

Belvizes területek felmérése geoinformatikai módszerekkel

Balázs Boglárka

Debreceni Egyetem, Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszék
4032 Debrecen, Egyetem tér 1.
e-mail: geo.bb@mailbox.hu

1. BEVEZETÉS

Az Alföld természeti képét és gazdasági helyzetét már a folyószabályozási és ármentesítési munkálatok előtt is meghatározták a rendszeresen bekövetkező árvizek, melyek mintegy 10000 km²-nyi területet ragadtak el a mezőgazdasági műveléstől. A vízrendezés után az árvízi elöntések ritkábbá váltak, azonban megjelent a belvíz, melynek problémaköre a 19. század második felében került először országos érdekeltségi körökbe (PÁLFAI I., 1988).

Rendkívüli belvizek borították az Alföld jelentős részét az 1879-81; 1940-42 években, az 1960-as évek második felében, majd egy szárazabb periódus után 1979-ben. Az 1990-es évek második felében megnövekedett csapadékmennyiség szélsőséges hidrológiai helyzeteket eredményezett (SZLÁVIK L., 2003). Az ár- és belvízelöntések súlyos károkat okoztak a mezőgazdaságnak, a közlekedésnek, valamint számos épületkár keletkezett.

A belvíz meghatározására számos definíció született, melyek szerint a belvíz természetes hidrometeorológiai események hatására kialakult, a sík vidékekre jellemző időszakos, de tartós jelenség; nemcsak a nyílt vízborítást értjük alatta, hanem a talaj túlnedvesedett állapotát is (PÁLFAI I., 2001).

A belvizes területek felmérése elsődleges feladat a károk megállapítása, az elöntött területek meghatározása során. A tevékenységet elősegítő, becsléseket lehetővé tevő módszerek kialakítása idő- és költséghatékonyságot eredményeznek.

A vízzel borított területek feltérképezésének megkönnyítésére megfelelő, objektív lehetőséget biztosíthatnak a távérzékelési eljárások, melyek kiegészíthetők a területet jellemző tematikus térképek készítésével, felhasználásával. Segítségükkel hatékonyabb védekezés, esetleges előrejelzés végezhető. A vizsgálat célja a módszerek alkalmazási lehetőségeinek, pontosságának feltárása.

A kutatás LANDSAT multispektrális felvételek, valamint digitális magasságmodell elemzésére korlátozódik, nem volt cél a belvízborítást meghatározó összes tényező vizsgálata.

2. ANYAG ÉS MÓDSZER

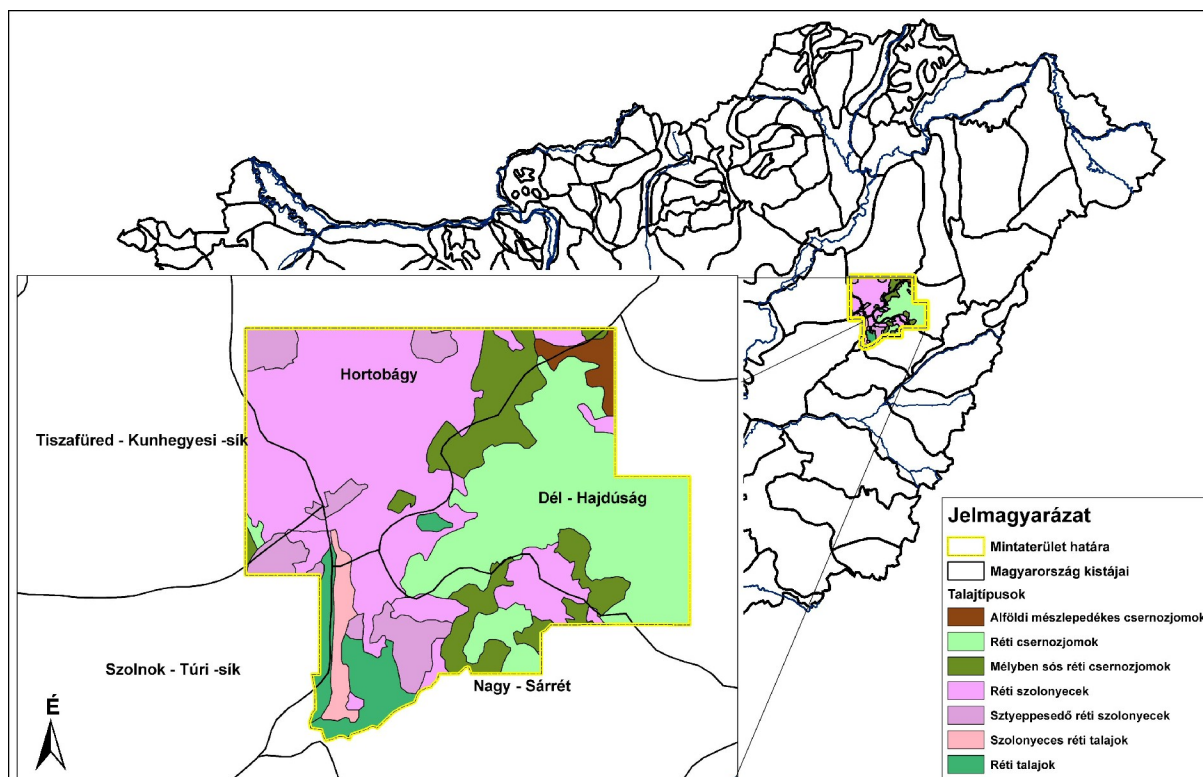
2.1 A mintaterület elhelyezkedése és jellemzése

A mintaterület közel 875 km²-es kiterjedésével 5 kistáj határán helyezkedik el (*1. ábra*). Északon a Hortobágy alacsony reliefű síksági területe alkotja, melyet elhagyott Tisza-medrek, morotvák, folyóhátak jellemeznek. A kistáj közel felén réti szolonyec talajok képződtek, melyeket szikes legelők, kaszálók borítanak (MAROSI – SOMOGYI, 1990).

Nyugaton a Nagykunság (Tiszafüred–Kunhegyesi-sík és a Szolnok–Túri-sík mikrorégiók) alacsonyártéri ármentes síksága fekszik. A lösziszapos üledékkel fedett egykori hordalékkúp-síkságon változatos talajfélések alakultak ki. A Tiszafüred–Kunhegyesi-síkon a szikes talajok vannak többségben, míg a Szolnok–Túri-síkon a réti csernozjomok a meghatározóak.

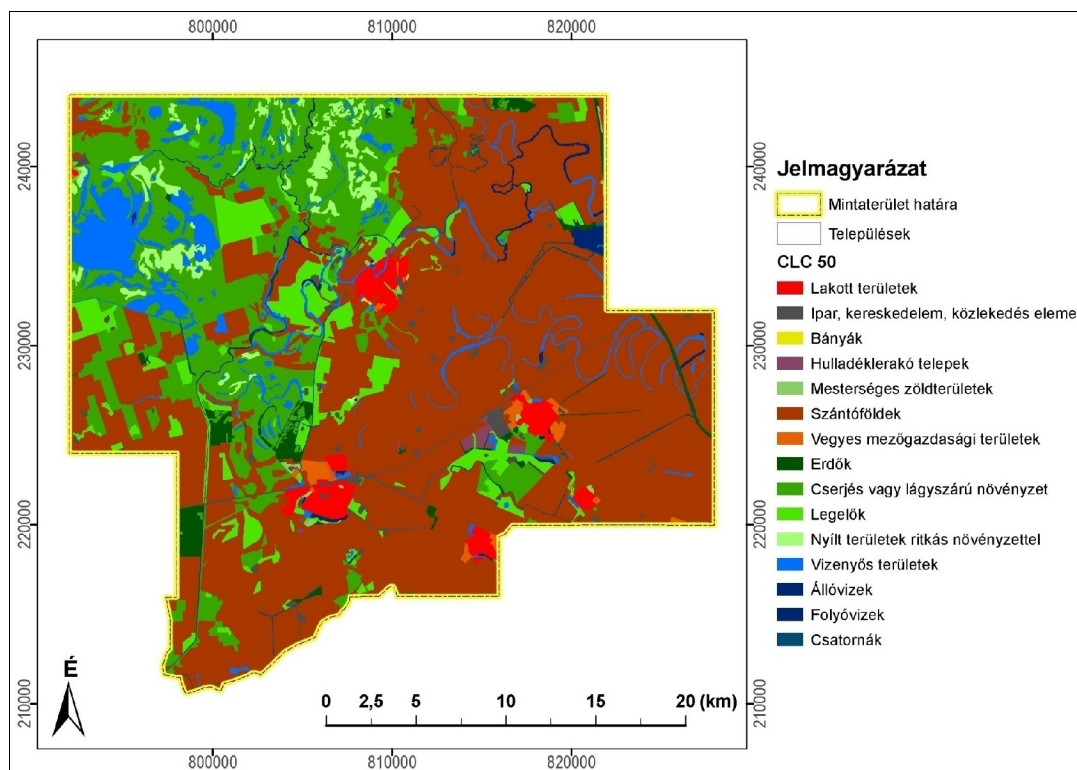
A mintaterület déli részét a Nagy-Sárrét folyóhátakkal körbezárt rossz lefolyású mélyedése alkotja. Formái folyóvízi és fluvioeolikus eredetűek. Talajai vízhatás alatt képződtek, jellemzőek a réti csernozjom, mélyben sós réti csernozjom talajtípusok. Nagy területet foglalnak el a mezőgazdasági művelésre nem alkalmas szikes talajváltozatok (MAROSI – SOMOGYI, 1990).

Keleten a Dél-Hajdúság magasabb, egykori folyóhátakkal tagolt felszíne helyezkedik el. A területen termékeny réti csernozjom, észak felé haladva alföldi mészlepedékes csernozjom talajok találhatók, ennek megfelelően szántóföldi művelést folytatnak rajtuk.



1. ábra A mintaterület elhelyezkedése és talajai
(AGROTOPO, genetikai talajtípusok)

A terület keleti termékenyebb részeit mezőgazdasági művelés, valamint elhagyott folyómedrek kanyarulatai jellemzik. A nyugati kötöttebb (hidromorf) talajokon rét és legelőgazdálkodás folyik, gyakori az időszakos vízborítás (2. ábra). A területhasználat láthatóan tükrözi a terület talajviszonyait.



2. ábra. A mintaterület felszínborítási térképe
(CORINE Land Cover 50 felszínborítási adatbázis)

2.2 Felhasznált adatbázisok, szoftverek

A vizsgálathoz szükséges digitális magasságmodellt 1:10 000 méretarányú topográfiai térképek alapján készítettem el. Ezek a térképek az 1970-es évektől kezdődően készültek. A modellt ArcGIS 9.0 segítségével állítottam elő, a további elemzést pedig a TAS és IDRISI 32 R2 szoftverekkel végeztem.

A felszínborítás meghatározásához két, 30 méteres felbontású LANDSAT-7 ETM+ multispektrális felvételt használtam. Felvételezési idejük: 2000. augusztus 20. és 2000. szeptember 30. A műholdfelvételek feldolgozása szintén IDRISI 32 R2 szoftverkörnyezetben történt.

A műholdfelvételek spektrális elemzésével elviekben kimutathatók a vízzel borított területek, melyekről feltételezzük, hogy a felszín konvergens, mélyebb fekvésű részein alakulnak ki. A térség digitális domborzatmodellje alapján meghatároztuk ezeket a formákat.

A felhasznált topográfiai térképek, és a műholdfelvételek keletkezésének ideje között nem ment végbe olyan változás, mely a terület domborzati arculatát jelentősen megváltoztatta volna.

2.3 Alkalmazott módszerek

2.3.1 Távérzékelési adatok elemzése

A módszer alapja a földfelszíni objektumok eltérő spektrális tulajdonsága. Ennek köszönhetően a különböző művelési ágú foltok az egyes pixelek értékeiből, matematikai úton származtathatók, elkülöníthetők.

A szabad vízfelületek reflektanciája a látható tartományon kívül szinte elhanyagolható, illetve azon belül sem túl magas, ennek megfelelően elviekben könnyen felismerhetők a műholdfelvételeken (BELÉNYESI M. ET AL., 2008). A gyakorlatban azonban kizárólag reflektancia-tulajdonságok alapján nem lehetséges az objektumok elkülönítése, számos más tényező is meghatározza. Ilyenek a szenzorok, és objektumok jellemzői (szenzor látószöge; objektumok alakja, mérete, elhelyezkedése, textúrája); nagy szerepe van a felvételezési időpontnak, valamint egyéb környezeti tényezőknek (BUI TEN H. J., 1993; TIKÁSZ ET AL., 1995; LICSKÓ B., 2009).

A belvizes területek lehatárolása a multispektrális műholdfelvételek infravörös sávjainak osztályozásával történt. Ezek a felvételek nagy területek jellemzésére alkalmasak, feldolgozásuk megfelelő szoftverkörnyezetben gyorsan elvégezhető (RAKONCZAI ET AL., 2001).

Az alkalmazott osztályba sorolási módszerek közül a vizsgált mintaterület esetében a nem ellenőrzött osztályozás bizonyult a legjobbnak. Ennek eredményeképp számos felszínborítási kategória jött létre. Ezek összevonása vizuális interpretáció és a CLC 50 adatbázisának (BÜTTNER ET AL., 2001) segítségével ment végbe. A létrejött kategória-térképeken megjelennek a vízzel borított, valamint a túlnedvesedett talajú területek is.

2.3.2 A digitális magasságmodell elemzése

A mintaterület digitális magasságmodelljét 1:10000 méretarányú topográfiai térképek szintvonalalaiból származtattuk, melyet a rendelkezésre álló részletpontok interpolációjával hoztunk létre (BÁCSATYAI L., 2001; KATONA E., 2007). Az előállított TIN-modellt, melynek ponthétyessége átlagosan 5 pont/m², rasteres állománnyá alakítottuk, 20 méteres felbontással, mely elegendő a nagyobb kiterjedésű mélyedések meghatározásához (SZABÓ G., 2006, SZABÓ G., 2007).

A konvergencia területrészek lehatárolása TAS (Terrain Analysis System) felszínelemző szoftver segítségével történt. A mélyedések meghatározására szolgáló modul Planchon, O. és Darboux, F. algoritmusán alapszik (PLANCHON, O. – DARBOUX, F., 2001).

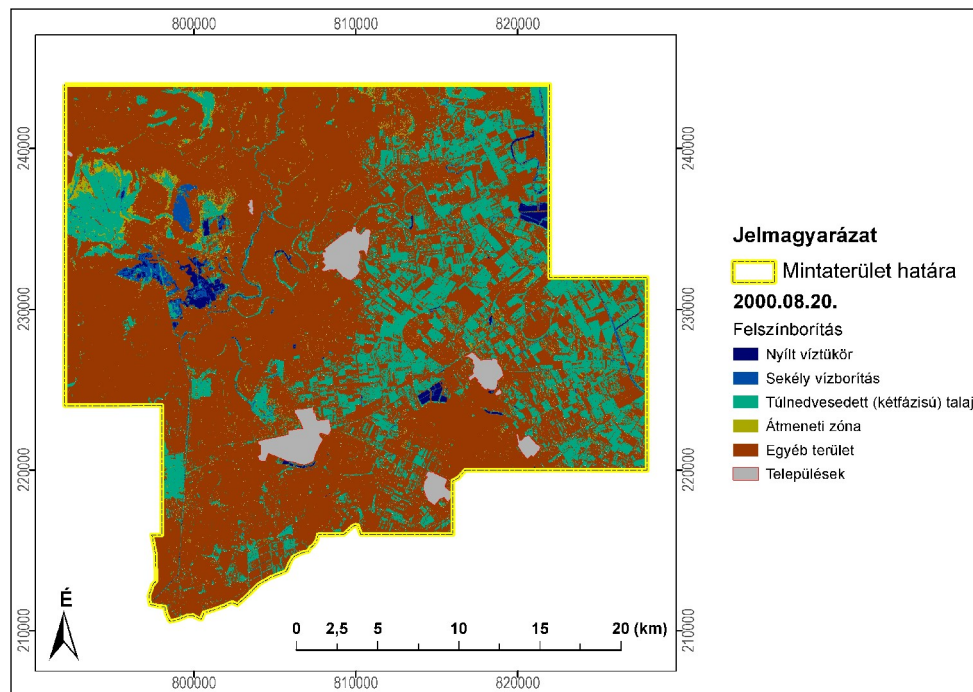
Az előállított tematikus térkép, mely a mintaterületet jellemző negatív domborzati formákat ábrázolja összehasonlítható más, a belvíz kialakulását befolyásoló tényezők kategória-térképeivel (talajtérkép; felszínborítás; hidrometeorológiai jellemzők; stb.).

A két adatbázis elemzéséből nyert eredmények összevetése alkalmat ad annak vizsgálatára is, van-e és milyen mértékű az összefüggés a domborzati formák és a belvíz kialakulása között. Más – korábban említett – kategória-térképek használatával, összehasonlításával, vagy egymásra illesztésével akár belvíz-veszélyeztetettségi térképek is készíthetők (BÍRÓ T., 1999).

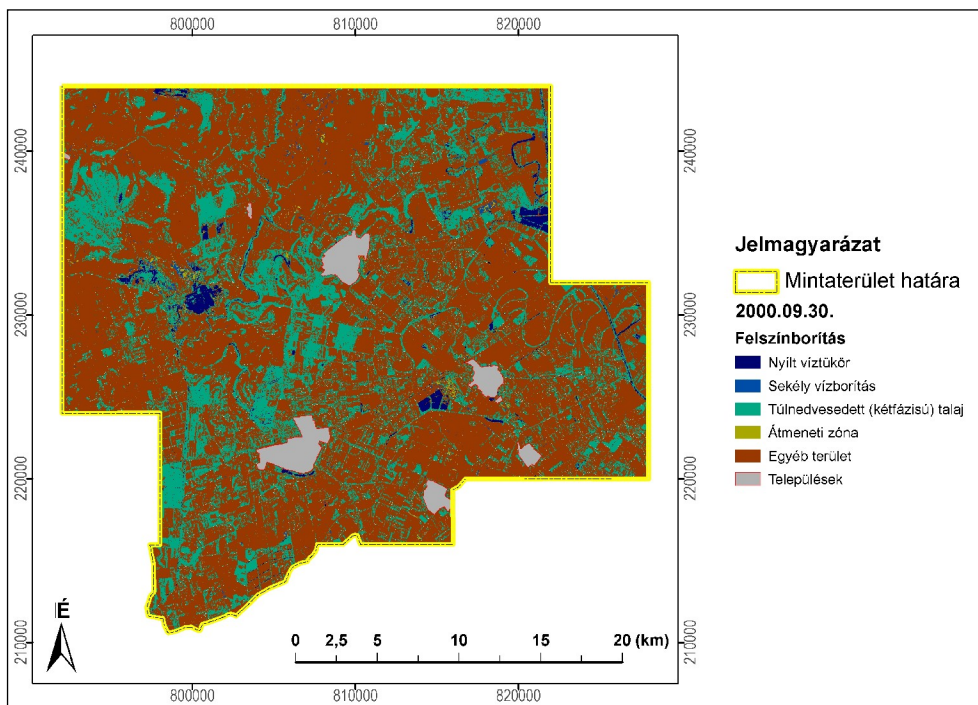
3. EREDMÉNYEK

A multispektrális műholdfelvétel osztályozásával kapott klasztereket az alábbi felszínborítási kategóriákba soroltuk: 1. Nyílt víztükrök; 2. Sekély vízborítás; 3. Túlnedvesedett (két-fázisú) talaj; 4. Átmeneti zóna; 5. Egyéb területek; 6. Települések. A két időpontban készült felvétel elemzése ugyanolyan módszerrel történt, így elviekben a vízborítás változását nyomon lehet követni rajtuk.

A 2000. augusztus végi felvétel a mintaterület keleti részén jelentős nedvességtartalmat mutatott (3. ábra).



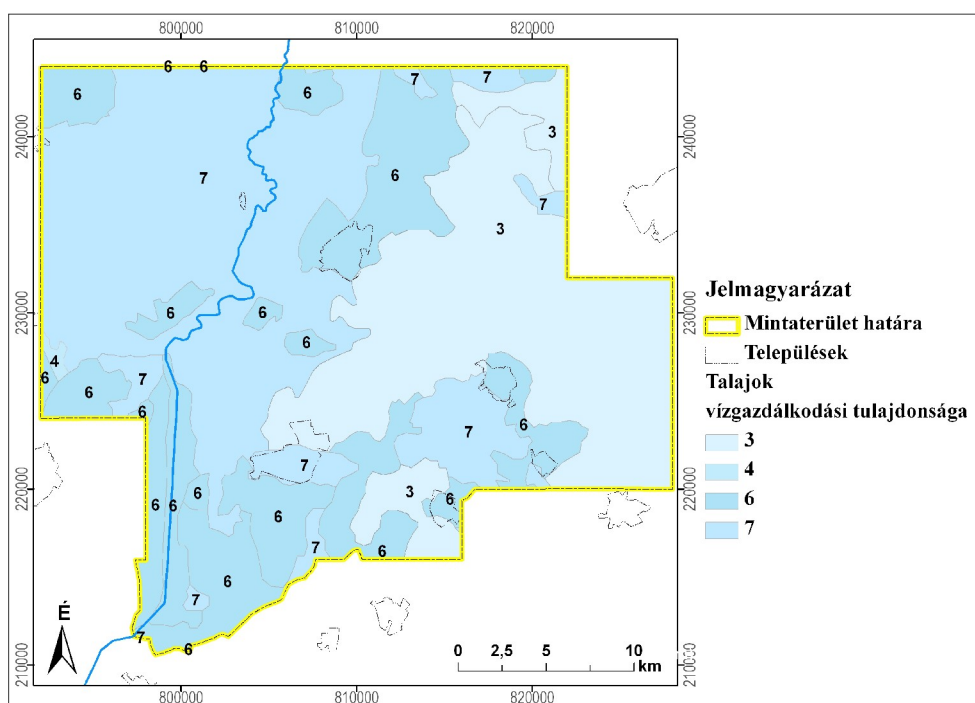
3. ábra. A 2000. augusztus végi műholdfelvétel osztályozása



4. ábra A 2000. szeptember végi műholdfelvétel osztályozása

A 2000. szeptemberi felvétel elemzése az előzővel megegyező osztályozási algoritmussal történt. Az augusztusi állapothoz képest a nyílt vízborítás csökkent a területen. A túlnedvesedett talajok besorolása a területre jellemző talajtípusok elhelyezkedéséhez képest megfelelőbb, de a hibaszázalék még mindig magas.

Ha a felszín közelében vízzáró, vagy gyenge vízáteresztő képességű réteg alakul ki, a lehullott csapadék talajba szivárgása akadályba ütközik, és a felszínen rekedhet (VÁRALLYAY Gy., 2005). Ezért az osztályozás eredményeit érdemes összevetni a terület talajainak vízgazdálkodási tulajdonságaival (5. ábra). A túlnedvesedett talajként definiált és a 3-as vízgazdálkodási kategóriába tartozó területek mintázata az augusztusi felvétel keleti felén hasonlóságot mutat. A szeptemberben készült felvétel esetében azonban ilyen jellegű egyezést nem talál-



lunk.

5. ábra. A mintaterület talajainak vízgazdálkodási tulajdonságai (AGROTOPO, talajok vízgazdálkodási tulajdonságai)

3 – Jó víznyelésű, vízvezető és vízraktározó képességű, jó víztartó talajok

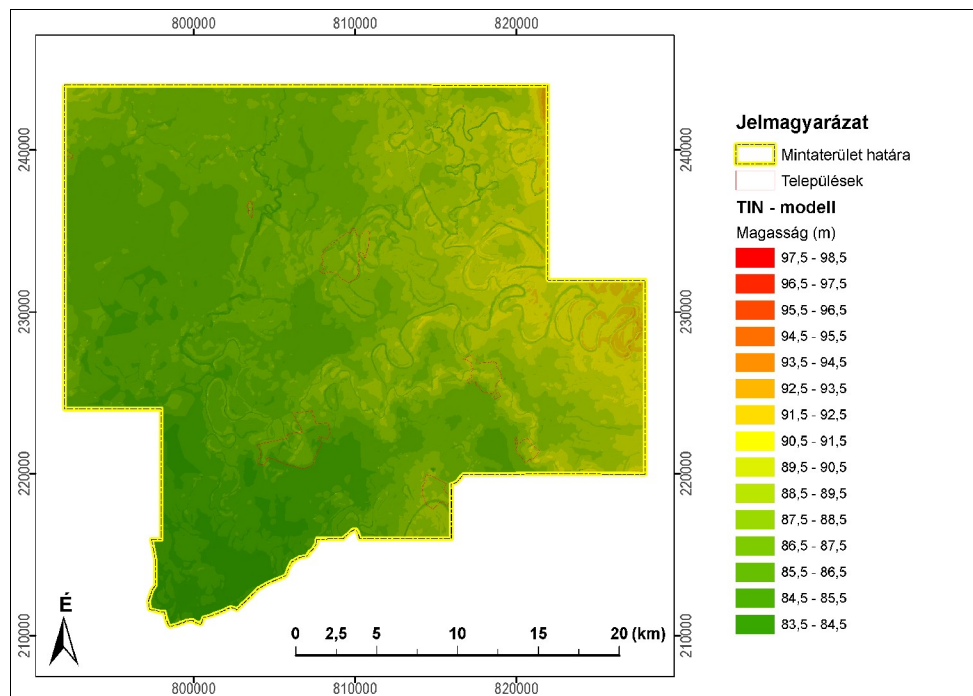
4 – Közepes víznyelésű és vízvezető képességű, nagy vízraktározó képességű, jó víztartó talajok

6 – Gyenge víznyelésű, igen gyenge vízvezető képességű, erősen víztartó, kedvezőtlen vízgazdálkodású talajok

7 – Igen gyenge víznyelésű, szélsőségesen gyenge vízvezető képességű, igen erősen víztartó, igen kedvezőtlen, szélsőséges vízgazdálkodású talajok

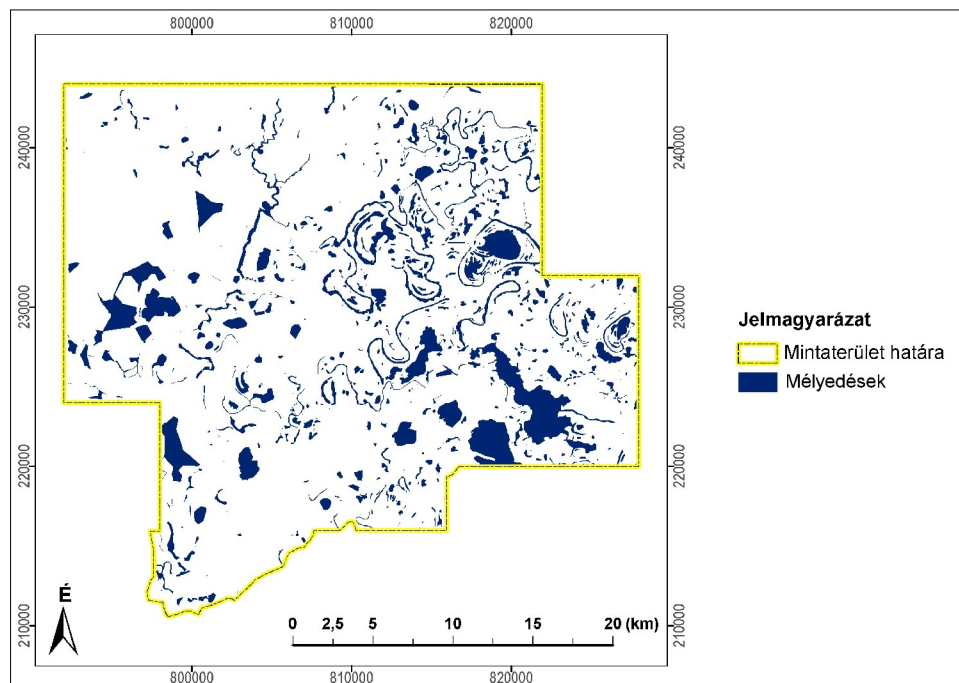
A különbségek oka elsősorban az osztályozási eljárásra vezethető vissza, hiszen a meteorológiai adatok alapján, a későbbi felvételen a nedvesség egyértelmű csökkenését kellene érzékelnünk, valamint a jó víznyelő és vízvezető képességű talajokon kisebb az esélye a belvizek kialakulásának.

Az előállított digitális magasságmodellen látható a terület ÉK-DNy-i irányú lejtése, és az egyes régiókra jellemző reliefértékek (6. ábra).



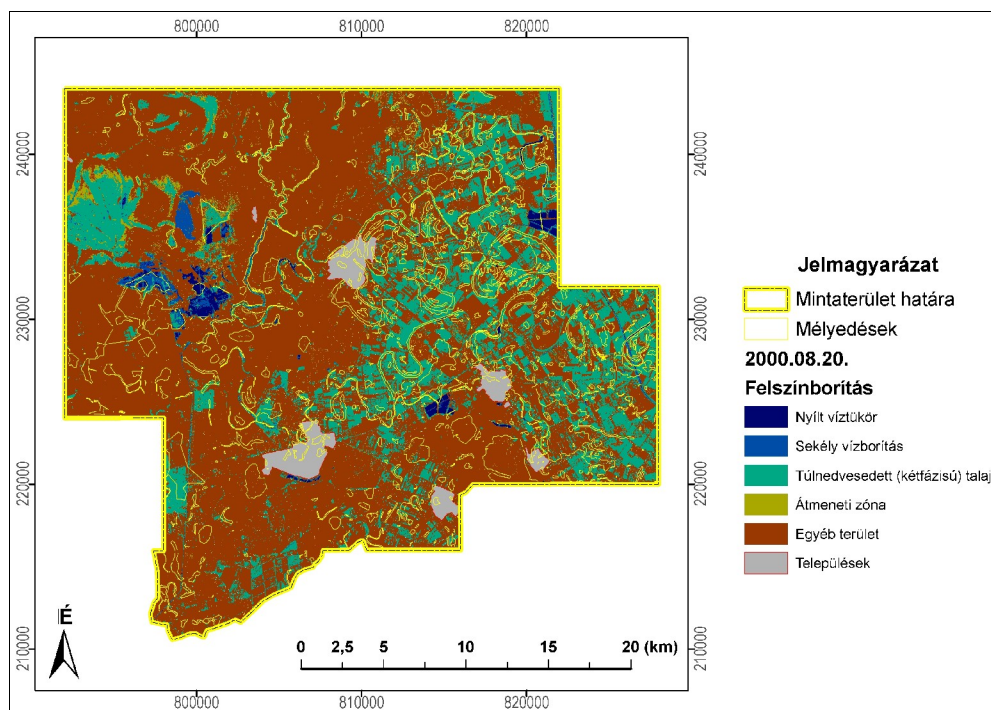
6. ábra A mintaterület magasságmodellje

Az alacsonyabb, zárt negatív formák lehatárolása TAS szoftver segítségével ment végbe. A modul alkalmazása után egy olyan felület jött létre, mely az összes mélyedést tartalmazza (7. ábra). A térképen láthatók a területre jellemző elhagyott folyómedrek, morotvák mélyedései, melyek morfológiájukat tekintve alkalmasak a többletvizek összegyűjtésére. Ez azonban önmagában még nem teremti meg a belvíz kialakulásának feltételeit.



7. ábra. A magasságmodell alapján meghatározott mélyedések

Összehasonlítva a műholdfelvételek osztályozásából nyert területhasználati térképpel megfigyelhető, hogy a mélyedések többnyire nem esnek egybe a képfeldolgozó szoftver által definiált vizes foltokkal (8. ábra).



8. ábra A spektrális elemzés, és a magasságmodellből nyert mélyedések összevetése

ÖSSZEGZÉS

A vizsgálat eredményeképpen hasonló következtetésekre jutottunk, mint a témában korábban született tanulmányok szerzői (RAKONCZAI ET AL., 2001; BOUDEWIJN ET AL., 2010). A belvíz kimutatása, térképezése rendkívül komplex feladat, melynek megoldási lehetőségei további fejlesztésekre szorulnak.

A multispektrális osztályozás alkalmazását a belvíz-térképezésben jelentősen befolyásolja az eljárás során használt képfeldolgozó modul, valamint az interpretátor szubjektivitása. A felszínborítási kategóriák eloszlása az esetek túlnyomó többségében eltér a valóságtól, ami egyrészt az osztályozás hibáiból, másrészt a klaszterek összevonásából, tehát a feldolgozást végző döntéseiből ered. Ez különösen a túlnedvesedett talajok elkülönítésénél figyelhető meg. A hiba kiküszöbölésére talajtérképek egyidejű használata ad lehetőséget, melyeknek segítségével meg lehet határozni azokat a területeket, ahol a talajtulajdonságok akadályozzák, vagy épp segítik a belvizek kialakulását.

Az osztályozási eljárás tökéletesítésével, kiegészítve terepi felvételezéssel, illetve más kategória-térképek (talajtérképek; talajvíztérképek; felszínborítás; stb.) használatával a távérzékelési adatok elemzése segítséget nyújthat a belvíz-térképezésben.

A digitális domborzatmodellek alapján a vízborítás kialakulására alkalmas geomorfológiai képződmények, a domborzat – mint a belvíz kialakulását befolyásoló tényező – elemzésére nyílik lehetőség. Ez által elősegíthető azoknak a területeknek a felmérése, melyek potenciálisan vízborítást kaphatnak.

A két módszer együttes alkalmazása a belvíz-térképezés egy részét alkotja, emellett számos tényező, és az azok közti kapcsolatrendszer feltárása szükséges, mely a további kutatás irányvonalát nagymértékben meghatározza.

Felhasznált irodalom

- Bácsatyai L.: 2001. Geodézia I. NYME – EMK, Sopron. 156. p.
- Belényesi M. – Kristóf D. – Magyar J.: 2008. Távérzékelés a környezetgazdálkodásban, Egyetemi jegyzet. SZIE – MKK, Gödöllő. pp. 11-30
- Bíró T.: 1999. A belvíz kialakulásának térinformatikai elemzése. IX. Országos Térinformatikai Konferencia; Szolnok. Internetes hivatkozás: <http://www.otk.hu/cd19xx/1999/szek1/birotibor.htm>, Letöltés ideje: 2008
- Boudewijn, V. L. – Tobak Z. – Szatmári J. – Barta K.: 2010. Új módszerek alkalmazása a belvizek keletkezésének vizsgálatában és monitorozásában. In: Lóki J. – Demeter G. (szerk.): Az elmélet és a gyakorlat találkozása a térinformatikában. Rexpo Kft., Debrecen. pp. 121-129
- Buiten, H. J.: 1993. General View of Remote Sensing as a Source of Information. In: Buiten, H. J. – Clevers, J. G. P. W. (szerk.): Land Observation by Remote Sensing – Theory and Applications. Overseas Publishers Association, Amsterdam, pp. 9-26
- Büttner Gy. – Bíró M. – Maucha G. – Petrik O.: 2001. Magyarország 1:50.000-es felszínborítás térképezése. XI. Országos Térinformatikai Konferencia, Területfejlesztés, Környezetvédelem szekció, Szolnok. Internetes hivatkozás: <http://www.otk.hu/cd01/1szek/b%C3%BCttner%20gy%C3%B6rgy.htm>, Letöltés ideje: 2009
- Katona E.: 2007. Térinformatika, Előadási jegyzet. SZTE, Szeged. pp. 68-77. Internetes hivatkozás: <http://www.inf.u-szeged.hu/~katona/gis.pdf>, Letöltés ideje: 2009
- Licskó B.: 2009. A belvizek légi felmérésének tapasztalatai. Magyar Hidrológiai Társaság XXVII. Országos Vándorgyűlés. 4. szekció, Baja. Internetes hivatkozás: http://hidrologia.hu/vandorgyules/27/dolgozatok/04licsko_bela.htm, Letöltés ideje: 2009
- Marosi S. – Somogyi S.: 1990. Magyarország kistájainak katasztere I-II. MTA FKI, Budapest, pp. 190-199; 204-209; 272-275; 279-283
- Pálfai I.: 1988. Belvízi elöntések az Alföldön. Alföldi Tanulmányok, pp. 7-22
- Pálfai I.: 2001. A belvíz definíciói. In: Vízügyi Közlemények 83. évf., 3. szám, pp. 376-392
- Planchon, O. – Darboux, F.: 2001. A fast, simple and versatile algorithm to fill the depressions of digital elevation models. In: Catena, Vol. 46. (2) pp. 159-176
- Rakonczai J. – Mucsi L. – Szatmári J. – Kovács F. – Csató Sz.: 2001. A belvizes területek elhatárolásának módszertani lehetőségei. In: Dormány G. – Kovács F. – Péti M. – Rakonczai J. (szerk.): A földrajz eredményei az új évezred küszöbén. Az I. Magyar Földrajzi Konferencia CD kötete, SZTE TFGT, Szeged. p. 14. Internetes hivatkozás: <http://geography.hu/mfk2001>, Letöltés ideje: 2009
- Szabó G.: 2006. Kartográfiai és térinformatikai módszerek pontosságának földrajzi szempontú vizsgálata. Doktori (PhD) értekezés. Debreceni Egyetem, Debrecen. p.143.
- Szabó G.: 2007. Eltérő alapú DEM-ekből származtatott kvantitatív geomorfológiai térképek pontosságának vizsgálata. CD. ISBN 978 963 661 765 3. II. HUNDEM Konferencia, Miskolc, 2006

- Szlávik L.: 2003. Az ezredforduló árvizeinek és belvizeinek hidrológiai jellemzése. In: Vízügyi Közlemények 85. évf., 4. szám, pp. 547-565
- Tikász E. – Krauter A. – Ugrin N. – Csornai G.: 1995. A digitális térkép geometriai alapjai. Műegyetemi Kiadó, Budapest. pp. 108-124
- Várallyay Gy.: 2005. Magyarország talajainak vízraktározó képessége. In: Agrokémia és talajtan 54. évf., 1-2. szám, pp. 5-24