

Intenzív es zések (villámárvizek) hatása a K szegi-hegység felszínformáinak képz désére

VERESS MÁRTON – NÉMETH ISTVÁN – SCHLÄFFER ROLAND¹

Absztrakt

A 2009-es és a 2010-es évek intenzív csapadékhullásainak a hatását vizsgáltuk a K szegi-hegységben. A különböző időpontokra kiserkesztett meder keresztmetszelvények felhasználásával, valamint a bevágódó és feltöltődő szakaszok hosszának újramérésével megadtuk az adott időszakhoz tartozó mederváltozásokat. Térképeztük a K szegi város területén a 2009-ben keletkezett hordalék leplet és vizsgáltuk annak kifejlődési feltételeit. Osztályoztuk és leírtuk ezen években létrejött eróziós és akkumulációs eredetű formákat. E formák az es vízbarázdák, az eróziós árkok, a hordalékkúpok és a hordaléklepel. Elkülönítettük, jellemeztük azokat, amelyek már korábban kialakultak, de ezen időszakban átalakultak, vagy továbbfejlődtek. Megállapítottuk a hordaléklepel képződésének feltételeit, keletkezésének esélyeit növelő körülményeket. Ezek között említhetjük, a településekhez vezető völgyek vízgyűjtőjén a nagy útsűrűség, a vastag fedőüledék és a vízgyűjtő felszínének a nagy reliefje. Elvi osztályozását adtuk a hordaléklepel keletkezése szempontjából fontos morfológiai környezetnek. Elkülönítettük a hordaléklepel kialakulását elősegítő és azt gátló településszerkezetet. Javaslatot tettünk a hordaléklepel kialakulási esélyének csökkentésére.

Bevezetés

E tanulmány a 2009. és a 2010. években az intenzív csapadékhullások során létrejövő villámárvizek által a K szegi-hegységben kialakított formákkal, valamint azoknak az emberi környezetre gyakorolt hatásával foglalkozik.

A 21. század első évtizedének utolsó éveiben megnőtt a csapadékhullások intenzitása, továbbá ezek gyakorisága. Az intenzív eszések miatt ún. villámárvizek alakulnak ki (GRUNFEST, E. 1987, CARPENTER, T. M. et al. 1999, SCHMITTNER, K. E. – GIRESE, P. 1996, GEORGAKAKOS, K. P. 1987). Hatásukra ún. törmelékfolyások, törmelékárak (LORENTE et al. 2003) képződnek. A villámárvizek számos helyen pusztítottak az utóbbi években: így az USA (GRUNDFEST 1977), az Egyesült Királyság (PHIL 2004), Franciaország (TELEGRAPH 2010, LÓCZY D. 2006) és Magyarországról, a Dunántúli-dombság déli területén írtak le ilyen, hirtelen árvízi jelenséget (FÁBIÁN et al. 2009). Az

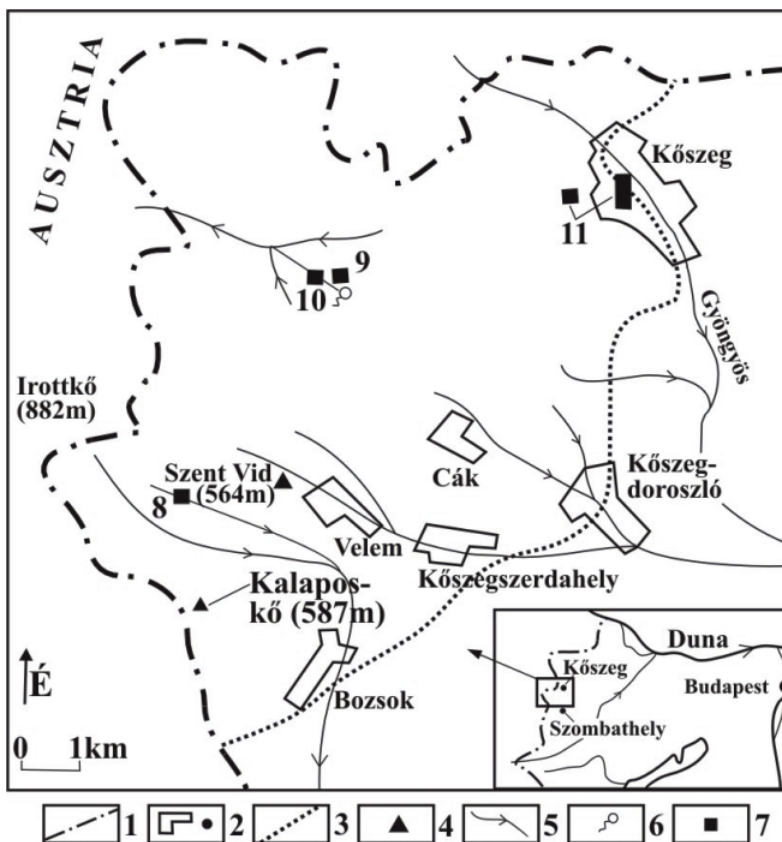
³ NYME TTK Földrajz és Környezettudományi Intézet

okozott károk miatt pedig újabban kísérletek történtek el rejelésükre (CZIGÁNY et al. 2010).

Az intenzív csapadékhullások hatására – különösen, ha a felszíni viszonyok ehhez megfelel feltételeket biztosítanak – feler södik a felületi lepusztulás és az árkos erózió (CZIGÁNY SZ. – LOVÁSZ GY. 2005, BREMER 2002, BÜDEL 1977). Számítani lehet arra is, hogy a képz d eróziós formákból kihordott anyag bizonyos szállítási úthossz megtétele után felhalmozódik, és különböz akkumulációs formák jönnek létre.

Az intenzív es zések miatt intenzív lesz a lepusztulás, amely gyors formaképz dést eredményez. A gyors formaképz dés nemcsak a felszínfejl dést módosíthatja, hanem hatással lehet a felszín növénytakarójára, a felszín vízhálózatára, az emberi létesítményekre (vasút, út, épületek, stb.) a mez gazdasági tevékenységre.

A formaképz dést a K szegi-hegységben és a hegység el terében (K szeg város) vizsgáltuk. A hegységben a részletesebben vizsgált területek a



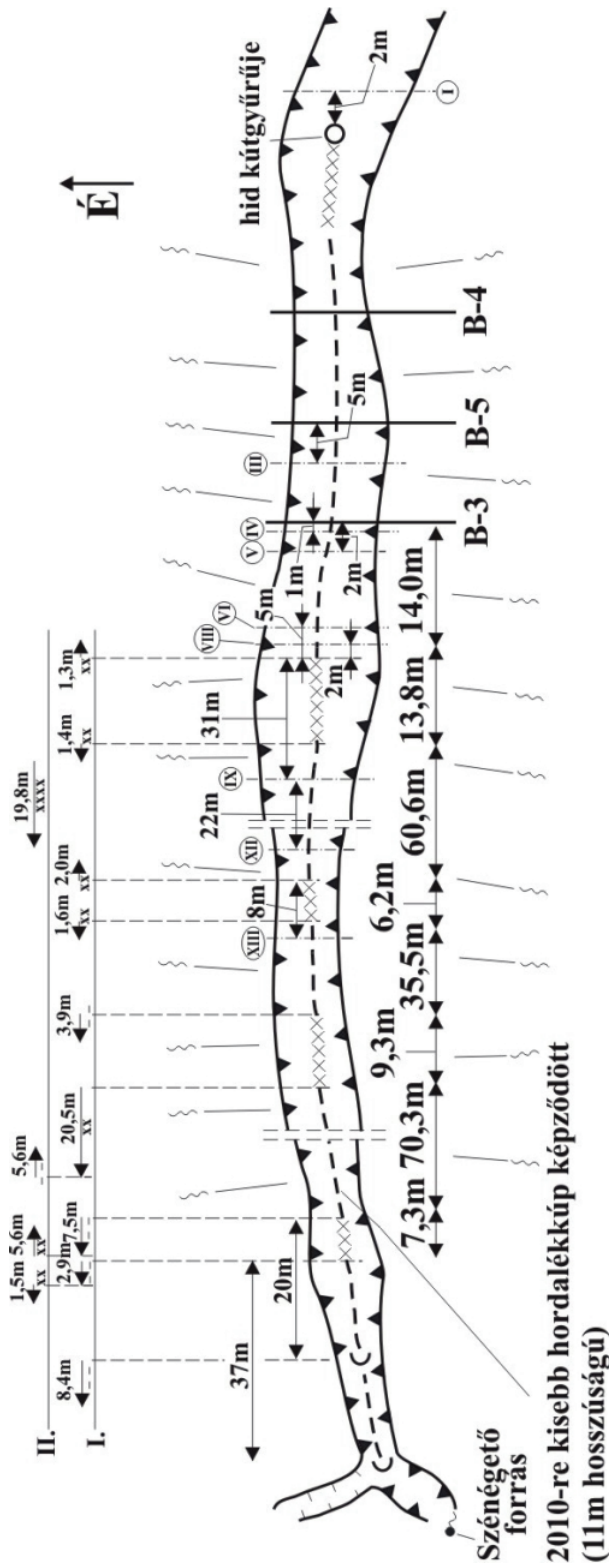
1. ábra. A f bb észlelési és mérési helyszínek a K szegi-hegységben (Szerk. Széles)
 Jelmagyarázat: 1. országhatár, 2. település, 3. hegységhatár, 4. hegycsúcs, 5. vízfolyás, 6. forrás,
 7. kutatási terület, 8. Bozsoki-völgy, 9. Szikla-forrás feletti vízmosás, 10. Szikla-forrás alatti
 meder, 11. K szeg és környéke

Bozsoki-völgy, a Szikla-forrás környéke, K szeg város és környéke (1. ábra).

A K szegi-hegység a Penninikum része, tektonikai ablak (SCHMIDT 1956), amely zöldpalából, kvarcfillitből, mészfilitből, grafitfillitből és metakonglomerátumból épül fel (KISHÁZI-IVANCSICS 1984). K zetei metamorfózisának kora 28–31 Ma. év (BALOGH et al. 1983), kiemelkedésének kora 15,1–18,5 Ma. év közötti (DEMÉNY-DUNKL 1991). A hegység déli részét déli irányba dőlő antiklinálisai képezik (FÖLDVÁRI et al. 1948), ezért a palásodási lapok ugyancsak déli irányba dőlnek. A hegység magyarországi része egy É–D-i fennsíki és ebből kiágazó mellékgerincekből áll. A fennsíki K-re a mellékgerincek K–Ny-i irányúak, miután a Gyöngyös mellékvízfolyásai hátravágódó, regressziós, a fennsíki völgy sorozatot hoztak létre. A hegységben lepusztulási szintek (ZENTAI 2000), völgylefejezésekkel elkülönített fennsíki hegyek (VERESS 2000), sziklaalakzatok (VERESS-SZABÓ 1996, VERESS et al. 1998), a völgyoldalakban teraszszerű félsíkok (VERESS et al. 2001) különíthetők el. K szeg a fennsíki lealacsonyodó É-i részét K-re helyezkedik el. Nagyobb része a Gyöngyös síkon, mintegy 272–275 m-es magasságok között található. Kisebb része a Gyöngyös sík és a fennsíki között, a hegységtől a Gyöngyös irányába lejtő felszínen fekszik, amelynek magassága 275–400 m közötti. E felszínt a hegységből kilépő vízfolyások részben feltagolták, részben törmelékkel elfedték. E lejtő a fennsíki völgyekkel feltagolt, magaslatokra különül felszínéhez támaszkodik. Utóbbi magassága 400–500 m közötti.

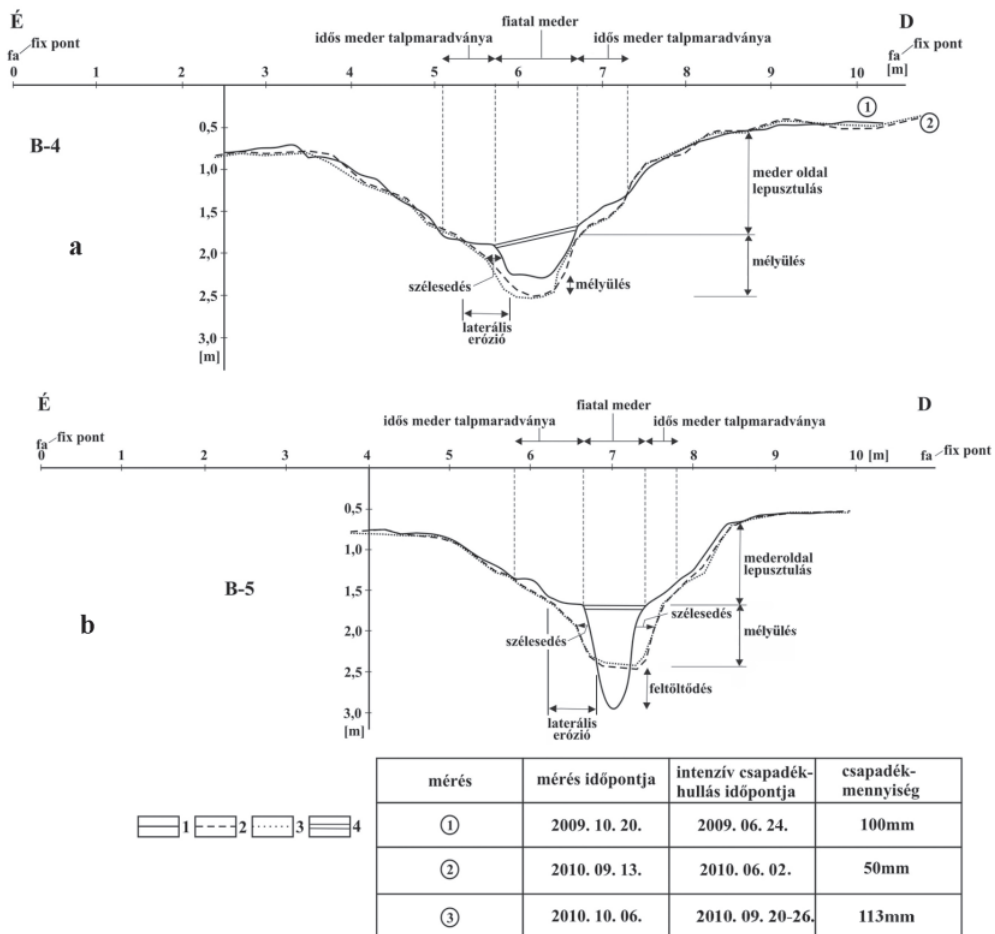
Eszközök és módszerek

A Bozsoki-völgy talpán három helyen szelvényeztük a vízfolyás medrét 2009.10.20-án (2. ábra). A vizsgált mederszakasz a Szénéget forrás medrének része. A mederszakasz a forrás alatt mintegy 50 m-re helyezkedik el, hossza kb. 200–300 m. Itt a völgy talpa kissé mállási maradékkal feltöltött, ezért a völgytalp széles és síkot formál. A szelvény elkészítéséhez (fatörzsbe bevett szög) rögzített és kifeszített zsinór mentén 0,2 m-ként a zsinór síkjához képest mértük a meder különböző pontjainak a mélységét a célból, hogy a 2009.06.24-i intenzív csapadékhullás (ekkor 100 mm csapadék hullott) mederre gyakorolt hatását mérjük. 2010-ben e helyeken a medreket három alkalommal újra mértük (2010.09.13. és 2010.09.30., illetve 2010.10.06-án). A második újramérés okaként elsősorban az említhető, hogy egyetlen csapadékhullás, vagy csapadékos időszak összcsapadékának a hatását (09.20 és 09.26. között összesen 113 mm csapadék hullott) kívántuk vizsgálni a mederformálódásra. A különböző idők pontokra megszerkesztett szelvényeket egymásra helyezve (3. ábra) megállapíthatók a meder keresztmetszeti alakváltozásai (így mélyülése és szélesedése). A 2009.06.24. előtti mederhez viszonyított változások megadhatók azokon a helyeken, ahol az idősebb medertalp-maradványok felismerhetők. Ahol



2. ábra. A Bozsoki-völgy talpán egy mederszakasz bevágódó mederszakaszai és hordalékkúpjai különböző id pontokban (vázlat, méretarány nélkül, szerk. Veress M.)

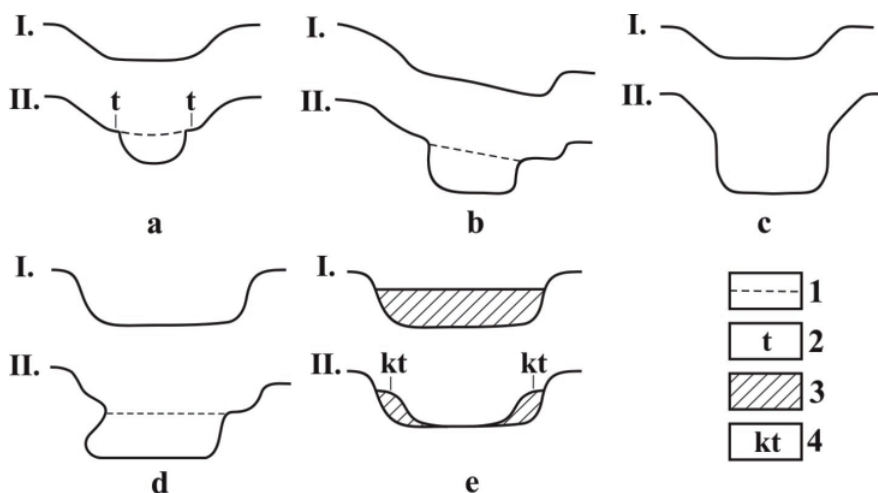
Jelmagyarázat: 1. id s, 2009.06.24. el tt már létezett meder, 2. eróziós árok, 3. völgytalp, 4. völgy lejt je, 5. 2009.06.24-i es zés során kialakult mederszakasz, 6. 2009.06.24-i es zés során kialakult nedves hordalékkúp, 7. meder , 8. medernövekedés (nyíl a hosszabbodás irányát, a szám annak mértékét adja meg m-ben), 9. hordalékkúp növekedés (nyíl a növekedés irányát, a szám annak mértékét adja meg m-ben), 10. keresztmetszet helye, 11. vázlatos keresztmetszet helye és azonosító jele, I. 2010.09.19-i mérés adatai, II. 2010.09.30-i mérés adatai.



3. ábra. Mederkeresztmetszetek a Bozsoki-völgy talpának egy mederszakaszáról (Szerk. Schläffer – Széles) Jelmagyarázat: a. B-4 jel szelvény, b. B-5 jel szelvény, 1. 2009.10.20-án mért meder (csapadékhullás időpontja: 2009.06.24, mennyisége: 100 mm), 2. 2010.09.13-án mért meder (nagyobb csapadékhullások időpontjai: 2010.06.02, 2010.06.18, 2010.07.15, mennyiségük a következők: 50 mm, 37 mm, 45 mm), 3. 2010.09.30-án (ill. 2010.10.06-án) mért meder (2010.09.20–26. között 113 mm csapadék hullott), 4. 2009.06.24. el tt létezett medertalp

keresztmetszetek mérése, ill. az adatokból azok kiszerkesztése történt, az id sebb medertalpak mindenhol felismerhet k voltak. A medertalparmaradványoknak és a mérés idején meglév medertalpaknak a zsinórhoz képesti magasságkülönbsége adja a meder mélyülését a szelvény helyeknél. Az id sebb medertalp rekonstrukciójának az elvét a 4. ábrán mutatjuk be.

A Bozsoki-völgy talpán meghatároztuk a 2009.06.24-i csapadékhullások során kialakuló bevágódó, ill. feltöltött mederszakaszok elvégz déseinek helyeit, mértük hosszukat. Meghatároztuk helyüket egy fix ponthoz (a B-3 jel keresztzelvény helye) képest 2009.10.20-án. E szakaszok határait két

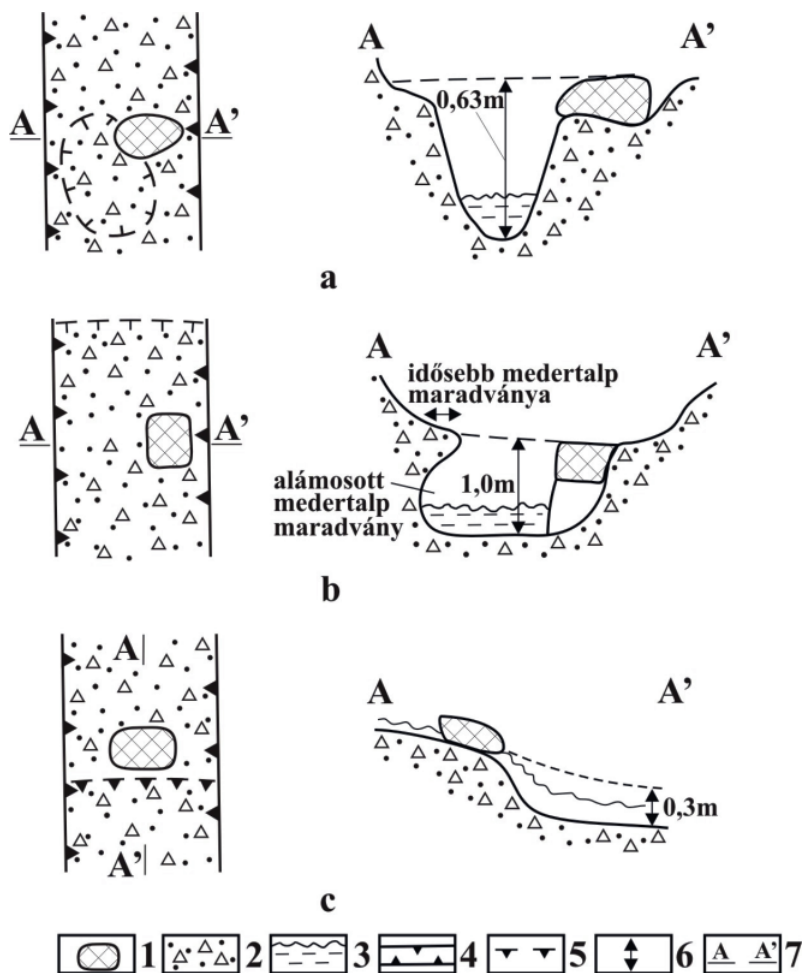


4. ábra. Egykori mederaljakok kimutatása a meder morfológiai elemeinek figyelembevételével (szerk. Veress)

Jelmagyarázat: 1. egykori medertalp, 2. talpmaradvány, 3. mederkitöltés, 4. mederkitöltés talpmaradványa, I. kezdeti mederalak, II. fiatalabb meder kialakulásával létrejött mederalak, a. szimmetrikus talpmaradványok jönnek létre a medertalp részleges pusztulásával, b. szimmetrikus, de eltér magasságú talpmaradványok jönnek létre a ferde helyzet medertalp részleges pusztulásával, c. a medertalp maradványok hiányoznak a medertalp teljes pusztulása miatt, d. aszimmetrikus talpmaradványok alakulnak ki, de aláhajló mederoldal is képződik a sodorvonal kilendülése miatt, e. szimmetrikus mederkitöltés talpmaradványok jönnek létre a mederkitöltés részleges pusztulásával

alkalommal ugyancsak újramértük (2010.09.19-én és 2010.09.30-án). A szakaszok újramérésével az egyes szakaszok (a bevágódó és mélyül mederszakaszok) hosszának a változását, ill. a szakaszváltozások trendjét lehetett megállapítani. Így például, ha az újramért szakasz eredeti hossza (20 m) 22 m-re nőtt, akkor e szakasz kiterjedése egy másik rovására 2 m-rel nőtt a két mérés közötti időszak alatt. Az újramért szakaszhatárok ismeretében a 2009.06.24. utáni időszakra vonatkozóan megállapítható a feltöltött (hordalékkúpok) szakaszoknak a bevágódó, ill. bevágódó (hátráló) mederszakaszoknak a feltöltött szakaszok rovására történő terjeszkedése (2. ábra). Ez utóbbiból viszont az üledéktranszportra vonatkozóan jutunk információkhoz.

Észleltük és vázlatrajzokat készítettünk a Szikla-forrás közelében az egyik vízmosásban képződött eróziós árkokról (a forrás felett), ill. a forrás alatti medernek a medertalpi k - és földpiramisairól. E formák szintén a 2009.06.24-i események során képződtek. Amit bizonyít, hogy az eróziós árkok oldalában elbukkanó, sérült talaj és növényzet fiatal feltárulása. Hasonlóképpen a medertalpi k tömbök környezetében lévő összecementált k törmelék felépült medertalp-maradványok is fiatalok. Tanúsítja ezt egyrészt a medertalp-



5. ábra. Medertalp maradványok a Szikla-forrás alatt (mérés id pontja: 2009.10.02., készítette: Veress)

Jelmagyarázat: a. a k tömb mellett a mederben medence mélyült ki, b. a k tömb mentén a meder minden részén mélyülés történt, c. a mederben a k tömbnek csak a folyásirányba eső részén történt mélyülés, 1. k tömb, 2. hordalék, 3. a meder vízfolyása, 4. meder, 5. a 2009.06.24-i mélyülés során kialakult lépcső, ill. kottyanó, 6. a mélyülés mértéke (m-ben), 7. szelvény helye és jele

maradványok jellege, másrészt, hogy ezek az említett és zés eltti terepbejárások idején még nem léteztek. Ezért megállapítható az intenzív és zés során kialakuló eróziós árkok száma és mérete, valamint a földpiramisoknál a medermélyülés mértéke (5. ábra).

Felmértük K szeg város területén a 2009-es intenzív (2009.06.24-i villámárvíz) és zés után keletkezett hordalékkepel kiterjedését, vastagságát és azt térképen ábrázoltuk. A vastagságot 10 helyen mértük. Miután a mérés idején a

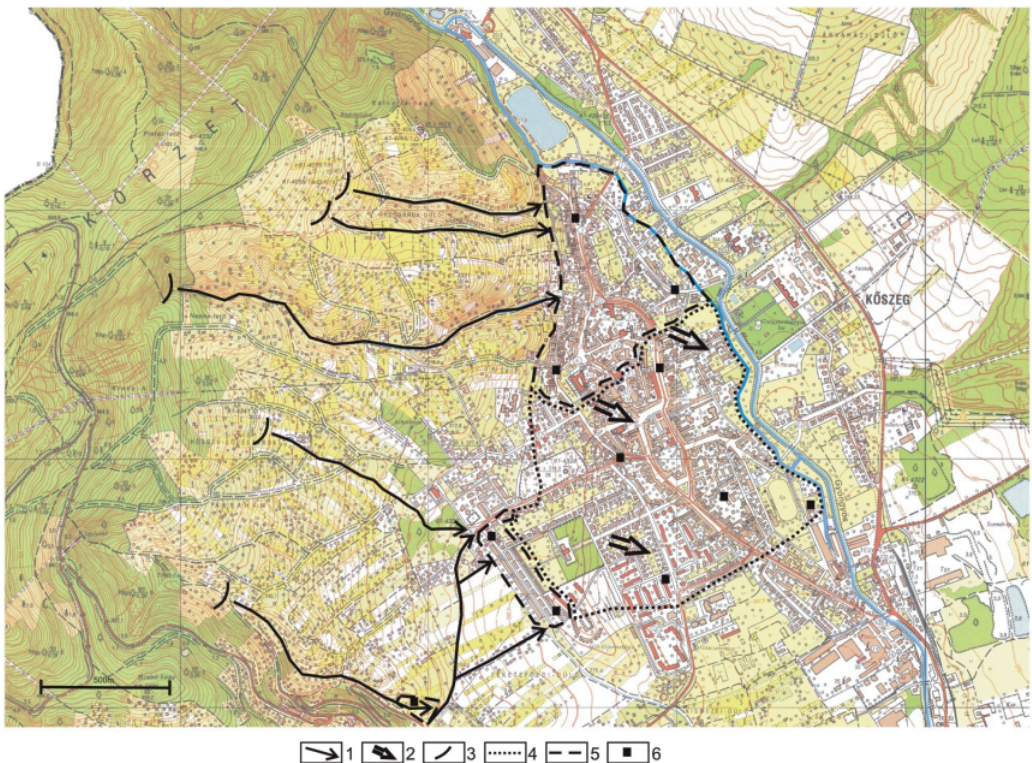
hordaléktelep már eltakarították, vastagságának megállapításához az elborítás legmagasabb szintjét vettük figyelembe. E szint az épületek falán jól beazonosítható volt. A térképen feltüntettük a városba „bevezet” völgyeket (6. ábra).

Vizsgáltuk K szeg város vízgyjtjét, 2,5 m felbontású terepmodellen lehatároltuk a város vízgyjtjét. A harmadik katonai felmérés ide vonatkozó szelvényét digitalizáltuk és georeferáltuk- a már egy koordinátarendszerben lévő állományon GIS szoftverrel (Digiterra Map) vektorizáltuk az úthálózatokat, növény borítottságot stb. Így a 19. században készült térképet és a 2008-ban készült légifotót össze tudtuk hasonlítani (1. táblázat).

Elkészítettünk két táblázatot, amelyekben a hordaléktelep kialakulási esélyeinek a feltételeit mutatjuk be K szeg példáján (1,2. táblázat).

Mértük a város környéki magaslatokon az intenzív es zések hatására keletkezett néhány es vízbarázda paraméterét (szélesség, mélység).

Függvénykapcsolatot kerestünk az es vízbarázdák mérete és vízgyjtjük között (7. ábra).



6. ábra. K szeg város területén kialakult hordaléktelep (szerk. Schläffer)

Jelmagyarázat: 1. hordalék szállítási útvonalak, 2. valószínűsíthető másodlagos üledék-áthalmozódási irányok, 3. javasolt üledékfogók (pl. k gátak), 4. 0,0-0,1 m vastagságú felhalmozódás határa, 5. 0,1-0,5 m vastagságú üledék felhalmozódás határa, 6. mérési hely

Eredmények

A változások a Bozsoki-völgy medrében

A vizsgált mederkeresztmetszeteknél ezek a következők: a 2009.06.24-i eszések hatására a mederben a B-5 jel szelvényénél kb. 1,25 m (3b. ábra), a B-4 jel szelvényénél 0,5 m (3a. ábra), a B-3 jel szelvényénél 0,70 m mélyülés történt 2009.10.20-ra. A felvett keresztmetszet-vázlatokra pillantva látható, hogy a mederformálódás a meder egymáshoz közeli helyein is igen különböző (3., 8. ábra). Így el fordulnak:

- egy alkalommal intenzíven bemélyülő szakaszok (I. jel keresztmetszeti hely),

- többszöri bevágódást mutató szakaszok (pl. a III., az V., a VI. jel keresztmetszeti helyek),

- feltöltés, majd bevágódó mederszakaszok (VIII, a XIII. jel keresztmetszeti helyek).

Az egyszeri (pl. a IX. jel keresztmetszeti hely), vagy többszöri (pl. a III. jel keresztmetszeti hely) bemélyülés, sodorvonal eltolódás során is végbement.

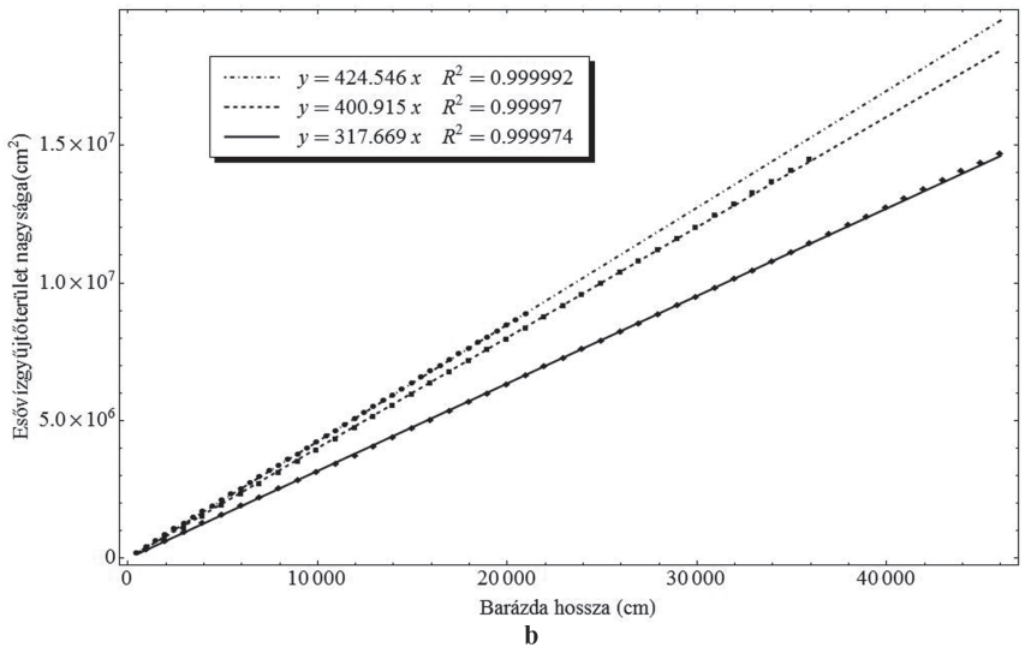
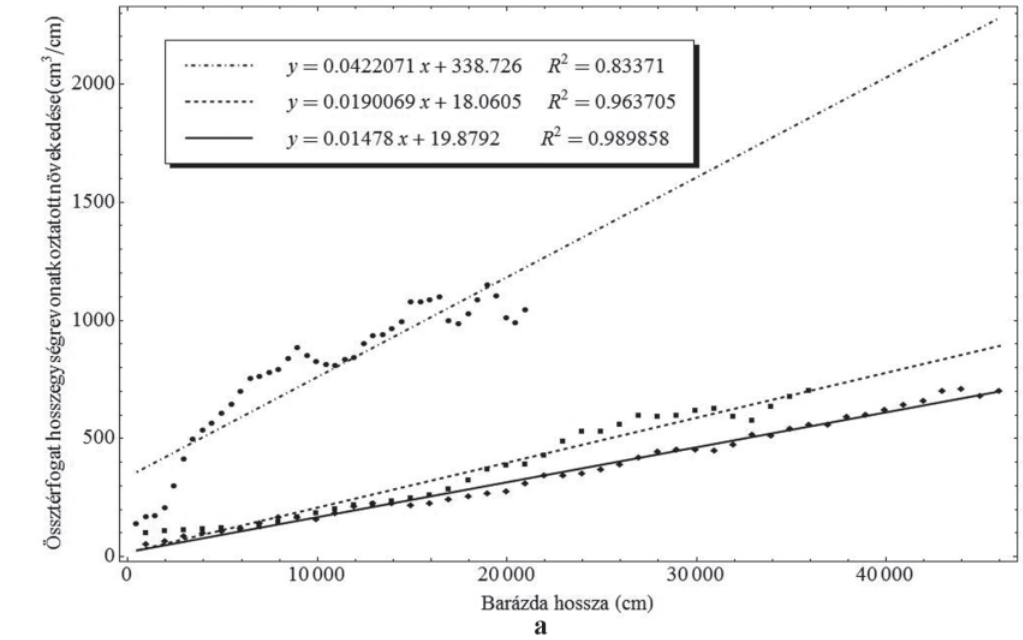
A széles bevágódás (I. jel keresztmetszeti hely), vagy a keskeny medertalp (VIII. jel keresztmetszeti hely) miatt a medertalp maradványok hiányozhatnak. A sodorvonal kilendülése miatt a mederoldalak alámosódhatnak (pl. a III. jel keresztmetszeti helyénél).

A 2010.09.13-i újramérés adatai szerint (a 2009.10.20-i állapothoz képest) a B-4 jel szelvényénél 0,25 m mélyülés (3a. ábra), a B-5 jel szelvényénél 0,5 m (3b. ábra), a B-3 jel szelvényénél mintegy 0,1 m feltöltés történt a medernek.

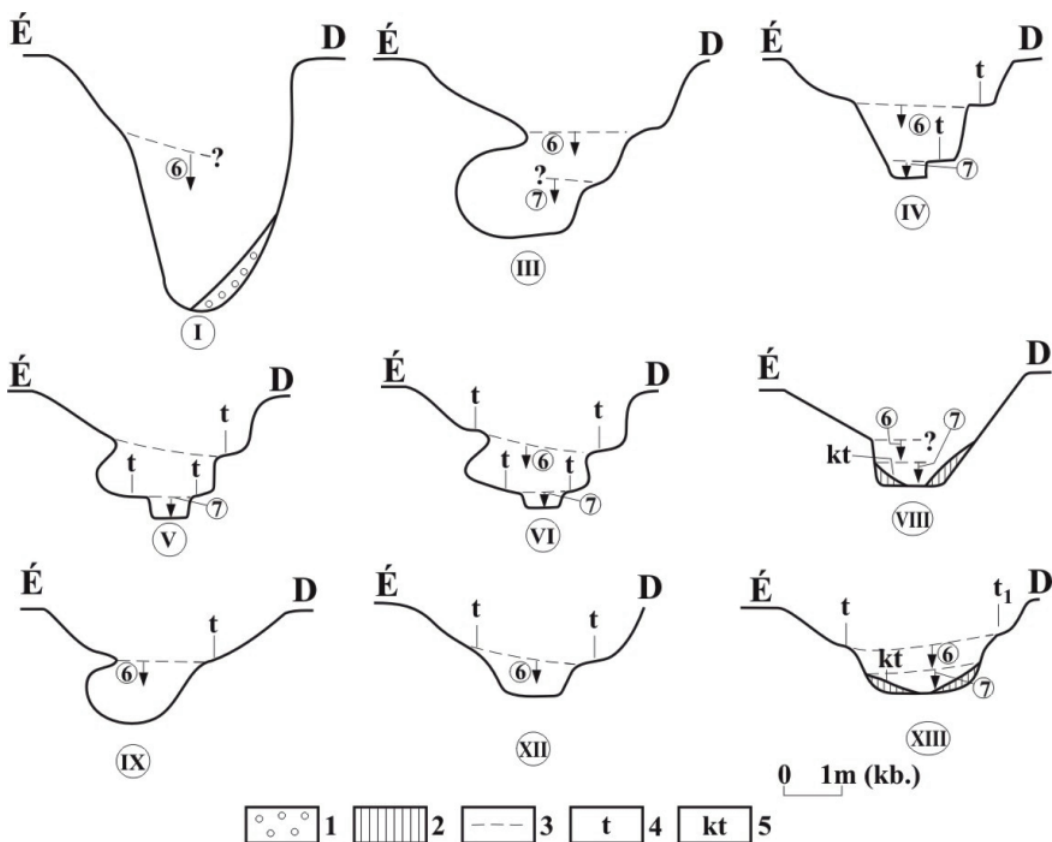
A 2010.09.30-i újramérés adatai szerint az alábbi változások történtek a 2010.09.13-ai állapothoz képest a medertalpon: a B-4 jel szelvényénél a medertalp É-i szélénél kb. 0,1 m mélyülés (3a. ábra), a B-5 jel szelvényénél kb. 0,1 m feltöltés (3b. ábra), a B-3 jel szelvényénél kb. 0,1 m mélyülés ment végbe.

Látható, hogy a változások viszonylag rövid idő alatt végbementek. A 2010. szeptemberi két mérés közötti kicsi mélyülésben az is szerepet játszhat, hogy akkorra a vízfolyás átvágta a mállási maradék (ill. a völgytalpi felhalmozódás) finom szemcsés felső részét és elérte annak nagyobb méretű tömböket (is) tartalmazó részét.

A bevágódó és feltöltés mederszakaszoknál az alábbiak állapíthatók meg (2. ábra): 2010.09.19-re a 2009.10.20-án létező feltöltés mederrészek több méterrel növekedtek a bevágódó szakaszok rovására. Ez a tendencia elsősorban a vizsgált mederszakasz alsó részén volt jellemző, a felső részen inkább a bevágódó szakaszok terjeszkedtek a medrek hordalékkúpjainak rovására. Megállapítottuk továbbá azt is, hogy míg a hordalékkúpok



7. ábra. Es vízbarázdák morfológiai adatai: es vízbarázdák térfogatának hosszegységre vonatkoztatott növekedése az es vízbarázdák hosszának függvényében (készítette: Németh) (a), es vízbarázdákhoz tartozó vízgyűjtő terület nagysága az es vízbarázda hosszának függvényében (b)



8. ábra. Vázlatos mederkeresztmetszetek a Bózsoki-völgy talpának medrér 1
(a szelvények helye a 2. ábrán látható, szerk. Veress)

Jelmagyarázat: 1. leomlott üledék, 2. egykori mederkitöltés 3. egykori medertalp 4. medertalp
maradvány, 5. kitöltés talpmaradványa, 6. 2009.06.24-én kialakult mederrész, 7. 2009.06.24.
után kialakult mederrész

folyásirányban és azzal ellentétesen is növekedtek a bevágódó mederszakaszok terhére, addig a bevágódó mederszakaszok csak a felettük elhelyezked hordalékkúpok irányába fejlődtek, folyásirányban viszont nem. Az is tapasztalható, hogy e hordalékkúpok (a medrekben képződött hordalékkúpok) egyikén sem történt érdemleges bevágódása a völgy vízfolyásának. A 2010.09.19-én észlelt változások valószínűleg a 2010. évi nyári csapadékhullásainak hatására történtek. Ugyanis a 2009-ben, a június 24. utáni intenzív csapadékhullások gyakorisága elmaradt a 2010. évi csapadékhullások gyakoriságától. Míg ebben az esetben a 20 mm-nél nagyobb csapadékhullások száma 4 db, az utóbbi esetben 9 db. A 2010.09.20–26. közötti csapadékhullások hatására bekövetkezett változásokat a 2010.09.30-i mérés dokumentálja. A vizsgált mederszakaszon ekkor a feltöltés volt számottevőbb.

Az intenzív es k hatása a formaképz. désre a hegységben

Természetesen a hegységben az utóbbi évek intenzív csapadékhullásai el tt is kialakultak a pluviális, ill. a lineáris erózió hatására különböz formák. Az utóbbi évek intenzív es zéseinek hatására azonban a formaképz dés a következ képpen történhet:

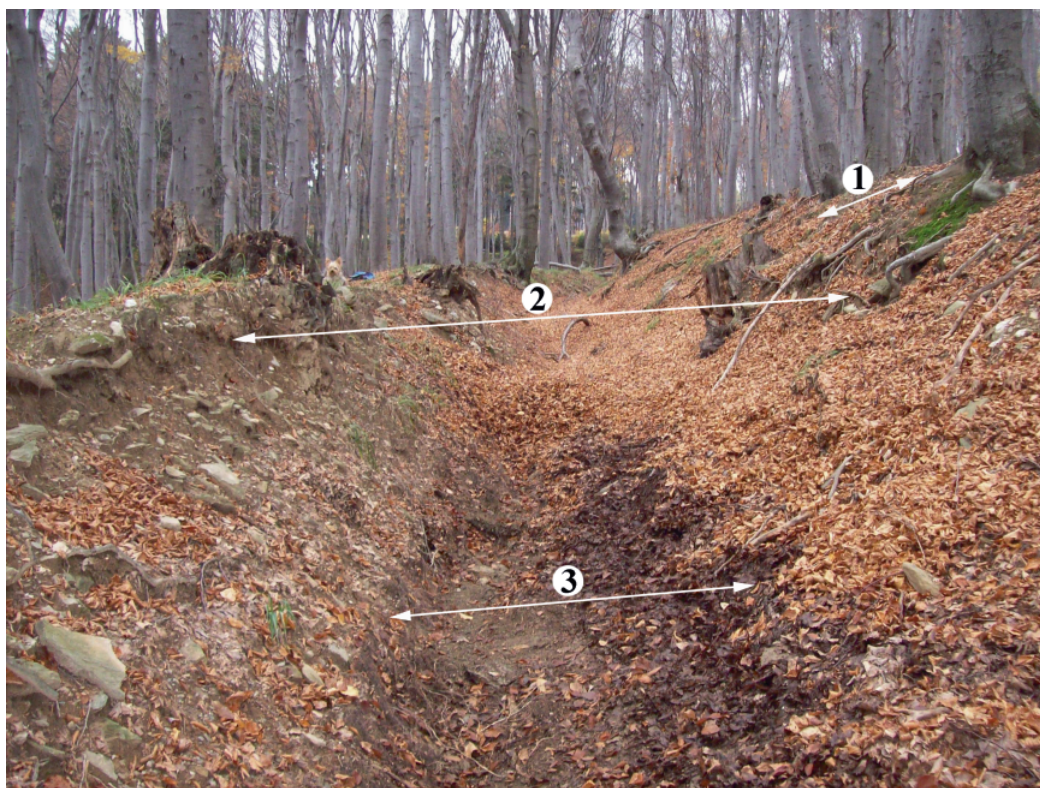
- a már kialakult formák (pl. medrek, vízmosások, mélyutak) átalakulnak,
- a fenti formák továbbfejl dnek (n nek), de fejl dési sebességük is megn het,
- újabb formák képz dnek, ezért a formas r ség n .

Alább áttekintjük azokat a formákat, amelyek az intenzív es zések során jöttek létre, vagy már léteztek, de rövid id alatt átalakultak, vagy növekedtek és ez méréssel kimutatható. E formák a pluviális erózió és a lineáris erózió során képz dnek.

E folyamatok pusztulásos formái az es vízbarázdák, az eróziós árkok, a vízmosások és a medrek (Lóczy-Veress 2005). E formáknak a hegységben az intenzív es zések hatására a képz désé és még néhány alább bemutatandónak a kialakulása az utóbbi években (2009, 2010) jól észlelhet ek.

Nagy számban alakultak ki es vízbarázdák mind 2009-ben, mind 2010-ben. Ismert, hogy e formák az intenzív csapadékhullások során keletkez vízágak alatt jönnek létre. Növekedésük, mivel a vízág vize kitölti azokat, mind az aljzatuknak, mind az oldaluknak a pusztulásával történik. Az es vízbarázdák kialakulhattak erdészeti utakon, valamint egykori, ma már nem használt mélyutakban is.

Az eróziós árkok kereszt- és hosszmeteszetük szerint is csoportosíthatók. Hosszmeteszetük szerint lehetnek folytonos- és megszakított eróziós árkok (LEOPOLD-MILLER 1956). Utóbbi esetben az árkok különböz részei eltér talpd lés ek, ill. azokat hordalékkúpok különítik el egymástól. A hegység eróziós árkainak többsége már 2009 el tt létrejött. Észlelhet azonban, hogy az intenzív es zések hatására számottev en tovább növekedtek. Gyakori, hogy az eróziós árkok, vízmosások más formák fejl dését gerjesztik. Így pl. a Bozsoki-völgy völgyf jének egyik vízmosása a formát kereszt ez erdészeti út miatt egy mélyútba adta és adja le a vizét es zések idején. A mélyút talpa emiatt intenzíven mélyült mind 2009-ben, mind 2010-ben (9. ábra). Azonban új eróziós árkok kialakulása is megfigyelhet . Így kisméret eróziós árkok sorozata képz dött 2009-ben a Szikla-forrás feletti vízmosásos árok talpán (10. ábra). E képz dmények között el fordulnak kezdetleges es vízbarázdászer ek is (embrionális eróziós árok). Utóbbiak talpa alatt még a talaj sem vágódott át. Ha itt az eróziós árkok sorozatát egy rendszernek tekintjük, akkor megállapítható, hogy e helyen az erózió szakaszosan lépett fel (megszakított eróziós árok).



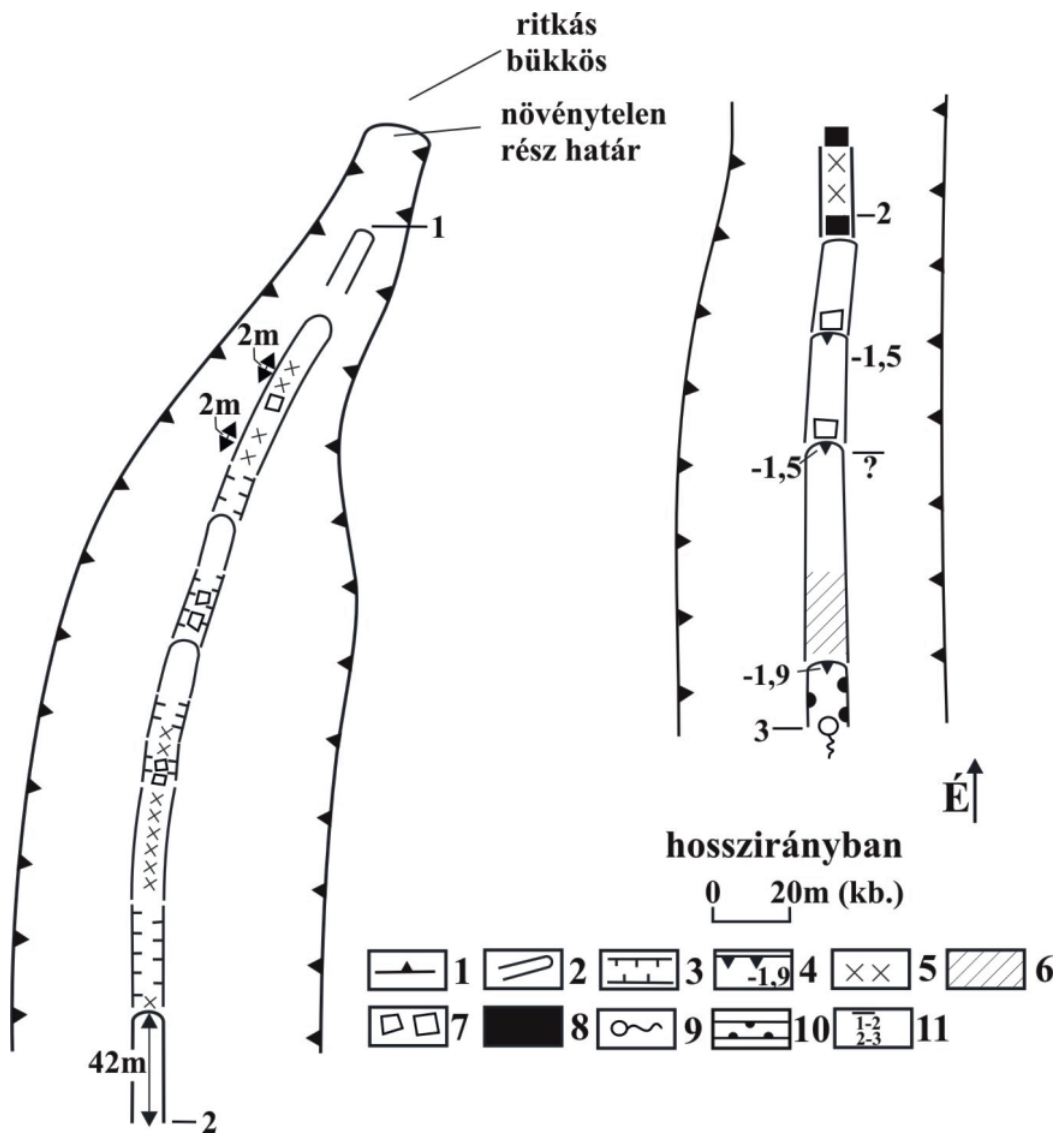
9. ábra. 2009.06.24-én a Bozsoki-völgy mélyútjában kialakult eróziós árok (felvétel ideje: 2010.10.30., készítette: Veress)

Jelmagyarázat: 1. völgyoldal, 2. mélyút, 3. eróziós árok

Eróziós árok kialakulását mélyútban áramló és onnan kilépő víz is okozhatja pl. völgyoldalokban (Bozsoki-völgy).

Számtalan változáson mentek keresztül a hegység völgyeinek medrei is a 2009-es évtől. A medrek mélyülhettek teljes hosszukban, vagy elkülönültek mélyül, nem mélyül (esetleg feltöltött) szakaszokra. A bevágódó mederszakaszok alatt a 2009-ben kialakult hordalékkúpokon a 2010. évi intenzív esések hatására medrek képződtek.

A hegység forrásainak egy részénél – az időszakos, vagy szivárgó víz forrásoknál – jellegzetes amfiteátrumszerű képződmények formálódtak ki, amelyek meder- vagy völgytalpakat szegélyeznek, ill. ezekhez kapcsolódnak (VERESS et al. 2005). 2009-ben e formáktól a források megnövekedett vízhozama, ill. az e helyekre összefolyt csapadékvíz hatására mederképződés történt több helyen is. E medrek néhány esetben utakon jöttek létre. Miután ezek az utak ma is használatban vannak, a kis hozamú, vagy időszakos források medrei az utak keréknyomai mentén mélyültek be.



10. ábra. 2009-ben képződött eróziós árkok és árokkezdemények a Szikla-forrás feletti vízmosásban (mérés ideje: 2009.10.20., készítette: Veress)
 Jelmagyarázat: 1. vízmosás pereme, 2. 2009-ben létrejött eróziós árok (0,2-1 m mély), 3. 2009-ben képződött embrionális eróziós árok (0,1-0,2 m mély), 4. lépcső (mélysége méterben), 5. részlegesen kitöltött mederszakasz 2009-ben, 6. teljesen kitöltött mederszakasz 2009-ben, 7. kőtömbök, 8. szálban álló kőzet, 9. forrás, 10. meder, 11. meder- és árokszakaszok, megjegyzés: a két ábrarészlet ugyanannak a vízmosásnak a két különböző részét mutatja

A már létező medrek egyes szakaszain vízfolyásaik lineáris eróziója miatt belső, talpi medrek (belső medrek) képződtek (11. ábra, 8. ábra). Ezek az elsőleges belső medrek. A meder talpi, akár többször megújuló bevágódások következtében változatos meder alakok alakultak ki. Ezeknek néhány

keresztmetszet változatát a 8. ábrán mutatjuk be. Az id sebb medertalpak párkányszer maradványai (11. ábra) a fiatal bels medrek peremeinél gyakran észlelhetők hosszabb-rövidebb szakaszokon. 2010-ben az újabb intenzív es zések hatására újabb bevágódás kezdődött. Emiatt az id s medrek talpán helyenként újabb bels (másodlagos bels medrek) meder is kialakult. Ezáltal többszörösen összetett mederszakaszok is kialakultak. Elfordul, hogy a meder intenzív bevágódása következtében a medertalp nagyobb k tömbjei az új medertalp fölé magasodnak, miután az alattuk elhelyezked finomszem mederüledéket megvédik a vízfolyás pusztításától (medertalpi k sapkás földpiramisok 5. ábra). A medertalpakon több m-es lépcs k alakultak ki különösen ahol a medertalp mélyülése miatt k tömbök takaródtak ki. Lépcs alakult ki a Szikla-forrás alatt is. A mederkitöltés eltemette a forrást. Kés bb a kitöltésben áramló víz elszállította a kitöltést, létrehozva ezáltal a lépcs t (10. ábra).



11. ábra. A Bozsoki völgy medre a III. jel szelvénynél (felvétel ideje: 2010. 10. 30.)

Jelmagyarázat: 1. id s 2009.06.24. el tt létezett meder, medertalp maradványa, 2. a sodorvonal kilendülése során létrejött aláhajló mederoldal, 3. a 2009.06.24-én kialakult meder, 4. 2010.06.24-e után (valószínűleg 2010.09.22-én) létrejött meder



12. ábra. Az I. jel szelvényhelyénél a Bozsoki-völgy medre (felvétel ideje: 2010.10.30.)
 Jelmagyarázat: 1. Bozsoki-völgy talpa, 2. a meder, 3. mederoldal leomlott része
 4. kimozdult betongy r , 5. a híd helyben maradt betongy r je

A medrek hátrálása is észlelhető. Az idős medrekben meredek elvégzésű és belső medrek fejlődtek ki 2009-ben, amelyek 2010-ben tovább hátráltak (2. ábra).

Bevágódó szakaszok alakultak ki 2009-ben a Bozsoki-völgy medrének hídjai alatti szakaszokon is (12. ábra). E helyeken a hidak betongy r i a meder ellenállóbb, kevésbé pusztuló részeit képezik. Ezáltal a hídgy r k (kútgy r k) alatt az esés megnőtt. A folyamatot elősegítette, hogy a híd feletti mederszakaszokon a szállított hordalék jelentős hányada lerakódott, miután a hordalék a hídgy r ket részben eltömte. Emiatt a hídgy r csövén, vagy a híd felett átáramló, hordaléknélküli víznek a munkavégzési képessége megnövekedett. A Bozsoki-völgy talpán legalább három helyen alakult ki a hidak alatt intenzív medermélyülés 2009-ben. Ennek mértéke egyes helyeken a 3 m-t is meghaladta (12. ábra, 8. ábra, I. jel keresztshelvény helye). E helyeken lépcsők is képződtek a medertalpon 2009-ben.

A hegység vastag málladéktakaróján gyakoriak a mélyutak, melyek – miután használaton kívüliek – átalakulnak. A folyamat 2009-től intenzívebb lett. Talpukon és vízbarázdák alakultak ki, kisebb esésű részeiken hordalékkúpok

jöttek létre. Úgy t nik, hogy a mélyutak vízmosásokká alakulása feler södött, illetve elkezd dött.

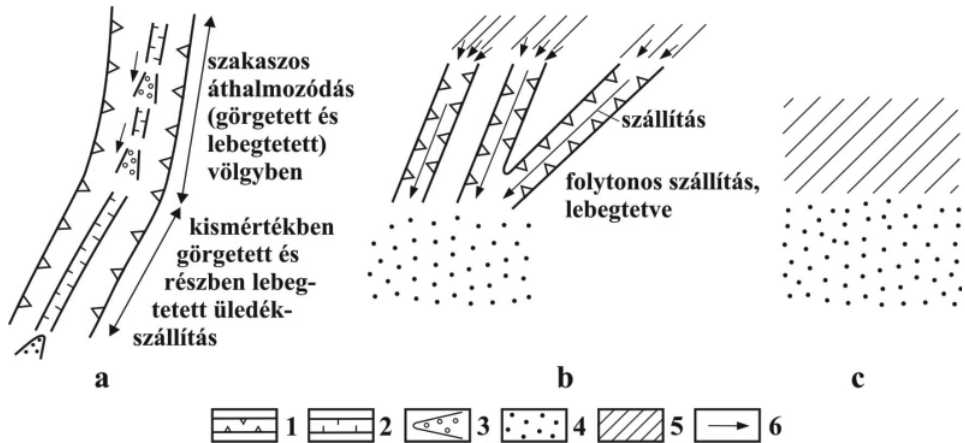
Mind a 2009-es, mind a 2010-es években a meredek lejt kön (mederoldal, vízmosások) tömegmozgások is kialakultak (csuszamlások, omlások), amelyek sebhelyei jól felismerhet ek. Valószínű, hogy a völgyoldalokban is feler södött a talaj és a málladéktakaró mozgása (talajkúszás). Erre utalhat, hogy a hegység déli részén lév völgyeik É-i völgyoldalaiban megnövekedett a kid lt fák gyakorisága. Ezek a völgyoldalak, részben vagy teljesen palásodási felületek, míg az átellenes völgyoldalakat palásodási fejek sorozata képezi (VERESS - CSEHI 2000), miután a K-Ny-i irányú völgyek olyan k zetekbe mélyültek be, amelyek palásodási lapjai déli irányba d lnek. A palásodási lapos lejt kön a fák gyökérzete kisebb mélységig hatolhat a k zetbe, mint a palásodási fejes lejt kön. Ezért a gyökérzet sérülékenyebb, a fák könnyebben kid lnek a talajkúszás miatt. Természetesen a fapusztulásban a talajkúszás mellett a talaj átázásának és az orkánszer szélnek is szerep jut.

Egyes mederszakaszokon a vízfolyások laterális eróziója is intenzívebb lett. E helyeken a medrek melletti utak veszélyeztetettsége megn tt. (Emiatt pl. a Bozsoki-völgyben mederrendezést is végre kellett hajtatni.)

A 2009.06.24-i intenzív csapadékhullás során, ill. a létrejöv villámárvíz hatására a hegységben és peremén felhalmozódási formák is létrejöttek. A felhalmozódásformák lehetséges típusait és morfológiai környezetét a 13. ábrán mutatjuk be. A nagyobb szemcséj hordalék felhalmozódhat a völgyekben, vagy a hegységperemen hordalékkúp formájában (13a. ábra). A finomszemcséj , szállított hordalék kis vastagságú üledékelborítást (ún. hordaléklepel) képez a hegység pereménél. Ez utóbbi es vízbarázdákból származhat közvetetten, amikor az üledéket a völgyek vízfolyásai továbbítják (13b. ábra), vagy közvetlenül, amikor a hordalék az es vízbarázdákból érkezik (13c. ábra).

A hegységnek az intenzív es zések során kialakult formái a hordalékkúpok és mederkitöltések. A hordalékkúpok változatos kiterjedés kúppalást szer formák, a hegységperemen, a mellékvízfolyások torkolatánál és a völgyoldalokban. Területükön jellegzetesek a mederáthelyez dések, mederszétágazások és a mederelvoncsolódások (BUTZER 1986, BALOGH 1991). Kialakulásukat nem az esés, hanem inkább vízhozam csökkenéssel (BULL 1963), a megnövekedett hordalék mennyiségével (SCHUMM 1977) magyarázzák. A hordalékkúpok anyaga jól osztályozott, eltemetett medreik kavicssal kitöltöttek, szerkezetük keresztirétegzett (BALOGH 1991), anyagukat eróziós felszínek tagolják (TALBOT-WILLIAMS 1979).

A K szegi-hegységben 2009-ben képz dött hordalékkúpok lehetnek medertalpiak (14. ábra) és medren kívüliek (15. ábra). A medertalpi hordalékkúpok az es zések, vagy vízfolyások által kialakított mélyedésekben (pl. medrek) jönnek létre. A medren kívüli hordalékkúpok kiterjedése az ilyen mélyedésekben kialakultaknál nagyobb. A hegységben f leg medertalpi



13. ábra. Az akkulációs formák típusai és azok genetikai változatai
 Jelmagyarázat: a. völgytalpi- és völgykapui hordalékkúp képzés és
 b. hordaléklepel képzésése völgyi hordalékszállítás során, c. hordaléklepel
 képzésése völgyi hordalékszállítás hiányában, hordalékszállítás az esvíz
 barázdákban történik
 1. völgy, 2. meder, vagy vízmosás, árok, 3. hordalékkúp, 4. hordaléklepel, 5. esvíz
 barázdák zónája, 6. üledék áthalmozódás



14. ábra. Medren kívüli hordalékkúp a Borszoki-völgy talpáról (felvétel ideje: 2010.10.30)
 Jelmagyarázat: 1. Borszoki-völgy lejtje, 2. Borszoki-völgy talpa, 3. a talp medre
 4. 2009.06.24-én létrejött hordalékkúp, 5. 2009.06.24. után létrejött meder a hordalékkúpon
 6. 2010.06.24. után létrejött újabb meder



15. ábra. Mederben kialakult hordalékkúp (felvétel ideje: 2010.10.30.)
Jelmagyarázat: 1. Bozsoki-völgy talpa, 2. meder, 3. hordalékkúp

hordalékkúpok alakultak ki 2009-ben az intenzív es zécek során. E hordalékkúpok alakját a hordozó medrek (eróziós árkok) határozzák meg, annak csapásirányába megnyúltak. A fenti irányba többször 10 m-es hosszúságúak, szélességük azonban csak néhány méter. A vízfolyás folyásirányába es lejtjük meredek, a folyásiránnyal szembeni lejtjük belesimul a mederbe (itt a finom szemcséj hordalék több).

A Bozsoki-völgy medertalpi hordalékkúpjai az alábbi tulajdonságokkal rendelkeznek:

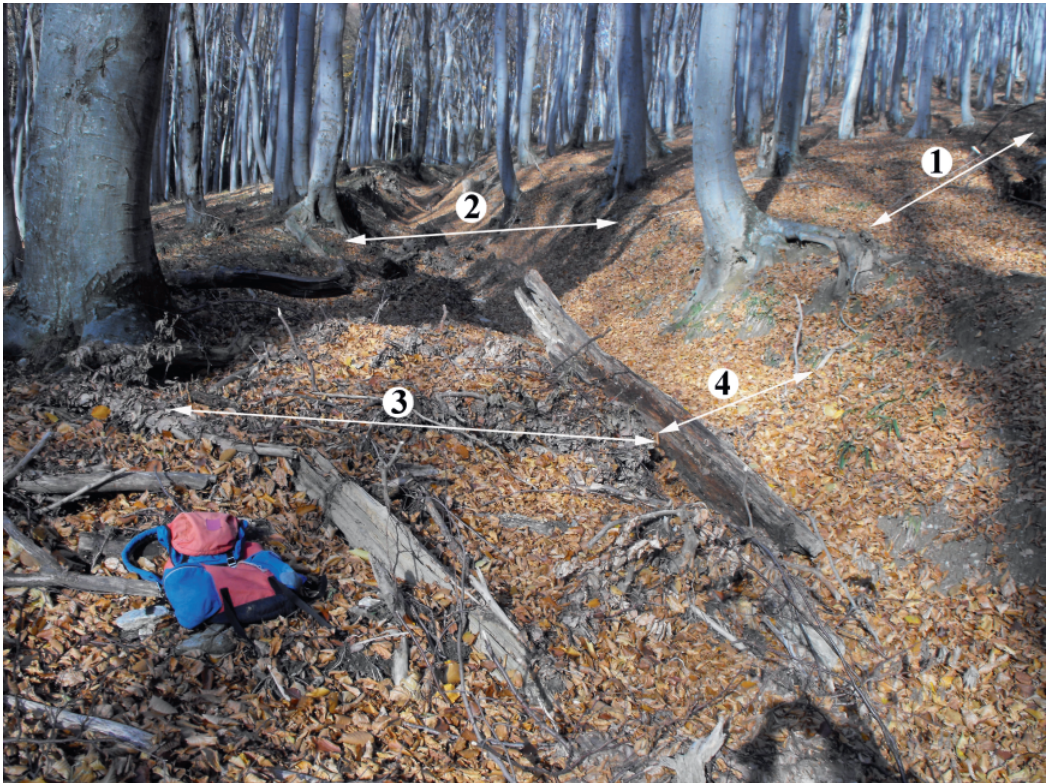
- kis méret,
- meredek homloklejt (70° d és is lehet),
- mederelvoncsolódások, mederáthelyezések, mederszétágazások

hiánya,

- anyaguk osztályozatlan, f leg talajból és növényi hulladékból (ágak, fatörzsdarabok) épül fel,

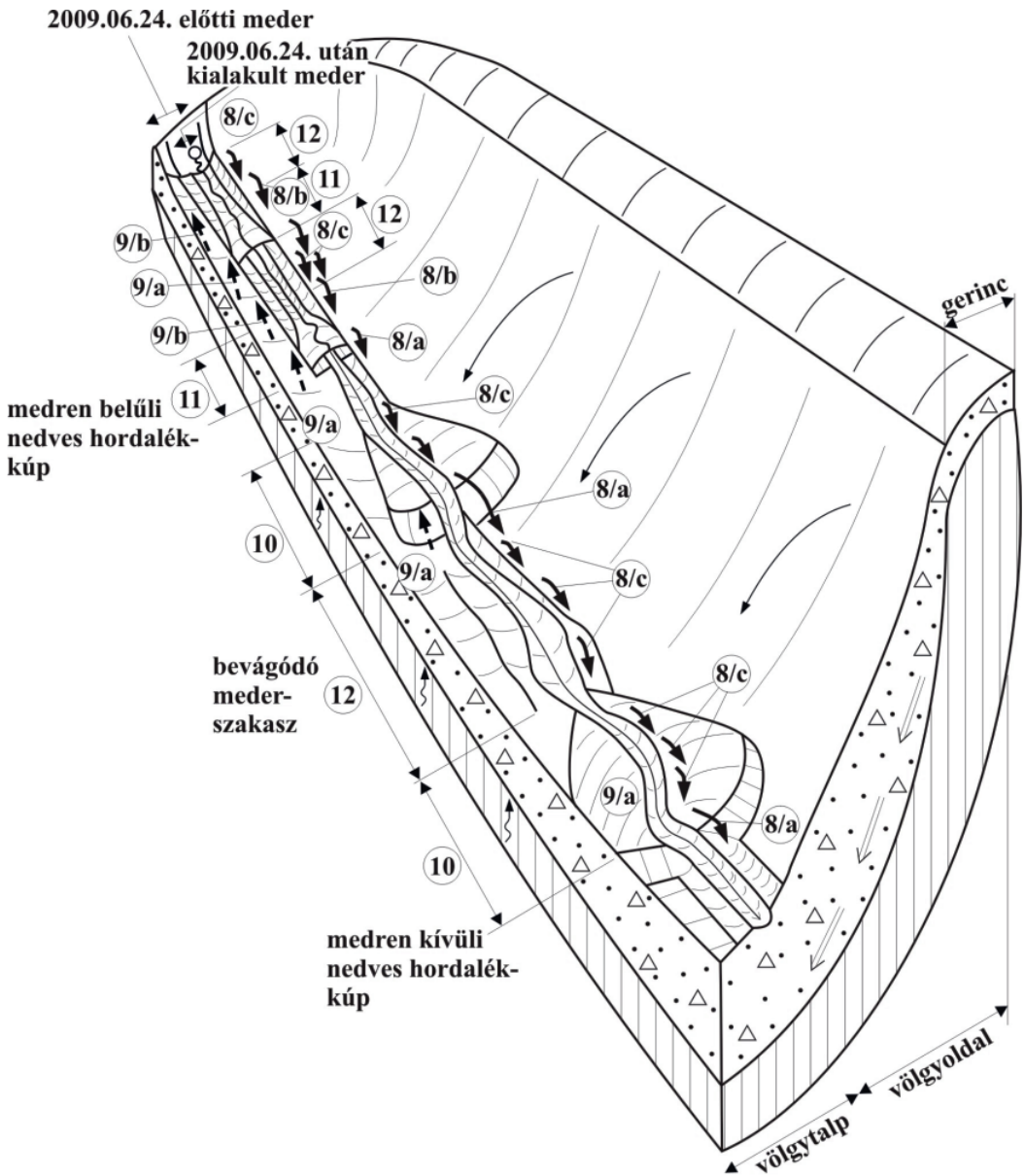
- egyes mederszakaszokon hordalékkúp sorozat képződött.

A fenti jellegzetességek alapján is megállapítható, hogy egyetlen áradás során alakultak ki. A törmelékárak felhalmozódás-formáival mutatnak rokonságot.



16. ábra. A Bozsoki-völgy egyik mélyútjának hordalékkúpja (felvétel ideje: 2010.10.30.)
 Jelmagyarázat: 1. völgyoldal, 2. mélyút, 3. hordalékkúp, amely a heti rendszerességgel
 terepbejárások tanúsága szerint a 2009.06.24-i és zés során alakult ki, 4. a hordalékkúpon
 2009.06.24. után kialakult eróziós árok

A hordalékkúpok lehetnek száraz- vagy nedves hordalékkúpok (BUTZER 1986). A hegység 2009-ben létrejött száraz és nedves hordalékkúpjai nem különböznek egymástól lényegesen. Mindkét hordalékkúp típus hirtelen megnövekedett vízhozam esetén keletkezik, de utóbbiak akkor jönnek létre, amikor az állandó víz vízfolyás az es zések hatására megárad. A száraz hordalékkúpok, eróziós árkokban, vízmosásos árkokban, mélyutakban (16. ábra) fejlődtek ki 2009-ben. A nedves hordalékkúpok állandó vízfolyással rendelkező medrekben és környezetükben (2, 13. ábra) jöttek létre főleg 2009-ben. 2010-ben a már létrejött hordalékkúpok (mint már említettük) kiterjedése és ezzel a helye is változott. A mederben képződött hordalékkúpok valószínű növekedése és pusztulása a felső és alsó végüknél megy végbe. Erre utal, hogy a felszínükön nincs bevágódás, ill. hogy kiterjedésük a Bozsoki-völgynek az általunk vizsgált szakaszán változott. A medren kívüli hordalékkúpok pusztulása teljes területükön végbemegy. Erre utal, hogy felszínükön a 2009. évi kialakulásukat követően már 2010-ben bevágódás, mederképződés történt (15, 17. ábra). A hordalékkúpok fejlődését és az üledéktranszportnak a kapcsolatát a 13. ábrán



17. ábra. Egy K szegi-hegységi völgy anyagforgalma az intenzív es zécek hatására (Bozsoki-völgy példáján)

Jelmagyarázat: 1. szálaban álló k zet, 2. mállási maradék, 3. vízfolyás, 4. forrás, 5. a fed üledék keletkezése mállással, 6. a völgytalpra pluviális erózióval szállított anyag, 7. tömegmozgás, 8. vízfolyás által szállított hordalék, 8a. nedves hordalékkúp homlok része épül a hordalék lerakódás során, 8b. nedves hordalékkúp vízfolyás fel li része épül a hordalék lerakódás során, 8c. áthalmozódás a mederben, 9a. meder hátrálással a hordalékkúp homlokrésze pusztul, 9b. a vízfolyás eróziójával a hordalékkúp fels része pusztul

mutatjuk be. A hordalékkúpok képzésének gyakori helyei a mederben lévő akadályok. Így pl. képződhetnek a hidaknak a vízfolyás folyásirányával szembeni oldalánál, vagy ott, ahol a medrekben a vízáramlás során fatörzsdarabok akadnak fenn.

Mederkitöltések történtek a már korábban kialakult eróziós árkokban, vízmosásokban és medrekben, vagy a 2009-ben létrejött formákban (10. ábra). A fenti formák kitöltöttek lehetnek részlegesen, vagy teljes mértékben. A mederkitöltések – hasonlóan a hordalékkúpokhoz – sorozata képződhet megszakítva, esetleg felváltva a meder, vagy árokképződést (10. ábra). Kialakulhatnak köbök mögött, vagy ott, ahol a meder elérte a szálkötetet. Itt a mélyülés lefekeződött, így ez a szakasz felett tovább mélyül a mederrészben az elszállított üledék e helyeken halmozódik fel.

A hordaléklepel, mint említettük kis vastagságú, finomszemcsés anyagból felépült felhalmozódás-forma. Ilyen hordaléklepel képződött K szeg város területén (ld. alább). Mivel finom szemcsés anyag építi fel, képződésének feltétele a finomszemcsés fedjelenléte a vízgyűjtés, valamint annak lepusztulása és elszállítása.

Az intenzív eszések az épített létesítményeket több helyen is átalakították, ill. megrongálták. Ezek a következők:

- hidak, átvezetők eltömődése,
- víz tárgyak (pl. forrás-foglalások betonépítménye, hidak betongyűrű) alatti hordalék elszállítása miatt az építmények instabillá válása,
- utak hosszabb-rövidebb szakaszainak a pusztulása a vízfolyás áradása miatt (Velem-Szt-Vid közti út, elpusztult a 2009. évi eszések során, ahol az a Hétszemlő-völgyet átharántolja).

Hordaléklepel képződés K szegen

K szeg területén a 2009. június 24-i intenzív csapadékhullást (100 mm) követően villámárvíz miatt hordaléklepel alakult ki, amelynek vastagsága 0–0,5 m között változott (6. ábra). A hordaléklepel területe a városba „befutó” völgyektől a Gyöngyös patakig követhető. Úgy tűnik, a hordaléklepel kialakulását elősegítette a településszerkezet is. A térképen látható, hogy a város utcahálózata részben lejtésirányú. Ez kedvezett a város területén az árvíz és a hordaléklepel K-i irányba terjedésének. Két kivastagodása (0,1-0,5 m) a városba „befutó” völgyeknél, medrekben van. E két fő kivastagodási zóna között egy kisebb vastagságú rész is van, amely valószínűleg másodlagos áthalmozódás során keletkezett (6. ábra).

A hordaléklepel kialakulását azonban önmagában a már említett intenzív eszések nem okozhatta. (Ha képes lett volna, akkor ilyen képződéseknek korábban is létre kellett volna jönnie, mivel ilyen intenzitású csapadékhullások feltehetően máskor is előfordultak.)

Létrejötté akkor válik érthetővé, ha a hordaléktelep anyagának forrását tisztázzuk. A terepbejárások során kiderült az üledék nem a völgytalpakról származik, hanem azon es vízbarázdákból, amelyek a várost övező magaslatok útjain alakultak ki. Erre bizonyítékként említjük egy vízmosás vízgyűjtőjén az es vízbarázdák számának a növekedését. A vízgyűjtő a Pintér-tető (a várost övező magaslatok egyike) egyik vízmosásának vízgyűjtője. Itt az erdészeti utakon a 2009. évi intenzív csapadékhullás során 24 db es vízbarázda alakult ki. Úgy becsüljük az erdészeti utak száma 2009-re az 1960–1970-es évekhez képest mintegy duplájára nőtt a várost határoló magaslatokon. A nagyobb útszélesség létrejöttéhez a hétvégi házak elterjedése is hozzájárult. A nagyobb útszélesség elidézte az es vízbarázdák számának növekedését, ez utóbbi viszont a lepusztuló anyag mennyiségének a megnövekedését. A városba vezető völgyek vízgyűjtőjén az 1900-as évekhez képest 2008-ra az erdő aránya lecsökkent, az egykori erdő terület és a mevelt területek aránya nőtt (1. táblázat). Legfőképpen az utak hossza nőtt (23,86 km-ről 61,19 km-re).

Megvizsgáltuk az es vízbarázdák méretét. Ez és így a keletkező hordalék mennyisége a vízgyűjtő területük nagyságától függ (7. ábra). Feltételeztük, hogy az es vízbarázdák vízgyűjtője kizárólag az utak területe volt. Ugyanis erdőszélességen az utak es vízbarázdáihoz hozzáfolyások során képződött formák nem alakultak ki. Olyan es vízbarázdákat sem találtunk, amelyek az erdőszélességen alakultak ki. Tehát a lepusztuló anyag mennyisége az utak területének nagyságától függ.

A hordaléktelep kialakulásához a város területén a nagy útszélesség és az intenzív esőzés mellett még hozzájárultak:

- a vastag málladéktakaró, amely a hegységben akár több méter is lehet (helyenként meghaladja a 3 métert),
- a Gyöngyös sík és a főgerinc között a felszín viszonylag nagy lejtése (elérheti a 110-os lejtést is),
- a magaslatokon a völgyek viszonylag nagy száma,
- a város utcahálózatának szerkezete (az utcák egy részének iránya megegyezik a felszín lejtésirányával).

A hegységperemi települések hordaléktelep elborítási veszélyeztetettsége

A villámárvizek hatására a hegységperemeken kialakuló felhalmozódásformák vizsgálata fontos lehet, mivel a települések és a közlekedési infrastruktúra jelentős hányada hegységperemi helyzetű. A peremi helyzetű települések morfológiai környezete a következő lehet:

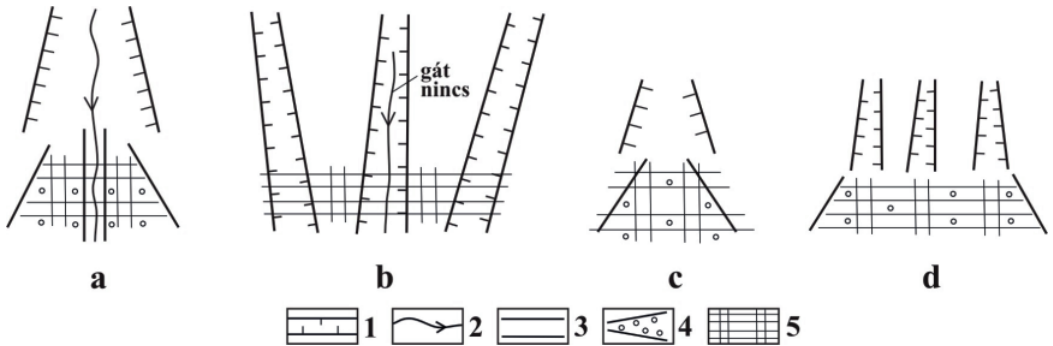
- A település olyan völgykapunál található, ahol a völgynek állandó vízfolyása van. A völgykapunál nedves hordalékkúp fejlődik ki (nedves hordalékkúpos környezet, 18. ábra).

- A település felé több völgy vezet, amelyek a településen átfutnak. A

völgyek pedimenten, vagy annak elfedett változatán (törmeléklejt) képz dtek (völgyes-törmeléklejt s környezet, 18 b. ábra).

- A település olyan völgykapunál található, ahol a völgy elvégz dik, vagy nagymértékben elsekélyesedik, a völgynek nincs állandó víz vízfolyása. A völgyhöz száraz hordalékkúp kapcsolódik (száraz hordalékkúpos környezet, 18c. ábra).

- A település olyan völgyek kapuinál található, ahol a völgyekhez hordalékkúp-síkság, vagy árterület kapcsolódik (hordalékkúp-síkságos, vagy alluviális környezet, 18d. ábra).



18. ábra. Hegységperemi települések morfológiai környezete

Jelmagyarázat: a. nedves hordalékkúpos környezet, b. völgyes-törmeléklejt s környezet, c. száraz hordalékkúpos környezet d. hordalékkúp-síkságos vagy alluviális (árterület) környezet, 1. völgy, 2. vízfolyás, 3. árvízvédelmi töltés, 4. hordalékkúp és hordalékkúp-síkság, 5. település

A nedves hordalékkúpos környezet települések területén a vízfolyás árvízvédelmi töltések között halad. Hordalék elborítás ez esetben csak akkor keletkezhet, ha a vízfolyás kilép a gátak közül. Hordaléktelep kialakulására a másik három morfológiai környezet település típusnál viszont gátak hiányában minden egyes jelent sebb áradás során számítani lehet. Valószínű, hogy a völgyes-törmeléklejt s környezet, valamint a hordalékkúpos-síkságos, alluviális környezet településeknél alakulhat ki els sorban hordaléktelep. K szeg részben völgyes-törmeléklejt s (a város Ny-i része), részben alluviális környezet (a város K-i része) település.

A hordaléktelep kialakulásának a valószínűségét a megfelelő morfológiai környezetben kívül még növelhetik:

- a – már említett – nagy úts r ség (1. táblázat).
- a laza fed üledék nagy vastagsága.
- a nagy relatív relief (vagy a nagy magasságkülönbség) a lepusztulási területen.

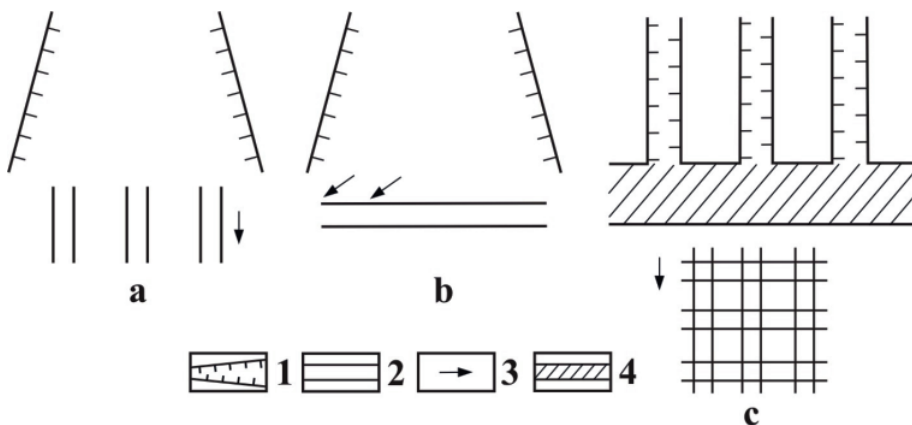
A hordaléktelep kialakulásának lehet ségét csökkentik:

- növényzettel fedettség,
- az alacsony relatív relief,
- a laza fed üledék kis vastagsága.

A hordaléktelep kialakulásának megelőzésére két eljárás javasolható: az utak számának a csökkentése, vagy a településekhez vezető völgyek talpán kőgátak kialakítása. Ez utóbbiak lefékzik a víz áramlási sebességét, miáltal a lebetetett anyag legalább részben leülepszik.

A fentiek alapján a veszélyeztetettség és az enyhe a különbség a hegység jellege miatt. Például a metamorf kőzet felépült hegységeknél a veszélyeztetettség nagyobb (mivel a málladéktakaró vastag), illetve a karszterületeken (mivel a málladéktakaró többnyire vékony) ez kisebb. Karszterületen a fedő vastagsága természetesen függ a karsztosodás intenzitásától és hosszától is. A mállási maradvány vastagsága emiatt igen különbözik az Aggteleki karszt és a Bükk-hegység területén. Azokon a karsztokon nagy lehet a veszélyeztetettség, amelyek a földtörténet során elfedtek. Ez esetben ugyanakkor lokálisan nagy különbségek lehetnek a veszélyeztetettségben. Ilyen a rögös szerkezet Bakony-hegység, miután egyes rögökről a fedő akár teljesen lepusztult, más rögökről viszont nem. Végül megemlítjük, hogy az allogén karsztokon kicsi a hordaléktelep kialakulásának a lehetősége, miután a fedő a víznyelőkön keresztül a karsztba szállítódik.

Fontos a településszerkezet is. Akkor, ha a völgykapuk folytatásában lejtésirányú utak sorakoznak, kiterjedt hordaléktelep kialakulására lehet számítani. Ugyanakkor, ha az utak mellett vízlevezető árkok is vannak, a hordaléktelep kialakulásának kisebb az esélye, vagy ha kialakul, kisebb méretű lesz. Korlátozza a hordaléktelep kialakulásának lehetőségét, ha a völgyre merőlegesen, utcák, töltések, vagy épületsorok épültek, vagy az utcák futásiránya és a felszín lejtésiránya különbözik (19. ábra).



19. ábra. A hordaléktelep kialakulására kedvező településszerkezet (a) és annak nem kedvező településszerkezet (b), ill. a kialakulását gátló természetes akadály (c)
Jelmagyarázat: 1. völgy, 2. utca, 3. a hordozó térszín lejtésiránya, 4. hosszanti völgy, gát, töltés

Véleményünk szerint a hazai hegységperemi települések hordalékkepel veszélyeztetettségi besorolása is megadható. Min sítethjük a hordalékkepel kialakulásának esélyét a hegységperemi településeknél, a K szeg környéki adottságok figyelembevételével (2. táblázat). Ehhez az alábbi adatokat kell az egyes településekhez el állítani:

- Meghatározni az adott településhez vezet völgy (völgyek) vízgyjt jének nagyságát.

- Megadni a vízgyjt n a fed vastagságát, valamint a teljes mértékben fedetlen, növénymentes területek (pl. burkolattal nem rendelkező utak) s r ségét, ill. összterületét.

- Meghatározni adott csapadék hullási intenzitás esetén az egységnyi fedetlen, növénymentes területre l lepusztuló anyag mennyiségét.

A kialakulási feltételeket a k szegivel összevetve besorolható adott település a 2. táblázatban bemutatott hordalékkepel veszélyeztetettségi skálába. Egy település 4 min sítése azt mutatja, hogy 100 mm-es csapadékin tenzitásnál a k szegihez hasonló kialakulási feltételek esetén a hordalékkepel kialakulásának valószínűsége 100%.

Következtetések

Ha az es zések az elkövetkez évtizedekben a 2009. és 2010. évi intenzitáshoz és gyakorisághoz hasonlóak lesznek, vagy még azok megnövekednek, akkor a K szegi-hegység egyes területein badland térszínek megjelenésére is számítani lehet. Ez, illetve az es zések nyomán kialakuló formák (párosulva a viharok idején fellép nagy szélsőséggel) a hegység erd it is veszélyeztetik (különösen azokon a völgyoldalakon, ahol a lejt t palásodási felületek képezik). Ugyanakkor az erd k pusztulása a badland térszínek létrejöttét is el segítheti, különösen ott, ahol erd irtások történnék, vagy az utak s r sége tovább n . Az es zések és az áradások hatására kialakult formák további mélyülése azonban lefékez dhet, mivel a mállási maradék alsó része felé a szemcseméret n . Ugyanakkor a mállási maradék jelent s hányada (vagy egyre nagyobb hányada) szállítható el a hegységbe l. Az intenzív es zések hatására az anyagelszállítás a hegységbe l kétféleképpen történik: szakaszosan és folytonosan. A kiszállított anyag veszélyeztetheti a létesítményeket, ill. a mez gazdasági tevékenységet.

K szeg környéke mintaterületként vizsgálható. Az itt összegyjtött adatok felhasználásával más hegységperemi településeknél hatékonyan jelezhető el re az intenzív es zések okozta üledékelborítások bekövetkeztének valószínűsége.

A tanulmány a TÁMOP-4.2.2-08/1-2008-0020 támogatásával valósult meg.

1. táblázat. A Kőszegi városhoz „vezet” völgyek vízgyűjtő területeinek és a vízgyűjtők növényfedettség nélküli területeinek nagysága (A városba vezető völgyek össz-vízgyűjtő területe: 7,31 km²)

Vízgyűjtő állapota	1900		2008	
	Nagysága [km ²]	Részesedése a vízgyűjtőből [%]	Nagysága [km ²]	Részesedése a vízgyűjtőből [%]
erdő	4,34	59,37	2,92	39,84
tar erdő	0	0	0,22	3
művelt terület (utakkal együtt)	2,97	40,63	4,17	57
utak hossza [km]	23,86	-	61,19	-

2. táblázat. A porviharok kialakulását, méretét és gyakoriságát befolyásoló legfontosabb tényezők (forrás: VARGA GY. 2010).

A hordalékkepel kialakulását előidéző jellemzők	Hordalékkepel kialakulásának esélye
Sok fedőüledék (pl. 5-10 m vastagságú), vagy mállási maradék, a völgsűrűség és az útsűrűség (növénytelen területek) a Kőszegi környékkel egyező vagy annál nagyobb	4
Kevés a fedőüledék, a völgsűrűség és útsűrűség kisebb, mint Kőszegi környékén	3
Kevés (pl. 1-5 m vastagságú) a fedőüledék, de völgyek vannak (növénytelen területek nincsenek)	2
Kevés a fedőüledék, de nincsenek völgyek (növénytelen területek nincsenek)	1
Sem fedőüledék, sem völgy nincs	0

Irodalom

- BALOGH K. 1991: Szedimentológia I. – Akadémia Kiadó, Budapest, 547 p.
- BALOGH K. – ÁRVAINÉ SÓS E. – PECSKAY Z. 1983: Kronológiai tanulmányok a Kőszegi-hegység metamorfik zetein – Kézirat, ATOMKI, Debrecen
- BREMER, H. C. 2002: Tropical weathering, landforms and geomorphological processes, field work and laboratory analysis – Zeits. f. Geomorph 46 pp. 273–291.
- BULL, W. B. 1963: Geomorphology of segmented alluvial fans in western Fresno County, California – U. S. Geological Survey, Professional Paper 352E, pp. 89–128.
- BUTZER, K. W. 1986: A földfelszín formakincse – Gondolat Kiadó, Budapest, 520 p.

- BÜDEL, J. 1977: Klima-Geomorphologie – Gebrüder Borntraeger, Berlin – Stuttgart 304 p.
- CARPENTER, T. M. – SPERFSLAGE, J. A. – GEORGAKAKOS, K. P. – SWEENEY, T. – FREAD, D. L. 1999: National threshold runoff estimation utilizing GIS is support of operational flash flood warning systems. – Journal of Hydrology 224, pp. 21–44.
- CZIGÁNY SZ. – LOVÁSZ GY. 2005: A várható klímaváltozás és hatása hazánk néhány jelenkori geomorfológiai folyamatára – Debreceni Földrajz Disputa, Debreceni Egyetem, Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszék, pp. 97–111.
- CZIGÁNY SZ. – PIRKHOFER E. – BALASSA B. – BUGYA T. – BÖTKÖS T. – GYENIZSE P. – NAGYVÁRADY L. – LÓCZY D. – GERESDI I. 2010: Villámárvíz, mint természeti veszélyforrás a Dél-Dunántúlon – Földrajzi Közlemények 134. 3. pp. 281–298.
- DEMÉNY A.-DUNKL I. 1991: Preliminary zircon fission-track results in the K szegi Penninic Unit, W-Hungary – Act. Miner. Petr. 32 pp. 43-47.
- FÁBIÁN SZ. Á.-GÖRCS N. L.-KOVÁCS I. P.-RADVÁNSZKY B.-VARGA G. 2009: Reconstruction of a flash flood event in a small catchment: Nagykőny, Hungary. – Zeitschrift für Geomorphologie 53. p. 215-222.
- FÖLDVÁRY A.-NOSZKY J.-SZEBÉNYI L.-SZENTES F. 1948: Földtani megfigyelések a K szegi-hegységben – Jelentés a jövedéki mélykutató 1947-48 munkálatairól, Magyar Pénzügyminisztérium pp. 5-31.
- GEORGAKAKOS, K. P. 1987: Real-time flash flood prediction. – Journal of Geophysical Research 92. D8. p. 9615-9629.
- GRUNDFEST, E. 1977: What people did during the Big Thompson Flood. – Working Paper 32. Natural Hazards Research and Applications Information Center, Boulder.
- GRUNDFEST, E. 1987: What we have learned since the Big Thompson Flood. – Proceedings of the Tenth Anniversary Conference 1986. Special Publication 16. Natural Hazards Research and Applications Information Center, Boulder
- KISHÁZI P.-IVANCSICS J. 1984: Kirándulásvezet a K szegi Kristályospala – Sorozat feltárásainak geológiai tanulmányozásához – Kézirat, MÁFI, Adattár 35 p.
- LEOPOLD, L. B.-MILLER, J. P. C. 1956: Ephemeral streams: Hydraulic factors and their relation to the drainage net – US Geological Survey, Professional Papers 282-A 37 p.
- LÓCZY D. 2006: Tragédia a Pireneusokban. Egy szomorú évforduló. – A Földgömb 24. 5. p. 14-23.

LÓCZY D.-VERESS M. 2005: Geomorfológia I. – Dialóg Campus Kiadó, Budapest-Pécs 335 p.

PHIL, B. 2004: The Boscastle flood 2004.

<http://www.sln.org.uk/geography/schools/blythebridge/Boscastle%20Assignment.pdf>. Letöltés dátuma: 2010. június 1.

SCHMIDT, W. J. 1956: Aufnahmsbericht 1955 über das Pennin auf Blatt Oberwart (137) und Rechnitz (138) – Verh. Geol. B-A p. 89-92.

SCHMITTNER, K. E.-GIRESSE, P. 1996: Modelling and application of the geomorphic and environmental controls on flash flood flow. – Geomorphology 16. p. 337-347.

SCHUMM, S. A. 1977: The Fluvial System – Wiley, New York 338 p.

TALBOT, M. R.-WILLIAMS, M. A. J. 1979: Cyclic alluvial fan sedimentation on the flanks of fixed dunes, Janjari, Central Niger – Catena, 6. p. 43-62.

Telegraph 2010: Deadly flash floods hit Southern France. <http://www.telegraph.co.uk/news/worldnews/europe/france/7833492/Deadly-flash-floods-hit-southern-France.html>. Letöltés dátuma: 2010. június 21.

VERESS M. 2000: Völgylefejezések a K szegi-hegységben és elterében - Vasi Szemle, LIV. évf. 3. sz. p. 343-352.

VERESS M.-SZABÓ L 1996: Adatok a Velei Kalapos-körföld morfológiájához - Vasi Szemle L. évf. 2. sz. p. 211-234.

VERESS M.-SZABÓ L.-ZENTAI Z. 1998: Mészanyaghoz köthető felszínfejlés a K szegi-hegységben. - Földr. Ért. XLVII. évf. 4. füzet. p. 495-514.

VERESS M.-CSEHI P. 2000: Völgyképzés a K szegi-hegység déli részén – Vasi Szemle LIV. p. 855-866.

VERESS M. - CSEHI P. - ZENTAI Z. - SZABÓ L 2001: A velemi-hosszú-völgy teraszterület felépítései - Vasi Szemle LV. évf. 1. sz. p. 87-95.

VERESS M.-SCHLÄFFER R.-GADÁNYI P. 2005: Forrástípusok a K szegi-hegységben – Hidr. Közl. 85. p. 15-22

ZENTAI Z. 2000: Morfometriai vizsgálatok a K szegi-hegységben – Vasi Szemle LIV. 3. p. 310-324.