

## HAZAI TALAJERODÁLHATÓSÁGI ÉRTÉKEK MEGHATÁROZÁSÁNAK FONTOSSÁGA A TALAJVESZTESÉG TOLERANCIA ÉRTÉKEK TÜKRÉBEN

CENTERI CSABA<sup>1</sup>, PATAKI RÓBERT<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar  
Környezetgazdálkodási Intézet, Természetvédelmi Tanszék  
2103 Gödöllő, Páter K. u. 1. e-mail: ccs@fau.gau.hu

<sup>2</sup>Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar  
Környezetgazdálkodási Intézet, Tájökológiai Tanszék  
2103 Gödöllő, Páter K. u. 1. e-mail: rpataki@svr-sun.ktg.gau.hu

**Kulcsszavak:** talajerodálhatóság, talajveszteség tolerancia, modellezés

**Összefoglalás:** Mezőgazdasági területeink nem mindig részesülnek megfelelő kezelésben, termékenységük sok esetben jelentős mértékben romlik a használat során. A talajpusztító tényezők közül az egyik legjelentősebb az erózió. A talajpusztulás mérésére alkalmas modellek egyik legfontosabb bemeneti paramétere a talajerodálhatósági tényező. Jelen esetben ennek a tényezőnek a fontosságát vizsgáljuk a talajveszteség tolerancia értékek alkalmazásának és fontosságának tükrében.

### Bevezetés

Az Egyesült Államok területén a huszadik század elején már előrehaladott talajvédelmi kutatások folytak, amelyek eredményei az 1950-es években széleskörben ismertté váltak. Ekkora tehető a hazai talajvédelmi kutatások fellendülése is. A múlt század robbanásszerű technikai fejlődésének egyik szükségszerű következménye a személyi számítógépek és a kapcsolódó programok fejlődése. Ezzel párhuzamosan az egyes tudományágak egyre gyakrabban számítógépes alkalmazásokra támaszkodtak a nagyobb adatbázisok könnyebb kezelése, a gyorsabb munkavégzés, a szélesebb körű tájékoztatás és a színvonalasabb megjelenítés reményében. A legősibb eróziós modell, amelyet 10 000 parcellás mérés adathalmazainak adatai alapján szerkesztettek, az WISCHMEIER és SMITH (1978) Egyetememes Talajvesztési Egyenlete (Universal Soil Loss Equation, továbbiakban: USLE). Ez volt az alapja a ma használatos modern, folyamat alapú, nagy bemeneti adatigényű eróziós modelleknek (EUROSEM, EPIC, WEPP, EROSION2D, RUSLE, stb.). Az első talajveszteség becslés óta folyik a vita arról, hogy hol van a megengedhető talajveszteség kategóriájának határa, mekkora az a talajveszteség, amit megengedhetünk egy adott területen anélkül, hogy belátható időn belül elveszítenénk a legértékesebb talajsziinteket, vagy esetleg az egész talajtakarót. A toleranciértékek pontos meghatározásához azonban minél precízebb talajveszteség becslésre van szükség, amelyhez elengedhetetlen a bemeneti paraméterek pontosítása.

### A talajerodálhatósági mérések

Az USLE egyenletet egyik kulcsfontosságú paramétere a K tényező, azaz a talaj erodálhatóságának mértéke. Hazánkban a talajvédelmi tervezés 1962 ősze óta alkalmazza (ERŐDI et al. 1965) az USLE modellt.

Az 1. táblázat tartalmazza azokat az amerikai talajtípusokat és K tényezőiket, amelyekben a minimum szükséges 20 éves vizsgálatokat elvégezték a K tényező mérése érdekében.

1. táblázat A kísérleti úton kapott talajtani K értékek (USA) (Wischmeier és Smith 1978)  
Table 1. K factors based on research (USA) (Wischmeier és Smith 1978)

Dunkirk silt l.**	Geneva, N.Y.	0,69	Noneoye silt l.	Marcellus, N.Y.	0,28
Keene silt l.	Zanesville, Ohio	0,48	Cecil s-y l.	Clemson, S.C.	0,28
Shelby l.	Betheny, Mo.	0,41	Ontario l.	Geneva, N.Y.	0,27
Lodi l.	Blacksburg, Va.	0,39	Cecil c. l.	Watkinsville, Ga.	0,26
Fayette silt l.	LaCrosse, Wis.	0,38	Boswell fine s-y l.	Tyiler, Tex.	0,25
Cecil s-y c. l.	Watkinsville, Ga.	0,36	Cecil s-y l.	Watkinsville, Ga.	0,23
Marshall silt l.	Clarinda, Iowa	0,33	Zaneis fine s-y l.	Guthrie, Okla.	0,22
Ida silt l.	Castana, Iowa	0,33	Tifton loamy s.	Tifton, Ga.	0,10
Mansic c. l.	Mays, Kans.	0,32	Freehold loamy s.	Marlboro, N.J.	0,08
Mexico silt l.	Mc Credie, Mo.	0,28	Bath flaggy silt l.*	Arnot, N.Y.	0,05
Austin c.	Temple, Tex.	0,29	Albia gravelly l.	Beemerville, N.J.	0,03
Hagerstown silty c. l.	State College, Pa.	0,31	* a felszín köves, 5 cm vastag réteget eltávolítottak		

l. = loam, c. = clay, s = sand

Talajtani és meliorációs szakembereink ezekben az időkben mind behatóbban foglalkoztak talajaink K értékének meghatározásával, bár ezirányú rendszeres kísérletekről és azok eredményeiről nem számoltak be (STEFANOVITS 1966). ERŐDI et al. (1965) az egyes fizikai talajféleségekre vonatkozóan ad meg értékeket (2. táblázat).

2. táblázat Becsült hazai K értékek (Erődi et al. 1965)  
Table 2. Estimated Hungarian K factors (Erődi et al. 1965)

Talajok megnevezése	K tényező	Talajok megnevezése	K tényező
Savanyú k. agyag	0,10	Meszes k. vályog	0,33
Meszes k. agyag	0,19	Savanyú k. homok	0,43
Savanyú k. vályog	0,27	Meszes k. homok	0,50

k. = kémhatású

STEFANOVITS (1966) a Mezőgazdasági Mérnöktovábbképző Intézet talajvédelmi tanfolyamán a következő K tényező értékek hazai alkalmazására tesz javaslatot (3. táblázat).

3. táblázat Hazai talajtani K értékek (Stefanovits 1966 szerint)  
Table 3. Estimated Hungarian K factors (Stefanovits 1966)

Fizikai féleség	Genetikai talajtípus				
	Földes kopár	Humusz karbonát	Csernozjom	Barna föld	ABET
Homok	0,45-0,55	0,40-0,50	0,35-0,45	0,35-0,45	0,40-0,50
Homokos vályog	0,50-0,60	0,40-0,50	0,35-0,45	0,30-0,40	0,30-0,40
Vályog	0,50-0,60	0,40-0,50	0,30-0,40	0,25-0,35	0,25-0,35
Agyagos vályog	0,45-0,53	0,35-0,45	0,25-0,35	0,25-0,35	0,25-0,35
Agyag	0,40-0,50	0,30-0,40	0,25-0,35	0,25-0,35	0,30-0,35

ABET = agyagbemosódásos barna erdőtalaj

STEFANOVITS (1966) táblázata előremutató, hiszen többféle befolyásoló hatásra is felhívja a figyelmet azzal, hogy nemcsak az egyes fizikai féleségekre, hanem azok talajtípusonkénti megoszlására ad meg K tényező értékeket.

A táblázatoknál minden esetben megfigyelhető a mértékegységek hiánya. Ezek az eredeti, amerikai táblázatokban sem szerepeltek. Az említett szerzők becslései nem hazai, hanem amerikai mérésekre hagyatkoznak.

1981-ben jelent meg az USLE amerikai mértékegységeinek SI mértékegységre való váltásáról egy leírás a Journal of Soil and Water Conservation című szaklapban (FOSTER et al. 1981). Ebben a szerzők levezetik az átváltás lépéseit és felhívják a figyelmet a korábban történt átváltási hibákra. A mértékegységek alapos vizsgálata alapján a következőket állapítják meg:

- az amerikai K tényezők maximálisan 1 értéket vehetnek fel,
- a K tényező amerikai [ $t^*acre^*h^*hundreds\ of\ acre^{-1}*foot\ tonf^{-1}*inch^{-1}$ ]-ről SI mértékegységre [ $t^*ha^*h^*ha^{-1}*MJ^{-1}*mm^{-1}$ ] való átváltása úgy történik, hogy az amerikai értéket megszorozzuk 0,1317-el,
- az előző pontból az következik, hogy az SI mértékegységben kifejezett K tényező értéke maximálisan 0,1317 lehet.

A saját méréseken alapuló K tényező értékeket SI mértékegységekben közöljük.

### A megengedhető talajvesztés mértéke

A talajvédelmi tervezés csak akkor nyugszik reális alapokon, ha a talajviszonyok lehetőleg mélyebb ismeretére épül (STEFANOVITS 1966). Sajnos a rendszerváltás utáni években mind a talajtani, mind a talajvédelmi kutatások száma jelentősen lecsökkent. Emiatt a rohamosan fejlődő, talajvédelemmel kapcsolatos modellek növekvő „bemeneti adat” igényét egyre kevésbé tudjuk kielégíteni. Ugyanez a helyzet a talajképződés ütemének körülbelüli becslésével is. Ez lenne az alapja annak, hogy meg tudjuk mondani, mennyi talajvesztés tolerálható adott körülmények között. A tolerancia érték (T) meghatározása nélkül megkérdőjelezhetővé válnak a meghatározott talajvesztés becslési kategóriák.

A T érték meghatározása számos tényező függvénye, azonban logikusan a megfelelő növényborítással rendelkező területek problémái eltörpülnek az év jelentős részén fedetlenül álló szántóföldek problémáihoz képest. A szántóterületeken megengedhető talajveszteség mértékének egyik alapköve a képződő talaj mennyiségének ismerete lenne. E nélkül nehéz T határértékeket felállítani, ami nehezíti a talajerózió által gyengén, közepesen vagy erősen sújtott területek kijelölését is.

Valószínűleg SMITH (1941) volt az első, aki szükségesnek ítélte a megengedhető talajveszteség fogalmának bevezetését. Kijelentette, hogy a megengedhető talajveszteség maximális ütemének meg kellene egyeznie a talajtermékenység kialakulásának ütemével, illetve még optimálisabb lenne több időt hagyni a talajtermékenység kialakulásához.

A megengedhető talajvesztés koncepciójának továbbfejlesztéseként SMITH és WHITT (1948) azt mondja: „Minden olyan talajvesztést el kell kerülni, ami csökkenést okoz a talaj termékenységében”. Szerintük a talaj szervesanyag tartalma az elsődleges meghatározója a talajtermékenységnek, ezért a talajveszteség értékeit a szervesanyag tartalom csökkenésével állították szembe.

HAYES és CLARK (1987) szerint a gyakorlati határ megállapításához a talajerózió ütemét kell figyelembe venni. A „Fayette silt loam” talajon 3 „t\* acre<sup>-1</sup>”-ben határozzák meg a farmeroknak javasolható T értéket, ami kb. 7 t\*ha<sup>-1</sup>-nak felel meg.

A kutatók szerint azonban a 3 „t\*acre<sup>-1</sup>” sokszorosan meghaladja természetes mállási folyamatok által keletkezett talajanyag képződésének ütemét. Itt nem a már keletkezett talajanyagban lezajló folyamatok hatására keletkező talaj mennyiségéről beszélnek.

A megengedhető talajvesztés volt a központi téma az „USDA AGRICULTURAL RESEARCH SERVICE”, a „SOIL CONSERVATION SERVICE” és egyes egyetemi tanszékek részvételével folyó tanácskozáson 1956-ban. A tanács javasolta, hogy: „az 5 tonna per acre talajveszteség fölötti értéket egyetlen esetben se haladja meg a megengedhető talajveszteség értéke” (ez 11 t\*ha<sup>-1</sup>), mert egy tonna talajban kb. 2 USD-nek megfelelő foszfor és nitrogén műtrágya van, és 10 USD/acre-t meghaladó veszteséget egyetlen farmer sem engedhet meg magának. Ugyanakkor a tanács arra az elhatározásra jutott, hogy a T érték meghatározása sokkal alapvetőbb megfontolás tárgyát kell, hogy képezze, mint a műtrágya ára vagy a terményekért kapott bevétel.

SMITH és WISCHMEIER (1962) a következőket írták: „A talajveszteség T értéke mind fizikai, mind gazdasági tényezők figyelembe vételével történik. A koncepció az, hogy olyan szintre szorítsuk a talajveszteséget, amely lehetőséget ad a talajtermékenység gazdaságos fenntartására”. Ez a nézőpont jut kifejezésre a WISCHMEIER és SMITH (1978) által szerkesztett „Mezőgazdasági Kézikönyv”-ben is: „a talajvesztési T érték azt fejezi ki, hogy mi az a maximális talajveszteség érték, ami a magas szintű termékenység fenntartását gazdaságilag és korlátlanul biztosítja”.

1977-ben a „SOIL CONSERVATION SOCIETY” megállapította, hogy a talajvastagság a T érték egyik legpregnansabb befolyásolója és az erősebben erodált talajok T értékét 1 „t\*acre<sup>-1</sup>” értékkel alacsonyabban állapította meg.

MCCORMACK et. al. (1982) szerint „a jelenlegi T értékek az „A” genetikus talajszint képződésének ütemén alapulnak, amit módosítanak a talajvastagsággal vagy a növényi gyökerek számára elérhető talajvastagság egyéb minőségi paramétereivel”.

HALL et. al. (1985) szerint a megengedhető talajveszteség felső határaként  $11 \text{ t*ha}^{-1}\text{*év}^{-1}$  értéket fogadhatunk el, mivel optimális körülmények között ennyi a potenciálisan elérhető maximális talajképződés.

A leírtakból látható, hogy nem született általánosan elfogadott koncepció a talajveszteség T értékének becslésére. Egyelőre azokra a becslésekre támaszkodhatunk, amelyek a geológia oldaláról, gazdasági szempontból vagy az adott állapot értékeléséből indulnak ki.

### A talajképződés üteme

A talajképződés ütemének mérése igen bonyolult, így itt is főleg becslésekre hagyatkozhatunk. Az egyik legmegbízhatóbb módszer, ha ismerjük a jégkorszak végének vagy az utolsó löszhullásnak a körülbelüli időpontját. Ha olyan sík területről beszélünk, ahol feltételezhetően nem volt növénymentes felszín a jégkorszak óta, akkor már csak a képződött talajréteg vastagságát kell lemérni és elosztani az eltelt évek számával. Sajnos ilyen mérések lebonyolítása meglehetősen aprólékos ismeretanyagot igényel az elmúlt időszak felszínborítására vonatkozóan. A lejtős területeken (ahol a legfontosabb lenne) sem tudunk megbízhatóan becsülni, hiszen nem ismerjük sem a talajképződéssel egyidőben lepusztuló talaj mennyiségét, sem a talajtakarás mértékének éves bontását (BARCZI et al. 1995). Ettől függetlenül történnek becslések, amelyek  $0,04$  és  $11 \text{ t*ha}^{-1}\text{*év}^{-1}$  között változnak. Minek köszönhető ez a tág intervallum?

A „Musokotwane Environment Resource Centre for Southern Africa” szerint a talajképződés üteme  $1 \text{ t*ha}^{-1}\text{*év}^{-1}$  alatt marad. Ennek megfelelően 100 és 1000 év közé teszik egy cm feltalaj képződéséhez szükséges idő mennyiségét (HTTP1). Indoklással nem szolgálnak. Az Oregoni Állami Egyetem 2000 évi őszi kurzusán az „Emberi hatások az ökoszisztémára” című óráján 2,5 cm talaj képződéséhez szükséges időt 200–1000 évre becslik, de megjegyzik, hogy az átlagos érték a Föld bolygón  $1 \text{ t*ha}^{-1}\text{*év}^{-1}$  körül lehet, tehát megegyezik a dél-afrikai becsléssel (HTTP2). Alaszkai megfigyelések szerint (NEIL 1982) egy moréna képződése után kb. 15 évvel alakul ki felismerhető talajképződés. További 250 év szükséges egy vékony, felszíni réteg kialakulásához. Összesen 2000 év alatt alakulhat ki egy teljes talajszelvény. NEIL szerint a talajképződést befolyásoló tényezők elemzése alapján, Alaszka területén 80–100 év alatt képződik 2,5 cm, mezőgazdasági művelésre alkalmas talaj. Ez megfelel  $2 < \text{t*acre}^{-1}\text{*év}^{-1}$  (azaz  $5 < \text{t*ha}^{-1}\text{*év}^{-1}$ ) talajképződésnek. HAYES és CLARK (1987) idéznek geológusokat, kiknek becslése szerint 30 méter mészkőnek kell felaprózódnia és mállani ahhoz, hogy 30 cm talajanyag keletkezzen és kb. 1000 évnek kell eltelnie a folyamat lezajlásához. Ausztrál becslések szerint Új Dél Walesben a „Viktória-alföldön” a talajképződés üteme  $0,03 \text{ mm*év}^{-1}$ , azaz  $0,04 \text{ t*év}^{-1}$  (HTTP3). Ez jóval alatta marad a fenti becsléseknek. Magyar becslések is történtek a talajképződés ütemére vonatkozóan. Itthon az átlagértékek  $1,5$  és  $3,5 \text{ t*ha}^{-1}\text{*év}^{-1}$  között változnak. STEFANOVITS (1966/b) becslése szerint a talajképződés üteme  $1,5$ – $2 \text{ t*ha}^{-1}\text{*év}^{-1}$ . Az irodalmi adatok alapján  $2 \text{ t*ha}^{-1}\text{*év}^{-1}$  nagyságú talajképződéssel számoltunk. Ez természetesen függ a felszínborítás (pl. növénytakaró) minőségétől, tehát amint erre vonatkozóan adatok születnek, azokat fel lehet használni a tervezésben.

## Anyag és módszer

A talajerodálhatóság méréséhez a mesterséges esőztetés módszerét választottuk. A K tényező mérésére csak egységes előkészítés után alkalmas az adott parcella. Az előkészítést a WISCHMEIER és SMITH (1978) szerzőpáros USLE kézikönyve alapján végeztük el. E szerint a vizsgálandó területet fekete ugar állapotban kell tartani, a növénymaradványokat minél alaposabban el kell távolítani, a kialakuló felszíni kérget fel kell törni. A kritériumoknak megfelelően kiválasztott mintaterületeken vizsgált talajtípusok a következők voltak: csernozjom barna erdőtalaj, földes kopár, rozsdabarna erdőtalaj, mészlepedékes csernozjom, fekete nyirok, agyagbemosódásos barna erdőtalaj, Ramann-féle barna erdőtalaj. Az esőztetést a Veszprémi Egyetem Georgikon Mezőgazdaságtudományi Karának Pannon R-02-es berendezésével hajtottuk végre (CSEPINSZKY et al.). A mintaterületek a Balaton-vízgyűjtőn helyezkedtek el. Összesen négy település vonzáskörzetében hét talajtípust került vizsgálatra. Ezek közül egy mintaterület bemutatására kerül sor jelen tanulmányban.

### A K tényező számítása

Mivel az intenzitás, a lejtőhossz, a lejtőhajlás és a talajvesztés nagyságát mértük, a P és C minden esetben konstans (=1) volt, ezért már csak alkalmaznunk kellett az egyenletet a K tényező értékének kiszámítására:  $K = A \cdot R^{-1} \cdot L^{-1} \cdot S^{-1}$ .

### Statisztikai elemzések

Az egyes talajtípusok K tényezőjére vonatkozó statisztikai vizsgálatokat varianciaanalízissel végeztük el. Az analízis során az intenzitás, a talajtípus és a K tényező hatását vizsgáltuk. Külön elemzések készültek a K tényezők talajtípusoktól és intenzitástól való függésére vonatkozóan is.

### A térképek készítése és a fölhasznált programok

Az adatok térinformatikai feldolgozásához ERDAS Imagine 8.3 (transzformálások, ellenőrzés), Able Software R2V (digitalizálás), Arc/Info 7.3 (modellezés, ellenőrzés) és ArcView 3.1 (megjelenítés) programok lettek felhasználva.

### Eredmények

A területről az összes lefolyó zagyot összegyűjtöttük (ez látható a „Lefolyás” oszlopban „mm”-ben megadva), az esőztetés folyamatidejének rögzítése mellett mértük, minimum 1 napig ülepítettük, majd a zagymintákat szárítottuk (4. táblázat „Talajvesztesség” oszlopa).

4. táblázat Példa a lefolyásmérésekre  
Table 4. Sample for runoff measurements

Kód	Lefolyás [ml]	Idő [min]	Talaj-vesztesség [g]	Kód	Lefolyás [ml]	Idő [min]	Talaj-vesztesség [g]
6110301	16650	4,2	346,29	6110403	17790	1,9	550,28
6110302	16300	3,4	301,98	6110404	4820	2,3	85,28
6110303	19290	3,7	410,12	6110501	18660	1,4	616,66
6110304	3580	2,1	45,31	6110502	17700	1,0	712,25
6110401	17530	2,3	560,34	6110503	17250	1,2	723,9
6110402	18680	1,9	569,9	6110504	6790	4,8	162,2

Az egyes talajtípusok K tényezői közötti különbség statisztikai vizsgálatánál körültekintően kellett eljárni a számos befolyásoló tényező miatt. Öt intenzitáscsoportot alakítottunk ki. A statisztikai elemzésekhez ezeket, a különböző intenzitások mellett mért K tényező értékek használtuk fel, hiszen ezeknek a mérési körülményei hasonlítottak a legjobban. A K tényezők összehasonlításához azon adatokat használtunk, amelyeknél a mért talajvesztesség olyan esőztetésekből származott, ahol minden esetben állandó vízzel volt a parcellán, és már megindult a lefolyás.

A K tényezőt minden olyan esetre kiszámoltuk, ahol volt talajvesztesség mérés. A mért talajvesztesség és csapadékintenzitás segítségével számított erodálhatósági értékek adataiból az ide vonatkozó nemessándorházi terület értékeiből közöljük az utolsó ismétlés adatait (5. táblázat).

Az 5. táblázatban közölt adatok meglepően kis értékek tűnhetnek az amerikai és általában a nemzetközi szakirodalomban közölt K tényezőkhöz szokott szemnek. Ebben az esetben a kicsiny érték a „t\*h\*MJ<sup>-1</sup>mm<sup>-1</sup>” mértékegységnek köszönhető.

Ezt a mértékegységet azért kellene előnyben részesítenünk, mert első látásra megkülönböztethető minden más mértékegységben (legyen ez USA, metrikus vagy egyéb SI) közölt K tényezőtől, így a mértékegység közlésének elmaradása esetén sem lehet szó félreértésről. Márpedig az eddig közölt példákban is látható, hogy a mértékegységeket nem mindig írják ki a szerzők.

5. táblázat A K tényező számításának lépései  
Table 5. Steps of K factor calculations

Kód	Intenz. [mm*h <sup>-1</sup> ]	Tal. vesz. [t*ha <sup>-1</sup> ]	Idő-kum. [sec]	Eső menny. [mm]	El <sub>30</sub> = E*I <sub>max30</sub>	K=A*R <sup>-1</sup> *L <sup>-1</sup> *S <sup>1</sup> [t*h*MJ <sup>-1</sup> mm <sup>-1</sup> ]
140101	37	0,32	2560	26,31	24,90	0,002
140102	37	0,76	2990,85	30,74	29,09	0,003
140103	37	1,21	3309,6	34,02	32,19	0,005
140104	37	1,23	3411	37,90	36,29	0,004
140201	31,6	0,31	594	5,21	4,12	0,009
140202	31,6	0,65	928,65	8,15	6,44	0,013
140203	31,6	0,95	1237,5	10,86	8,58	0,014
140204	31,6	0,98	1388	12,18	9,62	0,013
140301	41,2	0,40	332,9	3,81	4,08	0,012
140302	41,2	0,79	546,4	6,25	6,70	0,015
140303	41,2	1,19	758,05	8,68	9,29	0,016
140304	41,2	1,23	896	10,25	10,98	0,014
140401	61,5	0,50	221,1	3,78	6,39	0,010
140402	61,5	0,96	363,55	6,21	10,51	0,012
140403	61,5	1,40	504,6	8,62	14,59	0,012
140404	61,5	1,45	633,55	10,82	18,32	0,010
140501	92,5	0,56	131,9	3,39	9,11	0,008
140502	92,5	1,12	219	5,63	15,12	0,010
140503	92,5	1,65	292,55	7,52	20,20	0,011
140504	92,5	1,80	427	10,97	29,49	0,008
140601	130	0,63	94,2	3,40	13,42	0,006
140602	130	1,17	144,3	5,21	20,56	0,008
140603	130	1,78	205	7,40	29,20	0,008
140604	130	2,02	341,75	12,34	48,68	0,006

LS minden esetben 0,8

Az esőztetés egyik fő célja az volt, hogy kimutassa az egyes talajtípusok közötti különbségeket. A varianciaanalízis szerint a vizsgált hét talajtípus K tényezője szignifikánsan különbözik egymástól. A hazaihoz hasonló értékeket mértek más országokban is. LOCH (1998) Chernozem (FAO) talajra számolt K tényezője 0,024 [t\*h\*MJ<sup>-1</sup>mm<sup>-1</sup>] lett, míg saját mérések szerint a mészlepedékes csernozjom K tényezője 0,018 [t\*h\*MJ<sup>-1</sup>mm<sup>-1</sup>] lett. Ugyanakkor LOCH (1998) Chernozemhez hasonló adatokat mért nagyobb agyagtartalmú talajokon is, míg saját, nagyobb agyagtartalmú, magyar barna erdőtalajon történő mérések alacsonyabb K tényezőket eredményeztek. Ehhez képest LOCH (1998) 5–6-szoros értékeket közöl ausztrál talajokra. Az eddigiekből kitűnik, hogy a talajtípusok összehasonlítása nehézkes. A mérések alapján számított K tényezők összegyűjtése után a becslült értékekkel való összehasonlítást végeztük a talajvesztés térképi ábrázolásának segítségével.



### A mintaterületek 1:10 000-es méretarányú térképeinek elkészítése az USLE alapján

Az USLE használatához szükség volt az egyes tényezőkhöz tartozó térképek elkészítése ArcView „shape file” formájában. Ez a K és a C tényezők esetében poligonokat, azaz foltokat eredményezett a térképeken, amelyekhez hozzá lehetett rendelni az általuk képviselt talaj, illetve növényfajta értékeit. A K tényező térképen a talajtípusokhoz tartozó értékek a saját, mért talajvesztés értékek alapján számított K tényezők szerint lettek meghatározva. A C tényező térképéhez az adatokat az EOVS térképeken szereplő növényborítás szolgáltatja. Ezek tartalmazzák a vízenyívó területeket (sás, nád, tavak, stb.), az erdőket, gyepet, szántókat, településeket és utakat. Az ábrázolt vegetáció az USLE használati útmutatójában közölt értékeknek megfelelően kapta meg a C tényezőjét. Az L és S tényező alapján a szintvonalak, magassági pontok és vízfolyások segítségével elkészített domborzatmodell adta. Az R és P tényező konstans (=1) volt az egész területre.

Az alapadatok alapján készített térképek összeállítása után a „shape” fájlokat „grid”-d ké kellett konvertálni, az egyes térképek adatainak összeszorítására csak „grid” formában kerülhet sor. A végeredmény térképen „grid”-enként leolvasható a talajvesztés mértéke  $t \cdot ha^{-1} \cdot év^{-1}$ -ben. Egy „grid” 10 10 méter területű.

Az USLE modell hazai alkalmazása során 10 és 15  $t \cdot ha^{-1} \cdot év^{-1}$  közötti megengedett talajvesztés adatokkal találkozhatunk a szakirodalomban. A tág intervallum valószínűleg az amerikai  $t \cdot acre^{-1}$  adatok  $t \cdot ha^{-1}$  adatokra való átváltásának bizonytalanságának köszönhető. Az amerikai szakirodalomban kétféle megközelítést találjuk a tolerálható talajvesztés mértékének meghatározására. Az „Előzmények” fejezetben leírtaknak megfelelően 11  $t \cdot ha^{-1} \cdot év^{-1}$  az a talajvesztés, amelyet a gazdálkodó a műtrágyavesztés szempontjából még megengedhet magának. Ha ennél nagyobb mennyiségű talaj vész el, akkor ezzel párhuzamosan annyi műtrágya mosódik le, ami gazdaságtalanul teszi a gazdálkodást. A másik, ennél sokkal nyomósabb érv, hogy az optimális körülmények között történő talajképződés ütemét 11  $t \cdot ha^{-1} \cdot év^{-1}$ -re becslik. Ennek megfelelően 11  $t \cdot ha^{-1} \cdot év^{-1}$ -nél húztuk meg a tolerálható talajvesztés határát.

Ha a kiszámított talajvesztés 0 és 11  $t \cdot ha^{-1} \cdot év^{-1}$  között van, akkor a modell készítői szerint nincsen szükség talajvédő beavatkozásokra. Sajnos a talajképződés üteme a legóvatosabb becslések szerint is csak 1,5–3,5  $t \cdot ha^{-1} \cdot év^{-1}$  (nem optimális körülmények, hanem szántóföldi művelés alatt). A térképen a 0–2  $t \cdot ha^{-1} \cdot év^{-1}$  között becsült talajvesztést fehér színnel jelöltük. Ezek a területek a talajvesztés és a talajképződés üteme feltételezhetően kiegyenlítik egymást, így nincs szükség talajvédelemre, hosszútávon fenntartható a gazdálkodás.

A fenntarthatóság szempontjából legizgalmasabb a szürke színnel jelölt 2 és 11  $t \cdot ha^{-1} \cdot év^{-1}$  kategória. Ezek a területek az USLE modell hazai adaptációja szerint a gazdák nem kötelezhetők talajvédő művelésre, bár a talajképződés körülbelüli ütemének ismeretében belátható, hogy a tolerálható érték többszörösen meghaladja a képződés ütemét.

Azokat a területeket, ahol a modell 11  $t \cdot ha^{-1} \cdot év^{-1}$  fölötti talajvesztést becsült, fekete színnel jelöltük, ezzel jelölve azokat a területeket, ahol szükség van talajvédő művelésre.

### A nemessándorházi mintaterület eróziós viszonyainak jellemzése

A K tényező pontos meghatározásának fontosságát a talajvesztésget becsülő térképek kimeneti adatai közötti különbségek támasztják alá leginkább. Nemessándorháza területén a 42-334 számú, M = 1:10 000-es méretarányú EOVS térképszelvény területén dolgoztunk. Két térkép készült a talajerózió becslésére. Az egyik a becsült K tényezővel, a másik az általunk mért talajvesztés alapján számított K tényezővel számolt. A két térkép kategóriáinak százalékos megoszlásának alakulását a 6. táblázatban láthatjuk.

6. táblázat: A talajvesztés kategóriáinak százalékos eloszlása  
Table 6. Percentage distribution of soil loss categories

Becsült K tényezők alapján		Mért K tényezők alapján	
Kategóriák	%	Kategóriák	%
0-2 t*ha <sup>-1</sup> *év <sup>-1</sup>	41,2	0-2 t*ha <sup>-1</sup> *év <sup>-1</sup>	54,3
2-11 t*ha <sup>-1</sup> *év <sup>-1</sup>	22,2	2-11 t*ha <sup>-1</sup> *év <sup>-1</sup>	28,7
11 < t*ha <sup>-1</sup> *év <sup>-1</sup>	36,6	11 < t*ha <sup>-1</sup> *év <sup>-1</sup>	17,0
Összesen:	100	Összesen:	100

A 6. táblázat adatai alapján a települések, utak és felszíni vizek 21,678%-ot fednek le az egész térképlap (24 km<sup>2</sup>) területéből.

A 0–2 t\*ha<sup>-1</sup>\*év<sup>-1</sup> kategóriába eső terület a becsült K tényezők esetében 13,1%-kal kevesebb, mint a mért adatoknál („Nemessándorháza eróziós térképe a mért K értékekkel” című térkép). Ha a becsült K tényezővel futtatjuk a modellt, akkor alábecsüljük azon területek nagyságát, ahol talajvédelem nélkül is folytathatunk fenntartható művelést.

A 2–11 t\*ha<sup>-1</sup>\*év<sup>-1</sup> kategória esetében a mért K tényezővel becsült talajvesztés kb. 6%-kal nagyobb az USLE egyenlet alapján talajvédő művelés nélkül művelhetőnek ítélt terület nagysága.

A 11 t\*ha<sup>-1</sup>\*év<sup>-1</sup> fölötti kategória a becsült K tényezők esetében közel 20%-kal nagyobb területet borít. Itt is indokolatlanul nagy területet jelölünk ki, ha a becsült értékek alapján számolunk.

### Összefoglalás

A kutatás célja az volt, hogy a vizsgálatra kijelölt talajtípusok K tényezőjét meghatározzuk a mesterséges esőztetés módszerével úgy, hogy a hasonlóságok és különbségek kimutathatók legyenek. Az előkészítés az USLE egyenlet alkotói által előírtaknak megfelelően folyt. A kísérlet során nyert talajvesztés adatok lehetőséget adtak arra, hogy a talajtípusok K tényezőjét ki lehessen számolni, és össze lehessen hasonlítani. A variancia analízis szerint a hét vizsgált talajtípus különbözőképpen áll ellen az eső pusztító energiájának.

Az összehasonlító elemzések kimutatták, hogy a korábban becsült és a jelenleg mért K tényező értékek között akkora különbségek vannak, amelyek lényegesen megváltoz-

tatják a talajveszteség előrejelzés során kapott értékeket. Az M=1:10 000-es térképek szerkesztése során az USLE egyenlet segítségével körvonalazódtak azon területek, amelyek a szántóföldi művelésre alkalmasak, nem alkalmasak, illetve azon területek, ahol talajvédő eljárást kellene bevezetni az egyenlet javaslata ellenére. A T értékek hatása attól függően változott, hogy a becsült vagy a számított K tényezővel számolt az USLE egyenlet.

### Javaslatok

Az Amerikai Egyesült Államok Illinois államában 98 ún. „talajvédelmi körzet” található. Az állam által 1980-ban elfogadott lépcsőzetes T érték csökkentő tervet mindegyik körzet elfogadta. Ebben az állt, hogy 2000. január elsejével a talajveszteség mértékét olyan szintre csökkentik, ahol eléri a talajképződés ütemét, tehát fenntarthatóvá válik a talajhasználat (HTTP 4.). Bár jelenleg hazánkban egy ilyen lépés nehezen elképzelhető, talán ez lenne szükséges a talaj fenntartható művelésének érdekében. Természetesen ehhez nagyrésztben központi szabályozásra volna szükség. A hazai talajvédelmi politika egyelőre nem teremt meg az alapokat egy ilyen szabályozás bevezetéséhez. Az EU csatlakozás idejére már valószínűleg nagymérvű változásokat kell bevezetnünk. Jelenleg készül az EU talajvédelmi politikáját szabályozó rendelet, amely drasztikus változásokat helyez kilátásba a talajvédelem kutatása és szabályozása terén. Ezek minden tagállam részére kötelezőek lesznek.

### Irodalom

- BARCZI A., CZINKOTA I., GENTISCHER P. 1995: Talajtani és eróziós hatások kimutatása a természetes növénytakaró változása kapcsán, a kesztölci Fehér-szirt példáján. *Agrokémia és Talajtan* 44: 515-520.
- CSEPINSZKY B., JAKAB G., JÓZSA S. 1999: Szimulált csapadék, beszívárgás és talajveszteség. *XLI. Georgikon Napok Keszthely. Agrárjövők Alapja a Minőség.* 1999. szeptember 23–24. Keszthely, pp. 424–429.
- ERŐDI B., HORVÁTH V., KAMARÁS M., KISS A., SZEKRÉNYI B. 1965: Talajvédő gazdálkodás hegy- és dombvidéken. *Mezőgazdasági Kiadó, Budapest*, p. 403.
- FOSTER G. R., MCCOOL D. K., RENARD K. G., MOLDENHAUER W. C. 1981: Conversion of the USLE to SI metric units. *J. of Soil and Water Cons.*, pp. 355–359.
- HAYES O. E., CLARK N. 1941: Cropping systems that help control erosion. *Bull. 452. Wisconsin Soil Conservation Comm., Soil Conservation Service, and the Univ. of Wisconsin Agricultural Exp. Station, Madison*
- LOCH R. J., SLATER B. K., DEVOIL C. 1998: Soil erodibility (Km) values for some Australian soils. *Austr. J. Soil Res.* 36: 1045–1055.
- MCCORMACK D. E., YOUNG K. K., KIMBERLIN L. W. 1982: Current criteria for determining soil loss tolerance. In *determinants of Soil Loss Tolerance, Spec. Publ. No. 45. Am. Soc. Agron., Madison, Wisc.*
- MOLDENHAUER W. C. 1999: személyes közlés
- NEIL D. T. 1982: Soil Formation. *Alaska Science Forum, Article #531*
- STEFANOVITS P. 1966: Talajvédelmi tervek talajtani megalapozása. *Agrokémia és Talajtan, Tom. 15., No. 2.*
- SMITH D. D. 1941: Interpretation of soil conservation data for field use. *Agr. Eng.* 22: 173–175.
- SMITH D. D., WHITT D. M. 1948: Evaluating soil losses from field areas. *Agr. Eng.* 29: 349–396, 398.
- SMITH D. D., WISCHMEIER W. H. 1962: Evaluating soil losses from field areas. *Agr. Eng.* 14: 109–148.
- STEFANOVITS P. 1966: *Mezőgazdasági Mérnöktovábbképző Intézet talajvédelmi tanfolyama.*
- U. S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE AGRICULTURAL RESEARCH SERVICE – SOIL CONSERVATION SERVICE 1956: *Joint conference in slope-practice. Washington D. C.*
- WISCHMEIER W. H., SMITH D. D. 1978: Predicting rainfall erosion losses. *USDA Agriculture Handbook 537 p. 58.*

HTTP1. <http://www.sardc.net/imercsa/Programs/CEP/Pubs/CEPFS/CEPFS01.htm>

HTTP2. <http://www.orst.edu/instruction/bi301/erosion.htm>

HTTP3. <http://www.netc.net.au/enviro/fguide/soiloverview.html>

HTTP4. <http://hermes.ecn.purdue.edu/cgi/convwqtest?lw-2.il.ascii>

#### IMPORTANCE OF DETERMINING HUNGARIAN SOIL ERODIBILITY VALUES IN CONNECTION WITH THE SOIL LOSS TOLERANCE VALUES

CS. CENTERI<sup>1</sup>, R. PATAKI<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Szent István University Faculty of Agriculture and Environmental Management  
Institute of Environmental Management, Department of Nature Conservation  
H-2103 Gödöllő, Páter K. u. 1. e-mail: ccs@fau.gau.hu

<sup>2</sup>Szent István University, Faculty of Agriculture and Environmental Management,  
Institute of Environmental Management, Department of Landscape Ecology  
H-2103 Gödöllő, Páter K. u. 1. e-mail: rpataki@svr-sun.ktg.gau.hu

**Keywords:** soil erodibility, soil loss tolerance, modelling

Soil is a non-renewable natural resource. Researches, made for examining soil for protection purposes are vital for survival of this very thin, superficial layer of our Mother Earth and in the first place for human kind. A wide range of erosion models, most of them combined with GIS, varying in purpose and details are available for predicting soil loss.

The Universal Soil Loss Equation (USLE) is statistical summaries of average annual soil loss data from plot studies in the United States. The equation has been worked out on the basis of over 10 000 plot-years data taken on erosion plots in the USA. Incorporating the USLE equation into a GIS model makes it possible to calculate soil losses for larger areas.

Local measurements proved some estimated Hungarian erodibility data from literature to be too high. This resulted higher predicted soil loss, too. Local measurements might reduce overestimation in soil loss prediction and prove USLE to be more proper than before.

This paper investigates the role of local rainfall simulations for calculating the soil erodibility factor of the USLE. Maps with various analysis dependents on estimated soil loss tolerance values show necessity of measurements on soil erodibility, soil formation rate and soil loss tolerance.