

## A talajok környezetvédelmi kapacitásának meghatározása humuszállapotuk alapján

HARGITAI LÁSZLÓ

Kertészeti Egyetem, Budapest

A talaj, mint a természetes ökoszisztémák alapvető eleme, központi szerepet tölt be a környezeti terhelések kompenzálásában. E kompenzálásban lényeges tényező a talajok humuszkészlete. A humuszkészlet mennyiségi és minőségi viszonyai egyaránt szerepet játszanak.

Ismeretes, hogy a környezetszennyező, a természetes ökoszisztémákat terhelő kémiai tényezők közül a nehézfém-szennyeződés különös figyelmet érdemel. A humuszanyagok és a nehézfémek kölcsönhatására vonatkozóan számos hazai és nemzetközi kutatási eredményt ismerünk. Különösen nagy a humuszanyagok megkötőképessége a veszélyes nehézfémekre, pl. Pb, Cu, Ni stb. A humuszban megvan a lehetősége a kelátképző csoportok kialakulásának (karboxil és megfelelő térállású nitrogén), minek folytán a nehézfémek megkötése kelátképződéssel jár. E fémkelátok stabilak, és megakadályozzák a nehézfémek továbbvándorlását és ezen keresztül a talajvíz, a növények mérgeződését.

Ebből kiindulva, az utóbbi években kifejlesztett komplex humusztértékelési rendszerünket kiterjesztettük a humuszanyagok környezetvédelmi értékelésére is.

### Vizsgálati módszerek

A komplex humuszminőség-értékelő rendszer lényege az, hogy a humuszminőség a humuszanyagok fizikai-kémiai, optikai tulajdonságai alapján részletesen jellemezhető egyrészt agrokémiai, másrészt környezetvédelmi szempontból.

Néhány évvel ezelőtt környezetvédelmi humuszminőségi alapértékként bevezettük az ún. R-érték fogalmát [2]. Az R-érték alapvető humuszminőség-jellemző paraméterünk, a humuszminőség stabilitási koeficienséből számítható ki. A humuszminőséget jellemző stabilitási koeficiens a NaF-os és NaOH-os humuszkivonatok fényadszorpciós görbéinek összehasonlítása alapján, a talaj összes humusztartalmának figyelembevételével határozható meg. A nyers, a humifikáció kezdeti stádiumában levő humuszanyagokra igen kis értéket ad, és amint azt az utóbbi években számos idevonatkozó vizsgálattal bizonyítottuk, a stabilitási koeficiensek legnagyobb értékeit a jó minőségű, nagy molekulájú, humifikált és idevonatkozó eredmények alapján [1] nagy nitrogéntartalmú humuszanyagok adják.

Az optikai tulajdonságok és a nitrogéntartalom tehát egymással is összefüggnek. Az R-érték a nitrogéntartalmat a talajok C/N arányán keresztül veszi figyelembe. A képleteket az 1. táblázat tartalmazza. Általában megállapítható, hogy minél nagyobb valamely talaj stabilitási koeficiense, annál nagyobb az R-értéke is. A két értéksorozat nagyjából hasonlóan fut le, azonban a tág paralellitás mellett természetesen specifikusak is az R-értékek.

Az R-értékek kifejezésre juttatják a talaj humuszkészletének a potenciális kompenzálóképességét, elsősorban a humuszminőség oldaláról. Tekintettel arra, hogy a kelátképzésben a nagyobb humuszláncokban elhelyezkedő karboxilcsoportok és nitrogéncsoportok egymáshoz viszonyított közelsége és térállása döntő, ebből a tényből kiindulva arra a következtetésre kell jutnunk, hogy a nagyobb nitrogéntartalom egyben statisztikusan több kedvező térállást is biztosíthat. Ha ehhez még hozzászámítjuk azt, hogy a humuszanyagok magjában heterociklusos formában megkötött nitrogénnek e tekintetben kevésbé jelentős

szerep jut, akkor az 1. táblázat képletei alapján jól látható, hogy többféle R-értéket számíthatunk ki. Számíthatunk ugyanis egy olyan R-értékkal, melynek alapja az összes nitrogéntartalom segítségével történő számítás. Számíthatunk ún.  $R_1$ -értékeket, melyeknek várhatóan speciálisan nagy a jelentőségük a humuszanyagok kompenzálóképességének megítélése szempontjából. Ezekben a hidrolizálható nitrogéntartalmat vesszük alapul. Végül számíthatunk ún.  $R_2$ -értékeket, melyek a heterociklusos nitrogéntartalomra kiszámított értékek. Kedvezőnek tehát azt az állapotot ítéelhetjük meg, ha nagy az R-érték, és ezen belül relative nagy az  $R_1$ -érték.

1. táblázat

A talajok környezetvédelmi kapacitásának fogalma és számítása

$$K = \frac{E_{NaF}}{E_{NaOH} \cdot H}$$

humuszminőség stabilitási koefficiense

$$R = \frac{K}{C/N}$$

környezetvédelmi humuszminőségi alapérték

$$R = \frac{K}{C_i/N_t} \quad R_1 = \frac{K}{C_i/N_{hydr.}} \quad R_2 = \frac{K}{C_i/N_{het.}}$$

$$EPC_G = D_x H^2 K$$

általános környezetvédelmi kapacitás

$$EPC_s = D_x H^2 R$$

speciális környezetvédelmi kapacitás

$EPC_{s_1} = D_x H^2 R_1$        $EPC_{s_2} = D_x H^2 R_2$  speciális környezetvédelmi kapacitás értékek a N-formák figyelembevételével.

Az R-érték csak egy környezetvédelmi humuszminőségi alapérték, ezért az utóbbi két évben kidolgoztuk az általános és speciális környezetvédelmi kapacitás fogalmát és meghatározásának módját. Abból indultunk ki ugyanis, hogy a környezetvédelmi humuszminőségi alapértékek tájékoztató jellegűek, potenciálisan jellemzik a humuszkészlet toxicitást kivédő hatását, ha viszont gyakorlati szempontból használható értékekhez akarunk jutni, feltétlenül figyelembe kell vennünk a humuszkészletet, annak egyes szintenkénti mennyiségét éppen úgy, mint a humuszréteg egész vastagságában a jellemző paraméterek értékét.

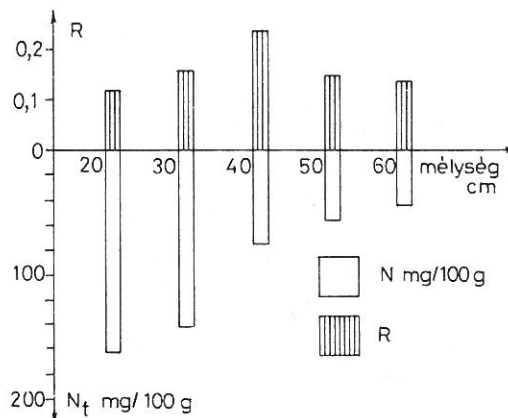
Ilyen alapon az 1. táblázatban látható általános környezetvédelmi kapacitás-értéket a humuszminőség stabilitási koefficienséből, a meghatározott talajréteg humuszkészletének négyzetéből, és a vizsgált talajréteg vastagságából álló szorzat adja meg. Ennek elvi alapja az,

hogy a nagy stabilitási koefficiensű humuszanyagoknak nagyobb az adszorpciós készségük, és eleve több funkcionális csoportot tartalmaznak, nagyobb a lehetőség a környezetet terhelő faktorok kivédésére. Ebből gondolatilag már csak egy lépés a speciális környezetvédelmi kapacitás fogalma, amelyik már tétélesen a C/N arány alapján számított R-értéket veszi figyelembe (lásd 1. táblázat). Az  $EPC_{S_1}$ -érték olyan módon jellemezhető, hogy ez a nagyrészt oldalláncokban megkötött mozgékonyabb nitrogénnel jellemezhető, hidrolizálható nitrogénkészlet alapján számított R-értéket veszi figyelembe, míg az  $EPC_{S_2}$ -érték ennél kevésbé jelentős, hiszen egy kevésbé reakcióképes, a heterociklusos nitrogént veszi alapul.

Az ilyen módon kialakított környezetvédelmi kapacitás-értékek kiszámítását az Országos Környezet és Természetvédelmi Hivatal és a Komárom Megyei Tanácsi Tervező Iroda felkérésére végzett kutatómunka keretében a tatai Általér környezetvédelmi modellterületen, egy nagy, általános környezetvédelmi fejlesztő kutatás programjában dolgoztuk ki. E modellterület jellemző talajtípusait a környezeti terhelés szempontjából exponált helyeken részletes talajszelvény-feltárásokkal, leírásokkal és 47 részletes talajmintavételi hely kijelölésével vizsgáltuk. A vizsgálatok eredményeiből e munka keretében csak egynéhány érdekes összefüggést közlünk.

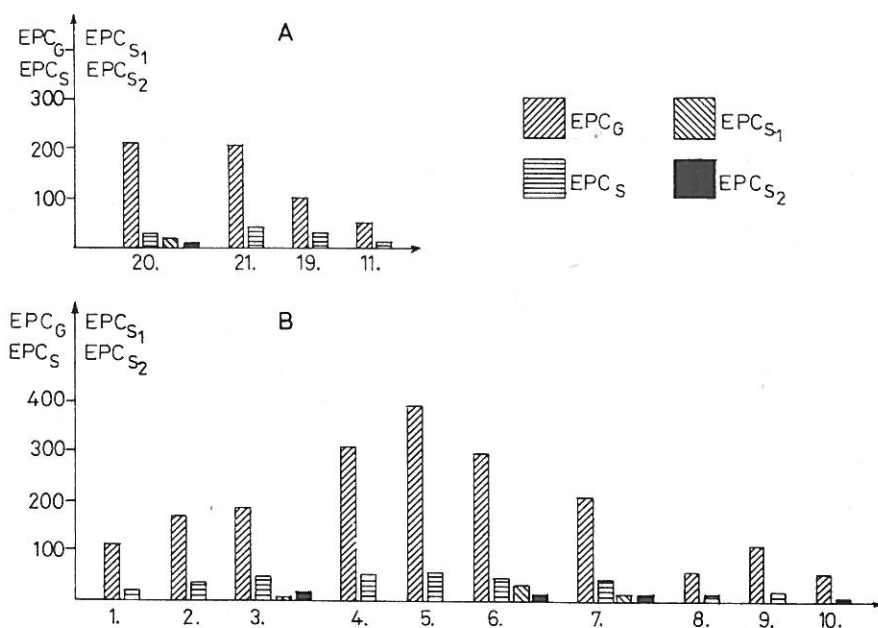
### Vizsgálati eredmények és következtetések

Vizsgálataink első lépéseként az egész területet több rész tájegységre bontottuk a geológiai, geomorfológiai, talajgenetikai szempontok, valamint a környezetterhelés szempontjainak figyelembevételével. E rész tájegységeken belül nagy összefoglaló szelvényt sorozatokat készítettünk. A szelvény szinteket mind a helyszínen leírtuk, mind pedig a részletes laboratóriumi vizsgálatokkal még jellemeztük. Ily módon megadtuk a talajtípusokat, jellemeztük a talajok humusz állapotát, és felvettük a környezetvédelmi kapacitás-értékeket. Az eljárás az volt, hogy a jellemző értékeket a részletes mintavétel alapján szintenként határoztuk meg, a környezetvédelmi kapacitás-értékek kiszámításánál pedig a szintenkénti értékek összegezésével számítottuk az összesített értéket a talaj felső 60 cm-es rétegének figyelembevételével. A környezetvédelmi kapacitás eredmények, melyeket oszlopokban tüntettünk fel a 2/A. és 2/B. ábrán, tehát integrált értékeket jelentenek az egész vizsgált talajszint mélységre.



1. ábra

A humuszminőség és a környezetvédelmi adatok összefüggése



2. ábra

A Duna Komárom—Almásneszmélyi árterülete (A) és a Gerecse nyugati részén a Tardosbánya—Vértestolnai völgy (B) talajainak általános és speciális környezetvédelmi kapacitás értékei. 1. és 2. Tata—Agostyán-tető, erodált barna erdőtalaj; 3. Agostyán, csernozjom barna erdőtalaj; 4. Gerecse Term. Véd. Ter., barnaföld; 5. Agostyán, erdő, barnaföld; 6. Tardosbánya felé erdő, agyagbemosódásos barna erdőtalaj; 7. Tardosbányai völgy, csernozjom barna erdőtalaj; 8. Vértestolna domb, erodált barna erdőtalaj; 9. Vértestolna, barnaföld; 10. Tardosbánya—Süttő, erodált barna erdőtalaj; 11. Süttő—Neszmély, erodált barna erdőtalaj; 19. Almásneszmély, réti csernozjom; 20. Almásfüzitő Ny-ra, öntés csernozjom; 21. Almásfüzitő K-re, öntés csernozjom

Érdekes problémaként mutatkozott a vizsgálatok során a környezetvédelmi alapadatok és a humuszminőség egyes jellemző értékeinek összefüggése. Ezt az egyik tatabányai szelvényre vonatkozóan (a Tatabányától Budapest felé vezető út mentén, Tatabánya határában az út baloldalán) az 1. ábrában vettük fel. Jól látható, hogy míg az összes-N arányok a talajszelvényben lefelé haladva monoton jelleggel csökkennek, addig az R-értékek a 40—50 cm mélységig történő emelkedés után lefelé ismét csökkennek. Ez azt jelenti, hogy a potenciális humuszminőség környezetvédelmi paraméter nemcsak talaj felszínén, hanem a mélyebb rétegekben még kedvezőbben fejti ki hatását egy bizonyos mélységig. Ezt több szelvény vizsgálata egybehangzóan ugyanilyen módon bizonyította. Ennek figyelembevételével vizsgáltuk az említett modelleterületen a talajok ilyen irányú tulajdonságait a már előzőleg megjelölt 60 cm mélységig.

A transzszektek vizsgálatának jellemző példáiból itt kettőt ragadtunk ki. Az egyik a 2/A. ábrán látható, a Duna almásneszmélyi árterületére vonatkozó mintasorozat, amelyikből jól látható, hogy a környezetvédelmi szempontból nagyon exponált nyugati rész Almásfüzitő környékén szerencsére nagyobb ellenállóképességű talajokkal jellemezhető, mint a keleti rész, ahol viszont valamivel kisebb a környezeti terhelés.

Különösen érdekes példát adott az a transzszekt, melyet a Tata—Agostyáni tetőtől a tardosbányai völgyön keresztül a Gerecse nyugati részének természetvédelmi területeit is belefoglalva Süttő irányában vettünk fel. Nagyon jól látszik a tatai határtól a gyenge minőségű területek kis környezetvédelmi kapacitása, mely fokozatosan emelkedik és a Gerecse természetvédelmi terület erdős növényi takaró alatti részein éri el a maximumot, majd a tardosbányai völgyben még viszonylag kedvező értékek Süttő irányában csökkennek. Az oszlopsorozat a 2/B. ábrában azt is jól mutatja, hogy bár a tardosbányai völgy csernozjom barna erdőtalajának elvileg kedvezőbbek lennének a humuszminőségi paraméterei, mégis az integrált környezetvédelmi kapacitás-értékek a Gerecse természetvédelmi erdejében a nagyobbak, ami egyben szép példája annak is, hogy paraméter-rendszerünk alátámasztja azt a tényt, hogy a mérsékelt égövön az ökoszisztémák fejlődésében az erdő a csúcspont nagy biomassza-termelésével, és az ezáltal kialakított nagy kompenzálóképességgel.

Az egész vizsgálat átfogó eredményeire itt természetesen nem térhetünk ki, annyi azonban a vizsgálati eredmények alapján megállapítható, hogy a környezetvédelmi kapacitás-értékek alapján jól tudtuk jellemezni a terület talajainak minőségét környezetvédelmi szempontból, és e nagy területre kiterjedő, átfogó munkával olyan modellt alakítottunk ki, amelyik hazánk bármelyik környezeti terhelés szempontjából exponált területén alkalmazható.

### Összefoglalás

1. Környezetvédelmi szempontból alapvető tényező a talajok humuszállapota, melynek megítélésében a humuszminőségen (K, illetve R) kívül a humuszréteg vastagságát ( $D_x$ ) és a réteg humusztartalmát (H) is figyelembe vesszük. A humuszminőség stabilitási koefficienséből (K) néhány évvel ezelőtt kidolgoztuk a környezetvédelmi humuszminőségi alapérték alkalmazását (R), mely a nitrogéntartalmat is figyelembe veszi.

2. Új fogalomként vezettük be a talajok általános és speciális környezetvédelmi kapacitás-értékeit, melyek a következőképpen számíthatók:  $EPC_G = D_x H^2 K$ ,  $EPC_S = D_x H^2 R$ . Minél nagyobbak ezek az értékek, annál nagyobb várhatóan a talaj megkötőképessége kemikáliákkal, mérgező nehézfémekkel, stb.

3. A módszert a tatai Általér Környezetvédelmi Modellterület talajainak vizsgálatánál alkalmaztuk. Az eredmények alapján jól látható, hogy pl. a Tata—Agostyáni-tetőtől a Gerecse Természetvédelmi Területen keresztül Süttő—Almásneszmély irányában haladva a legnagyobb környezetvédelmi kapacitás-érték a Gerecse Természetvédelmi Terület barnaföldjein mérhető, melyek még a tardosbányai völgy csernozjom barna erdőtalajainál is kedvezőbb képet mutatnak. A modellterület számos környezeti terhelés szempontjából exponált területén a környezetvédelmi kapacitás-értékek szerencsére kedvezőek, de mind a vizsgált talajtípusokra, mind a különböző tájegységekre különböző értékek a jellemzők.

4. A módszer bármilyen környezetvédelmi szempontból exponált terület talajainak kompenzálóképességi mérését lehetővé teszi, és azokat gyakorlati szempontból jellemzi.

### Irodalom

- [1] HARGITAI L.: Főbb hazai talajtípusaink humuszanyagainak vizsgálata. Kandidátusi értekezés. Budapest. 1960.
- [2] HARGITAI L.: R-érték meghatározások a humuszminőség gyakorlati értékelésére. Kertészeti Egyetem Közl. 37. 239—245. 1972.
- [3] HAYES, M. H. B. & SWIFT, R. S.: The chemistry of soil organic colloids. In: Chemistry of soil constituents (Eds.: D. J. GREENLAND & M. H. B. HAYES), 179—320. John Wiley and Sons. Chichester—New York—Brisbane—Toronto. 1978.