

A HEVES-BORSODI-DOMBSÁG MORFOMETRIAI ELEMZÉSE TÉRINFORMATIKAI MÓDSZEREKKEL

Utasi Zoltán¹

A terület elhelyezkedése

A Heves-Borsodi-dombság a Mátra és a Bükk vonulatától északra elhelyezkedő, hazánk többi dombvidékétől számos tekintetben markánsan különböző, többszörös medencedombság. A terület egésze a környező, 600-800 m átlagmagasságú hegységekhez képest mindössze átlagosan 300-400 m magas, másrészt több, kisebb méretű és alacsonyabb medence tagolja, illetve határolja. Ezek: a Ceredi-medence északnyugaton, a Pétervásárai-medence délnyugaton, az Ózd környéki terület és a dombság keleti részének belsejében Borsodszentgyörgy térsége. Ez előbbi két terület számos rokon vonást mutat, hasonló hidrológiai kérdések merülnek fel, nevezetesen feltételezett kaptúrák léte. A dombság fő alkotóanyaga a meglehetősen kemény felső-oligocén és alsó-miocén korú homokkő, amelyen változatos, nagy relatív relieffel rendelkező, erősen tagolt felszín alakult ki. A tanulmányban bemutatott terület minden irányban túlterjed a szűkebb értelemben vett Heves-Borsodi-dombságon, mivel a peremi medencedombságok sajátos helyzete csak így rajzolódik ki.

Célok

Ezen dolgozatban a terület alapvető morfometriai jellemzőit kívánjuk bemutatni a számítógépes adatfeldolgozásra támaszkodva. A modern kiértékelő módszerek napjainkban öröndetesen gyorsan terjednek, megnyitva ezzel olyan területeket is a kutatók előtt, melyek eddig nem, vagy csak hosszadalmas munkával voltak elérhetőek. A térinformatikai módszerek jelentősen lerövidítik az adatfeldolgozáshoz szükséges időt, megnövekednek a kombinációs lehetőségek, s mivel a szubjektív kiértékelést egy következetes gépi adatfeldolgozás helyettesíti, a hibalehetőségek és pontatlanságok nagymértékben csökkennek. Mivel az alapadatokból a későbbiekben többszörös következtetéseket vonunk le, ezért alapvető fontosságú az alapadatok precizitása. Természetesen a programok sem tökéletesek, a kutató sokszor találkozik azzal az alapvető problémával, hogy az általa használt szoftverek jó részét nem speciálisan térinformatikai feladatok megoldására fejlesztették ki (pl. jelen tanulmányba, a digitalizáláshoz használt AutoCAD-et), kompatibilitási problémák is sűrűn előfordulnak. Legjelentősebb hibaforrás a különböző interpolációs műveleteknél jelentkezik, melyekre példákat is láthatunk az elkövetkezőkben. Összegezve azonban elmondható, hogy a számítógépes adatfeldolgozás jelentette előnyök már jelen állapotban is meggyőzőek, s ha kellő kritikával és figyelemmel használjuk, nagyban megkönnyítik munkánkat. Az általam tapasztalt pozitív és negatív tulajdonságokat egyaránt ismertetem, megkísérlem a hibák kiküszöbölésének lehetséges módjait bemutatni. Nem célunk viszont a részletes programismertetés, ez a felhasználói kézikönyvek feladata.

¹ Utasi Zoltán tanársegéd Debreceni Egyetem Természetföldrajzi Tanszék; E-mail: utasiz@tigris.klte.hu

A vizsgálati módszerek, előnyök és hátrányok

Az alaptérkép előállítása

A feldolgozáshoz 1:50000-es méretarányú topográfiai térképet vettünk alaptérképként, a digitalizálás az Autocad R14 mérnöki tervezőprogram segítségével történt egy 24X18 hüvelykes Kurta XLC típusú digitalizálótáblán, a rajzoláshoz kalibrálásához EOY koordinátarendszert használva. A földrajzoktatásban elterjedt térinformatikai szoftverek közül tapasztalataink alapján ebben a legkönnyebb, legegyszerűbb az adatbevitel, az exportálással előállított DXF formátumú vektorfájl pedig a legtöbb GIS program ismeri. (GIS - Geographical Information System, Földrajzi Információs Rendszer. Mivel a programok döntő többsége angol nyelvű, ezért az olvasó sokszor fog találkozni a térinformatikában már meghonosodott angol kifejezésekkel, rövidítésekkel - természetesen magyarázattal együtt). A legnagyobb nehézséget az okozza, hogy a vektoros adatbázisunkat nem tudjuk közvetlenül numerikus állománnyá alakítani, ezért a későbbi interpolálások csak „kerülőúton” lehetségesek. Az egyes adattípusok - szintvonalak, utak, települések, vízhálózat, stb. - külön főlíákra (rétegekre) kerülnek, a szintvonalak 20 méteres szintvonalakkal kerültek bevitelre. Az exportálás előtt szükséges néhány változtatás végrehajtása a későbbi gyorsabb és pontosabb feldolgozás érdekében:

- A szintvonalak rétegenként kapnak egy szint, ennek megfelelő kóddal (számértékkel), a későbbiekben ez alapján lehetséges a magasságértékek hozzárendelése.
- A szintvonalakon kívül az összes többi réteget ki kell törölni, mivel egyszerre csak egy adattípus dolgozható fel. Ezek exportálása külön-külön történik. Így pl. a folyóhálózat a későbbiekben kerülhet rá a feldolgozott térképekre.
- Végül az összes szintvonalat egy főlíára kell hozni, majd R12 DXF formátumba exportálni.

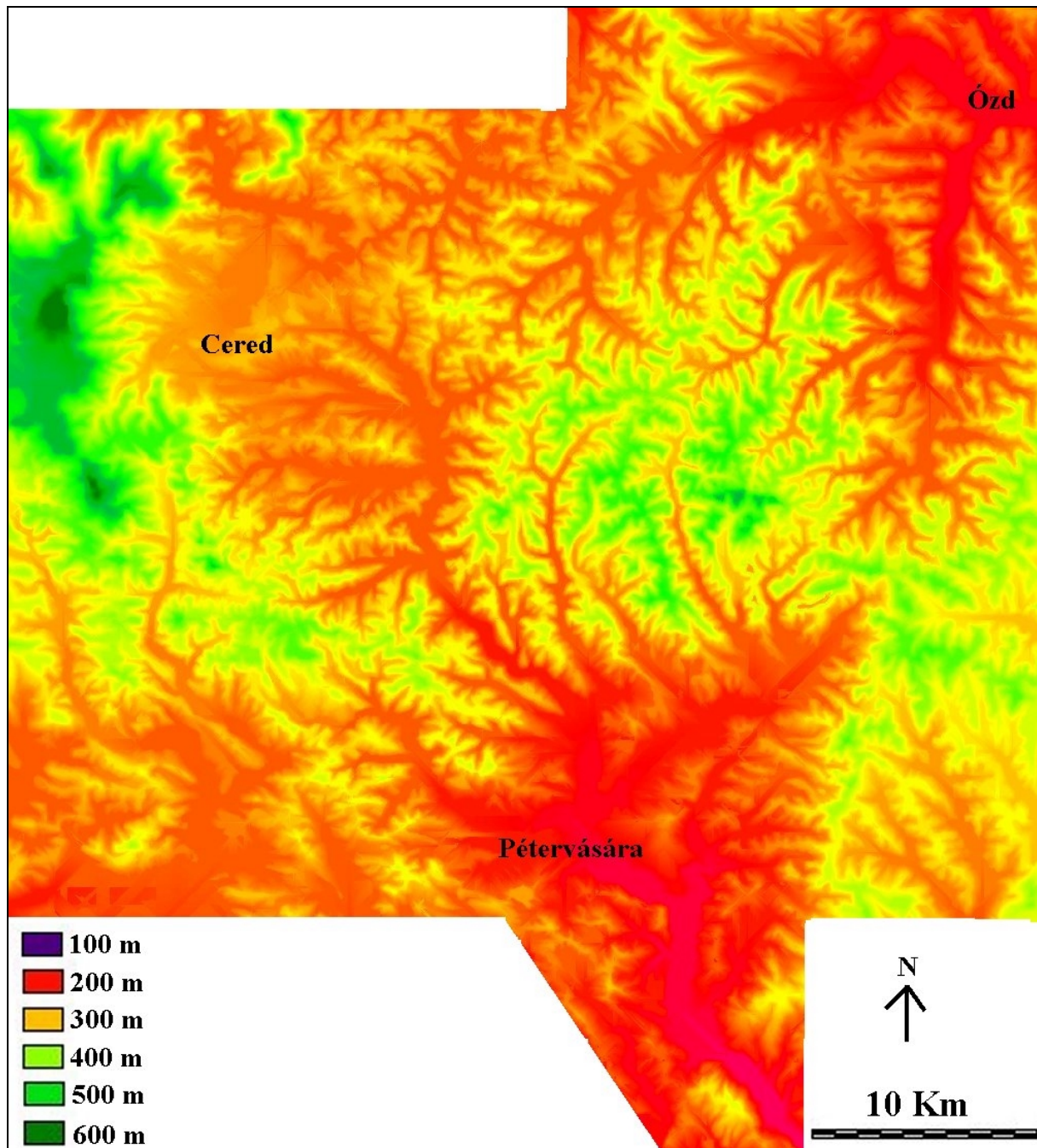
A digitális magasságmodell létrehozása

A DXF vektorfájl az IDRISI2 szoftverbe importáltuk az Import modullal, melynek eredményeként IMG kiterjesztésű raszterfájl kaptunk. A következő lépésben a felbontást állítjuk be, melyben célszerű az automatikusan felajánlott optimális értéket választani, ugyanis tapasztalataink szerint a felbontás növelése nem javítja számottevően az interpoláció pontosságát, viszont nagymértékben megnöveli a feldolgozás időtartamát. A szoftver hiányossága, hogy 2000X2000 pixel fölött a legtöbb kiértékelés lehetetlenné válik. A magassági értékeket a színek alapján rendeljük a szintvonalakhoz, majd az Intercon utasítással interpolációval létrehozuk a digitális magasságmodellt (Digital Elevation Model, DEM) (1. ábra). Az interpoláció az az eljárás, amely a rendelkezésre álló megfigyelések által meghatározott térség mintavétellel nem rendelkező pontjaiban becslést ad a vizsgált tulajdonságok értékére (Nigel, M. W., 1994). Ez jelen esetben a szintvonalak közötti pontok magassági értéke. A térbeli interpoláció alapfeltevését Tobler törvénye írja le, mely szerint a térben egymáshoz közel elhelyezkedő pontok értéke nagyobb valószínűséggel hasonló, mint az egymástól messze lévő pontoké (Nigel, M. W., 1994). Az interpoláció során az eredetileg szabálytalanul elhelyezkedő pontokból szabályos rácsot számol a modul, melyet négyzetrácsos formában jelenít meg. A későbbi levezetett tematikus térképek alapja a DEM, ennek minden előnye és hátránya átöröklődik rájuk. Megfelelő színpalettát használva a térképen jól elkülönülnek az egyes magassági szintek. Az interpoláció elvégezhető a SURFER nevű programban is, majd az adatokat lehet az IDRISI-be exportálni (Szabó G. et Utasi Z., 2000)

A módszer legnagyobb előnye a viszonylagos gyorsassága és egyszerűsége, hátránya a sok pontatlan érték. A főbb hibák a teljesség igénye nélkül a következők:

- Téglalaptól eltérő alakú terület esetén (mint pl. jelen esetben is) az adathiányos részeken értelmezhetetlen adatsávok jelennek meg, ezeket egy maszkkal lehet kitakarni. (Az 1. ábrán az északnyugati és a délnyugati részek vannak lefedve.)

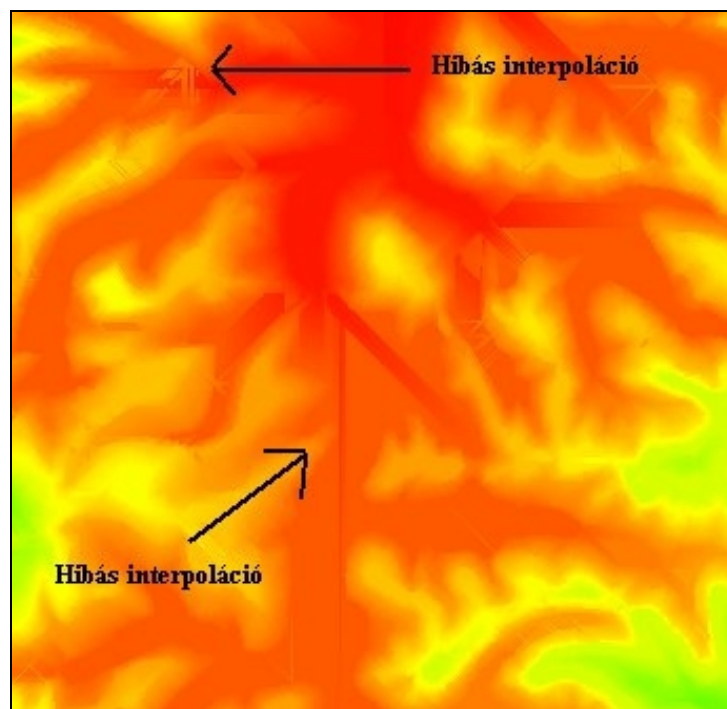
1. ábra. A Heves-Borsodi-dombság digitális magasságmodellje (Utasi Z.).



- Két azonos értékű szintvonal esetén (pl. egy völgyet határoló két szintvonalnál) az interpoláció pontossága szintén kétséges. Az adatok látszólag helyesek, de természetellenes megjelenésük sejteni engedi, hogy mégis hiba történt. Például egy széles völgytalp nagy részét azonos értékűnek mutatja a levezetett térkép, ugyanakkor a völgy tengelyében gyorsan csökken a magasság - sűrű, keskeny, a völgy oldalaival

párhuzamos értéksávok jelennek meg - , holott a valóságban a völgytalpon nincsenek olyan nagy és hirtelen szintkülönbségek. Más esetben a tévesztés még nyilvánvalóbb: A völgyön át keresztbe vagy átlósan húz csíkokat, azt a képzetet keltve, mintha sáncok futnának, holott a természetben ezeknek nyoma sincs. Általánosságban elmondható, hogy a hibák olyan területeken a leggyakoribbak, ahol a szintvonalak sűrűsége jelentősen eltér a térkép átlagától. Más területeken végzett adatfeldolgozások is megerősítik, hogy a szintvonalak növekvő távolsága jelentősen rontja az interpoláció pontosságát. Jelen esetben leginkább az Ózd és a Pétervására környéki alacsony területeken láthatjuk leginkább e pontatlanságokat. Néhány kiragadott hibát a 2. ábra mutat be. A kiküszöbölés általunk felismert egyetlen módja a szintvonalak sűrítése, például a felező és negyedelő szintvonalak bedigitalizálása.

2. ábra. Példa az Idrisi2 szoftver interpolációs hibáira (Utasi Z.).



A DEM-en nagyon plasztikusan kirajzolódnak a terület magassági viszonyai; leginkább a három dombságperemi és az egy, a dombság belsejében lévő medencedombság jellegű terület tűnik fel, melyek közül az első kettőt a Tarna fűzi fel. A völgyek csapásirányuk alapján a következő csoportokba oszthatók:

- A Ceredi-medencét a sugaras hálózat jellemzi, feltételezett egykori (pliocén-pleisztocén) kaptúrák nyomai láthatók a völgyirányok megtörésében (Székely A., 1958, Utasi Z., 2000). Jelenleg a Tarna (délről) és a Gortva (északról) osztozik e terület vizein.

- A dombság központi területén É-ÉK - D-DNY irányú íves völgyek jellemzők.

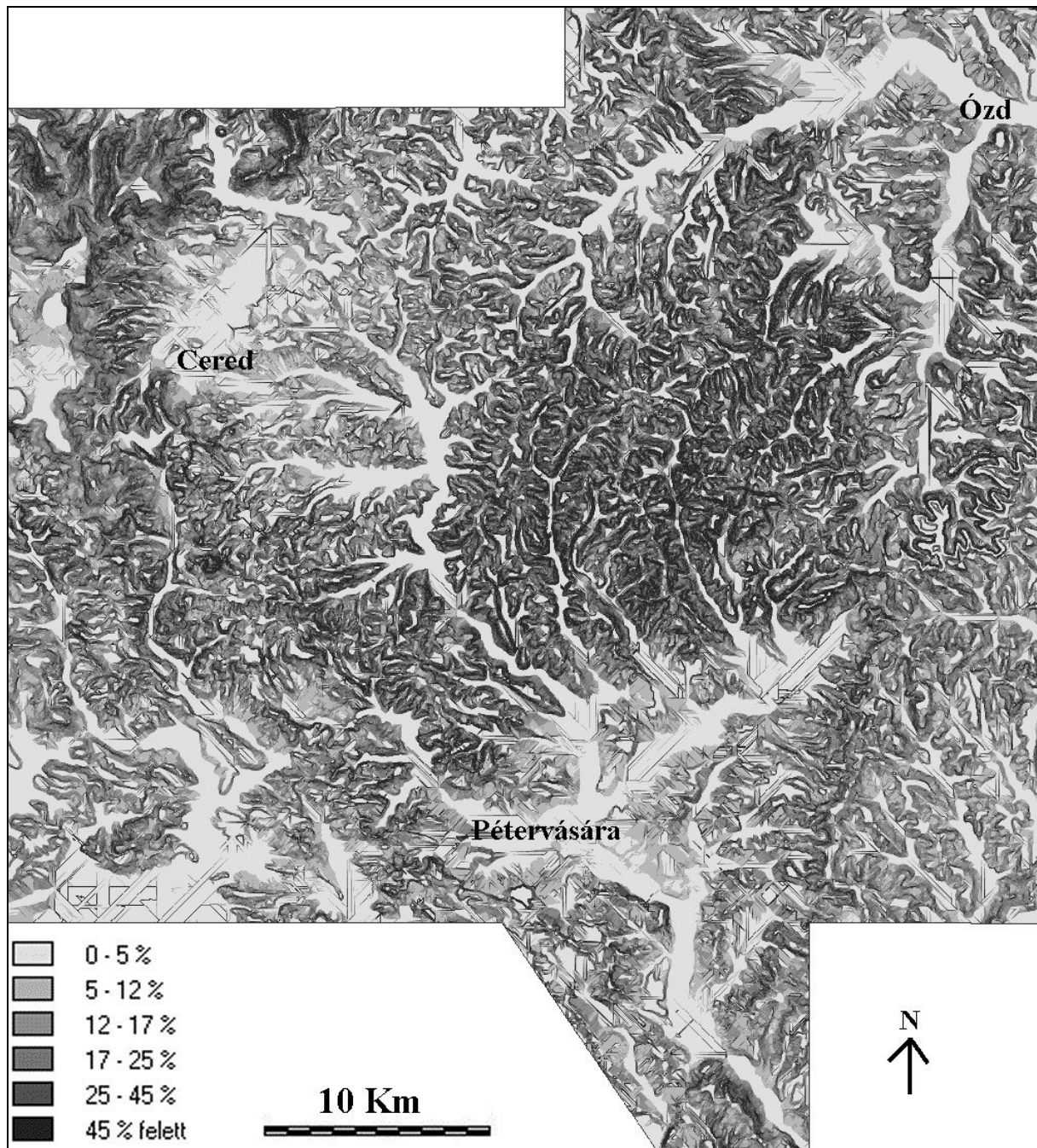
- Pétervására térségében szabálytalan, ismét valószínűsíthető egykori kaptúráktól össszekuszált hálózat jellemző.

A lejtőkategória-térkép létrehozása

Az IDRISI-ben a DEM-ből a Slope utasítással lejtőkategória-térképet készíthetünk (3. ábra). Megválaszthatjuk, hogy fokos vagy százalékos beosztással kérjük az eredményt. A konverziós faktor pontos megadása alapvető fontosságú. Jelen esetben, mivel az alaptérképen

km rendszerben történt a digitalizálás, az IDRISI viszont méteres rendszerben dolgozik, a megfelelő érték 0.001. A kapott „nyers” térképen a lejtőszögek folyamatos eloszlással vannak ábrázolva, ezért a Reclass modullal szükséges az újraosztályozás (kategorizálás), mely az általánosan elfogadott kategóriahatárok alapján történt (5%, 12%, 17%, 25%, 45%).

3. ábra. A Heves-Borsodi-dombság lejtőkategória-térképe (Utasi Z.)



A 3. ábrára tekintve rögtön szembetűnik a nagy lejtésű területek túlsúlya, mely eltér a Magyarország többi dombsági területén tapasztaltaktól. Oka a kőzetminőségben keresendő: a kemény homokkő meredek falakban is stabilan megáll. A köztes kategóriákat szinte nem is látjuk, mivel szinte folyamatos az átmenet, nagyobb, egybefüggő foltokat csak az 5%-nál kisebb meredekségű lejtők alkotnak (a nagyobb völgyekben és medencékben). A látszólagos eredményt a konkrét értékek is alátámasztják. Az egyes kategóriák relatív vagy abszolút méretéről az Area parancs alatt kapunk felvilágosítást. A térkép egészén a következő értékeket kapjuk:

Lejtőszög (százalékban)	Aránya az összterületből
0% - 5%	26.6%
5% - 12%	14.3%
12% - 17%	12%
17% - 25%	17.9%
25% - 45%	18.6%
45% felett	10.6%

Lejtőkitettség-térkép szerkesztése IDRISI-ben

Kiindulási alapként szintén a DEM szolgál, melyet az Aspect utasítással dolgoztunk fel. Hasonlóan a lejtőkategória-térképhez, az elsődleges eredménytérkép is folyamatos eloszlású értékeket tartalmaz, újraosztályozása szükséges (4, 8 vagy 16 beosztással). Mivel a program a teljes területet kategorizálja, a felhasználó szempontjából viszont szükségtelen az 5%-nál kisebb lejtésű térszínek osztályozása, ezért szükséges ezen kis lejtésű területek leválogatása (kitakarása). Ehhez egy ún. maszktérképet kell létrehoznunk, mely csak két kategóriát tartalmaz: az 5%-nál kisebb illetve nagyobb lejtésű területek. Az előbbi kategóriához 0-át, utóbbihoz 1-et hozzárendelve (Reclass) kapjuk az ún. maszktérképet, melyet ezután összeszorozunk (Mathematical Operators parancs) az osztályozott lejtőkitettség térképpel. A 4. ábrán a 8 égtáj szerinti beosztás szerinti térképet tanulmányozhatjuk. Tapasztalataink szerint a 16-os felosztás ebben a méretarányban és szintvonalasűrűségnél annyira mozaikossá teszi a térképet, hogy kiértékelése lényegesen nehezebbé válik, a kinyerhető többletinformációval nincs arányban.

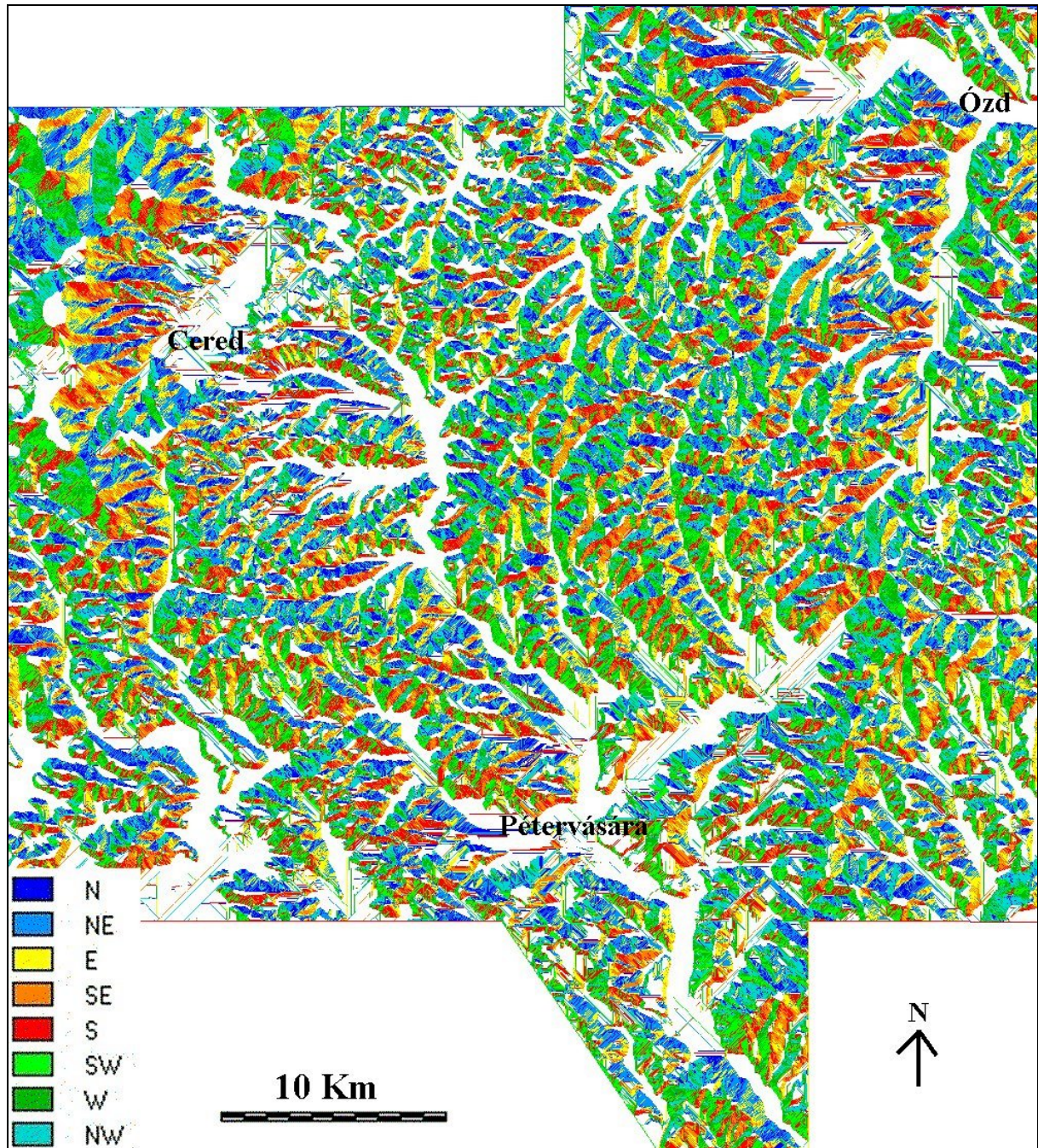
A feldolgozás befejező lépéseként szükséges a térkép szűrése, azaz a meghatározott méret alatti foltok eltüntetése, a környező területbe történő bevonása, mely eljárás a kész térkép mozaikosságát csökkenti. A Filter parancs alkalmazásával tudjuk elérni e hatást, használata során a kiszűrendő foltok maximális méretét a felhasználó adja meg.

A DEM létrehozásánál már említett hibás értéksávokkal itt is találkozunk, de mivel levezetett térképekről van szó, felerősödve jelennek meg az eltérések. Az alaptérkép felbontását növelve szembetűnik, hogy a hibák relatív mérete csökken, ugyanakkor számuk nő, így összességében a hibás területek aránya nem változik.

A *Digitális magasságmodell létrehozása* c. alfejezetben leírt völgyirányoknak megfelelően a kitettségek alapján is három régiót különíthetünk el:

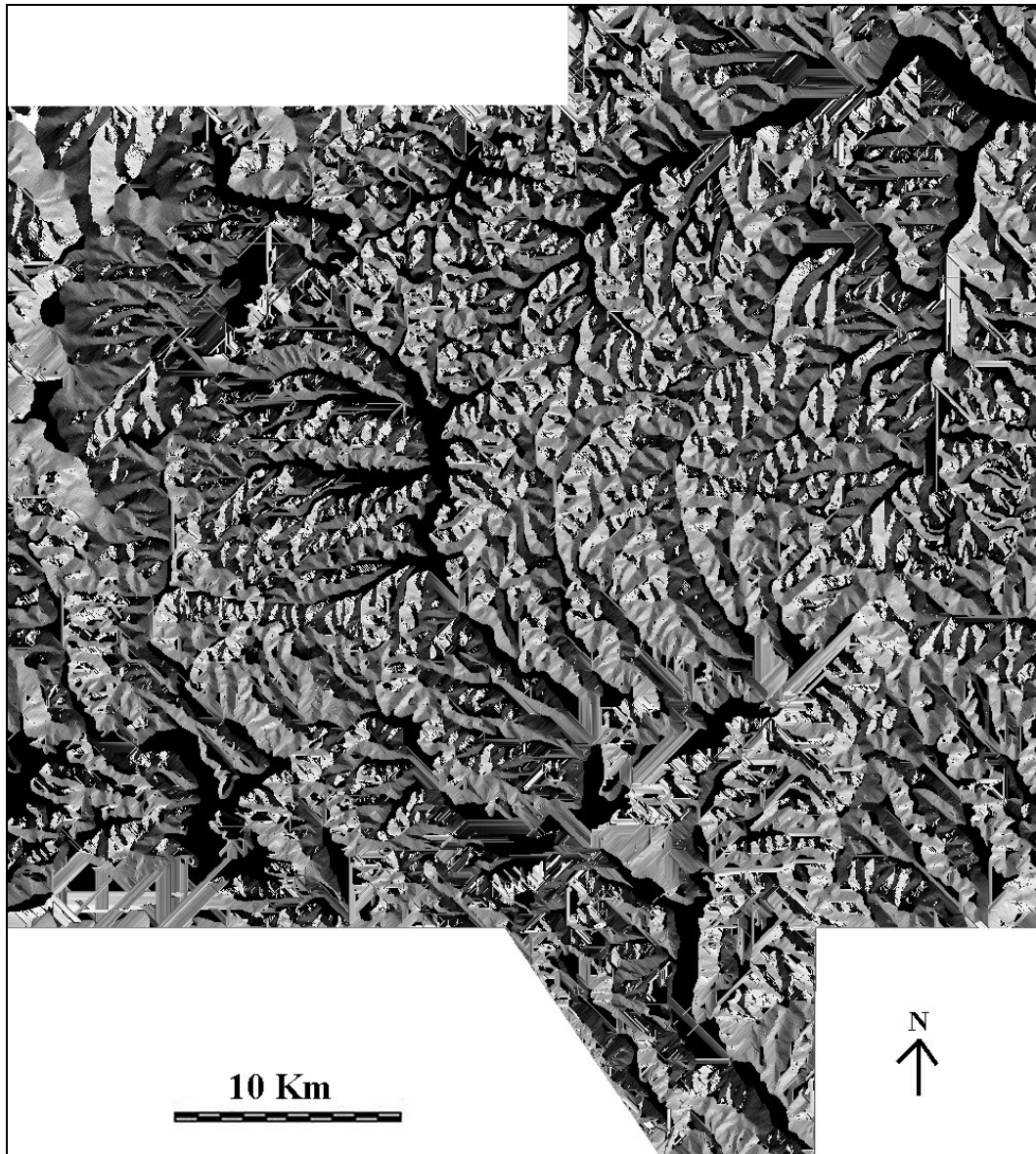
- Cered térségében a centripetális völgyirányoknak megfelelően a lejtőkategóriásávok is sugarasan jelennek meg.
- A központi részen a keleties és a nyugatias kitettségek jellemzők.
- Pétervására környékén a lefolyásviszonyoknak megfelelően szabálytalan elrendeződés tapasztalható.

4. ábra. A Heves-Borsodi-dombság lejtőkitettség-térképe (Utasi Z.).



Vizsgálataink egyik érdekes „mellékterméke” az 5. ábrán bemutatott térkép, mely tulajdonképpen egy osztályozatlan lejtőkitettség-térkép a Gray256 palettával megjelenítve. (Hasonló eredményre vezet az Analitical hillshading parancs is.) Rendkívül plastikusan kirajzolódik a Heves-Borsodi-dombság és környezetének felszíne, az egyes völgyrendszerek, s a Ceredi-medence egykori vízrajzi egysége is (mely terület ma megosztott a Tarna és a Gortva között).

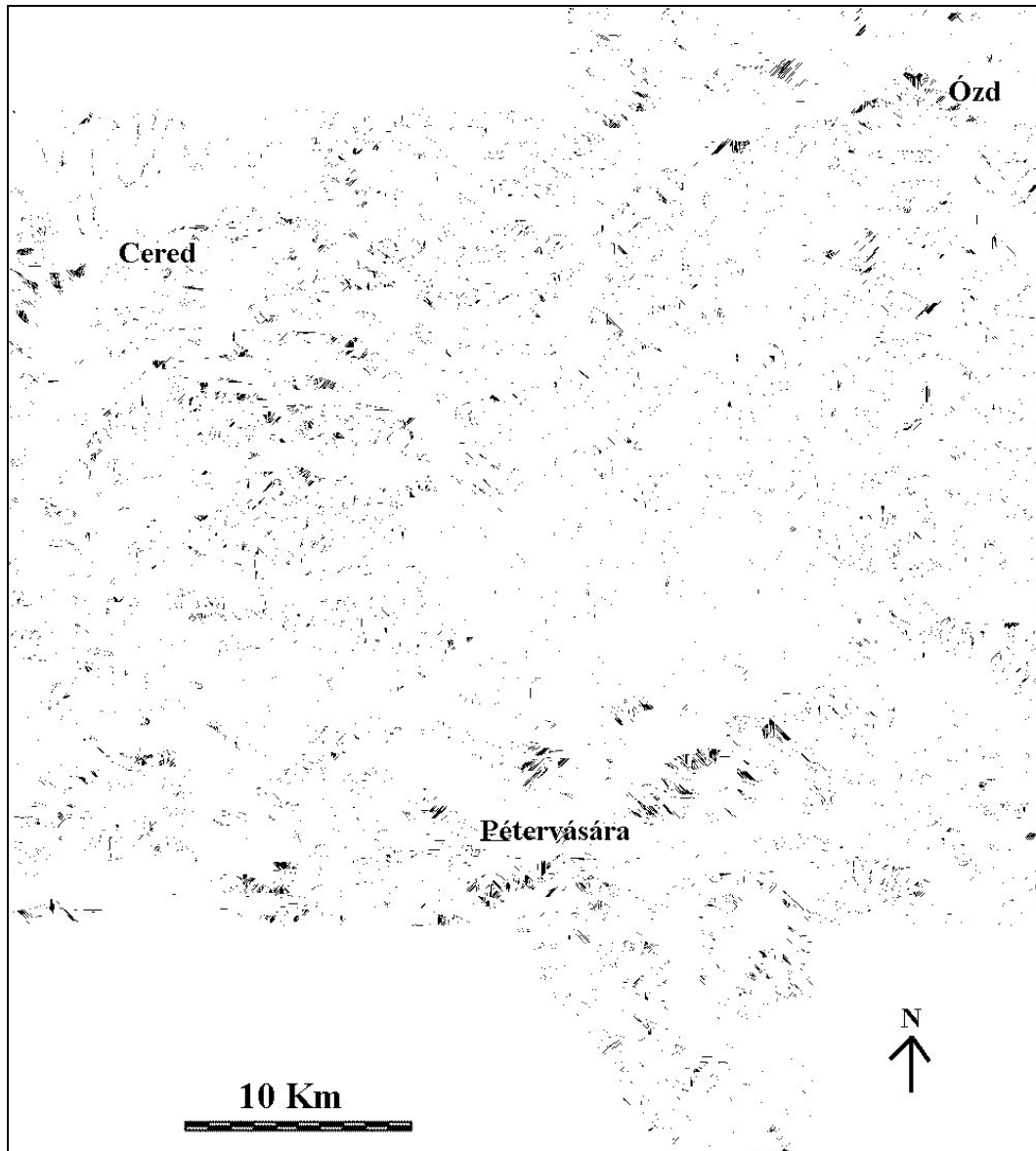
5. ábra. A Heves-Borsodi-dombság osztályozatlan lejtőkitettség-térképe (Utasi Z.)



Rekombinált térképek

Rekombinált térképek alatt az előbbieken bemutatott térképek egy-egy adatállományából feddvenyműveletekkel létrehozott térképeket értem. Az Overlay parancs segítségével végezhetőek e számítások el, a feddvény típusát a célnak megfelelően, esetenként több lépcsőben kell kiválasztani (átfedések, összterületek, stb. számítása). A számítógépes adatfeldolgozás előnyei e téren mutatkoznak meg leginkább, ugyanis az egyes adattípusokat gyorsan és egyszerűen lehet leválogatni és szinte korlátlan módon és számban ötvözni. A 6. ábrán egy kiragadott lehetőségként az 5%-12% meredekségű, északias kitettségű lejtők térbeli elterjedését mutatom be. Természetesen statisztikát itt is kérhetünk. A rekombináció egyetlen alapfeltétele, hogy az alaptérképek koordinátái és méretei vagy azonosak legyenek (azaz jelen esetben a kiindulópontot jelentő DEM azonos), vagy a méretarányok és fix pontok ismeretében egymásra lehessen fektetni őket.

6. ábra. A 0%-5% meredekségű, északias lejtők elterjedése a Heves-Borsodi-dombságon (Utasi Z.).



Következtetések

A térinformatika használata a kvantitatív és kvalitatív domborzatelemzésben jelentősen megkönnyíti a kutatók munkáját, lerövidíti a feldolgozás idejét. Mivel viszonylag kisszámú, térinformatikai célokra is használható szoftver áll a földrajzzal foglalkozók szolgálatában, ezért nagy valószínűséggel sokan használják ugyanazt a programot, így eredményeik egymással összehasonlíthatók; a szubjektivitásból, az egyes programok eltérő működéséből adódó hibák nagy része kizárható. A lerövidült feldolgozási idő miatt lehetőség nyílik nagyszámú tematikus tárkép létrehozására, másrészt a „kísérletezésre”, mely a szokványostól eltérő tartalmú, új összefüggésekre mutató térképet eredményezhet.

Másrészt az új módszereket bizonyos fenntartással kell fogadni, megfelelő tesztelés – és ha lehetséges, hibajavítás – után szabad használni, a kiértékelésnél ezen hiányosságokat figyelembe kell venni.

Irodalom

- Keckler, D. : Surfer for Windows, Contouring and Surface Mapping, User's Guide, 1997, Golden Software INC.
- Lóki J. : Digitális tematikus térképészet. Debrecen, 1999
- Nigel M. W. (ed.) : Térbeli interpoláció in: Goodchild, M. F. – Kemp, K. K. (editors): Térinformatikai alapismeretek (NCGIA). Székesfehérvár, 1994
- Pintér M. : Új AutoCAD tankönyv I.: Release 14. Computer Books, 1998
- IDRISI for Windows – User's Guide. Worcwest, 1997
- Székely András: A Tarna-völgy geomorfológiája. Földrajzi Értesítő, 1958/4, pp. 389-417