

Légifelvételre alapozott vonalas erózió vizsgálata Vácszentlászlón térinformatikai környezetben

Havasi István¹, Benó Dávid^{2,*}

¹ Tanszékvezető, egy. docens, Miskolci Egyetem, Geodéziai és Bányamérési Intézet Tanszék.;

gbmhi@uni-miskolc.hu

² Tudományos segédmunkatárs, Miskolci Egyetem, Geodéziai és Bányamérési Intézet Tanszék.;

gbmbd@uni-miskolc.hu

Abstract—The purpose of our research was to investigate the marks of linear erosion on an aerial photograph under the influence of each causing erosion factor by means of GIS background, moreover to elaborate a method which helps the protection against erosion.

In the introduction erosion risk, degree and its appearance in Hungary were discussed. Then the natural and artificial effects emphasized in our purpose; the topography and data deriving from it; the climate and anthropogenic effects; the changes of vegetation coverage; and direction of cultivation were studied. During the introduction of the test area we strived to emphasize the afore-mentioned factors. Afterwards a topographic model with contour lines; a slope category map derived from it; and a flow accumulation model were produced. Cultivation directions of the arable lands were examined and region change using the First, Second and Third Military Surveys was also considered. On the basis of all these, finally, the produced GIS models were compared to the aerial photographs available for us.

Taking the results of our research work into account we think that the applied method is suitable for an a priori evaluation of linear erosion appearing on the test area; additional local examinations; and planning protections. We suggested the possible application of certain open/free programmes as a cost-saving solution which was mentioned previously.

Index Terms: Erosion, DEM, GIS, aerial ortho images

Kulcsszavak: Erózió, domborzatmodell, GIS, légifelvétel

1. A talajok védelmének fontossági kérdései

A talaj fontos természeti erőforrás, víz és tápanyag szolgáltatója élelmiszer- és ipari növényeinknek, hordozója történelmünk emlékeinek, ezért védelme kiemelten fontos.

Bár a felszín formáló külső erők hatására a talajok természetes úton keletkeznek és pusztulnak, erodálódnak – elsősorban a víz (erózió) és a szél (defláció) hatására – fontos tényező az ember

természetalakító beavatkozása is, amelynek szakszerűtlen végrehajtása a talajpusztulást látványosan gyorsítja, erősíti (gyorsított erózió).

A vízerózió veszélye hazánk szántóterületeinek 40%-án áll fenn a dombos és hegyes meredek területeken, az összterület 9,2%-a gyengén, 9,5%-a közepesen, 6,0%-a pedig erősen erodált. A szél-erózió által veszélyeztetett térségnek eddig az 1,5 millió hektár összefüggő homoki területeket tartották, azonban ez a veszély fennáll a nem megfelelően művelt, értékesebb talajok esetén is (Nyíri, et al. 1993).

Az erodálódást meghatározó legfontosabb tényezők a növényborítottság, a domborzat, a lejtés mértéke, az égtáji kitettség és a talaj fizikai paraméterei. Figyelembe kell venni még azt az időtartamot, amely alatt a veszélyeztetettség fennáll (pl.: mennyi ideig van növénytakaró nélkül az adott terület) és a területhasználatban bekövetkező változásokat is. Mezőgazdasági területen további befolyásoló tényezők a táblásítás és a művelés iránya. Több esetben ugyanazon a területen szél és víz által okozott erodálódás is jelentkezik, ezért átfogó vizsgálatok során nem lehet csak az egyik eróziótípusra hagyatkozni. Az említett jellemzők ismerete a döntéshozók számára nagyban segíti a talajok védelmének előkészítését.

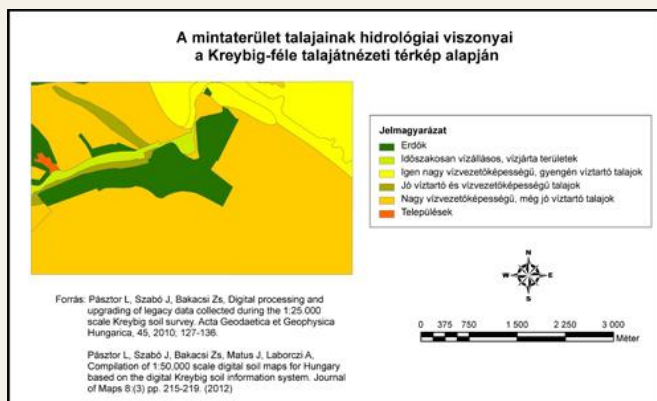
2. Térinformatika a fizikai talajvédelemben

Az eróziót és deflációt meghatározó paraméterek térbeli koordinátákhoz köthetők, ezáltal térinformatikai rendszerbe illesztve nemcsak térképen ábrázolhatók, hanem a talajvédelmet szolgáló modellek komponensei is lehetnek. Ezek a modellek a talajvédelemmel kapcsolatban, a matematikai statisztika eszközeit felhasználva adnak döntéstámogató információkat. A hazai és nemzetközi szakirodalomban egyenletek, egyenletrendszerek alkalmazásával, az erózió kapcsán már több módszert is kifejlesztettek a lehordott talaj mennyiségének becslésére (pl.: Universal Soil Loss Equation (USLE) WISCHMEIER et al. 1978). Ugyanakkor léteznek olyan halmazelméleti modellek is, amelyek szakértői tudáson alapuló szabályrendszerek segítségével (*Boole-algebra, Fuzzy-logika*) válogatják le, osztályozzák be egy adott terület veszélyességi mértékét (Centeri et al. 2006), vagy a jelenlegi állapotok felmérése alapján vonnak le következtetést az erózió kialakulásának esélyére (Jakab et al. 2005). Az általunk eddig tanulmányozott szakirodalmak szerzői arra keresték a választ, hogy hol és milyen eséllyel várható az

erózió bekövetkezése. Kutatásunkban mi viszont azt vizsgáltuk, hogy az erózió – azon belül is a vonalasan jelentkező típus – a befolyásoló tényezők tükrében hogyan jelenik meg a légifelvételeken. Ismertünk egy módszert, amellyel egy terület erózió szempontjából jobban megismerhetővé válik, és az a döntéshozók számára is segítséget nyújthat a védekezési módszerek kidolgozásában. Vizsgálataink során szándékosan olyan légi és űrfelvételeket alkalmaztunk, amelyek az egész ország területére rendelkezésre állnak, méghozzá nagyjából egységes minőségben reprezentálják a különböző munkaterületeket.

3. A mintaterület bemutatása

Mintaterületünk Vácszentlászlótól észak-északnyugatra lévő terület, Pest megyében a Gödöllői-dombság és a Hatvani-sík határán helyezkedik el. A táj kialakulásában szerepet játszott a negyedkorban képződött lösz és a folyók, patakok által lerakott homok, amelyeket a ma is látható formává külső erők alakították ki. A jellemző szerkezeti irány ÉNy-DK-i. A magasabb térrészekben a löszön Ramann-féle barna erdőtalaj található, a mélyebb részen csernozjom barna erdőtalaj, északkeleten a homok, fűtőhomok válik uralkodóvá (Dövényi, 2010). A talajok hidrológiai viszonyait az 1. ábra mutatja (Pásztor et al. 2010 és Pásztor et al. 2012).



1. ábra

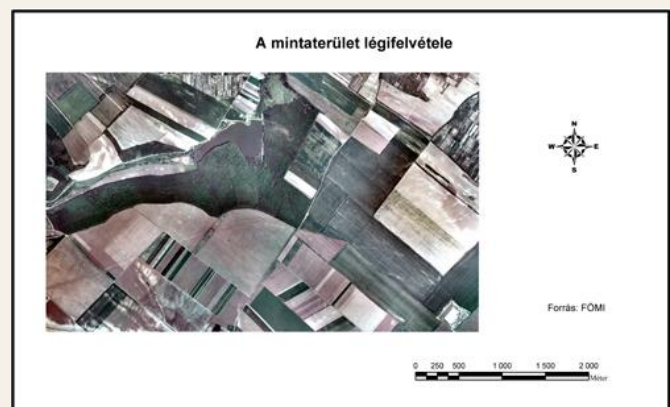
(megj.: a Kreybig-féle talajátnézeti térkép településként jelölt területén bár a valóságban nincs település, mivel az adatforrás nem saját, ezért azon nem változtattunk)

Itt az éghajlat mérsékelt meleg, mérsékelt száraz, a csapadék kb. 570-600 mm, vegetációs időszakban pedig 320-340 mm, az ariditási index 1,2 körül mozog. A táj meghatározó eleme a szél, amely északnyugat irányú, átlagos sebessége 3 m/s, de a kiemelkedő pontokon elérheti a 3,5 m/s-ot is (Dövényi 2010).

4. Elemzés

Az erózió a felső termékeny talajrétegek elhordását eredményezi. Ez a jelenség valószínűsítés (RGB) légifelvételeken a színárnyalatokban való eltérésben jól megmutatkozik mind a csapasz talajon, mind pedig a szántóföldi vegetációban. Ennek vizsgálatához a mintaterületről beszerzett 50 cm terepi felbontású, 2000-ben a Telecopter Kft. által RC-20 mérőkamerával, színes filmre, a Földmérési és Távérzékelési Intézet megbízásából készített, az egész ország területére

kiterjedő, légifelvételt (2. ábra), valamint a GoogleEarth 2000-2003, 2009-2011 felvételeit használtuk fel. Figyelembe kell venni azonban azt, hogy az említett színárnyalatbeli eltérés megjelenik az ember által épített felhagyott, pusztulásnak indult (vagy szándékosan elpusztított) objektumokban is, pl.: mesterséges sáncok, árkok, sírhalmok, stb. Ezek geometriája azonban sokkal szabályosabb, régi térképeken egyes esetekben az említettek jelölve is vannak, vagy írásos emlékekben is szó esik róluk. Kutatásunk első részében mi is ilyen objektumokat kerestünk a felvételeken, amelyek kapcsán összevetésül az első, második katonai felmérést és az 1941-ben készült térképet alkalmaztuk. Ezek a források nem csak az épített objektumokról tanúskodnak, hanem az ember természetbe való beavatkozásáról is. A felhasznált légifelvételen az első ilyen szembetűnő objektum a Csórsz-árok egy szakasza, amely egy időszámításunk utáni római-szarmata eredetű sánc-árokrendszer az ókorból (Garam et al. 2003). Terepen látható nyoma ma már nincsen. Jelentős befolyásoló tényező, amely az eróziós viszonyokat megváltoztathatta, az erdő területének csökkenése, és ezzel egyidejűleg a szántóföldek területének növekedése.



2. ábra

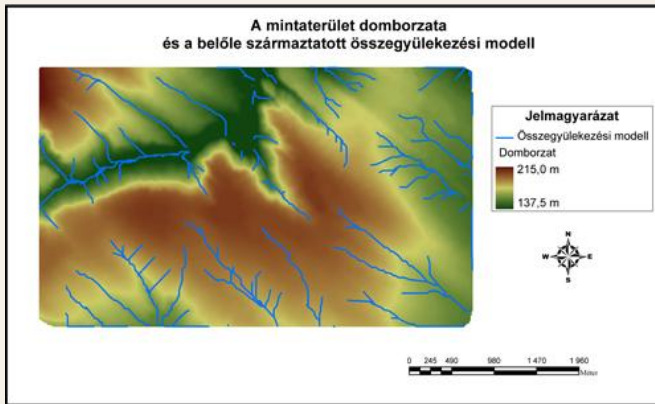
A kutatás során külön-külön vettük figyelembe mind a természetes (domborzati viszonyok, éghajlati paraméterek) mind az antropogén (művelési ág megváltoztatása, művelési iránya) befolyásoló tényezőket. A vizsgálatot ArcGIS 9.2 szoftverrel végeztük el. Először az M=1:10000-es méretarányú topográfiai térkép szintvonalai alapján egy domborzatmodell állítottunk elő (3. ábra), amelyből lejtőkategória (4. ábra) és kitettség térképeket generáltunk. A lejtőkategóriákat a talajtanban, mezőgazdaságban használtak alapján osztályoztuk be (1. táblázat) (Stefanovits et al. 1999).

<5,1 %	sík
5,1 - 12 %	enyhén lejtős
12,1 - 17 %	közepesen lejtős
17,1 - 25 %	erősen lejtős
25 % <	merek

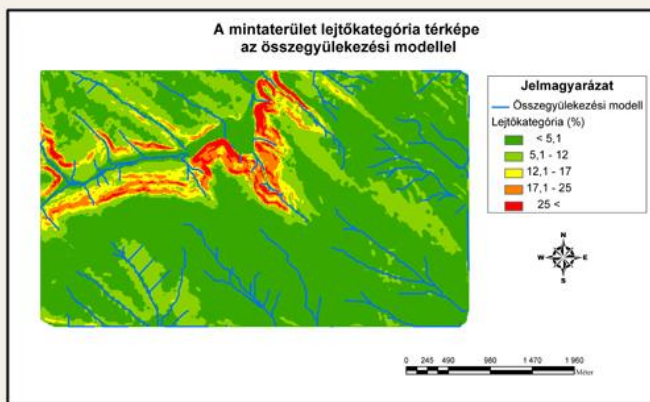
1. táblázat

Kitettség alapján azokat a területeket vettük figyelembe, amelyeket a heves záporokból származó csapadék ütőhatása erősebben érint. Ezek rendszerint azonos irányú széllel érkeznek,

amely a mintaterület vonatkozásában északkeleti. Tekintetbe vettük továbbá azt is, hogy a déli lejtőkön nagyobb mértékű a kiszáradás, és ezáltal nagyobb az erózió veszélye is (Stefanovits et al. 1999). Ezek alapján leválogattuk és egy GIS rétegeként kezeltük azokat a területeket, amelyek lejtése 5 %-nál nagyobb, kitétsége pedig északnyugati vagy déli. A továbbiakban a domborzatmodell alapján összegyülekezési (*flow accumulation*) modellt is készítettünk, mely jól szemlélteti a völgyekben összefutó csapadékvizet (lásd 3., 4., és 5. ábra).

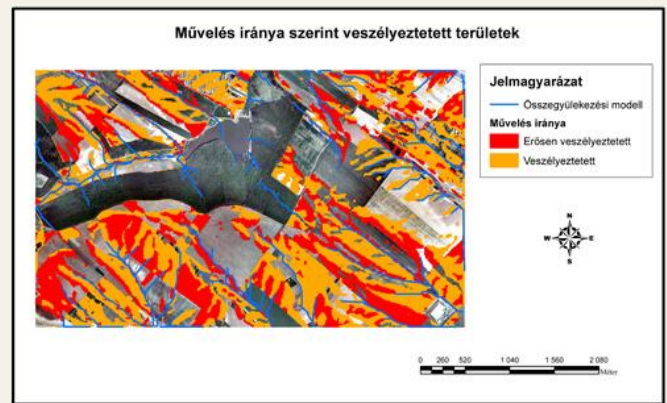


3. ábra



4. ábra

A szántóföldi területeken a művelés irányát is figyelembe vettük, amely nagyban befolyásolja az erózió kialakulását, erősségét. Ezt a tényezőt antropogén volta miatt külön rétegeként kezeltük. A 2000-ben készült RGB légifelvételen és a GoogleEarth 2000-2003, és 2009-2011 között készült űrfelvételein megnéztük, volt-e a táblásításban és a művelési irányokban időbeli változás, ugyanis csak ezután kezdhettük el az egyes táblák vektorizálását. A művelési irányokat a légifelvételek alapján égtájak szerint csoportosítottuk, illetve kódoltuk, majd összevetettük a kitétség térképpel, létrehozva a művelés irányára szerinti veszélynek kitett területeket (5. ábra).



5. ábra

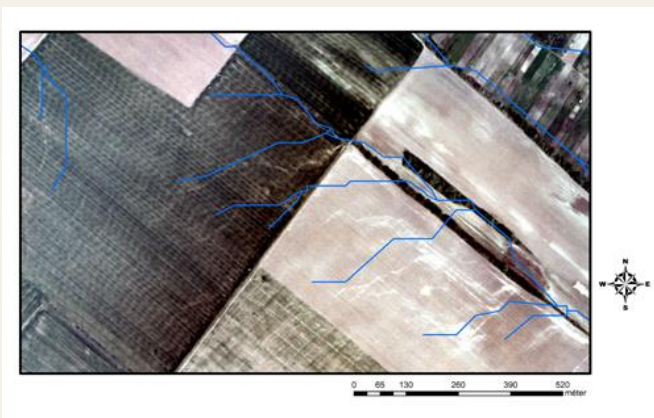
5. Eredmények, következtetések

Az összegyülekezési modell vonalait koordinátahelyesen ráhelyezve a légifelvételre, azon – elhanyagolható különbségekkel – egyezés volt kimutatható a környezettől elűtő vonalas objektumok eltérő színárnyalataival (a mintaterületen állandó vízfolyásként csak a Sósi-patak van jelen). A különbségek abból adódnak, hogy az összegyülekezési modell csak a domborzatot veszi figyelembe. Ezt a modellt a lejtőkategória térképre szintén rátettük, és megfigyeltük azt is, hogy az egyes vonalas objektumok milyen esésű területeken futnak keresztül. A második és harmadik katonai felmérés valamint a 2000. évi légi felvételünk alapján a 12%-nál nagyobb lejtésű területekről elmondható, hogy ezeket erdő borította, illetve borítja ma is. Az itt futó vonalas objektumok egy része ténylegesen állandó vagy időszakos vízfolyást jelöl, másik részük viszont útként szolgált, vagy szolgál még ma is. Amint az 1. fényképen jól látható, egy részük a talajképző löszig erodálódott.



1. fénykép: Lössméllyút oldala rókalyukkal

Az enyhén lejtős részek mintegy 70%-át a második katonai felmérés még erdőként tünteti fel, a fennmaradó 30% már az I. katonai felmérés alatt egyéb művelés alatt állhatott, azonban ez utóbbról bizonyítható adatot mindeztidáig nem találtunk, de tény, hogy az akkori ábrázolás fontos domborzati elemként tünteti fel. A harmadik katonai felmérésen az enyhén lejtős valamint sík területekről már eltűnik az erdő, és azt szántóföldi gazdálkodás váltja fel. Az ezen a részen található vonalas objektumok a katonai felméréseken semmilyen térképen ábrázolt vonallal nem voltak beazonosíthatók, valószínű, hogy ezek nagy része a művelési ág váltása és a gazdálkodás következtében jöhetett létre. Ezen objektumok további vizsgálatához figyelembe vettük a művelés irányát. Ez alapján pedig azt tapasztaltuk, hogy az összegyűlekezési modellből kapott lefolyások fő ága párhuzamos volt a művelés irányával, és számos mellékág a veszélyeztetett területről származott. A légifelvételen, különösen a homoki területeken, látszott, hogy az összefolyási modell mellékágain kívül a valóságban számos mellékág is létezik. Ez a modell inputjainak kisebb léptékéből fakad (6. ábra).



6. ábra: Az összegyűlekezési modell a domborzatból lett legenerálva, ami a 10.000-es topográfiai térkép alapján készült. Az összegyűlekezési modell alapján láthatóvá válnak a domborzatmodell és a 2000-ben készült országos ortofotó-mozaiak eltérései.



7. ábra: Az összegyűlekezési modell az erdővel borított területeken is reprezentatív. Ténylegesen kimutatható volt a környezettől elütő vonalas objektum a légifelvételen, és a terepen egyaránt.

Összegzésül tehát elmondható, hogy a kutatás során alkalmazott módszerekkel egy adott területen megjelenő erózió vonalas formáiról (8. ábra) olyan előzetes képet kapunk, amely segíti a helyszíni vizsgálatokat és a védekezési stratégiák kidolgozásának fontos eleme lehet.



8. ábra: A légi ortofotó-térképeken jól azonosítható és lokalizálható a vonalas erózió erdőben, nyílt talajfelszínen és mezőgazdasági parcellában egyaránt.

Az is kiderült számunkra, hogy a modell inputjainak pontossága meghatározó tényezője a modell jószágának, illetve a választott mintaterület ismerete nagyban segíti a kutatást végző személy határozottságát a tudományos munka során.

Bár az elemzéseket ArcGIS segítségével végeztük, de ingyenes alternatívaként választható a Grass GIS QuantumGIS-ből elérhető eszköztára és az OpenLayers modul is, amellyel számos ingyenes hozzáférésű felvétel (pl.: Google Satellite) tekinthető meg.

5. Összefoglalás

Kutatómunkánk célja a légifelvételen megjelenő vonalas erózió nyomainak vizsgálata volt, az eróziót kialakító, befolyásoló egyes tényezők hatására, GIS háttér segítségével, továbbá egy módszer kidolgozása, amely az ellene való védekezést segítheti elő.

A bevezető részben először taglaltuk az erózió veszélyeit, mértékét, annak magyarországi előfordulását. Ezt követően kitértünk a célban megfogalmazott természetes és mesterséges befolyásoló tényezőkre: a domborzatra, és az abból származtatott adatokra, az éghajlatra és az antropogén hatásokra, a növényborítottság megváltoztatására, a művelés irányára. A mintaterület bemutatása során törekedtünk az előbb említett tényezők hangsúlyozására. Majd a szintvonalakból domborzatmodell, abból lejtőkategória térképet és összefolyás modellt készítettünk. A 2000. évi FÖMI valamint GoogleEarth légifelvételeken megvizsgáltuk a szántóföldi művelés irányait, és az I-II-III. katonai felméréseket felhasználva a tájváltozást is figyelembe vettük. Mindezek alapján az elkészült térinformatikai modellt végül összevetettük a beszerzésre került légifelvételekkel.

Az elvégzett kutatás eredményei alapján az alkalmazott módszert alkalmasnak tartjuk a területen jelentkező vonalas erózió előzetes minősítésére. Emellett az támogatja még a további helyszíni vizsgálatok és a védekezések megtervezését is. Egyes szabad szoftverek alkalmazhatóságára, mint költségkímélő megoldásra, is tettünk javaslatot. Konkrét munkaprojekt esetén erre ráépül még az állami alapadatból és ortofotókat készítő szervezetektől igényelt ortofotók, valamint az úrfelvételek használati díjának költsége.

Köszönetnyilvánítás

A tanulmány/kutató munka a TÁMOP – 4.2.1.B – 10/2/KONV – 2010 – 0001 jelű projekt részekén – az Új Magyarország Fejlesztési Terv keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Irodalomjegyzék

Centeri, Cs. – Evelpidou, N. – Vassilopoulos, A. – Daniilidis, A. (2006): Erózióveszély modellezése a Penteli-hegységben (Athén – Görögország). III. Magyar Földrajzi Konferencia, Konferencia kiadvány (CD), p. 1-7.

Dövényi Z. (2010): Magyarország kistájainak katasztere. MTA Földrajztudományi Kutatóintézet Budapest, 876 p.

Nyiri L. – Birkás M. – Kismányoky T – Lánszki I. – Nagy J. (1993): Földműveléstan. Mezőgazda Kiadó, Budapest 438 p.

Garam É. – Patay P. – Soproni S. (2003): Sarmatischen Wallsystem im Karpatenbecken. Régészeti Füzetek Ser. II. No. 23. Magyar Nemzeti Múzeum 191 p.

Jakab G. – Kertész Á. – Papp S. (2005): Az árkos erózió vizsgálata a Tetves-patak vízgyűjtőjén. Földrajzi Értesítő LIV. évf. 1-2. füzet 149-165. p

Pásztor L. – Szabó J. – Bakacsi Zs. (2010): Digital processing and upgrading of legacy data collected during the 1:25.000 scale Kreybig soil survey. Acta Geodaetica et Geophysica Hungarica, 45, 127-136. p.

Pásztor L. – Szabó J. – Bakacsi Zs. – Matus J. – Laborczi A. (2012): Compilation of 1:50,000 scale digital soil maps for Hungary based on the digital Kreybig soil information system. Journal of Maps 8:(3) 215-219. p.

Stefanovits P. – Filep Gy. – Füleki Gy. (1999): Talajtan. Mezőgazda Kiadó, Budapest 470 p.

Wischmeier, W. H. – Smith, D. D. (1978) Predicting Rainfall Erosion Losses. – Agricultural Research Service Handbook No. 282. United States Department of Agriculture, Washington. p. 58.