



Budapest, 2006. július 10.

Nagyfelbontású digitális domborzat modell az ország teljes területére (ELK-DDM-5¹)

Termék ismertető

Összeállította: Winkler Péter főig.

A DDM előállítás célja:

Célul tűztük ki, hogy a „Magyarország Digitális ortofotó Programja” (MADOP) keretében a ~ 1 m felbontású, 1:10 000 méretarányú megfelelő, az ország teljes területét Egységes Országos Vetületi (EOV) rendszerben lefedő digitális képi adatbázis létrehozásához szükséges 5 m x 5 m rácsméretű, ±1 m magassági pontosságú digitális domborzat modellt az 1:10 000 méretarányú topográfiai térképek *domborzati* fedvényein ábrázolt *szintvonalak vektorizálásával* hozzuk létre. Ehhez rendelkezésre álltak a FÖMI archívumában az 1:10 000 topográfiai térképek színes nyomatai mellet az egyes fedvények - domborzat, síkrajz, vízrajz és névrajz - eredeti, mérettartó fóliákon.

Az 1:10 000 méretarányú országos topográfiai program mintegy 25 éves végrehajtása alatt (1975 – 1999 között) a térképszelvények jelentős része légifelvételek alapján, különböző fotogrammetriai eljárásokkal, de jelentős terepi kiegészítő mérési adatok felhasználásával készült, a T.1. Szabályzatban, illetve a Komplex utasításban előírt szigorú technológiai fegyelem és pontossági követelmények betartásával.

Annak érdekében, hogy meggyőződjünk a meglévő 1:10 000 méretarányú topográfiai térképek domborzat ábrázolási pontosságáról, 2000-ben felkértük a BME Fotogrammetria és Térinformatika tanszékét, valamint a Nyugat-Magyarországi Egyetem Földmérői és Földnyilvántartási Főiskolai Kara Fotogrammetria tanszékét a FÖMI archívumában tárolt térképek domborzati pontosságának ellenőrzésére. Mindkét Intézmény 40 - 40 db, egymástól eltérő, véletlenszerűen kiválasztott 1:10 000 méretarányú szelvény vizsgálatát végezte el különböző mérési módszerek alkalmazásával. A vizsgálat eredményéről tanulmányt készítettek. A tanulmányok készítői egymástól független területeken, összesen mintegy 7500 ellenőrző pontot mértek meg. A 2000-ben mért pontokat beillesztették a 10 - 15 évvel azelőtt készített topográfiai térképek koordinátarendszerébe. A pontok magassági koordinátáit összevetették a térképek szintvonalalaiból interpolált magassági értékekkel és képezték az eltérések különbségeit.

Összefoglalva - egymástól függetlenül - a következő megállapításokat tették:

1. A domborzat változása a készítéstől eltelt idő óta százalékos arányban nem számottevő.
2. Ahol jelentősebb változások voltak, a magassági eltérések durva hibaként jelentkeznek.
3. A térképszelvényekre elvégzett ellenőrző mérések alapján kapott domborzatábrázolási középhiba a 2. pontban vázolt kirívó esetektől eltekintve belül van a vizsgált szelvényre vonatkozó, T.1. Szabályzat által előírt megengedett hibahatáron.

Az 1. sz. táblázat a 2000. évben elvégzett vizsgálati eredményeket tartalmazza.

¹ ELK-DDM-5: Előzetes, sztereokiértékeléssel Kiegészített Digitális Domborzat Modell

Vizsgáló intézmény	1 ¹ m		2.5 ¹ m		5 ¹ m	
	db ²	z (m) ³	db ²	z(m) ³	db ²	z(m) ₃
BME Fotogrammetria és Térinformatika Tanszék	815	±0,56	1826	±1,03	35	±1,0
NyME Földmérési és Földrendezői Főiskolai Kar	2316	±0,47	2313	±0,73	-	-
<i>T1. Szabályzat előírása a domborzat pontosságára</i>		<i>± 0.40</i>		<i>±1.0</i>		<i>±2.0</i>

Megjegyzés: ¹ - szintvonalköz értéke

² – vizsgálatba bevont pontok száma

³ – „Z” eltérések középhibája méterben.

1. táblázat. 1:10 000 topográfiai térképek domborzatának pontosság ellenőrzése

Fenti eredmények meggyőztek bennünket arról, hogy érdemes a szintvonalak vektorizálásával létrehozni a csökkentett tartalmú ún. „előzetes” domborzat modellt (EL-DDM-5). A csökkentett tartalom arra utal, hogy a topográfiai térképek síkrajzi, vízrajzi fedvényeken ábrázolt domborzati elemeinek – bevágás, töltés, stb. – beépítésére csak ezen fedvények vektorizálása után, későbbi időpontban kerülhet sor².

A DDM előállítás lépései:

1. Technológiai leírást készítettünk az 1:10 000 topográfiai térképek domborzati fedvényei raszteres állományának előállítására és EOV-ba transzformálására, valamint a domborzati fedvények vektorizálására az egységes eredmény és minőség biztosítása érdekében. A technológiai lépéseknek megfelelően FÖMI-n belül elvégeztük az 1:10 000 méretarányú, EOV vetületű topográfiai alaptérképek raszteres adatbázisának (DRTA_10) előállítását.
2. Közbeszerzési eljárás keretében – több lépcsőben – vállalkozók elvégezték a domborzati fedvények vektorizálását.
3. A minőségi ellenőrzés végrehajtásához külön számítógépi programot készítettünk a vektorizált szintvonalak megbízhatósági ellenőrzésére. A vektorizálás eredményét a FÖMI munkatársai, (vagy FÖMI előírások szerint külső cég) folyamatosan ellenőrizték, javították vagy javíttatták, ezzel is biztosítva a digitális átalakítás egységes minőségét.
4. A vektorizált szintvonalakból interpolálással előállítottuk az 5 m x 5 m rácssűrűségű EL-DDM-5-öt az egész ország területére.
5. Eljárást dolgoztunk ki a mintegy 55 000 db pontból álló, a FÖMI archívumában őrzött EOV IV. rendű háromszögelési hálózat pontjai koordinátáinak felhasználásával az EL-DDM-5 pontosságának ellenőrzésére. Az ellenőrzési program vizsgálati eredményei (2. sz. táblázat) jó megbízhatóságot mutatnak – igazolják, hogy elődeink a 25 éves topográfiai program

² Megjegyezzük, hogy 2005 végén megkezdődött a síkrajzi és vízrajzi fedvények vektorizálása is, mely előreláthatólag 2007. I. negyedévében fejeződik be az egész ország területére. Ekkor kerülhet sor arra, hogy a síkrajzi, vízrajzi fedvényeken ábrázolt domborzati elemekkel pontosabbá tegyük a domborzat modellt.

végrehajtása során a T.1. utasításait szigorúan betartották és magas színvonalú, gondos munkát végeztek.

	Alap szintvonalközök megoszlása			Összes
	1 m	2,5 m	5 m	
Összes pont (db)	25118	25372	2653	53143
Eltérés >2.5 m* (db)	617	672	229	1518
Elfogadott pont (db)	24501	24700	2424	51625
RMS (m)	0,58	0,71	0.99	0,67

2. sz. táblázat IV. rendű pontok magasságainak és a EL-DDM-5 összehasonlítása

* Az eltérések jelentős része abból adódott, hogy a pont magasságaként nem a földi, hanem magas jel (pl torony) Z értéke szerepelt a koordináta jegyékben.

Fentiek alapján az EL-DDM-5 megbízhatósága átlagosan ± 0.70 m az egész ország területére.

6. Közbeszerzési eljárásban elvégeztettük a „Magyarország légifényképezése 2000/2005” program eredményeként rendelkezésre álló, az egész országot lefedő 1:30 000 méretarányú légifelvétel alapján a topográfiai térképezés és a légifényképezés közötti időben bekövetkezett domborzati változásokkal érintett területek sztereo kiértékelését, a domborzat megjavítása, kiegészítése érdekében. Tekintettel a légifényképezés méretarányára, valamint arra, hogy a légifényképezés jelentős része lombos időszakban történt, a javítási, kiegészítési területeken a domborzat pontossága 1.0 – 1.5 m pontossággal jellemezhető.

7. A sztereokiértékeléssel kiegészített ELK- DDM –5 (ahol a K a sztereokiértékeléssel kiegészített domborzatra utal) alapján készítettük el a digitális ortofotót az egész ország területére. Mivel az ortofotó pontosságát befolyásolja a DDM pontossága is, tájékoztatásul közöljük az ország területére véletlenszerű eloszlásban 260 db 1:10 000 szelvényre elvégzett pontossági ellenőrzés eredményét. Az ortofotó X, Y koordinátáinak ellenőrzését fénykép-terep azonos pontok alapján, GPS mérésekkel végezte el a megbízott cég, szelvényenként átlagban 15 – 25 pontot mérve. Ezen ellenőrzés végrehajtási ütemenkénti összesített eredménye (3. sz. táblázat) igazolja, hogy a MADOP keretében jó pontosságú, digitális, ortogonális vetületű, geometriailag helyes képi adatbázist hoztunk létre.

Ütem	Szelvény (db)	Ellenőrző pont (db)	Hibás pont (db)	Elfogadott pont (db)	mx (m)	my (m)
I.	99	1740	31	1709	± 0.65	± 0.60
II.	100	1737	21	1716	± 0.65	± 0.70
III.	60	1131	7	1124	± 0.58	± 0.55

3. sz. táblázat. Ortofotó pontossági ellenőrzése GPS mérések alapján

A digitális domborzat modell önállóan is felhasználható pl. árvízvédelmi, belvízvédelmi előzetes tervezési feladatokhoz, nagy pontosságú lejtőkategória, kitettség, magassági intervallum térképek stb. előállítására.

Az ELK-DDM-5 beszerezhető a FÖMI Adat és Térképtári osztályán: www.fomi.hu

Bővebb információ:

Winkler P.: „Magyarország légifényképezése 2000” Geodézia és Kartográfia LIII. évfolyam. 2001/7.

Winkler P.: Magyarország digitális ortofotó programja (MADOP) és nagyfelbontású digitális domborzat modell (DDM) az ország teljes területére – Geodézia és Kartográfia, LV. évfolyam. 2003/12.szám.