

A domborzat és a felszíni vízfolyások kapcsolatának vizsgálata a Bihari síkság területén

Tomor Tamás

Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum,
Mezőgazdaságtudományi Kar,
Víz- és Környezetgazdálkodási Tanszék, Debrecen

ÖSSZEFOGLALÁS

Az Alföldön elhelyezkedő Bihari síkság 87 és 108 méter közötti magassági értékekkel rendelkező terület, melynek alacsony átlagos reliefe keletről nyugati irányban csökken. Ezen a 80 km² extrém sík területen kiemelkedően sűrű felszíni vízhálózat található, amely túlnyomó részét a belvíz elvezetésére szolgáló csatornák alkotják.

A domborzat és a felszíni vízfolyások közötti összefüggések vizsgálatának módszere a térinformatika és a digitális domborzatmodellezési eljárás. Első lépésként fel kellett építeni a mintaterület digitális magassági adatállományát, majd ez utóbbi alapján előállítani a TIN modelljét. A modellezéshez szükség volt a Bihari sík vízrajzának digitális térképi adatállományára is, amelyet szintén nagy méretarányú térképekből származtattunk.

A TIN modell és a vízrajz összevetésével végzett vizsgálatok alapján kaptuk meg a terület lefolyási viszonyainak modelljét, melyből megállapítható a keletkező felszíni vizek lefolyási irányultsága. A modell segítségével tervezhető a mezőgazdasági termelés térbelisége, kijelölhetőek az ár- és belvízveszélyes területek, valamint az alternatív területhasználati kategóriákba potenciálisan tartozó területi egységek is.

SUMMARY

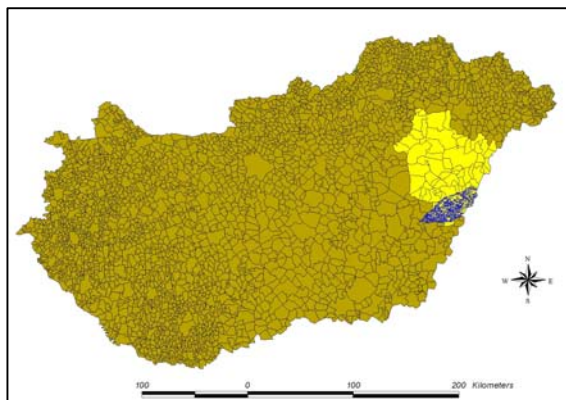
The Bihar plain situated in the Great Hungarian Plain has altitudinal values between 87 and 108 meters above Baltic level and these low average values decrease from East to West. We can find on this place a surface water network with a high density; the most of them was created for diversion of inland water.

The GIS is the best practice for modelling and simulating the relief and the water network. Towards the creation of the TIN model and relief-analysis we need the digital elevation model as well as the digital water network dataset for the whole territory. The source of the data was topographic maps on high scale level (1:10.000).

BEVEZETÉS

A Bihari-sík, mint kísérleti terület a Berettyó-Körösvidék mezorégióban helyezkedik el (1. ábra). A 87 és 108 m közötti tszf-i magasságú kistáj a Sebes-Körös hordalékkúpja. Az enyhén délnyugati irányba lejtő felszín relatív reliefe keletről nyugat felé csökkenő, átlagos értéke mindössze 2 m/km². A kistáj nyugati részén a vízszabályozások előtt sok volt a bizonytalan lefolyású hely, a peremen ugyanis a nagy ős-szamosi folyóhát elgátolásával megakadályozta a Sebes-Körösből táplálkozó egykori fattyúágak vízének szabad lefutását. Az országhatár felé eső része az alacsony, ármentes síkság, a nyugati részek az ártéri szintű síkságok orográfiai domborzattípusába sorolhatók. A jellemző felszíni formák a fattyúágak, morotvaroncok és a hozzájuk kapcsolódó parti dűnesorok.

1. ábra: A kutatási terület elhelyezkedése



(Eredeti)

Figure 1: The position of the research area

A kistáj északról a Berettyóra támaszkodik, amely 65 km hosszan határolja. Dél felől a Sebes-Körössel fut párhuzamosan a tájhatár, attól változóan 5-10 km távolságra. A mellékvizek, csatornák a lejtésnek megfelelően a Berettyóhoz folynak. Ezek közül a Kis-Körös (hossza: 37 km) és a Kutas-csatorna (hossza: 65 km) a legjelentősebbek. Utóbbinak mellékcatornája az Ölyvös-csatorna (hossza: 49 km) és a Szöcskőd-Komádi-csatorna (hossza: 25 km). Keletről nyugat felé szárazodó, gyér lefolyású, vízhiányos terület. A lefolyási értéke átlagosan: 1 l/s.km².

A Berettyón a kora nyári árvizek a jelentősebbek, míg a helyi csatornahálózat medrei leggyakrabban hóolvadáskor duzzadnak meg. Az év második fele kisvízű.

A belvízi csatornahálózat kb. 800 km hosszú és meglehetősen elhanyagolt állapotban van. Érdekes, hogy a kistájnak ma csak egyetlen mesterséges tava van, a Kutas-csatornán a Körmösd-pusztai (197 ha) tározó. A sűrű csatornahálózat még az időszakos vízállásokat is gyorsan levezeti.

A felszíni vízkészlet kihasználtságát 80%-osra becsülik, mivel a Berettyó mértékadó vízhozamának 57%-át Romániában veszik igénybe.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Döntéstámogatás és domborzatmodellezés

A stratégiai területi döntéstámogatási rendszer az alkalmazott információtechnológia olyan ága, mely a térbeli információk gyűjtését, feldolgozását és

kezelését végzi. Az adatok gyűjtése és feldolgozása, továbbá ezek hatékonysága alapvető a döntéshozatali stratégia egésze szempontjából. Ezen információk pontossága és megbízhatósága kihat az erőforrás-allokációval foglalkozó döntéstámogatási rendszerek, valamint az ennek alapján hozott döntések megbízhatóságára is. A kialakított rendszer ennek a koncepciónak megfelelően nyitott geoinformatikai rendszerként került kialakításra.

A földrajzi modellezés nem más, mint a különböző térbeli jelenségek egymásra hatásának vizsgálata, s ezek eredményeinek meghatározása alapján jelenségek, tulajdonságok vagy folyamatok várható értékeinek prognosztizálása.

A domborzatmodellezésre nem teljesen érvényesek az előző pont meghatározásában mondottak. Maga a domborzatmodellezés tulajdonképpen nem más, mint a terep ismert magasságainak felhasználásával olyan levezetett termékek létrehozása, melyek bemenő adatként szerepelnek a domborzat hatásaira érzékeny valódi modellező eljárásokban (Sárközy, 1999).

A domborzat modellezésére több elfogadott eljárás létezik. A kiindulási felület minden esetben egy területen szabályos vagy szabálytalan alakzatban elhelyezkedő pontok X , Y , Z koordinátáinak adatállománya, vagyis a terület magassági modellje. A domborzat modellezésére a területünk lejtési viszonyait ábrázoló fedvényre van szükség.

A domborzatot leíró magasságokból levezethető legfontosabb jellemző a lejtés. Szórt pontok esetén a *Delaunay* háromszögelés segítségével a terepet síkok mozaikjára bontjuk (angol rövidítéssel TIN modellt hozunk létre). A háromszögek lejtési viszonyait viszonylag egyszerű kiszámolni (Sárközy, 1999).

A TIN (Triangulated Irregular Network – Szabálytalan Háromszögháló) egy, a szabálytalanul felvett mintavételi pontokból és törésvonal-objektumból levezetett felszínábrázolás. A szabálytalan háromszögháló adatállományába beletartoznak a pontok és a közeli háromszögek közötti kapcsolatuk is (Márkus, 1993). A maximális lejtés iránya, az esésvonal mindig merőleges a lejtő és a vízszintes sík metszésvonalára a szintvonalra.

A kialakított rendszer elvi, koncepcionális felépítése

A rendszer alapkövetelménye volt, hogy kifejezetten térinformatikai döntéstámogatási feladatok ellátására (adatbázis létrehozása, modellezés, elemzés) legyen alkalmas, támogassa a későbbiekben a modellezéshez, elemzéshez szükséges interfészek elkészítését, az alkalmazásfejlesztést. Így esett a választás a céloknak leginkább megfelelő ArcView és ArcInfo térinformatikai rendszerre.

Az ennek segítségével létrehozható rendszer integrált georelációs topológikus adatmodell egységes koncepcióján nyugszik, adatmodellje konzisztens, bizonyos elemzési feladatok speciális objektum-orientáltsága miatt alapfeladatként elvégezhetőek. Megjegyzendő, hogy számos rajzkészítő és CAD alapú alkalmazás is használ térinformatikai elemzési eszközöket adatmodell problémák miatt ezek azonban csak nehézkesen alkalmazhatóak, hiszen ezen rendszerek más alapfeladatok miatt más típusú objektum-orientáltsággal rendelkeznek (ESRI, 1999).

További előnye az így kialakított rendszernek a nyitott rendszer-architektúra és egységes GIS adatbázis-környezet valamint az objektum-orientáltság, ami mind az alapadatokat, mind a kialakított modellek jövőbeni alkalmazását is lehetővé teszi. Ezen rendszerjellemzőkből származó további előnyök az adatmodell, a felhasználói felület és az alkalmazások egységessége.

Felhasznált adatok, alkalmazott szoftveres környezet, munkafázisok

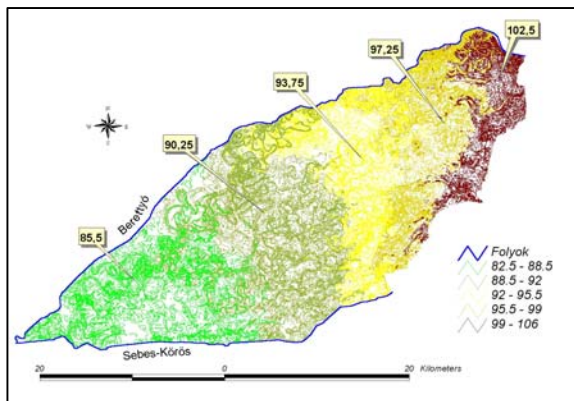
A rendszer használhatóságát és pontosságát az integrált adatbázisok minősége határozza meg, feltételezve a feldolgozáskor keletkező és terjedő hibalehetőségek kiküszöbölését. Az adatbázisok felépítése előtt meg kell határozni a rendszer tartalmát és rendeltetését, mivel a feldolgozandó, vagy az esetlegesen begyűjtendő adatok részletességét előre kell megtervezni.

A jelen vizsgálatok esetében – tekintve a mintaterület viszonylag nagy térbeli kiterjedését és extrém síksági mivoltát – nagy méretarányú (1:10.000) topográfiai térképi alapadatokat alkalmaztunk a feldolgozás során, mind a magassági, mind a vízrajzi adatok tekintetében. Az adatbázisok kialakítása strukturált szerkezetben történt.

A mintaterületet 61 darab térképszelvény fedi le, amelyek feldolgozása kézi digitalizálással történt. A magassági adatok tekintetében elkészült a magassági pontok és a magassági szintvonalak állománya (5 114, illetve 34 346 objektum, ez utóbbi esetében a keletkezett vertex-pontok száma 1 091 547 db, szabálytalanul szórt alakzatban), míg a vízrajzi állomány is kialakításra került (2 323 objektum). A grafikus felülethez kapcsolt attribútumok tartalmi teljessége átlagosan 95%-os, mivel nem minden esetben állt rendelkezésre alapadat. Különösen valós probléma volt ez a vízrajzi adatok tekintetében. Az adatbázisok grafikai és leíró részét egyaránt ellenőriztük, így azok pontossága megbízható elemzéseket tesz lehetővé (2. ábra).

Az adatok feldolgozására az ESRI szoftvereket (ArcInfo, ArcView), illetve azok kiterjesztéseit alkalmaztuk, Windows operációs környezetben.

2. ábra: Az összesített magassági adatállomány kategóriái



(Eredeti)

Figure 2: The complex altitudinal database in categories

ELEMZÉSEK, ÉRTÉKELÉS

Az előállított kiindulási adathalmazból a már említett eljárásokkal leképeztük a mintaterület TIN modelljét. A modellt mindkét magassági adatállományból kiindulva felépítettük (szintvonalak és magassági pontok). Mivel mindkét esetben térben szabálytalan alakzatba elhelyezkedő pontok halmazáról volt szó, a kapott két eredmény közötti legfontosabb különbség a modell pontossága volt. Ennek kézenfekvő magyarázata a kiindulási adatok mennyisége volt; így a nagyobb mennyiségű magassági adatból (a szintvonalak vertex pontjaiból) kapott modell részletessége is több mint 210-szer nagyobb, mint a kevesebb mintavételi pontból kiinduló elemzés esetében. Ennek bizonyítására végeztük el a pontok denzitás vizsgálatát, melynek eredményeként kaptuk a denzitás térképeket és leíró statisztikákat (3. ábra). Látható, hogy a pontok térbeli elhelyezkedése szabálytalan. A leíró statisztikából három összehasonlító értéket mutatunk be:

Magassági szintvonalakból származtatott adatok	Magassági pontok	
Maximum:	395.079	965
Átlagérték:	42.105	196
Négyzetes szórás:	53.658	184

A domborzati formák érzékeltetésének látványos formája az árnyékoltság kategóriák kiszámítása, mely bemutatja a terület érdességi viszonyait (4. ábra). Természetesen az így kapott érdesség – mivel extrém sík területről van szó – erősen torzított értékeket mutat be.

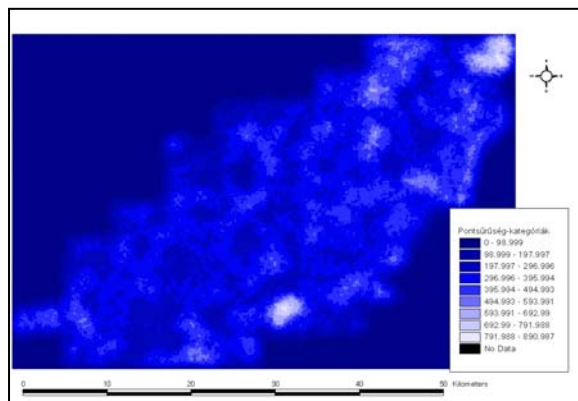
A domborzati modellezés következő állomása a lejtőkategória-térkép elkészítése volt, mely a definiált kategória-értékekbe sorolt cellák térbeli ábrázolását jelentette. Ebben az esetben a szoftver segítségével megvizsgáltuk a modellt alkotó háromszögeket és az egy osztályon belüli szomszédos elemeket egy objektumba olvasztottuk, ezzel megszüntettük a közös határokat és az attribútumaik között az új objektumra utaló tulajdonságok jelentek meg.

A domborzatmodellezés talán legelterjedtebb alkalmazása a vízgyűjtőterületek lefolyási viszonyainak elemzéséhez kapcsolódik. A jelen esetben azonban nem a teljes vízgyűjtőterület modellezése, hanem annak egy földrajzilag pontosan körülhatárolható része lefolyási viszonyainak bemutatása a cél.

Ahogy az 5. ábrán látható, a lejtőkategóriákba sorolt domborzatmodellre vetített vízhálózat igen sűrű, ami a terület lefolyási viszonyaiból adódik.

A modellezéssel nyert eredmény a vízhálózat adatainak aktualizálatlansága következtében csak megközelíti a valóságot, tervezési célokból célszerűbb az alkalmazott vízrajzi adatbázist teljes körű terepi adatfelvételezéssel kiegészíteni.

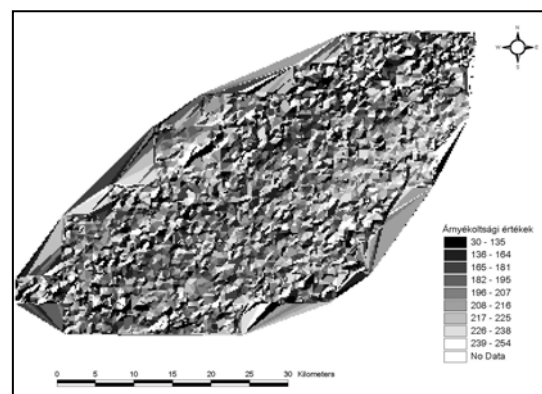
3. ábra: A magassági pontok sűrűségi eloszlása



(Eredeti)

Figure 3: The density of the altitudinal points

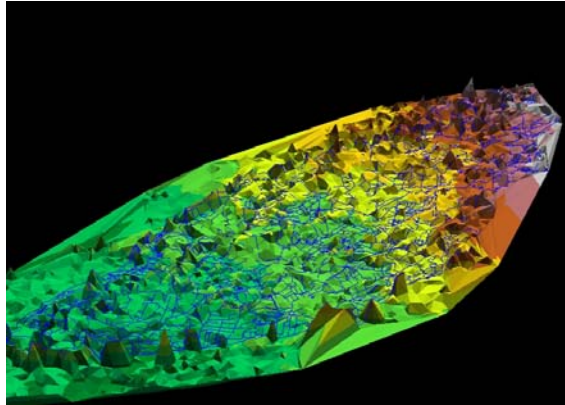
4. ábra: A magassági adatokból számolt árnyékoltság-kategóriák



(Eredeti)

Figure 4: The hillshade categories calculated from the altitudinal data

5. ábra: A kiszámolt lejtőkategóriák és a terület vízrajzának kapcsolata



(Eredeti)

Figure 5: The relation between slope categories and surface water network

IRODALOM

- Chen, Z.-Guevara, J. A. (1987): Systematic selection of very important points (VIP) from digital terrain models for construction triangular irregular networks. Proceedings, AutoCarto 8, ASPRS/ACSM. Falls Church, VA, 50-56. A description of ESRI's VIP approach to constructing a TIN
- Fowler, R. J.-Little, J. J. (1979): Automatic extraction of irregular network digital terrain models. Computer Graphics, 13. 199-207.
- Heller, M. (1986): Triangulation and Interpolation of Surfaces. In: Sieber, R.-Brassel, K. (Eds.), A Selected Bibliography on Spatial Data
- Márkus, B. (1993): NCGIA CC in the Hungarian GIS/LIS education, GIS/LIS'93, Budapest
- Sárközy F. (1999): A GIS az ezredfordulón (www.bme.hu)
- Sárközy F. (1999): Térinformatika (elméleti oktatóanyag) (www.bme.hu)
- Tamás J.-Lénárt Cs. (1999): Regionális környezetinformatikai rendszer kiépítése a Tiszántúli Környezetvédelmi Felügyelőség területén. In: Harnos Zs. (Eds.), Agrárinformatika '99. Debrecen, 103-106.
- Tamás, J. (1999): Analysis of uncertainty in the design of sampling strategy. Analele Universitatii din Oradea, Fascicula Agricultura si Horticultura, 5. 7-14.
- ESRI (1993): Understanding GIS – the Arc/Info Method. Redlands
- ESRI (1999): ARC/INFO Data Management. Redlands