako dopunske tehničke uređaje, da bi se ručno ili potpuno automatski na optimalan način podesilo opskrbljivanje biljaka vodom, zrakom i hranivima. Tek uključivanjem jednog kontrolnog sistema i odgovarajućih tehničkih regulatora mogu se očekivati na umjetnim supstratima najviše mogući prinosi.

Troškovi za takve uređaje i njihovo funkcioniranje moraju utjecati na cijenu proizvoda, pa je stoga jasno da se oni danas isplate samo u uzgoju vrtnih kultura pod staklom.

Suprotno tome u tlu se regulatorne funkcije vrše pedodinamskim procesima i oni su uvjet za maksimalan rast biljaka. Po svom sastavu, odnosno osobinama, humus je najvažniji faktor autoregulatornih sposobnosti nekog tla i to iz slijedećih razloga:

- 1) humusne tvari imaju najveće specifično djelovanje na najrazličitije osobine tla;
- 2) humus je podložan stalnom procesu izgradnje i razgradnje, a u vezi s tim uvjetuje promjene energije i biološku aktivnost tla, što je opet uvjet za ugođenost tla i optimalno iskorištavanje mineralnih tvari;
- 3) humusne tvari su takav regulator tla na koji najlakše i najjače utječemo agrotehničkim zahvatima.

OSOBI NE TLA I POTREBA ZA HUMUSOM

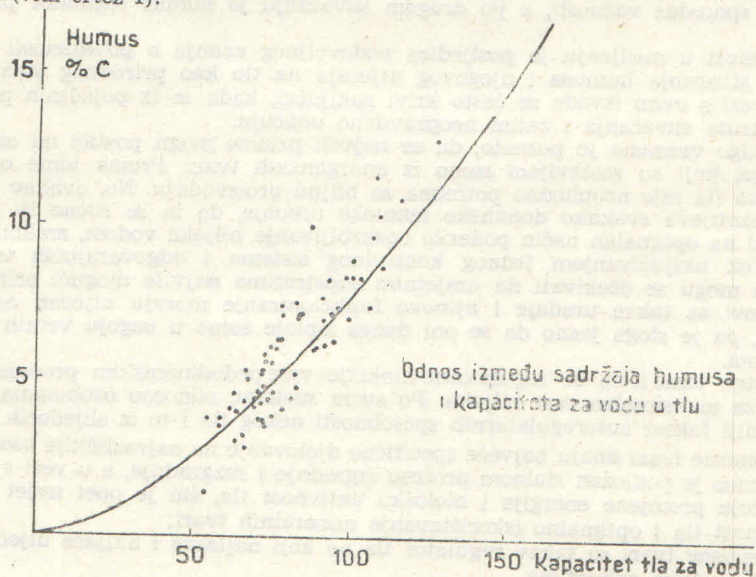
Potrebe nekog tla za humusom su tim veće, što anorganska komponenta posjeduje slabije regulatorne osobine i što tlo ima manje rezerve umjetnih hranjivih tvari. Iz toga logično slijedi, da svako mineralno tlo nema jednake potrebe za humusom. U tom pogledu različita tla ponašaju se vrlo različito. Produktivnost pjeskovitih tala, siromašnih humusom ograničena je malom vododržnosti slabom snagom adsorpcije i malom rezervom mineralnih hranjiva. Tek unašanjem humusa znatno se poboljšava produktivnost ovih tala. Humus djeluje kao spužva. On upija cjednu vodu i zatim je kontinuirano stavlja biljkama na raspolaganje. Na taj način se smanjuje ili potpuno eliminira opasnost od suše u periodima bez oborina. Također, hranjiva unesena u tlo gnojdbom vežu se u bilju pristupačnom obliku ili pak stamuliranjem biološke aktivnosti tla prelaze u organski oblik da bi kasnije mineralizacijom bila stavljena biljkama na raspolaganje. Navedenim vezivanjem hranjiva smanjuju se gubici ispiranjem. Upravo zbog slabe sposobnosti vezivanja vode i hranjiva potrebe pjeskovitih tala za humusom osobito su velike.

Nasuprot tome ilovasta i lesna (praporna) tla odlikuju se dobrom procjednošću, vododržnosti i aeracijom. Rezerve mineralnih hranjiva su obično dobre, tako da tu već postoje prirodni preduvjeti za postizavanje visokih prinosa. Mogućnosti poboljšavanja režima ishrane kulturnih biljaka, primjenom meliorativnih zahvata naročito u jakoj mineralnoj gnojdbi, relativno su male, i zato ova tla nemaju velike potrebe za humusom. Značaj organskih tvari u ovim tlima nije toliko u količini već mnogo više u aktivnosti tih tvari. Zato na ilovastim i lesnim tlima zadovoljava niži nivo humusa!

S jakim porastom učešća glinenih čestica smanjuje se volumen pora tla, a s time u vezi pogorsavaju vodno-zračni odnosi u tlu. Zato je uloga humusa na glinovitim tlima u prvom redu da rahli tlo, da pomaže stvaranje i stabilizaciju mrvicastih agregata tla. Potreba za humusom je veća ili manja, ali rijetko postuže onu pjeskovitih tala. **Općenito se može reći, da neko tlo ima potrebu za humusom to veću što je lošije stanje u odnosu na vodu i mineralnu ishranu biljaka.**

HUMUS I KAPACITET TLA ZA VODU

Pred nekoliko godina imali smo priliku da na mnogobrojnim profilima rendzina studiramo utjecaj humusa na vododržnost tla. Kako se u ovom slučaju radi o čisto fizikalnom djelovanju humusa, koje u prvom redu ovisi o količini a manje o kvaliteti humusa, mogu se dobiveni rezultati s priličnom sigurnošću primijeniti i na ostala tla (vidi crtež 1):



HUMUS I KAPACITET TLA ZA VODU

Crtež br. 1 pokazuje jasnu korelaciju između sadržaja humusa i maksimalnog kapaciteta tla za vodu. S porastom svakog postotka humusa raste kapacitet tla za vodu za cca 12-13%.

Slične odnose nalazimo kod pjeskovitih tala.

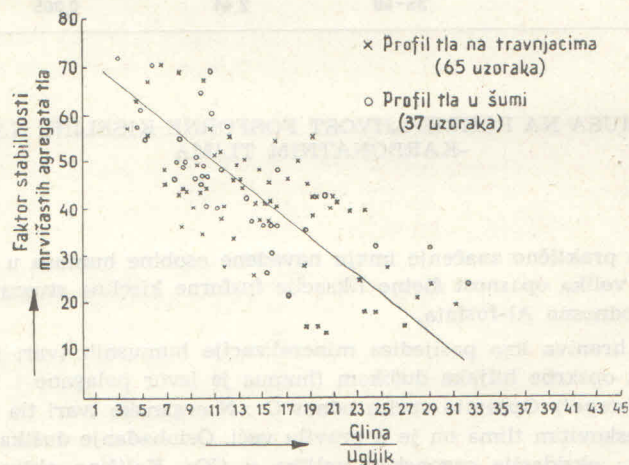
Kod ispitivanja tolerantnosti rajčica na soli izmiješali smo vrtno tlo s različitim količinama pijeska i treseta. Pokazalo se sasvim očito, da supstrat koji se sastojao od 60-80% smjese treseta i gline, te 40-20% grubog pijeska ima najbolja svojstva pufernosti u odnosu na štetno djelovanje visokih koncentracija soli (16 puta više od normalnog doziranja NPK). Ovaj učinak se osniva na razrjeđivanju tekuće faze tla i to zbog porasta kapaciteta tla za vodu.

HUMUS I STABILNOST MRVIČASTIH AGREGATA TLA

Vodni režim tla nije uvjetovan samo kapacitetom tla već i kretanjem vode u tlu.

Poroznost pak tla nije samo rezultat vrste tla i dosljedno tome teksture, već i stvaranja strukturnih agregata. Tlo s jako razgranatim sistemom pora različite veličine i optimalne kapilarnosti, posjeduje bitni preduvjet za vezanje dovoljnih količina fiziološki aktivne vode, a pored toga zahvaljujući izvanredno povoljnoj strukturizaciji osigurava korijenju intenzivno disanje.

Utjecaj humusnih tvari na rahljenje tla i stvaranje agregata-mrvica odnosno na stabilizaciju strukturnih agregata bio je također ispitivan na humusno-karbonatnim tlima. Mineralna komponenta ovih tala sastoji se u prosjeku od oko 60% gline ($< 2\mu$) i cca 30% praha ($2-20\mu$) ili okruglo 90% otplavljivih čestica. Ova tla, ako im oduzmemo humus, praktički su bez skeleta i možemo ih uspoređivati s najtežim glinovitim tlima. Ali visoki sadržaj humusa između 10-15% zajedno s prirodnim biljnim pokrivačem — tratinom, utječe u tolikoj mjeri na stvaranje i stabilizaciju mrvičastih agregata tla, da se ova mineralnim koloidima izvanredno bogata tla ponašaju kao neke vrste »pseudo« — pjeskulje. Zbog jake otpornosti mrvičastih agregata na vlaženje tla omogućeno je procjeđivanje znatnih količina oborina — naročito za kiša velikog intenziteta — zbog čega se količina cjedne vode neznatno povisuje. I tako, usprkos vrlo visokog sadržaja mineralnih koloida, rendzine imaju dobru propusnost za vodu.



Crtež 2

STABILNOST MRVIČASTIH AGREGATA TLA U RENDZINAMA U OVISNOSTI O SADRŽAJU HUMUSA

HUMUS I DINAMIKA HRANIVA

Regulatorne funkcije humusa ne ograničavaju se samo na vodni i zračni režim tla. One se protežu i na režim biljne ishrane i to na dva načina: 1) organske tvari djeluju kao **rezervoar** fizikalno ili kemijski vezanih biljnih hraniva, koja se procesom mineralizacije opet oslobađaju i 2) organske tvari utječu na mineralne nosioce adsorpcije (sekundarni minerali gline) u tom smislu da pojačavaju sorpciju iona i zatim mobilizaciju rezervnih mineralnih tvari. Ovo djelovanje humusa na sorpciju mineralnih tvari može se vrlo dobro pratiti na dinamici fosforne kiseline tla. Poznato i vrlo često slabo iskorištavanje fosfornih gnojiva uzrokovano je time, da se ona fiksiraju u tlu i postaju za biljke nepristupačna. To je u prvom redu slučaj kada se u tlu nalaze željezo, mangan, a također i aluminijum u pokretnom obliku ili ako se u neutralnim i slabo alkaličnim tlima stvaraju teško topivi kalcijevi fosfati. Zbog osobina humusnih tvari da grade komplekse spriječeno je stvaranje takvih teškotopivih fosfata i time osigurana ishrana biljaka fosforom (tabela 1.)

Tabela 1.

Oznaka profila	Dubina tla u cm	Humus u %	Bikarbonat-P ₂ O ₅ u % od ukupnog P ₂ O ₅
II _{Mü} Profil Salzderhelden na srednjem trijasu	0-5	9,46	0,131
	5-10	9,63	0,082
	10-15	6,88	0,069
	15-20	6,19	0,051
	20-25	4,40	0,021
	25-30	3,10	0,014
	35-40	2,41	0,005

UTJECAJ HUMUSA NA POKRETLJIVOST FOSFORNE KISELINE NA HUMUSNO-KARBONATNIM TLIMA

Vrlo veliko praktično značenje imaju navedene osobine humusa u crvenicama u kojima postoji velika opasnost štetne fiksacije fosforne kiseline stvaranjem teškotopivih Fe, Mn, odnosno Al-fosfata.

Aktivacija hraniva kao posljedica mineralizacije humusnih tvari ima ponajprije važnost radi opskrbe biljaka dušikom (humus je izvor polagane i stalne mobilizacije dušične hrane!). Općenito varira odnos C : N organske tvari tla između 10 : 1 i 15 : 1. Na pjeskovitim tlima on je u pravilu veći. Oslobođanje dušika zbiva se prilikom biološke oksidacije organskog ugljika u CO₂. Količina aktiviranog dušika bit će toliko veća, što je jača mikrobiološka aktivnost, a uži odnos C : N u organskoj tvari. **Brzina razgradnje organskih tvari od svih faktora ovisi u najvećoj mjeri o klimi.** Ona se u umjerenom klimatskom pojasu kreće između 1-8%. Na humusno-karbonatnim tlima srednje Njemačke našli smo vrijednost od 1 do 2% pri učešću oko 70% trajnog humusa. U takvim uvjetima može se računati sa slijedećim količinama iz humusa oslobođenog dušika (tabela 2).

Tabela 2

C : N	Km	Sadržaj humusa tla do dubine 30 cm u %			
		2	4	6	8
10 : 1	0,01	40	80	120	160
	0,02	80	160	240	320
15 : 1	0,01	26,7	53,3	80	106,7
	0,02	53,3	106,7	160	213,4

Km = srednji godišnji koeficijent razgradnje humusa tla

MINERALIZACIJA DUŠIKA U OVISNOSTI O SADRŽAJU HUMUSA I C : N ODNOSA U KG N/HA GODIŠNJE

Oslobođene količine dušika su, dakle, proporcionalne sadržaju humusa i brzini razgradnje, a toliko su veće što je uži odnos C : N. One se raspoređuju tokom čitave godine, a aktivacija dušika slijedi klimatski uvjetovani ritam disanja tla. Biljke mogu iskoristiti samo onaj dušik, koji im u toku aktivne vegetacije stoji na raspolaganju. Svakako, jedan dio dušika se gubi ispiranjem ili procesima denitrifikacije, najviše u toku zime. **U mnogim slučajevima se može računati s iskorištenjem od 50% od ukupne godišnje oslobođene količine dušika.** Iz prednje tabele je lako zaključiti zašto tla bogata humusom (npr. organogena barska tla) ne trebaju jaču primjenu mineralnih dušičnih gnojiva, dok sa druge strane, ilovasta i lesna tla s malim sadržajem humusa imaju izraženu potrebu gnojidbe dušikom. Ona je tim veća, što je razgradnja organskih tvari tla sporija.

Spora razgradnja humusa može imati i negativni aspekt, ako se radi o mineralnim tvarima koja se gnojidbom ne unose u tlo u dovoljnoj količini, a nema ih dovoljno ni u mineralnoj rezervi tla. Ako su te tvari u velikoj količini čvrsto biološki vezane u humusu može doći do deficita takvih hraniva i simptoma nedostatka na biljkama. To se odnosi naročito na mikroelemente bakar i mangan.

Sorpcioni utjecaj humusnih tvari na dinamiku hraniva u tlu ogleđa se također i u kapacitetu izmjene nosioca sorpcije tla. Za najvažnije mineralne gline utvrđeni su slijedeći kapaciteti izmjene kationa: za montmorilonitnu grupu 80-120, za kaolinu grupu 8-15, a za grupu tinjaca oko 30 m-val/100 grama tla. **Organska tvar tla nasuprot ovom pokazuje kapacitet izmjene kationa 250 i više mval. %!** U nekom tlu slabe sorptivne snage može kapacitet sorpcije za prosječno 1% biti povećan za 3 — 5 mval/100 grama tla. To je bez sumnje značajan učinak.

Različite humusne tvari mogu stvarati s mineralima gline vrlo čvrste vezove (glineno-humusni kompleks). Pri tome organske makromolekule u vidu »omotača« oblijepe površinu sorptivno vrlo jakim mineralima gline i na taj način znatno mijenjaju sorptivni kapacitet u pravcu njegovog smanjivanja.

Da bi smo ovaj učinak demonstrirali primijenili smo jedan model-pokus u kojem smo različite minerale gline tretirali s različitim količinama organske boje metilenskog plavila i zatim mjenili kapacitet sorpcije minerala gline za ione kalija i barija. Fiksacija boje na površini minerala gline je tako jaka, da je jedva moguća izmjena mineralnih kationa. Dosljedno tome, povećavanjem oblaganja metilenskog plavila smanjuje se kapacitet sorpcije za navedene katione.

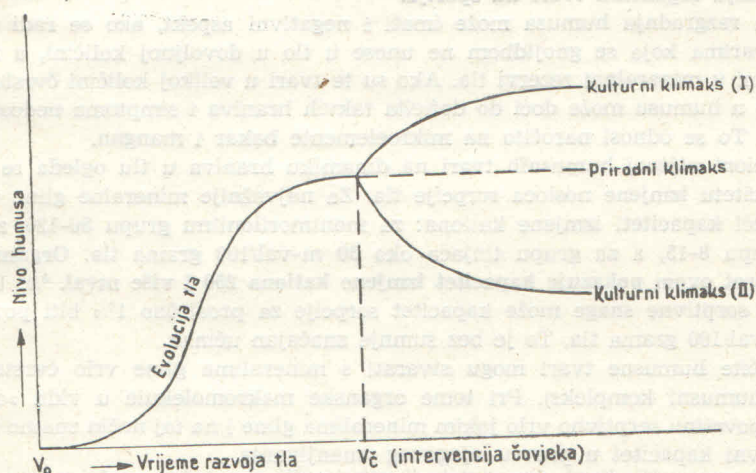
Tabela 3

Količina sorbiranog metilenskog plavila u mval/100g	Količina sorbiranog barija u mval/100g	Količina sorbiranog metilenskog plavila u mval/100g	Količina sorbiranog kalija u mval/100g
119,1	11,8	105,0	1,0
81,7	22,1	74,5	6,0
49,1	36,5	48,0	12,2
24,9	51,7	-	30,4
-	68,0	-	-

UTJECAJ METILENSKOG PLAVILA NA SORPCIJU IONA PO MINERALIMA GLINE (BENTONIT)

Uslijed fenomena »oblaganja« može biti spriječeno prodiranje iona u unutrašnjost kristalne mreže i na taj način, npr. ne dolazi do fiksacije kalija u tlima koja su bogata ilitima.

Iz naprijed navedenih primjera proizlazi, da optimalni nivo humusa ovisi o tome u kojoj je mjeri moguće i poželjno poboljšati vodni, zračni i prehrambeni režim nekog tla. Potreba leži u potencijalnoj plodnosti mineralne komponente tla. **Humus suglasno ovome treba povećavati samo do te mjere, koliko je potrebno za postizavanje optimalnih odnosa u ishrani kulturnih biljaka.** U slučaju velike potrebe u humusu, mora podizanje nivoa humusa biti ekonomski opravdano! **Za produktivnost nekog tla optimalni sadržaj humusa je uvjetovan lokalnom vrijednosti klimaksa.** No ovo opet ne znači da za postizavanje optimalnog nivoa humusa moramo u svakom slučaju vršiti humizaciju tla. To potpuno ovisi o tome koliki je bio sadržaj humusa prije antropogenizacije odnosno privođenja dotičnog tla poljoprivrednom iskorišćavanju (crtež 3).



Crtež 3

HUMIZACIJA TLA PRIRODNOM EVOLUCIJOM I NAKON PRIMJENE AGROTEHNIČKIH MJERA

Obogaćivanje tla humusom u prirodnom tlu vezano je uz njegovu evoluciju i ono slijedi krivulju porasta sadržaja humusa, kako se to vidi na crtežu broj 3. Kada tok krivulje humusa ide paralelno s apscisom postignuta je ravnoteža sadržaja humusa između vladajuće klime i uvjeta rasta biljaka. Stvaranje i razlaganje humusa drži se u ravnoteži tako dugo, dok se ambijentalni faktori ne izmijene. Zahvatom čovjeka (na crtežu označeno s Vč) ravnoteža se poremećuje i dalje mijenja utjecaj različitih faktora već prema sistemu iskorištenja tla odnosno agrotehnike. Ako postoji tendencija obogaćivanja tla humusom može to voditi prema ravnoteži iznad nivoa prirodnog sadržaja (kulturni klimaks I) ili — kako je to pravilo u našoj klimi — dovesti do smanjenja sadržaja humusa ispod prirodnog nivoa (kulturni klimaks II).

Potreba za povećanjem sadržaja humusa iznad prirodnog nivoa javlja se onda, ako optimalni nivo humusa leži suviše nisko. Na žalost, naša su znanja o optimalnom nivou humusa različitih tala relativno slaba. U tom pravcu su potrebna komparativna istraživanja u većem opsegu da bi se utvrdila ovisnost prinosa kultura i sadržaja humusa s obzirom na kvalitet humusa, stanište i plodored. Za naše blage ilovače u širokom prosjeku zadovoljava sadržaj cca 2-3% humusa.

Pored zahtjeva da se podešava optimalni nivo humusa postoji još jedan, a taj je, da se trajno održava postignuti optimalni nivo (kontinuirana potreba). Da bi se shvatila ova »trajna« potreba treba poći od postavke, da se u tlu u toku godine unosi toliko humusnih tvari koliko se godišnje razgradi. Pri tome je svejedno da li izvori humusa potječu od korijenove mase, ostataka strni ili od organske gnojidbe. U tom smislu je presudna ravnoteža između unošenja i nestanka humusnih tvari. Za to vrijedi slijedeći matematski izraz:

$$A = km (H_0 + A)$$

Ho označava optimalni nivo humusa, A godišnje unošenje, a km prosječni (srednji) koeficijent razgradnje organske tvari kao mjera za veličinu godišnje izmjene tvari. Iz prednje jednadžbe se vidi, da veličina A ovisi o visini optimalnog nivoa humusa kao i o brzini razgradnje humusnih tvari u tlu. Koeficijent razgradnje km je među ostalim ovisan o lokalnim klimatskim prilikama, reakciji tla i opskrbljenosti kalijem, tipu tla i strukturi, opskrbi vodom, kvaliteti i razini podzemnih voda, zasićenosti bazama i ne manje vazno kemijskom sastavu organskih tvari. Nadalje, na koeficijent razgradnje utječu agrotehnički zahvati kao što su: obrada tla, gnojidba i plodored. U prosjeku može za naše klimatsko područje i sistem gospodarenja (odnosi se na Njemačku, op. prevodioca) ocijeniti veličinu A sa cca 4-5 tona organske suhe mase kao i gornja granica.

Uvrštavanjem ove vrijednosti u jednadžbu dobivaju se za različite nivoe humusa slijedeće km vrijednosti:

Tabela 4.

A vrijednost u tonama organske suhe mase	Sadržaj humusa u % (1% humusa do cca 30 cm dubine tla odgovara 20 tona organske suhe mase).				
	2	3	4	5	6
3	0,07	0,05	0,04	0,03	0,02
4	0,09	0,06	0,05	0,04	0,03
5	0,11	0,08	0,06	0,05	0,04

U ovoj tabeli vidimo ovisnost srednjeg koeficijenta razgradnje (km) o godišnjem unašanju humusa (A-vrijednosti) i sadržaju humusa u tlu (Ho).

Ako su npr. km vrijednosti više prevladava razgradnja humusa. To će dovesti do novog, nižeg nivoa humusa, koji stoji u ravnoteži s promijenjenim sistemom iskorištenja tla. Obrnuto, može se postići povišenje nivoa humusa, ako se primjenjuju mjere koje vode humizaciji tla. No u svakom slučaju vrijedi pretpostavka, da raniji nivo humusa leži iznad klimatske vrijednosti. Ovo se može vrlo uspješno postići promjenom plodoređa, uključivanjem umjetnog travnjaka, djetelinke-travnih smjesa itd.

Dosadašnja razmatranja polaze svjesno od jedne veličine (A), a to se odnosi na godišnje unašanje humusnih tvari, koja se u poljoprivrednom poduzeću ne može po želji mijenjati, zato što mnogo ovisi, ili bolje rečeno, ograničena je zakonima ekonomske odnosno rentabilnosti gospodarenja.

Iz navedenog jasno proizlazi, da najefikasnija »poluga« u mijenjanju nivoa humusa leži u koeficijentu razgradnje (km), jer se na njega može mnogo lakše djelovati sistemom iskorištavanja tla nego putem godišnjeg unašanja humusnih »sirovina«. Köhnlein je u Schleswig-Holsteinu utvrdio vrijednost A za dva po sistemu gospodarenja različita poljoprivredna poduzeća. Kod maksimalnog broja stoke dobivamo ove vrijednosti: za gospodarstvo I sa 30% apsolutne travnjačke površine je $A = 3-9$ tona, a za gospodarstvo II sa 9% travnjaka 4,3 tone humusne suhe mase po hektaru godišnje.

Usprkos vrlo različitom udjelu travnjačkih površina (30% i 9%) postoje male razlike u vrijednosti A. Čak ni radikalna promjena u stočarenju sve do potpunog eliminiranja stoke nije mogla bitno utjecati na visinu unošenja humusnih »sirovina« u suhoj masi, a time ni na vrijednost A.

Kako se mogu na istim tlima pod jednakim klimatskim prilikama mijenjati vrijednosti km (koeficijent razgradnje) pokazuju očiti podaci 80 — godišnjih pokusa s »vječnim uzgojem« raži u Halleu (tabele 5 i 6).

Tabela 5

Tretiranja	Periodi ispitivanja			
	1879.	1912.	1929.	1949.
Parcele gnojene stajskim gnojem	1,24	1,47	1,64	1,66
Parcele gnojene samo s mineralnim gnojivima (NPK)	1,24	1,21	1,24	1,22
Negnojene parcele	1,24	1,14	1,15	1,12

SADRŽAJ UGLJIKA U MEKOTI U TRAJNOM POKUSU SA RAŽI U HALLEU

Tabela 6

Tretiranja	Periodi ispitivanja		
	1879-1912	1912-1929	1929-1949
Parcele gnojene stajskim gnojem	2,106	2,000	1,963
Parcele gnojene samo s mineralnim gnojivima (NPK)	1,174	0,985	0,925
Negnojene parcele	0,750	0,485	0,438

GODIŠNJE UNAŠANJE ORGANSKE TVARI U TONAMA C/ha U TRAJNOM POKUSU S RAŽI U HALLEU

Ponajprije vidimo kretanje sadržaja ugljika na različito tretiranim pokusnim parcelama od 1879. godine u gornjoj tabeli, a zapravo podatke o godišnjem unašanju organske suhe tvari izraženo u tonama ugljika po hektaru.

Na parcelama gnojenim samo mineralnim NPK gnojivima ostao je nivo humusa praktički isti. Obogaćivanje tla preko ostataka korijenove mase kultura prosječno sa 1,8 tona organske suhe tvari godišnje bilo je dovoljno da se stalnim procesom razgradnje izgubljene humusne tvari nadoknade. Na parcelama gnojenim stajskim gnojem porastao je naprotiv sadržaj humusa odnosno ugljika i to sa 1,24 na 1,66%. Na ovim parcelama trebalo bi u prosjeku godišnje davati količinu od 3-6 tona organske suhe mase, dakle, dvostruko od parcela gnojenih samo s mineralnim gnojivima. Negnojene parcele imale su premaleni »promet« humusnih materija i radi toga je

moralo nastupiti sniženje nivoa humusa.

Ako bi sada u ovom trajnom pokusu pokušali iskazati brzinu razgradnje organske tvari u tlu i to vrijednosti koeficijenta razgradnje humusa (km) dobit ćemo slijedeću sliku (tabela 7):

Tabela 7

Tretiranja	Periodi ispitivanja		
	1879-1912	1912-1929	1929-1949
Parcele gnojene stajskim gnojem	0,049	0,041	0,038
Parcele gnojene samo s mineralnim gnojivima (NPK)	0,031	0,026	0,024
Negnojene parcele	0,021	0,014	0,013

SREDNJE GODIŠNJE BRZINE RAZGRADNJE HUMUSA (Km) U PERMANENTNOM POKUSU S RAŽI U HALLEU

U periodu ispitivanja od 1879. — 1912. g. parcele gnojene stajskim gnojem imale su godišnji gubitak humusa od 4,90%, parcele gnojene mineralnim gnojivima 3,1%, a negnojene samo 2,1%. Dakle, pri istoj obradi tla i plodoreda bila je razlika u brzini razgradnje humusa znatna! Parcele gnojene stajskim gnojem pokazivale su najjaču biološku aktivnost i pored toga očitu tendenciju obogaćivanja humusom. Ovaj primjer dokazuje, da pojačava izmjene tvari u tlu u vezi povećanog »prometa« humusnih materija ne mora nikako značiti smanjenje sadržaja humusa.

Ne može se dovoljno naglasiti, da siguran odgovor na to, da li u nekom tlu prevladava tendencija snižavanja ili povišenja nivoa humusa moguće je dati tek onda ako su uzete u razmatranje sve tri veličine navedene u humusnoj jednadžbi i to: godišnje unašanje humusnih tvari (A), visina lokalnog nivoa humusa (Ho) i brzinu razgradnje humusa (km).

Dugo vremena u nauci i u praksi je bilo postavljeno pitanje, da li se s određenom dozom stajskog gnoja može povisiti sadržaj humusa u tlu ili ne. To se može znati tek onda, ako uzmemo u obzir sadržaj humusa i brzinu njegove razgradnje. Isto je tako suvišno diskutirati o tome da li s obzirom na opskrbu tla humusom možemo gospodariti bez stoke ili trebamo jako stočarstvo.

Ako smo načistu u kojem okviru se trebaju kretati količine humusnih »sirovina« za opskrbu tla i ako nam je poznat sadržaj humusa oraničnih tala, tada odlučuje samo koeficijent razgradnje (km) o tome koliki će stvarno biti nivo humusa u tlu. Zato je za održavanje plodnosti tla od prvorazredne važnosti primjenjivati pravilan plodored, obradu i gnojidbu tla te podešavati povoljnu reakciju tla. Na žalost mi još znamo malo o vrijednosti ovih kategorija u najraznolikijim stanišnim uvjetima. Ali nas to ne smije sprečavati da u budućnosti posvetimo više pažnje istraživanju humusa nego do sada.

Navedena tabela broj 7 o vrijednostima koeficijenta razgradnje (km) omogućuje nam sticanje još jedne važne spoznaje i to: da je na sve tri kategorije pokusnih parcela u toku vremena smanjena brzina razgradnje organskih tvari. Sva su tla popustila u biološkom kruženju materije i postajala »tromija«. Jedan od bitnih uzroka bi mogao biti stalno proširavanje trajnog i hranjivog humusa, a to znači da su pretegnule u tlu humusne tvari otpornije na mikrobiološku razgradnju. Predaleko bi nas odvelo kada bi htjeli na ovom mjestu dublje ući u analizu navedene pojave, koja je inače gotovo svagdje poznata na starim oranicama. Trebalo bi reći samo to, da bi se mnogi znakovi »umornosti« tla mogli time objasniti.

Analiza permanentnog pokusa, koju smo mi proveli s raži u Halleu, sa gledišta opskrbe tla humusom dala je za praksu interesantan rezultat, a taj je da se godišnje unosi u tlo oko 1,8-2 tone na hektar humusnih »sirovina« i uz uvjet da je plodored izbalansiran.

Opisani odnosi u ekonomiji humusom bili bi naročito interesantni kada bi se posmatrali sa gledišta intenzivnog iskorištenja tla.. Koliko sam upućen, u jugoslaven-

skom najvažnijem poljoprivrednom području Vojvodini — smatra se promjena, tj. sniženje nivoa humusa negativnom pojavom. Pri tome se postavlja pitanje da li obilata primjena mineralnih gnojiva (potrebna za postizavanje visokih prinosa) djeluje na snižavanje sadržaja humusa u tlu. Treba svakako istaknuti fundamentalnu činjenicu, da svako proširivanje površina pod strnim žitaricama i kukuruzom djeluje u pravcu gubitka humusa, a prije svega na to djeluje intenzivna obrada tla. Za kompenzaciju ovih gubitaka mora biti uneseno u tlo više organskih tvari. Tu postoji nekoliko puteva, da se i pored intenzivne obrade tla izravna gubitak organske tvari i to izborom odgovarajućeg plodoreda ili pojačanom organsko-humusnom gnojibom.

U vlažnim predjelima, gdje nakon žetve žitarica ima još dovoljno oborina ili su zalihe vlage u tlu dostatne može se efikasno djelovati uzgojem interpoliranih ljetnih usjeva i to leguminoza bujnog porasta ili pak ako se primijeti takav plodored koji efikasno sprečava gubitak humusa. A svugdje tamo gdje faktor voda brzo dolazi u minimum zbog jakog isparavanja ili slabih ljetnih kiša, takve mjere jedva se mogu provesti. Isto vrijedi i za kasnu berbu jesenskih usjeva npr. kukuruza, iza kojih se s lošim uspjehom ili uopće ne može uključiti sjetva ozimih krmiva međusjjeva. U tim uvjetima bez sumnje je od najvećeg naučnog interesa pronaći odgovarajuća rješenja preko gnojidbe slamom i kompostom.

Na temelju svega dosada izloženog može se uočiti koje mjesto zauzima humus u kompleksu plodnosti tla, te kako je neophodno problem humusa tretirati upravo u vezi s jakom mineralnom gnojibom.