

A domborzat fő formáinak vizsgálata digitális domborzatmodell alapján

Hegedűs András

Miskolci Egyetem, Természetföldrajz-Környezettan Tanszék
3515 Miskolc-Egyetemváros, +46/565-111/2314
ecoeged@uni-miskolc.hu

Bevezetés

Az újabb térinformatikai szoftverek egyre több lehetőséget kínálnak a geomorfológus számára, hogy digitális domborzatmodell alapján következtethessen egy-egy terület felszínalaktani jellemzőire. Például a lejtők tulajdonságainak (kitettség, meredekség, lejtőalak stb.) meghatározása, a vízgyűjtőterületek lehatárolása a legtöbb szoftverben egy-két kapcsoló, vagy beépített eljárás segítségével könnyen megoldható. Azonban a felszínalaktani térképezés során először térképre kerülő fő felszínformák – völgytalpak, völgyközihátak, völgyközihát tetői – domborzatmodell alapján való elhatárolására és vizsgálatára még nem született általánosan elfogadott és használt módszer. A következőkben – egy mintaterületen bemutatva – erre alkalmas, ill. alkalmassá tehető eljárások kerülnek bemutatásra.

A mintaterület

A túlnyomórészt oligocén-miocén laza (homokköves, homokos, aleuritos, agyagos-agyagmárgás) összletekből felépülő Ózd-Pétervásárai-dombság ÉK-Magyarországon, Heves és Borsod-Abaúj-Zemplén megye területén helyezkedik el (1. ábra). A jelenleg „hivatalos” tájbeosztás szerint a kistáj elnevezése Pétervásárai-dombság (Marosi S. – Somogyi S. 1990), de az utóbbi ötven év földtani-földrajzi szakirodalmában meglehetősen változatos neveken hivatkoztak erre a területre. Néhány kiragadott példa: Ózd-Pétervásárai-hegység (Láng S. 1953), Ózdi-hegység (Kakas J. 1960), Heves-Borsodi-dombság (Pécsi M. 1989), Gömör-Hevesi-dombság (Horváth G. 1996), és Heves-Borsodi-erdőhát (mint kistáj a Vajdavár-dombságvidéken, mint középtájon belül) (Hajdú M. J. – Hevesi A. 1996), Vajdavár-hegység (Hevesi A. 2001). Ez az elnevezésben mutatkozó változatosság is jelzi, hogy még nem alakult ki egységesen elfogadott álláspont sem a kistáj jellegéről (hegység-e vagy dombság) sem elhatárolásáról. Ezért a területen folytatott felszínalaktani kutatásaim során a kistáj elhelyezkedését jól „szemléltető” Ózd-Pétervásárai-dombság elnevezést használom.

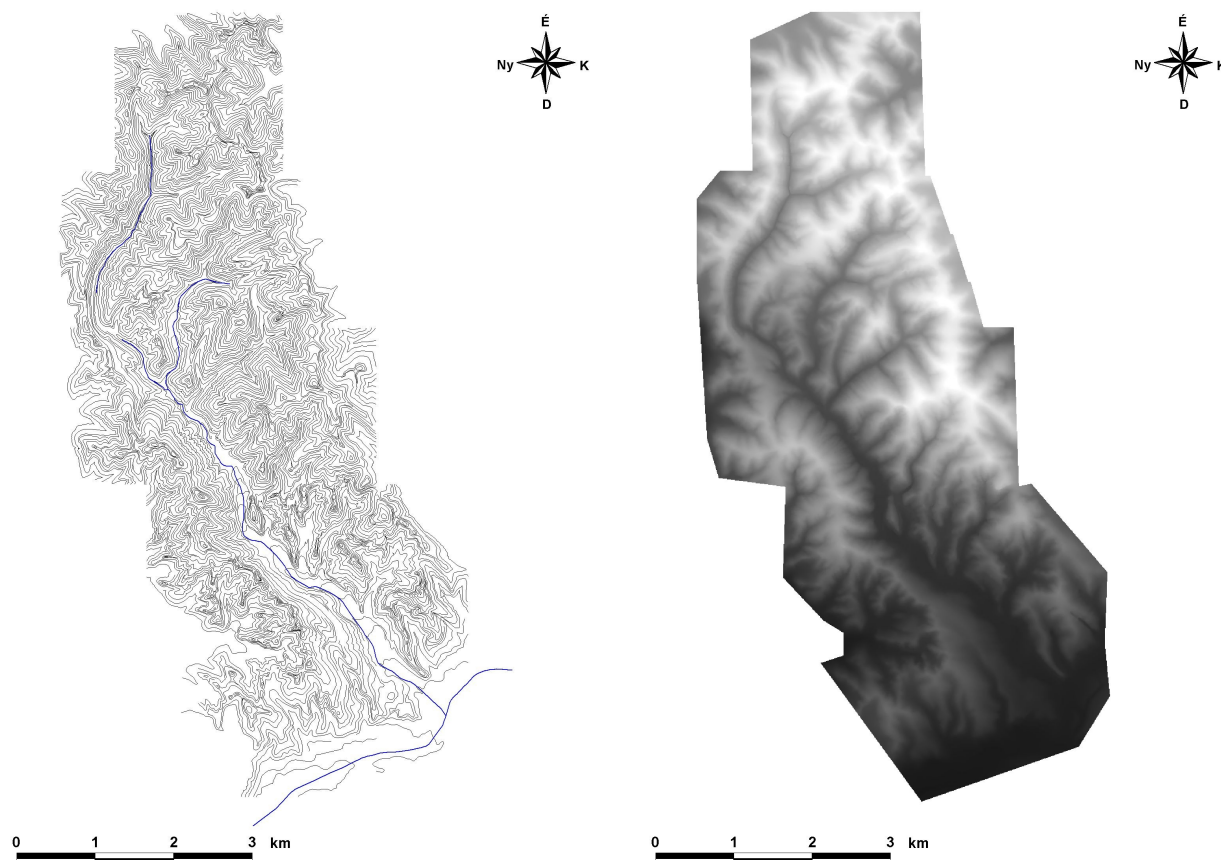
A morfometriai-térinformatikai vizsgálat mintaterülete a Darázs-patak vízgyűjtőterülete, mely a kistáj Leleszi-patak vízgyűjtőterületéhez tartozó részén található (1. ábra). A Leleszi-patakba jobbról három állandó vízfolyás (sorrendben: Domonkos-, Nagy-völgyi-, Darázs-patak), míg balról két jelentősebb időszakos vízfolyás csatlakozik. A Darázs-patak vízgyűjtőterületének domborzata jól szemlélteti a kistáj egészének kettős arculatát. A kistáj középső része, a Darázs-patak forrásvidékével együtt, mélyen bevágódó, felsőszakasz-jellegű völgyeivel, homokkő-sziklaszirteivel, nagy reliefenergiájával inkább hegységi képet mutat, míg a kisebb reliefenergiájú peremterületek (a Darázs-patak torkolati vidéke) szelíd deráziós

formái, kiszélesedő, lapos eróziós-deráziós völgyei, felszínmozgások által lankásított völgyoldalai inkább dombságra utalnak.



1. ábra A kistáj és a mintaterület elhelyezkedése

A morfometria-térinformatikai vizsgálatokhoz a Darázs-patak vízgyűjtőterületét 1:10000-es EOTR térképlapokról digitalizáltam, majd a digitalizált állományból az ArcInfo Topogrid moduljával 5 m-es pixelméretű domborzatmodellt (grid) készítettem (2. ábra). A digitális domborzatmodell ArcView 3.2 szoftver segítségével vizsgáltam.

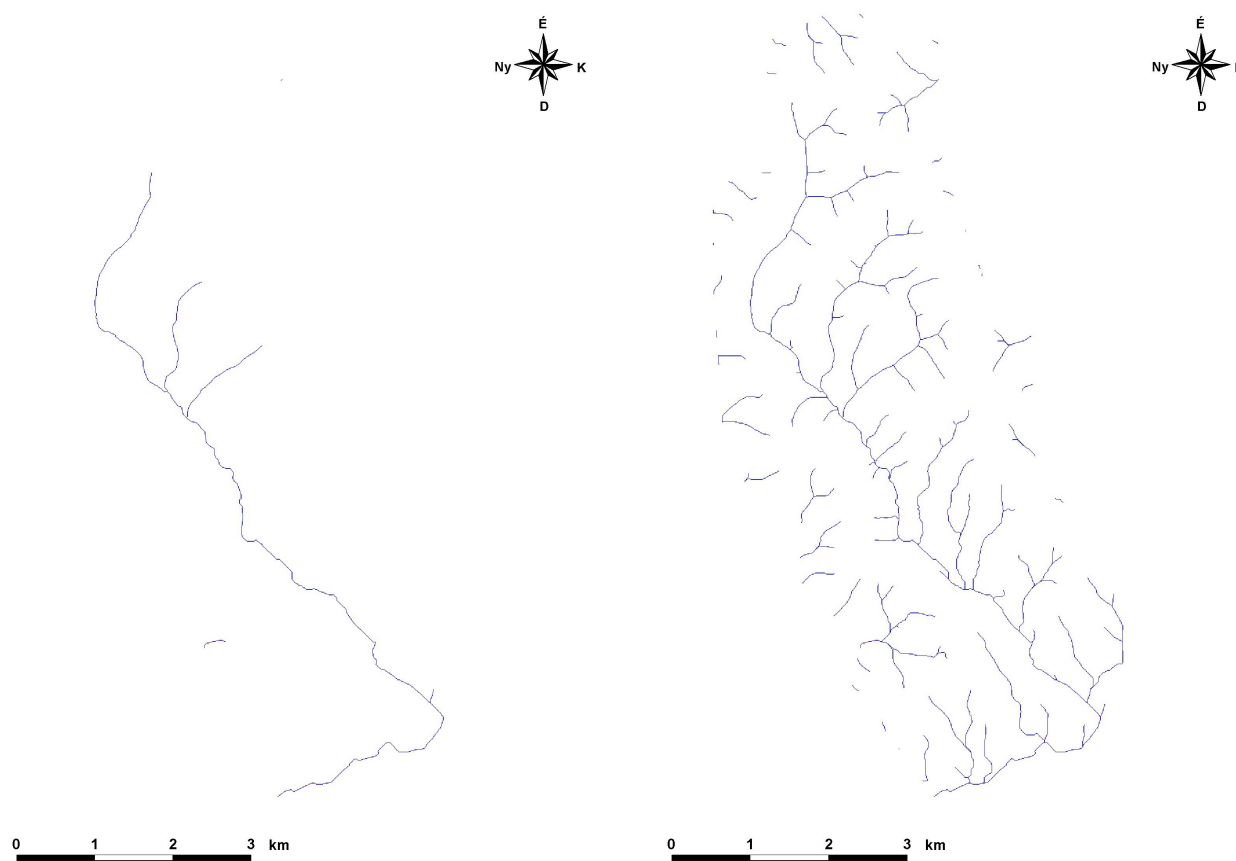


2. ábra A Darázs-patak vízgyűjtőterületének digitalizált állománya (balra) és digitális domborzatmodellje (jobbra)

A pdd

A völgyek, völgytalpak elhatárolására első közelítésben jól használható módszernek tűnik a pdd (potential drain density; **Dobos E. et al.**, 1997) eljárás, amely magyarul talán elméleti vízjártságnak fordítható. Ehhez első lépésben meg kell határoznunk, hogy a domborzat hol teszi lehetővé vízfolyások kialakulását. Az ArcViewban elérhető *flowdirection* és *flowaccumulation* függvény egymás utáni használatával meghatározható a felszín elméleti vízfolyás hálózata. A *flowdirection* függvény határozza meg az egyes cellák lefolyásának irányát, majd a *flowaccumulation* függvény minden cellára megvizsgálja, hogy hány körülötte lévő és felé irányuló cellának van magasabb értéke és azon cellák számát rendeli a vizsgált cellához, mint cellaértéket. A függvény akkumulatív hatású: továbbhaladva a többi cellán, azok értékeinek számításánál a már megvizsgált cellák új értékeikkel vesznek részt. Ezáltal megállapítható, hogy egy adott cellánál hány magasabb értékű található, vagyis az, hogy a lefolyásirányokat is figyelembe véve hány celláról érkezhetsz bele lefolyó víz. Ez pedig nem más, mint az egyes cellákhoz tartozó vízgyűjtőterület. Ezután meg kell határozni, hogy mekkora minimális vízgyűjtőterülettel szükséges egy cellának rendelkeznie ahhoz, hogy „vízfolyáscella” legyen, vagyis hogy egy felszíni vízfolyás részének tekinthessük. Figyelembe

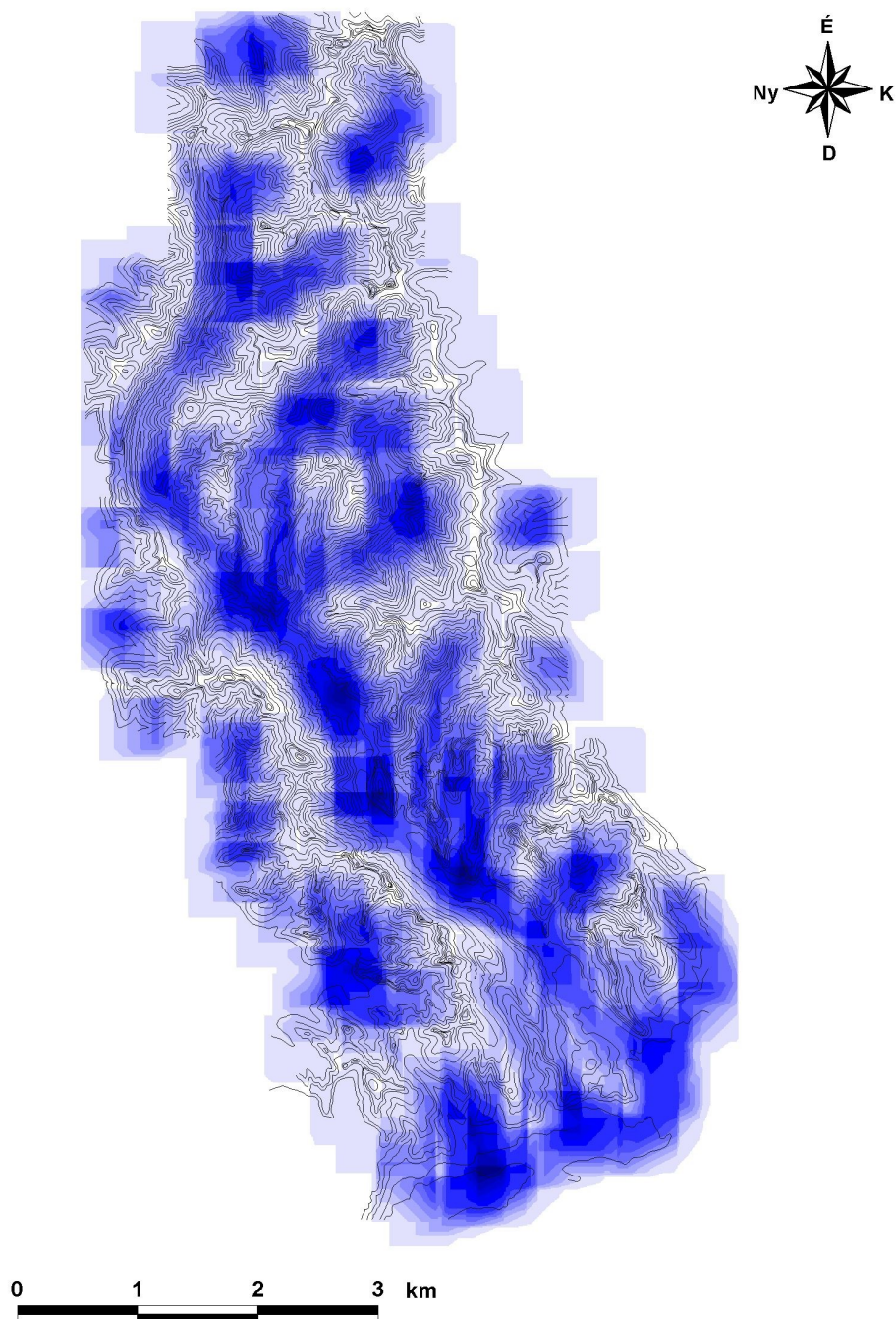
véve, hogy a területen az átlagos felszíni lefolyás $2 \text{ l/km}^2\text{s}$ (Marosi S. – Somogyi S. 1990), és egy ér vízhozama is kb. $1,5\text{-}3 \text{ l/s}$, első közelítésben elegendő 1 km^2 -t feltételeznünk minimális vízgyűjtőterület nagyságnak. Az így kapott elméleti vízfolyáshálózat (3. ábra) jól közelíti a terület tényleges állandó vízfolyáshálózatát, de nem fedi azt teljesen. (A valóságosnak teljesen megfelelő vízfolyáshálózatot nem is várhatunk, hiszen ebben az eljárásban számításaink során csak a domborzati viszonyokat vesszük figyelembe, míg a földtani és vízföldtani jellemzőket – beleértve a forrásokat – nem.) Kisebb minimális vízgyűjtőterülettel számolva, $\frac{1}{4}$ -ed, majd $\frac{1}{16}$ -od km^2 -essel, már a tényleges vízhálózatot jobban közelítő eredményt kapunk (3. ábra). (Heves esőzést vagy gyors olvadást feltételezve elfogadható a kisebb minimális vízgyűjtőterülettel való számolás.)



3. ábra A Darázs-patak vízgyűjtőterületének elméleti vízfolyáshálózata 1 (balra) és $\frac{1}{16}$ -od (jobbra) km^2 -es vízgyűjtőterülettel számítva

A lefolyásviszonyokat (pdd), vízjártságot (a szakirodalomban használatos a felszíntagoltság megjelölés is; Dobos E. et al. 1997) az elméleti vízfolyáshálózat állomány alapján a *sum* függvény használatával határozhatjuk meg. A függvény minden cellára megvizsgálja, hogy a cella – paraméterként előre megadott területű – környezetében hány „vízfolyáscella” található és az eredményállomány megfelelő cellájához ezt az értéket rendeli. Az eredményül kapott térkép jól mutatja a felszín „nedves”, vagyis akkumulációs és szárazabb, inkább lefolyással jellemezhető területeit (4. ábra) (hangsúlyozandó, hogy ez a

felszín számított tulajdonsága). Bár az akkumulációs területek jól közelítik a völgytalpakat, nagy méretarányú térképezésnél előjönnek a módszer hibái: a völgytalp viszonylag kisebb formái – pl. a völgy közepén emelkedő 79 m relatív magasságú tető – nem különülnek el. Vagyis a módszer nagy méretarányú térképezés estén csak közelítőleg ad elfogadható eredményt a völgytalpak kijelölésére.



4. ábra A Darázs-patak vízgyűjtőterületének elmélet vízjártság (pdd) térképe

Hammond-módszer

Másik, a völgytalpak és a völgyközi hátak tetőinek elkülönítésére alkalmas, illetve alkalmassá tehető eljárás a „Hammond-módszer” (*Hammond, E. H.* 1954, *Worstell, B. B.* 2000). Hammond az általa lowland-nek és upland-nek (highland-nek) nevezett felszínek elhatárolására a következő módszert javasolta: Határozzuk meg a terület reliefenergiáját és „relatív szintkülönbségét” (minden cella esetében: a cella előre meghatározott méretű környezetében található legnagyobb tszf-i magasság és a cella tszf-i magasságának különbsége). Ahol a relatív szintkülönbség nagyobb vagy egyenlő mint a relief fele ott a felszín lowland, ahol kisebb ott highland. Míg eleinte e módszernek inkább elméleti jelentősége volt, a számítástechnikai-, térinformatikai lehetőségek felhasználásával e hosszadalmas számítások gyorsan és pontosan nagy területre elvégezhetők. A számítások során használt paraméterek megfelelő megválasztásával a lowland völgytalpnak (5. ábra), a highland pedig völgyközi hátnak, tetőnek (6. ábra) feleltethető meg.

Eredeti Hammond-módszer:

Lowland: $\text{relief}/2 \geq \text{legnagyobb tszf-i magasság} - \text{tszf-i magassága}$
Upland (highland): $\text{relief}/2 < \text{legnagyobb tszf-i magasság} - \text{tszf-i magassága}$

A mintaterület esetében legjobb eredményt adó módosított Hammond-módszer:

Völgytalp: $\text{relief}/3 \geq \text{legnagyobb tszf-i magasság} - \text{tszf-i magasság}$
Völgyközihát: $\text{relief} \cdot 2/3 < \text{legnagyobb tszf-i magasság} - \text{tszf-i magasság}$

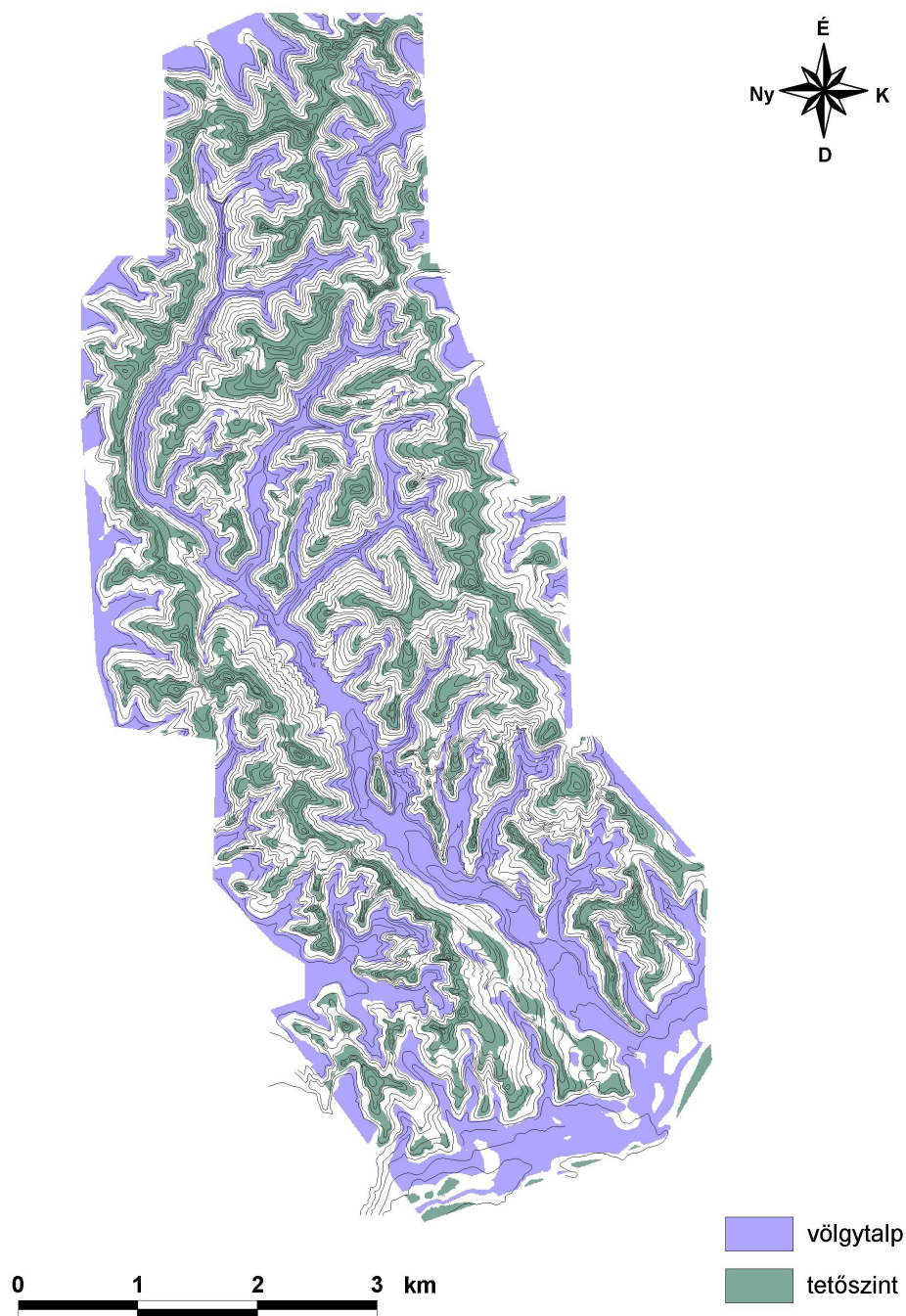
A módszer hátránya, hogy az elfogadható eredményhez vezető paraméterek megválasztása a vizsgált terület domborzatától (elsősorban relief energiájától) függ. A mintaterület esetében is a jelentősen eltérő reliefenergiájú részeken eltérő pontosságú a kapott térkép.

Eltérés-módszer

A domborzat jellegétől kevésbé függő eredményt ad az (ideiglenes elnevezéssel élve) „eltérés módszer”. A módszer segítségével a mintaterület különböző reliefenergiájú részein hasonló pontossággal sikerült a völgyvállakat kijelölni. Az eljárás lényege, hogy minden cella meghatározott méretű környezetében meghatározzuk az átlagos tszf-i magasságot és ehhez viszonyítjuk a vizsgált cella tszf-i magasságát. Ha a cella alacsonyabb mint környezetének átlagos magassága, akkor völgy részének tekinthető („völgycella”), ha magasabb, akkor „völgyközihát-cella” (7. ábra).



5. ábra A Darázs-patak vízgyűjtőterületének Hammond-módszerrel készült térképe



6. ábra Völgytalpak és völgyközhátak módosított Hammond-módszerrel készült térképe a Darázs-patak vízgyűjtőterületén



7. ábra Völgyek (alacsony térszín) és völgyközihátak (magas térszín) térképe a Darázs-patak vízgyűjtőterületén

Kísérlet a völgyek tipizálására

Miután a fent ismertetett módszerek segítségével jó közelítéssel kijelöltük a völgyeket, völgytalpakat felmerül(het) az igény ezen völgyek jellegének meghatározására. Első közelítésben erre a relief energia és az elméleti vízfolyáshálózat alapján következtethetünk. Azok a völgyek, völgyszakaszok melyekben, az elméleti vízfolyáshálózat számítása során nagyobb (egy „vízfolyáscellához” tartozó) vízgyűjtőterület figyelembevétele mellett megjelenik a vízfolyás, nyugodtan tekinthetők eróziósnak – elsősorban erózióval fejlődőnek. Azonban azok melyekben csak kisebb minimális vízgyűjtőterület figyelembevétele esetén jelennek meg a „vízfolyáscellák”, inkább vízmosásnak vagy deráziós völgynek tetelezhetők fel. E kettő elkülönítése a relief energia figyelembevételével lehetséges. Deráziós, ill. eróziós-deráziós völgyek, völgyszakaszok elsősorban a kisebb relief energiájú területekre, míg vízmosások inkább a nagy reliefenergiájúakra jellemzőek.

Összefoglalás

A három bemutatott módszer közül a pdd elsősorban kis méretarányú térképezés esetében alkalmas a völgyek kijelölésére, nagy méretarányú domborzatmodellek vizsgálatakor a módszer a relatíve kisebb domborzati formákat „figyelman kívül hagyja”.

A Hammond-módszer előnye, hogy segítségével viszonylag pontosan lehatárolhatóak a völgytalpak és, igaz kevésbé pontosan, a völgyközihátak is. Hátránya, hogy – a megfelelő pontosság elérése érdekében – az eljárás paramétereit a vizsgált terület reliefenergiája alapján kell megválasztani.

A harmadikként bemutatott módszer a reliefenergiától függetlenül jól kijelöli a völgyvállakat, elkülönítve ezzel a völgyeket és a völgyközihátakat.

Természetesen mindhárom módszer digitális domborzatmodellek vizsgálatában való alkalmazása még csak kísérleti stádiumban van, a későbbiekben bármelyik módszerről újabb hibák, illetve erények derülhetnek ki. Ezért egyik módszer sem tekinthető és tekintendő véglegesnek.

Irodalom

- Dobos E.–Michéli E.–Baumgardner, M. F.** 1997: Digitális magassági modell és a felszíntagoltsági mutató használata kis méretarányú talajtérképezésben – Agrokémia és Talajtan Tom. 46. No. 1–4. pp. 311–326.
- Hajdú Moharos J.–Hevesi A.** 1996: A Kárpát-pannon térség tájtagolódása. In: Karátson D.–Szász M. Gy. (szerk.): Pannon Enciklopédia – Magyarország földje. Kertek 2000 Könyvkiadó, Budapest. pp. 274–284.
- Hammond, E. H.** 1954. Small-scale Continental Landform Maps – Annals of Assoc. Of American Geographers 44. pp. 33-42.
- Hevesi A.** 2001: A Kárpát-medence és a Kárpátok természetföldrajzi tájtagolásáról – A földrajz eredményei az új évezred küszöbén, Magyar Földrajzi Konferencia kiadványa, Szeged 2001.

- Horváth G.** 1996: A Cserhát, a Medves, és a Gömör–Hevesi dombság. In : Karátson D. – Száraz M. Gy. (szerk.): Pannon Enciklopédia – Magyarország földje. Kertek 2000 Könyvkiadó, Budapest. pp. 333–336.
- Kakas J. (főszerk.)** 1960: Magyarország Éghajlati Atlasza – Országos Meteorológiai Intézet. Akadémiai Kiadó, Budapest
- Marosi S. – Somogyi S. (szerk.)** 1990: Magyarország kistájainak katasztere II. - MTA Földrajztudományi Kutató Intézet, Budapest. pp. 946–950.
- Pécsi M. (főszerk.)** 1989: Magyarország Nemzeti Atlasza - Kartográfiai Vállalat, Budapest
- Understanding GIS, The Arc/Info Method* – Environmental Systems Research Institute, Inc 1992
- Using ArcView GIS, User's Guide* – Environmental Systems Research Institute, Inc. 1996
- Worstell, B. B.** 2000. Development of soil terrain (SOTER) Map Units Using Digital Elevation Models (DEM) and Ancillary Digital Data – Thesis of Master of Science,