

## ÚJ ÁLLATÖKOLÓGIAI KUTATÁSOK LEHETŐSÉGE AZ AGGTELEKI BARADLA-BARLANG BIOLÓGIAI LABORATÓRIUMÁBAN\*

Írta:

ZICSÍ ANDRÁS

(Eötvös Loránd Tudományegyetem Állatrendszertani és Ökológiai Tanszéke, Budapest)

Úgy vélem, hogy még a legfiatalabb zoológus-nemzedék előtt is ismeretes DUDICH ENDRE professzor úttörő barlangbiológusi tevékenysége, amely életének több mint 50 évét töltötte ki. Nemcsak hazai, hanem nemzetközi viszonylatban is őt tartják a modern barlangbiológiai kutatások megteremtőjének, amit elsősorban a „Biologie der Aggteleker Tropfsteinhöhle Baradla in Ungarn” című monográfiájával érdemelt ki. Már ebben a művében, amely a 30-as évek elején jelent meg, rámutatott arra, hogy a ténymegállapító extenzív kutatások mellett a legsürgősebben át kell térni az intenzív oknyomozó kutatásokra, szem előtt tartva az állatok ökológiáját, mert csak ezen az úton jutunk el a barlangi állatok alapos ismeretéhez. Megállapításai korántsem csak a barlangbiológiai vizsgálatokra érvényesek, hanem az egyetemes zoológiára egyaránt.

Napjainkban az ipari méreteket öltő mező- és erdőgazdálkodás negatív és a természetvédelmi szabályozók pozitív kihatásai a zoológia területén is új feladatokat jelölnek meg. Az önszabályozó és külső szabályozású ökoszisztémákban egyaránt világviszonylatban előtérbe kerültek a szervesanyag talajban lejátszódó reciklusát nyomon követő kutatások. Párhuzamosan ezzel megnőtt az érdeklődés a talajállatok mennyiségi és minőségi viszonyai, illetve tevékenységük iránt is.

És itt kanyarodom újra vissza DUDICH ENDRE professzor szívós, kitartó munkájának egyik legkiemelkedőbb eredményére, az általa 1959-ben az aggteleki Baradla-barlangban létrehozott biológiai laboratóriumra.

DUDICH ENDRE a már idézett munkájában, de a későbbiekben is ismételt (1960 a, b, 1962) vázolta a barlangbiológiai laboratórium célkitűzéseit, amelyek elsősorban a troglobiont, troglófil és a talajban élő rokon állati szervezetek életkörülményeinek természetes viszonyok közötti feltárását irányozták elő. Mivel nemcsak a barlangi állatok ökológiai viszonyainak, hanem a talajállatok autökológiájának alapismeretei is igen hézagosak, a megvalósult barlangbiológiai laboratóriumban óriási lehetőség kínálkozott ökológiai ismereteink bővítésére. Ezeket a lehetőségeket a laboratórium fennállása óta minimális költségbefektetéssel és maximális idő- és erőráfordítással igyekeztünk a legjobban kiaknázni. Tettük ezt azzal a meggyőződéssel is, hogy több millió forintos klímakamrák beszerzésére sem a múltban, sem a jelenben, de talán még a közeljövőben sem lesz módunk.

Célkitűzéseink elérésében, amelyek egyrészt az egyes talajállat-csoportok egyedfejlődésére, szaporodására, táplálkozási viszonyaira, másrészt a szervesanyag biológiai ciklusában játszott szerepük tisztázására irányultak, térben és időben úgyszólván nem voltunk korlátok közé szorítva. A barlanglabor hő és nedvességi viszonyai egybeesnek a természetben a talajállatok aktivitási periódusaiban tapasztaltakkal. A hőfaktor változása a természetben hazai körülmények között az esetek többségében a talajállatok tevékenységének időleges szüneteléséhez is vezet. Ezért vizsgálati eredményeinket — minimális korrekciót figyelembe véve — a természeti viszonyokhoz a legközelebb állóknak lehet tekinteni.

\* Előadta a szerző az Állattani Szakosztály 1981. március 13-án tartott 712. ülésén (DUDICH ENDRE emlékülés).

## A vizsgálati módszerek kialakítása a barlangbiológiai laboratóriumban

A vizsgálatok zömét a táplálkozásökológiai megfigyelések alkották. Az állatcsoportok különbözősége, az egyes csoportokon belül a fajok nagyságbeli eltérése, valamint a vizsgálatokon belül egyes részfeladatok feltárása új metodikai eljárások kidolgozását igényelték. Vonatkozik ez különösképpen a Lumbricidae család fajaira, amelyeknél egyrészt az állatoknak a táplálkozásban mutakozó faji sajátosságait, azaz a fogyasztásban mutakozó minőségi és mennyiségi különbségeket, másrészt az ürülék-produkció minőségi és mennyiségi paramétereit kellett nyomon követnünk.

A földigiliszták alapvető életmódbeli sajátosságát figyelembe véve nyilvánvaló, hogy nem állt módunkban a vázolt célkitűzést minden fajnál maradéktalanul megvalósítani. Élesen különböznek a vizsgálati feltételek az avarlakó, ill. az avarból táplálkozó és talajlakó fajoknál, tekintettel arra, hogy ezek táplálkozási módja teljesen eltérő. Vizsgálataink során a talajlakó fajoknál csak az ürülékprodukciónak mennyiségének megállapítására törekedhettünk, az avarlakó fajoknál ezen felül a konzum mennyiségének meghatározására is. Ezeknél a fogyasztásra kerülő táplálék (avarlevelek) minőségileg és mennyiségileg meghatározhatók.

A barlangi laboratóriumban folytatott kísérleteknél számolnunk kellett még egy olyan változtathatatlan tényezővel, amely a kísérleti metodika megtervezésénél meghatározó szerepet játszott. Ez a Budapest és Aggtelek közötti távolság. Ez azt jelentette, hogy a kísérletek folyamatosságát havonként egyszeri ellenőrzéssel biztosítottuk. A szóbanforgó állatcsoport szempontjából, valamint a vizsgálatok jellegét tekintve, ebből semmiféle hátrány sem származott.

Annak ellenére, hogy a vizsgálati feltételek a fajok életmódjában rejlt különbségek miatt eltértek, a kísérletek megtervezésénél vannak mégis olyan közös metodikai megoldások, amelyek minden fajra nézve egyformák. Ezeknek ismertetésénél elsősorban a vizsgálandó objektumból, az állatokból indulok ki.

Összes kísérletemre jellemző, hogy időben viszonylag hosszú távra terveztem, mert mind a szubsztrátumot, mind az objektumot tekintve térben és eszközben korlátok közé voltunk szorítva. Az adatok megbízhatóságát a hosszan tartó, magát állandóan ismétlő folyamat biztosította. Ehhez a giliszták életkorának ismeretére lett volna szükség. Az ilyen irányú adatok azonban igen hézagosak, a megfigyelések is csupán laboratóriumi (GRAFF, 1953) körülményekre, néhány kozmopolita fajra vonatkoznak, és tulajdonképpen, mint KORSCHLITZ (1914) esetében, csak véletlenül váltak életkorra vonatkozó adatokká. Mi is csak a későbbiek során jutottunk néhány fajnál életkori adatokhoz (1. táblázat).

Közismert tény, hogy a földigiliszták korát a természetben nem lehet megállapítani. A fajok többségénél az ivarérettséget jelző nyereg az állat egész életén keresztül nem fejlődik vissza. Így ennek megjelenési állapota egy olyan biztos kiindulási adat, amelynek alapján eldönthetjük — az egyes fajok fejlődési idejének figyelembevételével (ez 3 hónaptól 1 és 1/2 évig terjedhet) — hogy kb. milyen korú a vizsgált állat.

Ahhoz, hogy kísérleteimben az előregedésből származó pusztulási arányt a minimálisra csökkentsem, minden fajból gondosan szabadult, ill. az ivarérettséghez közel álló állatokat válogattunk ki. Ezek megfelelő gyakorlattal már biztonsággal határozhatók. A különbségek nagyságban és súlyban gyorsan eliminálódnak, gyakorlatilag a számításoknál elhanyagolhatóak.

1. táblázat. Néhány avarlakó giliszta-faj életkorára vonatkozó adatok (az adatok barlangi körülményekre, 10 °C-ra vonatkoznak)

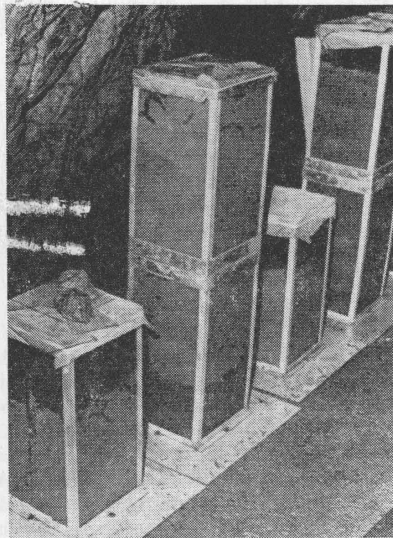
| Faj                   | A kokonok inkubációs ideje napokban | Az ivarérettség eléréséhez szükséges idő hónapokban | A kísérletekben elért életkor év + hó |
|-----------------------|-------------------------------------|---|---------------------------------------|
| <i>L. polyphemus</i>  | 120–180                             | 18–20   | 9 + 5                                 |
| <i>L. terrestris</i>  | 100–150                             | 11–14   | 4 + 5                                 |
| <i>L. rubellus</i>    | 30–60                               | 3–4   | 0,7–1,2                               |
| <i>F. p. platyura</i> | 100–130                             | 12–14   | 3 + 8                                 |
| <i>F. p. depressa</i> | 120–150                             | 15–16   | 4 + 5                                 |
| <i>F. p. montana</i>  | 180–210                             | 17–19   | 6 + 5                                 |

Az ürülék-produkció megállapításához olyan eljárást kellett kidolgozni, amely lehetővé teszi az ürüléknek a talajban, illetve a talaj különböző mélységeiben való felismerését. Vizsgálati módszerem a talajok színkülönbségére építettem fel. Abból a megfigyelésből indultam ki, hogy a talajban lakó avarfogyasztó fajok általában a talajok felső, „A” horizontjából (annak F<sub>0</sub>, F<sub>1</sub>, illetve H, vagy más némenklaturai fogalmazás szerint: A<sub>0</sub>, A<sub>1</sub>, ill. A<sub>2</sub> szintjéből) táplálkoznak. Ennek a szintnek a felső rétegei színben általában élesen elkülönülnek a „B”, illetve „C” horizont színétől. A felszínre rakott ürülék a természetben színben mindig ehhez a felső színhez hasonlít, és csak jellegzetes formájában különbözik a talajok aggregátumaitól. Szétesése után az ürülék már nehezen különböztethető meg a talajtól. Természetes viszonyok között csak a legtrikább esetben sikerült azt megfigyelni, hogy a talajfelszínre rakott ürülék a talajprofil mélyebb, világosabb rétegeiből származott.

Hogy mennyire ehhez a színhez, vagyis a sötétebb, humuszanyagokban gazdagabb „A” színhez kötődik az állatok élettevékenysége, azt egy egyszerű kísérlettel lehetett bizonyítani. A természetes rétegződéssel ellentétben a kísérleti monolitok (1 m, ill. 1<sup>1/2</sup> m magas) aljára helyeztem a sötétebb termőréteget, és azt tapasztaltam, hogy a talajlakó és avarral táplálkozó nagytestű fajok egyaránt ezt a réteget hordják fel ürülék formájában a talaj felszínére, ill. a talajprofil különböző részeibe (1. ábra).

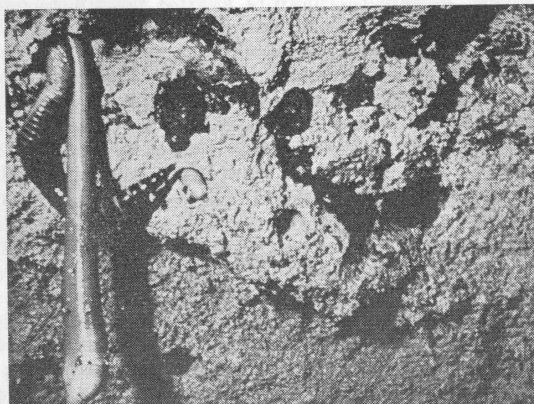
Ezekből a megfigyelésekből kiindulva tehát a kísérleteknél igyekeztem a talajok természetes rétegződését utánozni. Annnyiban tértem el a valóságtól, hogy a humuszos, sötétebb réteget vékonyabbra vettem, hogy ezzel is minimalisra csökkentsem azt a színben el nem ütő ürülékmenyiséget, amit az állatok ebbe a rétegbe helyeznek. Így a talaj felszínére rakott ürüléket könnyűszerrel, a világosabb talajba helyezett ürüléket pedig — sötétebb színénél fogva — szintén el tudtam távolítani a kísérletek felbontása után (2. ábra).

A vizsgálatokat — a fajok nagyságától függően — 50, 100, ill. 150 cm magas, 25×25 cm<sup>2</sup> alapterületű, üvegfallal határolt alumínium keretekben végeztem (1. ábra). Ezek a keretek egységesen 50 cm hosszú elemekből álltak, és tetszés szerint egymásra építhetők voltak. Az aljzaton rácsavarható alumíniumlap zárta le a kereteket. A keretek tetejét sűrű szövésű nylon hálóval fedtem le. Nagyon lényegesnek tekintettem, hogy a talajprofil a kísérletek számára akkor ássam ki, amikor a nedvességi viszonyok az állatok számára minden szintben a legkedvezőbbek voltak, így ezzel is elkerültem a barlangban történő pótlólagos, esetleges túlnedvesítést.



1. ábra. Nagytestű avarfogyasztó giliszta fajok monolitokban folyó kísérletei

A táplálék mennyiségének megállapítására egyrészt a monolitokban végzett kísérletek szolgáltak alapul, másrészt, mivel esetenként csak a táplálkozási igényre, ill. a táplálék preferáltságára voltunk kíváncsiak, műanyag vedrekben vagy cserépedényekben végeztük a megfigyeléseket. Az etetési vizsgálatoknál havonként cseréltük a különböző avarféléseket, mindig olyan avar került etetésre, amely az előző hónapban a szabadban feküdt.



2. ábra. A monolitok belsejében levő, színben elütő ürülék

Ez a vizsgálati metodika alkalmasnak bizonyult arra, hogy megállapítsam egyrészt havonként az elfogyasztott táplálék mennyiségét, másrészt a vizsgálat végén a szóban forgó fajok ürülékprodukciónak mennyiségét. Egyben arra is alkalmas volt, hogy megfigyeljem az egyes fajok életmódbeli különbségét, pl. arra vonatkozólag, hogy a talaj felszínére vagy a talaj belsejébe helyezik-e el ürüléküket.

Az új metodika a technikai megoldáson túl tekintélyes anyagmozgatással is járt, ezért fokozott mértékben kellett biztosítanom azt, hogy az állatok a vizsgálati időszakban ne szakítsák meg tevékenységüket, és kiöregedés miatt se pusztuljanak el. Ezeket a feltételeket a nagytestű földgiliszta fajoknál láttam biztosítva.

### A táplálkozásökológiai vizsgálatok értékelése

Táplálkozásökológiai vizsgálataim eredményeit négy nagytestű avarlakó fajjal végzett kísérletek alapján mutatom be. Ezek: *Lumbricus polyphemus* (Fitzinger, 1833), *L. terrestris* L., 1758, *Fitzingeria platyura depressa* (Rosa, 1893) és *Fitzingeria p. montana* (Černosvitov, 1932). Igaz, hogy testnagyságukat és súlyukat tekintve még ezek között is különbségek vannak, táplálkozási módjuk azonossága miatt (a leveleknek a talajba való behúzása) mégis együtt értékelhetők.

A kísérleti monolitokban ezekkel a fajokkal két vizsgálatosorozatot végeztem. Az egyik sorozatban a termőtalajt a természetes rétegződésnek megfelelően (A), a másik sorozatban a monolitok aljára helyeztem el (B). A monolitokban a vizsgálatok egy-egy évig, azonos célkitűzéssel, a gyertyánavar konzumjának megállapítására, ill. az ezt követő ürülékprodukciónak nyomonkövetésére folytak.

Az eredményeket két táblázatban foglaltam össze. A gyertyánavar fogyasztására vonatkozóan a 2. táblázatban két adatot közlök. Az egyik adat az egy állat által egy év alatt elfogyasztott avar mennyiségét légszáraz anyagra vonatkozóan g-ban, a másik adat a napi fogyasztást mg-ban 1 g élőszúlyra számítva mutatja. A fajok ürülékprodukciónak vonatkozóan a 3. táblázatban — hasonlóan az előbbi táblázathoz — az egy állat által egy év alatt termelt ürülmennyiséget légszáraz anyagra átszámítva g-ban közlöm, és feltüntetem

2. táblázat. Nagytestű avarlakó fajok avarfogyasztása kísérleti monolitokban végzett megfigyelések alapján

| Faj                     | Levélfogyasztás (gyertyán) |                          |
|-------------------------|----------------------------|--------------------------|
|                         | 1 állat<br>g/szárazanyag   | 1 g élőszúly/nap<br>(mg) |
| <i>L. polyphemus</i> A  | 98,5                       | 35,3                     |
| <i>L. polyphemus</i> B  | 123,5                      | 37,1                     |
| <i>L. terrestris</i> A  | 50,8                       | 30,4                     |
| <i>L. terrestris</i> B  | 69,9                       | 32,4                     |
| <i>F. p. montana</i> A  | 34,6                       | 16,7                     |
| <i>F. p. montana</i> B  | 27,8                       | 15,8                     |
| <i>F. p. depressa</i> A | 20,6                       | 25,0                     |
| <i>F. p. depressa</i> B | 34,2                       | 29,2                     |

3. táblázat. Nagytetű fajok ürülékprodukcója kísérleti monolitokban végzett megfigyelések alapján

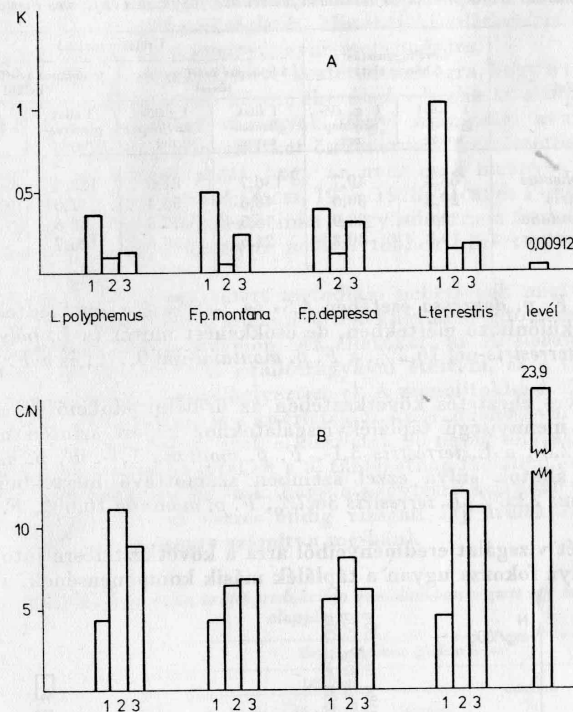
| Faj                     | Talajfelszín | Ürülékprodukción g/szárazanyag |           |            |       |                     |           | 1 g élő-súly/nap mg |
|-------------------------|--------------|--------------------------------|-----------|------------|-------|---------------------|-----------|---------------------|
|                         |              | A talajba                      |           |            |       | Felszínre + talajba | Talajba % |                     |
|                         |              | 0—50 cm                        | 50—100 cm | 100—150 cm | össz. |                     |           |                     |
| <i>L. polyphemus</i> A  | 69,0         | 121,5                          | 70,3      | 20,3       | 212,1 | 281,1               | 75,4      | 100,8               |
| <i>L. polyphemus</i> B  | 42,2         | 102,2                          | 99,3      | 70,3       | 271,8 | 314,0               | 86,5      | 94,5                |
| <i>L. terrestris</i> A  | 78,3         | 14,4                           | —         | —          | 14,4  | 92,7                | 15,5      | 54,7                |
| <i>L. terrestris</i> B  | 96,3         | 4,5                            | 13,6      | 17,5       | 35,6  | 131,9               | 26,9      | 61,2                |
| <i>F. p. montana</i> A  | 4,4          | 76,5                           | 60,6      | 21,7       | 158,8 | 163,2               | 97,4      | 78,5                |
| <i>F. p. montana</i> B  | 10,7         | 62,1                           | 33,2      | 52,6       | 147,9 | 158,6               | 93,2      | 90,1                |
| <i>F. p. depressa</i> A | 3,2          | 15,7                           | 10,1      | —          | 25,8  | 29,0                | 88,9      | 35,1                |
| <i>F. p. depressa</i> B | 3,9          | 18,2                           | 20,1      | —          | 38,3  | 42,2                | 90,7      | 36,1                |

az 1 élő-súly/napra átszámított ürüléktermelést mg-ban. Kitérek még — differenciáltan — azokra a mennyiségi adatokra is (g légszár az anyagban), amelyeket a talajok különböző mélységeiben lerakott ürülékről állapítottam meg.

Mindkét táblázatból kitűnik, hogy lényeges különbségek mutatkoznak mind a fogyasztásban, mind az ürüléktermelésben az egyes hasonló életmódot élő fajok között. De eltérések mutatkoznak az ürüléknek a különböző talajmélységekben való elhelyezésére vonatkozóan is. Egyértelműen kitűnik, hogy az ürülékprodukción az elfogyasztott avar mennyiségéhez képest megnövekedett. Ha az ürülék mennyiségét az elfogyasztott avar mennyiségéhez viszonyítom, úgy a *L. polyphemus*-nál 2,4-, a *L. terrestris*-nél 1,7-, a *F. p. montana*-nál 4,6-, és a *F. p. depressa*-nál 1,2-szeresét teszi ki. Az egyes fajok táplálkozásánál a táplálék talaj-komponensének mennyiségében szintén lényeges különbségek vannak.

Az eddig közölt adatok kedvezőtlen időjárási tényezők figyelmen kívül hagyásával, optimális körülmények között jöttek létre. Mivel az állatoknak ezen felül a táplálék is folyamatosan rendelkezésre állt, nyilvánvaló, hogy a nyert értékek a természetben csak meghatározott időszakokra érvényesek. Ismeretes, hogy hosszantartó szárazsági periódusok alatt a táplálkozásnak kísérleteimben nyomon követhető formája (a levelek behúzása a talajba, a talaj termőrétegének részleges felvétele) csökken, ill. szünetel. A talaj és az avarréteg megfagyása szintén megakadályozza az állatok szokásos tevékenységét. Feltehető tehát, hogy az avarral táplálkozó gilisztafajok ennek következtében rövidebb-hosszabb időn keresztül kénytelenek éhezni. De előállhat az az eset is — és ez is elég gyakori — hogy avarhiány miatt is éhezni kényszerülnek (ZICSI, 1977, 1978; ZICSI és POBOZSNY, 1977).

Annak eldöntésére, hogy az éhezési stádiumok miként hatnak a nagytetű avarral táplálkozó fajokra, két vizsgálatosorozatot végeztem a *L. polyphemus*, *L. terrestris*, *F. p. depressa* és *F. p. montana* egyedeivel. A vizsgálatokat 3 ismétlésben 2—2 állattal folytattam le. Az egyik sorozatban egy éven keresztül az előbbi vizsgálatok alapján kiszámított avar mennyiség (gyertyán) felét adagoltam. Vagyis csak két havonként láttam el az állatokat egy hónapra elegendő táplálékkal. A másik sorozatban hat hónapon keresztül folyamatosan a szükséges adagot nyújtottam, majd 6 hónapon keresztül éheztettem az állatokat. Az első sorozattal a csökkentett tápláléknak és rövid ideig tartó táplálékhiánynak, a második sorozattal a tartós táplálékhiánynak a fajok tevékeny-



3. ábra. A stabilitási koefficiens és a C : N arány értékeinek alakulása nagytetű avarlakó fajok ürülékében

ségére gyakorolt hatását kívántam ellenőrizni. Az eredményeket a 4. és 5. táblázatban foglaltam össze.

A csökkentett táplálék hatására az összes vizsgált faj esetében megnőtt az ürülékprodukción. Ha ezeket az értékeket a normális fogyasztással nyert ürülékprodukción értékeihez viszonyítjuk, úgy azt látjuk, hogy a *L. polyphemus* és a *F. p. montana* esetében ezek csak 2,2-, illetve 2,1-szeresére, míg a *L.*

4. táblázat. Az ürülékprodukción alakulása csökkentett avar mennyiség adagolásával

| Faj                   | Levélfogyasztás       |                     | Ürülékprodukción      |                     |
|-----------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|
|                       | 1 állat g/szárazanyag | 1 g élő-súly/nap mg | 1 állat g/szárazanyag | 1 g élő-súly/nap mg |
| <i>L. polyphemus</i>  | 76,8                  | 21,4                | 316,6                 | 88,5                |
| <i>L. terrestris</i>  | 20,6                  | 11,7                | 80,6                  | 46,0                |
| <i>F. p. montana</i>  | 19,6                  | 10,3                | 162,8                 | 85,7                |
| <i>F. p. depressa</i> | 17,3                  | 16,3                | 47,6                  | 44,9                |

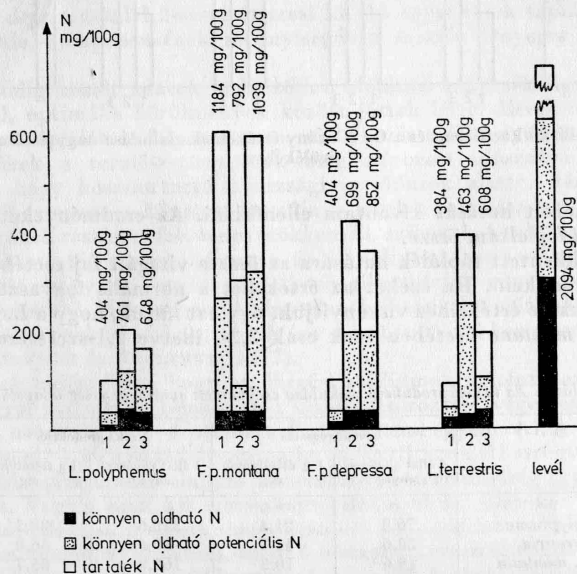
5. táblázat. Az ürülékprodukciónak alakulása féléves avarfogyasztás és féléves éheztes után

| Faj                   | Levélfogyasztás<br>6 hónap alatt |                            | Ürülékprodukciónak               |                            |                                    |                            |
|-----------------------|----------------------------------|----------------------------|----------------------------------|----------------------------|------------------------------------|----------------------------|
|                       | 1 állat<br>g/száraz-<br>anyag    | 1 g élő-<br>súly/nap<br>mg | 6 hónapos avarfogyasz-<br>tással |                            | 6 hónapos avarfogyasztás<br>nélkül |                            |
|                       |                                  |                            | 1 állat<br>g/száraz-<br>anyag    | 1 g élő-<br>súly/nap<br>mg | 1 állat<br>g/száraz-<br>anyag      | 1 g élő-<br>súly/nap<br>mg |
| <i>L. polyphemus</i>  | 68,2                             | 40,7                       | 136,7                            | 81,6                       | 123,5                              | 95,5                       |
| <i>L. terrestris</i>  | 27,3                             | 30,6                       | 48,6                             | 54,4                       | 41,6                               | 73,7                       |
| <i>F. p. montana</i>  | 20,6                             | 20,9                       | 76,5                             | 77,8                       | 68,6                               | 83,7                       |
| <i>F. p. depressa</i> | 19,3                             | 30,2                       | 24,6                             | 38,6                       | 26,7                               | 61,1                       |

*terrestris* és *F. p. depressa* esetében 4,5- és 7-szeresére emelkedtek. Az egyes fajok súlya különböző mértékben, de csökkenést mutat (a *L. polyphemus*-nál 10,6%, a *L. terrestris*-nél 16,2%, a *F. p. montana*-nál 9,7%, és a *F. p. depressa*-nál 18,1%).

A féléves éheztes következtében az ürülékprodukciónak az előző félévi, csökkentett mennyiségű táplálékvizsgálatokhoz képest szintén megnőtt (*L. polyphemus* 2,3-, a *L. terrestris* 3,1-, *F. p. montana* 1,4-, *F. p. depressa* 2,7-szeres). Az állatok súlya ezzel szemben számottevő mértékben csökkent (*L. polyphemus* 22,8%, *L. terrestris* 36,7%, *F. p. montana* 16,6%, *F. p. depressa* 31,4%).

Mindkét vizsgálat eredményeiből arra a következtetésre jutottam, hogy az avar hiánya fokozza ugyan a táplálék másikk komponensének, a talajnak a



4. ábra. A nitrogén-formák alakulása nagytestű avarlakók fajok ürülékében

felvételét, de — különösen hosszantartó avarhiány esetén — ez nem fedezi az állatok természetes táplálékszükségletét. Mindkét kísérletben az állatok testsúlycsökkenéssel reagáltak a gyertyánavar megvonására.

Ezekből a megfigyelésekből következtethetünk arra, hogy a természetben az állatok hasonló körülmények között éheztes veszélyt átvészelik át a táplálékhiányt, melyet kedvezőtlen időjárási viszonyok (fagy, szárazság, avar elfogyása) okozhatnak. A kísérleti megfigyeléseket összevetve a természetben lejátszódó avarbomlási folyamatokkal, azzal, hogy az avar csak bizonyos C : N arány elérése után válik fogyaszthatóvá (Zicsi, 1975, 1978; Zicsi és POBOZSNY, 1977), alátámasztva látom újra feltételezéseimet, hogy miért nem fordulnak elő ezek a fajok a hazai időjárási viszonyok mellett többek között zárt tölgyes, ill. bükkös állományokban.

Az előzőekben már ismertetett metodikai nehézségek miatt a talajlakó nagytestű fajoknál megbízható konzum-értékekhez nem jutottam, így csak az ürülékprodukciónak követtem nyomon. Az állatokat, az *Allolobophora dubiosa* (Örley, 1889) kivételével, érett istállótrágyával ettettem, és a trágyát a két különböző színű talajréteg közé helyeztem el. A monolitokba 4 állatot tettem, és egy év elteltével bontottam le a kísérleteket. Az *A. dubiosa*-val akváriumokban végeztem a vizsgálatokat, ezek a kísérletek 90 napig folytak. A vizsgálat során nyert ürülékprodukciónak értékeit a 6. táblázatban foglalom össze. A táblázat adataiból egyértelműen kitűnik, hogy a nagytestű talajlakó fajok ürülékprodukciónak meghaladja az összes eddig vizsgált faj ürülékprodukciónak mennyiségét (1 g élőszív/napra számítva mg-ban).

6. táblázat. Nagytestű talajlakó fajok ürülékprodukciónak monolitokban végzett egy éves megfigyelések alapján

| Faj                     | Ürülékprodukciónak g/szárazanyag |          |           |          |            |                    |
|-------------------------|----------------------------------|----------|-----------|----------|------------|--------------------|
|                         | talaj felszín                    | talajban |           |          | talajban % | 1 g élőszív/nap mg |
|                         |                                  | 0—50 cm  | 50—100 cm | összesen |            |                    |
| <i>A. dubiosa</i>       | 1514,0                           | —        | —         | 1514,0   | —          | 546,00             |
| <i>A. mehadiensis</i>   | 76,5                             | 68,1     | 34,1      | 178,7    | 57,5       | 155,90             |
| <i>A. hrabei</i>        | 88,4                             | 69,0     | 11,2      | 168,6    | 47,5       | 166,70             |
| <i>Oc. gradinescui</i>  | 14,1                             | 178,4    | 35,2      | 227,7    | 93,8       | 124,02             |
| <i>Oc. transpadanus</i> | 31,2                             | 68,9     | 61,3      | 161,4    | 80,6       | 107,82             |

#### A humuszkémiai analízisek eredményei

Humuszkémiai analíziseinkhez a monolitokban végzett kísérletek (nagytestű avarlakóknál A-sorozat) anyagát használtuk fel. Összehasonlítottuk az „A” horizont talajának és a giliszták ürülékének, valamint a táplálékul szolgáló nyers szervesanyag (gyertyánavar, trágya) összetételét, és különös figyelmet fordítottunk a humusz- és nitrogéntartalom változásokra.

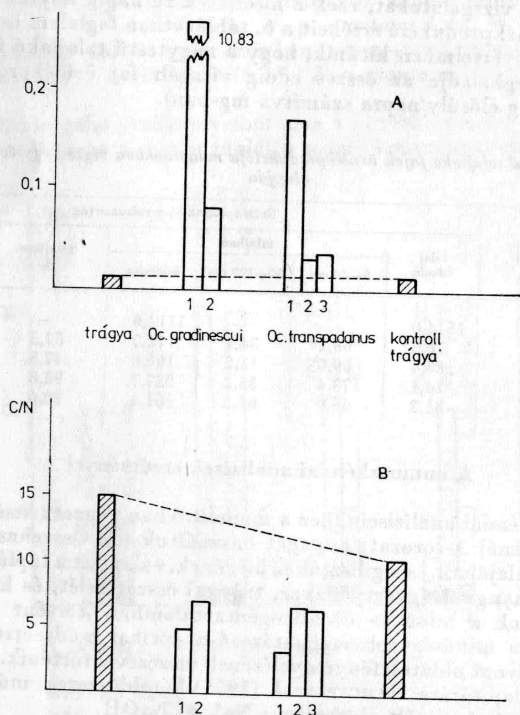
A humusz minőségének meghatározása optikai módszerrel, a talajból, ill. ürülékből kivont oldatok fényelnyelésének mérésével történik. Mi a humuszminőség megállapítására HARCITANAK (1955) kétoldószeres módszerét alkalmaztuk. Az általa használt oldószerek: NaF és NaOH.

A növények tápanyagellátása szempontjából nem közömbös, hogyan alakulnak a nitrogénviszonyok a talajban. A talajok nitrogén szolgáltató

képességére a szintén HARGITAI (1960) által kidolgozott, folyamatos kombinált-oxidatív hidrolízis ad felvilágosítást. A módszer lényege a különböző kötési-erősségű N-formák fokozatos lehasítása ismételt hidrolízissel, a legkönnyebben lehasítható N-formáktól kezdve, a gyakorlatilag nem hasznosítható, a humin-savak magjában heterociklikus formában megkötött N-ig.

Vizsgálati eredményeinket a nagytestű avarlakó fajokkal (*L. polyphemus*, *L. terrestris*, *F. p. montana* és *F. p. depressa*) kapcsolatban a 3. a–b és 4. ábrán, a nagytestű talajlakó fajokkal (*Oc. transpadanus* és *Oc. gradinescui*) kapcsolatban a 5. a–b és 6. ábrán mutatjuk be.

Az ábrák szemléltetik a nagytestű fajokkal végzett kísérletek anyagának elemzési adatait. A 3. a, ill. 5. a ábrán feltüntettük a stabilitási koefficiensek, a 3. b, ill. 5. b ábrán pedig a C : N arányok értékeit. A 4. és 6. ábrákon a különböző N-formákat tüntettük fel. Minden egyes fajnál külön-külön összehasonlítottuk az „A” talajszintet (1-es oszlop) a talajba rakott ürülékkel (2-es oszlop), és a talaj felszínére rakott ürülékkel (3-as oszlop); a táplálékul adott gyertyánlevél, ill. trágya megfelelő értékeit pedig az ábrák utolsó, ill. első és utolsó oszlopai jelentik.



5. ábra. A stabilitási koefficiens és a C : N arány értékeinek alakulása nagytestű talajlakó giliszta fajok ürülékében

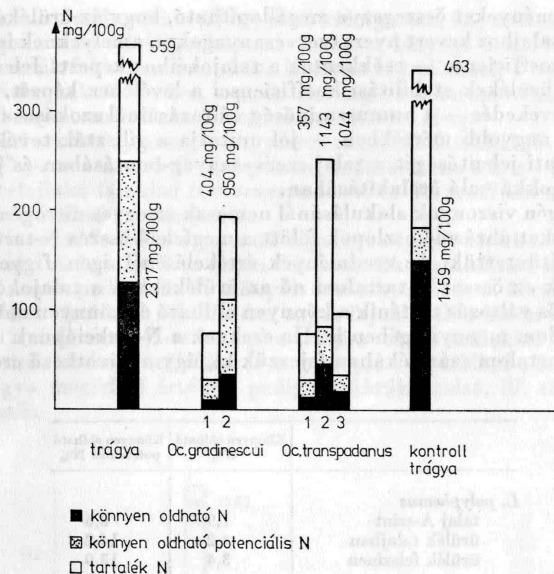
Az eredményeket összegezve megállapítható, hogy az ürülékek K-értékei tekintettel a talajhoz kevert nyers szervesanyagokra, amelyeknek igen alacsony a stabilitási koefficiense — csökkentek a talajokéihoz képest. Jelentősen megváltoztak az ürülékek stabilitási koefficiensei a levélhez képest. Ez a nagymérvű megnövekedés — a humuszminőség változásainál szokásosan előforduló értékeknél is nagyobb mértékben — jól mutatja a giliszták tevékenységének nagy gyakorlati jelentőségét a talaj szervesanyag-bontásában és jó minőségű humuszanyagokká való átalakításában.

A nitrogén viszonyok alakulásánál nemcsak az egyes nitrogén-frakciókat, hanem az azokat ábrázoló oszlopok fölött a megfelelő összes N-tartalom számértékeit is feltüntettük. Az eredmények értékelésénél igen figyelemreméltó, hogy nemcsak az összes N-tartalom nő az ürülékekben a talajokéhoz képest, hanem jelentős változás történik a könnyen oldható és könnyen oldható potenciális N-tartalom mennyiségében is. Ha ezeknek a N-frakcióknak mennyiségét az összes N-tartalom százalékában fejezzük ki, úgy a következő eredményeket kapjuk:

|                         | Könnyen oldható N% | Könnyen oldható potenciális N% |
|-------------------------|--------------------|--------------------------------|
| <i>L. polyphemus</i>    |                    |                                |
| talaj A-szint           | 1,9                | 8,6                            |
| ürülék talajban         | 4,2                | 14,2                           |
| ürülék felszínen        | 3,4                | 13,9                           |
| <i>L. terrestris</i>    |                    |                                |
| talaj A-szint           | 2,8                | 11,0                           |
| ürülék talajban         | 4,6                | 46,8                           |
| ürülék felszínen        | 5,0                | 16,3                           |
| <i>F. p. montana</i>    |                    |                                |
| talaj A-szint           | 3,1                | 22,4                           |
| ürülék talajban         | 4,3                | 13,9                           |
| ürülék felszínen        | 3,8                | 29,7                           |
| <i>F. p. depressa</i>   |                    |                                |
| talaj A-szint           | 1,9                | 8,6                            |
| ürülék talajban         | 7,5                | 17,5                           |
| ürülék felszínen        | 4,1                | 22,8                           |
| <i>Oc. transpadanus</i> |                    |                                |
| talaj A-szint           | 2,5                | 7,8                            |
| ürülék talajban         | 3,6                | 7,0                            |
| ürülék felszínen        | 1,5                | 3,4                            |
| <i>Oc. gradinescui</i>  |                    |                                |
| talaj A-szint           | 1,9                | 6,3                            |
| ürülék talajban         | 3,5                | 11,2                           |

A két N-forma mennyiségének növekedése arra enged következtetni, hogy a talajlakó fajok, ha kisebb mértékben is mint az avarlakók, hozzájárulnak a talajban a nitrogén mozgékonyvá válásához.

Úgy vélem, vizsgálataimmal sikerült bemutatni — a címben megadott célkitűzésnek megfelelően — azokat a lehetőségeket, amelyek a kísérleti állat-ökológiai kutatások számára a barlangbiológiai laboratóriumban rejlenek. Mint ahogy azt vizsgálataink is bizonyítják, nem hanyagolhatók el azok a specifikus különbségek a fajok táplálkozásökológiájában sem ahhoz, hogy a



6. ábra. A nitrogén-formák alakulása nagytestű talajlakó giliszta fajok ürülékében

természetben lejátszódó zoogén folyamatokat megközelítő pontossággal fel-tárhassuk.

A táplálék mennyiségére és preferáltságára vonatkozóan a földgilisztaikon kívül más talajállatcsoportok, így Enchytraeidák, Diplopodák, Isopodák, valamint Diptera-fajok lárváinak táplálék igényét, mennyiségét és a táplálék egyidei előnyben részesítését vizsgáltuk, ill. állítottuk egymással szembe. Ezek eredményei részben már ismertek az irodalomból (DÓZSA-FARKAS, 1976, 1978 a, b; GERE, 1965; POBOZSNY, 1975, 1976, 1977, 1978).

Itt szeretném megjegyezni, hogy az elmúlt esztendőben több tonna talajt és néhány mázsát kitevő avarmennyiséget szállítottunk le a barlangba táplálkozásökológiai vizsgálataink céljára. Ennek ellenére korántsem fejződtek be az alap kutatás jelleget tükröző vizsgálataink, mert még mindig igen nagy a száma azoknak a talajállat-csoportoknak, amelyek tevékenysége — éppen a szakemberek hiánya miatt — eddig felderítetlen maradt. A fa-fajok avarjának bomlási viszonyait, azok táplálékforrásként betöltött szerepét tisztázó vizsgálataink eddig a gyertyányon kívül még néhány könnyen bomló (hárs, kőris, juhar, nyár) és nehezebben bomló (tölgyek, bükk) avarra terjedtek ki. További kísérleteinkben bővíteni kell a fa-fajok avarjának választékát, különös tekintettel azokra az igényekre, amelyek az újraerdősítés szempontjából a kondicionáló zöldterületek kialakításában az erdészeti gyakorlatban előtérbe kerülnek. Így a jövőbeni vizsgálatok céljával elsősorban a tüllevelek avarjának bomlási viszonyait tisztáztuk ki.

Összefoglalva az elmondottakat úgy véljük, hogy DUDICH professzor szellemi hagyatékából merítve, az általa megteremtett lehetőségekkel erőnköz képest messzemenően éltünk. Eddig közel 40 magyarországi és néhány határainkon túl élő Lumbricida, azonkívül — ha szerényebb számban is — számos

Diplopoda, Isopoda, Enchytraeida és Diptera-faj járta meg a barlangbiológiai laboratórium kísérleti műhelyét. Ismerve volt professzoromnak a faunisztikai kutatásokban vallott etikai nézetét, írásban megadom mindazon fajok nevét, amelyeket mi mint faunaidegen elemeket vittünk a barlangba. Ezek a következők:

Lumbricidae: *Allolobophora rosea* (SAVIGNY), *A. caliginosa* (SAVIGNY), *A. chlorotica* (SAVIGNY), *A. leoni* MICHAELSEN, *A. dacica* (POP), *A. jassyensis* MICHAELSEN, *A. georgii* MICHAELSEN, *A. gestroides* ZICSI, *A. mehadiensis* ROSA, *A. hrabei* (ČERNOSVITOV), *A. handirschi* ROSA, *Helodrilus antipai* (MICHAELSEN), *H. a. tuberculatus* (ČERNOSVITOV), *Ociolasius lacteum* (ÖRLEY), *O. lacteovicinum* ZICSI, *O. montanum* (WESSELY), *Fitzingeria platyura platyura* (FITZINGER), *F. p. depressa* (ROSA), *F. p. montana* (ČERNOSVITOV), *Eisenia foetida* (SAVIGNY), *E. lucens* (WAGE), *E. spelaea* (ROSA), *Lumbricus rubellus* (HOFFMEISTER), *L. castaneus* (SAVIGNY), *L. terrestris* LINNAEUS, *L. polyphemus* (FITZINGER), *Dendrobaena octaedra* (SAVIGNY), *D. rubida* (SAVIGNY), *D. r. subrubicunda* (EISEN), *D. r. tenuis* (EISEN), *D. hortensis* (MICHAELSEN), *D. veneta* (ROSA), *D. auriculata* (ROSA), *D. clujensis* POP, *Octodrilus transpadanus* (ROSA), *Oc. pseudotranspadanus* (ZICSI), *Oc. gradinescui* (POP), *Oc. lissaensoides* (ZICSI), *Oc. argoviensis* (BRETSCHER) és *Oc. rucneri* (PLISKO & ZICSI). A két utóbbi fajt Magyarországon még nem mutatták ki.

Enchytraeidae: *Fridericia galba* (HOFFMEISTER), *F. ratseli* (EISEN), *Diplopoda: Chromatoiulus projectus* VERH., *Ch. unilineatus* L., *Leptoilulus proximus* NEMEC, *Cylindroiulus luridus* (C. L. KOCH), *C. boleti* (C. L. KOCH), *Unciger foetidus* (C. L. KOCH), *Glomeris hexasticha* BRANDT, *Polydesmus complanatus* L., *Strongylosoma pallipes* (OLIV.), *Ophiulus fallax* MEIN.

Isopoda: *Protracheoniscus amoneus* (C. L. KOCH), *Porcellio scaber* LATR.

Diptera: *Bradysia brunnipis* (MEIGN.), *Bibio marci* L.

Végül, szintén DUDICH ENDRE szellemében járok el, ha felhívom a figyelmet arra, hogy a barlangbiológiai laboratórium kutatási lehetőségei még messze nincsenek teljesen kimerítve, és hogy a laboratórium a zoológusok, botanikusok, illetve a biológiai tudományok más ágainak művelői előtt — a nagy távolság ellenére is, amely megfelelő tudományos koncepcióval leküzdhető — tárva-nyitva áll.

## IRODALOM

- DÓZSA-FARKAS, K. (1976): Über die Nahrungswahl zweier Enchytraeiden-Arten (Oligochaeta: Enchytraeidae). Acta Zool. Hung., 22: 5–28. — 2. DÓZSA-FARKAS K. (1977): Táplálkozáspreferencia vizsgálatok Enchytraeidákkal. MTA Biol. Oszt. Közl., 20: 219–229. — 3. DÓZSA-FARKAS, K. (1978): Die Bedeutung zweier Enchytraeiden-Arten bei der Zersetzung der Hainbuchenstreu in mesophilen Laubwäldern Ungarns. Acta. Zool. Hung., 24: 321–330. — 4. DÓZSA-FARKAS, K. (1978): Nahrungswahluntersuchungen mit der Enchytraeiden-Art *Fridericia galba* (Hoffmeister, 1843) (Oligochaeta: Enchytraeidae). Opusc. Zool. Budapest, 15: 75–82. — 5. DUDICH, E. (1933): Biologie der Aggteleker Tropfsteinhöhle „Baradla“ in Ungarn. Speläolog. Monographien, 12: 1–246. — 6. DUDICH, E. (1960 a): Das höhlenbiologische Laboratorium der Eötvös Loránd Universität. Ann. Univ. Sci., Budapest, Sect. Biol., 3: 131–135. — 7. DUDICH, E. (1960 b): Über das Ungarische Laboratorium für Höhlenbiologie. Karszt- és barlangkutatás, 2: 95–98. — 8. DUDICH, E. (1962): Höhlenbiologisches aus Ungarn. Karszt- és Barlangkutatás, 4: 41–53. — 9. DUNGER, W. (1958): Über die Veränderung des Fallaubes im Darm von Bodentieren. Z. Pfl. Ernähr. Düng. Bodenkn., 82: 174–193. — 10. DUNGER, W. (1960): Zu einigen Fragen der Leistung der Bodentiere bei der Umsetzung organischer Substanz. Zbl. Bakt., 113: 345–355. — 11. DUNGER, W. (1964): Die Bedeutung der Bodenfauna für die Streuzersetzung. Tagungsber. der Sitzung: Bedeutung und Möglichkeiten der Faunistik und Ökologie für Landwirtschaftspflege und Naturschutz, 60: 99–114. — 12. EDWARDS, C. A. & HEATH, G. W. (1963): The role of soil animals in breakdown of leaf material. In: Doeksen, J. & van der DREIFT, J.: Soil Organisms. Amsterdam: 76–80. — 13. EDWARDS, C. A. & HEATH, G. W. (1975): Studies in leaf litter breakdown. III. The influence of leaf age. Pedobiologia, 15: 348–354. — 14. GERE, G. (1956): The examination of the feeding biology and the humificative function of Diplopoda and Isopoda. Acta Biol. Hung., 6: 257–271. — 15. GERE, G. (1962): Nahrungsverbrauch der Diplopoden und Isopoden in Freilanduntersu-

chungen. Acta Zool. Hung., 8: 225–231. — 16. GERE, G. (1965): Fütterungsversuche mit bodenbewohnenden Diplopoden und Isopoden in der Baradla-Höhle bei Aggtelek, Ungarn. (Biospeologica Hungarica, XX.) Opusc. Zool. Budapest, 5: 193–196. — 17. GRAFF, O. (1953): Die Regenwürmer Deutschlands. Schrft. Forsch. Anst. Landw. Braunschweig: 1–81. — 18. GRAFF, O. (1967): Translocation of nutrients into the subsoil through earthworm activity. Landw. Forsch., 20: 117–127. — 19. HARGITAI L. (1955): Összehasonlító szervesanyag-vizsgálatok különböző talajtípusokon optikai módszerekkel. Agrártud. Egy. Agron. Kar Kiadv. Gödöllő–Budapest, 2: 1–27. — 20. HARGITAI L. (1960): Főbb hazai talajtípusaink humuszanyagvizsgálata. Kandidátusi értekezés: 1–304. — 21. HEATH, G. W. & ARNOLD, M. K. (1966): Studies in leaf-litter breakdown. II. Breakdown rate of „sun” and „shade” leaves. Pedobiologia, 6: 238–243. — 22. HEATH, G. W. & KING, H. G. C. (1964): The palatability of litter to soil fauna. Proc. 8th Int. Congr. Soil Sci. Bucharest: 979–986. — 23. HEATH, G. W., ARNOLD, M. K. & EDWARDS, C. A. (1966): Studies in leaf litter breakdown. I. Breakdown rates among leaves of different species. Pedobiologia, 6: 1–12. — 24. KING, H. G. C. & HEATH, G. W. (1967): The chemical analysis of small samples of leaf material and the relationship between the disappearance and composition of leaves. Pedobiologia, 7: 192–197. — 25. KORSCHULT, E. (1906): Versuche an Lumbriciden und deren Lebensdauer im Vergleich mit anderen wirbellosen Tieren. Verh. D. Zool. Ges.: 113–127. — 26. LINDQUIST, B. (1941): Investigations on the significance of some Scandinavian earthworms in decompositions of leaf litter and the structure of mull soil. Svenska Skogv. Fören. Tidskr., 39: 179–242. — 27. PEREL, T. S. & SOKOLOV, D. F. (1964): Quantitative evaluation of the participation of the earthworm *Lumbricus terrestris* Linné (Lumbricidae: Oligochaeta) in the transformation of forest litter. Zool. Zh., 43: 1618–1625. — 28. PEREL, T. S., KARPACHEVSKII, L. O. & YEGOROVA, S. V. (1966): Experiments for studying the effect of earthworms on the litter horizon of forest soils. Pedobiologia, 6: 269–276. — 29. POBOZSNY, M. (1975): Die Bedeutung zweier Regenwurm-Arten für Humifizierungsprozesse. Pedobiologia, 15: 439–445. — 30. POBOZSNY, M. (1976): *Bradysia brunnipes* (Meigen, 1804) (Diptera: Sciaridae) und ihre Bedeutung für die Streuzersetzung. Acta Zool. Hung., 22: 139–143. — 31. POBOZSNY M. (1977): Táplálkozásökológiai vizsgálatok *Bradysia brunnipes* (Meigen, 1804) (Diptera: Sciaridae) fajjal. MTA Biol. Oszt. Közl., 20: 231–236. — 32. POBOZSNY, M. (1977b): Veränderungen einiger chemischer Eigenschaften in der Exkrementen von *Lumbricus polyphemus* Fitz. (Oligochaeta: Lumbricidae). Opusc. Zool. Budapest, 14: 99–103. — 33. POBOZSNY, M. (1978 a): Nahrungsansprüche einiger Diplopoden- und Isopoden-Arten in mesophilen Laubwäldern Ungarns. Acta Zool. Hung., 24: 397–406. — 34. POBOZSNY, M. (1978 b): Chemische Veränderungen der Laubstreu bei Folgezersetzung durch verschiedene Bodentiere. Pedobiologia, 18: 350–354. — 35. RHEE, J. A. van (1963): Earthworm activities and the breakdown of organic matter in agricultural soils. In: Doekens, J. & van der Drift, J.: Soil organisms. 55–59. — 36. SATCHELL, J. E. & LOWE, D. G. (1967): Selection of leaf litter by *Lumbricus terrestris*. In: Graff, O. & Satchell, J. E.: Progress in soil biology. Proc. 3rd Int. Coll. Soil Zool. Braunschweig: 102–119. — 37. SCHLICHTING, E. & BLUME, H. P. (1966): Bodenkundliches Praktikum. Hamburg–Berlin: 1–209. — 38. WITTRICH, W. (1953): Untersuchungen über den Verlauf der Streuzersetzung auf einem Boden mit Regenwurmtätigkeit. Schreihe Forstl. Fak. Univ. Göttingen, 9: 7–33. — 39. ZICSI, A. (1975): Zootische Einflüsse auf die Streuzersetzung in Hainbuchen-Eichenwäldern Ungarns. Pedobiologia, 15: 432–438. — 40. ZICSI A. (1977 a): Néhány földigilisztá faj szerepe az avarlebontásban. MTA Biol. Oszt. Közl., 20: 237–243. — 41. ZICSI, A. (1977 b): Die Bedeutung der Regenwürmer bei der Streuzersetzung in mesophilen Laubwäldern Ungarns. P. Cent. Pir. Biol. Exp., 9: 75–84. — 42. ZICSI, A. (1978): Nahrungsansprüche einheimischer Lumbriciden-Arten und ihre Bedeutung für die Ökosystemforschung in Ungarn. Pedobiologia, 18: 343–349. — 43. ZICSI, A., HARGITAI, L. & POBOZSNY, M. (1971): Über die Auswirkung der Tätigkeit des Regenwurmes *Lumbricus polyphemus* Fitz. auf die Veränderungen der Humusqualität im Boden. Proc. 4th Int. Coll. Soil Zool., Ann. Zool. Ecol. Anim., N. S., 71: 397–408. — 44. ZICSI, A. & POBOZSNY, M. (1977): Einfluss des Zersetzungsverlaufes der Laubstreu auf die Konsumentensität einiger Lumbriciden-Arten. Soil organisms as components of ecosystems. Ecol. Bull., 25: 229–239.

## ÜBER NEUE ZOOÖKOLOGISCHE FORSCHUNGSMÖGLICHKEITEN IM BIOLOGISCHEN LABORATORIUM DER BARADLA-HÖHLE BEI AGGTELEK

Von

A. ZICSI

Anlässlich der Prof. Dr. E. DUDICH gewidmeten 10-jährigen Andenksfeierlichkeiten werden im Vortrag des Autors auf die Möglichkeiten hingewiesen, die für zooökologische Forschungen im Höhlenbiologischen Laboratorium, welches von DUDICH 1959 begründet wurde, bestehen.

In erster Linie werden autökologische Untersuchungsmöglichkeiten an Bodentieren wie: Lumbriciden, Enchytraeiden, Diplopoden und Isopoden sowie Dipteren-Larven hervorgehoben, deren Lebensweise im Freien denen der unterirdischen Gegebenheiten am nächsten stehen. Da es sich vorwiegend um ernährungsökologische Untersuchungen handelt, entsprechen die wichtigsten abiotischen Faktoren in der Höhle (Feuchtigkeits- und Temperaturverhältnisse), denen vom September bis Mai im Freien, wo die Aktivität dieser Bodentiere — unter den klimatischen Verhältnissen Ungarns — auch am intensivsten ist.

Eingehend werden die methodischen Probleme der Versuchsmöglichkeiten unter Höhlenverhältnissen erörtert, wobei die Langfristigkeit der Untersuchungen betont hervorgehoben wird, da der Bodentransport der Versuchsobjekte (Abb. 1) bei der Vielfältigkeit der Größenunterschiede Voraussetzung der Untersuchungen ist. Ebenfalls als Voraussetzung langfristiger Untersuchungen ist das Alterstadium, bzw. das Alter der Versuchstiere zu betrachten. In Tab. 1 sind Angaben über Inkubationszeit der Kokons, Erreichen der Geschlechtsreife und über das Alter einiger Regenwurmarten, die in Versuchen im Höhlenlabor erzielt wurden, angeführt.

Die Ergebnisse der ernährungsökologischen Untersuchungen beziehen sich auf den Konsum von Hainbuchenlaub bei folgenden Arten: *L. polyphemus*, *L. terrestris*, *F. p. montana* und *F. p. depressa*. Der Nachweis der Kotproduktion wurde, außer bei den oben angeführten Arten, noch bei folgenden bodenbewohnenden, großkörperigen Arten: *A. dubiosa*, *A. mehadensis*, *A. hrabei*, *Oc. transpadanus*, *Oc. gradinescui*, verfolgt, wobei diesen Arten Stallmist als Futter angeboten wurde. Die Ergebnisse der Fütterungsversuche, bzw. die Menge des Konsums, der in 2 Serien durchgeführten Untersuchungen (A + B) sind in Tab. 2. zusammengefaßt u. zw. wird der Konsum in der 1. Kolonne von einem Tier in g Trockensubstanz, in der 2. Kolonne auf ein g Lebendgewicht pro Tag berechnet, angeführt. Die Ergebnisse der Kotproduktion werden in Tab. 3 und 6 zusammengefaßt. Hier wird die Menge der Exkremente (g Trockensubstanz) der Ablagerung entsprechend (Bodenoberfläche, 50 cm, 100 cm, 150 cm Tiefe des Bodens) gewertet, angeführt. In der letzten Kolonne wird die Kotproduktion erzeugt von 1 g Lebendgewicht pro Tag in mg berechnet, ermittelt.

Weitere Ergebnisse von Fütterungsversuchen bei großkörperigen Laubstreuzersetzern, wo Hungerperioden nachgeahmt werden, sind aus Tab. 4 u. 5 ersichtlich. In Tab. 4. wurde die für ein Monat berechnete Futtermenge 2monatlich verabreicht, in Tab. 5 wurde nach 6. Monaten Fütterung eine 6monatige Hungerperiode eingesetzt. Aus den Angaben der Tabellen kann auf ähnliches Verhalten wie im Freien, wo die Tiere ebenfalls Hungerperioden durchmachen müssen, gefolgert werden.

Die Ergebnisse der humuschemischen Analysen werden in Abb. 3–6 veranschaulicht. Abb. 3 a und 5 a enthält die Werte des Stabilitätskoeffizienten, Abb. 3 b und 5 b zeigt die Gestaltung der Werte des C : N-Verhältnisses im A-Horizont (Kolonne 1), in den Exkrementen die in den Boden abgelegt (Kolonne 2) und in den Exkrementen, die auf die Bodenoberfläche gebracht werden, an. Die letzte, bzw. die erste und letzte Kolonne enthält die Werte des verführten Ausgangsmaterials (Hainbuche, Stallmist). In Abb. 4 und 6 wird die Gestaltung der N-Formen veranschaulicht, wobei leichtlösliche, leichtlösliche potentielle und Reserve-N-Formen unterschieden werden.

Abschließend wird eine Liste sämtlicher Bodentiere, die zu den Versuchen ins Höhlenlaboratorium eingeführt wurden, bekanntgegeben, um im späteren bei eventuellem Wiederrufen von Arten, falsche zoogeographische Folgerungen zu vermeiden.