

# Aktív lejtőformálódás, eróziós folyamatok vizsgálata Magyarországon

*Kertész Ádám*

## **Bevezetés**

Magyarországon az aktív lejtőformálódás legfontosabb folyamata a talajerózió. Mivel magashegység nincs az országban, a középhegységek pedig csaknem teljes egészében erdővel borítottak, a dombsági területek az aktív lejtőformálódás legfontosabb színterei. Az egykor ugyancsak nagyrészt erdő borította dombságokon a népesség növekedésével párhuzamosan fokozatosan irtani kezdték az erdőt, hogy mezőgazdasági területet nyerjenek. Így ma a talajerózió mértéke és veszélye a dombságokon a legnagyobb. A tájdegradációs folyamatok (Várallyay 2006) tekintetében is a talajerózió érinti a legnagyobb területet és okozza a legnagyobb kárt.

A földhasznosítás időbeli változásának igen fontos szerepe van a talajeróziós folyamatok alakulásában. Miután a földhasznosítás változásának a nemzetközi és a magyar szakirodalom egyaránt kiemelt szerepet szán, erre röviden – bevezetesként – fontosnak tartom kitérni. A történelmi időkben – a lakosság számának növekedésével párhuzamosan – egyrészt, amint már említettük, fokozatosan irtották az erdőket, hogy mezőgazdasági területet nyerjenek, másrészt a mezőgazdálkodás fokozatosan felhúzódott a dombsági lejtőkre Mindkét jelenség növelte a talajerózió veszélyét és kockázatát. Mint ismeretes, Magyarország 1920-ban területének durván kétharmadát elveszítette. Ez a tény önmagában is a földhasználat szerkezetének átalakulását indukálta. A jelenlegi ország területtel számolva 1895-ben 7,439 millió hektáron folyt mezőgazdálkodás, 2001-ben pedig csupán 5,865 millió hektáron, a nem művelt terület viszont 528 millió hektárról 1606 millió hektárra nőtt. Bár a gazdálkodásba vont terület csökkenése elvileg az erózió kockázatát is csökkentette, ugyanakkor a nem művelt terület növekedése – különböző módon – a kockázat növekedéséhez vezetett. Az erdőterület változásának növekvő – tehát a mi szempontunkból is pozitív tendenciája (ma már csaknem 20%) – pedig kedvező a talajerózió szempontjából. Amint látjuk, a történelmi idők során változatos és az erózió szempontjából különbözően minősíthető trendek követhetők nyomon. A nemzetközi irodalomban számos publikáció foglalkozik a földhasznosítás változásainak az erózióra gyakorolt hatásával. E tárgyban a magyar

irodalomban is megjelentek publikációk (a földhasznosítás változásáról lásd pl. Berényi 1974, 1985, Kertész et al. 1995, Komarek 2007, a földhasznosítás és az erózió kapcsolatáról Tóth 2003), de nem kellő súllyal, különösen igaz ez a megállapítás a művelésből kivont területekre.

### **A talajeróziós kutatások kezdete**

A talajeróziós folyamatok behatóbb vizsgálata a múlt század ötvenes éveiben Mattyasovszky (1953, 1956) munkásságával kezdődött, aki az eróziót befolyásoló tényezőket elemezte, lényegében a későbbi Általános Talajvesztesség Becslési Egyenlet (USLE) tényezőihez, akkori verziójához kapcsolódóan (Wischmeier és Smith 1978-ban publikálták a „végleges” változatot). Fontos lépés volt az ország talajeróziós térképének elkészítése (Stefanovits és Duck 1964). A térkép csak a mezőgazdasági földhasználatú területeket érintette, így az erdők, ipari és városi térségek, utak stb. nincsenek az 1:75 000-es méretarányú térképen feldolgozva. Mint ismeretes, a térkép jelkulcsában szereplő erodáltsági fokozatok aszerint lettek megállapítva, hogy az ép, 100%-osnak tekinthető talajszelvényből mennyi hiányzik. A térkép adatait ma is lépten-nyomon idézzük (például az ország területének 25 %-át érintik a talajeróziós folyamatok).

Erődi et al. (1965) több, mint 40 éve megjelent könyvében szereplő talajvesztesség becslési adat szerint az erózió évi átlagos mértéke 50 millió m<sup>3</sup>.

### **Hazai műhelyek**

Bátran megállapíthatjuk, hogy az erózióval foglalkozó tudományos műhelyek között többségben vannak a geográfiát művelő intézmények, ugyanakkor a talajtani és vízgazdálkodással, hidrológiával foglalkozó intézmények ilyen tárgyú tevékenysége is jelentős. Sajnos, néhány esetben nincs, vagy alig van idézhető tudományos közlemény.

A földrajzi intézetek közül a Debreceni Egyetem, a Szegedi Egyetem, az MTA FKI és a Nyíregyházi Főiskola emelendő ki, a mezőgazdasági intézetek közül a Pannon Egyetem Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kara, a Szent István Egyetem Természetvédelmi és Tájökológiai Tanszéke, az Erdészeti Tudományos Intézet Mátrafüredi Kísérleti Állomása (Kisnánai Eróziómérő Állomás) és a TAKI tevékenységét kell elsősorban megemlíteni. A múlt század derekán a BME Vízgazdálkodási Tanszékén Salamin Pál laboratóriumi kísérletei nemzetközi elismertségre tettek szert. A VITUKI régebben is és most is foglalkozik erózió, de főként talaj szennyeződés vizsgálatával, főként vízgyűjtő léptékben (pl. Jolánkai 1992).

## Az eróziós folyamatok és formák vizsgálata

Az alábbiakban az irodalom alapján röviden értékelem az eróziós formákkal és folyamatokkal kapcsolatos hazai tudományos tevékenységet. Az idézetek tekintetében terjedelmi okokból nem törekedhettem teljességre.

*Vízerózió.* A hazai eróziós vizsgálatok döntő többsége a vízerózió kérdéseivel foglalkozik. Többségben vannak az erózió helyszíni vizsgálatával foglalkozó tanulmányok a modellezési vizsgálatokkal szemben.

A *helyszíni talajeróziós vizsgálatok, becslések* általában egy-egy mérő parcellát, dombsági lejtőt, kis vízgyűjtőt érintenek (lásd például Csepinszky és Jakab 1999; Dezsény 1982, 1984; Kertész 1984, 1987, 1993; Kertész és Góczán 1988; Kertész és Richter 1990, 1997; Kertész et al. 1993, 1995, 2000, 2001, 2002; Kerényi 1984, 1985, 1986, 1991, 1994; Krisztián 1992, 1998; Lóki és Szabó 1997; Marosi és Juhász 1992; Mattyasovszky 1953, 1956; Máté 1974, 1995).

A Debreceni Egyetem Tájvédelmi és Környezetföldrajzi Tanszékének tevékenységéből, amely számos terepi eróziós mérést és kísérletet is magában foglal (pl. Kerényi 1991), elsősorban a *laboratóriumi kísérleteket emelem ki*. Ezek jó részt Kerényi Attila munkásságához, a csepperózió vizsgálatáról írt kandidátusi disszertációjához kapcsolódnak (Kerényi 1991). Kiemelendő továbbá a komplex tájökológiai szemlélet is. A komplex tájökológiai szemlélet a Szegedi Egyetem tudományos munkásságára is jellemző (Mezősi et al. 2002). A talajeróziós térképezést is itt említem (pl. Kerényi 1984, 1991), bár ezzel is számos intézmény kutatói foglalkoztak. A Tokaj-hegyaljai kutatásokkal kapcsolatban a debreceniek mellett (Kerényi 2006) a Nyíregyházi Főiskola tudományos munkásságáról is meg kell emlékeznünk (Boros 2003a, 2003b).

Esőszimulátoros vizsgálatok gyakran egészítik ki a parcellás méréseket, esetenként ezektől függetlenül is végeznek ilyen kísérleteket (pl. Kerényi Attila csepperóziós vizsgálatai). A Kazó-féle esőztető berendezést eredményesen alkalmazták az MTA FKI-ban is (Kazó 1966), a SZIE Tájökológiai Tanszéke a Pannon Egyetem Georgikon Mezőgazdaságtudományi Karának tanszékeivel közösen a Balaton-vízgyűjtő néhány talajtípusán végzett mesterséges esőztetési kísérleteket (Centeri 2002a). A Pannon Egyetem két mesterséges esőztető berendezést is működtet, amelyekkel különböző kooperációk keretében fontos eredményeket értek el (Kertész et al. 2002, Jakab és Szalai 2005, Szűcs et al. 2006).

A talajeróziót befolyásoló tényezők hatásáról is számos közlemény tudósít. Az egyik legújabb publikáció (Kerényi 2005) a záporzerű esők hatásával foglalkozik a jelenlegi és a változó klíma viszonyok mellett. Centeri a talajok erodálhatóságát, továbbá a növényzet szerepét vizsgálta (Centeri 2002a, 2002b, 2002c), Pinczés a művelési ágak és módok szerepét elemezte, Kertész et al. (2007) a talajművelés,

illetve farm management szerepét és a geotextíliák erózió csökkentő hatását igazolta mérésekkel.

A múlt század dereka óta folynak parcellás mérések az MTA Földrajztudományi Kutató Intézetében. Az első talajeróziós kísérleti állomások Szomódon és Bakonyánán voltak (Góczán et al. 1973). A mérések (lefolvás, talajvesztés, a lejtőn való áthalmozódás követése, a talajeróziót befolyásoló tényezők szerepének vizsgálata, illetve a tápanyag, műtrágya és peszticid mérések) a nyolcvanas években Bakonyánán, majd később Pilismaróton folytatódtak. (Kertész 1987, Kertész és Góczán 1988, Kertész és Richter 1990). A parcellás mérések teljes felsorolását mellőzve csak a ma is működő két állomást említjük. Egy igen komplex szemléletű, EU LIFE és a Syngenta által támogatott projekt keretében a környezetkímélő (minimális) és a hagyományos művelés erózióra, lefolváásra, tápanyagvesztésre, továbbá az ökológiai viszonyokra gyakorolt hatásának mérése, illetve monitoringja folyik, a szentgyörgyvári és dióskáli parcellákon. Egy másik állomás működik Abaujszántón, ahol a geotextíliák sokoldalú hatásának mérése folyik.

*Modellezés.* A hazai modellezés elsősorban meglévő, elismert és széleskörűen alkalmazott modellek adaptálását jelenti. Ilyen mindenekelött az USLE és ennek továbbfejlesztett változatai (l. pl. Kertész et al. 1997), a EUROSEM (Barta 2001), az EPIC (Mezősi és Richter 1991, Huszár 1999), a WEPP modell stb. László és Rajkai (2003) jelentetett meg legutóbb összefoglaló tanulmányt a talajerózió modellezéséről. Úrfelvételek felhasználásával kapcsolatban idézzük a Velencei tó vízgyűjtőjének eróziós becslésével foglalkozó projektet (Velencei-tavi Integrált Térinformatikai Rendszer: 1998–2000, Magyar–Luxemburgi Környezetvédelmi Minisztériumok közötti Együttműködési Program), illetve Verőné Wojtaszek (2008) tanulmányát.

A talajeróziós folyamatok a tápanyagok és vegyszerek sorsát is befolyásolják. Ezt a kérdést a legtöbb terepi eróziós állomáson nyomon követik. Külön kiemeltem a Pannon Egyetem (Sisák és Máté 1993) és a Szegedi Egyetem ilyen irányú vizsgálatait (Farsang et al. 2005, 2006).

A Talajvédelmi Információs és Monitoring Rendszer (TIM) 18 mérőpontból áll (Nováky 2001). A mérések 18 mérőhelyen, 74 mérőpontból állnak. A TIM pontok mérései elsősorban gyakorlati célokat szolgálnak.

*Lineáris erózió.* Gyakran az areális erózióval együtt vizsgálják (Kerényi 2006, Martonné 2006). A mikrobarázdás, barázdás és árkos erózió mélyrehatóbb vizsgálata az utóbbi években kezdődött (Jakab et al. 2005, Jakab 2006, Kerényi 2006, Martonné 2006). Fontos, új tudományos eredmény az árkos erózió mértékének kimutatása Cs-137 vizsgálatokkal (Jakab et al. 2005).

*Szélierozió.* A szélierozió által okozott talajpusztulás veszélye sem elhanyagolható. A már említett, Stefanovits és Duck-féle felmérés (1964), illetve az ennek alapján készült későbbi térképek alapján az ország területének 16%-át fenyegeti ez a folyamat. Hazánk területének 20%-át borítja futóhomok, így a veszélyeztetett terület potenciálisan 20%-ot tesz ki. Mezősi és Szatmári (1996) szerint a homoktalajok mind veszélyeztetettek. Itt a termés hozam akár 50%-os csökkenése is előfordulhat. A nem megfelelően művelt tőzeges térségek szétesett, poros felületeit is károsítja a szélierozió.

A szélierozió becslésére Karácsony (1991) dolgozott ki egy módszert, amely szerint a szántók 30–40%-át veszélyezteti ez a folyamat. Stefanovits és Várallyay (1992) szerint nem csak a homok- és tőzeg talajokat, hanem legtermékenyebb talajainkat is támadja a defláció.

A szélierozió kísérleti vizsgálatának nagy hagyománya van a Debreceni Egyetemen, ahol a laboratórium kiépítését a múlt század derekán még Kádár László kezdte meg, a szélcsatorna kísérletek pedig elsősorban Borsy Zoltán, illetve Szabó József és Lóki József nevéhez fűződnek, aki e témában írta akadémiai doktori értekezését is (Lóki 2003). A defláció terepi mérésével a Szegedi Egyetem munkatársai is intenzíven foglalkoztak (pl. Szatmári 2004). Lóki egy eljárást is kidolgozott, amelynek segítségével a homokfelszín állapota megköthető (Lóki és Négyesi 2003). Közismert, hogy a szélierozió veszélyét a helytelen gazdálkodás és művelés (farm management) növeli, az elporosodó felszín pedig könnyen deflálódik. A szélierozió legkönnyebben a száraz, alacsony kohéziós értékű felszíneken érvényesül, ezért a védelem a felszíni viszonyok megváltoztatásán alapul, amit a már említett Lóki-féle eljárás is felhasznál. A megelőzés (Stefanovits 1977) egyik módja a megfelelő növényborítás kialakítása, illetve mulcs, zöld trágya stb. takarás alkalmazása a felszín közeli levegő turbulenciájának csökkentése céljából. Szabó (1977) szerint a felszín betapasztására (megkötésére) szervesanyagok is alkalmasak (agyag, bentonit injekció, plasztik fólia stb.).

*Padkás erózió.* A szikes területeken végbemenő igen speciális eróziós folyamatot sokáig nem sorolták a talajerózió témakörébe. Ez nem meglepő, hiszen szikeseink alföldi területeken vannak, ahol hagyományos értelemben vett erózióval nem számolnak. A folyamat leírásával, tipizálási kérdésekkel és mérésével foglalkozik a legújabb ilyen tárgyú közlemény (Rakonczi és Kovács 2006).

### **Az eróziós folyamatok sebessége**

Az eróziós folyamatok sebességéről, a lehordás időbeli lefolyásáról minden egyes parcellás mérésorozat ad információt. Itt most példaként Nováky (2001) tanulmányából mutatunk be egy táblázatot (1. táblázat), mivel itt több eróziós

mérőhely (TIM eróziós mérőpontok) adatai együtt szerepelnek. Három észlelési időpont (1994, illetve 1995 a telepítés időpontja, az első észlelés 1998 november és 1999 január között, a második 1999 novemberében, a harmadik 2000 őszén volt (Nováky 2001).

1. táblázat. Az erózió évi intenzitása mérőpontonként, mm/év (Nováky 2001)

Mérőhely	Lehelyezés – 2. mérés			2. mérés – 3. mérés		
	Felső	Középső	Alsó	Felső	Középső	Alsó
Baranyaszentgyörgy				20	-70	0
Bodrogkeresztúr	7,0	-8,8	-6,0	32	-5	-1
Rakaca	12,5	21,3	-0,2	-80	-25	1
Csala	7,0	-9,6	2,4	-260	265	15
Felpéc	-9,4	-3,2	6,3	30	-10	10
Albertmajor	0,0	0,0	20,0	-20	10	-10
Szajla	0,0	17,1	8,6	0	-10	0
Szandaváralja	-6,7	-3,3	-3,3	0	0	0
Galgamácsa				0	0	0
Balatonendréd	-30,0	-20,0	-33,0	-10	10	40
Bábonymegyer	0,0	12,6	26,4	-20	0	30
Gamás	-6,7	3,3	4,7	20	-20	-40
Szekszárd	-3,7	-8,6	-20,0	35	35	210
Balatonakali	-8,4	-15,6	-5,3	7	20	-3
Balatonakali	-9,3	-24,3	5,9	-2	1	-10
Vasvár	-6,2	-3,1	3,1	10	-10	70
Vasvár	-6,2	-6,2	12,3	0	10	10
Rádó	-3,1	18,4	58,5	40	-70	-170
Kallósd	-46,2	-24,6	33,8	130	90	-60

Nováky az eróziós lehordás és lerakódás értékeit az összehasonlíthatóság érdekében évi intenzitásra számította át. Két mérési időszak volt (136 észlelés, amelyek 46%-ában volt eróziós lehordás, 42%-ában lerakódás, 12%-ában nem volt változás). Az eróziós folyamatok lejtő menti megoszlása tekintetében a mérések az általában elvárható kimenetelt igazolták: a lejtő felső, illetve középső szakasza pusztult és az alsó szakasz épült, mivel a lepusztult hordalék itt halmozódott fel. A két mérési időszakban különböző volt a lehordódás intenzitása, ami a két időszak eltérő csapadék mennyiségével függött össze (nyilvánvaló, hogy a csapadék intenzitása a mennyiségnél fontosabb tényező, erről azonban nincs közölt adat). Nováky szerint a 20 mm-t meghaladó csapadékok játszottak leginkább szerepet a hordalékforgalom alakulásában.

A talajerózió folyamatának sebességét, intenzitását többnyire mm/év, vagy még inkább t/ha/év mértékegységben adják meg. Ezek valójában statikus adatok, amelyek a folyamatok dinamikájáról semmit sem mondanak. Az egyes évek, mérési időszakok eltérő lepusztult talajtömeggel jellemezhetők, ezért a területegységre eső évi lepusztult talajtömeg (talajvastagság) adatok a folyamatok sebessége és intenzitása tekintetében csak tájékoztató jellegűek.

### **Összefoglaló értékelés**

Igen nehéz feladat a hazai eróziós kutatásról összefoglaló helyzetképet adni. Nehéz, mert a kutatások részben tudományos műhelyekhez kapcsolódnak, így tehát végignézhetjük volna, hogy az egyes műhelyekben mivel foglalkoztak és milyen eredményeket értek el eddig. Egy ilyen tárgyalásmód alkalmazása mellett elvesztek volna azok a kérdések, amelyekkel a hazai kutatás foglalkozik. Nehéz azért is, mert a tudományos kérdések kizáró felosztása lehetetlen, mindig vannak átfedések. Nehéz továbbá azért is, mert az alap- és az alkalmazott tudományos szemlélet nehezen szeparálható. Az alapkutatás témakörei szerint való áttekintés esetén nehéz lenne a kapcsolódó gyakorlati kérdések külön történő elemzése. A gyakorlati kérdések főként hazai és nemzetközi projektekhez kötődnek, egy projektenkénti tárgyalás nyilván elképzelhetetlen. További kényes kérdés, hogy akaratlannul is több hangozhat el egy-egy tudományos műhelyről, egy-egy kutatóról.

Összefoglaló megállapításként elmondhatjuk, hogy a talajeróziós kutatások igen szerteágazók, ugyanakkor eléggé heterogének. Valójában ez általában, a nemzetközi irodalmat áttekintve is igaznak tűnő állítás. Végezetül hangsúlyozni szeretném, hogy a recens folyamatok, ezen belül is a talajerózió kutatásával kapcsolatos tudományos eredményeink nemzetközi elismertségnek örvendenek.

### **Felhasznált irodalom**

- Barta K. 2001: A EUROSEM talajeróziós modell tesztelése hazai mintaterületen. Földrajzi Konferencia CD Kiadványa, Szeged
- Berényi I. 1974: A parlagterület kutatásának elvi és módszertani problémái Földr. Közl. 22/98, 198–214.
- Berényi I. 1985: Conflicts in land use in suburbia: the example of Budapest. *Erkundliches Wissen* 76, 125–133.
- Bihari Á. – Dezső Z. – Szabó Sz. 2004: A talajerózió vizsgálata radioizotóp-nyomjelzéses technikával egy bükkaljai szántóterületen. *Földrajzi Közlemények* 52/1–4, 127–133.
- Boros L. 2003a: Földrajzi környezetünk egyik problémája: a talajpusztulás. In: Csorba P. (szerk.) *Környezetvédelmi mozaikok*. DE, Tájvédelmi és Környezetföldrajzi Tanszék. Debrecen. 33–44.
- Boros L. 2003b: Talajeróziós vizsgálatok Tokaj-hegylán. In: Frisnyák S. – Gál A. (szerk.): *Szerencs és a Zempléni-hegység*. Nyíregyházi Főiskola, Földrajz Tanszék. Szerencs, Nyíregyháza, 31–39.

- Centeri Cs. 2002a: Importance of local soil erodibility measurements in soil loss prediction. *Acta Agronomica Hungarica* 50/1, 43–51.
- Centeri Cs. 2002b: A talajerodálhatóság terepi mérése és hatása a talajvédő vettésforgó kiválasztására. *Növénytermelés* 51, 211–222.
- Centeri Cs. 2002c: The role of vegetation cover in soil erosion on the Tihany Peninsula. *Acta Bot. Hung.* 44, 285–295.
- Centeri Cs. – Pataki R. 2003. Hazai talajerodálhatósági értékek meghatározásának fontossága a talajvesztés tolerancia értékek tükrében. *Tájökológiai Lapok* 1/2. 181–192.
- Centeri Cs. – Pataki R. – Bíró Zs. – Császár A. 2003: Az eróziós térképek kategóriáinak értékelése. *Agrokémia és Talajtan* 52/3–4, 443–454.
- Csepinszky B. – Jakab G. 1999: Pannon R-02 esőszimulátor a talajerózió vizsgálatára XLI. *Geografikon Napok. Keszthely*, 294–298.
- Dezsény Z. 1982: A Balaton vízgyűjtőjének összehasonlító vizsgálata az erózió-veszélyeztetettség alapján. *Agrokémia és Talajtan* 31/1–4, 405–425.
- Dezsény Z. 1984: A lehetséges erózió térképezése és az erózióveszély vizsgálata a Balaton-vízgyűjtő területén. *Vízügyi Közlemények* 66, 311–324.
- Erődi R. – Horváth V. – Kamarás M. – Kiss A. – Szekrényi B. 1965: Talajvédő gazdálkodás hegy- és dombvidéken. *Mezőgazdasági Kiadó, Budapest*
- Farsang A. – Kitka G. – Barta K. 2005: Talajerózió hatása a feltalaj makro- és mikroelem tartalmára. *Talajvédelem Különszám, Talajtani Vándorgyűlés, Kecskemét*, 268–277.
- Farsang A. – Kitka G. – Barta K. 2006: A talajerózió szerepe a talaj foszfor-háztartásában. In: Kiss A. – Mezősi G. – Sümeghy Z. (szerk.): *Táj, környezet és társadalom. SZTE Szeged*. 179–189.
- Góczán L. – Schöner I. – Tarnai P. 1973: Új típusú berendezés a geomorfodinamikai folyamatok analíziséhez, talaj és környezetvédelmi kontrolljához. *Földrajzi Értesítő* 22/4, 479–482.
- Huszár T. 1999. Talajerózió-becslés az EPIC-EROTÓP módszerrel. *Földrajzi Értesítő* 48/1–2, 189–198.
- Jakab G. 2006: A vonalas erózió megjelenésének formái és mérésének lehetőségei. *Tájökol. Lapok* 4/1, 17–33.
- Jakab G. – Kertész Á. – Papp S. 2005: Az árkos erózió vizsgálata a Tetves-patak vízgyűjtőjén. *Földrajzi Értesítő* 54/1–2, 149–165.
- Jakab G. – Szalai Z. 2005: Barnaföld erózióérzékenységének vizsgálata esőztetéssel a Tetves-patak vízgyűjtőjén. *Tájökológiai Lapok* 3/1, 177–189.
- Jolánkai G. 1992: Hydrological, chemical and biological processes of contaminant transformation and transport in river and lake systems. Technical documents in hydrology. WS-93/WS.15. UNESCO, Paris
- Karácsony J. 1991: Szélerózió Magyarországon. Kézirat. Gödöllő.
- Kazó B. 1966: A talajok vízgazdálkodási tulajdonságainak meghatározása mesterséges esőztető készülékkel. *Agrokémia és Talajtan* 15/2, 329–352.
- Kerényi A. 1984: A talajerózió vizsgálatának laboratóriumi kísérleti módszere. *Földrajzi Értesítő* 33/3 266–276.
- Kerényi A. 1985: Surface evolution and soil erosion as reflected by measured data. In: Pécsi M. (szerk.) *Environmental and Dynamic Geomorphology. Studies in Geography in Hungary* 17. Akadémiai Kiadó, Budapest, 79–84.
- Kerényi A. 1986: A talajerózió és a lejtőfejlődés kapcsolatáról mérési eredmények alapján. *Földrajzi Értesítő* 35/1–2, 43–56.
- Kerényi A. 1991: Talajerózió. Térképezés, laboratóriumi és szabadföldi kísérletek. Akadémiai Kiadó. Budapest.

- Kerényi A. 1994: Talajerózió – talajvédelem. Természeti és társadalmi környezetünk. ELTE TTK, Budapest, 73–97.
- Kerényi A. 2005. A záporserű esők talajerózióra gyakorolt hatása a jelenlegi és a változó klímában. In: Csorba P. (szerk.) Debreceni Földrajzi Disputa. Debreceni Egyetem, Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszék, Tájvédelmi és Környezetföldrajzi Tanszék, Debrecen, 83–96.
- Kerényi A. 2006: Az areális és lineáris erózió mennyiségi értékelése bodrogkeresztúri mérések alapján. In: Csorba P. (szerk.) Egy szakmai életút eredményei és színhelyei. Debreceni Egyetem, Tájvédelmi és Környezetföldrajzi Tanszék, Debrecen, 67–77.
- Kertész Á. 1984: MEDES I. automatikus talajeróziómérő berendezés Pilismaróton. Földr. Ért. 33/4, 400–407.
- Kertész Á. 1987: A soil erosion measurement project in Hungary. In: Processus et Mesure de l'Érosion. 25 Congress International de Géographie /UGI/, Paris, 1984. Éditions du CNRS. Paris. 531–540.
- Kertész Á. 1993: Application of GIS methods in soil erosion modelling. Comput. Environ and Urban Systems 17. 233–238.
- Kertész Á. – Huszár T. – Lóczy D. 1995: Land use changes in Lake Balaton catchment. In: Simmons IG. – Mannion AM. (szerk.) The Changing Nature of the People-Environment Relationship: Evidence from a Variety of Archives. Charles University, Prague. 69–78.
- Kertész Á. – Góczán L. 1988: Some results of soil erosion monitoring at a large-scale farming experimental station in Hungary. Catena Suppl. 12. 175–184.
- Kertész Á. – Richter G. 1990: Seasonal variations of runoff rates from field plots in FRG and in Hungary during dry years. Erosion, Transport and Deposition Processes (Proceedings of the Jerusalem Workshop, March-April 1987). IAHS Yearbook. Publ. No. 189. Wallingford, Oxfordshire. 161–168.
- Kertész Á. – Richter G. 1997: The Balaton project. ESSC Newsletter 1997. 2–3. European Society for Soil Conservation: Bedford
- Kertész Á. – Lóczy D. – Varga Gy. 1993: Water input/output and soil erosion on a cultivated watershed. In: Wicherek S. (szerk.) Farm Land erosion in temperate plains environment and fills. Elsevier: Amsterdam. 61–70.
- Kertész Á. – Márkus B. – Richter G. 1995: Assessment of Soil Erosion in a Small Watershed Covered by Loess. GeoJournal 36/2–3, 285–288.
- Kertész Á. – Huszár T. – Tóth A. 2000: Soil Erosion Assessment and Modelling. In Physico-Geographical Research in Hungary. In: Bassa L. – Csuták M. – Kertész Á. – Schweitzer. F. (eds.) Geographical Research Institute, Hungarian Academy of Sciences. Budapest. 63–74.
- Kertész Á. – Tóth A. – Jakab G. – Szalai Z. 2001: Soil erosion measurements in the Tetves Catchment, Hungary. In Multidisciplinary Approaches to Soil Conservation Strategies. Proceedings, International Symposium ESSC, DBG, ZALF, Münchenberg, 47–52.
- Kertész Á. – Csepinszky B. – Jakab G. 2002: The role of surface sealing and crusting in soil erosion. In Technology and Method of Soil and Water Conservation Volume III. Proceedings of 12<sup>th</sup> International Soil Conservation Organization Conference. Beijing, China. Tsinghua University Press. 29–34.
- Kertész Á. – Tóth A. – Szalai Z. – Jakab G. – Kozma K. – Booth C.A. – Fullen M.A. – Davies K. 2007: Geotextile as a tool against soil erosion in vineyards and orchards. In: Kungolas A. – Brebbia C.A. – Beriatos E. (szerk.) Sustainable Development and Planning 3/2, 611–619.
- Komarek L. 2007: A földhasznosítás rendszerváltozás utáni módosulásai a Dél-Alföldön. In: Kovács Cs. – Pál V. (szerk.) A társadalmi földrajz világa. SZTE Gazdaság- és Társadalomföldrajzi Tanszék. Szeged. 325–332.
- Krisztián J. 1992: Development, natural and economic reasons of soil erosion. Kézirat. Kompolt.

- Krisztián J. 1998: Talajvédelem. GATE Mezőgazdasági Főiskolai Kar, Gyöngyös.
- László P. – Rajkai K. 2003: A talajerózió modellezése. *Agrokémia és Talajtan* 52/3–4, 427–442.
- Lóki J. – Szabó J. 1997: Az alföldi talajok deflációérzékenységi vizsgálata szélszélcsatornában. *Proceedings of the Workshop on Regional Agricultural Research and on Regional Development*, Kompolt. 73–83.
- Lóki J. 2003: A szélérozió mechanizmusa és magyarországi hatásai. MTA doktori értekezés. Debrecen, 265
- Lóki J. – Négyesi G. 2003: A talajfelszíni kéreg képződése és hatása a szélérozióra. *Acta Geographica Geologica et Meteorologica Debrecina*, 36, 55–64.
- Marosi S. – Juhász Á. 1992: An estimation and mapping method for erosion hazard in the catchment of Lake Balaton. In: Kertész Á. – Kovács Z. (szerk.) *New perspectives in Hungarian Geography. Studies in Geography in Hungary* 27. Akadémiai Kiadó: Budapest. 9–20.
- Martonné Erdős K. 2006: A Bodrogresztúri-katlan talajeróziójának formái és területi elterjedése. In: Csorba P. (szerk): *Egy szakmai életút eredményei és színhelyei*. Debreceni Egyetem, Tájvédelmi és Környezetföldrajzi Tanszék. Debrecen. 39–54.
- Máté F. 1974: Eróziós veszélyeztetettség térképezés. In: *Az MTA TAKI 25 éve*. MTA TAKI. Budapest. 29–32.
- Máté F. 1995: A talajvédelem – talajjavítás – vízminőség-védelem hármas feladatának összekapcsolása a Balaton térségben. *Agrokémia és Talajtan* 44/3–4, 395–398.
- Mattyasovszky J. 1953: Észak-dunántúli talajok eróziós viszonyai. *Agrokémia és Talajtan* 2, 333–340.
- Mattyasovszky J. 1956: A talajtípus, az alapkőzet és a lejtőviszonyok hatása a talajeróziós folyamatok kialakulására. *Földrajzi Közlemények* 4, 355–364.
- Mezősi G. – Richter G. 1991: Az EPIC (Erosion-Productivity Impact Calculator) modell tesztelése. *Agrokémia és Talajtan* 40, 461–468.
- Mezősi G. – Szatmári J. 1996: Széléroziós vizsgálatok a Duna-Tisza közén. In: Szabó L. (szerk.) *A termőföld védelme*. GATE. Gödöllő, 24–33.
- Mezősi G. – Albrecht V. – Bódis K. 2002: A környezeti veszélyek térképezése a Velencei-tó északi részén. In: Abonyi Gy-né. – Becsei J. (szerk.) *A magyar társadalom-földrajzikutatás gondolatvilága*. Ipszilon Kiadó és Pedagógiai Szolgáltató Kft. Békéscsaba. 95–106.
- Nováky B. 2001: A TIM eróziós mérőpontok észleléseinek elemzése és értékelése. *Az I. Magyar Földrajzi Konferencia CD Kiadványa, SZTE, Szeged*
- Rakonczai J. – Kovács F. 2006: A padkás erózió folyamata és mérése az Alföldön. *Agrokémia és Talajtan* 55/2, 329–346.
- Sisák I. – Máté F. 2003: Eróziós monitoring hálózat a Balaton vízgyűjtőjén. XVII. Országos Környezetvédelmi Konferencia, Siófok
- Stefanovits P. 1977: Talajvédelem-környezetvédelem. Mezőgazdasági Kiadó: Budapest
- Stefanovits P. – Duck T. 1964: Talajpusztulás Magyarországon, OMMI: Budapest
- Stefanovits P. – Várallyay Gy. 1992: State and management of soil erosion in Hungary. In *Proceedings of the Soil Erosion and Remediation Workshop, US – Central and Eastern European Agro-Environmental Program*. Budapest, 79–95.
- Stefanovits P. – Michéli E. (szerk.) 2005: A talajok jelentősége a 21. században. MTA Társadalomkutató Központ, Budapest. 403.
- Szabó J. (szerk.) 1977: *Soil Amelioration Handbook (In Hungarian)*. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- Szatmári J. 2004: Szélérozió-veszélyeztetettség értékelése a Duna-Tisza közén RWEQ modell alkalmazásával. II. Magyar Földrajzi Konferencia CD Kiadványa, SZTE, Szeged

- Szűcs P. – Csepinszky B. – Sisák I. – Jakab G. 2006: Rainfall simulation in wheat culture at harvest. *Cereal Research Communications* 34/1, 81–84.
- Tóth A. 2003: Relationship between soil erosion and land use change in Lake Velence catchment. In: Nestroy, O. – Jambor, P. (szerk.): *Aspects of the erosion by water in Austria, Hungary and Slovakia*. Soil Science and Conservation Institute. Bratislava. 153–159.
- Várallyay Gy. 2006: Talajdegradációs folyamatok és a talaj szélsőséges vízgazdálkodása, mint környezeti problémák a Kárpát-medencében. A III. Magyar Földrajzi Konferencia CD Kiadványa, MTA FKI, Budapest
- Verőné Wojtaszek M. – Balázsik V. 2008: A talajerózió követése úrfelvételek alkalmazásával a Tetves-patak példáján. *Agrokémia és Talajtan* 57/1, 21–36.
- Wischmeier W.H. – Smith D.D. 1978: Predicting rainfall erosion losses: A guide to conservation planning. *USDA Agricultural Handbook* 537, Washington DC