

**AZ ELMÉLET ÉS A GYAKORLAT TALÁLKOZÁSA
A TÉRINFORMATIKÁBAN**

VI.

THEORY MEETS PRACTICE IN GIS



Szerkesztette:

Boda Judit

ISBN 978-963-318-488-2

Lektorálták:

**Dr. Szabó Szilárd, Pajna Sándor, Kákonyi Gábor, Dr. Siki Zoltán,
Dr. Kozma Gábor, Dr. Pázmányi Sándor, Dr. Szabó József (DE), Dr. Szabó
György (DE), Dr. Kerényi Attila, Dr. Csorba Péter,
Dr. Szabó György (BME)**

A kötet a 2015. május 28-29 között Debrecenben megrendezett
Térinformatikai Konferencia és Szakkiállítás előadásait tartalmazza.

A közlemények tartalmáért a szerzők a felelősek.

A konferenciát szervezte:

A Debreceni Egyetem Földtudományi Intézete,
az MTA Földrajzi Tudományos Bizottság Geoinformatikai Albizottsága,
az MTA DAB Környezettudományi Bizottsága,
a HUNAGI és az eKÖZIG Zrt.



Debrecen Egyetemi Kiadó
Debrecen University Press

Készült
Kapitális Nyomdaipari Kft.
Felelős vezető: ifj. Kapusi József
Debrecen
2015

Vízmosások vizsgálata UAV eszközzel Kistés és Somogybabod példáján

Kohán Balázs¹ – Eisam-Eldeen Fatima² – Iván Veronika³ – Horváth Erzsébet⁴
– Mészáros János⁵ – Sik András⁶ – Jakab Gergely⁷ – Szalai Zoltán⁸

¹ tanársegéd, ELTE TTK Táj- és Környezetföldrajzi Tanszék, kohan@caesar.elte.hu

² PhD hallgató, ELTE TTK Természetföldrajzi Tanszék, e.f.fati@gmail.com

³ tanársegéd, ELTE TTK Természetföldrajzi Tanszék, iv.veron@gmail.com

⁴ MSc hallgató, ELTE TTK Természetföldrajzi Tanszék, horvath.erzsabet91@gmail.com

⁵ tanársegéd, ELTE IK Térképészeti és Geoinformatikai Tanszék, messer@map.elte.hu

⁶ adjunktus, ELTE TTK Természetföldrajzi Tanszék, sikandras@gmail.com

⁷ tudományos főmunkatárs, MTA CSFK Földrajztudományi Intézet, jakab.gergely@csfk.mta.hu

⁸ tudományos főmunkatárs, MTA CSFK Földrajztudományi Intézet, szalai@mtafki.hu

Abstract: Gully analysis is always an important question from the aspect of soil erosion and natural hazards. We chose two relatively young gullies with obvious anthropogenic influence (both have missing vegetation either inside the watershed or directly on the surface) and analysed them using a DSM created by stereo-photogrammetry software. The base images were taken by a Phantom 2 UAV carrying a GoPro Hero 3+ Silver edition camera. We found out that the DSM created by this method is extremely useful regarding the volume and runoff analysis of these landforms and can produce better, previously unexpected results – like for example finding hidden infiltration points on the surface.

Bevezetés

A vízmosások és vízfolyások elemzése különös jelentőséggel bírhat mind geomorfológiai, mind kőzettani, mind pedig talajtani szempontból. Egyrészt közvetlen életveszélyt jelenthetnek, de jelenős mezőgazdasági kárt is okozhatnak. Ugyanakkor ha megismerjük a kialakulásukat működtető pontos vízrajzi folyamatokat, valamint kiterjedésüket és alakjukat és így akár geomorfológiai rekonstrukciót is végezhetünk (VICZIÁN I. ET AL. 2013).

Számos geomorfológiai forma, így a vízmosások felmérése esetén is a hagyományos műszerek nem biztos, hogy jobb vagy gyorsabb eredményeket tudnak produkálni mint a modern, 3D pontfelhő létrehozásán alapuló módszerek. Ezek közül nagy felbontásuk és technikai precizitásuk miatt a legpontosabb eredményeket a terepi lézerekkel felmérések adhatják (HÖFLE, B. ET AL. 2013 ÉS RUSTY, A.F. ET AL. 2014). A módszer legnagyobb előnye, a részletgazdagság mellett komoly hátrányai is akadnak, amelyek miatt erre a célra mégsem bizonyulnak a legjobb választásnak. A viszonylag kis (néhány km-es) hatótáv és a rossz betekintési lehetőségek általában megakadályozzák a felszínforma vagy a tágabb környezet vizsgálatának lehetőségét, ami sok, adott esetben fontos információtól fosztva meg a kutatót.

A felszín alakjának vizsgálatára a legtöbbször sokkal alkalmasabbak a levegőből készült felmérések. Bár sokszor lehetséges egyszerű légifotókkal is a geomorfológiára következtetni, az igazán pontos mérésekhez 3D rekonstrukció szükséges. Erre a leghatékonyabb kétség kívül egy légi lézerszkennerek lehet, azonban az költséges eljárás. Vele nagyságrendileg hasonló eredményeket produkálhat a lényegében a légi felvételezésen alapuló sztereo-fotogrammetria is.

A légifelvételek elkészítésére használt kamerát nem feltétlenül szükséges kisrepülőgépre szerelni, hiszen sokszor egy kis hatótávolságú, de költségkímélő UAV (Unmanned Aerial Vehicle – pilóta nélküli repülő) is megfelel a célra.

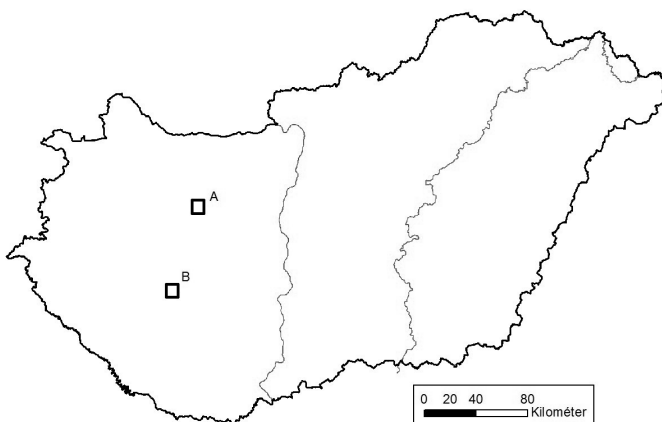
Jelen vizsgálatban egy Phantom 2-es UAV-t használtunk egy rá erősített GoPro Hero3+ Silver Edition kamerával, majd azok segítségével, sztereofotogrammetriai eljárással hoztuk létre a felszínmodelleket. Célunk két magyarországi település – Tés és Somogybabod – mellett található vízmosások 3D felmérése, valamint elemzése volt.

Mintaterületek

A vizsgálat során két eltérő talajtani és geomorfológiai adottságokkal rendelkező mintaterületet vizsgáltunk. Az „A” vízmosás a közigazgatásilag Téshez tartozó Kistésen található, míg a „B” a Somogyi-dombságban, Somogybabodon (1. ábra).

Kistések

Az első vízfolyás a Tési-fennsíkon található, ami mind morfológiailag,



1. ábra A vizsgált mintaterületek – A: Tés (Kistések), B: Somogybabod

mind közzettanilag jól elkülönül az öt körülölelő tájegységektől. Alapvetően késő-triász kőzetek alkotják (jellemzően Fődolomit és Dachsteini Mészke Formációk), így egy jól karsztosodó aljzat alakult ki. Ez főleg a Tési-fennsík déli részén bukkan a felszínre, nagyobb területen elsősorban lösszel fedett karsztfennsík alakult ki.

A vizsgált terület Téstől nyugatra, egy mezőgazdaságilag művelt parcellán található. Mivel a terület alapvetően mezőgazdasági jellegű, október-március között általában kopár (ez ott jártunkkor, januárban is így volt). Terepi vizsgálataink alapján a talajtípus a területre általában is jellemző barna erdőtalaj.

Somogybabod

Somogybabod Somogy megyéhez tartozó település. A megyeszékhelytől 40, Balatonlelétől 16 km-re található, a Kaposvárt Balatonnal összekötő 67-es főút mentén.

Természetföldrajzi megközelítésben Somogybabod területe a falut átszelő Tetves-patak vízgyűjtőjéhez tartozik. A vízgyűjtő területe a Külső-Somogy középtájhoz, ezen belül a Nyugat- Külső-Somogy kistájhoz, szűkebben a Balaton déli részvízgyűjtőjéhez tartozik.

A terület éghajlata mérsékelt meleg-mérsékelt nedves. Az évi középhőmérséklet 10,2 °C. Az évi átlagos csapadékösszeg 650 mm körüli (MAROSI S. ÉS SOMOGYI S. 1990). A talajeróziót figyelembe véve a tavasz, valamint nyár végi heves zivatarok és felhőszakadások meghatározóak (JAKAB G. 2008).

A múlt században a térséget nagy kiterjedésű erdőségek borították, melyeknek jelentős részét napjainkra kiirtották. Helyükre túlnyomó többségben akácosokat és erdei fenyveseket telepítettek (JAKAB G. 2008).

A térség legfőbb talajképző kőzetei szinte mindenütt laza üledékek, folyóvízi homok, lösz, löszös homok, homokos lösz. Ebből adódóan a löszös üledékeken kialakult különböző erdőtalajok a legmeghatározóbbak (MAROSI S. ÉS SOMOGYI S. 1990). Továbbá a térség talajföldrajzi képét nemcsak a barna erdőtalajok, hanem a réti talajok is jellemzik.

A vízmosások vizsgálata

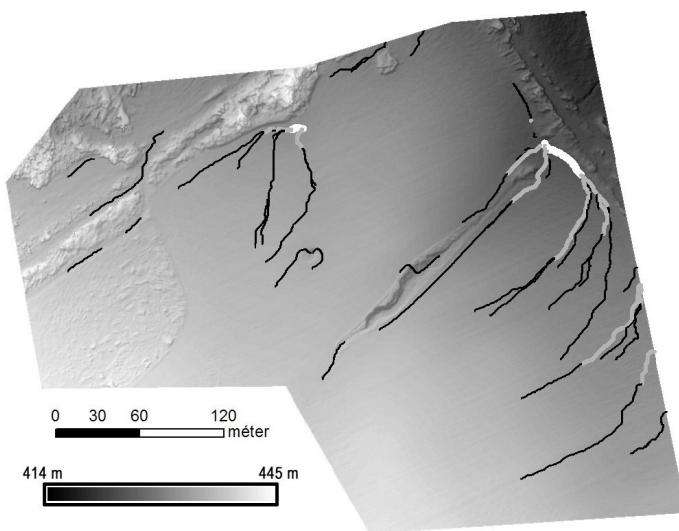
A kistérségi vízmosás (2. ábra) kialakulásának földtani oka korábbi kutatásokra támaszkodva egészen jól leírható (KISS K. ET AL. 2007). A terület lösszel fedett karszt, ezért a felszín alatti vizek több beszivárgási ponttal

szövevényes hálózatot alkothatnak, alámosva a területet.

Ezt az elméletet támasztja alá a területről készített, az UAV adatait felhasználó elméleti lefolyástérkép, amin jól látszanak a területen található további beszivárgási pontok, azaz víznyelők is (3. ábra). Ez, illetve az év egy részében a vegetáció hiányából fakadó eróziós potenciál-növekedés (hiszen kopár mezőgazdasági területen jött létre) együttesen jó alap egy vízmosás kialakulására. Ami azonban igazán különlegessé teszi ezt a vízmosást az a kialakulás üteme. 2003-ban az űrfelvételek tanúsága szerint még nem volt jelen és jelenlegi méretét – a helyiek elmondása alapján – mindössze 1-2 év alatt érte el. A kialakulás oka tehát elsősorban a növényzet közvetlen hiányában, valamint a terület geológiai adottságaiban keresendő.



2. ábra A kistési vízmosás 3D perspektivikus ábrája



3. ábra A kistési vízmosás környezetére számolt elméleti lefolyástérkép

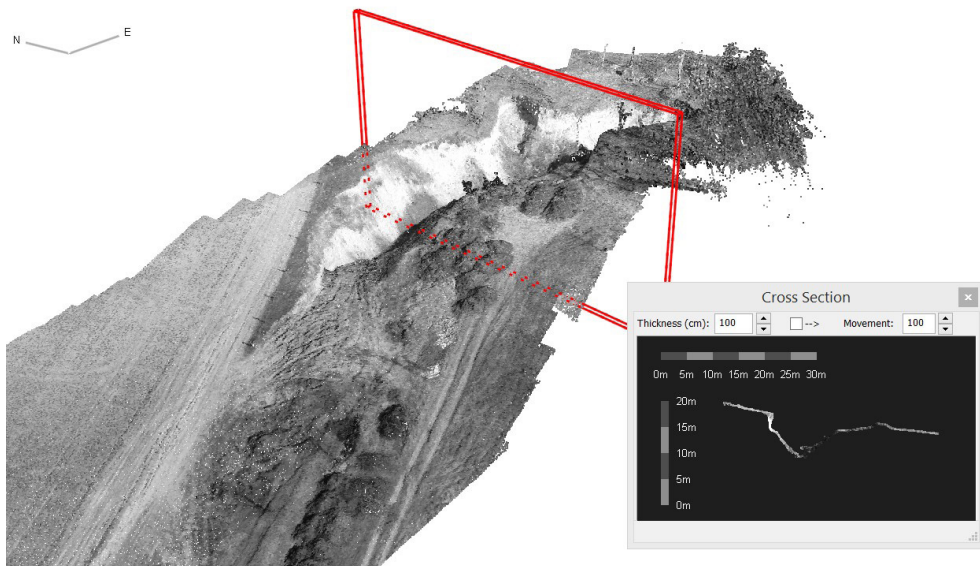
A somogybabodi vízmosás (4-5. ábra) esetében napjaink egyik legfontosabb felszínformáló tényezője, az antropogén hatás szintén megfigyelhető, elsősorban természetes növényzet kiirtásában testesül meg. Bár a somogybabodi eróziós vízmosásokat több tényező együttes hatása hozta létre, mégis a növényzet eltűnéséből fakadó eróziós potenciál-növekedés emelendő ki annak ellenére, hogy maga a vízmosás erdős területen van – a vízgyűjtő ugyanis viszonylag nagy, kopár területet fed le.

A hozzá tartozó területeken még a második katonai felmérés térképein is jelentős volt az erdőborítottság, aminek jelentős részét napjainkra kivágták, így heves esőzés idején a meredek lejtésű domboldalon – mivel nincsen növénytakaró, ami felfogná ezt a nagy mennyiségű vizet – az eróziós potenciál megnő. Szintén fontos tényező a mezőgazdasági talajjavító, elsősorban vízelvezető munkák hiánya. A parcellák tömbösítése miatt létrejött nagy, egységes művelésű területek, az év egy részében önmagukban is kopárak (tehát kedvező táptalajt nyújtanak a vízmosások keletkezésének), de a földek privatizációja során megszüntetett (vagy rosszul karbantartott) a vízelvezető csatornák és árokrendszerek is hozzásegítették a kialakulásukhoz.

A létrejöttük oka tehát a másik vízmosással ellentétben főként a vízgyűjtő terület növényzetének megritkításában keresendő. Az így létrejött felszínformát később már csuszamlásos folyamatok is alakították, illetve alakítják napjainkban is.



4. ábra Erdőben kialakult vízmosás Somogybabod területén



5. ábra A somogybabodi vízmosás perspektivikus ábrája és 1 m széles keresztmetszete

Összességében elmondhatjuk, hogy mindkét vizsgált vízmosás tipikus példája az antropogén környezetalakítás következményeképp zajló megváltozott felszínalakulásnak. Ám míg Somogybabod esetén „csupán” a vízgyűjtő növényzete változott meg, addig Kistérsen az egész területen alapvetően átalakultak az eróziós viszonyok.

Adatfeldolgozás

A felvételeket többképes sztereofotogrammetriai szoftverekkel dolgoztuk fel. Speciális probléma a kétféle és három dimenziós alakzatok egymásra vetítésének problémája, amit bizonyos esetekben lehetetlen megoldani. A légifényképezés területén a valós, háromdimenziós tárgyról kétdimenziós felvételek készülnek, amelyből egyenesen következik, hogy egy felvételtől nem tudjuk a fényképezett tárgy alakját visszaállítani. Ennek a problémának a feloldására több különböző eljárás is született a fotogrammetria területén: ortofotoszkópia, sík- és sztereo fotogrammetria. Ez utóbbi egészen egyedi módon, a természetes térlátást utánozva oldja fel a problémát, azaz egymást sorozatban követő, átfedő, különböző álláspontokból készült felvételek segítségével állítja vissza és teszi mérhetővé a tárgy harmadik dimenzió szerinti méreteit (KRAUS K. 2008).

Hasonló módszernek tekinthetjük a 2000-es évek közepétől megjelenő,

SfM (Structure-from-Motion) algoritmusokat, melyek már korábban is megjelentek a robotika területén vagy az automatikus alakfelismerő algoritmusok területén (KOUTSOUDIS, A. ET AL. 2013). A módszer lényege az egymással átfedő, különböző álláspontból készült felvételek feldolgozása, pontosabban a közöttük lévő parallaxisok alapján a fényképezett tárgy alakjának meghatározása. Ugyanazon tárgyat felépítő pont több képen (legalább három-négy) is kell szerepeljen, hogy felismerhető legyen. Az adott képeken intenzitása és textúrája alapján felismert pixelhez minden képen hozzárendelünk egy, az adott kép koordináta-rendszerében meghatározott x,y koordinátapárost, illetve a képhez tartozó fókusztávolságot. Az így megadott paraméterek segítségével, több képre alkalmazva, kiszámíthatóak az adott pont háromdimenziós koordináta-rendszer szerinti koordinátái.

A kistérségi felszínmodell 620, a somogybabodit 287, egyenként 10 megapixel, halszemoptikás felvétel alapján készítettük mindkét esetben átlagosan 50 m-es repülési magasság mellett.

Az első terület georeferálását EOVS térképek, illetve légitfotók alapján beazonosítható tereptárgyak segítségével végeztük (összesen 5 pont segítségével), a másodikonál azonban rendelkezésünkre állt egy ~1 cm pontosságú RTK GPS.

Következtetések

Következtetésképp elmondhatjuk, hogy vízmosások vizsgálatára a sztereo-fotogrammetriai eljárással készült felszínmodellek kiválóan alkalmasak. Az elméleti lefolyástérképek jól megmutatják a terület lejtésviszonyait és felfedik a koncentrált beszivárgási pontok helyét, az elkészült 3D modell segítségével pedig akár térfogatbecslést is lehet rajtuk végezni egy esetleges rekultiváció elősegítése érdekében.

Felhasznált irodalom

- HÖFLE, B.–GRIESBAUM, L.–FORBRIGER, M. (2013): GIS-Based Detection of Gullies in Terrestrial LiDAR Data of the Cerro Llamoca Peatland (Peru), *Remote Sensing*, vol. 5., doi: 10.3390/rs5115851
- JAKAB G. (2008): Természeti tényezők hatása a talajpusztulás vonalas formáinak kialakulására, Doktori értekezés, ELTE 2008 http://teo.elte.hu/minosites/ertekezes2009/jakab_g_i.pdf
- KISS K.–ZÁMBÓ L.–FEHÉR K.–MÓGA J. (2007): A lösztakaró karsztosításban játszott szerepének vizsgálata a Tési-fennsíkon, *Karsztfejlődés XII.*, Szombathely 2007, pp. 193-205.

- KOUTSOUDIS, A.–VIDMAR, B.–IOANNAKIS, G.–ARNAOUTOGLU, F.–PAVLIDIS, G.–CHAMZAS, C. (2013): Multi-image 3D reconstruction data evaluation, *Journal of Cultural Heritage*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.culher.2012.12.003>
- KRAUS K. (1998): *Fotogrammetria*, Tertia Kiadó, Budapest
- MAROSI S.–SOMOGYI S. (1990): *Magyarország kistájainak katasztere II.*, MTA Földrajztudományi Kutató Intézet, Budapest, pp. 513-517.
- RUSTY, A.F.–WILLIAMS, A.M.–POPESCU, S.–STUKEY, J.–WASHINGTON-ALLEN R.A. (2014): The Use of Terrestrial Laser Scanning (TLS) in Dune Ecosystems: The Lessons Learned, *Journal of Coastal Research*, vol. 30., pp. 111-119.
- VICZIÁN, I.–NAGY, B.–DEÁK, M.–SZEBERÉNYI, J.–RUPNIK, L. (2013): Environmental Reconstruction of the Area Of Roman Brigetio (Komárom, Hungary), *Studia Geomorphologica Carpatho Balcanica*, vol. 47, pp. 95-105.