

## VAŽNOST ZEMLJIŠNE FAUNE ZA KULTURNO BILJE

Sastav tla je od neobično velike važnosti za razvoj kulturnog bilja, jer ono u vezi sa svojim razvojem i ishranom dobiva iz tla potrebnu mineralnu hranu. Isto tako nalaze se u tlu ili dodaju organske tvari, koje su potrebne za kulturno bilje, a u vezi s tim dolaze u obzir i različiti živi organizmi vezani na odnosno tlo i biljke. Dobro je poznato poljoprivrednicima za mnoge vrste kulturnog bilja kakva su hranjiva najpotrebnija pojedinoj vrsti biljaka. Prilično velika se pažnja polaže na to da biljke imaju u tlu najpotrebnije mineralne tvari, koje pored toga dodajemo u obliku mineralnih gnojiva, a organske tvari u obliku stajskog gnoja, što više u ishrani bilja posvećuje se godinama naročita pažnja bakterijama tla i oni se smatraju glavnim faktorom u procesu prehrane biljaka. K tome treba dodati i jednostanične organizme (Protozoa), kojih nekad ima u tlu na desetke hiljada, a gustoća njihovih populacija opet stoji u uskoj vezi sa bakterijama tla i mrtvim organizmima.

Međutim u svijetu, a naročito kod nas, gotovo nikakva pažnja se nije posvećivala drugim organizmima tla, koji su važni za biocenozu tla, a osobito mikrofauni tla. Mislim da neću pogriješiti ako ustvrdim, da ne samo seljak poljoprivrednik već i mnogi visokoškoloovani stručnjaci i agronomi vide u glisticama (osim gujavice), paucima, raznim kukcima u tlu samo štetnike. Svakako da su žičnjaci, gusjenice sovice, grčice, ličinke žitarca i komara, štetnici, koje treba kod jače pojave suzbijati.

Moramo priznati i to, da mi samo štetnicima u tlu posvećujemo pažnju radi očuvanja prinosa, a slabo poznajemo štetnu faunu tla, a još manje onu korisnu i indiferentnu. Schaller (1961) u jednom svom referatu skreće pažnju na istraživanje faune tla i kaže: »Faunistika i sistematika životinja tj. sabiranje, opisivanje, imenovanje i svrstavanje životinja su najstariji zadaci zoologije. Oni se danas mnogo puta uzimaju kao *nemoderni*, jer se smatraju završenima. Međutim, posljednji deceniji jasno su dokazali da to nije tačno. Male slabo uočljive i skrivene životinjske grupe ostaju zapuštene, pa što više neke u životinjskom carstvu tropa nisu uopće poznate. Njihovo istraživanje ima veliko praktično značenje, jer samo intenzivna zoološka istraživanja tla mogu nam pružiti uvid u funkcionalni odnos između životinja i biljaka, klime i tla, a to su osnove poljoprivrednog korištenja zemlje«.

Posebnu ulogu u biocenozi tla igraju razni nematodi kao korisni ili štetni članovi te biocenoze, tako isto mogu biti važne i različite korisne i štetne grinje, a naročito su važni u tlu mnogi beskrilni kukci osobito red Collembola.

Nematodima naročito štetnim bave se neki naši stručnjaci, ali proučavanjem grinja i beskrilnih kukaca u tlu nitko se ne bavi. Tim grupama mikrofaune tla treba dodati još i kukce iz drugih redova, od kojih su djelomično proučene samo neke tipične štetne vrste, ali općenito uzevši fauni tla kod nas se do sada nije obraćala nikakva naročita pažnja.

U novije vrijeme sve se veća pažnja posvećuje zoologiji tla, jer je utvrđeno da su životinjski organizmi vrlo važni za strukturu i plodnost. Za obrazovanje tipa tla u vezi sa klimom naročito su važni organizmi u tlu, koji nalaze u njemu odgovarajuće uslove života. Životinjski organizmi u tlu čine stanovite zoocenoze, koje su vrlo različite kao što su i sama tla po svome sastavu različita. Što je tlo bogatije organskim tvarima, to je broj organizama u tlu veći. Najsiromašnija u tom pravcu su tresetišta, a zatim pješćana tla. U prvim tlima ima manji broj organizama zbog slabe aeracije, a u drugima zbog nedovoljno organskih tvari. Pored toga veliku ulogu igra u tlu i voda odnosno vlaga, jer se pretežno veći broj životinjskih organizama zadržava u tlu koje ima preko 50% vlage nego u onim suhim, gdje vlaga pada i ispod 20%.

Mehanička i strukturna svojstva tla vrlo su važna za životinje u tlu. Najveći broj životinja nalazimo u tlu, koje je pokriveno zelenim pokrovom, jer je tu redovno dobra i aeracija. Teška glinasta tla imaju manju zemljišnu faunu, a na pjeskovitim tlima žive većim dijelom oni insekti, koji tamo odlažu svoja jaja kao npr. ose ili pčele pjeskarice, a manje oni koji se tamo stalno zadržavaju. Broj ličnjaka žičnjaka i grčica zavisi i o visini podzemne vode. U vrlo suhom tlu dolazi mnogo manji broj ličnjaka kornjaša nego u vlažnom tlu, a u močvarnom tlu, gdje je vodostaj visok, nalazimo također mali broj insekata.

U tlu nalazimo one životinje, koje su se prilagodile takvom životu ili koje traže privremeno zaklonište u zemlji kao npr. insekti kojih 90% prezimljuje u zemlji u raznim razvojnim stadijima, a drugi se opet zadržavaju tamo samo u stadiju jajeta, ličinke ili kukuljice dok kao razviti oblici borave na površini zemlje. Neposredno značenje za obrazovanje zemlje odnosno za proces života zemlje imaju prvenstveno oni organizmi, koji se stalno zadržavaju u zemlji, pa onda oni koji provode veći dio svoga života u njoj, kao što su ličinke stanovitih vrsti kukaca, dok oni kukci, koji samo kratko vrijeme borave u tlu i nisu se prilagodili tom životu nisu od važnosti za život zemlje.

One životinje, koje su se prilagodile životu u zemlji imaju utjecaj na životne procese u zemlji. Među takve životinje spadaju glistaci, gujavice, stonoge, grinje, puževi, mokrlice i kukci. Sve te grupe životinja imaju veći ili manji broj vrsta, koje pripadaju zemljišnoj fauni. U toj fauni na oranicama 50% otpada na kukce, a 50% na ostale grupe, dok su u tlu nizinske hrastove šume zastupljeni kukci sa 25%.

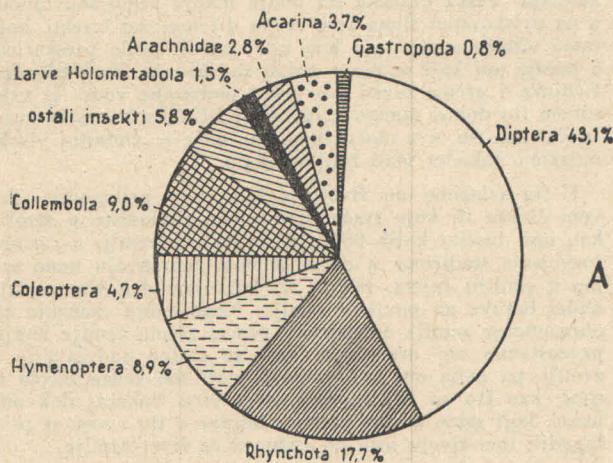
Na poljoprivrednim površinama postoje velike razlike u sastavu zoocenoze između površina sa trajnim kulturama, koje se slabo obrađuju i onih gdje se zemlja stalno obrađuje. Fauna tla na livadi i luceristu bit će drugačija nego u voćnjaku i vinogradu koji se obrađuju, a još veće razlike bit će između livade, te oranice i vrta, koji se stalno obrađuju. Dakako da kod toga dolazi u obzir još i sam sastav tla, kao što smo to naprijed spomenuli. Razlike u sastavu zoocenoze postoje i u odnosu na fitocenozu jer svakoj biljnoj zajednici pripada više manje tipična zoocenoza. Tu razlike u nekim slučajevima neće biti tako velike, jer se životinje kreću, a biljke ne, zato ćemo u različitim fitocenzama nalaziti stanoviti broj istih vrsta životinja: životinje u tom pravcu dijele na stenotopne i euritopne. Svakako da proučavanje zoocenoza na raznim biotopima predstavlja jedan kompliciraniji posao od proučavanja fitocenoza.

Interesantni su podaci, koje nam daje Geiler (1960) u svojoj »Općoj zoologiji« za faunu umjetne livade, kako se vidi iz priložene slike. Kako vidimo u zemlji su najjače zastupljeni beskrilni kukci Collembola, koji su vrlo važni za obradu odnosno humificiranje tla, a tek tu i tamo se neke vrste spominju kao štetne u manjoj mjeri (npr. *Sminthurus viridis*). Isto tako je interesantan podatak istog autora o praživcima i Nematodima. On navodi da se u 1 g zemlje sa umjetne livade nalazi 50.000 praživca (Flagellata, Amoebeae, Ciliata) i 90.000 encistiranih praživca. Na 1 m<sup>2</sup> livadnog tla nalazi se prema Geileru 10—12 milijuna Nematoda, 200.000 grinja, 100.000 Collembola, 40.000 crva maločekinjaša (Enchytraeidae), stonoga, kamenarka, mokrlica i raznih kukaca, te 200 kišnih glista (gujavica). Kako se iz slijedećeg crteža vidi, broj kukaca prema dubini zemlje pada, jer ih ima mnogo više u površinskom sloju nego ispod 15 cm.

Između livade i oranice postoje prilične razlike u broju mikrofaune kako se vidi iz niže navedene uporedne tabele (Geiler).

USPOREDBA BROJA INDIVIDUA ŽIVOTINJA U TLU

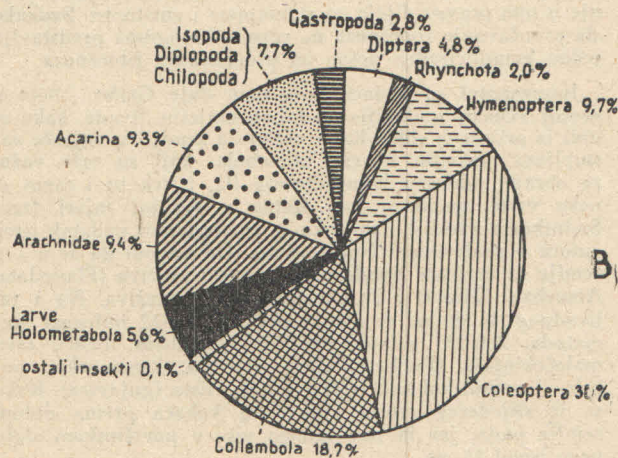
	na livadi	na oranici	odnos
Nematodi	10,000.000	2,000.000	5 : 1
Grinje	200.000	30.000	7 : 1
Collembola	100.000	15.000	7 : 1
Enchytraeidae			
crvi maločekinjaši	40.000	4.000	10 : 1
Diplopoda (stonoge)	400	200	2 : 1
Chilopoda (kamenarke)	600	100	6 : 1
Gujavice	200	100	2 : 1



Sl. 1

Zastupljenost kukaca u tlu livade po Geileru

Već smo naprijed spomenuli koliki je broj kukaca na dubinama od 15 i 30 cm, ali isto tako na površini livade i na samim biljkama glavnu faunu sačinjavaju kukci, pa onda pauci, grinje i puževi. U sl. 2 je prikazano brojčano učešće pojedinih redova kukaca iz čega razabiremo razlike, koje postoje u zastupljenosti pojedinih kukaca u različitim slojevima. Tako su na primjer Collembola zastupljeni u zemlji do 15 cm sa 64%, na površini livade sa 18,7%, dok ih na samim biljkama ima samo 9,0% u odnosu na druge članove faune. Velike su razlike u broju kornjaša u zemlji, gdje ih ima samo 4,1% na površini 30,0%, a na biljkama samo 4,7%, a isto tako su očite razlike između muha u spomenuta tri sloja, jer njih ima u zemlji na 66.980 kukaca samo 518 ili 0,7%, a na biljkama 43,1%. Iznijeli smo ove podatke po Geileru, da bi time dali sliku o zastupljenosti mikrofaune u tlu i na površinskom dijelu za prilike Njemačke.

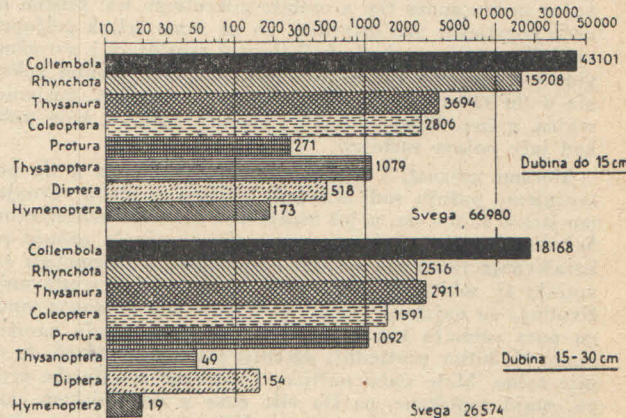


Sl. 2

Sastav faune: a) na zelenim dijelovima biljaka  
b) na površini zemlje po Geileru

Ako bismo izvršili takvu biološku analizu tla kod nas i determinirali vrste Nematoda, kukaca, paučnjaka i drugih, uvjerali bi se da najveći broj tih članova zoocoenoze tla pripada korisnima za tlo i prehranu biljaka, manji broj štetnim vrstama, a treći pripadaju prirodnim neprijateljima korisnih ili štetnih članova zoocoenoze. U prirodnim biotopima kao što su livade živi mikrofauna, koja je neophodno važan i koristan faktor za razvoj i prehranu biljaka na takvim biotopima. Ali kao što postoje u sastavu i broju članova zemljišne mikrofaune razlike u vezi sastava samog tla, tako se one ispoljuju i u vezi načina obrade tla i njezinog biljnog pokrivača. Sastav tla uvjetuje strukturu zoocoenoze, koja je karakteristična za odnosnu vrstu tla, ali ona se mijenja u većoj ili manjoj mjeri prema načinu obrade tla i kulturi, koja na odnosnom tlu raste. Gustoća i kvaliteta faune tla zavisi o obradi i primjeni agrotehničkih mjera, pa se ona prema tome u oba pravca mijenja. Frenzel navodi, da je zemljišna fauna oranice negativno promijenjena fauna livade.

Što se tiče zoocoenoze tla moramo imati u vidu djelotvornost zemljišne faune na samo tlo i na uzgoj biljaka. Zemljišna fauna utječe na fizikalna svojstva tla, izmjenu vodnoga režima i raspored organskih tvari u tlu. Pored toga ona utječe na prikupljanje organskih tvari i rastvaranje životinja, jer članovi zemljišne faune prerađuju organske tvari, oni ih uzimaju za hranu i izbacuju kao ekskreme u formi novih organskih spojeva važnih za razvoj kornjova sistema i primanje hrane kroz korijen. Ali zemljišna



Sl. 3

Zastupljenost kukaca u tlu po Geileru

fauna se sastoji i od članova koji mogu biti štetni za sistem korijena odnosno za same biljke, a to su razni štetnici u tlu. Međutim, što je biotop povoljniji, to je odnos korisne i štetne faune bolje uravnotežen, pa utjecaj korisne faune dolazi jače do izražaja od one štetne. Poremetnja koja nastupa u zemljišnoj fauni zbog primjene različitih agrotehničkih mjera očituje se postepeno u razvoju kulturnog bilja i u samim prinosima. Ukoliko pod utjecajem obrade tla nastupaju nepovoljni životni uslovi za korisnu zemljišnu faunu to se odražava u razvoju bilja ili u utjecaju zemljišnih štetnika, kojima primjena agrotehničkih mjera nije nepovoljno utjecala na životni potencijal.

Članovi zemljišne faune po svojoj funkciji za život bilja djeluju kao korisni ili kao štetni bez obzira da li su fitofagi ili karnivora. Korisne su one vrste, koje se hrane organskim tvarima i pomažu rastvaranje organskih tvari i truleži u tlu kako biljnog, tako i životinjskog porijekla. U grupu korisnih životinja ubrajaju se neki nematodi, koji se hrane sa truleži u tlu, zatim neke biljoždere grinje kao i one koje napadaju štetne nematode i druge štetnike u zemlji (npr. Gamasus sp.). Kao izrazito korisne mogu se smatrati stonoge, jer se one hrane suhim i trulim lišćem, te korijenjem, a kamenarke (Chilopoda) hrane se samo drugim sitnim životinjama u tlu. Među korisne životinje u tlu treba ubrojiti i razne trčkovce (Carabidae), koji se hrane raznim ličinkama štetnih kukaca u tlu. Potrebno je spomenuti i puževe, što se zadržavaju u tlu i na površini, jer

iako su oni uglavnom poznati kao štetni, u izvjesnoj mjeri su i korisni, jer se često hrane suhim i trulim lišćem i korijenjem.

Međutim, kako svaka stvar skoro uvijek ima dvije strane, tako i članovi zemljišne faune koliko mogu biti korisni tako isto pojedine vrste mogu biti i štetne kao što su neki nematodi (*Tylenchus*-vrste) ili stonoge (neke *Julus* ili *Polydesmus* vrste). Pored toga, u svim grupama a naročito među kukcima ima u zemlji stanoviti broj tipičnih štetnika (žičnjaci, sovice, grčice).

Iako treba zemljišnu faunu gledati s obadrije strane i prema tome oduzimati mjere za osiguranje prinosa, jasno je, da su gotovo sve vrste životinja, koje pripadaju mikrofauni tla, korisne u većoj ili manjoj mjeri zato što se hrane biljnom ili životinjskom hranom u tlu i u potrazi za tom hranom one razrahljuju zemlju i svojim ekskrementima unose u tlo potrebne organske tvari bez obzira da li one pripadaju grupi korisnih ili štetnih vrsta. Ovo je svakako jedan od najvažnijih momenata u odnosu zemljišne faune i kulturnog bilja, a ta moment dolazi naročito do izražaja kod intenzivne obrade tla. Poznato je, međutim, da je fauna korisnih i štetnih životinja u tlu to bogatija, što u tlu ima više organskih tvari odnosno što je tlo plodnije, dakle, što ono samo po sebi pruža bolje uslove za razvoj odnosne kulturne biljke.

*Klinger* je (1958/59) vršio istraživanja o utjecaju  $CO_2$  kao atraktanta za izvjesne kukce i crve u tlu, pa je ustanovio da  $CO_2$ , što ga izlučuju biljke u tlu primamljuje vinovu pipu, žičnjake, grčice hrušta, *Collembola* i *Nematode*. Količina vapna u tlu je vrlo važna za stonoge i puževe. Dakle, to još jasnije dokazuje, da su sastav tla i biljni pokrov od važnosti za sastav zoocenoze tla.

Potrebno je, u vezi s naprijed iznesenim, spomenuti još jednu interesantnu činjenicu. Vrlo je dobro poznata činjenica, da za pravilan razvoj biljaka treba voditi računa o režimu vlage. U tom pravcu poduzimaju se različite mjere osobito u sušnim mjesecima, da se pravilnom obradom tla sačuva potrebna vlaga. U voćnjacima a donekle i u vinogradima provodi se u najnovije vrijeme mulčiranje, da bi se na taj način sačuvala vlaga. Neki stručnjaci (*Höller-Land, Kühnelt* i dr.) bavili su se pitanjem utjecaja mulčiranja na člankonošce tla, pa su ustanovili prilično velike razlike između broja *Collembola* i grinja na mulčiranom tlu, livadi i otvorenom tlu. Istraživanja su pokazala velike razlike između broja individua pod mulčom kod voćaka i na livadi, te onih na otvorenoj oranici. Iako je broj *Collembola* i grinja bio ispod mulča i na livadi znatan, ipak je dokazano da je mulčiranje za voćke bilo vrlo povoljno i da velik broj *Collembola* i grinja nije naneo nikakve štete, već je ubrzao razrahljivanje i prikupljanje humusa u tlu.

U vezi s intenziviranjem poljoprivrede u našoj zemlji, kod čega se u svrhu dobivanja što većih prinosa upotrebljavaju velike količine mineralnih gnojiva, fungicida, insekticida i herbicida zainteresirali smo se za djelovanje svih tih kemijskih sredstava na prinose, ali isto tako i na zaštitu ratarskih kultura. To nas je ponukalo da sa jedne strane kontroliramo djelotvornost pojedinih sredstava za zaštitu bilja, a sa druge da utvrdimo zastupljenost štetnika u tlu.

Čim smo pred dvije tri godine pristupili tom poslu u istočnoj Slavoniji (našem tipičnom ratarskom području) utvrdili smo da taj posao postavlja veći broj pitanja na koja treba odgovoriti, da bismo utvrdili odnos zemljišne faune prema načinu obrade tla, primjeni agrotehničkih mjera i zaštiti kultura. U prvom redu utvrdili smo da nam je slabo poznata insektofauna našeg kulturnog bilja izuzev nekih tipičnih štetnika, a pogotovo je slabo poznata insektofauna tla. Prema tome, potrebno je pristupiti proučavanju faune tla, pa tako detaljno upoznati faunu pojedinih kulturnih biljaka.

Ako znamo da u tlu postoji korisna i štetna fauna, kako smo to naprijed spomenuli, onda će biti svakako potrebno, da u vezi s primjenom različitih kemijskih sredstava utvrdimo njihovo djelovanje na štetnu i korisnu faunu u tlu. Eksperimenti koje treba u tom pravcu izvršiti imaju poslužiti utvrđivanju razlika između prirodne livade, lucerišta i djetelišta, ako ih nismo nikakvim kemijskim sredstvi-

ma tretirali, i isto takvih površina i oranica, gdje smo primijenili kemijska sredstva. Ta istraživanja imaju biti usmjerena na utvrđivanje kvalitete i kvantitete zemljišne faune kao i prinosa na tretiranim površinama kroz dulji niz godina.

Poznato je, naime, da kod vrlo intenzivne proizvodnje u monokulturama s lošim plodoredom može doći do *umornosti tla*, a ta se često očituje u osiromašenju korisne faune u tlu i zadržavanju izvjesnih štetnih vrsta kao što su neki Nematodi (*Tylenchus* i *Heterodera*). Prema tome, vrlo je važno proučiti kakve se promjene zbivaju u tlu obzirom na zemljišnu faunu, ako se tlo stalno obrađuje. Naša prva istraživanja u tom pravcu dala su nam već stanoviti uvid u gustoću zemljišne faune na različitim tlima i kulturama (*Kovačević* 1960).

Kao treći zadatak u vezi proučavanja faune bila bi primjena različitih insekticida za suzbijanje štetnika u tlu i njihova vrijednost za smanjenje šteta na ratarskom bilju, osobito pšenici, kukuruzu i šećernoj repi.

Ovim kratkim člankom željeli smo skrenuti pažnju na problematiku, koju predstavlja zemljišna fauna, a kojoj se kod nas nije do sada posvećivala nikakva pažnja osim proučavanja nekih najtipičnijih štetnika kao što su npr. žičnjaci. Međutim u faunu tla pripadaju životinje, koje stalno borave u tlu i one koje se tu prolazno zadržavaju, a jedne i druge su važan faktor za proizvodnju kulturnog bilja, bilo kao štetnici, bilo kao korisne životinje. Nama je slabo poznata ta fauna i njena uloga za pojedine kulturne biljke, a još manje njen sastav na pojedinim vrstama tla.

*Poljoprivrednici smatraju faunu tla uglavnom štetnom i prema tome kod utvrđivanja štetne faune primjenjuju odgovarajuća kemijska sredstva za zaštitu kultura. Taj jednodoljni postupak ima svoju pozitivnu stranu u tome, što primjenom insekticida zaštićujemo kulture od napada štetnika, ali kod toga se ne vodi računa da li pri tom strada korisna fauna, kao što se to danas inače vrlo često dešava kod zaštite kulturnih biljaka, pa uništavajući štetnike uništimo i korisnu faunu, a eventualno izazovemo pojačanu pojavu nekih manje poznatih štetnika (crveni pauci na voćkama).*

Prema tome, potrebno je u vezi primjene insekticida pozvesti računa o tome kada i na kojim tlima treba poduzeti akciju suzbijanja, te koliko i koje sredstvo treba upotrijebiti. Potrebno bi, dakle, bilo prije sjetve ratarskih kultura izvršiti kontrolu zemlje i utvrditi gustoću populacije štetnika i na temelju takvog pregleda poduzeti odgovarajuće mjere suzbijanja. Važno je kod toga imati u vidu utjecaj insekticida ne samo na štetnu faunu već i na korisnu, pri čemu ne smijemo zaboraviti da će i herbicidi kao i mineralna gnojiva imati stanoviti utjecaj na faunu tla. *Ako pak fauna tla postane siromašna, onda je obično i tlo postalo neplodno ili »umorno«, pa ćemo dugo čekati dok ga regeneriramo.* To su pitanja, koja se u najnovije vrijeme postavljaju pred stručnjake, a koja traže proučavanje zemljišne faune i njen značaj za kulturno bilje, a osobito u intenzivnoj proizvodnji.

## LITERATURA:

1. Boness M. (1958): Biocoenotische Untersuchungen über die Tierwelt von Klee und Luzernefeldern (Ein Beitrag zur Agrarökologie), Zeitschrift f. Morph. u. Oekol. d. Tiere, Berlin.
2. Geiler H. (1960): Allgemeine Zoologie, Leipzig.
3. Goffart H. (1951): Nematoden der Kulturpflanzen Europas, Berlin.
4. Höller-Land G. (1958): Der Einfluss des Grasmulchens auf die Kleinarthropoden des Bodens, Zeitschrift f. Acker- u. Pflanzenbau Bd. 105, Berlin.
5. Klinger J. (1958): D. Bedeutung d. Kohlendioxyd-Ausscheidung d. Wurzeln f. d. Orientierung d. Larven von *Otiorrhynchus sulcatus* F. an anderer bodenbewohnender phytophager Insektenarten, Mitteilungen d. Schweiz. Entom. Gesellschaft, Lausanne.
6. Klinger J. (1959): Anziehung von *Collembolen* u. Nematoden durch Kohlendioxyd-Quellen, Mit. d. Schweiz. Ent. Gesell. Lausanne.
7. Kovačević Z. (1960): Problematika zemljišnih štetnika u istočnoj Slavoniji, Savremena poljoprivreda, Novi Sad.
8. Kovačević Z. — Balarin J. (1960): Prilog poznavanju faune Coleoptera i Hemiptera na lucerištima i djetelištima, Zaštita bilja, Beograd.
9. Lozina-Lozinski L. K. (1955): Bespozvonošne životinje, Moskva.
10. Schaller F. (1961): Die Tierwelt der tropischen Böden, Umschau J. 61 Frankfurt a/M.
11. Tanasijević N. (1960): Pojava i rasprostranjenje nematode stabla (*Ditylenchus dipsaci* Kühn) na lucerki u našoj zemlji. Zaštita bilja, Beograd.