

TANULMÁNY A GYEP TALAJÁNAK ÉLŐVILÁGÁRÓL

KÁTAI JÁNOS

Több hazai szerző (FEHÉR, 1954; SZABÓ, 1986) foglalkozott munkáiban a talajokban élő szervezetekkel, azok talajban betöltött szerepével, de a rétek, legelők vegetációja alatt előforduló élőlények tevékenységével kapcsolatosan csak szórványos adatokat találunk. Tájékoztatónkban ezért a talajok élővilágára, mint általános kiindulási alapra hivatkozunk, és erre építjük a gyep alatti talajéletre vonatkozó ismereteinket.

A talajban élő mikroflórát és -faunát (az edafont) alkotó szervezetek kölcsönhatásban élnek egymással, valamint szoros kapcsolat alakul ki a talaj és a benne élő szervezetek között is. Ennek a kapcsolatrendszernek köszönhető, hogy az egyes ökoszisztémákban megvalósul az anyagkörforgás és az energiaáramlás. A talaj életközössége (a biocönózis), a különböző fajok előfordulása és viszonylagos mennyisége alapvetően nemcsak a talajtípus függvénye, hanem dinamikusan változik az időjárástól, az évszaktól, a növénytakarótól és az ember által alkalmazott agrotechnikai eljárástól függően.

A szárazföldi ökoszisztémákban a rendszer anyagkörforgalmának lebontó szakasza a talajban zajlik le. Ide kerülnek a biocönózis hulladékai: az elhalt növényi részek, állati termékek, bélsár, vizelet. Az említett szerves anyagok a talaj ásványi szemcséivel alkotott együttese még mindig szerves törmelék lenne a talaj élővilága nélkül. A szerves anyag átalakulása - a talaj élővilágának közreműködésével - a mineralizáció és a humifikáció folyamatsorozatán keresztül valósul meg. Amíg a mineralizáció során a szerves vegyületek szervesen bomlanak, addig a humifikáció során a bomlás termékei egy része átalakul, új specifikus szerves anyag keletkezik, a humusz.

A talajban élő szervezetek - élettevékenységük során - elősegítik a növényi tápanyagok közvetlen feltárását ill. több, más talajtulajdonság (humusztartalom, humuszminőség, szerkezet, levegőzöttség, vízformák) kedvező változását. Ha sikerül az élőszervezetek számára kedvezőbbé tenni az életükhöz szükséges feltételeket, úgy azok annál rohamosabban elszaporodnak, hasznos tevékenységük annál nagyobb mértékű lesz és ezzel a talaj termékenységét is fokozzák (KEMENESY, 1972).

A rétek és legelők alatt évről évre nagy mennyiségű szerves anyag halmozódik fel a talajban, hiszen a gyökérzet számottevő része kicserélődik. A talajba jutott növényi maradványok növelik a talaj szervesanyag-tartalmát. Minél mélyebbre kerül a növény gyökérzete, annál vastagabb lesz az a réteg, amelyben elhalt gyökérzetet találunk. Optimális feltételek mellett fokozódik a talajban élők anyag- és energia átalakító tevékenysége. A mélyen gyökerező és sok humuszt képző gyepek nagyobb mértékben növelhetik a talaj termékenységét.

A talajban élő szervezetek önmaguk csak nagyon kevés szerves anyagot tudnak termelni, hiszen fotoszintézisre csak a talaj lakó algák képesek, de azok is csak a talaj felszínén vagy annak közvetlen közelében. A talaj primér produkciója végülis elhanyagolható. A fogyasztó (konzumens) és a lebontó (dekompenzáló) szervezetek száma viszont meglepően nagy.

Egy rét talajának összetételét tanulmányozva megállapították, hogy az ásványi anyagok 93 %-a mellett 7 % a szerves anyag. Ez utóbbin belül 85 % a humusz, 10 % a növényi gyökér és 5 % a talaj élővilága. Az élővilágnak 85 %-át a mikroorganizmusok (baktériumok, sugárgombák, gombák, algák, protozoonok) alkotják, míg a talajlakó fauna részesedése lényegesen kisebb (20 %); ebből 8 % a gyűrűsférgek előfordulási aránya (SZÉKY, 1979).

A talaj élővilága - tágabb értelemben - a magasabb rendű növényeket is magába foglalja. Amikor a szorosán vett talajéletéről beszélünk, főképp a talajlakó mikroflórára és -faunára gondolunk.

A mikroflórához tartoznak - fontossági sorrendben - a baktériumok (Schizomycophyta), a mikroszkópikus gombák (Fungi), a baktériumok törzsébe sorolt sugárgombák (Actinomycetes), majd kisebb jelentőséggel az algák (Algae). A talajfaunához soroljuk a protozoonokat (méretük alapján a mikrofauna alkotója, ugyanakkor mikróbának is tekintjük). A magasabb rendűek közül a gilisztákat (Lumbricidae), fonálférgeket (Nematoda), az ugróvillásokat (Collembolla) emeljük ki.

Dolgozatunkban kettős célt tűztünk ki. Röviden ismertetjük - a teljesség igényel nélkül - a nagyobb rendszertani kategóriákhoz tartozó, néhány fontosabb, talajban előforduló élőlény csoport tevékenységét (A talajok mikroflórája), valamint hivatkozunk néhány olyan kutatási eredményre, amely a talajtulajdonságok és a gyepek vegetációja alatt élő szervezetek közötti összefüggésekre utalnak.

A talajok mikroflórája

A talajban a mikroorganizmusok fordulnak elő a legnagyobb mennyiségben, kiemelkedő biomasszával és aktivitással. Becslések szerint a

teljes anyagátalakítás 60-80 %-a a mikroflórának köszönhető. BRADY (1990) szerint a mikroflóra - a gilisztákkal együtt - döntően meghatározzák a talaj biológiai aktivitását.

A talajban élő, fontosabb csoportok előfordulási gyakoriságát és biomasszáját az 1. táblázatban mutatjuk be (BRADY, 1990). Hasonló arányokról számolt be STÖCKLI (1950. cit. FEHÉR, 1954) is.

Baktériumok (Schizomycophyta)

A mikroszervezetek közül mennyiségüket és számukat tekintve kiemelkednek a baktériumok. Számuk egy gramm talajban akár néhány milliárdot is elérheti, tömegük pedig mintegy 400 kg/ha/25 cm réteg (FÜLEKY, 1988). Ez az adat STÖCKLI (1950 cit. FEHÉR, 1954) számítása szerint 10 000 kg/ha/15 cm, amíg BRADY (1990) becslése alapján 900-9000 kg/ha/15 cm). Kedvező körülmények között testtömegük 100-1000-szeresének megfelelő anyagmennyiséget tudnak egy nap alatt átalakítani. Egy hektár felső 25 cm-es rétegének tömege 4000 t, három % szerves anyagot feltételezve 120 t vagyis tömegük 300-szorosa jut a baktériumokra FÜLEKY (1988) számítása alapján. Ez olyan mennyiség, amelyet egy-két nap alatt feldolgoznának. A talaj szerves anyagainak felépítésén mulik - nem a baktériumok mennyiségén -, hogy ez nem valósul meg. A baktériumok nagyfokú lebontóképessége azzal magyarázható, hogy felületük, - amely közvetlen érintkezést tesz lehetővé környezetükkel - viszonylag nagyobb tömegükhöz képest. A baktériumok majdnem minden felépítő és lebontó folyamatban részt vesznek a talajban. Kizárólagos szerepük van a nitrogén körforgalmában.

A talajban élő mikroorganizmusok és a termesztett növények egyik értékes kapcsolata a légköri nitrogént megkötő baktériumok és a növény gyökerei közötti viszony. A baktériumok tevékenysége a legjelentősebb e téren, jóllehet néhány kékalga is képes erre. Ma már közel harmincra tehető azoknak a mikroorganizmusoknak a száma, amelyből sikerült előállítani a nitrogén megkötését végző nitrogenáz enzimet. Az eddig ismert nitrogénkötő mikroorganizmusok kivétel nélkül a prokariótákhoz tartoznak (HELMECZI, 1991).

Az egyik csoportba azok a nitrogénkötő baktériumok sorolhatók, amelyek szimbiózisban élnek a pillangós virágú növényekkel, azok gyökérgümőiben. Ezen mikrobák legismertebb nemzetsége a Rhizobium. A nitrogénkötő baktériumok másik része, az Azotobacterek, aerob körülmények és a Clostridium fajok anaerob feltételek mellett, szabadon élnek.

A baktériumok által megkötött nitrogén mennyiségére vonatkozó mérési eredményeket sok tényező (a talaj típusa, hőmérséklete, nedvességtartalma, szimbioták esetében a növény fajtája, a mérési metodika stb.) befolyásolja. Így nem véletlen, hogy a különböző szerzőktől idézett adatok lényegesen különböznek egymástól. A szabadon élők (SZÉKY (1979) szerint 1-15 kg N/ha/év; BRADY (1990) szerint 5-30 kg N/ha/év), de különösen a szimbioták (SZÉKY (1979) adata: optimális körülmények között 60 kg N/ha/év; BRADY (1990) adatai növény fajtától függően 30-250 kg N/ha/év között változtak; KASPER (1986) fehér here alatt 150 kg N/ha/év értéket mért) jelentős mértékben gyarapítják a talaj nitrogén tőkét.

Sugárgombák (Actinomycetes)

Rendszertanilag a baktériumok törzsébe tartoznak és külön rendbe soroljuk a sugárgombákat, amelyek nagy számban fordulnak elő a talajban. Számuk elérheti a grammonkénti 100 milliót. Szerepük fontos a szerves maradványok bontásában és ezáltal a növényi tápanyagok szabaddá tételében.

Gombák (Fungi)

Testük hifákból épül fel, amelyek bonyolult kötegekké, micéliumokká tömörülnek. A gombák különösen nagy intenzitással akkor kapcsolódnak be a lebontási folyamatokba, amikor a baktériumok és sugárgombák - különböző okok miatt - nem képesek arra. A mikroszkópikus gombák mennyisége a talajban meghaladja a 10 millió/g értéket is.

A sugárgombákkal ellentétben a gombák inkább a savanyu talajban fejtik ki hatásukat, mint a semleges pH-ju talajon. Ennek nem az az oka, hogy savanyu közegben a gombák fejlődése intenzívebb, hanem az, hogy a gombák általában szélesebb skálán képesek alkalmazkodni a hidrogén ion koncentráció növekedéséhez, mint a baktériumok. A savanyu közegben pedig jelentősen csökken a baktériumok konkurenciája, a gombák fejlődése és növekedése kedvezőbb körülmények között történik (GYÓRI, 1984).

A gombák talajban betöltött szerepei közül kiemelkedően fontos a cellulóz és a lignin bontása. Ugyanakkor, természetesen a könnyen mobilizálható fehérjéket és cukrot is hasznosítják.

A magasabb rendű növényekkel szimbiotikus együttélést kialakító mikorrhiza gombák széles körben elterjedtek a természetben. Az endomikorrhiza gombák gyakorlatilag valamennyi talaj és éghajlati körülmény között megtalálhatók. A természetben a gabonafélék, zöldségfélék, gyümölcsfajták és a szőlő esetében jelentős szerepük van.

Szimbiózist alakítanak ki a pillangós virágokkal és a pázsitfű-félékkel is (MUROMCEV et al. 1986).

Ezeknek a gombáknak a fonalai (hifái) részben a gyökér felületén található, részben behatolnak a gazdanövény sejtjeibe. Az endomikorhiza gombák a talajból felveszik és a gyökérsejteknek átadják a fontos tápanyagokat - elsősorban a foszfort és a nitrogént - s ezért cserébe a gazdanövény által feldolgozott tápanyagból elsősorban cukrokat, vitaminokat és más szerves anyagokat kapnak (HARLEY-SMITH, 1983. cit. SZÉCSI et al. 1989).

1. táblázat

Néhány fontosabb élőlény csoporthoz tartozók száma és biomasszája a talajokban (BRADY, 1990)

élőlény csoportok	g talaj	száma vagy m ²	biomassza kg/ha/15 cm
Mikroflóra			
Baktérium (Schizomycophyta)	10 ⁸ -10 ⁹	-	450-4500
Actinomycetes	10 ⁷ -10 ⁸	-	450-4500
Fungi	10 ⁵ -10 ⁶	-	1120-11200
Algae	10 ⁴ -10 ⁵	-	56-560
Fauna			
Protozoa	10 ⁴ -10 ⁵	-	17-170
Nematoda	10 ¹ -10 ²	-	11-110
Lumbricidae	-	30-300	110-1100
Többi állat	-	10 ³ -10 ⁵	17-170

+ a felső 15 cm-es talajrétegben

A talajok állatvilága

A talajlakó állatok felosztása átlagos testnagyságuk alapján történik. A mikrofaunához a 0,002-0,2 a mezofaunához a 0,2-2, a makrofaunához a 2,0-20 mm közötti, a megafaunához a 20 mm-nél nagyobb állatok sorolhatók be.

A 2. táblázatból kitűnik, hogy egy m² területen 30 cm vastagságú talajban mennyi állat él. A bemutatott adatok különböző szerzőktől származnak, európai talajokra vonatkozó, átlag értékek.

A mikrofauna fontos képviselői a talajlakó véglények (Protozoa), amelyek a talaj vízkészletéhez nagymértékben kötődnek. Elsősorban ott élnek nagy egyedszámban, ahol egyéb mikroszervezetek is nagy sűrűségben

fordulnak elő. Táplálkozási szempontból a véglény fajok csaknem fele baktériumevő, egy negyed része vegyes táplálkozású (baktériumot, algát, detrituszt egyaránt fogyasztó), egy negyede ragadozó életmódú (csillós véglények). A talajban a Protozoák létszámának csökkenése a baktériumok számának növekedésével jár és fordítva.

A mezofaunához tartozó, nagy tömeget képviselő állatcsoport, az alacsonyabb rendű rovarokhoz besorolt ugróvillások (Collembolla). A talaj szerves anyagának feldolgozásában nélkülözhetetlen tevékenységük. Jelenlétük és létszámuk jól jelzi a talaj állapotát, a jó termékenységű talajban mindig nagyszámban élnek.

A mezofauna másik nagy csoportját a fonálféreg (Nematoda) alkotják. A csaknem 5000 szabadon élő fonálféregfaj közül hazánkban csak 280 faj fordul elő. Ezek egy része élő növények gyökerét szívja, sok közöttük a baktérium-, alga- és gombaevő, de vannak ragadozók (véglényekkel, kerekcsigolyákkal és más fonálféreggel táplálkoznak), mások elhalt, rothadó szerves anyagot fogyasztanak. Többségük mindenevő. A fiatalok tápláléka különbözhet is a kifejlett fonálféregétől. A növény gyökerekkel sűrűn átszőtt, növényi maradványokban gazdag talajokban különösen sok a fonálféreg. Természetes réten és legelőn nagyobb a számuk és biomasszájuk (5,2-8,7 millió/m²/10 cm réteg; 5,2-6,9 g/m²), mint a szántóföldön (2,6-4,5 millió/m²/10 cm réteg; 2,6-4,5 g/m²).

Említést kell még tennünk a mezofaunához tartozó kerekcsigolyákról, amelyek elsősorban nedves talajban fordulnak elő aktív állapotban és a talajlakó atkákról, amelyek közül az ún. páncélosatkák különösen hasznos tagjai a talaj életközösségének cellulózbontó képességük miatt.

A talaj makrofaunája közül a televényféreg (Enchytraeidae) és a földigiliszták (Lumbricidae) a leggyakoribbak, az ízeltlábúak közül az ászkarák (Isopoda), ikerszelvényesek (Diplopoda), százlábúak (Chilopoda), és ezerlábúak (Chilognatha) mellett a rovarok és a pókok (Araneidea) is jelentős szerepet játszanak a talaj életében.

A megafaunához a földigiliszták és a gerincesek sorolhatók. Hazánkban 59 földigiliszta faj él és ezeknek egy része elhalt növényi anyagokkal táplálkozik, másik részük a humifikálódott szerves anyagot használja táplálékkul. Mivel ez utóbbi nem tudja elválasztani a humuszt a talaj többi részétől, ezért talajevőként él. Az első csoport főként az erdei ökoszisztémák talajára, esetleg a réti talajokra jellemző, míg a másik csoport fajainak a művelt termőtalaj életében van fontos szerepe.

2. táblázat

Különböző rendszertani csoportokhoz tartozó állatok egyedszáma és biomasszája

(Brauns, 1968 nyomán cit. SZÉKY, 1979)

Állatesoportok	átlagos egyedszám m ² -enként +	optimális	átlagos súly, g
Mikrofauna (Protozoák)			
ostoros egysejtű állatok (Flagellata)	0,5 billió	1 billió	10
gyökérlábú egysejtűek (Rhizopoda)	0,1 billió	0,5 billió	10
csillósok (Ciliata)	1 millió	100 millió	10
Mezofauna			
kerekesférgek (Rotatoria)	25 ezer	600 ezer	0,01
fonálférgek (Nematoda)	1 millió	20 millió	1
atkák (Acarida)	100 ezer	400 ezer	1
ugróvillósok (Collembolla)	50 ezer	400 ezer	0,6
Makrofauna			
televényférgek (Enchytraeidae)	10 ezer	200 ezer	2
csigák (Gastropoda)	50	1000	2
pókok (Araneidea)	50	200	0,2
ászkarák (Isopoda)	50	200	0,5
ikerszelvényesek (Diplopoda)	150	500	4
százlábuak (Chilopoda)	50	300	0,4
ezerlábuak (Chilognatha)	100	2000	0,05
bogarak (Coleoptera) és bogárlárvák	100	600	1,5
kétszárnyuak lárvái (Diptera)	100	100	1
egyéb rovarok	150	15000	1
Megafauna			
gyűrűsférgek (Lumbricidae)	80	800	40
gerincesek (Vertebrata)	0,001	0,1	0,1

+ egy m² területen, 30 cm vastagságú talajban élő állatok egyedszáma

Szántóföldek talajában általában kevesebb (ha-ként 100-500 ezer), amíg a rétek és kaszálók talajában lényegesen több (néhány millió) állat is él. A humuszban gazdag kerti talajokban mennyiségük akár a 20 milliót is meghaladhatja.

A talaj biocönózisának fontos alkotói a földgiliszták, amelyek szoros kölcsönhatásban élnek a talajban előforduló többi populációval. A giliszták bélcsatornáját megvizsgálva megállapították, hogy abban minden kisebb mértékű talajlakó élőlény csoport képviselője jelen volt (baktérium, gomba, alga, protozoon, kerek- és fonálférgék). A baktérium zöme sértetlenül távozott el az ürülékkel, sőt az ürülékben több baktériumot (64 millió/g) találtak, mint amennyit a talajban (20 millió/g). A giliszta ürüléke humuszban és felvehető tápanyagokban is gazdagabb volt, mint a talaj.

A giliszták nagy szerepet játszanak a szerves anyag átalakító folyamatokban. Az említetteken kívül járataikkal és morzsa-képzésükkel javítják a talaj szerkezetét, növelik a talaj porozitását, ezáltal nő az aerob baktériumok mennyisége és azok aktivitása is.

A gerincesek - a kétéltűek, és a hüllők egy része, valamint a kisemlősök - lakó-buvó- és vadászó helyet találnak a talajban. Járataik a pórusképződés és így vízgazdálkodási szempontból jelentősek, amíg az állatok ürüléke növeli a talaj szerves anyag készletét is.

A talajok biocönózisának összetétele - optimális ökológiai feltételek mellett - meghatározza azok anyag- és energiaátalakító folyamatait (SZÉKY, 1979).

A rizoszféra mikroflórája

A talajban növekedő gyökerek felületéhez talajrészecskék tapadnak. Mind a gyökereken, mind a talaj részecskéiben baktériumok és gombák tenyésznek. A gyökérepidermisz felszínét nyálkaréteg borítja, amely kémiai összetétele kevésbé ismert és - többek között - növényfajonként is eltérő. A gyökérzetet sokszor több sejtréteg vastagságban hüvelyként körülfogva kolonizálják a mikroorganizmusok. A gyökerek közvetlen felületén - elsősorban a felszíni nyálkarétegben, az ún. rizoplánban és a gyökerekhez közel eső (néhány mm távolságban lévő) talajban az ún. rizoszférában - a mikróbák száma általában nagyobb, mint magában a gyökér-távoli talajban, a gyökerektől több cm távolságban (SZABÓ, 1986). A mikroorganizmusok száma BRADY (1990) szerint százszor nagyobb a rizoszférában, mint magában a talajban.

A gyökérizzadmányok, vagyis a gyökerek által a talajban kiválasztott anyagok - az analízis eredménye alapján - nagyon sokféle vegyületet

(szénhidrátokat, aminosavakat, szerves savakat, nukleotidokat, flavonokat, enzimeket növekedési faktorokat és más vegyületeket) tartalmazhatnak.

A gyökerek felületén és a gyökér közeli rizoszféra talajban szaporodó mikrobák magából a talajból származnak. A mikroorganizmusok a gyökérváladékok hatására szelektálódnak, közülük bizonyos típusok kiválogatódnak és gyökereken vagy azok közvetlen közelében elszaporodnak. Meglepően szegényesek azok az adatok, amelyek a gyökerek által kiválasztott vegyületek természetes mikroflóra egyes tagjaira gyakorolt hatásaira vonatkoznak.

A gyökereken és annak közvetlen közelében élő mikroflóra összetételét funkcionális szempontok szerint jellemezve megállapíthatjuk, hogy a rizoszféra mikrobái túlnyomórészt aktívan mozgó, kromogén, gyorsan szaporodó baktériumok, közöttük túlsúlyban vannak az ammonifikáló, cukorfermentáló, savképző, cellulózbontó, denitrifikáló, metilénkéék redukáló szervezetek, amelyek képesek glükózt, acetátot és anilint is oxidálni (SZABÓ 1986).

A rizoplán, rizoszféra és a kontroll talaj mikroflóráiban mutatkozó mennyiségi és minőségi eltéréseket a búza esetében MACURA (1972) vizsgálta. Megállapította, hogy a rizoplán és rizoszféra flórája a növény korával növekszik és legerőteljesebb a vegetatív növekedés idején. A növény elhalásakor a gyökérfióra összetételét a holt gyökérmaradványok lebontását végző mikrobák közössége jellemzi. A gyökér populáció összetételére - a növények fejlődési stádiumán kívül - az éghajlati tényezők és a talajtulajdonságok is hatással vannak (cit. SZABÓ, 1986).

Összefüggések a gyepek alatti talajok fizikai, kémiai tulajdonságai és az élővilágának tevékenysége között

Természetes és telepített gyepet ma általában olyan talajtípusokon találunk, amelyek más kultúrnövények termesztésére nem - vagy legalább is gazdaságos termesztésére - nem alkalmasak. Gyep telepítésére esetleg más esetekben - talajvédelem vagy rekultiváció céljából is - sor kerülhet. A gyeppel borított talajtípusokra viszont általánosságban jellemző, hogy fizikai vagy kémiai tulajdonságaik közül egy vagy több, szélsőséges értéket mutat (erősen savanyú vagy lúgos kémhatású; szerkezete laza vagy tömött, ebből következően porozitása kisebb; kevés vagy sok kolloidot tartalmaz, ezzel összefüggésben víztartóképesége kicsi vagy nagy, aerob vagy anaerob feltételek uralkodnak a talajban stb).

A rétek és legelők növényzete általában a pH=5,0-6,0 kémhatású talajokban díszik a legjobban (HABERLAND, 1966). Kialakulhatnak azonban

zárt legelő és réti növénytársulások pH=4,1-9,5 közötti talajokon is. SCHECHTNER (1974) szerint, a gyepek optimális pH értéke a talaj ásványi kolloid- és szervesanyag- tartalmával szoros összefüggést mutat. A szélsőségesen savanyú és lúgos talajt tűrő növényfajokból álló gyepek kisebb takarmányértékű. A talaj kémhatásának már viszonylag kisebb csökkenésével vagy növekedésével is megváltozik a domináns és a többi gyepeképző faj mennyisége és aránya.

A gyepek alatti talajokban csak azok a mikroorganizmusok képesek megélni, előfordulni, amelyek elviselik vagy/és valamilyen szinten alkalmazkodnak azok fizikai és kémiai tulajdonságaihoz ill. megjelenésük gyakorisága kapcsolódik a talajt takaró növényzetéhez.

Az alábbiakban röviden hivatkozunk néhány olyan kutatási eredményekre, amelyek a talajtulajdonságok és a rét, legelő vegetációja alatt előforduló élőszervezetek közötti összefüggésekre utalnak.

A talaj termékenységét - EHLERS (1984) véleménye szerint - annak fizikai-, kémiai- és mikrobiológiai tulajdonságai együttesen határozzák meg. Vizsgálatai során ezt megerősítette KÁTAI (1992). E rövid összefoglalóban is a gyepek, a talajtulajdonságok és a mikroflóra, valamint fauna komplex kapcsolatrendszerének bemutatására törekszünk.

A mikrobiális biomasza lényegében egységesen kezelhető, mivel szerepük van a növények tápanyagellátásában és érzékeny indikátora a talajban bekövetkezett változásoknak (BROOKES et al 1985).

A fizikai tulajdonságok hatása az élővilágra a gyepek vegetációja alatt

A fizikai tulajdonságok közül a talajok mechanikai összetétele tömörsége - levegőzősége, vízgazdálkodása és szerkezetessége kiemelkedő jelentőségű paraméter csoportok, amelyek alapvetően befolyásolják a mikrobák tevékenységét.

LANGVAD (1964) tapasztalata alapján, ha a gyepek talaj szellőzik, levegőzik, javul a talaj szerkezete, élénkül a gyökérvégződés, csökken a talaj tápanyag- és víz vesztesége. Ugyanakkor növekszik a humusz képződés és a mikrobiológiai tevékenység is. A szellőzés elmaradása tömörödést, gyökérfulladásra eredményez, a mikrobiális tevékenység lelassul, leáll, romlik a gyepek állapota.

A pórustér és mikrobiális élet szoros kapcsolatára hívják fel a figyelmet PRIMAVESI et al. (1966), amely kapcsolat majdnem lineáris. A talaj oxigén-ellátottságának hiánya csökkentheti a növény ellenálló képességét a normális rizoplán- és rizoszféra-mikroflóra pusztulása miatt (SZABÓ, 1986). Ilyenkor a

gyökereken az aerob baktériumok és aktinomiceták száma erősen redukálódik, de nő az anaerob közösségeké.

A talajban élő giliszták csökkenését figyelte meg BOSTRÖM (1986) a talaj tömörödésével. Traktor utáni tömörödés hatását tanulmányozták gyeptalajon ARITAJAT et al. (1977) és megállapították, hogy a talajélet intenzitása lecsökkent. Hasonló tendenciát észleltek a giliszták számában is.

Tulnedves réteken elvégzett drénezés következményeként POVILAJTISZ (1967) azt tapasztalta, hogy az említett beavatkozás megjavította a talaj fizikai tulajdonságait (aerációját), gyorsította a talaj felmelegedését és így a talajélet 11-40 nappal korábban indult meg.

A vízálló szerkezeti részecskék nagyobb mennyiségben találhatók olyan növényeknél, amelyek nem igénylik a talajművelést, zárt takarót biztosítanak a talajon (fűfélék, lucerna), mint más növényeknél (gabonafélék, kapásnövények) (GYÓRI, 1984).

BLACK 1968 (cit. GYÓRI, 1984) megemlíti, hogy a füves növényzet alatt kialakult vízálló szerkezet humid klíma alatt átlagosan három évig marad meg, amíg a viszonylag száraz klíma alatt hat évig. Létrehozásához legalább két évre volt szükség.

A mikroorganizmusok az aggregátumok képződésére direkt és indirekt módon fejtik ki hatásukat. A fonalas gombák mechanikai úton a hifák köré tömörítik a talajrészecskéket vagy a hifákra tapasztják azokat (RUSSEL, 1961. cit. PICCI, 1978). Ez a direkt hatás, amely szerkezet stabilitást eredményez, a kohézió növekedésének tudható be. A baktériumok gumyszerű szekréciók és az egyes sejtek által kiválasztott nyálka (kapszula) képződése révén fejtik ki direkt hatásukat. Az indirekt hatás a mikrobiális eredetű, szerves anyagcseretermékeknek, mint pl. a poliszacharidoknak, zsiroknak és humuszanyagoknak tulajdonítható.

A növény gyökérzetének talajszerkezetre gyakorolt közvetlen hatása mellett nem hagyható figyelmen kívül a közvetett hatás sem, mint ismert a rizoszféra pozitívan befolyásolja a talajszerkezet-képző mikroorganizmusokat is. Bebizonyították, hogy a lágyszárú növények és különösen a pázsitfűvek rizoszféra hatása kifejezett (PICCI, 1978).

A kémiai tulajdonságok hatása az élővilágra a gyepek vegetációja alatt

A kémiai változók közül a talaj kémhatása (és a hozzákapcsolódó változók), ásványi- és szervesanyag- tartalma döntően hatnak a talaj fizikai és mikrobiológiai tulajdonságaira.

A talaj kémhatásának változása nemcsak a gyepflóra összetételét és biomasszáját befolyásolja, hanem a mikroorganizmusok élettevékenységét is. A mikroflóra és a talaj pH közötti összefüggéseket vizsgálták HIGASHIDA et al. (1986) legelő alatt. Eredményeik pozitív korrelációt bizonyítottak az összes baktériumszám, a nitrifikálók mennyisége és a talaj pH-ja között. Különböző paraméterek korrelációs vizsgálata alapján TIWARI et al. (1987) azt hangsúlyozták, hogy a nedvességtartalomtól függően változott a paraméterek korrelációja legkifejezettebben a mikrobák száma és aktivitása, valamint a pH értékek között. Légszáraz állapotban (5 tf%) a baktérium populáció és a pH esetében pozitív, amíg a szántóföldi vízkapacitásnál (48 tf%) negatív kölcsönhatást tapasztaltak. Két magasabb nedvességtartalom esetében (48 és 71 tf%) a mikroszkópikus gombák mennyisége és a pH között negatív kapcsolatot állapítottak meg.

A talajszerkezet leromlása a talaj szervesanyag-tartalmának csökkenésével szoros kapcsolatban van (GYÓRI, 1984). Ezzel szemben a különböző szerves anyagok (növényi maradványok, istálló trágya) növelik a vízálló aggregátumokban megkötődő ásványi részek mennyiségét.

A mikroorganizmusok tevékenysége szorosan összefügg a talajban előforduló szerves anyagok mennyiségével és összetételével. Szembetűnő, hogy a "természetes talajok", rétek sokkal gazdagabb mikroflórával rendelkeznek. Ez azzal is magyarázható, hogy a nagytömegű gyökérszelvények állandóan ad le környezetének tápanyagokat és emellett elhaló gyökérrész is állandóan jelen van (HELMECZI, 1991).

A talajtermékenység - SCHRÖDER (1984) véleménye alapján - a mikroorganizmusok tömegétől függ, amelyek zavartalan életműködésükhöz megfelelő technológiát és az általuk bontható szerves anyagok jelenlétét igénylik, a már említett talajszellőzésen kívül.

A talaj légcseréje fordított arányban van az aggregátumok átmérőjével (SEIPERT, 1964. cit. PICCI, 1978). Ennek megfelelően az aggregátumképződés lassítja a talajlégcserét és ezzel védi a szerves szenet a gyors mineralizációtól.

A füves vegetáció rizoszférájának élővilága

Végül, de nem utolsó sorban szólnunk kell a gyep rizoszférájában élő mikrobák tevékenységéről is. Vetésforgók és monokultúrák talajait vizsgálták KAZANCEVÁ et al. (1986). A pázsitfűvek alatt találták a legkedvezőbb mikrobiológiai és biokémiai folyamatokat. A baktériumok közül növekedett a nitrifikálók és sugárgombák száma, de csökkent a mikroszkópikus gombák

mennyisége. Tapasztalatuk szerint az évelő fűvek stabilizálták a talaj mikroflóráját és az egészséges növény fejlődésének egyik tényezőjévé váltak.

Tenyészedényes kísérletben három gypalkotó (*Lolium perenne*, *Trifolium repens*, *Plantago lanceolata*) gyökérszónájának baktérium flóráját vizsgálták LAWLEY et al. (1983) külön-külön és együttes vetésben. A baktérium populáció mennyisége függött a növényektől. Kevert vetés esetében nagyobb baktériumszámot kaptak, mint az egyes növénykultúrában.

A gombák különösen gyakoriak a gyökér felületén. A *Lolium perenne* és a *Plantago lanceolata* gyökerén növekvő hifafonalak hosszát egy mm² gyökér felületre számítva 12,1 ill. 14,3 mm-nek találták. Egy másik kísérletben az *Agropyron repens*t és az *Agrostis stoloniferát* ³²P-jelzett *Gaeomannomyces graminis* hifákkal inokulálták és a hifák növekedési sebességét a gyökerek mentén autoradiográfiával mérve 0,7-0,8 mm/nap-nak mérték (SZABÓ, 1986).

Erdő alatti talajok fajokban gazdagabb faunával rendelkeznek, mint a füves területek talaja, bár az élőszervezetek összes tömege és a fauna aktivitása, hektáronként nagyobb a füves területeken. A művelt talajokban általában alacsonyabb az élőlények száma és biomasszája, mint a zavartalan, természetes területeken, különösen érvényes ez a megállapítás a faunára (BRADY, 1990).

Az egymás után termelt vagy egymás mellett élő növények - anyagcsere termékeiken keresztül - serkenthetik vagy gátolhatják egymás növekedését, fejlődését. Ennek egyik példája az allelopátia. E jelenség szűkebb értelmezését PUTNAM-DUKE (1978. cit. SZABÓ, 1986) szerint használjuk. Az allelopátia valamilyen növényfaj által kiválasztott vagy termelt, meghatározott vegyületeknek más növényekre gyakorolt előnytelen hatására vonatkozik. Fennáll a lehetősége annak, hogy az allelopátiás hatások hasznosításával rétek növénytársulásainak faji összetételét megfelelő módon stabilizáljuk és ezzel fenntartsuk a növényevők számára az optimális minőségű legelőt.

ÖSSZEFOGLALÁS

Tanulmányunkban kettős célt tűztünk ki. Irodalmi forrásmunkák alapján, egyrészt bemutatjuk a talajban élő, néhány fontosabb élőlény csoport tevékenységét, másrészt hivatkozunk néhány olyan, újabb tudományos eredményre, amely a talajtulajdonságok és a rét, legelő alatt előforduló élőszervezetek közötti összefüggésekre utalnak.

A talaj mikroflórájához tartoznak fontossági sorrendben a baktériumok (*Schizomycophyta*), a mikroszkópikus gombák (*Fungi*), sugárgombák

(Actinomycetes) és kisebb jelentőséggel az algák. A faunához soroljuk a protozoonokat, a magasabb rendűek közül a gilisztákat (Lumbricidae), a fonálférgeket (Nematoda) és az ugróvillásokat (Collembolla) emeljük ki. A talajban lejátszódó anyag- és energia átalakító folyamatokban döntően a mikroorganizmusok és a földi giliszták vesznek részt.

A talaj életközösségének tagjai nemcsak egymással vannak kölcsönhatásban, hanem a talajjal, annak mind fizikai, mint kémiai tulajdonságaival. Ezek a talajtulajdonságok döntően meghatározzák a talaj élővilágának összetételét és tevékenységét, ugyanakkor az élővilág is visszahat a talaj állapotára, tulajdonságaira.

A fizikai változók közül a talajok mechanikai összetétele, tömörsége-levegőzöttsége, vízgazdálkodása és szerkezetessége kiemelkedő jelentőségű tulajdonság csoportok, amíg a kémiai változók közül a kémhatás (és a kapcsolódó változók), az ásványi- és szervesanyag-tartalom jellemző változókhoz sorolhatók azok, amelyek alapvetően befolyásolják a mikroorganizmusok tevékenységét.

A természetes erdők és a művelésbe vont szántóföldi kultúrák, valamint a rétek és legelők alatt eltérő körülmények jönnek létre és sajátos jellemző folyamatok játszódnak le. A rétek és legelők esetében nem hagyhatjuk figyelmen kívül a vegetáció talaj szerkezetére (morzsa-képzésére), levegőzöttségére, vízgazdálkodására, a növény maradványok lebomlására vonatkozó kedvező hatásait.

A gyepvel borított talajtípusokra általánosságban megállapítható, hogy fizikai és kémiai tulajdonságaik közül egy vagy több, szélsőséges értéket mutat. Ez a magyarázata annak, hogy a gyepek alatti talajokban csak azok a mikroorganizmusok képesek megélni, amelyek elviselik vagy/és valamilyen szinten alkalmazkodnak azok tulajdonságaihoz ill. megjelenésük gyakorisága kapcsolódik a talajt borító növényzethez. Ebben a kapcsolatrendszerben végülis a gyepek maga is hatást gyakorol a talaj fizikai, kémiai tulajdonságaira és mikrobiológiai folyamataira. Éppenezért a talaj tevékenységének megítélésakor - véleményünk szerint is - az említett változó csoportok csak együttesen, komplexen értékelhetők eredményesen.

SUMMARY

We have two aims in our essay. According to the literature first of all the activities of some important groups of living organisms in soils are shown, on the other hand we refer to such new results, which are connected with

relationships existing between the soil properties and living organisms in the soil of grasslands.

The Schizomycophyta, Fungi, Actinomycetes and Algae belong to the soil microflora, in order of importance. The soil fauna consists of Protozoa, Lumbricidae, Nematoda and Collembolla. The microorganisms and Lumbricidae have a great importance in the material - and energy transferring processes of the soils.

Special conditions come into existence and the characteristic processes take place in the soils of natural forests, cultivated fields and grasslands. We can't eliminate the favourable effects of grass vegetation on soil structure, porosity, water supply and degradation of plant residues.

It can be established in general, that the different soil types covered with grasses have one and more of physical, chemical properties, which show extreme values. This can be the explanation for the fact, that only those microorganisms are able to live in grasslands which tolerate or/and adapt in a certain degree to the soil properties. Their frequencies are connected with the vegetation.

Finally, the vegetation itself also has an effect on the physical and chemical properties of the soil and its microbiological processes in the ecosystems. Therefore - we emphasize too - the mentioned characteristic groups can be evaluated only in a complex way when we study the soil fertility.

I R O D A L O M

- ARITAJAT, U.-MADGE, D. S.-GOODERHAM, P. (1977): The effects of compaction of agricultural soils on soil fauna I. Field investigations II. Laboratory investigations. *Pedologia*, Jena, 17/4., 262-291. p.
- BOSTRÖM, U. (1986): The effect of soil compaction on earthworms (Lumbricidae) in a heavy clay soil. *Swed. J. Agric. Sci.* Stockholm, 16/3., 137-141. p.
- BRADY, N. C. (1990): *The Nature and Properties of Soils*, MacMillan Publ. Comp. New York. 253-276. p.
- BROOKES, P. C.-POWLSON, D. S.-JENKINSON, D. S. (1985): The microbial biomass in soil. *Ecological Interaction in soil*, Oxford. Blackwell Sci. Publ., 123-125. p.
- EHLERS, W. (1984): The need for soil physics in tillage research. *Soil Tillage Res.* Amsterdam, 4.1. 1-3. p.
- FEHÉR D. (1954): *Talajbiológia*. Akad. Kiadó, Budapest. 970-1009. p.
- FÜLEKY GY. (1988): A talaj. *Gondolat Bp.* 38-60. p.
- GYÓRI D. (1984): A talaj termékenységé. *Mg. Kiadó Budapest.* 51.p.; 109-112. p.
- HABERLAND, R. (1966): *Mineraldüngung der Weiden*. Dr.Landwirt.Pr., Hamburg. 89/52-53., 455-456. p.
- HELMECZI B. (1991): *Mezőgazdasági mikrobiológia*. Debrecen. 23-27.p. 368-374.p.

- HIGASHIDA, S.-TAKAO, K. (1986): Relations between soil microbial activity and soil properties in grassland Soil Sci. Pl. Nutr., Tokyo, 32/4, 587-597. p.
- KASPER, J. (1986): Datelínotravné miesanky a minerálny dusík. Agrochémia, Bratislava, 26/11., 311-315. p.
- KÁTAI J. (1992): Kölcsönhatások a talajtulajdonságok, néhány agrotechnikai eljárás és a mikrobiológiai aktivitás között. Kandidátusi ért. 1-125. p.
- KAZANCEVÁ, O. V.-MIHAJLICSENKO, M. N. (1986): Biologicseszkaja aktivnoszt dernovopozolisztój pocsvyh prifermszkih szevooborotov. Pocsvovedenie, Moszkva, 9. 71-79. p.
- KEMENESY E. (1972): Földművelés-Talajérőgazdálkodás. Akad. Kiadó, Budapest. 111-131. p.
- LANGVAD, B. (1964): Maskinel luftning av grasmattor. Weibbulls Gras, 202-203.p.
- LAWLEY, R. A.-CAMPBELL, R.-NEWMANN, E. I. (1983): Composition of the bacterial flora of the rhizosphere of three grassland plants grown separately and in mixture. Soil. Biol. Biochem. Oxford. 15/5. 605-607. p.
- MUROMCEV, G. SZ.-ZOLNIKOVÁ, N. V.-MARSUNOVA, G. N. (1986): A mezőgazdasági növények vesiculáris-arbuskuláris mikorrhizája a Szovjetunió gyepes podzol talajaiban. Agrochémia és Talajtan 35., 457-468. p.
- PICCI, G. (1978): Interazioni reciproche tra microorganismi e struttura del suolo. Agrochimica, Pisa, 22/5-6. 535-542. p.
- POVILAJTISZ, Ju. (1967): Zakrütüj drenazs - osznova vüszokogo urozsaja. Szah. Szvek. Moszkva 1., 24-25. p.
- PRIMAVESI, A.-PRIMAVESI, A. M. (1966): pH Korrektion durch biologische methoden. Die Bodenkultur, Wien-München. 17/2., 153-159. p.
- SCHECHTNER, G. (1974): Grünlanddüngung mit dem Rechenstift. Grünlandkalender, 101-110. p.
- SCHRÓDER, D. (1984): Bodenorganismen brauchen standing Nahrung. Landw. Zeitscher. Rheinland, Bonn, 151/17., 1288-1290. p.
- SZABÓ J. M. (1986): Az általános talajtan biológiai alapjai. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 159-208. p.
- SZÉKY P. (1979): Ökológia. A természet erői a mezőgazdaság szolgálatában. Natura. Budapest. 88-112. p.
- SZÉCSI A.-KÁDÁR J.-SZÁNTÓ M. (1989): Endomikorrhiza gombák izolálása kukorica alól csernozjom talajon. Agrochémia és Talajtan. 38., 429-440. p.
- TIWARI, S. C.-TIWARI, B. K.-MISHRA, R. R. (1987): The influence of moisture regimes on the population and activity of soil microorganisms. Plant and Soil, 101., 133-136. p.

Szerző: Dr. Kátai János

Agrártudományi Egyetem, Debrecen
 Agricultural University, Debrecen
 4015, POB. 36., Hungary