

## TUDOMÁNYOS KÖZLEMÉNYEK AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉBEN

*Idegen nyelvű lektorált folyóiratcikk:*

Szeder B., Simon B., Dombos M., Junko A., Szegi T., 2006: Biological and biochemical investigation on an erosion catena, Cereal Research Communications. V. Alps-Adria Scientific Workshop Opatija, Croatia, 6-11 March, 2006. 307-310. p.  
Impakt faktor: 1,037

Szeder B., Makádi M., Szegi T., Tomócsik A., Simon B., 2008: Biological and agronomic indicators of the impact of fieldscale bentonite application, Cereal Research Communications. VII. Alps-Adria Scientific Workshop Stara Lesna, Slovakia, 28 April – 2 May, 2008: 911-914. p.

Szeder B., Eberlin R. 2008: FAO's work in rural development and land tenure – Land consolidation in Central and Eastern Europe. Науковий Вісник Національного Аграрного Університету - Scientific Communication of the National Agricultural University of Ukraine. Actual problems of sustainable development of rural territories of Ukraine - Conference -22-23 May 2008 NAUU Kyiv, Ukraine. N. 124, 2008. 251-259. p.

*Magyar nyelvű lektorált folyóiratcikk:*

Szeder B., Simon B., Dombos M., Szegi T. 2006: Biológiai és biokémiai vizsgálatok egy eróziós katénán. Talajvédelem, Sopron, 2006 augusztus 23-25, 75-82. p.

Szeder B., Simon B., Dombos M., Szegi T. 2008: Talajdegradációs folyamatok hatása az ugróvillások közösségeire. Állattani Közlemények. 93(2): 71-77.

Simon B., Gál A., Marosfalvi Zs., Hegymegi P., Szeder B. és Michéli E. Az ENVASSO Projekt által kidolgozott módszertan tesztelése az erózió okozta talaj biodiverzitás csökkenés mérésére. Agrokémia és Talajtan. Akadémiai Kiadó. 2011. Volume 60, No. 1. 245-258 p.

Simon B., Marosfalvi Zs., Szeder B., Gál A. 2010. Földgiliszta egyedszám és fajösszetétel vizsgálata különböző talajhasználatnál. Talajvédelem. A Talajvédelmi Alapítvány kiadványa. Különszám. Talajtani Vándorgyűlés. Szeged. 2010. szeptember 3-4. p. Közlésre elfogadva.

Simon B., Gál A., Marosfalvi Zs., Hegymegi P., Szeder B. és Michéli E. 2010. Az ENVASSO Projekt által kidolgozott módszertan tesztelése az erózió okozta talaj biodiverzitás csökkenés mérésére. Agrokémia és Talajtan. 60(2011)1. p. Megjelenés alatt

*Teljes terjedelemben megjelent idegen nyelvű konferencia kiadványok:*

Szeder B., Simon B., Dombos M., Szegi T. Biological investigation on an Erosion Catena. Joint International Conference on Long-term Experiments, Agricultural Research and Natural Resources, Debrecen – Nyírlugos. 357-363. o.



## Az erózió és a bentonitos talajjavítás hatásának vizsgálata az ugróvillások közösségeire és a talaj biológiai aktivitására

Doktori (PhD) értekezés tézisei

Szeder Balázs

Gödöllő

2011

**A doktori iskola**

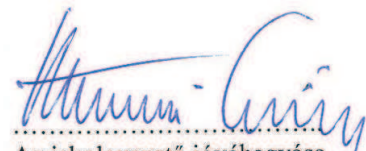
**megnevezése:** Környezettudományi

**tudományága:** Talajtan, agrokémia, környezeti kémia

**vezetője:** Prof. Heltai György  
egyetemi tanár  
Szent István Egyetem  
Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar  
Környezettudományi Intézet, Kémiai és Biokémiai Tanszék

**témavezető:** Csákiné Prof. Michéli Erika  
egyetemi tanár  
Szent István Egyetem  
Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar  
Környezettudományi Intézet, Talajtani és Agrokémiai Tanszék

**társtémavezető:** Dr. Dombos Miklós  
tudományos főmunkatárs  
Magyar Tudományos Akadémia  
Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézet  
Környezetinformatikai Osztály

  
Az iskolavezető jóváhagyása

  
A témavezető jóváhagyása

  
A témavezető jóváhagyása

más talajállat csoportokat is megvizsgálni, hogy a különböző talajdegradációs folyamatok, hogyan hatnak rájuk. Emellett természetesen az ugróvillások területén is számos megválaszolandó kérdés merül fel. Az általam használt BSQc index gyakorlatban és egyéb kutatásokban való alkalmazása még nem jellemző, hiszen új módszerről van szó. Azonban az egyszerűségéből fakadóan nagyon jó indikátor, és vizsgálataim alapján, segítségével a degradációs hatás formálisan is leírható, skálázható és akár határértékek meghatározására is alkalmas lehet a talajok biológiai állapotának jellemzésében. Mint módszert érdemes lenne tovább tesztelni és minél szélesebb körben alkalmazni, különböző talajtípusokon.

A „TIM” rendszer talajbiológiai fejlesztésének alternatívái” című javaslatban (Anton, 2004) az ugróvillások szerepelnek. Javaslom ezeknek a törekvéseknek a megújítását és mind hazai, mind nemzetközi vonatkozásban az ugróvillások, mint indikátorok alkalmazását a talajállapot jellemzésében, illetve további kutatásokban.

## KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

Magyarországon a talajdegradációval kapcsolatos eddigi kutatások nagyrészt a talajok fizikai és kémiai tulajdonságaiban bekövetkező változásokra terjedtek ki. A talajok biológiai tulajdonságainak változásáról kevesebb cikk, illetve tanulmány számolt be. Ez különösen igaz a talajállatokkal kapcsolatos kutatásokra. Kutatásom során megállapítottam, hogy mezőgazdasági művelés alatt, illetve természetes területen a talajok minőségében történt változást biológiai válaszok követik. Vizsgálataim alapján a talajdegradációval járó szerkezetromlás az ugróvilások közösségeire negatívan hat, mind egyedszám, mind fajszám tekintetében, mely eredménye egyezik Gardi és munkatársai (2002) eredményeivel. A talaj szervesanyag tartalom és nedvesség-visszatartó képesség csökkenésének hatására az ugróvilások egyedszáma, fajszáma lecsökkent, továbbá a BSQ-c index segítségével kimutatható volt a biológiai degradáció.

A talajban és a talajfelszínen rendelkezésre álló szervesanyag is nagymértékben befolyásolja az ugróvilások létfeltételeit. Józsefmajori vizsgálataim alapján az ugróvilások egyedszáma, fajszáma és diverzitása szoros összefüggést mutatott a szervesanyag tartalommal. Hasonló eredményre jutottam mint Eaton és mtsi. (2004), miszerint a szervesanyag illetve avar, továbbá a vegetáció eltávolítása szignifikánsan csökkentette az ugróvilások populációit.

### Javaslatok a további kutatáshoz

További kutatásra vonatkozó javaslataim a témában a következők:

- Az elvégzett vizsgálatok kiterjesztése;
  - további mintaterületekre (erodált terület, talajjavító anyagok)
  - további talajtípusokra
- A vizsgált indikátorok alkalmazhatóságának vizsgálata talajbiológiai monitoring rendszerekben;
- A bentonit mint talajjavító anyag 10-15 t/ha mennyiségben történő alkalmazása.

Vizsgálataim során, sajnos sok egyéb talajbiológiai paraméter vizsgálatára nem volt lehetőségem. Munkám során az ugróvilásokra összpontosítottam, azonban érdemes lenne

## A MUNKA ELŐZMÉNYEI, KITŰZÖTT CÉLOK

A talajpusztulás megelőzése, mértékének felmérése, illetve a talajok javítása környezetvédelmi és nemzetgazdasági szempontból is fontos. Az EU Talajvédelmi Stratégiája (EC-COM 2002) megfogalmazta a talajokat fenyegető talajdegradációs folyamatokat, amelyek között a talaj biodiverzitásának csökkenés is szerepel az erózió, a szervesanyag tartalom csökkenés, a szennyezés, talajlefedés, tömörödés, szikesedés, árvíz és földcsuszamlás mellett.

Az Egyesült Nemzetek Szervezete a 2010-es évet a Biodiverzitás Nemzetközi Événak nyilvánította. Emellett növekszik az igény a talajpusztulással kapcsolatos adatok iránt. Erre vonatkozólag nemzetközi kezdeményezések is indultak, mint például az ENVASSO (ENVironmental ASessment of Soil for mOnitoring) Projekt, melynek egyik célja olyan biológiai mutatók kiválasztása volt, melyek alkalmasak lehetnek a talajok biológiai leromlásának nyomon követésére.

Disszertációm céljának a talaj biológiai degradációjának vizsgálatát tűztem ki, melyben a talajdegradáció hatására fellépő lehetséges biológiai válaszokat vizsgálva fontosnak tartottam kiválasztani, hogy mely élőlénycsoportot és annak mely mutatóját vizsgálom. Munkám során az ugróvilások (*Collembola*) vizsgálatára fektettem nagyobb hangsúlyt. Számos vizsgálatban kimutatták már, hogy a nem megfelelő területhasználat következtében a talajfizikai és talajkémiai degradációs folyamatokat többnyire biológiai degradáció is követi. E folyamat a talajok mikrobiológiai aktivitásának csökkenése mellett általában a talaj faunájának fajgazdagsága is csökken. Gardi et al, (2002) szántóföldi művelés kapcsán, ill. legeltetett gyepeken kimutatták, hogy a talajbiológiai degradáció folyamán, a talajfelszínen élő ugróvilásokra kevésbé hat a talajban élőkhöz képest, ezért ezt a jelenséget az élőhely leromlásának jellemzésére ajánlották, az talajfelszíni (epigeikus fajok) és a talajlakó (euedafikus fajok) arányát, mint talajdegradációs indikátort használják.

A mezofaunára és azon belül az ugróvilásokra ható abiotikus környezeti változókat tekintve Larsen et al. (2004) megállapították, hogy a talaj szerkezete és a pórustér csökkenése (a durva pórusok  $>120 \mu\text{m}$  számának csökkenése) a két meghatározó faktor, különösen a talajlakó ugróvilások egyedszámánál. Didden (1987), Hopkin (1997) és Joosse (1981) vizsgálatai alapján a talajlakó ugróvilások egyedszámát befolyásolják a következő fizikai

paraméterek: a talaj pórusainak mérete, száma, a járatrendszerek összeköttetése, a nedvességtartalom és a hőmérséklet. Eaton et al. (2004) vizsgálatai alapján az ugróvillások befolyásolják az szervesanyag lebontást, ebből következően az adott terület produktivitását. Vizsgálataik alapján a szervesanyag illetve avar, továbbá a vegetáció eltávolítása szignifikánsan csökkentette az ugróvillások populációit.

A fenti eredmények alapján várható, hogy a talaj eróziója maga után vonja a talaj mezofaunájának degradációját is, mivel a szervesanyagban gazdag feltalaj - mely a mezofauna habitatja - csökkenése mellett romlik a talaj nedvességtartó képessége és átszellőzöttsége, mely a mezofauna két fő abiotikus környezeti faktora. Munkámban megvizsgáltam, hogy egy „katéna típusú” eróziós helyen hogyan változik a Collembola fauna az egyes eróziós pozíciókban.

Az előzőekkel analóg módon, miután a talajok vízgazdálkodása rendkívül fontos abiotikus tényező, terepi körülmények között kísérletesen megvizsgáltam, hogy a talajjavítást kísérő talajfizikai és talajkémiai paraméterek befolyásolják-e az ugróvillásokat.

Konkréten a bentonitos talajjavítás talajbiológiai következményeit követtem nyomon. A bentonit a talaj fizikai és kémiai tulajdonságaira kedvezően hat (Szegi et al., 2005), mivel nagy mennyiségű montmorillonitot tartalmaz, melynek következtében nagy kationcserkapacitással és nedvesség-visszatartó képességgel rendelkezik. Maire és mtsi. (1999) magas agyagtartalommal, alacsony mezoporozitással rendelkező talajokon vizsgálták a talajjelölények, köztük az ugróvillások közösségeit. Néhány biokémiai paramétert is vizsgáltak, mint például ATP tartalom, foszfatáz és ureáz enzim aktivitás. A különböző mintaterületeken vizsgált biokémiai háttérváltozók a talaj fizikai és kémiai tulajdonságaival, háttérváltozóival szoros összefüggést mutattak.

A talajokat fenyegető veszélyek közül a biodiverzitás csökkenésre koncentrálva fő irányvonalként annak vizsgálatát határoztam meg, hogy a talajpusztulásnak milyen mérhető biológiai következményei vannak, milyen biológiai degradációs hatása van.

Ezek ismeretében célkitűzéseim a következők:

- Az erózió hatásának vizsgálata a talaj mezofaunájának egyik képviselőjére (Collembola) egy katénában;
- Összefüggés keresése a talajdegradáció néhány háttértényezője, valamint az ugróvillás és egyéb talajállat együttesek néhány strukturális paramétere között;
- Az ugróvillásokra vonatkozó öko-morfológiai indexek (EMI: eco-morphological index és BSQ: indicator of biological soil quality) alkalmazása különböző degradáltságú talajokban;

5. Vizsgálataim alapján a módosított BSQ és az öko-morfológiai indexek alkalmasnak bizonyultak talajdegradációs folyamatok jelzésére. A legnagyobb mértékben erodált területen kaptam a legalacsonyabb BSQ értékeket.
6. Néhány talaj fizikai és kémiai paraméter (talaj nedvesség-visszatartó képesség, szervesanyag tartalom és eloszlás) szoros összefüggésbe hozható az ugróvillások strukturális paramétereivel;

#### **Bentonitos talajjavítás hatása a talajbiológiai aktivitásra**

7. Bentonit kezelés hatására az ugróvillások reagáltak. A 10 illetve a 15 t/ha bentonit kijuttatása esetén találtam a legmagasabb ugróvillás egyedszámokat. Ennél kevesebb vagy több bentonit kijuttatása alacsonyabb ugróvillás egyedszámot eredményezett az általam vizsgált talajkörülmények között. 20 t/ha-nál csökkenést tapasztaltam. Feltételezhető, hogy az 5 és 20 t/ha-os bentonitos kezelés között létezik egy optimális kezelés, ahol a talajbiológiai aktivitás maximumot ér el, azonban ennek bizonyítására még további vizsgálatok szükségesek.

## Új tudományos eredmények

Vizsgálataim alapján új tudományos eredmények:

### Erozió vs. talajbiológiai degradáció

1. A talaj általános biológiai aktivitását több talajenzim vizsgálata jól mutatta az általam vizsgált, különböző mértékben degradálódott mezőszégi talajokon, eróziós katonán:
  - A *dehidrogenáz enzim* a talaj mikrobiológiai aktivitását jól kifejező indexnek bizonyult, mely a talajban főleg intracelluláris formában van jelen, a nagymértékben erodált területen a legkisebb aktivitást mutatta és a felhalmozódási területen volt a legmagasabb mindhárom évszakban, azonban a nem erodált (NE), kismértékben (LE) és nagyon erodált (HE) területek között nem mutatott jelentős különbséget.
  - A  *$\beta$ -glükozidáz enzim* aktivitásának vizsgálata során nem tapasztaltam olyan nagymértékű szezonális eltéréseket, mint a dehidrogenáz enzim aktivitás esetén. A tavaszi és a nyári mintavételezésnél a nagymértékben erodált területen kaptam a legalacsonyabb értékeket, a felhalmozódási helyen, pedig a legmagasabbakat. A felhalmozódási terület aktivitása mindegyik évszakban elkülönült, és magasabb értéket mutatott. Azonban a nem erodált (NE), kismértékben (LE) és nagyon erodált (HE) területek között nem mutatott jelentős különbséget.
2. Vizsgálataim alapján kiderült, hogy a különböző ugróvillás fajok az általam vizsgált területen eltérően reagáltak a talaj minőségében történt változásra, a különböző degradáltsági szintű körülményekre, de egy-két faj kivételével, az erózió fokozódásával az egyedszámok mindig lecsökkentek. A *Folsomia penicula* kivételével szinte mindegyik faj eltűnt a nagymértékben erodált területről.
3. A *Shannon-diverzitás* az erózió mértékének növekedésével csökkent. Az erózió kevéssé kitett területen volt a legmagasabb diverzitás és a legnagyobb mértékben erodált területen találtam a legalacsonyabb diverzitást.
4. Vizsgálataim megmutatták, hogy az alkalmazott, biokémiai és biológiai egyszerűsített módszerek eredményei - beleértve az ugróvillásokkal, illetve földigilisztákkal kapcsolatos mutatókat - bizonyos fokú egyezést mutatnak mind egymással, mind a hagyományos mérési módszerek eredményeivel és alkalmasak a talajokban bekövetkező változások nyomon követésére.

- A talajban a lebontó enzimek aktivitásának vizsgálata a különbözően degradált területeken;
- A bentonit, mint talajjavító anyag, hatásának vizsgálata az ugróvillások strukturális paramétereire.

Ehhez kapcsolódóan hipotéziseim és predikcióim a következők:

- A talajpusztulásnak, a talajerózióknak mérhető talajbiológiai következményei vannak, az ugróvillások fajsza és egyedszáma csökken;
- Az ugróvillások egyedszáma szoros összefüggést mutat a talajpusztulás néhány háttértényezőjével: a talaj szervesanyag tartalmával és nedvesség-visszatartó képességével;
- Mivel az erózióknál a szedimentációs területen magasabb szervesanyag tartalom is előfordulhat, várható, hogy a talajban magasabb ugróvillás egyedszám és fajsza található a feltehetően jobb nedvességgazdálkodás és nagyobb mennyiségben rendelkezésre álló tápanyag következtében, azaz a nagyobb humusz szint mélységgel rendelkező mintahelyek ugróvillás egyedszáma, fajsza és diverzitása magasabb;
- A talaj biológiai állapotát jelző index (BSQ: indicator of biological soil quality) az erózióknak kevéssé kitett mezőszégi talajon magasabb értéket ad, mint az erodált területen;
- Savanyú homoktalajon a bentonit, mint talajjavító anyag, adott mennyiségben történő kijuttatása kedvező hatással van az ugróvillások együttesekre, az egyedszámuk nő.

## Nyíregyháza bentonit kísérlet

### ANYAG ÉS MÓDSZER

#### Vizsgálati területek

Olyan mintaterület kiválasztása volt a cél, ahol egy transzekt mentén jelen vannak az erózióknak különböző mértékben kitétt területek.

A másik szempont az volt, hogy lehetőleg mezőségi talajok legyenek a területen, mivel ez a talajtípus tekinthető a legértékesebbnek mezőgazdasági szempontból és hazánkban a művelés jelentős része e talajtípusba sorolható talajokon történik.

Kutatásom során két különböző mintaterületen dolgoztam, az elsőt az eróziós hatását, míg a másodikon a talajjavítás hatását vizsgáltam

- Szent István Egyetem Józsefmajori Tangazdasága (mezőgazdasági terület)
- Nyíregyháza (kisparcellás talajjavítási kísérleti terület) Debreceni Egyetem Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma Kutatóintézetek és Tangazdaság Nyíregyházi Kutató Intézet (DE AGTC KIT)

#### *Józsefmajor*

A Szent István Egyetem Józsefmajori Tangazdasága volt a mintavételi terület. Itt eróziós katonán, egy transzekt mentén vizsgáltam a talajdegradációs folyamatokat és annak talajbiológiai következményeit. Emellett a terület abból a szempontból is megfelelt az elvárásoknak, hogy mezőségi talajok, különböző mértékben degradálódott fokozatai is megtalálhatók.

#### *Nyíregyháza*

A második vizsgálati terület, a Debreceni Egyetem kezelésében van, az Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma Kutatóintézetek és Tangazdaság Nyíregyházi Kutató Intézet (DE AGTC KIT) területén található. A területet talajtani tulajdonságait tekintve savanyú kémhatású homoktalajok fedik.

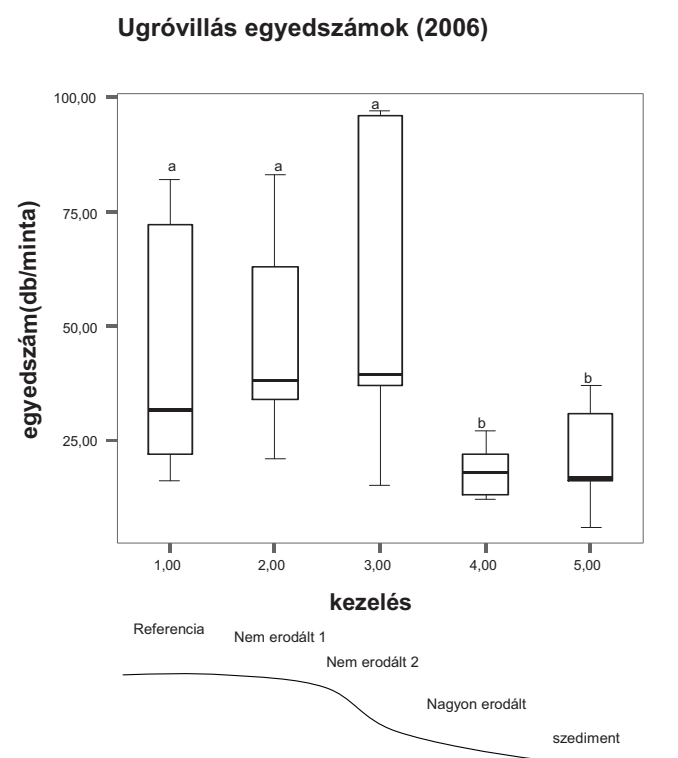
Ezen a területen azt vizsgáltam, hogy a bentonit, mint talajjavító anyag, hogyan hat a talajélőlényekre.

#### *Bentonit kezelés hatásának vizsgálata az ugróvillások közösségeire*

Az ugróvillások egyedszámában különbséget találtam a különböző bentonitkezeléseknél. A legnagyobb egyedszámot a 10 és a 15 t/ha kezelés esetén tapasztaltam. A 0,5 és 20 t/ha kezelés esetén az egyedszám jóval alacsonyabb volt. A különböző ugróvillás fajok eltérőképpen reagáltak a kezelésre. A *Ceratophysella armata* egyedszáma a 15 t/ha bentonittal kezelt parcellák esetén szignifikánsan magasabb volt a 20 t/ha bentonit kezelést kapott parcellákhoz képest. A 10 t/ha kezelést kapott parcellák átlaga – hasonlóan, mint az összegyedszám esetén – magasabb *Ceratophysella armata* egyedszámot mutatott, azonban ez nem volt szignifikánsan eltérő a 0, és 5 t/ha kezeléshez képest. Csupán a 20 t/ha és a 15 t/ha kezelés esetén tapasztaltam szignifikáns különbséget e fajnál.

### Ugróvillások abundanciája

A fizikai és kémiai degradációnak kevésbé kitétt területeken mértem a legnagyobb ugróvillás egyed- és fajszámokat. A referencia területhez képest a nagyon erodált területről vett mintákban 75%-al kevesebb ugróvillás egyedet találtam (3. ábra). A nem erodált területen szignifikánsan kevesebb ugróvillás egyedet találtam, mint a nem erodált három mintavételi helyen.



3. ábra: Az ugróvillások egyedszámának alakulása az eróziós katénában (2006).

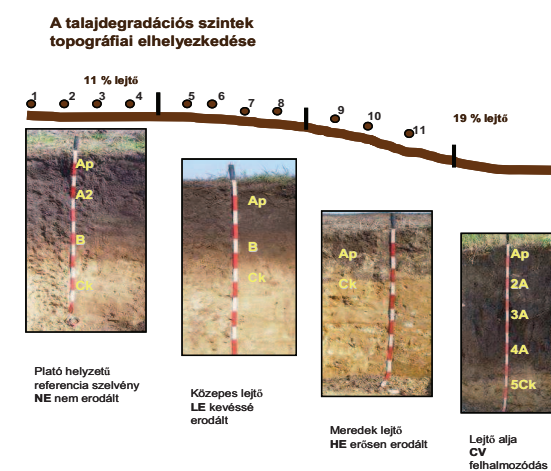
### A BSQc index alakulása az eróziós katénában

Az eddigi eredményekhez hasonlóan a nem erodált területeken tapasztaltam a legmagasabb BSQc értékeket referencia: 67,5 ( $\pm 32,26$ ); nem erodált-1: 83,6 ( $\pm 30,16$ ); nem erodált-2: 100,6 ( $\pm 66,3$ ). A legalacsonyabb értéket a nagyon erodált területen kaptam: 33,6 ( $\pm 11,11$ ).

### Mintavételezés módja, kísérleti elrendezés

#### Józsefmajor 1. számú vizsgálat

A vizsgálat tervezésekor Józsefmajorban, a Szent István Egyetem Tangazdaságában 2005 őszén elővizsgálatokat végeztem annak megállapítására, hogy hol és mekkora mintaszámban kell a fővizsgálatot elvégezni. Négy feltárt talajszelvényt vizsgáltam meg, amelyek egy eróziós grádiens, transzekt mentén helyezkednek el. Az első két szelvény mészlepedékes mezősi talaj, a harmadik földes kopár és a negyedik felhalmozódási területet reprezentáló szelvény mezősi területek lejtőhordaléka. A 1. ábrán látható az eróziómentes, kismértékben erodált, nagymértékben erodált, illetve a felhalmozódási területet reprezentáló szelvény. Egy tizenegy pontból álló transzekt mentén történt mintavételezés négy ismétlésben a talaj felső 10 cm-es rétegéből az ugróvillások fajszámának és összegyedszámának megállapításához. A mintavételezés 500 cm<sup>3</sup>-es hengerbe történt, mely 10 cm magas és 8 cm átmérőjű volt. A mintavételi pontok 20 m távolságra helyezkedtek el egymástól. Az első négy mintavételi helyszín a nem erodált területen volt, az 5-8. mintavételi helyek a kis mértékben, míg a 9-11. a nagymértékben erodált területen helyezkedtek el (1. ábra)



1. ábra: A talajdegradációs szintek topográfiai elhelyezkedése a talajszelvényekkel illusztrálva

### **Józsefmajor 2. számú vizsgálat**

A 2. vizsgálat sorozatot 2006-ban tavasszal, nyáron és ősszel végeztem el. A mintavételezés ezúttal 3 x 10 pontról (A, B és C transzekt) történt. Öt degradációs szintet különítettem el a fizikai és kémiai háttértényezők, továbbá a topográfiai elhelyezkedés alapján: (1) referencia; (2) nem erodált 1; (3) nem erodált 2; (4) nagyon erodált és (5) felhalmozódási terület. Ezekon a pontokon hat ismétlésben vett mintákból határoztam meg az ugróvillások egyedszámát és fajsúlyát. Emellett a mintavételi helyeken fúrásokat végeztem a humusz szint mélységének megállapítása céljából, illetve mintákat vettem szervesanyag tartalom vizsgálathoz.

### **Nyíregyháza bentonit kísérlet**

Ebben a vizsgálatban mezőgazdasági területen, különböző mennyiségben, talajjavítás céljából kijuttatott bentonit hatását vizsgáltam az ugróvillások egyedszámára.

A mintavételezés alatt káposztarepce termesztése zajlott, mint teszt növény az általam mintázott táblában. A táblán belül 20 parcella került kijelölésre. A parcellák öt különböző kezelést kaptak (2002): 0, 5, 10, 15 és 20 t/ha bentonit emellett 250 kg/ha szerves trágya is kijuttatásra került (2005). A teszt növények az évek sorrendjében a következők voltak: pohánka (*Fagopyrum esculentum* Moench), mustár (*Sinapis alba* L.), rozs (*Secale cereale* L.), rozsos bükköny (*Secale cereale* L. és *Vicia villosa* L.), repce (*Brassica napus oleifera*) (Makádi, 2010). A kísérletet négyismétléses véletlen blokk elrendezésben került beállításra, a bruttó parcellaméret 10 x 10 m. A kísérlet jellegzetes lepelhomok területen fekszik.

*multifasciata*, a *Folsomia penicula*, a *Heteromurus nitidus*, a *Lepidocyrtus cyaneus*, az *Orchesella cincta* és a *Sminthurus elegans* volt a leggyakrabban előforduló faj ezen a területen. Azonban, ezek közül a *Folsomia penicula* kivételével szinte mindegyik faj eltűnt a nagymértékben erodált területről.

Az erózióknak kevésbé kitétt területen volt a legmagasabb diverzitás és a legnagyobb mértékben erodált területen találtam a legalacsonyabb diverzitást. A legmagasabb BSQ index értéket (376) a nem erodált területen a 3. mintavételi ponton tapasztaltam, míg a legalacsonyabb értéket (8) a nagymértékben erodált területen, a 9. mintavételi ponton kaptam (lásd: 1. ábra az anyag módszer fejezetből, 8. o.).

### **Ugróvillások közösségeinek vizsgálata - Józsefmajor 2. számú kísérlet eredményei**

#### ***A talaj szervesanyag tartalma (SOM%) és humusz szintjének mélysége***

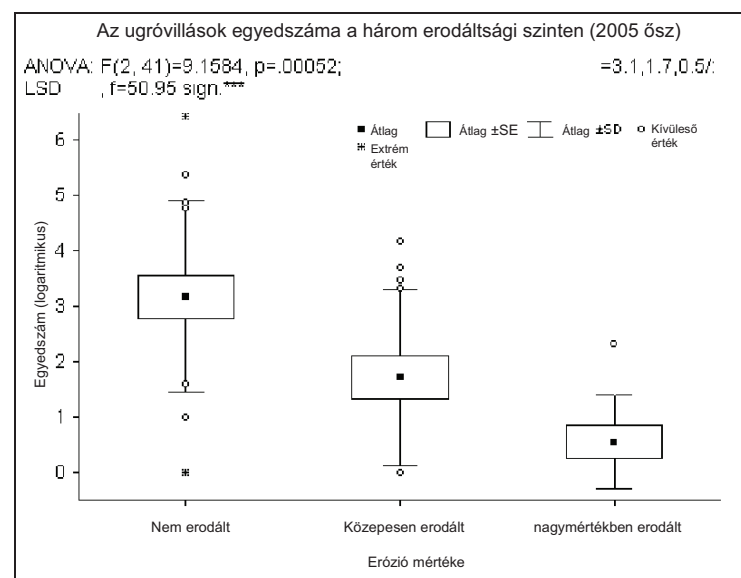
**1. táblázat: A talaj szerves anyag tartalma (SOM%) és humusz szintjének mélysége az öt mintavételi helyen**

Mintavételi hely	1	2	3	4	5
Jellemző	Nem erodált terület(referencia)	Nem erodált terület	Nem erodált terület	Erodált terület	Felhalmozódási terület
Szerves anyag (SOM%)	<b>3,57</b> (±0,66)	<b>3,74</b> (±0,79)	<b>3,64</b> (±1,20)	<b>2,31</b> (±0,89)	<b>2,40</b> (±0,72)
Hum. mély.	<b>68,3</b> (±11,3)	<b>57,5</b> (±4,2)	<b>45,0</b> (±17,3)	<b>25,8</b> (±13,6)	<b>38,3</b> (±18,6)

A humusz szint mélységében 60%-os csökkenést tapasztaltam a nagyon erodált területen, összehasonlítva a referencia terület adataival (1. táblázat). Az egyes számmal jelölt mintavételi helyen átlagosan 68,3 ±szórás cm mély humusz szintet állapítottam meg, mely a legmélyebb a vizsgált mintavételi helyek között. A szerves anyag tartalom itt átlagosan 3,57% volt. A második, illetve a harmadik mintavételi helyen a humusz szint mélysége fokozatosan csökkent (57,5±szórás cm és 45,0±szórás cm), de még mélynek tekinthető. Ebben a két esetben a szerves anyag tartalom magasabb volt az 1. számú mintavételi helyhez képest (3,74% és 3,64%). A 4. számú mintavételi helyen csekély humusz szintet találtam (25,8 cm), majd a felhalmozódási területen ismét mélyebb humusz szintet (38,3 cm) mértem.



erodált területhez képest a közepesen erodált területen 40%-os, a nagyon erodált területen 75%-os összegyedyszám csökkenést tapasztaltam.



2. ábra: Az ugróvillások egyedszáma a három, különbözőképpen erodált területen.

Az ugróvillások egyedszáma szoros összefüggést mutatott a talaj néhány fizikai és kémiai paraméterével, mint például a talaj nedvesség-visszatartó képessége ( $r=0,89$ ) és a talaj szerves anyaga ( $r^2=0,81$ ).

#### Ugróvillások fajgazdagsága

Az egyedszámlálás mellett a mintákban talált ugróvillások faji szintű meghatározására is sor került, melynél a talajzoológiai vizsgálatoknál szokásos eljárást követtem (Gisin, 1960; Mari Mutt, 1980; Loksa, 1967). A fajok meghatározását Traser György segítségével végeztem, aki a fajokat transzmissziós mikroszkóppal azonosította, majd az útmutatásai alapján sztereo mikroszkóp alatt azonosítottam a mennyiségi mintákat és meghatároztam az egyes fajok abundancia értékeit. A vizsgálatokat a Magyar Tudományos Akadémia Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézetében végeztem, Dr. Dombos Miklós segítségével.

Összesen tizenhárom ugróvillás fajt találtam a területen. A különböző ugróvillás fajokhoz tartozó abundancia értékek eltérő mintázatot mutattak. Egy-két faj kivételével, a nagymértékben erodált területen alacsonyabb abundanciát tapasztaltam. Az *Entomobrya*

## Módszerek

### Az alkalmazott talajfizikai mérési módszerek

Vizsgálataim során az alábbi talajfizikai paramétereket mértem meg:

- a talaj egyszerűsített nedvesség-visszatartó képességét;
- a talaj mikroaggregátum stabilitását módosított Kacsinszkij-féle diszperzitás faktor és módosított Vageler-féle struktúra faktor kiszámításával;
- a szántóföldi minták térfogattömeg értékeit (Buzás, 1993);
- és a humuszos szint mélységét.

### Az alkalmazott talajkémiai mérési módszerek

Vizsgálataim során a következő talajkémiai paramétereket vizsgáltam a talajmintákon:

- Szervesanyag tartalom Walkley-Black módszerével (Walkley, 1947);
- Kémhatás elektrometriás módszerrel (Buzás, 1988);
- Kationcsere-kapacitás módosított Mehlich eljárással (Buzás, 1988);
- $\text{CaCO}_3$  tartalom meghatározása Scheibler módszerrel (Buzás, 1988);
- A vízben oldható szén (Water Soluble Carbon - WSC) és szénhidrátok (Water Soluble Carbohydrates - WSChy) mennyisége (Garcia, 1997).

### Az alkalmazott talajbiológiai módszerek, vizsgálatok

Vizsgálataim során az alábbi talajbiológiai paramétereket vizsgáltam:

- Különböző „stratégiákkal” rendelkező mikrobák részarányának megállapítása, mikrobák telepképző egységének száma (Colony Forming Units - CFU);
- Az ugróvillások közösségeinek vizsgálata ISO 23611 (2006 E) módszer segítségével;
  - Ugróvillások egyedszáma, fajszáma és fajösszetétele
  - Epi- és eu-edafikus ugróvillások aránya
  - Shannon-Weaver-diverzitási index
- Öko-morfológiai index és BSQ (indicator of biological soil quality) index (Parisi, 2005); Az atkák egyedszáma;
- Földgiliszták egyedszáma;
- Enzimaktivitások vizsgálata (dehidrogenáz, ureáz,  $\beta$ -glükózidáz, foszfatáz) (Garcia, 1997).

### Adatfeldolgozás

#### *Statisztikai eljárás*

A kapott adatok elemzését variancia analízissel és regresszió analízissel, illetve nemparaméteres összehasonlításokat, Kruskal-Wallis-teszt alkalmazásával végeztem SPSS 14.0 és Statistica 7.0 programokkal.

#### *Diverzitás vizsgálata*

A diverzitás vizsgálatokat a Shannon-Wiener-képlet segítségével végeztem el.

#### *A BSQ Index*

A BSQ index kidolgozása során az volt a cél, hogy egy viszonylag egyszerű módszerrel képet kaphassunk a talajállatok összetételéről, kifejezve a talaj minőségét, biológiai állapotát (Parisi et al, 2005).

A módszer elve (BSQ) az, hogy a különböző ugróvillás fajok eltérő talajkörnyezetet kedvelnek, és ez morfológiai bélyegeikben is felismerhető, akár fajszintű meghatározás nélkül is, ami egyszerűbbé teszi az index megállapítását. Ez alapján úgynevezett morfotípusok állapíthatók meg, melyet „öko-morfológiai index” (EMI – Eco-morphological-index) névvel illetünk. Tehát először a mintában talált morfotípusok kerülnek meghatározásra, – megkapva egy értékszámot, az EMI pontot - majd ezek összegzése adja a BSQ-c indexet.

### **EREDMÉNYEK**

A talajdegradációt jellemző háttérváltozókat vizsgálva, a Józsefmajor eróziós katéna feltalajára vonatkozólag a következő eredményeket kaptam: a humuszos szint mélysége a várákosnak megfelelően a nem erodált szelvény esetében (NE) volt a legnagyobb (90 cm), majd 40 cm illetve 10 cm volt a kismértékben (LE), illetve a nagymértékben erodált területeken (HE). A felhalmozódási területen (AP) 80 cm volt a humuszos szint mélysége. A szervesanyag és a kationcsere-kapacitás értéke (T-érték) csökkenő tendenciát mutatott az erózió fokozódásával. Mindkét paraméter esetén a legkisebb értéket a nagymértékben erodált területen (HE) (SZA: 0,5%; T-érték: 24 cmol/kg), míg a legnagyobb értéket a felhalmozódási területen (AP) mértük. A vízben oldható szénfrakció (WSC) hasonló képet mutatott. A CaCO<sub>3</sub> tartalom, a nagymértékben erodált területen (HE) volt kiugróan a legmagasabb, mivel a CaCO<sub>3</sub>-ban gazdag talajképző kőzet a felszínhez közel került.

Az enzimaktivitások a szedimentációs területen magasabb értékeket mutattak, azonban a nem erodált (NE), kismértékben (LE), és nagymértékben erodált területen, e paraméterekkel a biológiai degradáció nem volt kimutatható. A mikrobiális közösségeket, továbbá a talajban rendelkezésre álló mikrobiális potenciált ez feltehetőleg nem érintette nagymértékben. A *β-glikozidáz* a *β*-glükozidok hidrolízisét katalizálja. A C-ciklusban játszik szerepet és indikálja a talaj potenciális kapacitását a szerves anyag lebontó képesség szempontjából. A tavaszi és a nyári mintavételezésnél a nagymértékben erodált területen kaptuk a legalacsonyabb értékeket, a felhalmozódási helyen pedig a legmagasabbakat. Azonban itt is a felhalmozódási terület mutatta a legmagasabb aktivitást. A felhalmozódási terület enzimaktivitásai 2004-ben (tavasz: 4,87 mg INTF/g.h (±0,56); nyár: 2,97 (±0,07); ősz: 2,77 (±0,19)) és 2005-ben (tavasz: 4,78 (±0,12); nyár: 3,09 (±0,15); ősz: 2,44 (±0,75)) is mindhárom évszak esetén szignifikánsan eltért a többi terület értékeitől.

#### Ugróvillások közösségeinek vizsgálata - Józsefmajor 1. számú kísérlet eredményei

A talajban élő ugróvillások számában szignifikáns különbségek ( $F_{(2,41)}=9,2$ ;  $p<0,001$ ) mutatkoztak az eróziós fokozatok között (2. ábra). Ebben a vizsgálatban a felhalmozódási területről nem történt mintavételezés, mivel a biokémiai és mikrobiális vizsgálatok alapján a felhalmozódási terület (AP) mindig elkülönült az eróziós területektől (NE, LE, HE). A nem