

Új vízmosás osztályozási rendszer bemutatása egy mintaterület példáján

JAKAB GERGELY¹

Abstract

Testing a new classification system of gullies within a catchment area

Gullies show differences in development and these variations depend on the environmental conditions. The survey and classification of these gullies for soil conservancy and environmental protection purposes is an important task.

In 2004 the most relevant parameters of 140 gullies were surveyed and measured on the Tetves subcatchment of Lake Balaton. Some of the investigated parameters do not run on absolute scale (e.g. soil type, land cover), these had to be encoded. Using each variable a hierarchical classification was carried out. In this case the sample did not fall apart. To reduce the number of involved parameters three indices were created, namely the Topographical Index, the Relative Soil Loss Index and the Descriptive Index. The next hierarchical classification was done on the basis of these three indices. This time the gullies were classified into eight groups. Gully distribution together with the attributes of each group are useful tools to characterise linear erosion. Using this tool on local scale the damage can be minimised, while on regional scale gully surveys can serve for a scientific base to develop and improve the national strategy of soil protection.

Bevezetés

A talajerózió szerepe immár nem csak a felszínfejlődés, hanem a talajpusztulás folyamatában is mindinkább előtérbe kerül Magyarországon (KERTÉSZ, Á.–CENTERI, Cs. 2006). A még háborítatlan felszínnek természetes pusztulása is lehet jelentős (NAGY B.–SZALAI Z. 2002) de az emberi tevékenység és ezen belül is a mezőgazdaság által okozott talajpusztulás osztályokkal haladja meg a természetes értéket (STEFANOVITS P. et al. 1999). Különösen igaz ez a vonalas erózióra, amelynek jelentőségéről, megjelenési formáiról, mérésének lehetőségeiről a megelőző tanulmányokban már megemlékeztünk (JAKAB G. et al. 2005; JAKAB G. 2006; KERTÉSZ Á. 2004) így ezek ismertetésétől most eltekintek.

¹ MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, 1112 Bp. Budaörsi út 45. E-mail: jakabg@mtafki.hu

Az elmúlt évek során – méréseink alapján – megszorodott a jelentős intenzitással és/vagy csapadék-mennyiséggel járó felhőszakadások száma hazánkban. Az éves talajlepusztulás értékek meghatározó részéért gyakran csak néhány csapadékesemény felelős (BÁDONYI K. et al. 2008). A vízmosások e meglehetősen heves esők során elsődleges szerepet játszanak az erózió folyamatában. Eltérő környezeti tényezők hatására eltérő paraméterekkel rendelkező vízmosások jönnek létre. Hordalék- és víszállításuk, fejlődésük valamint az ellenük való védekezés lehetőségei és hatékonysága nagyban függ az adott vízmosás tulajdonságaitól.

E tanulmány célja, hogy egy dombsági vízgyűjtőn – a Tetves-patakéban – elvégzett részletes terepi felmérés során létrehozott adatbázis alapján megkísérelje a vízmosások csoportosítását és a sikeres osztályozás kidolgozásával elvi alapot teremtsen egy – területfüggetlen – tipizálási rendszer megalkotására.

A vizsgálatok tartalma és módszere

A mintaterületül választott Tetves-patak vízgyűjtője a Balaton D-i vízgyűjtőjének részeként mintegy 120 km² kiterjedésű. A somogytúri meridionális völgy É-i felén fekszik, völgyi vízválasztóval különül el az Orci-patak vízgyűjtőjétől. A vízgyűjtő részletes leírása több helyen is olvasható (SZILÁRD J. 1967; TÓTH A. 2004; JAKAB G. 2008).

A területen végzett talajeróziós kutatások során (JAKAB G. 2005, 2007, 2008) 140 db vonalas eróziós forma (vízmosás) paramétereit határoztuk meg terepen, ill. vezettük le úrfelvételek, légifotók és digitális domborzatmodell alapján. A terepi felvételezés metodikája és eredményei, ill. az adatbázis építés lépései megtalálhatók JAKAB G. et al. (2005) tanulmányában. Ezért itt csak a vizsgált paraméterek listáját, ill. az általuk felvehető értékeket mutatom be (1. táblázat). Az így létrejött nyers adatbázis azonban még nem volt alkalmas a közvetlen összehasonlításra, ill. számítások elvégzésére, azaz a tipizálás megkezdéséhez az alábbi problémákat kellett megoldani.

Az osztályozást vízmosás egységben kívántam végezni, tehát a vízmosáson belüli szakaszokra vonatkozó változók információit egy mutatóba kellett sűríteni. Ez az új paraméter a vízmosásra jellemző keresztszelvény mérete lett.

A minőségi adatok megléte nehézségeket okozott az adatbázis feldolgozása során. A statisztikai feldolgozásra használt eljárások nagy része nem tudja kezelni az eltérő típusú adatokat, ezért az adatbázisban rejlő összefüggések feltárására olyan módszert kellett keresnem, amely kiküszöböli ezt a problémát (PODANI J. 1997).

Sajnos, voltak olyan nominális változók, amelyek kódolását nem sikerült megoldani. A keresztszelvények alakját leíró adatoknál már az gondot okozott, hogy miként lehet a vízmosás egészét egy alakkal jellemezni. Ez esetben még a jelentős információvesztéssel járó átlagolás, ill. más összevonási módszerek sem jöhettek szóba, ebből kifolyólag a keresztszelvények alakjára vonatkozó adatokat semmilyen statisztikai feldolgozásra sem tudtam felhasználni.

1. táblázat. Az adatgyűjtés és -feldolgozás során használt paraméterek és az általuk felvehető értékek (JAKAB G. et al. 2005)

| Paraméter | Felvehető értékek |
|--|---|
| vízmosás hossza 2004 (m) | 0–∞ |
| vízmosás hossza 1984 (m) | 0–∞ |
| vízmosás hossza 1968 (m) | 0–∞ |
| vízmosás típusa | állandó, időszakos, mélyút |
| vízmosás közvetlen környezete | erdő, szántó, rét |
| vízmosás növényzete | nincs, lágyszárúak, bokrok, fák |
| vízmosás aktivitása | 2, 4, 6, 8, 10 |
| hátravágódó lépcsők száma (db) | 0–∞ |
| szuffózió megléte | igen, nem |
| keresztszelvény szélessége i, ii, ...n (m) | 0–∞ |
| keresztszelvény mélysége i, ii, ...n (m) | 0–∞ |
| keresztszelvény alakja | négyzet, tál, trapéz, „u”, „v” |
| talajtípus | barna erdőtalaj*, rozsdabarna erdőtalaj, réti, öntés-réti |
| vízgyűjtőterület mérete (ha) | 0–∞ |
| vízgyűjtőterület lejtésvizonyai | lejtőkategóriánkénti % értékek |
| vízgyűjtő területhasználata | erdő, szántó, gyümölcsös, út |
| terasz megléte | igen, nem |

* Ide soroltam a rozsdabarna erdőtalaj kivételével valamennyi, a barna erdőtalajok főtípusába tartozó talajtípust.

Első lépésben az egyes változókat párba állítva megvizsgáltam, hogy a valószínűségi változó pár tagjai egymástól függetlennek tekinthetők-e, vagy sem. A függetlenségvizsgálatot χ^2 -próbaival (DÉVÉNYI D.–GULYÁS O. 1988) végeztem el, majd az SPSS program segítségével megvizsgáltam az egyes változók közötti esetleges korrelációk mértékét, ill. szignifikancia szintjét.

A továbbiakban a vízmosások osztályozását a hierarchikus klaszteranalízis metodikája szerint végeztem (PODANI J. 1997). Az adatbázis standardizálására logaritmikus transzformációt használtam. Az osztályozás a csoportok közötti kapcsolatok alapján készült, az egyes esetek hasonlóságának meghatározására az euklidészi távolságok négyzetét használtam.

Vizsgálati eredmények

Az első lépésben elvégzett χ^2 -próba ($n = 140$) teljes függetlenséget mutatott a vizsgált paraméterek bármely párosításánál. Természetesen ebbe a vizsgálatba nem vontam bele a származtatott paramétereket, mivel ezek nyilvánvaló összefüggésben állnak a „szülő” paraméterekkel. Az egyes változók kapcsolatát a Pearson-féle korrelációs együttható számításával is elvégeztem. 0,85-nél magasabb értéket kizárólag a vízmosások 1984-es hosszértékei mutattak az 1968-ban, ill. 2004-ben mért értékekkel. A változók függetlensége az eróziós folyamat bonyolultságára és szerteágazó voltára utal.

Az adatbázis egészét vizsgálva a vizsgálati módszerek köre a lehetősen vegyes adatstruktúrának köszönhetően korlátozott. További nehézséget okozott, hogy a változók jelentős része nem normál eloszlású. A további elemzések elvégzéséhez az adatbázis változóira logaritmikus transzformációt alkalmaztam (BÁDONYI K. 2006), miáltal a változók sokkal közelebb kerültek a normál eloszláshoz, ugyanakkor megtartották eredeti információtartalmukat. Az így standardizált adatbázison az összes változó bevonásával a hierarchikus osztályozást több módszer szerint is elvégeztem. Az osztályozások minden esetben egy homogén tömeget mutattak, amely az összes vizsgált paramétert figyelembe véve nem bontható csoportokra.

A jobb osztályozhatóság miatt csökkentettem a figyelembe vett paraméterek számát. Ahhoz hogy a kevesebb paraméter ne okozzon információvesztést olyan összevont mutatókat alkottam, amelyek egy értékbe tömörítik a korábban több paraméter által leírt tulajdonságokat.

A vízmosságok jellemző keresztshelvényeinek ismeretében meghatározhatóvá válik a vízmosság eróziós tevékenysége miatt hiányzó talaj mennyisége. A hiányzó talajmennyiséget a vízmosság vízgyűjtőterületére vetítve egy mutató, az erodáltsági mutató adódik.

Habár a vízmosságok vízgyűjtő területeinek lejtésviszonyai (az egyes lejtőkategóriákba tartozó területek %-os részesedése a vízmosság vízgyűjtőterületéből) abszolút skálán mérhető értékek, ebben a formában mégsem összehasonlíthatók. Az egzakt változó megalkotásához az öt lejtőkategória %-os megoszlását kellett egy számba sűríteni. Ezt úgy oldottam meg, hogy az adott vízgyűjtő egyes lejtőkategóriáihoz tartozó százaléktételeket megszoroztam 10 hatványaival, majd a kapott értékeket összeadtam. Az adott vízgyűjtőre jellemző lejtés tehát az alábbiak szerint számítható:

$$\text{Vízgyűjtő lejtésmutatója} = I. \times 10^1 + II. \times 10^2 + III. \times 10^3 + IV. \times 10^4 + V. \times 10^5,$$

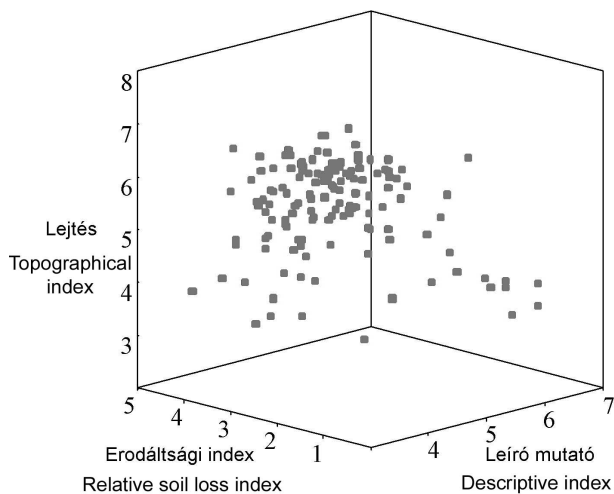
ahol I.–V. a kategóriák számozása. A nominális változók számszerűsítésével nyílt meg a lehetőség további mutatók számítására és újabb statisztikai feldolgozási módszerek alkalmazására. Minden egyes nominális változó (a vízmosság típusa, helyszíne, aktivitása, növényzete és vízgyűjtőjének talajtípusa, területhasználata) a 0–10-ig terjedő skálán egyenlő osztásközű értékeket kapott a kisebb értékek a kisebb eróziós veszélyeztetettséget jelentik. A nominális változók értékeinek összeszorozásával olyan skálához jutunk, amely még mindig nem folytonos, de az egyes esetek itt már sokkal többféle értéket vehetnek fel, mint az egyedi nominális változók esetében (DE VENTE, J. et al. 2005). Az így nyert mutatót leíró mutatónak neveztem el, mivel eredetileg nem számszerű adatokból származik.

A szigorúan vett statisztikai metodika szerint e leíró mutató még ebben a formában sem mérhető össze tökéletesen a korábbiakban tárgyalt erodáltsági indexszel (területegységre eső vonalas talajvesztés), aminek értéke abszolút

skálán fut. Szintén nem mérhető abszolút skálán a vízmosások vízgyűjtőinek meredekségét számszerűsítő mutató (a vízgyűjtő lejtésmutatója), amelyet a harmadik osztályozási szempontként használtam fel. E kitételek figyelembevételével azonban megítélésem szerint érdemes elvégezni a hierarchikus osztályozást. Tekintve, hogy a vizsgálni kívánt három változó immár közel normál eloszlású és így összemérhető, az osztályozás a csoportok közötti kapcsolatok alapján készült. Az egyes esetek hasonlóságának meghatározására az euklidészi távolságok négyzetét használtam.

Az SPSS program által elvégzett osztályozás a felmért vízmosásokat az alábbiak szerint csoportosította. A pontfelhő ez esetben is meglehetősen egyöntetű (1. ábra), azonban már elkülöníthetünk – még ha nem is olyan markáns – csoportokat is. A program által létrehozott klaszter-középpontok köré rendezhető pontfelhő kiterjedése sok esetben nagyobb mint két szomszédos klaszter-középpont távolsága. KÓRÓDY G. (2006) a Mórág–Geresdi-domb-ságban felmért vízmosásokon végzett klaszterezési eljárások után hasonlóan csekély különbséget tudott kimutatni az egyes csoportok között. Megítélésem szerint a nem túl meggyőző statisztikai különbség ellenére érdemes a létrejött csoportokat külön-külön is elemezni, mivel ez alapja lehet egy, a vonalas eróziós formákat tipizáló rendszernek. A dendrogramon a főcsoportok közötti jelentősebb különbségeket vizsgálva nyolc osztály figyelhető meg (2–3. táblázat).

Első ránézésre a vízmosásokat kétfelé bonthatjuk. A vizsgált formák zöme (80%) az első négy csoport valamelyikébe tartozik. E csoportok közös jellemzője, hogy a vizsgált terület egészén szóródva helyezkednek el, a tér-



1. ábra. A felmért vízmosások eloszlása három mutató logaritmus-transzformált értékei alapján
Spatial distribution of the gullies on the basis of the logarithmically transformed indices

2. táblázat. A vizsgált vízművek csoportosítása az erodáltsági index, leiró mutató és a vizgyűjtő lejtés mutató alapján

| Csoport | Vízmosások száma a csoportban | | Vízmosás hossza 2004 | Vízmosás hossza 1968 | Vízmosás hossza 1984 | Headcut száma | Átlagos keresztelvény mérete | Vizgyűjtő terület mérete | Terasz megléte | Vízmosás aktivitása | Vizgyűjtő terület lejtés-mutatója | Vízmosás típusa | Vízmosás közvetlen környezete | Vizgyűjtő terület használatát | Talajtípus | Vízmosás növényzete | Szuffízió megléte | Erodáltsági index | Leiró mutató |
|-----------|-------------------------------|-------|----------------------|----------------------|----------------------|---------------|------------------------------|--------------------------|----------------|---------------------|-----------------------------------|-----------------|-------------------------------|-------------------------------|------------|---------------------|-------------------|-------------------|--------------|
| | db | m | m | m | m | db | m ² | ha | | | | | | m ³ /ha | | | | | |
| I. | 38 | 273,5 | 134,4 | 180,7 | 0,8 | 10,4 | 23,2 | 1,08 | 34,2 | 2408722,3 | 58,1 | 37,4 | 54,4 | 32,9 | 66,4 | 1,05 | 270,6 | 6932,3 | |
| II. | 30 | 360,7 | 297,2 | 312,0 | 0,4 | 19,6 | 8,5 | 1,17 | 25,3 | 355975,6 | 47,7 | 42,0 | 53,3 | 34,2 | 67,5 | 1,03 | 1700,8 | 4584,5 | |
| III. | 26 | 426,9 | 267,6 | 322,7 | 1,8 | 26,6 | 10,4 | 1,23 | 58,5 | 1395151,3 | 59,2 | 49,8 | 70,8 | 49,0 | 75,0 | 1,19 | 1670,6 | 29945,9 | |
| IV. | 18 | 302,7 | 223,3 | 277,1 | 0,3 | 23,4 | 2,3 | 1,11 | 25,6 | 18527,9 | 53,8 | 57,2 | 55,4 | 55,6 | 55,6 | 1,00 | 5629,6 | 11093,2 | |
| V. | 10 | 418,1 | 231,0 | 294,0 | 0,4 | 3,0 | 32,1 | 1,10 | 68,0 | 11965,1 | 90,1 | 96,7 | 96,7 | 72,5 | 90,0 | 1,00 | 22,6 | 415308,5 | |
| VI. | 9 | 197,1 | 91,6 | 122,9 | 1,0 | 10,7 | 10,2 | 1,11 | 53,3 | 284586,9 | 70,7 | 77,7 | 85,3 | 61,1 | 80,6 | 1,00 | 197,0 | 170369,6 | |
| VII. | 7 | 426,1 | 258,0 | 319,2 | 1,3 | 106,0 | 6,6 | 1,29 | 34,3 | 1364379,0 | 52,4 | 52,1 | 52,4 | 32,1 | 60,7 | 1,14 | 10441,1 | 6321,6 | |
| VIII. | 2 | 177,5 | 0,0 | 88,5 | 0,0 | 7,8 | 56,0 | 1,00 | 20,0 | 1555329,5 | 50,0 | 66,5 | 50,0 | 37,5 | 50,0 | 1,00 | 6,1 | 11671,7 | |
| Összesen: | 140 | 336,1 | 213,9 | 252,4 | 0,8 | 21,3 | 14,4 | 1,14 | 39,1 | 1101145,7 | 58,2 | 51,2 | 62,2 | 43,8 | 68,9 | 1,06 | 2008,4 | 50951,7 | |

A sorokban a csoportok számtani átlagai találhatóak

3. táblázat. A nominális változók kódolt értékeinek jelentése

| | | | | | |
|-------------------------------|-------------------------|---------------------|--------------|-------------|---|
| Vízmosás típusa | 10 = időszakos | 6,7 = folyamatos | 3,3 = mélyút | - | 1 |
| Talajtípus | 10 = öntés-réti | 7,5 = réti | 5 = RBET* | 2,5 = BET** | - |
| Vízmosás növényzete | 10 = semmi | 7,5 = lágyszárúak | 5 = cserjék | 2,5 = fák | - |
| Vízmosás közvetlen környezete | 10 = szántó | 6,7 = fűves terület | 3,3 = erdő | - | 1 |
| Vízgyűjtő területhasználata | 10 = szántó, gyümölcsös | 6,7 = „köztes” | 3,3 = erdő | - | 1 |
| Vízmosás aktivitása | 10 | 8 | 6 | 4 | 2 |

* RBET = Rozsdabarna erdőtalaj, ** BET = Egyéb barna erdőtalaj

ben nem csoportosulnak. A maradék 20% szintén négy csoportot (V–VIII.) alkot. Ebből adódóan ezen utóbbi csoportok igen csekély egyedszámúak, ami nem feltétlenül utal a talajpusztulásban betöltött szerepükre. Az egyes csoportokat az alábbiakban jellemzem.

I. csoport

E csoportba tartozik a vizsgált vízmosások mintegy 27%-a. A 2004. évi állapotot alapul véve e vízmosások a vízgyűjtő átlagánál valamivel rövidebbek, átlagos keresztmetszvényük mérete pedig nem éri el a vízgyűjtő átlagának felét (1. kép). Vízgyűjtőjük ugyanakkor kétszerese az átlag-



1. kép. I. csoportba tartozó vízmosás részlete
Gully section classified into group I.

gosnak. E három mutató eredőjeként az erodáltsági indexük is csak a vízgyűjtőátlag töredéke, annak ellenére, hogy az ebbe a csoportba tartozó vízmosások rendelkeznek a legmeredekebb vízgyűjtő területtel. Növekedésük jellemzően nem a keresztmetszvény növekedésével, hanem az intenzív hátravágódás révén valósul meg. E csoport produkálta a vizsgált időszak egyik legnagyobb hossz-növekedését, azaz közel 40 év alatt megkétszerezte az átlagos hosszát. Ezzel összefüggésben dominál a barna erdőtalaj és közvetlen környezetként az erdő. Aktivitásuk elmarad az átlagostól, mint ahogy a leíró mutató értéke is jóval átlag alatti. Összességében a Tetves-patak vízgyűjtőjének tipikus vízmosása erdőben van, 20 ha feletti, igen nagy esésű vízgyűjtővel rendelkezik, a múltbeli és jelenlegi fejlődése azonban nem jelentős.

II. csoport

A vízgyűjtő vízmosásaiból 21%-kal részesedik. Leegyszerűsítve, e csoportot tekinthetjük a mélyút típusú vízmosások osztályának is (2. kép), ebből fakadóan viszonylag kis területről gyűjtik a felszíni lefolyást. Az út felhagyásával sok esetben stabilizálódnak, így a csoport aktivitása minimális. Hosszuk és átlagos keresztmetszvény-méretük a vízgyűjtő átlaga körül mozog.



2. kép. II. csoportba sorolt mélyút részlete
Deep cut road section classified into group II.

Esetükben a leíró mutató értéke a legalacsonyabb, ezzel is alátámasztva a jó lejtőállékonysági viszonyokat, amelyeket csak az útvonalvezetés és -használat káros hatása bontott meg. Vízigyűjtők átlagos lejtése csekély és jellemzően erdőben találhatóak. Az erodáltsági index értéke nem éri el az átlagot. Az ebbe a csoportba tartozó vízmosásoknál az elmúlt mintegy 40 évre vonatkozóan nagyon csekély hátrálást (hosszbeli növekedést) regisztráltunk. Fejlődésük – a mélyutakra jellemzően – alapvetően a bevágódás mélyülésével történik.

III. csoport

Ebbe az osztályba tartoznak a vízigyűjtőn található leghosszabb vízmosások, részesedésük 19%. Érdekes, hogy a csoportban magas a terasszal rendelkező vízmosások aránya és itt található a legtöbb szuffúzió által érintett vonalas forma. Ugyancsak erre a csoportra jellemző a vízmosásonkénti legtöbb headcut. Ez azért is figyelemre méltó eredmény, mert e három mutató nem része egyik osztályozási szempontnak sem. A teraszok megléte utalhat időszakos aktivitásváltozásra, azonban elképzelhető az eltérő erodálhatóságú rétegek váltakozása is a szelvényben. E második eshetőséget a headcutok jelenléte is alátámasztja. A meglehetősen magas aktivitás értékek a jelenlegi igen erős talajpusztulásra utalnak, a csoport ebből fakadóan meghatározó szerepet játszik a vízigyűjtő talajpusztulásában (3. kép).

IV. csoport

Még a nagyobb egyedszámú csoportok közé tartozik, részesedése majdnem 13%. Legjellemzőbb tulajdonságuk az igen csekély méretű vízigyűjtő terület. Ennek tulajdonítható az átlag kétszeresét is jóval meghaladó erodáltsági indexérték. E kis vízigyűjtők jellemzően nem rendelkeznek jelentős reliefenergiával és a területhasználatuk is kedvezőnek mondható a talajvédelem szempontjából. Ezen értékek a többi nominális változóval összhangban eredményezik az igen alacsony értéket a leíró mutató esetében. Mindezekből következően a csoportban szereplő vízmosások aktivitása is igen kicsi, jelentőségük a recens felszínfejlődésben és a talajerózióban másodlagos. Megjelenésük az egész területen jellemző, semmilyen elv szerint nem koncentrálnak (4. kép).

V. csoport

Ebbe az osztályba csak 10 vízmosás tartozik, ami alig több mint az összes 7%-a, a csoport mégis meghatározó jelentőségű. E csoport képviseli a mintában az időszakos vízmosást. Ezeknek legkisebb az átlagos keresztzelvényük, amely csak hetede a vízigyűjtő-átlagnak, aktivitásuk mégis jelentősen kiemelkedik a vizsgált mintából (5. kép). Az irodalomból jól ismert tény, hogy



3. kép. III. csoportba tartozó vízmosás részlete (közvetlenül egy headcut alatt)
Gully section classified into group III. (beneath a headcut)



4. kép. IV. csoportba tartozó vízmosás részlete
Gully section classified into group IV.



5. kép. V. csoportba tartozó vízmosás részlete

Gully section classified into group V.

e vízmosásoknak van meghatározó jelentőségük a vízgyűjtőszintű hordalék-szállításban. A leíró mutató maximális értéke jól számszerűsíti az igen kedvezőtlen talajvédelmi viszonyokat, míg az alacsony értékű erodáltsági mutató a folyamatos talajművelés hatását tükrözi. Az összes ide tartozó vízmosás a vizsgált terület D-i harmadában található, ahol a kevésbé mozgalmas felszínen nagyon magas a szántóföldek és gyümölcsösök aránya.

VI. csoport

Hasonlóságot mutat az V. csoporttal, ebben az osztályban is található időszakos vízmosás, így itt is mutatkoznak a fent leírt jelenségek, csak tompítva. Az alapvető különbség a két csoport között a vízmosások hossza és átlagos keresztmetszvénye méretei tekintetében van. A VI. csoportban jóval rövidebb, ugyanakkor sokkal nagyobb keresztmetszvényel rendelkező vonalas eróziós formák jellemzők (6. kép). Az e csoportba tartozó vízmosások vízgyűjtői szintén átlag alatti relief-energiájúak, de ugyancsak meghaladják az V. csoportban mért értékeket. E csoport az I. osztályhoz hasonlóan intenzív hossznövekedést mutatott az elmúlt 40 év során, vagyis hosszát közel megkétszerezte. A hasonlóság a területi elhelyezkedésben is tetten érhető, e csoport vízmosásai is zömmel a vizsgált terület D-i harmadában vannak.



6. kép. VI. csoportba sorolt vízmosás részlete
Gully section classified into group VI.

VII. csoport

Vízmosásai valószínűleg a legidősebb vizsgált vonalas eróziós formák közé tartoznak (7. kép). Átlagos keresztmetszvény-méretük eléri a vízgyűjtőátlag ötszörösét, ehhez a legkisebb átlagos vízgyűjtőterület társul. E két mutató értéke jelentősen megnöveli az erodáltsági indexet, amely e csoport esetében



7. kép. VII. csoportba tartozó vízmosás részlete
Gully section classified into group VII.

éri el a maximumot (az átlag ötszörösét). Ez a jelentős talajveszteség igen kis értékű leíró mutatóval áll szemben, vagyis a vizsgált nominális változók pillanatnyi értékei önmagukban nem indokolják a vízmosások méreteit. E formák a múltban minden bizonnyal jelentősebb aktivitással rendelkeztek. Ezt a megállapítást támasztja alá a csoportban nagyszámban megjelenő teraszok jelenléte. A jelenben mért átlagos aktivitás érték tehát külső tényezők hatására könnyen megváltozhat, vagyis e vízmosások meglehetősen instabil rendszert alkotnak. Ugyancsak figyelemre méltó a csoportra jellemző oldalazó erózió, valamint az omlások, csúszások, amelyek a vízmosások hátrálásán, méretnövekedésén kívül az elszennvedett talajveszteség jelentős részét okozzák. Egy kivételtől eltekintve a csoport vízmosásai a patak jobb partján a meredekebb, Ny-i kitettségű lejtőn alakultak ki.

VIII. csoport

A VIII. csoportba tartozó vízmosásoknak jellemzően nagy a vízgyűjtő területe, de a csoportok közül a legkisebb keresztmetszettel rendelkeznek, azaz csekély a bevágódásuk, vagyis erodáltsági indexük minimális értékű. Nem található bennük sem időszakos aktivitásváltozása utaló terasz, sem szuf-

fózióra utaló jel. E két vízmosás átlagos hossza a legkisebb a csoportok közt. Annyira fiatalok, hogy 1968-ban még nem léteztek, ennek ellenére pillanatnyi aktivitásuk minimális. Mindezekből adódóan valószínűsíthető, hogy igen lassan fejlődő, a vízgyűjtő egészét tekintve elhanyagolható szerepű csoportról van szó, amelynek létét elsősorban a hatalmas vízgyűjtő terület magyarázza.

Következtetések

Az osztályozáshoz használt mutatószámok közül az erodáltsági index egyértelműen a múltbeli talajpusztulás mértékére utal, ez pedig – mint a fenti csoportosításból kitűnik – nincs összefüggésben a vízmosás pillanatnyi aktivitásával. Ezek szerint ez a mutató elsősorban a vízmosások múltjáról, ill. az összes eddigi talajpusztulásról ad tájékoztatást. Alapja lehet egy terület vízmosásokkal történt felszabdaltságának méréséhez, kiküszöbölve azt a problémát, hogy a meglévő mutató kizárólag csak hossz alapján mérte a vízmosásokat, „egy kalap alá véve” a mélybarázdát, a dellét és a völgyet.

Amennyiben a vízmosásokat jelenlegi „teljesítményük” alapján kívánjuk csoportosítani, a leíró mutató sokkal megfelelőbbnek tűnik. Használatát az indokolja, hogy mivel több, viszonylag jól definiált és egzakt mutatóból tevődik össze, értékének meghatározásakor kisebb a tévedés és a szubjektivitás lehetősége, mintha pl. kizárólag csak az „aktivitás” mutató értékeire hagyatkoznánk.

Az osztályozáshoz használt harmadik mutató jól számszerűsíti valamely terület domborzatának változatosságát, viszont önmagában a vízmosások megítéléséhez – az elvégzett osztályozás szerint – nem nyújt elegendő információt. Ugyanakkor a másik két mutató információinak kiegészítésére jól alkalmazható.

A talajerózió szempontjából az V. csoport vízmosásainak van meghatározó jelentősége a vízgyűjtőn. Jelentősebb szerepet játszanak még a VI. és a III. csoport vízmosásai, összesen 45 vonalas eróziós forma (32%). Más szóval ez azt jelenti, hogy a felmérés időszakában a vízmosások egyharmada aktívan fejlődött következképp a vízgyűjtőről lepusztuló és általuk elszállított mennyiségéhez a vízmosás falak hátrálása/omlása és a talpak is eróziója során termelődött anyag mennyisége is hozzáadódott, így maguk a vízmosások is hozzájárultak a talajpusztuláshoz. Számos jel utalt az aktivitás hirtelen és jelentős mértékű megváltozására a vizsgált időszakon belül is. Ebből fakadóan a vízmosások fejlődésének meglehetősen összetett folyamatába viszonylag könnyen be lehet avatkozni, ill. mértékét befolyásolni lehet (SCHWEITZER F. 1992). Ezzel szemben a már létrejött vízmosások szerepét a felszíni lefolyásban és a máshonnan származó hordalék szállításában csak sokkal komolyabb beavatkozások révén lehet mérsékelni.

A védekezés egyik lehetősége a csekélyebb számú, de komolyabb talajvesztést okozó időszakos vízmosások felszámolása. Feltételezve, hogy a területen a szántóföldi művelés fennmarad, ez a gyakorlatban csak a szántóföldi művelésű táblák tulajdonosainak érdekeltté tételével valósítható meg, ugyanis az időszakos vízmosások leginkább a szántóföld érintett részeinek gyepesítésével szüntethetők meg. A termelő nem csak a kieső terület miatt szenved veszteséget, hanem többletköltségei is keletkeznek. Ezen beavatkozások tehát csak külső hatásra (büntetés vagy – sokkal inkább – támogatás) valósíthatók meg. Megítélésem szerint jelen gazdasági, társadalmi és kulturális körülmények között a költségvetési támogatások okszerű alkalmazásának lenne leginkább realitása.

Az aktív vízmosások másik csoportjának stabilizálása nagyobb előfordulási számuk és kisebb fajlagos hordaléktermelésük miatt nehezebben kivitelezhető és költségesebb is. A fő probléma, hogy míg az időszakos vízmosások a vízgyűjtő D-i részének szántóföldjeire koncentrálnak, addig a többi aktív vonalas eróziós forma a vízgyűjtő egészén megjelenik. Stabilizálásuk legkézenfekvőbb módja a felszíni lefolyás szabályozása. Az irányított vízelvezetés a legtöbb vízmosás továbbfejlődését megakadályozza, de kialakítása költséges és a fenntartása is jelentős forrásokat köt le. További probléma, hogy helyi szinten senki nem tartja feladatának a külterületek vízrendezését.

Összefoglalás

Eltérő környezeti tényezők hatására eltérő jellemzőkkel bíró vízmosások alakulnak ki. Megismerésük és tipizálásuk mind a helyi önkormányzatok, mind az országos kutatóhálózatok fontos feladata. Amíg helyi szinten az okozott károk értéke ezáltal mérsékelhető, addig az országos szintű felmérések és feldolgozások a nemzeti talajvédelmi stratégia kidolgozásához szolgáltatnak tudományos alapot.

A kutatás során kidolgozott mutatók (leíró mutató, erodáltsági index, a vízgyűjtő lejtésmutatója) segítségével olyan vízmosás osztályozási rendszert dolgoztunk ki, amely helyi szinten az egyes vonalas eróziós formák által okozott kárt és fenyegetést számszerűsíteni tudja, ezen túlmenően a védekezéssel kapcsolatos prioritások meghatározásában és a tervezésben irányt mutat. Segíthet az önkormányzatoknak kitörni a települési léptékű környezeti gondolkodásból és meghonosítani a vízgyűjtő szintű tervezést.

IRODALOM

- BÁDONYI K.–MADARÁSZ B.–KERTÉSZ Á.–CSEPINSZKY B. 2008. Talajművelési módok és a talajerózió kapcsolatának vizsgálata zalai mintaterületen. – Földrajzi Értesítő 57. 1–2. (Megjelenés alatt).
- BÁDONYI K. 2006. Tájdegradáció vizsgálata dombsági mezőgazdasági területen (A hagyományos és a kémelő talajművelés hatása a talajerózióra és az élővilágra). – Doktori értekezés Budapest ELTE.
- DÉVÉNYI D.–GULYÁS Ö. 1988. Matematikai statisztikai módszerek a meteorológiában. – Tankönyvkiadó Budapest.
- JAKAB G.–KERTÉSZ Á.–PAPP S. 2005. Az árkos erózió vizsgálata a Tetves-patak vízgyűjtőjén. – Földrajzi Értesítő 54. 1–2. pp. 149–165.
- JAKAB G. 2005. A vonalas erózió megjelenési formái és kártétele vízgyűjtő léptékben. – Tájökológiai Lapok 3. 1. pp. 193–194.
- JAKAB G. 2006. A vonalas erózió megjelenésének formái és mérésének lehetőségei. – Tájökológiai Lapok 4. 1 pp. 17–33.
- JAKAB G. 2007. A vonalas erózió vizsgálata a Tetves-patak vízgyűjtőjén. – Tájökológiai Lapok 5. 1. 208 p.
- KERTÉSZ, Á.–CENTERI, Cs. 2006. Hungary. – In: BOARDMAN, J.–POESEN, J. (eds): Soil erosion in Europe. John Wiley & Sons, Ltd, London. pp. 139–153
- KERTÉSZ Á. 2004. Az árkos erózió felszínalakító szerepe Dél-Afrikában. – Földrajzi Értesítő 53. 3–4. pp. 213–218.
- KÓRÓDY G. 2006. A lineáris erózió vizsgálata a Mórág-Geresdi dombságban. – Szakdolgozat, ELTE Budapest.
- NAGY B.–SZALAI Z. 2002. Periglaciális lejtős tömegmozgások vizsgálata a King George-szigeten (Déli Sheatland-szigetek, Ny-Antarktisz). – Földrajzi Értesítő. 50. pp. 1–2.
- PODANI J. 1997. Bevezetés a többváltozós biológiai adatfeltárás rejtelmeibe. – Scientia Kiadó, Budapest, 27 p.
- SCHWEITZER F. 1992. A mérnökgeomorfológia szerepe az előtervezésben és a környezetvédelemben. – Földrajzi Értesítő 41. 1–4. pp. 67–81.
- STEFANOVITS P.–FILEP Gy.–FÜLEKY Gy. 1999. Talajtan. – Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- SZILÁRD J. 1967. Külső-Somogy kialakulása és felszínalakítása. – Földrajzi Tanulmányok 7. Akadémiai Kiadó, Budapest. 150 p.
- TÓTH A. 2004. Egy dél-balatoni vízgyűjtő (Tetves-patak) környezetállapotának vizsgálata a természeti erőforrások védelmének céljából. – Doktori értekezés ELTE Budapest. Kézirat.
- VENTE, J. DE–POESEN, J.–VERSTRAETEN, G. 2005. The application of semi-quantitative methods and reservoir sedimentation rates for the prediction of basin sediment yield in Spain. – Journal of Hydrology 305. pp. 63–86.