

A TALAJ HUMUSZÁLLAPOTÁNAK SZEREPE A KÖRNYEZETVÉDELEMBEN

HARGITAI LÁSZLÓ

a mezőgazdasági tudományok kandidátusa

Kertészeti Egyetem, Budapest

A korszerű talajtanban egyre jobban számolnunk kell az ember talajra gyakorolt hatásának vizsgálatával, a környezetvédelem és a talajok helyes hasznosításának összefüggésével. Ismeretes, hogy a talaj fontos része természeti környezetünknek, melybe való mélyreható beavatkozás súlyos biológiai, biokémiai egyensúly eltolódásokat eredményezhet. Nemzetközi és hazai viszonylatban egyaránt több munka foglalkozik e fontos problémával. Hazai viszonylatban a talajok környezetvédelmi problémáit a biológiai környezetvédelem alapjaival kapcsolatban *Stefanovits* foglalta össze. („A környezetvédelem biológiai alapjai” szerk. *Kovács M.* 1975.)

A bioszféra-kutatás és a környezetvédelem problémái szorosan kapcsolódnak a talajtani kutatásokhoz. A természetes ökoszisztémák, a környezet eredeti egyensúlyának fenntartásához és az ember környezetében a környezeti ártalmak kivédésében a talaj állapotának és egyes tulajdonságainak nagy szerepe és jelentősége van.

A különböző behatások több irányból érik a talajokat. A talajokat érő sok irányú behatások közül ki kell emelnünk a mezőgazdaság kemizálásával kapcsolatos hatásokat és az ipari fejlődés révén a talajba közvetlenül, vagy a légkörből, a vizekkel, vagy más módon jutó szennyezéseket. Ezek minden esetben környezet-átalakító de a legtöbb esetben környezetromboló hatásúak.

Ezek közül ma a legfontosabbakat a következőkben foglalhatjuk össze:

1. A mezőgazdaság nagymérvű kemizálásával kapcsolatos behatások

- a) nagyobb műtrágya adagok, intenzív termesztési eljárások,
- b) növényvédőszeresek mind újabb típusainak fokozott felhasználása.

2. Az ipari fejlődés oldaláról bekövetkező hatások.

- a) a talajba jutó, légszennyezésből eredő, talajéletre és növényekre káros, toxikus anyagok,
- b) a vízzel és öntözővizekkel a talajba jutó szennyezések,
- c) a talajba közvetlenül jutó ipari és egyéb szennyező anyagok (toxikus anyagok, detergensok stb.)

A talaj mint rendkívül bonyolult rendszer, amelyben mind az egyes anyagok, mind az anyagokat átalakító folyamatok láncszerűen kapcsolódnak egymáshoz, természetes állapotát bizonyos behatások ellenére is fenntartja. A kialakult talajdinamika általában bizonyos stabilitást jelent, megszabja bizonyos folyamatok irányát, ez pedig a káros hatások kivédése szempontjából kedvező.

E hatás bizonyos meghatározott kritikus értékekig jelentkezik, ezentúl megbomlik a talajbiokémiai folyamatok egyensúlya és károsodás lép fel.

A humuszanyagoknak, a talaj humuszállapotának különösen nagy szerep jut a káros hatások kivédésében. Tekintettel arra, hogy a régebbi értékelés a humuszanyagokkal kapcsolatban elsősorban a talajok termékenységevel összefüggő alapvető talajbeli szerepüket emelte ki, és így kizárólag a növények tápanyagutánpótlási bázisának tekintette azokat — e megállapítások felülvizsgálatra és kiegészítésre szorulnak.

A humuszanyagok szerepének korszerű értékelését sokoldalú talajbeli funkciójuk figyelembevétele nélkül ma nem adhatjuk meg. Amennyiben csak agrokémiai funkciójukat emeljük ki, vagy állítjuk előtérbe, a kép semmi esetre sem lesz teljes.

Újabban a bioszféra és környezetvédelmi kutatások ismét fokozottabban ráirányítják a figyelmet a humuszanyagoknak néhány alapvető talajbeli fizikai-kémiai funkciójára. E funkcióknak ugyanis nagy szerep jut a talaj természetes állapotának fenntartásában, a talajdinamika meghatározott folyamatainak és egyensúlyának megőrzésében, valamint a káros hatások kivédésében. Érthető, hogy az időnként egyesek által agrokémiai szempontból helytelenül trónfosztottnak hitt anyagesoport jelentősége a fent említett okok miatt sem csökken a korszerű talajkémiai kutatásokban, hanem sok szempontból még növekszik is. Azt azonban feltétlenül meg kell állapítanunk, hogy a homályos funkciókat feltételező és a humuszanyag szerepét eltúlzó álláspontot el kell vetnünk és az ez irányú kutatásokat a korszerű követelményeknek megfelelően sok szempontból új alapokra kell helyezniünk.

A talaj eredeti szervesanyag állapotának fenntartása, a szervesanyag és humuszállapot megfelelő korszerű meghatározása a talajtani kutatásoknak egyéb fontos szempontokon felül már csak a környezetvédelmi kutatásokhoz való szoros kapcsolódása miatt is egyre fontosabb feladata lesz.

E kérdés vizsgálatánál meg kell néznünk és értékelnünk kell elsősorban azokat a főbb tulajdonságokat, talajbeli funkciókat, amelyek a humuszanyagokat az említett aktuális problémák sürgető gyakorlati megoldása kapcsán ismét előtérbe állítják. E funkciók, illetve tulajdonságok a következők:

I. A humuszanyagok talajfizikai hatása

1. A humuszanyagoknak a hőgazdálkodásban játszott szerepe színüknél és hőelnyelő képességüknél fogva.

2. A talajok vízgazdálkodásában játszott szerepe, mely különösen az arid éghajlati viszonyok között nagy jelentőségű és így nálunk pl. nagyobb jelentősége van mint Nyugat-Európában.
3. A humuszkészletnek a talajszerkezet kialakításában játszott szerepe és ezen keresztül a talaj víz- és tápanyaggazdálkodására valamint erodálhatóságára gyakorolt hatása.

II. *A humuszanyagok fizikai-kémiai hatása*

1. Reverzibilis adszorpciós jelenségek, melyek a tápanyagutánpótlás, a tápanyagforgalom szabályozásában, a mikroelemek forgalmának befolyásolásában jutnak kifejezésre. E jelenségeknek a fokozott, intenzív tápanyagellátás és kemizálás miatt jut nagy szerep.
2. Adszorpciós folyamatok a nehézfémek hatásainak kivédésében; a toxikus nehézfémek káros hatásának kivédése igen fontos anyagcsoporttá teszi a humuszanyagokat a környezetvédelmi kutatásokban.

III. *A humuszanyagok kémiai hatása és szerepe*

1. A pufferhatásnak nagy jelentősége van a talaj természetes kémiai, biokémiai egyensúlyának fenntartásában. A pufferképesség kialakulását pedig nagymértékben befolyásolja a talaj humuszállapota. A mezőgazdaság fokozott kemizálásával, de az ipari környezetkárosító ártalmak fokozódásával erősebb behatások és káros mellékhatások érik a talajokat. Ezek kivédésében fontos adat valamely talaj pufferképessége, ezzel összefüggésben humuszállapota. Az intenzív természeti eljárások, így a tápoldatos termesztés sikere hosszú távon összefügg a humuszanyagok e kedvező hatásával.
2. A kémiai megkötőképességnek a kemoszorpciónak, de még inkább a specifikus kelátképző hatásnak nagy a jelentősége a talajra jutó toxikus anyagok hatásának kivédésében. A fokozott kemizálással talajidegen kémiai szerek is jutnak a talajba, különböző herbicidek, esetleg fungicidek és inszekticidek maradványai, detergenssek, valamint egyéb kémiai szerek. Ezek detoxifikációját akár kémiai, akár mikrobiológiai úton történik is, nagy mértékben elősegítheti a humuszanyagokon történő kemoszorpció és hatástalanításukban szerepet játszhat a szervesanyagok kelátképző tulajdonsága a talajban.

Mindezekből tehát megállapítható, hogy a humuszanyagok a talajban egy fontos és bonyolult szabályozó rendszer szerepét töltik be, és e szerepüket gyakorlatilag értékesítenünk kell, ki kell használni. E szabályozó rendszer kiegyenlítő hatásairól, — melyet sokszor egy bonyolult automatikához is hasonlíthatnánk, — lemondanuk azt jelenti, hogy minden a talajt érő behatással és a talajban lezajló folyamatokkal kapcsolatos szabályozó szerepet nekünk kell

mesterségesen pótolnunk, illetve helyettesítenünk. Ez indokolatlan terheket, anyagi és szellemi kapacitások indokolatlan lekötését jelenti még akkor is, ha egyébként egyes hatásaikat meglehetősen jó tudnánk pótolni, illetve helyettesíteni.

A humuszanyagok említett hatásainak vizsgálatánál az egész humuszállapotot kell figyelembe vennünk. A humuszállapotot megítélésünk szerint két fő tényező figyelembevételével kell jellemeznünk:

1. a talaj humuszmenyisége
2. a humusz minősége

E két tényező együttesen jellemzi a humuszállapotot.

A humuszállapot meghatározásánál tehát a humuszanyagok klasszikus mennyiségi meghatározása mellett nagy gondot kell fordítani megfelelő humuszminőség vizsgálati módszerek kiválasztására. A sokféle szempontból alkalmazható minőség vizsgálati eljárások közül olyan speciális fizikai-kémiai módszerek kerülnek előtérbe, melyek a humuszanyagok sokoldalú környezetvédelmi funkcióit jól képesek jellemezni.

A humuszminőség jellemzésére kidolgozott módszereink (*Hargitai, 1955.*) továbbfejlesztésével olyan eljárást sikerült kidolgoznunk, amely a humuszanyagok legfőbb, a környezetvédelemben érvényesülő funkcióinak, az adszorpciónak, a pufferképességnek és a szelektív toxicitást kompenzáló hatásnak az átfogó jellemzésére alkalmas. Az adszorpció és pufferképesség nemcsak a humusztartalomtól, hanem a humuszminőségtől is függ. A humuszminőséget átfogóan jellemzik a humuszanyagok fizikai-kémiai paraméterei, melyek pl. kifejezhetők a humuszanyagok optikai tulajdonságaival is. Az optikai tulajdonságok elemzésének általunk kidolgozott részletes módszere lehetővé teszi, hogy bonyolult és nehezen értékelhető frakcionálási eljárások kiiktatásával a humuszminőség jellemzését viszonylag egyszerűen és egyszerűen alkalmazhatóan adjuk meg.

A mérgező ionok szelektív reakciója a humuszanyagokkal elsősorban nagy kelátképző hajlamuk miatt igen fontos a toxicitás kivédésében. A kelátok elméletéből általánosan is jól ismert az a tény, hogy a kelátképző jelleg kialakulásában valamely vegyületnél a vegyületbe beépült N atomoknak nagy szerepük van. A kelátképző hatás tehát összefüggésben lesz a humuszvegyületeknél azok N-tartalmával. Másrésztől régebbi kutatási eredményeink bebizonyították, hogy bizonyos körülmények között szoros összefüggés található a humuszanyagok optikai tulajdonságai és N-tartalmuk között is. (*Hargitai, 1961.*)

Mindenesetre környezetvédelmi szempontból annál kedvezőbbnek fogjuk megítélni valamely talaj humuszminőségét, minél nagyobb a kiegyenlítő és toxicitást kompenzáló hatása. Ilyen szempontból a kedvező fizikai-kémiai állapot (mely rendszerint a nagyobb molekulású, jól humifikált igazi humuszanyagoknál lép fel) — mellett elsősorban a nagy N-tartalmat kell

kedvezőnek tekintenünk a fokozott kelátképzéssel együtt járó detoxifikáló hatás miatt. A nagy N-tartalmú anyagoknak kicsi lesz a C/N arányuk, ezért a C/N arányt az egyéb humuszminőségi jellemzőkkel együtt meg kell határoznunk és figyelembe kell vennünk a humuszanyagok minőségének megítélésénél.

A fentiekből kiindulva vizsgálataink alapján olyan egységes értékelési rendszert dolgoztunk ki, melynek segítségével a talajok humuszállapotának környezetvédelmi szerepét átfogóan tudjuk jellemezni.

A humuszállapot jellemzésére eddig alkalmazott általunk kidolgozott eljárások segítségével nyert paramétereket éppen a legutóbbi kutatások alapján új paraméterekkel is kiegészítettük. A humuszminőséget jellemző egyik új paraméter az R-érték, melyet környezetvédelmi szempontból is jellemző paraméterként vezettünk be. E tényezőkkel együtt a humuszállapot környezetvédelmi szempontból fontos tulajdonságainak jellemzésére a következő paraméterek alkalmasak:

1. H = a talajok összes szervesanyag tartalma, humusz mennyiség,

2. $K = \frac{E_{NaF}}{E_{NaOH} \cdot H}$ stabilitási koefficiens, humuszminőség érték,

3. F = a humifikáltság fokának humusz biokémiai jellemzője:

$$F_x = \frac{E_{xnm}}{E_{726nm}}$$

$F_1, F_2, F_3 \dots F_n$ adja az F görbéket, melyek alkalmasak a humuszminőség jellemzésére ha az F értékeket a hullámhossz függvényében ábrázoljuk. (Hargitai, 1963)

4. $R = \frac{K}{C/N}$ a humuszanyagok kémiai kompenzáló hatásának jellemzésére alkalmas humusz minőségi értékét.

A környezetvédelem szempontjából jellemző értékeket az 1. számú táblázat foglalja össze. A táblázatban csak a közvetlenül fontos jellemzőket és azok általános összefüggését emeltük ki. A fentiekből kitűnik, hogy a humuszminőség meghatározására, valamint a humuszállapot értékelésére attól függően, hogy milyen szempont alapján kívánjuk azokat értékelni, különböző jellemző értékeket választhatunk ki.

I. táblázat

A humuszállapot értékelési rendszer paraméterei

H = összes szervesanyag tart. (%)	Humusz mennyiség	} Humuszállapot
$K = \frac{E_{NaF}}{E_{NaOH} \cdot H}$	fizikai-kémiai jellemző	
$R = \frac{K}{C/N}$	kémiai jellemző	

A humuszminőség átfogó jellemzésére alkalmas általunk kidolgozott eljárás, a stabilitási koeficiensek meghatározása az egyes talajtípusokra, sőt az egyes talajtípusokon belül a különböző talajviszonyokra jellemző értéksorozatot ad. Az 1955-től végzett különböző vizsgálatok alapján több ezer adat figyelembevételével olyan skálával rendelkezünk, amelybe a különböző humuszminőség értékek, a különböző humusztípusok besorolhatók. A skála rendkívül tág. A jellemző értékek 0,00001- — 100-ig terjednek, ami 10 milliószoros, illetve 100 milliószoros különbségeket jelent a humuszminőséget általánosan jellemző értékszámokban. Tekintettel arra, hogy a skála értékeit nemcsak, hogy nagyszámú adatból számítottuk ki, hanem vizsgálati anyagként mind hazai, mind külföldi talajtípusok is szerepelnek, leszögezhetjük, hogy a stabilitási koeficiensek a humuszminőség jellemzésére általánosan alkalmazható jellemző értékek (*Hargitai, 1971*).

A stabilitási koeficiens értéke szoros összefüggésben van a humuszanyagok fizikai, kémiai tulajdonságaival. A nagymolekulájú, humifikált jól kialakult humuszanyagok koeficiens értékei általában nagyobbak, míg a nyers szervesanyagok a kis molekulásúlyú humuszanyagok, a kevésbé humifikált és általában a rosszabb minőségűnek ítélt szervesanyagok kis stabilitási koeficiens értéket adnak. A nagy molekulásúlyú, jól humifikált szervesanyagok, vagyis az igazi humuszanyagok rendszerint Ca-hoz kapcsolódva elősegítik a jobb talajszerkezet kialakulását, nagyobb a víz- és kationmegtartó képességük, nagyobb a talajban játszott puffer szerepük és kompenzáló hatásuk. Ezért általában ezeket tartjuk kedvezőbb tulajdonságúaknak, tehát ezek jelenléte a jó humuszminőség alapja. Tekintettel arra, hogy ezek az anyagok elsősorban NaF-ban oldódnak jól és NaOH-ban oldódnak rosszabbul, a stabilitási koeficiens meghatározásoknál nagyobb értékeket adnak.

Rendkívül változatos és tág érték-skálánkon ez ideig a legalacsonyabb koeficienseket az egész nyers, kezdetleges, bomlatlan szervesanyagok és humuszanyagok, valamint fosszilis humuszanyagok adják. A legmagasabb stabilitási koeficienseket a legjobb humuszminőségű csernozjom talajokban mértük.

Az általános fizikai-kémiai tulajdonságokon alapuló stabilitási koeficiensekből a humuszanyagok C/N meghatározásával, illetve gyakorlatilag a talajok C/N arányának meghatározásával új értékekhez juthatunk. Ezen értékek kiszámításánál és humusz jellemzőként történő bevezetésénél az az alapelv vezérelt, hogy a humuszanyagok gyakorlati funkciói a talajban elválaszthatatlanok N-tartalmuktól. A jobb minőségű humuszanyagok a nemzetközi szakirodalom megállapításai szerint általában több N-t is tartalmaznak. (Scheffer, F.—Schlüter, H. 1959, Scheffer, F.—Ulrich, B. 1960.) Idevonatkozó vizsgálataink (1960) bebizonyították, hogy a humuszanyagok extinkciós viszonyai az ezekből számított stabilitási koeficiensek meghatározott körülmények között főként azonos eredetű anyagcsoportoknál szoros össze-

függést mutatnak N-tartalmukkal. A nagyobb molekulású, igazi humuszanyagok általában több N-t is tartalmaznak. Amennyiben a stabilitási koeficiensek által felállított humuszminőségi értékskálát más szemzőből is megkívánjuk vizsgálni pl. a humuszanyagok N-tartalmának figyelembevételével azok kémiai funkcióinak jellemzésére, akkor e legegyszerűbb értékelési mód szinte kézenfekvően adódik. A nagy N-tartalmú talajokban alacsonyabb a C/N arány. Ha a N nagyon kevés, természetesen a C/N arány tágul, ha a stabilitási koeficienseket a C/N aránnyal osztjuk, akkor olyan értékszámokat nyerünk, melyek változási iránya hasonló a stabilitási koeficiensek változási irányához. Ez azt jelenti, hogy az új szempont figyelembevételével is a nagyobb értékszámokat a kedvezőbb humuszminőségnél, a kisebb értékszámokat a rosszabb humuszminőségnél kapjuk. Ez az újonnan bevezetésre kerülő R érték tehát elsősorban a humuszanyagok kémiai funkcióit jellemzi egyrészt talajbiokémiai szempontból a humuszanyagok átalakulásának folyamatában, másrészt agrokémiai szempontból, mivel a humusz a N utánpótlás forrása a növények számára. Környezetvédelmi szempontból azonban ennek az értéknek még az a jelentősége is megvan, hogy segítségével a humuszanyagok kémiai kompenzáló hatását elsősorban a kelátképző hatáson keresztül jellemezhetjük. Hiszen a nagyobb N-tartalom nagyobb lehetőséget is ad a kelátok keletkezésére. Ez pedig, mint már a bevezetőben láttuk igen jelentős a talajt érő toxikus hatások kivédésében.

Az R érték a legtöbb esetben egy, de néha két nagyságrenddel kisebb a K értékeknél. Az R értékek 10^{-6} és 10^{-5} nagyságrendben a legkisebbek és kb. 10^0 a legnagyobb nagyságrend. Itt is lényegében hét nagyságrend a differenciálási lehetőség. A K értékskála természetesen nem fut teljesen párhuzamosan ugyanazon talajok R értékskálájával, hiszen ugyanolyan K érték mellett is rendkívül különbözők lehetnek az egyes talajok C/N arányai. Azt azonban általánosságban megállapíthatjuk, hogy nagyobb K értékekhez rendszerint nagyobb R értékek is tartoznak, ez viszont az előbbieken már említett általános összefüggésekből következik.

A 2. és 3. számú táblázatban néhány hazai és külföldi talajminta K és R értékének összefoglaló elemzését adjuk meg. Az adatokból jól látható egyrészt a K és R értékek változásának hasonló lefutása, másrészt az is, hogy az egyes talajok sorrendje a K és az R értékskálában is másként alakulhat, bár nagyon sokszor a már részletesen ismertett összefüggések miatt hasonló értéktartományba sorolhatók. A K értékskála, azaz a stabilitási koeficiensek átfogóan jellemzik a humuszminőséget. Ha a humuszminőség jellemzését kizárólag környezetvédelmi szempontból próbáljuk megközelíteni, akkor elsősorban az R értékeket kell figyelembe venni. A táblázat adataiból jól látható, hogy a megvizsgált mérsékelt égövi talajok (a magyar talajminták) R értéke nagyobb ha az arktikus, vagy a trópusi talajok R értékével hasonlítjuk össze az értékeket. Jól látható az is, hogy még hazai talajaink között is

II. táblázat

Humuszállapot összehasonlító értékelése környezetvédelmi szempontból

Talajminta	K	R
Tundra, Silasvuoma (Finn.)	0,0180	$5 \cdot 10^{-5}$
Láptalaj (síkláp)		
Luovatus (Finn.)	0,0028	$1,1 \cdot 10^{-4}$
Podzol, Tapajärvi (Finn.)	0,0170	$5 \cdot 10^{-5}$
Podz.b.erdőt. Hosszpereszteg	0,1020	$1,5 \cdot 10^{-2}$
Barnaföld, Gödöllő	0,3950	$3,9 \cdot 10^{-2}$
Láptalaj, Oslí	0,0015	$4,4 \cdot 10^{-5}$
Csernozjom, Hajdúszoboszló	6,7500	$1,2 \cdot 10^0$
Óseredei talaj, Kiunga (Új Guinea)		
trópusi esős öv	0,0003	$6 \cdot 10^{-6}$
Trópusi ültetvény, Macaranga (Új Guinea)	0,0159	$1,4 \cdot 10^{-4}$

nagyságrendbeli különbség lehet a környezetvédelmi szempontból fontos humuszállapotot jellemző számértékekben. Látható egyébként a táblázatból az is, ami a gyakorlati tapasztalattal megegyezik, hogy az arktikus síkláp talaj R értéke nagyobb valamivel a tundra talajénál és, hogy hasonló értékeket mutatnak a sarkköri erdőtalajok is. Ezzel szemben nagyságrendileg nagyobbak hazánk erdőtalajainak R értékei. A legnagyobb várható kompenzáló hatást és potenciális ellenálló képességet a csernozjom talajok humuszanyagai adják a legnagyobb R értékekkel. Ez összhangban áll azzal a ténnyel is, hogy csernozjom talajaink humuszminősége minden szempontból a legkedvezőbb. A megvizsgált óseredei talaj humuszanyagai, melyek Új-Guinea trópusi erdős övezetéből származnak a legalacsonyabb R értéket mutatták. Ismeretes, hogy itt nyers szervesanyagok, bomlástermékek szerepelnek legnagyobbbrészt a humuszkészlet összetevőiként, hiszen a magas hőmérséklet, nagy nedvességtartalom, fokozott biológiai aktivitás nem kedvez az igazi jó minőségű nagy

III. táblázat

Néhány fontosabb hazai talajtípus összehasonlító humuszállapot jelző adatai

Minta	K	R
Oslí tőzeg (savanyú síkláp)	0,0129	$5,2 \cdot 10^{-4}$
Humifikált oslí tőzeg	0,0192	$1,1 \cdot 10^{-3}$
Hidegségi tőzeg (meszes síkláp)	0,235	$1,6 \cdot 10^{-2}$
Szolonyec (Szarvas)	0,0459	$5,9 \cdot 10^{-3}$
Erősen savanyú, de nem podzolos barna erdőtalaj (Velem)	0,0460	$5,0 \cdot 10^{-3}$
Barna erdőtalaj, régóta művelt (Gödöllő)	0,806	$7,4 \cdot 10^{-2}$
Rendzina (Várvolgy)	0,966	$1,4 \cdot 10^{-2}$
Mélyben sós csernozjom (Hajdúszoboszló)	1,48	$1,8 \cdot 10^{-1}$
Csernozjom (Hajdúszoboszló)	6,75	$1,2 \cdot 10^0$

molekulasúlyú, ellenállóképes humuszanyagok kialakulásának. A trópusi ültetvényekről vett talajminta (mely szintén Új-Guinea trópusi, esős övezetéből származik) már két nagyságrenddel nagyobb R értéket mutat tekintettel arra, hogy e 20 éve művelés alatt álló ültetvényterületen a talajbiokémiai egyensúly kedvező irányban változott meg. Ez utóbbi tényező arra is rámutat, hogy erősen mérlegelnünk kell az emberi tevékenység, vagy az ember természetére gyakorolt befolyásának megítélését. Nem minden emberi beavatkozás jelenti a természet egyensúlyának káros megbomlását. Éppen e munkában kidolgozott általános értékelő rendszerünk vezethet talán olyan különbségek értékelésére, melyek az egyes emberi behatásokat, a környezet változásának egyes tényezőit differenciálják.

Hazai legfontosabb talajtípusainkat megvizsgálva ilyen szempontból az R értékek alapján igen érdekes következtetésekre juthatunk. Az igen savanyú osli tőzeg R értéke 10^{-4} nagyságrendű. A humifikáció már növeli az R értéket egy nagyságrenddel, de még jobban növeli a tőzegen R értékét pl. az, hogy meszes síkláp tőzegről van szó pl. hidegségi tőzegnél, ami a humuszanyag készlet teljes megváltozását jelenti. Igen érdekes még az is, hogy az erősen savanyú de nem podzolos barna erdőtalaj, valamint Ramann-féle barnaföld között is egy nagyságrendbeli a különbség ugyanúgy, mint pl. egy mélyben sós csernozjom, vagy egy csernozjom között az utóbbiakban növekvő R értékekkel. A következő kutatások feladata lesz az, hogy a K és R értékek, mint minőségi állapot jellemző mellett a talaj kompenzáló képességénél az egész talaj humuszkészletét is figyelembe vegyük.

Hangsúlyoznunk kell, hogy az R értékszámokkal jellemzett humuszminőség a talajok potenciális ellenállóképességét fejezi ki a környezeti egyensúlyt megbontó káros, a talajra gyakorolt toxikus stb. hatásokkal szemben. Eddigi vizsgálataink azt mutatták, hogy az emberi tevékenység, az őstáj átalakítása kultúrtájjá, azaz mezőgazdaságilag művelt területté egymagában nem jelent még feltétlenül káros hatást. A megfelelően művelésbe vett talajok, ha azok természetes állapotának kondicionálására törekszünk megőrzik azokat a tulajdonságokat, — elsősorban humuszkészletükön és humuszállapotukon keresztül, — amelyek a kiegyenlítő és a káros hatásokat kivédő képességüket adják.

A talajok humuszanyagainak környezetvédelmi szerepét és jelentőségét megfelelő értékszámokkal jellemezni tudjuk. A humuszminőség megítélésére általunk eddig bevezetett értékszámokat új értékskálával egészítettük ki. Az R értékek a talajok humuszminőségét, a fizikai-kémiai, valamint a kelátképző hatást kifejező humuszminőséget adják meg. A talajok humuszállapota pedig a talaj eredeti egyensúlyának biokémiai folyamat láncolatainak fenntartásában a káros hatások kivédésében a detoxifikálásban elsőrendű jelentőségű. Elkövetkezendő kutatásainkra vár az a feladat, hogy a környezetvédelmi szempontból legexponáltabb hazai területeink talajainak R értékeit megállá-

pítsuk és ezen keresztül természetes potenciális kompenzáló képességüket megadjuk.

Összefoglalás

A bioszféra és környezetvédelmi kutatás a talajtani kutatásokkal a legszorosabb összefüggésben van. Különösen fontos a talaj humuszállapotának szerepe a talajok biokémiai egyensúlyának fenntartásában és a talajt érő környezeti ártalmak kompenzálásában. A talaj humuszanyagainak minősége és a humuszkészlet, azaz a humuszmennyiség a tényezőket együttesen szabályozzák.

Ezen elgondolásból kiindulva az általunk a humuszanyagok jellemzésére eddig kidolgozott paramétereket megvizsgáltuk és egy újabb jellemző értékkel egészítettük ki. A humuszminőség jellemzésére alkalmas K (stabilitási koefficiens) F görbe (a humuszanyagok optikai tulajdonságait részletesen jellemző értéksorozatok), mellett az R (humuszbiokémiai jellemző értékskálája a talaj C/N arányának figyelembevételével) értékek hazai és külföldi több ezer vizsgálati eredmény alapján bizonyították e paraméterek jelentős szerepét a humuszanyagok minőségének komplex jellemzésében. A humusz mennyiségi érték a talaj humuszkészlete a környezetvédelmi szempontból kedvező funkciókat (adszorpciós és pufferképesség, kelátképző képesség) természetesen jelentősen befolyásolja. A humuszmennyiségi és a humuszminőségi jellemzőket egyesítő humuszállapotot jelző paraméterek alkalmasnak mutatkoznak a talajok környezetvédelmi szempontból meglehetősen különböző humuszállapotának jellemzésére.

Az általunk a legutóbbi időben bevezetett R értékskála, mely a stabilitási koefficiensekből a talaj C/N arányának figyelembevételével számítható $R = \frac{K}{C/N}$ kindulási alapnak alkalmasnak mutatkozott a humuszminőség környezetvédelmi szempontból történő jellemzésére.

Az R értékskála a megvizsgált arktikus, mérsékeltégyövi és trópusi talajokon mutatja azokat a különbségeket, melyek e talajok humuszállapotában fennállnak. Az értékek több nagyságrendbeli eltérése arra utal, hogy a környezetvédelmi szempontból fontos humuszbiokémiai funkciók és e talajok humuszállapota a talajok károsító hatásokkal szembeni potenciális ellenállóképessége rendkívül különböző lehet. A skála segítségével besorolhatjuk a különböző talajokat környezetvédelmi szempontból fontos kategóriákba a talajok potenciális ellenállóképessége alapján. Az R értékskála részletesebb vizsgálata a jövőben új utat nyit a talajok környezetvédelmi szerepének jellemzésében.