

Eltérő alapú DEM-ekből származtatott kvantitatív geomorfológiai térképek pontosságának vizsgálata

Szabó Gergely

Debreceni Egyetem Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszék

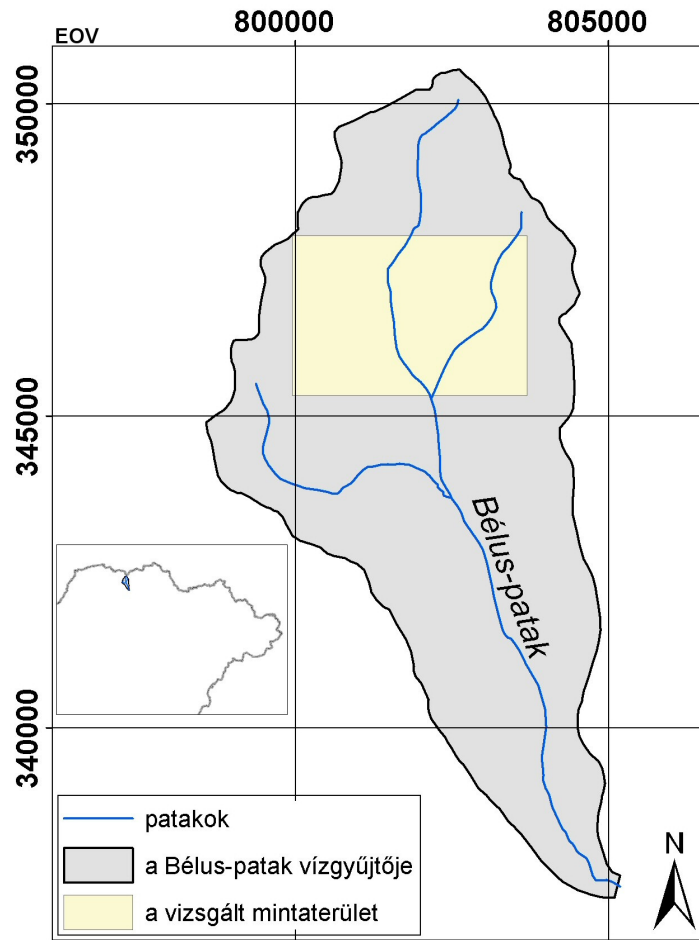
1. Bevezetés, célkitűzés

Az elmúlt évtizedekben a földrajzi kutatások módszereiben döntő változások következtek be. Az addig manuálisan szerkesztett térképek helyét fokozatosan átvették a digitális-számítógépes eljárással készített adatbázisok. A digitális domborzatmodellezés eredményeit a földtudományok majd minden területén hasznosítják. Az a tény azonban, hogy bármely kutató viszonylag egyszerűen képes látványos eredményeket elérni, veszélyforrás is egyben. Felmerülhet a kérdés: az általunk alkalmazott módszereknek mekkora a pontossága, mennyire megbízhatóak a kapott eredmények. A pixelméret csökkentésével az adatbázis mérete egy határon túl fölöslegesen nagy lesz, az interpolált magassági értékek pedig már nem feltétlen adnak többletinformációt. Növelve a pixelméretet, azaz csökkentve a felbontást, ugyancsak meghatározható egy határérték, melynél nagyobb pixelek már túlzottan nagy területen átlagolják a magasságok értékeit, ezáltal csökken a részletesség, és megváltozhatnak az adott pixelhez tartozó kvantitatív térképi értékek (pl. lejtőkategória, lejtőkitettség).

Kisebb méretarányú térképi adatbázisok alapján már születtek a felbontás hatását vizsgáló munkák (pl. *Li, J. et al., 2004, Püspöki Z. – Szabó Sz. et al, 2005*). Célunk, hogy a pontosság szempontjából megvizsgáljuk nagy méretarányú térképek alapján a különböző felbontással készített digitális domborzatmodelleket egy kis kiterjedésű mintaterületen.

2. Anyag és módszer

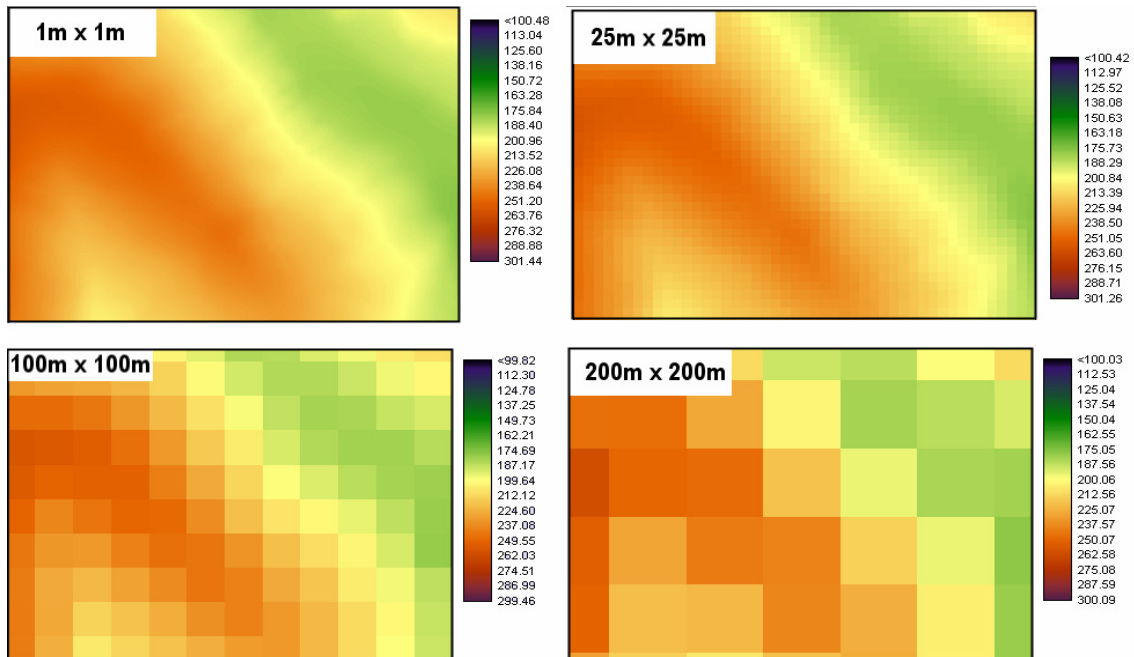
Vizsgálatainkat a Cserehát területén, a Béluš-patak völgyének egy részletén végeztük (*1. ábra*). A mintaterület egyben jól reprezentálja a Cserehát általános morfológiai adottságait is.



1. ábra. A térbeli felbontás vizsgálatához kiválasztott mintaterület a Béhus-patak vízgyűjtőjén.

A vizsgálatokhoz az 1: 10'000 EOTR topográfiai szelvényezést használtuk fel. A vetületbe transzformált térképeken vektorizáltuk a szintvonalakat, és mindegyiknél megadtuk attribútum adatként azok magassági értékeit. A digitalizált szintvonalakból SURFER 8 szoftverben digitális magasságmodellt generáltunk. Az interpoláció típusának a krigelést választottuk, amely nagy számú magassági érték esetében alkalmas a felszín megfelelően pontos közelítésére, az adathiányos területeken pedig kevésbé generál kiugró értéket (*SURFER 8 User's Guide, 2002*).

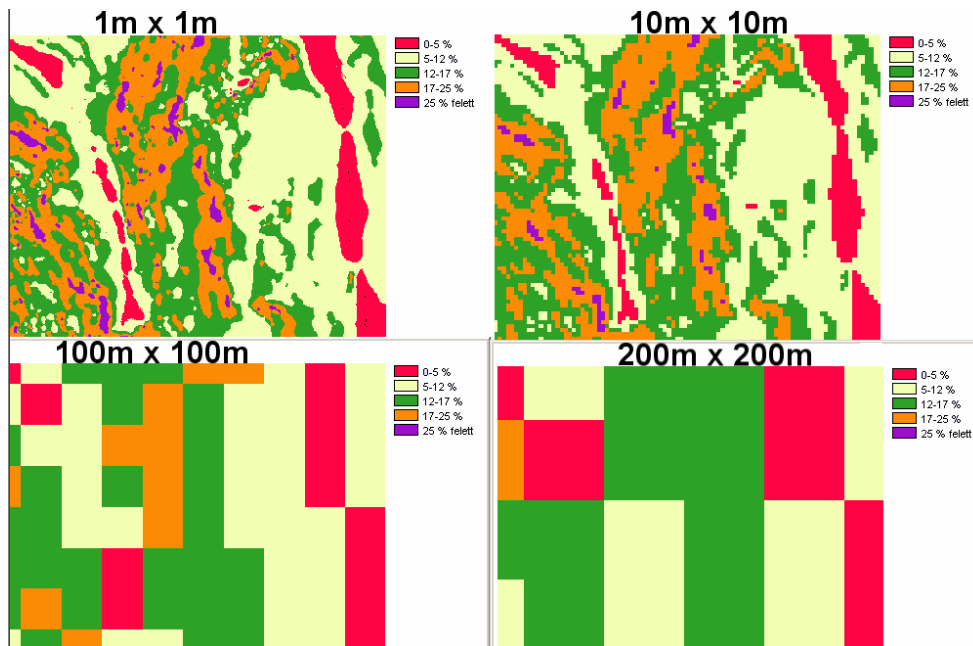
A bedigitalizált 10'000-es szintvonalak alapján hét gridméretben generáltattunk digitális magasságmodellt a SURFER 8 szoftverben. Referencia rácsméretnek (vagyis az egységnyi felszínadarab etalon területi kiterjedésének) az 1 méteres rácshálóval (griddel) interpolált domborzatmodellt választottuk. Ezután elkészítettük az 5 méteres, majd a 10, 25, 50, 100, valamint 200 méteres hálót. Közülük négynek egy kis részletét mutatja be a 2. ábra.



2. ábra. A mintaterület egy részletének domborzatmodellje különböző pixelméretekben.

Megjegyezzük, hogy az 1 méteres felbontású grid nem tükrözheti a valós felszíni viszonyokat, hiszen a domborzatmodell alapjául szolgáló 1:10 000 topográfiai térkép horizontális pontossága is csak 2-3 méter (Winkler P., 1997). Az eredményeknél azonban majd látjuk, hogy az 5 méteres felbontású, a valós viszonyokat már hűen tükröző modellel az egyezés igen nagy, másrészt pedig ebben a munkában a fő kérdés az eltérések megfigyelése volt, nem pedig a valós felszíni viszonyok visszaadásának a vizsgálata, ezért szem előtt tartva a fentieket etalonként az 1 méteres felbontást választottuk.

A magasságmodelleket transzformáltuk IDRISI32 Release-2 szoftverbe. Az eljárás során az IDRISI létrehoz egy raszteres adatbázist, ahol az egyes pixelek értékei a grid-modell megegyező koordinátájú csomópontjain lévő magassági értékek alapján kerülnek kiszámításra. Itt származtattuk a pixelek magasságából a lejtőkategoriatérképeket és a lejtőkategoriatérképeket is. Az osztályok kialakításánál a szakirodalomban elterjedt intervallumokat alkalmaztuk. A lejtőkategoriatérképen a mezőgazdaságból átvett 5 osztályt használtuk: 5% alatti, 5–12%, 12–17%, 17–25%, valamint 25% feletti lejtésű területek (3. ábra). A lejtőkategoriatérkép szerkesztésének alapja a szélrózsa 8-felé osztása volt.

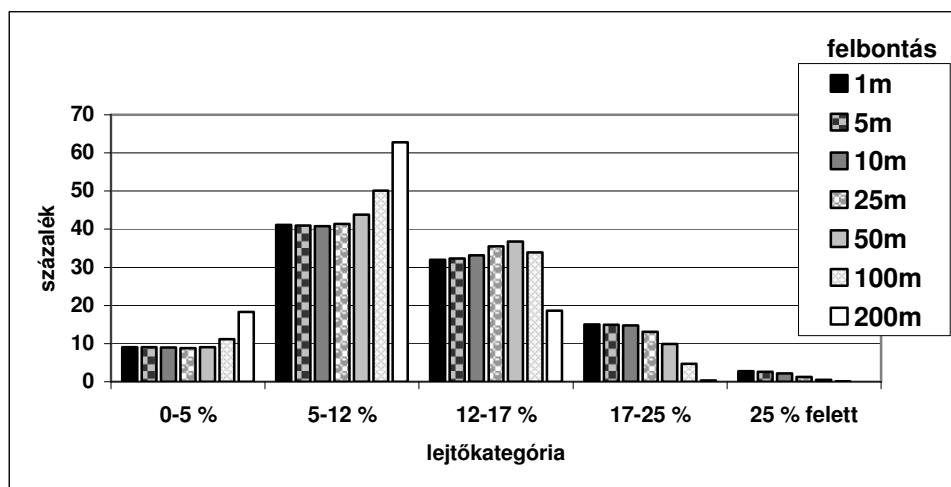


3. ábra. A mintaterület egy részletének lejtőkategória-térképe különböző felbontásokban.

3. Eredmények

Az egyes lejtőkategóriák százalékos területi kiterjedését megvizsgálva (4. ábra) a következőket állapíthatjuk meg:

A mintaterület jórészt az 5–12%-os, valamint a 12–17%-os lejtőkategóriába sorolható területegységekből épül fel, összhangban a mintaterület dombosági viszonyaival. A térbeli felbontás csökkenésével változik az egyes lejtőkategóriák aránya. A kisebb lejtésű területek esetében (0–5%, 5–12% kategóriák) a változás tendenciája növekvő, míg a nagyobb lejtésű kategóriáknál (12–17%, 17–25%, >25%) a területi kiterjedés százalékos részaránya jelentősen csökken.

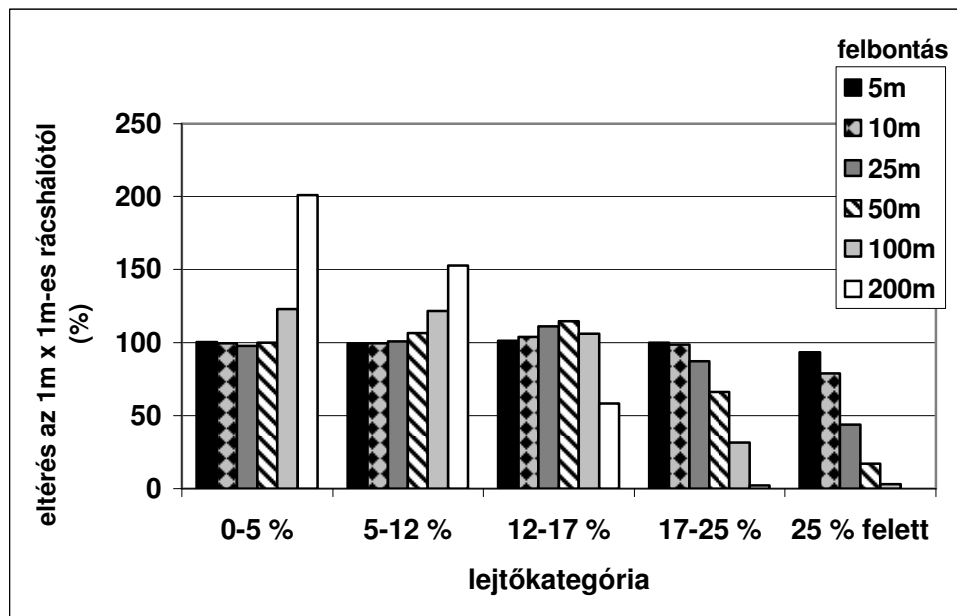


4. ábra. Az egyes lejtőkategóriák százalékos megoszlása a különböző rácsméretű domborzatmodelleknél.

Ennek oka, hogy a nagyobb lejtésű területek a dombsági jelleg miatt eleve kisebb részarányt képviselnek az összterületből és azok szeparáltabbak is. Ezért a felbontás csökkenésekor az egyre növekvő (egyben egységnyi felületet adó) pixelek által lefedett területen a szomszédos, túlnyomóan alacsonyabb kategóriába tartozó lejtőértékek átlagoló hatása tompítja a meredekebb lejtőértékek súlyát.

Összevetve a különböző felbontású adatbázisokat, minden lejtőkategória esetében azt tapasztaljuk, hogy csökkentve a felbontást egyre jelentősebb területi eltérést találunk az 1 méteres felbontású referencia adatbázishoz képest. A legnagyobb különbséget az 5–12%-os kategóriában tapasztalhatjuk, itt az 1 m-es és a 200 m-es felbontású adatbázisok között 21%-os eltérés adódik. Az 1m, 5m, 10m felbontású adatbázisok általában hasonló értékeket adnak, a kisebb felbontású állományoknál azonban az eltérés megnő (pl. a 17–25%-os kategóriánál).

Megvizsgáltuk, hogy hány százalékkal változik az adott lejtőkategória területe a felbontás módosításával, ha azokat az 1 méteres felbontású adatbázishoz, mint referenciához (100%) viszonyítjuk (5. ábra, 1. táblázat).



5. ábra. A származtatott lejtőkategória-térképek egyes kategóriáinak százalékos területi eltérései különböző rácsméretű domborzatmodelleken (100% az 1m-es rácsháló).

Hasonlóan a 4. ábrához, ebben az esetben is az eltérések a felbontás csökkenésével folyamatosan nőnek, és a 200 méteres felbontáshoz tartozó lejtőkategóriák területei mutatják a legnagyobb különbséget. Az eltérések az első két kategória (0–5%, 5–12%) esetében pozitív irányban változnak, vagyis a felbontás csökkenésével a kis lejtésű pixelek összterülete nő, a magasabb lejtőkategóriák összterülete viszont csökken, 25% feletti kategóriánál például 200 méteres felbontás esetén a pixelek száma 0.

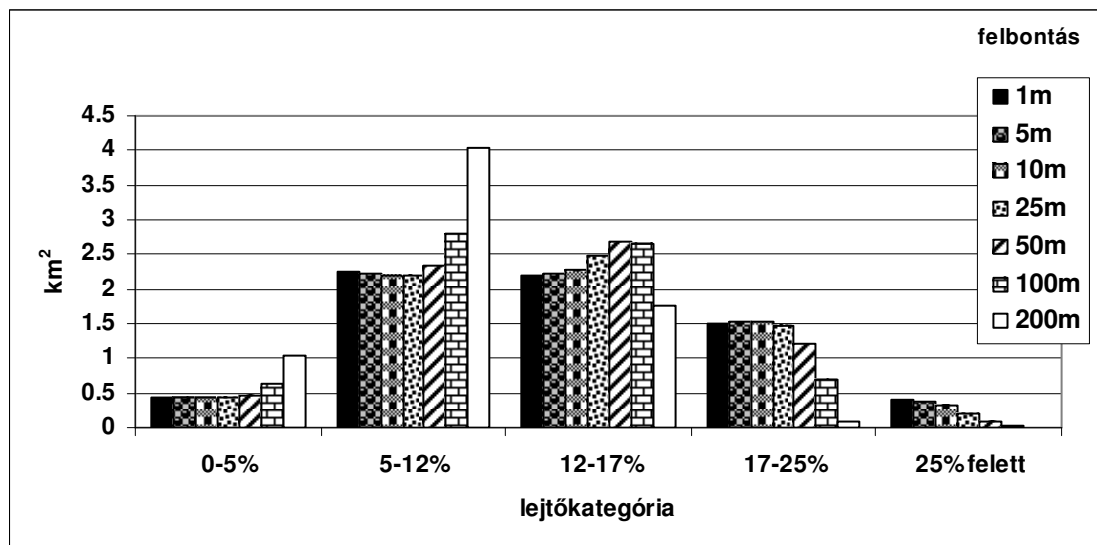
Kategóriánként megvizsgálva a különböző felbontásokat megállapíthatjuk, hogy az 5 m-es, és 10 m-es felbontásnál az eltérés még nem jelentős, a 25 m-es felbontástól azonban nagyobb eltéréseket tapasztalunk. Átlagolva a lejtőkategóriák eltéréseit (1. táblázat – átlag

sor) megállapíthatjuk, hogy az 5, illetve a 10 méteres felbontások azok, melyek teljesítik a statisztikailag elfogadható 95%-os egyezést (habár a 10 m-es felbontás esetében ez 94,5%).

1. táblázat. A származtatott lejtőkategória-térképek egyes kategóriáinak százalékos területi eltérései különböző rácsméretű domborzatmodelleken (referencia [azaz 100%] az 1m-es rácsháló).

	5m	10m	25m	50m	100m	200m
0–5 %	0.262881	0.762421	2.518617	0.058119	23.16384	101.1676
5–12 %	0.419171	0.764209	0.521846	6.484439	21.73319	52.58376
12–17 %	1.156754	3.703081	11.04536	14.86626	6.157512	41.79515
17–25 %	0.219196	1.397792	12.99045	33.96068	68.65613	97.68173
25 % felett	6.724956	21.17609	56.17135	82.77881	96.82382	100
átlag:	1.756592	5.560718	16.64953	27.62966	43.3069	78.64565

A lejtőkategória-területek pontos meghatározásának a fontosságát a geomorfológiai kutatásokban a mintaterületen elhelyezkedő erdők kiterjedésének a változásával szemléltetjük. A 6. ábra megmutatja, hogy az egyes lejtőkategóriákon az adott felbontás mellett mekkora az erdők területe.



6. ábra. Az erdőterületek lejtőkategóriánkénti megoszlása az alkalmazott felbontások esetén.

Hasonlóan a lejtőkategóriák felbontással változó kiterjedéséhez, az erdők területe is jelentős eltéréseket mutat a pixelméret változtatásának függvényében. A kisebb lejtésű területeken (0–5% ill. 5–12%) az erdőterület a felbontás csökkenésével növekszik, míg a meredekebb lejtők esetében vegyes, vagy csökkenő tendencia jellemzi a területi kiterjedést. Ezek a trendek természetesen szoros kapcsolatban vannak a lejtőkategória területi kiterjedésének változásával (4., 5. ábra és 1. táblázat) bemutatottakkal, így a jelenség magyarázatául az ott leírtak szolgálnak.

A lejtőkategória-térképek mellett a lejtőkitettség-térképek esetében is megvizsgáltuk a térbeli felbontás változásának hatását. A fent bemutatott kisebb mintaterületen elkészítettük a lejtőkitettség-térképet, majd összegeztük a 8 irányhoz tartozó területeket. A 2. táblázat azt

mutatja, hogy ha az 1 méteres felbontású adatbázist 100%-nak tekintjük, akkor a kisebb felbontások esetében mekkora lesz a 8 kitettségi kategória százalékos eltérése a 100%-tól.

2. táblázat. A származtatott lejtőkitettség-térképek egyes kategóriáinak százalékos eltérései különböző rácsméretű domborzatmodelleken (referencia az 1m-es rácsháló).

	5m (%)	10m (%)	25m (%)	50m (%)	100m (%)	200m (%)
É	0.501	1.574	3.793	8.909	20.678	21.104
ÉK	0.290	0.601	2.116	5.771	9.800	13.268
K	0.044	0.206	1.124	3.177	3.674	16.881
DK	0.158	0.074	0.857	1.395	5.758	7.789
D	0.062	0.201	0.199	3.069	6.698	38.818
DNy	0.046	0.235	0.639	0.509	1.055	1.253
Ny	0.033	0.108	0.031	2.243	6.001	11.886
ÉNy	0.086	0.038	0.294	1.114	1.002	4.431
átlag:	<i>0.153</i>	<i>0.380</i>	<i>1.132</i>	<i>3.274</i>	<i>6.833</i>	<i>14.429</i>

A táblázat alapján megállapítható, hogy a lejtőkitettség adatbázisa kevésbé érzékeny a felbontásra, és kisebb eltérések tapasztalhatók a lejtőkategória térképhez képest. Ennek oka valószínűleg az, hogy a vizsgált dombsági mintaterület morfológiai adottságai a hazai dombsági értékek átlagait mutatják, közepes felszabdaltsággal és viszonylag nagyobb, egységes felületekkel, ahol a szomszédos elemi felületegységek lejtőkitettségi értékei gyakran megegyeznek. Ezért a pixelek méretének növelésével – bár az átlagolás mértéke egyre nagyobb – a szomszédos értékek nagyobb valószínűséggel tartoznak ugyanabba a kitettségi kategóriába, ellentétben a lejtőkategóriával, ahol területileg sokkal változékonyabb a pixelek értéke. Ez természetesen nagyban függ a domborzati viszonyoktól, és igaz lehet egy ilyen, hazai dombságok esetében közepes felszabdaltságú területen, de nem feltétlenül igaz például egy erősebben felszabdalt területen.

A lejtők kitettségében bekövetkező területi eltérések a geomorfológiai kutatások során – hasonlóan a lejtőkategóriához – nem hagyhatók figyelmen kívül. A lejtőkategóriák és az egyes területhasználati típusok (pl. erdők) közötti szoros összefüggésre fentebb láttunk példát. Ezek alapján a lejtőkitettségek esetében is találhatunk területi eltérést a térképi felbontás módosításával, de a lejtőkategóriáknál ezek jóval kisebbek.

4. Irodalom

Li, J. – Taylor, G. – Kidner, D. B. 2004. Accuracy and reliability of map-matched GPS coordinates: the dependence on terrain model resolution and interpolation algorithm. In: Computers and Geosciences, Internetes letöltés (ELSEVIER), 2005.

Püspöki, Z. – Szabó, Sz. – Demeter, G. – Szalai K. – Mcintosh, R.W. – Vincze, L. – Németh, G. – Kovács, I. 2005. The statistical relationship between unconfined compressive strengths and the frequency distributions of slope gradients – A case study in northern Hungary. In: Geomorphology vol:71. pp.:424-436.

SURFER 8 User's Guide, 2002. p:640. Golden Software Inc., Colorado.

Winkler P. 1997. A távérzékelés térképészeti alkalmazásai a XXI. század küszöbén. In: Geodézia és Kartográfia, vol.:1997/4. pp.:13–20.