



**MAGYAR
FÖLDRAJZI NAPOK
2016**



EGER , 2016. AUGUSZTUS 25–27.

KONFERENCIAKÖTET

VIII. MAGYAR FÖLDRAJZI KONFERENCIA

**XVI. GEOGRÁFUS DOKTORANDUSZOK
ORSZÁGOS KONFERENCIÁJA**

**OKTATÁS-MÓDSZERTANI ÉS FÖLDRAJZTANÁRI
KONFERENCIA**



WWW.FOLDRAJZINAPOK.HU



**MAGYAR
FÖLDRAJZI NAPOK
2016**

KONFERENCIAKÖTET

**VIII. MAGYAR FÖLDRAJZI KONFERENCIA
XVI. GEOGRÁFUS DOKTORANDUSZOK
ORSZÁGOS KONFERENCIÁJA
OKTATÁS-MÓDSZERTANI ÉS FÖLDRAJZTANÁRI
KONFERENCIA**

EGER, 2016



MAGYAR FÖLDRAJZI NAPOK

TUDOMÁNYOS BIZOTTSÁG

Elnök: Kertész Ádám

Titkár: Mika János

A bizottság tagjai: Gábris Gyula, Lóczy Dénes,
Mezősi Gábor, Patkós Csaba, Süli-Zakar István

SZERVEZŐBIZOTTSÁG

Elnök: Pajtókné Tari Ilona

Titkár: Tóth Antal

A bizottság tagjai: Ruszkai Csaba, Ütőné Visi Judit,
Mohai Andrea

RENDEZVÉNYSZERVEZÉS: Heiling Média Kft.



ESZTERHÁZY KÁROLY EGYETEM

Cím: 3300 Eger, Eszterházy tér 1.

Honlap: uni-eszterhazy.hu



MAGYAR
FÖLDRAJZI
TÁRSASÁG

MAGYAR FÖLDRAJZI TÁRSASÁG

Cím: 1112 Budapest, Budaörsi út 43-45.

Honlap: www.foldrajzitasasag.hu

E-mail: info@foldrajzitasasag.hu



AGRIA GEOGRÁFIA ALAPÍTVÁNY

Cím: 3300 Eger, Leányka utca 6.

Honlap: www.agriageografia.hu

ISBN 978-615-5297-76-2

Kiadja az Eszterházy Károly Egyetem, a Magyar Földrajzi Társaság és az Agria Geográfia Alapítvány

Szerkesztők: Pajtókné Tari Ilona–Tóth Antal

Technikai szerkesztők: Tóth Antal–Csabai Edina Kitti–Katona Ildikó–Kürti Livia–Rácsi András–Utasi Zoltán

Címlapterv: Heiling Zsolt

Címlapfotó: Szántó György

Copyright © Eszterházy Károly Egyetem © Magyar Földrajzi Társaság © Agria Geográfia Alapítvány

GEOMORFOLÓGIA SZEKCIÓ

ALKALMAZOTT MÉRNÖKGEOMORFOLÓGIAI TÉRKÉPEZÉS
TÍPUSTERÜLETEKEN

BALOGH JÁNOS¹ – KIS ÉVA² – VICZIÁN ISTVÁN³ – SZEBERÉNYI JÓZSEF⁴

¹ Főtanácsos, MTA CSFK Földrajztudományi Intézet, balogh.janos@csfk.mta.hu

² Tudományos főmunkatárs, MTA CSFK Földrajztudományi Intézet, kis.eva@csfk.mta.hu

³ Tudományos munkatárs, MTA CSFK Földrajztudományi Intézet, viczian.istvan@csfk.mta.hu

⁴ Tudományos munkatárs, MTA CSFK Földrajztudományi Intézet, szeberenyi.jozsef@csfk.mta.hu

APPLIED GEOMORPHOLOGICAL MAPPING IN SAMPLE AREAS

Abstract

Applied geomorphological mapping became a new and independent discipline within the science of geography in the 1960's and it is still a useful tool for supporting construction investments and solving environmental problems in accordance with the needs of the given economical and political environments. In this paper three case studies and their geomorphological maps are interpreted in relation to different water management and water construction works. The first study is about the map of Szigetköz, made in the context of the planned dams and hydroelectric power plant on the Danube in the 80's, but it still provides useful information for recent agricultural and environmental issues. The second study is about the Central Tisza region, which was affected by a series of floods at the turn of the millennium. Maps were made to support flood control works. The last case study is about the environment of Kulcs, a settlement located on the bluff of the Danube threatened by landslides. The aim of the project was to identify the spatial and temporal distribution of landslide events and to uncover the process of the movements.

Keywords: geomorphological mapping, floods, water management, bluff, landslides

Bevezetés

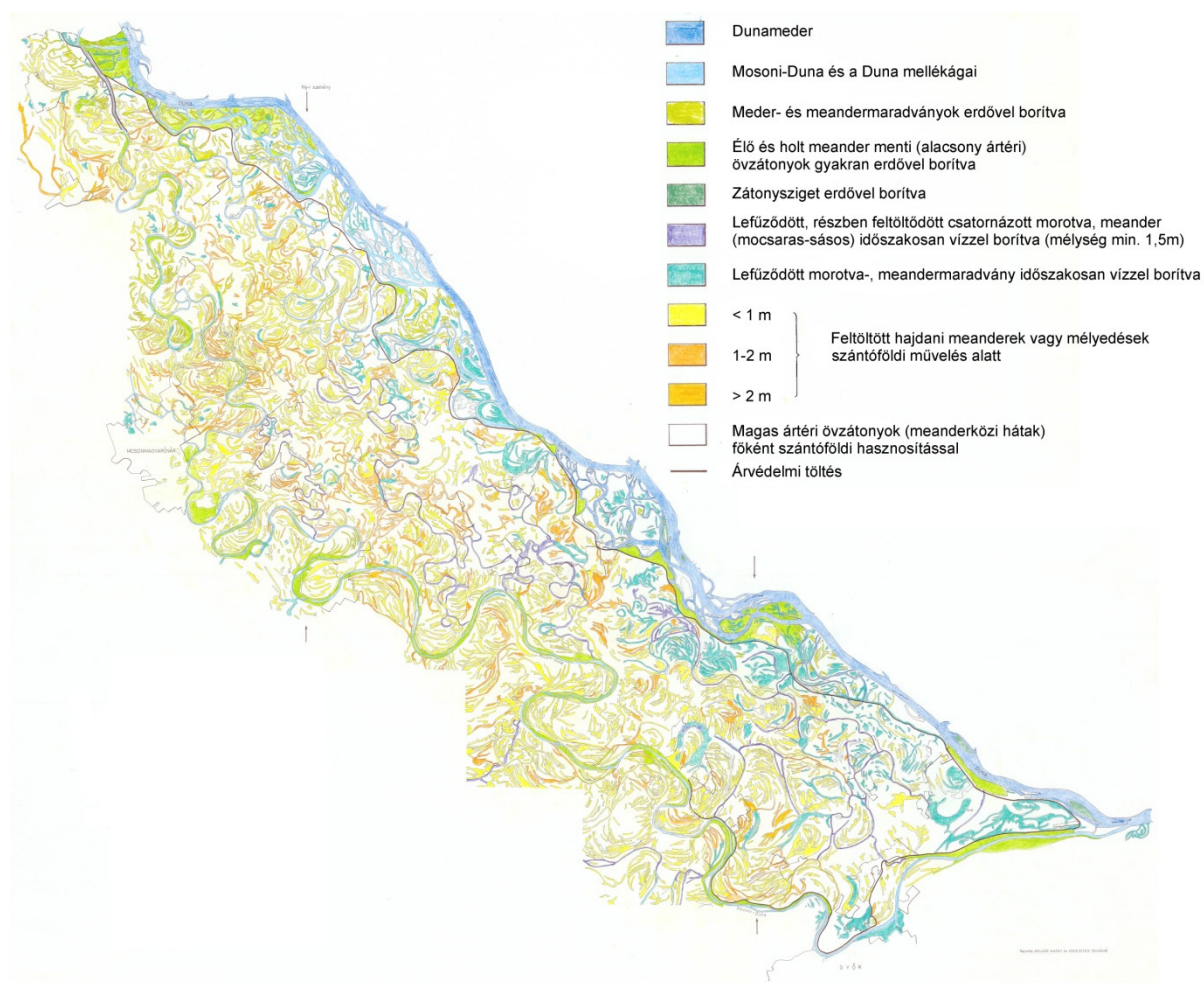
Az általános természetföldrajzi törvényszerűségek feltárására irányuló kutatásokat ma már a természetföldrajzból kivált és önállósult tudományok egész sora végzi. Közülük sok szempontból kiemelt szerep jut a geomorfológiának, s azon belül is a sajátos tárgykörű mérnökgeomorfológiának.

A hazai alkalmazott geomorfológiai térképezés a hatvanas évek elejétől új kutatási műfajként honosodott meg (PÉCSI M. 1963) más földtudományi térképezések mellett. Létrejöttét mérnöki gyakorlati igények hívták életre. Az MTA FKI keretében szervezett kutatói geomorfológiai munkaközösség az akkori tervgazdasági igényeknek megfelelően készítette el az ország áttekintő (1:100 000, 1:200 000, 1:500 000 méretarányú) geomorfológiai térképeit. A rendszerváltást követően az 1990-es évektől a Schweitzer Ferenc vezette munkacsoport végzett mérnökgeomorfológiai tematikus térképezéseket és vállalt meghatározó szerepet a nagyberuházások környezetének földrajzi feltételrendszerének értékelésében (SCHWEITZER F.– TINER T. 1996.).

A 2004-es Európai Unió csatlakozásunkat követően új lehetőségek nyíltak a települési önkormányzati szinten is, hogy a közösségek uniós források felhasználásával piacgazdasági feltételeknek megfelelően oldják meg a kedvezőtlen földrajzi és földtani adottságaikból eredő környezeti problémáikat.

Napjainkban a mérnökgeomorfológia problémákat részletes (1:10 000, 1:5 000 stb. méretarányú) üzemi léptékű térképeken ábrázoljuk. Vizsgáljuk a domborzatot alakító folyamatokat és a domborzati formák műszaki gyakorlattal való összefüggéseit. A mérnökgeomorfológiai kutatásokban ma már nélkülözhetetlenek a számítógépes térképi analízisek, új digitális (GIS) adatbázisok és térképi alkalmazások, amelyek ötvözik a hagyományos geomorfológiai feldolgozásokat és újszerű térképi alkalmazásokat. A mérnöki tervezői igények szerint az utóbbi évek, évtizedek során több beruházással, fejlesztéssel és földtani veszélyforrással érintett tájat vizsgáltunk.

A tanulmány a mérnökgeomorfológiai munkáinkból három régebbi kutatást mutat be. A vízgazdálkodás és vízépítési munkálatokkal érintett, árvízveszéllyel fenyegetett hazai alacsony és magas árterek környezeti problémáit tárgyalja a Szigetköz, Tisza-völgy és a Duna-mente területeiről. A téma választásában segített, hogy 2016 novemberében Magyarországon rendezik a víz világtalálkozó konferenciát, melynek központi témája a fenntartható vízgazdálkodás.



1. ábra: A szigetköz geomorfológiai fáciens térképe (PÉCSI M.–BALOGH J.–LÓCZY D. 1983, 1992, MTA FKI)

1. A szigetköz geomorfológiai fácienseinek térképezése

Az 1963-as közös magyar-csehszlovák beruházási programban megfogalmazott Bős–Nagymarosi vízlépcsőrendszer, valamint a Dunakiliti duzzasztómű megépítésére vonatkozó eredeti tervekben napjainkra szinte semmi nem valósult meg, helyette egy teljesen új

koncepcióval tározó épült Dunacsúnynál. Az vízlépcső megépítése után új környezeti problémák jelentkeztek a Szigetközben. Az Öreg Duna vízkormányozása a Szigetköz vízellátása a dunacsúnyi vízlépcső üzemeltetésének függvénye lett. 1982-ben az MTA FKI munkatársai a Szigetköz mikro-domborzatának az ártéri kisformák (geomorfológiai fácienseinek) térképezésére kaptak megbízást. A Pécsi M. irányításával készült tematikus térkép (*1. ábra*) a mezőgazdasági területeken bekövetkező károkat prognosztizálta. A kutatások akkor hozzájárultak az MTA 1983-as állásfoglalásához, amely a Bős-Nagymarosi beruházás komplex vizsgálatára és megépítésére halasztást javasolt.

A Szigetköz hordalékkúp-felšíne a reliefenergia értékeket figyelembe véve szinte tökéletesen sík. A részletesen feltérképezett ártéri kisformákat vizsgálva azonban látjuk, hogy a sík hordalékkúp felšínét több ezer egykori, feltöltött meander szövi át, ami élénk teszi a mikro-domborzatot (*1. ábra*). Ezek a formák földtani sajátosságaiknál fogva különböző vízgazdálkodási tulajdonságúak, így mint termőhelyek, ma is eltérő értékűek.

A Dunacsúnyi vízlépcső 1992-es megépítése és üzembe helyezése után a meliorációs beavatkozások elmaradása és a talajvízszint változásai miatt a Szigetköz 375 km²-es területén továbbra is fennállnak a mezőgazdasági területeket sújtó káros környezeti hatások. A hullámtéren pedig elsősorban az Öreg Duna vízhiánya miatt az ártéri erdők vannak kitéve a kedvezőtlen környezeti hatásoknak. A Szigetköz geomorfológiai fácienseiről múlt század végén szerkesztett alkalmazott geomorfológiai térkép, napjainkban is felhasználható aktuális mérnöki feladatok tervezési munkáinak forrásaként.

2. Geomorfológiai térképezés a közép Tisza vidékén

A Tisza vízgyűjtőjén az ezredforduló közeli években 1998 és 2001 között sorozatban következtek be rekord nagyságú árvíz hullámok, aminek oka lehet a feltételezett klímaváltozás és az antropogén beavatkozások együttes hatásai:

- az 1998-1999 évek csapadékos időjárása következtében jelentősen megnövekedtek a belvizek és a talajvízszint
- az 1998-as akkor még „évszázad árvizének” minősített árhullámát 2000-ben egy még nagyobb követte, Szolnoknál 1041 cm-en tetőzött az árvíz
- 2001. március 6-án Tarpa térségében röviddel egymásután két töltésszakadás is történt
- 2000-ben a Tisza vízgyűjtőjén bekövetkezett cianid szennyezésre még nem volt példa
- 1999-től belvizes borítottság fokozott veszélye napjainkig is fennáll (pl. 2006. február végén, az Alföldön 150 000 ha)

Az elmúlt évek katasztrofális árvizei bebizonyították, hogy a gátakkal védett, korábban biztonságosnak hitt területek ismét valós árvízveszélynek vannak kitéve. Ennek hatására a „Tisza-völgyében” megváltoztak az emberi elvárások az árvízbiztonsággal és a vízgazdálkodás jövőbeni fejlesztésével szemben.

A Közép-Tisza mentén végzett geomorfológiai vizsgálataink szerint ugyanis a Tisza hullámterén jelentős változások – kimélyülések és feltöltődések – következtek be, amelyek kedvezőtlenül befolyásolják az árvízi lefolyási viszonyokat. A vizsgálat során meghatározzuk a hullámtéri morfológiai viszonyok változását, térképezzük a feliszapolódásra jellemző helyeket és szakaszokat, az azokon észlelt változások jellegét, mértékét és tendenciáját, lehetőség szerint keresve azok okait. A hullámtér morfológiai változása, többségében feltöltődése napjainkban is folyamatos, az árvízvédelmi biztonságra gyakorolt hatásaival az elkövetkezőkben is számolni kell. Ezért a Vásárhelyi terv (VTT) keretében tervezett beavatkozások megalapozása és a kedvezőtlen folyamatok teljesebb megismerése és hatásainak

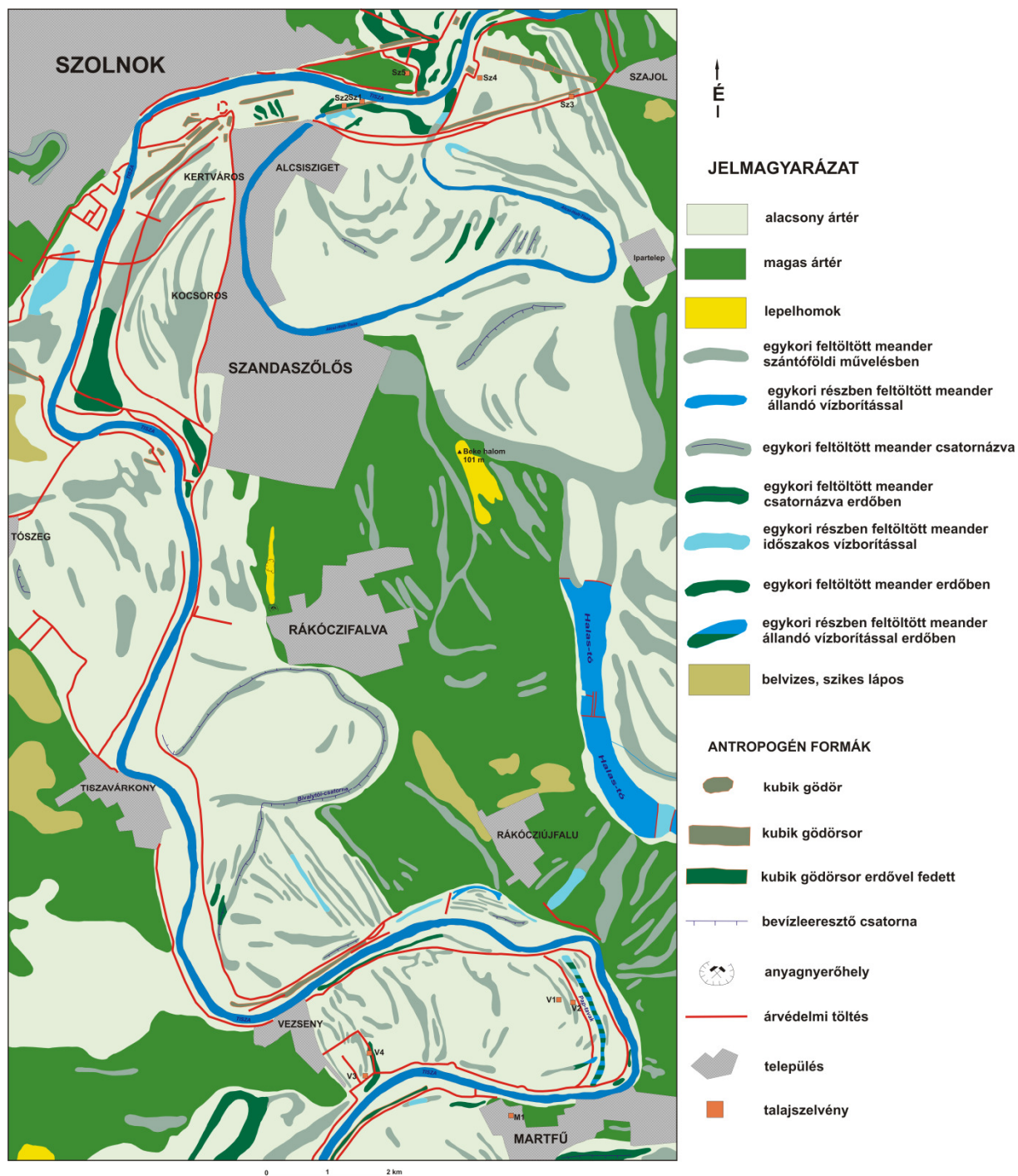
csökkentése érdekében a Tisza teljes hazai szakaszán vizsgálni kell a morfológiai változásokat, különös figyelemmel a parti sávok feltöltődésére és az övzátonyok kialakulására.

Jász-Nagykun-Szolnok megye települései a szabályozások előtt is fokozottan veszélyeztetettek voltak az árvizekkel és belvizekkel szemben (2. ábra). Az első komoly ármentesítési munkát itt 1754-ben a Mirhó-fok gátjának megépítése jelentette és ezzel a Nagykunság 500 km² területét átmentesítették, 1816-ban pedig a Tisza hortobágyi kiszakadását oldották meg védőgátakkal (IHRIG D. 1973).

A települések belterületei az évtizedek során az árvízi biztonság fokozódásával lenőttek az alacsony ártérre, pl. Szolnok, Alcsisziget, Szandaszőlős területén, de jellemző ez a Tisza mente számos településére is. Az alacsonyártér és a magas ártér határa Szolnok és Vezenseny között 86 m tszf-i magassággal jellemezhető, az alacsonyártér legmélyebb részei 83 méterrel tszf. jellemezhető. A Tisza Vezensenyi-öblöztében még alacsonyabb, 82,3 m tszf. a mértékadó alacsony ártéri szint. Az igen magas árvizek esetében, amikor a folyó vízszintje az árvédelmi töltések peremét is eléri, sőt néha meghaladja, csak a Szolnok-Túri-sík magasabb, infúziós lösszel fedett területei esnek az árvízszint magassága fölé. Elgondolni is rossz, hogy az árvédelmi töltések magasságát is meghaladó árvíz szintek milyen katasztrofális pusztítást végezhetnek a beépített ártéri szinteken. A 2000-es tavaszi árvíz során ez majdnem bekövetkezett. A belvízkárok növekedése szoros összefüggést mutat azzal, hogy a befogadó vízfolyások feltöltődése miatt a belvizek gravitációs lefolyási lehetőségei időben korlátozódtak, megnövekedtek (GÁBRIS GY. 2000).

A vizsgált Tisza-szakasz és mellékvizei a Szolnok és Vezenseny közötti területig terjed (3. ábra). A Tiszába jobbról folyik: a Millér (60 km, 506 km²), a Zagyva (179 km, 5677 km²), a Gerje-Perje (60 km, 904 km²) és a Körös-ér (56 km, 564 km²). A Tiszába balról folyik: a Bollai-főcsatorna (7 km, 115 km²), az Alcsi-Holt-Tisza (18 km, 131 km²) és a Cibakháza-Martfői-főcsatorna (12 km, 38 km², MAROSI S.–SZILÁRD J. 1969). A mellékvízfolyások vízgyűjtő területének nagysága jelzi, hogy milyen óriási a vízszállítás a szomszédos területek felől a belvízlevezető csatornákon és szabályozott vízfolyásokon át Jász-Nagykun-Szolnok megye felé. A csapadékos években a belvízlevezető csatornák vízhozama meghaladja a 10 m³/s-ot a tavaszi szélsőséges csapadékesemények olvadással egybeeső időszakában.

A KÖTIVIZIG területén a hullámtéren belül a 2000. évi katasztrofális árvízmagasság idején a hullámtéren található és a szabályozások óta fejlődő övzátonyok és a hullámtér feltöltődése igen sok gondot okoztak.



3. ábra: Szolnok, Veszény közötti Tisza szakasz mérnökegeomorfológiai térképe (BALOGH J. 2002, MTA FKI)

3. A Duna menti magaspartok mérnökegeomorfológiai térképezése típusterületen

A Mezőföld peremén az Adonyi-öblözettől délre a Duna mentén fekvő két település Kulcs és Rácalmás részben nagy partgyűásos földtömegekre épültek. A Duna menti magaspartok csuszamlásos, roskadásos és szuffóziós folyamatokkal veszélyeztetet területein a földrajzi helyzet, a sajátos geomorfológiai adottságok és a földtani rétegsorok miatt a földtömegmozgások évtizedek óta ismétlődnek. A természeti okok mellett különböző antropogén hatások, a nem megfelelő infrastrukturális háttér mellett bekövetkezett gyors

településfejlődés és településszerkezet régóta fokozták az évek óta ismétlődő földtömegmozgásokat.

A felszínmozgásokkal foglalkozó geomorfológiai kutatások, valamint az épületkárok nyomon követése 1964 decemberében kezdődtek el (PÉCSI et al. 1976). Az 1964-66-os és 1977. évi felszínmozgásokat követően a Központi Földtani Hivatal megbízásából a Földmérő és Talajvizsgáló Vállalat, az MTA Földrajztudományi Kutatóintézet és később a Budapesti Műszaki Egyetem széleskörű vizsgálatokat készített Rácalmás és Kulcs löszös partfalszakaszairól és környezetükről.

Rácalmás és Kulcs községek 1994-es szétválása óta már a két önálló önkormányzatnak kell megoldani a felszínmozgásokkal kapcsolatos problémákat. A települések EU-s pályázati támogatásokkal tervezik megoldani a magaspартok védelmét és rehabilitációját.

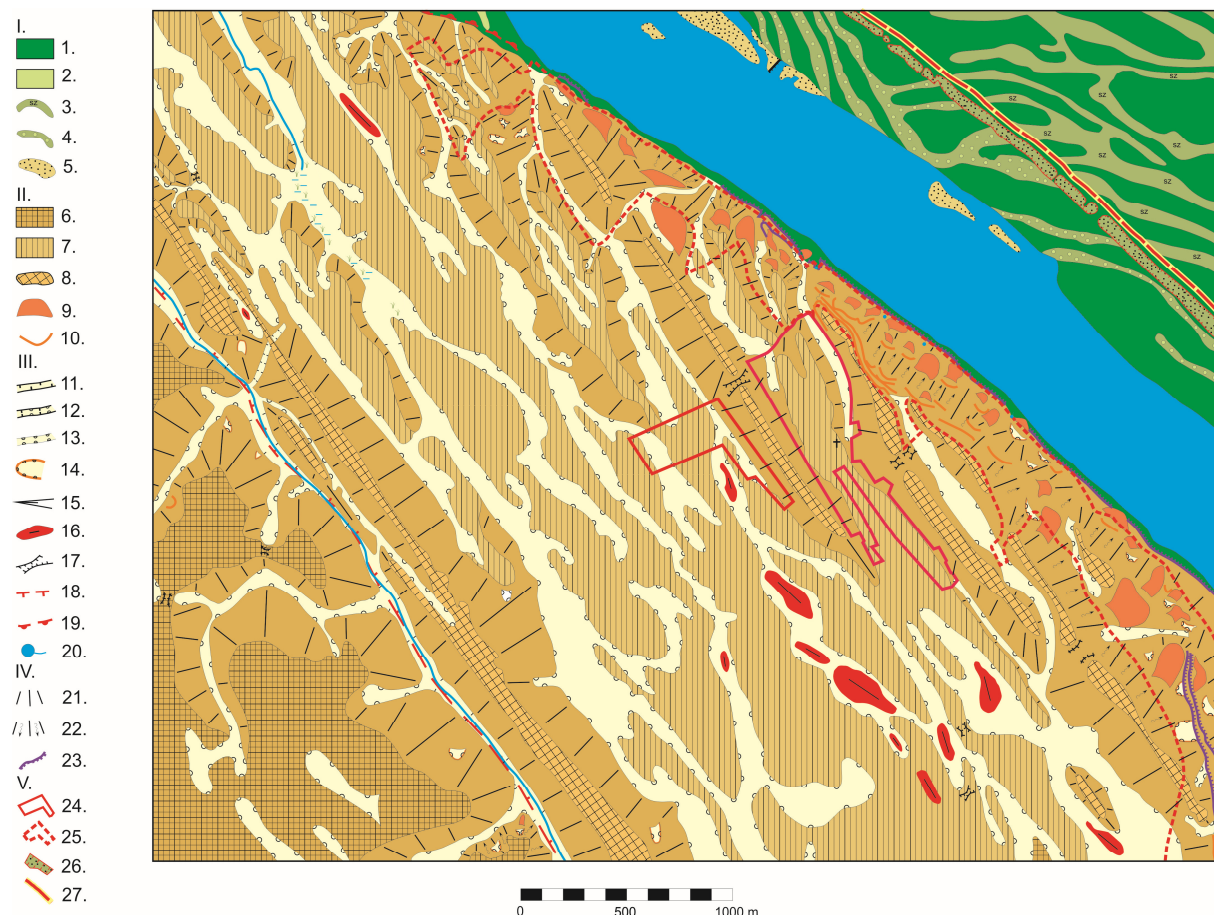
A legutóbbi partfalvédelmi munkák Rácalmásban 2006-ban Kulcsban 2013-ban kezdődtek. A partfal rehabilitáció egy évtizedek óta fennálló probléma megoldására ad lehetőséget és hosszú időre stabilizálhatja a veszélyeztetett partfalszakaszokra épült településrészek területét.

A felszínmozgásos dunai magaspартok kutatási témában a partfalvédelmi műszaki beavatkozások hatékonyságának és a mérnökgeomorfológiai módszerek összefüggéseinek kutatása céljából az MTA CSFK FTI Geomorfológiai munkacsoportja 2013 óta monitorozó vizsgálatokat végez a felszínmozgásokkal kiemelten érintett szakaszokon (BALOGH J.–SCHWEITZER F. 2011).

Kulcs, Rácalmás településeken 1994-et megelőzően hosszú ideig építési tilalom volt a kiszámíthatatlan felszínmozgások miatt, melyet utóbb feloldottak. Ezeken a területeken később jelentős káresemények alakultak ki. A felszínmozgások ok-okozati eseményeihez kapcsolódó tematikus mérnökgeomorfológiai kutatások a 2005-ös Rácalmási épületkárok és a Kulcsban 2011. januárban bekövetkezett nagykiterjedésű felszínmozgások után új irányt kaptak. A széleskörű földtani adatbázisok figyelembevételével készült mérnökgeomorfológiai és domborzatminősítő térképek értékelése számos vízföldtani és felszínalakítási kérdést vetett fel, pl. a felszínalatti és felszíni vízmozgások iránya és jellege, valamint a fosszilis csuszamlás halmazok helyének és szakadási frontjainak meghatározását geofizikai módszerekkel is vizsgáltuk (PRODÁN T. et al. 2013)

Kulcsban a tömegmozgásos folyamatok az ezredforduló után aktivizálódtak és további mozgásai szinte kiszámíthatatlanok. A partfal rehabilitációjának hiányában további katasztrófális méreteket is ölthetnek. Szinte a teljes Duna-parti sáv, illetve a szakadóparttal lezökkent magasparti szakasz a mozgásokkal veszélyeztetett területhez tartozik (4. ábra). A problémát a Mezőföld felől nyomás alatt érkező rétegvizek hegylábi omladékban történő feltorlódása, okozza. A káresemények kialakulásának valószínűségét erősítik a magas és tartós Dunai vízállások, ill. a hirtelen vízszint csökkenések. A part menti sávban bennrekedt rétegvizek áramlási nyomása nagyban megnövekszik ez esetben. A közvetlen Duna-parti sávban a lassú kúszó mozgások és a zökkenő mozgások egyaránt fellelhetők, az eróziós tevékenységekkel (mélyutak) együtt. A leszakadt Duna-parti rétegek a csuszamlás-halmazokon a nyomás alatti rétegvizek jelenléte miatt folyamatosan mozognak. A Duna mindenkorai vízszintje jelentősen befolyásolja a pannóniai rétegvizek piezometrikus nyomását.

A felszínmozgással érintett terület határain – Kulcsban a Vörös-domb szelvényében valamint a hajóállomás szelvényében a Sötér sétány mentén – megfigyelhetők a Duna medréig alámetsző csúszólapok. A csúszólapok (kulcsi vörösayag összlet) a partfalban a Duna középvízi medre felett található és a folyó irányába lejtnek.



4. ábra: Kulcs mérnökgeomorfológiai térképe (BALOGH J.–VICZIÁN I. 2014, MTA CSFK)

Jelmagyarázat:

I. Ártéri formák: 1. alacsony ártér; 2. magasártér; 3. feltöltött meander szántóföldi művelésben; 4. meander ártéri erdővel; 5. zátonysziget. II. Domsági formák: 6. löszplató 145 m tszf. felett (ÉNy-DK-i irányban tagolt); 7. lepusztult löszplató 130-145 m tszf. felett (ÉNy-DK irányban tagolt); 8. eróziós-deráziós tanúhegy; 9. lejtőpihenő, csúszáshalmaz; 10. fosszilis csuszamlások szakadási frontja. III. Völgyek, szerkezeti formák: 11. eróziós völgy; 12. eróziós-deráziós völgy; 13. deráziós völgy; 14. deráziós fülke; 5. vízmosás; 16. szuffúziós mélyedés; 17. szerkezeti nyereg; 18. tektonikus törésvonal; 19. tektonikus süllyedék pereme; 20. forrás. Lejtők: 21. lejtő általában; 22. csuszamlás veszélyes lejtők; 23. tereplépcső. IV. Antropogén formák: 24. beépített belterület; 25. hézagosan beépített üdülő övezet; 26. kubikgödör; 27. árvízvédelmi töltés

Összefoglalás

Az elmúlt évtizedek mérnökgeomorfológiai térképezési gyakorlata bizonyította a domborzatkutatás hatékonyságát, színvonalát és egzaktságát, ismertségét számottevő módon előbbre vitte. A komplex geomorfológiai elemzések alapul szolgálnak a gyakorlati mérnöki tervezési és kivitelezési munkákban. A fentiekben röviden bemutatott vízgazdálkodási és vízépítési munkákat segítő tematikus mérnökgeomorfológiai térképek 2004-től segítenek az adott kistérségi önkormányzatoknak, hogy területükön található földtani és árvízi és belvízi veszélyforrásokra EU-s pályázat keretében megoldásokat találjanak. EU pénzforrások pályázásával az önkormányzatok bátran nekiláthatnak a településük környezetében található földtani veszélyforrások elhárítására tervezett műszaki beruházások tervezéséhez, kivitelezéséhez. Ennek egyik feltétele, hogy bármely projekt megvalósításához megfelelő földtudományokban is képzett szakembert is alkalmazzanak.

A települések projektgazdáinak olyan tájba illő műszaki megoldások megvalósítására kell törekedni, amely egy projekt megvalósítása esetén, az önkormányzat területén élhetőbb, biztonságosabb és szebb környezetet eredményez.

Irodalomjegyzék

- BALOGH J. – JAKAB G. – KIS É. – PRODÁN T. – SZALAI Z. – SZEBERÉNYI J. – VARGA GY. – VICZIÁN I. 2014: Mérnökgeomorfológiai kutatások az omlás és csuszamlásveszélyes dunai és balatoni magaspártok partfalrehabilitációjában. – In: KÓRÓDI T. – SANSUMNÉ MOLNÁR J. – SISKÁNÉ SZILASI B. – DOBOS E. (szerk.): VII. Magyar Földrajzi Konferencia kiadványa, Miskolc, pp. 60-70.
- BALOGH J. – LÓCZY D. 1992: A Dunakiliti víztározó megépítése utáni talajvízszint változás hatása a Szigetköz geomorfológiai fáciéseire. – Földrajzi Értesítő 41. pp 115-125.
- BALOGH J. – NAGY I. – SCHWEITZER F. 2005: A Közép-Tisza mente geomorfológiai és a hullámterek feliszapolódásának vizsgálata mintaterületeken. – Földrajzi Értesítő LIV. évf. 1–2. pp. 29–59.
- GÁBRIS GY. – TELBISZ T. – NAGY B. – BELARDINELLI, E. 2003: A tiszai hullámtér feltöltődésének kérdése és az üledékképződés geomorfológiai alapjai. – Vízügyi Közlemények, 84 / 3, pp. 305-322.
- IHRIG D. 1952: Folyóink hullámterének vízjárása, hordalékmozgása és szabályozása. – Erdészeti Kutatások, 5., 6.
- PÉCSI M. 1963: A magyarországi geomorfológiai térképezés az elmélet és a gyakorlat szolgálatában. – Földrajzi Közlemények XI. Budapest, pp. 289-299.
- PRODÁN T. – PRÁCSER E. – BALOGH J. – KIS É. – NOVÁK A. – UDVARDI B. – VICZIÁN I. 2013: Geoelektromos tomográfia Kules település felszínmozgásos területén. – In: TÖRÖK Á. – GÖRÖG P. – VÁSÁRHELYI B. (szerk.): Mérnökgeológia-Kőzetmechanika. – Hantken Kiadó, Budapest, pp. 49-58.
- SCHWEITZER F. – TINER T. 1996: Nagyberuházások és veszélyes hulladékok telephely kiválasztásának földrajzi feltételrendszere. – MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, Budapest, 180 p.