

Az árkos erózió vizsgálata a Tetves-patak vízgyűjtőjén

JAKAB GERGELY¹–KERTÉSZ ÁDÁM²–PAPP SÁNDOR³

Abstract

Gully erosion in the Tetves catchment

The objective of the paper is to present a detailed analysis on the forms and processes of gully erosion in a hilly watershed, i.e. in the Tetves catchment, based on morphometrical field measurements. A further aim is to characterise the development of gullies in time (i.e. during the last 35 years). All this can provide a good basis for the identification of different gully types, to be carried out in the near future. The study area belongs to the southern catchment of Lake Balaton (*Figure 1*). The catchment covers an area of 120 km², the elevation of it varies between 105–302 m. The whole area is covered by loose sediments (loess, sand and their variations).

The field survey was performed by a GPS. For the comparisons with former conditions air photos from the year 1984 and topographical maps from 1968–70 (scale 1: 10 000) were used. The database includes both quantitative and qualitative (descriptive) data (*see Table 1*). 140 gullies were surveyed with a total length of 47 km. *Table 2* presents gully data of 1970, 1984 and 2004. Gully length increased more, than twice between 1970–2004. Length distribution of the gullies can be seen in *Figure 2*. *Figure 3* informs on the activity of the gullies in the above mentioned years. The percentage of the gullies according to different gully types is shown in *Figure 4*. *Figure 5* presents a diagram on the percentage of the gullies on various land use types. *Figure 6* informs on gully distribution on various soil types. Ephemeral rills and gullies are very active and they play a very important role in soil erosion but they will disappear every year by soil cultivation. Dirt roads, i.e. deep cut tracks cause considerable damage in the area. According to our investigations protection against gullying must be based on thorough water management planning. A soil erodibility index was defined as the proportion of the volume of the eroded soil in the gully and its catchment area (*see Figure 7*).

Gully development in the area is connected with the presence of loose sediments and with agricultural activity after deforestation. Gullies develop, however, also in the forest, especially if there is a strong relationship between the gully in the forest and its water and sediment supplying catchment area on cultivated land.

¹ MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, H-1112 Budapest, Budaörsi út 45. E-mail: jakabg@sparc.core.hu

² MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, H-1112 Budapest, Budaörsi út 45. E-mail: kertesza@helka.iif.hu

³ ELTE Természeti Földrajzi Tanszék, H-1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/c. E-mail: papps@ludens.elte.hu

Bevezetés

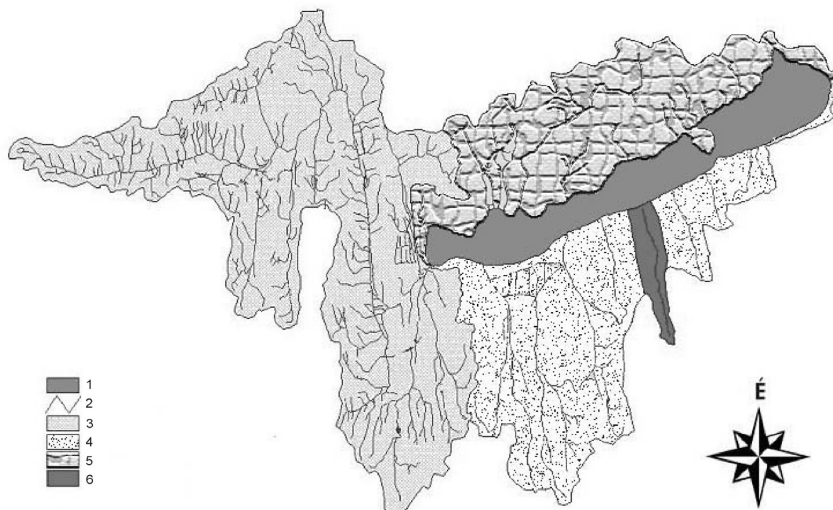
A vonalas (lineáris) erózió felszínformáló szerepére, ill. annak a víz általi talajeróziós folyamatok között betöltött jelentőségére egyebek között korábbi tanulmányunkban részletesen kiértéztünk (KERTÉSZ Á. 2004), így erről itt most nem szólnunk.

Magyarország felszínének kb. kétharmadát laza üledékek fedik. E terület jelentős része ugyan síkság, de a domboságok felszínközeli kőzetei is ide sorolhatók. A domboldali lejtőket valaha erdő fedte, az idők során azonban az erdőt részben kiirtották, hogy mezőgazdasági területet nyerjenek. A vonalas erózió kártétele elsősorban a szántóként és szőlő-gyümölcsösöként hasznosított, meredek, laza üledékekkel fedett lejtőkön figyelemre méltó, ugyanakkor – amint az alábbiakban látni fogjuk – az erdőben is találkozunk a lineáris erózió pusztításával.

E tanulmány célja, hogy egy dombsági vízgyűjtőn – a Tetves-patakéban – részletesen bemutassa a vonalas erózió formáit és folyamatait. Célkitűzésünk részletes terepi, morfolometriai méréseken, terepbejáráson alapul. További célunk volt a lineáris eróziós formák időbeli dinamikájának nyomon követése és ezáltal egy, a közeljövőben megvalósuló tipizálás alapjainak lerakása.

A vizsgált terület jellemzése

A Tetves-patak vízgyűjtő területe a Balaton D-i részvízgyűjtőjéhez tartozik, kiterjedése 120 km² (1. ábra). A vízgyűjtő terület D-i határát – a külső-somogyi meridionális völgyekre jellemzően – völgyi vízvázasztó képezi (SZILÁRD J. 1967), amely Gamás



1. ábra. A Tetves-patak vízgyűjtője, a Balaton részvízgyűjtőjeként. – 1 = Balaton; 2 = vízfolyások; 3 = Ny-i vízgyűjtő; 4 = D-i vízgyűjtő; 5 = É-i vízgyűjtő; 6 = Tetves vízgyűjtő

Location of the study area: The Tetves catchment as a subcatchment of Lake Balaton. – 1 = Balaton; 2 = watercourses; 3 = Western catchment; 4 = Southern catchment; 5 = Northern catchment; 6 = Tetves catchment

és Felsőmocsolád között húzódik. A patak völgyének egyenes szerkezeti folytatása a völgyi vízválasztótól D-re az Orci-patak völgye. A szomszédos vízgyűjtők: K-ról a Forró-árok, a Jamai-patak, a Keleti-Bozót, valamint a Deseda, Ny-ról a Nagykoppány- és a Nagymetszés-patakok vízgyűjtői (Dél-Dunántúli Vízügyi Igazgatóság, 1985).

A DDK–ÉÉNy-i folyásirányú Tetves-patak Balatonlellétől K-re torkollik a Balatonba. Tszf-i magassága 105–302 m között változik. Felső szakasza tagolt, itt sok a vízmosás, míg az alsó szakasza síksági jellegű (Dél-Dunántúli Környezetvédelmi Felügyelőség 1998). A domboldali lejtőkön jelentős a felszíni rétegerózió, továbbá a vonalas erózió veszélye is (Tervező és Tanácsadó Agrober Rt. 1995).

Tájbeosztás tekintetében a terület keskeny, É-i sávja a Somogyi-parti-sík kistájhoz tartozik. A tóhoz közel eső síksági jellegű rész ma is vizenyős terület (MAROSI S.–SOMOGYI S. szerk. 1990). A Tetves-patak vízgyűjtő területének túlnyomó része a Nyugati-Külső-Somogy kistáj területére esik. A terület meridionális völgyekkel közrefogott É–D irányban húzódó hátaak rendszere. A hátaak gerincvonalának É–D irányú lejtése 2–3°. A hátaak formakincsét eróziós-deráziós kisformák, a hátravágódó völgyfők, szakadékvölgyek, löszpáholyok, löszcirkuszok, üregek, fülkék, mélyutak jellemzik (MAROSI S.–SOMOGYI S. szerk. 1990). A térségben a barna erdőtalajok és a réti talajok dominálnak.

A domboldali lejtőkön a felszínközeli kőzet – talajképző kőzet – mindenütt laza üledék – folyóvízi homok, lösz, löszös homok, homokos lösz – így a lineáris erózió kialakulásának közettani feltétele szinte mindenütt adott.

Vizsgálati módszerek

Vízmosások felmérése

A terepi térképezés során a vonalas eróziós formák felmérését végeztük el. A formák helyzetének és méretének pontos rögzítését egy térinformatikai térképezésre alkalmas GPS készülék segítségével végeztük. Végigsétálva a vízmosásban, a műszer folyamatosan rögzíti a saját helyzetét, azaz megrajzolja a vízmosás hosszát és alakját. Mivel a rajzolt „vonal” minden egyes pontjának megvannak a háromdimenziós koordinátái, számítógépre való áttöltés után a felvett vízmosás mérethelyesen és pontosan kerül a térképre. Az alkalmazott GPS-vevő pontossága a rendelkezésre álló korrekció függvényében 3 m körüli érték. A vízmosáson belüli, mért értékeket túlnyomó részt mérőszaggal, ill. – ha ez nem volt lehetséges – becslés útján határoztuk meg.

Adott vízmosás morfológiáját keresztshelvények felvételével írtuk le. A vízmosást morfológiailag homogénnek tekinthető szakaszokra bontottuk fel, majd minden egyes szakaszon kijelöltük a szakasz jellegét leginkább jellemző keresztshelvényt és ezt felmértük. A vízmosások morfológiájában szakaszhatárnak tekintettük, ha jelentősen megváltozott

- a szakasz lejtése,
- a vízmosás mélysége,

- a vízmosás szélessége,
- a teraszok helyzete,
- az oldalfalak lejtése, ill. alakja,
- a vízmosás növényzete,
- a bevágódás intenzitása vagy az elhordott talaj mennyisége,
- a völgyfenék morfológiája (hirtelen, lépcsőszerű leszakadás).

Elvben egy vízmosáson belül végtelen sok szakasz létezhet, de a gyakorlatban – néhány különleges esettől eltekintve – nem határozunk meg 20 m-nél rövidebb szakaszokat. Vannak olyan, a vízmosások szempontjából döntő jelentőségű paraméterek, amelyek meghatározása a terepen nem lehetséges. Ilyen pl. a vonalas eróziós forma (árok) vízgyűjtő területének nagysága, lejtése stb. Ezeket az értékeket topográfiai térképről határoztuk meg, a felvett vízmosás ábrázolása során.

A szántóföldi művelés alatt álló területeken kialakult időszakos vízmosások esetében gondot jelentett a vízmosás paramétereinek felvétele, mivel a táblákon évente többször is talajművelés folyik – azaz eltűnik az időszakos vízmosás. Az elsődlegesen felvett adatok az utolsó talajművelés óta eltelt idő alatt bevágódott vonalas eróziós formáról adnak tájékoztatást. Az ideiglenes vízmosás által elszállított talaj hiánya azonban művelés után is megmarad. A bevágódás ugyan eltűnik, de a távolabbi környezetben egy völgy/delle fejlődése figyelhető meg. E dellék a legtöbb esetben – egyenletes felszínű lejtőt feltételezve – igen nagy mértékű talajvesztésre utalnak, amelyek nagy része valószínűleg az ideiglenes vízmosás tevékenységének tudható be. Ugyanakkor nem zárható ki a deráziós folyamatok szerepe sem. Mivel nem ismerjük a „kiinduló” állapotot, ezért a tágabb értelemben vett időleges vízmosásokról felvett adatok csak tájékoztató jellegűek, a további vizsgálatokhoz felhasznált értékek a konkrét bevágódások adataiból származnak.

Minden egyes vizsgált vonalas eróziós formához jegyzőkönyv tartozik, amelyet részben a terepen, részben a térképi feldolgozás során töltöttünk ki. E jegyzőkönyvek tartalmazzák az összes mérőszámot az adott vízmosásról. A jegyzőkönyvekben tárolt adatokat digitalizáltuk, majd matematikai és statisztikai elemzésnek vetettük alá.

Az elvégzett felmérés alapján egy pillanatfelvételt készítettünk a térképezett vízmosások jelenlegi állapotáról. Mivel azonban a vonalas eróziós formák fejlődnek, térben és időben folyamatosan változhatnak, nem elégséges a pillanatnyi állapot leírása. Az irodalmat tanulmányozva nem találunk olyan, korábban készült adatbázist a Tetves-patak vízgyűjtő területéről, amely tartalmazott volna vízmosásokra vonatkozó információkat, ezért az időbeni összehasonlítás alapjául az 1984 telén készült légifotó sorozatot használtuk.

E sorozat jó minőségben tartalmazza a vízmosások akkori hosszára vonatkozó adatokat – előnye, hogy a felvétel téli, lombmentes időszakban készült. Az adatbázisba illesztettük az 1968–1970 között készült felmérésen alapuló, sztereografikus vetületű, 1: 10 000 ma. térképszelvényeken ábrázolt vízmosások hosszát is. Igaz, hogy ezek az adatok messze nem elégségesek a vízmosások fejlődésének pontos leírásához, de mindenképpen utalnak a folyamatok jellegére, irányára.

A vizsgálati eredményeket Földrajzi Információs Rendszerben tároltuk és egy, a területről alkotott digitális domborzatmodellen ábráztuk. A domborzatmodell lehetőségét biztosított a morfológiai számítások elvégzésére is (KERTÉSZ Á. 1997).

A vonalas eróziós formák paraméterei

A felmérés kezdete előtt POESEN, J. et al. (2003) alapján összeállítottuk a vizsgálandó paraméterek listáját, ill. az egyes paraméterek által felvehető értékek intervallumait. A POESEN-féle, eredeti táblázatot helyenként módosítani kellett a körülményekhez alkalmazkodva. Az adatgyűjtés és -feldolgozás során használt, végleges formát és a paraméterek által felvehető értékeket az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat. Az adatgyűjtés és -feldolgozás során használt paraméterek és az általuk felvehető értékek

| 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 | 1, 2, 3, 4, 5, |
| Hátravágódó lépcsők száma (db) | 0 – ? |
| Szuffízió 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 lejtéviszonyai | Lejtőkategóriánkénti % értékek |
| Vízgyűjtő területhasználata | Erdő, Szántó, Gyümölcsös, Út |
| Terasz megléte | Igen, Nem |

* Ide soroltuk a rozsdabarna erdőtalaj kivételével valamennyi, a barna erdőtalajok fő típusába tartozó talajtípust.

A táblázatból kitűnik, hogy a paramétereknek csak egy része mérhető abszolút skálán, pedig az értékelés és statisztikai feldolgozás szempontjából ez lenne ideális. A paraméterek között megjelenik bináris típusú adat, és a minőséget leíró, számokkal nem jellemezhető (kvalitatív) adattípus is. Ez utóbbiak használata megkerülhetetlen, ugyanis a vonalas eróziós formák tulajdonságainak nagy része nem mérhető számszerűen. Az itt adódó szubjektivitást pontosan rögzített kategóriahatárokkal igyekeztünk minimalizálni.

A kategóriák felállításánál alapvető szempont volt, hogy minden vonalas eróziós forma besorolható legyen az adott paraméter kategóriáinak egyikébe, vagyis ne legyenek olyan minták, amelyek több kategóriába is tartozhatnak. Ez persze bizonyos mértékű információvesztéssel jár, de azért volt rá szükség, mert az átmeneti formák beiktatásával annyira felaprózódott volna az osztályozás, hogy használhatósága lett volna veszélyeztetve.

A vízmosás típusának megállapításánál a pillanatnyi állapotot vettük figyelembe. Számos vízmosással találkoztunk a területen, amelyeknél valószínűsíthető egy valamikori út megléte, ám ez nem bizonyítható. Csak abban az esetben alkalmaztuk a mélyút kategóriát, ha ez térképről, vagy morfológiailag bizonyítható volt. Talán a legszubjektívebb a vízmosások aktivitásának megítélése. Az alkalmazott ötfokú skála az alábbiak szerinti beosztást jelenti:

- a vízmosás tökéletesen stabil, vízmozgásnak nyoma sincs;
- a vízmosás stabil, a felszíni vizeket levezeti, de a hordalékszállítás minimális;
- a vízmosás bizonyos részein a talajba, vagy saját üledékébe vág, a bedőlt fákat, növényi maradványokat folyásirányba fordítja, szállítja;
- a vízmosás sodorvonalának nagy részén erodál, szedimentál, jelentős mennyiségű talajt szállít, friss hordalékkúpja van;
- a vízmosás láthatóan hátrál és/vagy oldalazik.

Természetesen akadtak olyan esetek, amikor nem volt lehetséges az egyértelmű besorolás, azonban ez a rendszer eddigi tapasztalatunk szerint jól használható. Tökéletesítése további vízmosások vizsgálatával a jövő feladata. A talajtípus és a vízgyűjtő terület területhasználata esetében a fent említett problémák miatt a területre leginkább jellemző típust, ill. használati módot vettük figyelembe, ezzel jellemezve az egész vízmosást.

Miután a vízmosások morfológiai szakaszonként való kezelése áttekinthetlenné tette volna az adatbázist, bevezettük az átlagos keresztiszelvény fogalmát. Az átlagos keresztiszelvény a vonalas eróziós formában (árokban) felmért keresztiszelvényeknek a hosszal súlyozott számtani átlaga, amellyel az egész vízmosás jellemezhető. Természetesen a keresztiszelvények alakjára vonatkozó adat jellegéből fakadóan nem átlagolható, ezért ezt a vízmosás egészére nem értelmeztük.

Az adatbázis mért értékeinek kombinálásával, indexelésével további, származtatott paramétereket állítottunk elő, mint pl. vízgyűjtőterületre eső vízmosáshossz, erodált (hiányzó) talajmennyiség stb.

Eredmények

A Tetves-patak vízgyűjtő területén 140 db vonalas eróziós formát vizsgáltunk meg, térképeztünk és mértünk fel a teljesség igénye nélkül. E formák összes hossza meghaladja a 47 km-t, amely a STEFANOVITS, P.–VÁRALLYAY, GY. (1992) szerinti osztályozási rendszerben a közepesen szabdalt terület felső határa. Mivel a felmérés nem

2. táblázat. A Tetves-patak vízgyűjtőjén felmért vonalas eróziós formák időbeli változása

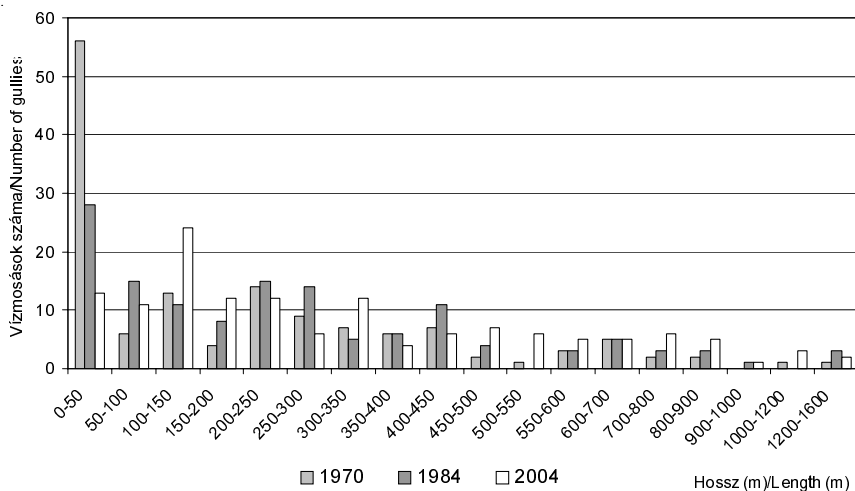
| Paraméter | 1970 | 1984* | 2004 |
|------------------|--------|--------|--------|
| összes hossz (m) | 29 942 | 36 688 | 47 064 |
| összes hossz (%) | 64 | 78 | 100 |
| Növekedés (m/év) | – | 173 | 519 |

* Az 1984-es légifotó-sorozat nem fedi le a vízgyűjtő egészét, 15 vízmosásról nincs adat. E vízmosások esetében a 2004-es értékeket vettük figyelembe

terjedt ki a vízgyűjtő összes vízmosására, valószínűsíthető, hogy a vízgyűjtő az erősen szabdalt kategóriába tartozik.

A 2. táblázatban szereplő adatok a vonalas eróziós formák összes hosszának változását mutatják az elmúlt 35 év folyamán. Ebből adódóan a közölt értékek csak egy átlagos tendenciát írnak le, amelyben nagy szerepük van azon vízmosásoknak, amelyek az elmúlt 35 év folyamán jelentek meg. A 140 vizsgált vízmosás közül 55 még nem szerepel az 1972-ben megjelent térképeken, és mintegy 25 nem látható az 1984-ben készült légifotókon. Annak ellenére, hogy a hiányzó légifotók miatt 15 vízmosáshoz 1984-ben is a 2004-es hosszúság értékeket rendeltük, jól látható, hogy az időegységre vetített átlagos növekedés mértéke 1984 után több mint kétszerese az ezt megelőző időszak növekedésének.

A felmérés során a leghosszabb vízmosás a területen nem haladta meg az 1600 m értéket, a legrövidebb 30 m-nél rövidebb volt. A hossz szerinti megoszlást az idő függvényében a 2. ábra szemlélteti. Mindhárom időpontra igaz, hogy a vízmosások döntő többsége nem éri el az 500 m-t.



2. ábra. A vízmosások megoszlása hosszuk szerint 1970-ben, 1984-ben és 2004-ben

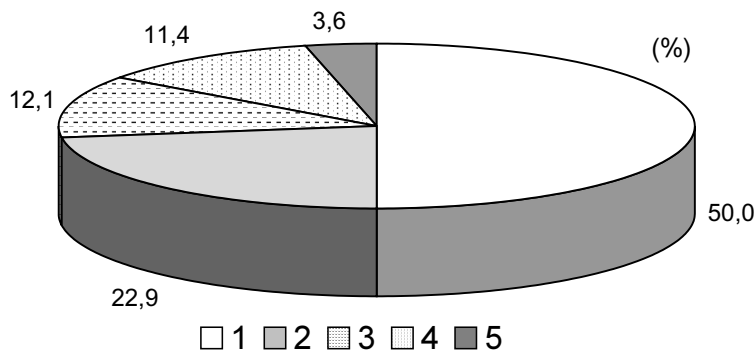
Gully distribution according to their length in 1970, 1984 and 2004

A legjelentősebb tendenciózus változás a legkisebb, azaz az 50 m alatti kategóriában látható. 1968-ban a vízmosások több mint egyharmada ebbe a kategóriába tartozott. Ezen vízmosások egy részének aktív növekedése az 1984. évre az 50 m alatti kategória arányát 23%-ra csökkentette, míg 2004-re a kategória aránya 10% alá csökkent, a legtöbb vízmosást a 100–150 m közötti kategóriában találjuk. A fent említett növekedési időszakokra a 3. ábra tanúsága szerint eltérő dinamika jellemző. Az 1984 előtti időszakban főleg az 50 m-nél rövidebb vízmosások fejlődtek, ezzel szemben 1984 után a hosszabb vízmosások, különösen a 450 m-nél hosszabbak növekedése figyelhető meg. A hosszak 1984–2004 közötti időszakban történt kétszeres mértékű növekedése annak is betudható, hogy ez a periódus 20 évet ölel fel, míg az 1970–84 közötti csak 14 évet. A nagymértékű növekedést elsősorban a leghosszabb vízmosások okozzák (2. táblázat).

A különbség oka valószínűleg egyrészt a mezőgazdasági táblák tömbösítése, amely nagy, egységes művelésű területeket hozott létre, kedvező feltételeket teremtve a felszíni lefolyás koncentrálódásának, másrészt a földterületek privatizációja során a vízvezető csatorna- és árokrendszerek fenntartásának megszűnte, azaz a vizek ellenőrizetlen lefutása a hegyoldalokról. Mindkét tényező önmagában is kedvez a nagyméretű vízmosások keletkezésének és fejlődésének, együttesen pedig igen komoly károkozásra képesek.

A völgy K-i oldala a vízgyűjtő területének alig egyharmadát teszi ki, mégis ezen a részen található a vizsgált vonalas eróziós formák csaknem fele (49%). Ennek oka a völgyi aszimmetria, azaz a Ny-i kitétségű lejtők nagyobb hajlása (SZILÁRD J. 1967).

A 3. ábrán jól látható, hogy a vonalas eróziós formák pillanatnyi aktivitása összességében nem nevezhető nagyoknak. A vizsgált vízmosások csaknem háromnegyede inaktív volt, vagy csak csekély aktivitással rendelkezett, azaz a hordalékszállításban csak a vízmosások mintegy negyede vesz részt. A vizsgált vízgyűjtőterületen az aktivitás növekedésével csökken az adott aktivitási kategóriába tartozó vízmo-



3. ábra. A vizsgált vonalas eróziós formák megoszlása (%) aktivitásuk mértéke (1–5) alapján. (A nagyobb szám nagyobb aktivitásra utal)

Distribution of gullies (%) according to activity. Numbers 1–5 refer to the activity. (Greater numbers indicate bigger activity)

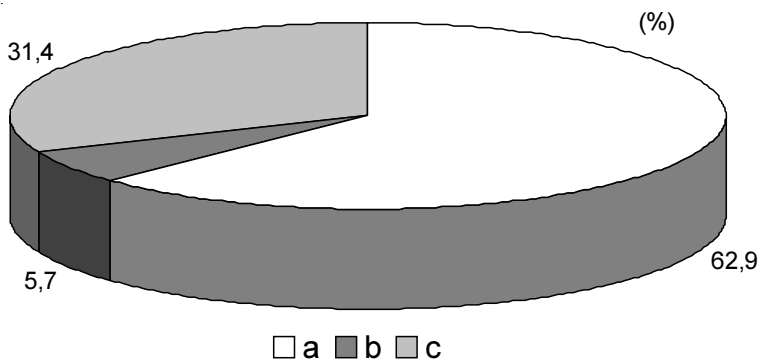
sások száma. Feltételezhetően a kategóriák egymáshoz viszonyított aránya nagyobb homogén terület esetén többé-kevésbé állandó, ám ez nem bizonyított.

A vízmosások típusa (4. ábra) és aktivitása között kimutatható a kapcsolat. Az időszakos vízmosások ugyanis – definíciójukból adódóan – művelt szántóföldön keletkeznek, és évről évre nagyon komoly talajvesztést okoznak (1–2. kép). Aktivitásuk kötelezően a 4. vagy 5. kategória valamelyikébe kell, hogy essék. Kis számarányuk ellenére szerepük az előbbiekből adódóan meghatározó az egész vízgyűjtő tekintetében is.

A mélyutak (3. kép) szintén jelentős mennyiségű hordalékot szállítanak az erózióbázis felé. Ez elsősorban vonalvezetésükből fakad. A vizsgált területen a mélyutak általában igen nagy szöveget zárnak be a szintvonalakkal, gyakran merőlegesen futnak rájuk. A még használatban lévő utak erodáló hatása jóval nagyobb a már felhagyott utakénál. Ez nem csak a keréknyomokban koncentráltan lefutó víz talajba vágódásában nyilvánul meg, hanem az utak fenntartásában is. Ha ugyanis az útba vágódó barázdák elérik a kritikus mélységet, vagy szélességet, a fenntartó kénytelen földmunkagéppel elegyengetni a felszínét, vagyis jelentős mennyiségű talajt, vagy üledéket megmozgatni. Egy idő után az út olyan mélyen vágódik a felszínbe, hogy már nem éri meg javítani, ilyenkor párhuzamos nyomvonallal új utat nyitnak általában közvetlenül a felhagyott mellett, ami előbb-utóbb szintén a felhagyott út sorsára jut.

A felhagyott út eróziós aktivitása rohamosan csökken, egyrészt azért, mert felületén megszűnnek a fizikai behatások és az benővényesedik, másrészt pedig vízgyűjtő területének egy részét átveszi az új út. A vizsgált vízgyűjtő egészére jellemzőek az egymással párhuzamosan futó, felhagyott utak, olykor három, négy is.

A mélyutakhoz köthető erodáló hatás még olyan szélsőséges esetekben is komoly károkat okozhat, amikor az útnak gyakorlatilag nincs vízgyűjtő területe. Visz térségében találkozunk olyan mélyúttal, amely pontosan a gerincvonalon fut fel a hátra. Mélysége helyenként meghaladja a három métert, annak ellenére, hogy csak a felü-



4. ábra. A vizsgált vonalas eróziós formák megoszlása (%) típus szerint. – a = állandó; b = időszakos; c = mélyút

Distribution of gullies (%) according to types. – a = permanent; b = ephemeral; c = deep cut track



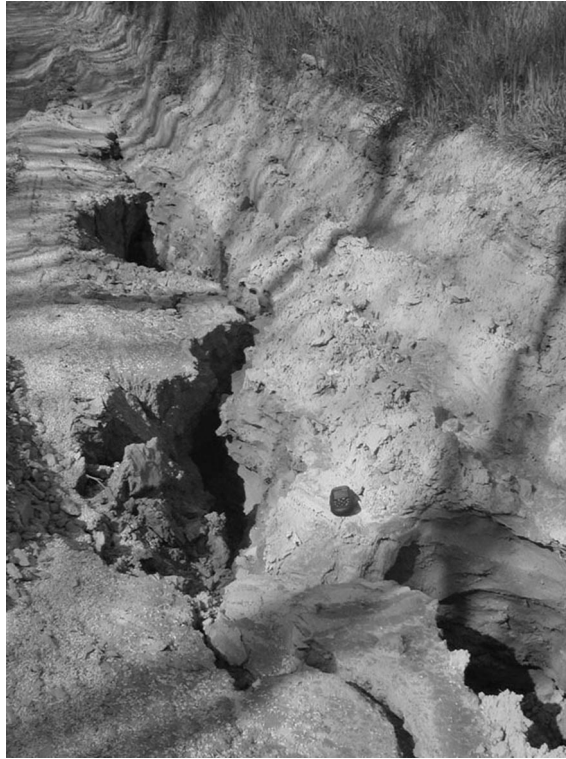
1. kép. Időszakos eróziós barázdák rendszere (Jazvina-pusztá környéke)

A system of ephemeral rills (Jazvina-pusztá)



2. kép. Időszakos eróziós mély barázda
Jazvina-pusztá térségében

Ephemeral deep rill (Jazvina-pusztá)



3. kép. Mélyút Jazvina-pusztánál. Az út jobb oldalán bevágódó mély eróziós barázda az oldalfal omlását készíti elő

Deep cut track near Jazvina-pusztánál. The deep rill on the right hand side of the gully prepares the fall of the side wall of the gully

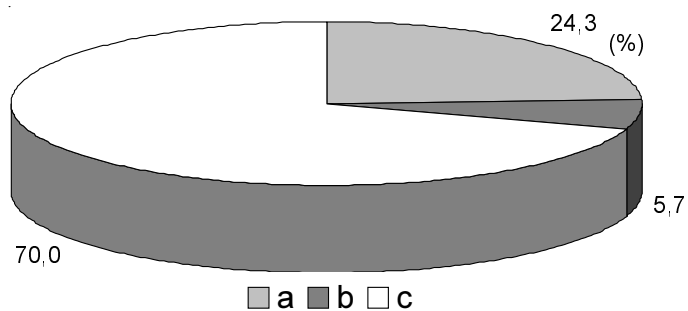
letére eső csapadékot vezeti le. Széles körben tartja magát az a felfogás, miszerint erdős területeken nincs talajerózió. Ez az állítás a felületi rétegerózió esetében igaz, de a vonalas erózióra nem áll (4. kép).

Amint az 5. ábra adataiból kitűnik, a vizsgált vízmosások csaknem háromnegyede erdőben található. A helybeliek szerint a vízmosáskötés legjobb módja a fásítás a vízmosás környezetében. Ezt a gyakorlatot folytatják annak ellenére, hogy a 30 éve vízmosáskötés céljából befásított területről azóta kb. 100 m³ talajt mosott ki a vonalas erózió, a fák pedig sorban dőlnek bele a vízmosásba.

Vizsgálataink alapján a vonalas erózió folyamatának gátlására a leghatékonyabb módszer a vízmosás teljes vízgyűjtőterületére kiterjedő vízrendezés. Ha a felszíni lefolyás mennyiségét sikerül minimalizálni, a vízmosás fejlődése szükségszerűen megáll. Vagyis az erdősítés csak akkor ér cél, ha kiterjed a vízmosás vízgyűjtőterületének nagy részére. Szántóföldi művelés esetén pedig elengedhetetlen a felszíni lefolyás el-



4. kép. A már kialakult eróziós árok az erdőben is tovább pusztul (Kisbabod mellett)
 The already existing gully will be further erode in the forest, too (near village Kisbabod)



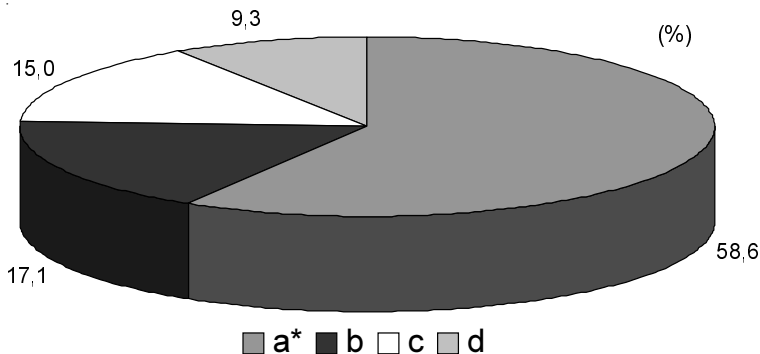
5. ábra. A vizsgált vonalas eróziós formák megoszlása (%) a közvetlen környezet fedettsége szerint.
 – a = szántó; b = gyepterület; c = erdő
 Distribution of gullies (%) according to land cover types of the surrounding area. – a = arable land;
 b = grassland; c = woodland

lenőrzött elvezetése árkokban és csatornáknban. E vízvezetők legnagyobb problémája, hogy folyamatos felügyeletet és karbantartást igényelnek, máskülönben a víz könnyen megkerüli őket.

A vízgyűjtő talajai és vízmosások előfordulása közötti kapcsolatot vizsgálva elmondható, hogy a vízmosások zöme barna erdőtalajon⁴ alakult ki (6. ábra). Ez nem meglepő, hiszen ez a talaj uralja a vízgyűjtőt, és részaránya különösen jelentős a nagy reliefénergiával bíró területeken, ahol a vonalas erózió megjelenése várható. Érdekes a rozsdabarna erdőtalaj részaránya, amelyet csak a mechanikai összetétele miatt emelünk ki a barna erdőtalajok fő típusából. Vizsgálataink szerint a rozsdabarna erdőtalajon található vízmosások részaránya meghaladja e talajtípus vízgyűjtőn elfoglalt részarányát, annak ellenére, hogy e talajok jellemzően a mélyebb fekvésű, kisebb relief energiával rendelkező területeken, foltokban található. Vagyis e talajtípus érzékeny a vonalas erózióra. Habár a réti és különösen az öntés réti talajok a völgyfenéken helyezkednek el, ezeken a területeken is találtunk vízmosásokat. Mivel e területek szabdaltsága kicsi, előszeretettel hasznosítják őket legelőként, ill., ahol a talajvíz mélysége lehetővé teszi, szántóföldként. A vonalas eróziós formák zöme e talajokon a szántóföldi műveléshez kapcsolódik, jelentős az időszakos vízmosások aránya (5. kép).

A vízmosások jellemző keresztmetszévényeinek ismeretében meghatározhatóvá válik a vízmosás eróziós tevékenysége miatt hiányzó talaj mennyisége. A hiányzó talajmennyiséget a vízmosás vízgyűjtőterületére vetítve egy mutató, az erodáltsági index adódik (7. ábra).

Hangsúlyoznunk kell, hogy ezek az értékek a vízmosások kialakulása óta halmozott mennyiségek, ám csak a konkrét bevágódással számolnak, azaz a vízmosásba belépő víz által szállított hordalékot nem veszik figyelembe, pedig ez a mennyiség gyakran jelentősebb, mint a vonalas erózió direkt talajpusztító hatása (PINZÉS Z. 1968; WISCHMEIER, W.H. 1977). Csakúgy, mint a többi mutató esetében itt is elmond-

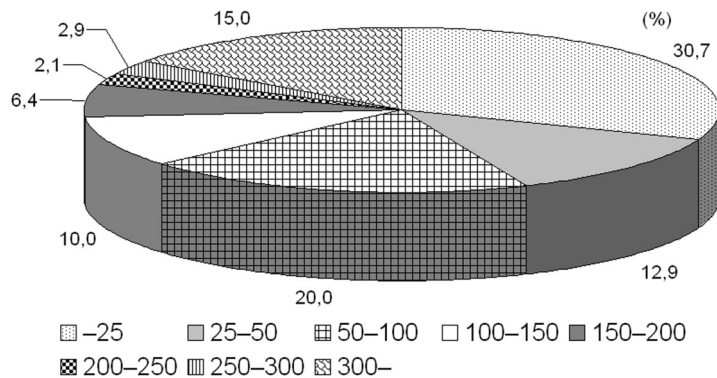


6. ábra. A vizsgált vonalas eróziós formák megoszlása (%) a talajtípusok szerint. – a = barna erdőtalaj*; b = rozsdabarna erdőtalaj; c = réti talaj; d = öntés-réti talaj

Distribution of gullies (%) according to soil types. – a = cambisol; b = arenosol; c = fluvisol; d = gleysol



5. kép. Laza üledéken enyhe lejtőn is könnyen kialakul lineáris eróziós forma
Gullies easily develop on loose sediments, even if the slope gradient is low



7. ábra. Az egy hektárra eső, vízmosás által erodált talajmennyiségek megoszlási aránya (%) a vizsgált vízmosásoknál (m³/ha)

Distribution of the volume of eroded soil (%) in the gullies (cubic m per ha)

ható, hogy az adatok jelentős szórást mutatnak. Van olyan vízmosás, ahol kevesebb, mint 1 m³ talaj „hiányzik” 1 ha vízgyűjtőterületről, míg a maximum 24 147 m³/ha. A szemléletesség kedvéért ez a talajvesztesség mintegy 2,5 m vastagságú réteg elvesztését jelenti felületi erózióra átszámolva. Ahogy a vízmosások hosszánál, itt is igaz, hogy a vízmosások zöme a legalsó két – jelen esetben az 500 m³/ha alatti – kategóriákba esik. A vízgyűjtő egészét tekintve a talajvesztesség szempontjából azonban sokkal

jelentősebbek a vízgyűjtőterületük nagyságához képest jobban bevágódó vízmosások (4. kép). Az extrém értékek általában a nagyon kicsi vízgyűjtőterülethez köthetők, és mint ilyenek, elsősorban a mélyutakra jellemzőek.

A vizsgált vízmosások jelentős részénél teraszokat figyeltünk meg. A teraszok megléte mindenképpen a vízmosás szakaszos fejlődésére utal. A már egyszer stabilizálódott vízmosás valamilyen külső körülmény megváltozása miatt egyszerre újra aktívvá válik és a régi nyomvonalon belül újra bevágódik. A vízmosások aktivitásának időbeni változása ismert (GÁBRIS, G.Y. et al. 2000), de a folyamat, ill. kiváltó okai még nem teljesen tisztázottak. Megfigyeléseink szerint egyes vízmosások újra aktivizálásuk esetén nem kizárólag hátrafelé és oldalra folytatják a növekedést, hanem átvágva saját korábbi hordalékkúpjukat a lejtőn lefelé haladva is bevágódnak, növekednek. Valószínűleg ez a megnövekedett mennyiségű és energiájú felszíni lefolyásnak tulajdonítható.

Összefoglalás

A vizsgált területen a vízmosások és egyéb vonalas eróziós formák kialakulása és továbbfejlődése egyrészt a kőzetminőséghez (laza, löszös-homokos üledékek), másrészt az emberi tevékenységhez (mezőgazdasági művelés) kapcsolódik. A kőzetminőség meghatározó szerepét jól mutatja az 5. kép, ahol az eróziós barázda egészen enyhe lejtőn alakult ki. További bizonyíték a 6. kép, amelyen az alagosodás (szuffúzió, piping) folyamatára látunk példát. A vonalas erózió tehát két helyen és kétféle módon is támad: egyrészt a felszínen, másrészt a felszín alatt. A felszíni és a felszín alatti árok, ill. ez utóbbinál üstök és amorf alakú lyukak rendszere az árok alján gyakran egyetlen hosszanti mélyedéssé egyesül, így növelve az árok mélységét.

Az emberi tevékenység sokoldalú szerepéből a mezőgazdálkodás befolyására látunk jó példát egy kivételével valamennyi képen (a bemutatott térségeken szántóföldi növénytermelés folyik, de készíthettünk volna képet más hasznosítású területekről is). A művelés, gazdálkodás nyilvánvaló szerepét itt nem részletezzük. Kiemeljük viszont azt a tényt, hogy az eróziós árok mélyülése, az oldalfalak pusztulása, a fenék hátravágódása erdő vegetáció alatt is tovább folytatódik. A 4. képen látható árok környezetében néhány évtizede még szántóföldi növénytermelés folyt, az erdőt a lineáris erózió megfékezésére telepítették. Mivel azonban a mögöttes szántóterületről jelentős mennyiségű víz folyik az erdő irányába, az árkok aktívan tovább fejlődnek – mélyülnek, szélesednek.

A terepen végzett morfológiai felmérések legfontosabb konklúziója az, hogy az elmúlt 35 év során a lineáris eróziós folyamatok intenzitása felerősödött, a formák előfordulási száma, hossza, szélessége, mélysége – tehát térfogata – nőtt. A növekedéshez természetesen a közepes intenzitású és szélsőséges időjárási eredmények is hozzájárultak. Legfontosabb okként mégis a vízrendezés és a megfelelő gazdálkodás – farm management – hiányát kell megjelölnünk. Az időszakos barázdák és vízmo-



6. kép. A felszíni eróziót a felszín alatti alagosodás segíti
Piping phenomena support surface erosion in the gullies

sások fejlődését nem tudjuk követni, mert ezeket a talajművelés segítségével eltűntetik. Eróziós kártételükről az itt bemutatott 1–2. kép kétségkívül meggyőző.

A fenti tanulmány továbbfejlesztéseként azt tervezzük, hogy a felmért vízmosságokat – statisztikai módszerek alkalmazásával – egy, vagy több szempontból tipizáljuk és osztályba soroljuk, majd az egyes típusokhoz javaslatot csatolunk a védekezési módszerekre vonatkozóan.

Köszönetnyilvánítás

Jelen publikáció a Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium 15.231/2002. sz. szerződésének keretei között végzett kutatás eredményeképp, továbbá a magyar és dél-afrikai kormányközi tudományos és technológiai együttműködés keretében, a Kutatási és Technológiai Innovációs Alap, valamint a Foundation for Research Development támogatásával jött létre.

IRODALOM

- Dél-dunántúli Környezetvédelmi Felügyelőség. 1998. A Balatoni Intézkedési Terv 1068/1996. (VI. 21.) Kormányhatározat végrehajtása A Balaton vízgyűjtőn folytatott mezőgazdasági tevékenység hatásának vizsgálata, mintavízgyűjtők, Tetves-patak kisvízgyűjtő. – Pécs.
- GÁBRIS, GY.–KERTÉSZ, Á.–SÓLYOM, P.–ZÁMBÓ, L. 2000. Ravine and gully erosion in the hilly headwater areas of Hungary. – In: HAIGH, M.J.–KRECEK, J. (eds.): Environmental reconstruction in Headwater Areas. Kluwer Academic Publishers Dordrecht, NL, pp. 137–145.
- KERTÉSZ Á. 1997. A térinformatika és alkalmazásai. – Holnap Kiadó, Bp., 93 p.
- KERTÉSZ Á. 2004. Az árkos erózió felszínalakító szerepe Dél-Afrikában. – Földr. Ért. 53. 3–4. pp. 213–218.
- MAROSI S.–SOMOGYI S. (szerk.) 1990. Magyarország kistájainak katasztere I–II. – MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, Bp. pp. 513–518.
- PINCZÉS Z. 1968. Vonalas erózió a Tokaji-hegy löszén. – Földr. Közl. 16. 2. pp. 159–171.
- POESEN, J.–NACHTERGAELE, J.–VERSTRAETEN, G.–VALENTIN, C. 2003. Gully erosion and environmental change: importance and research needs. – *Catena* 50. pp. 91–133.
- 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. April 27 – May 1 1992, Bp. pp. 79–95.
- SZILÁRD J. 1967. Külső-Somogy kialakulása és felszínalakítása. – Földrajzi Tanulmányok 7. Akad. Kiadó, Bp. 150 p.
- Tervező és Tanácsadó AGROBER Rt. 1995. Balaton vízgyűjtő vízminőségvédelmi komplex meliorációs és erdősítési tanulmány. Összefoglaló kivonat. – Földművelésügyi Minisztérium, Bp.
- WISCHMEIER, W.H. 1977. Soil erodibility by rainfall and runoff. – In: BERGSMAN, E. 1996. Terminology for soil erosion and conservation. Grafisch Service Centrum, Wageningen. 25 p.

Keményfi Róbert: A földrajzi szemlélet a néprajztudományban. – Debreceni Egyetem Kossuth Egyetemi Kiadója, Debrecen, 2004. 351 old.

KEMÉNYFI Róbert legújabb munkája egy egyetemi tankönyv, amelyet azonban nem csak diákoknak érdemes kezükbe venniük. Mint azt az alcím is elárulja (Etnikai és felekezeti terek, kontaktzónák elemzési lehetőségei), a mű túlmutat egy hagyományos tankönyvön, hiszen kiváló segéd-eszköz etnikai-vallási kutatásokhoz is.

A mű egyszerre elméleti és gyakorlati munka, amely a térbeliség vizsgálatán alapul. Vezérmotívuma az etnikai- és vallásföldrajz, ill. a néprajz módszerkészletének összehasonlítása, a hasonlóságok és a különbségek értékelése, és az egyes módszerek bemutatása. A könyv egyik célja a földrajzi (térbeli) szemlélet elterjesztése a néprajzban, de ugyanilyen fontos szerepet kap a néprajzi szemlélet átvezetése a földrajzba.

A munka négy nagyobb, egymáshoz viszonylag lazán kötődő részre tagolódik. Ezek közül – mintegy bekeretezve az alkotást – az első és az utolsó inkább elméleti síkon mozog, míg a két középső egység elemző jellegű, a módszertant a gyakorlatban bemutató rész, amelyhez a konkrét háttérrel a köztes-európai görög katolikus lakosság vizsgálata adja.