



# ***A SPOT sztereo- és SRTM adatokból származtatott DFM felhasználásával készített ortofotók pontossági vizsgálata magyarországi adatok alapján***

***Winkler Péter, Mihály Szabolcs, Iván Gyula***  
FÖMI, Budapest

***Simon Kay, Rafał Zieliński, Peter Spruyt***  
Joint Research Centre – Ispra, Olaszország

GIS OPEN Székesfehérvár, 2005. március





# A vizsgálat tárgya

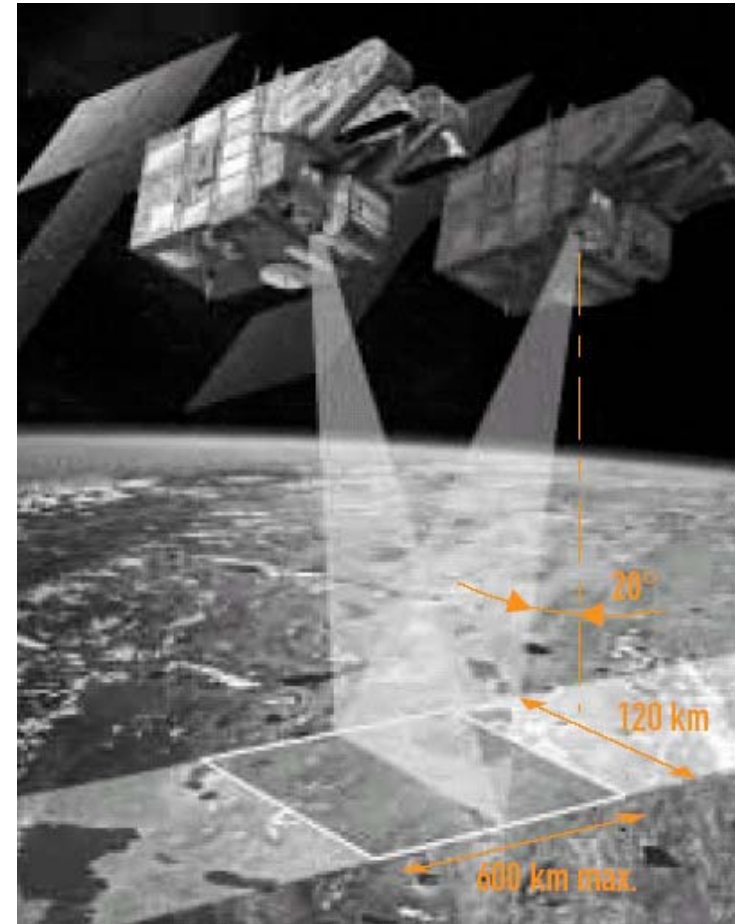
- Az űrből származtatott digitális felületmodellek (DFM) széleskörű elterjedése lehetővé teszi űrfelvételekből az ortofotó előállítás rendszeres és egyre jobban javuló automatizálását
- Jelenleg két választási lehetőségünk van:
  - SPOT Référénc3D (30m x 30 m, kereskedelmi),
  - SRTM (90 m x 90 m, szabadon elérhető)
- A SPOT Image Référénc3D DDM és a HRS ortokorrigált űrfelvételek független kiértékelése biztosíthatja
  - A CwRS/IIER programban való lehetséges felhasználásukat
- Megállapodás jött létre a fenti termékek tesztelésére Magyarországon a JRC és a FÖMI együttműködésében





# A SPOT5 HRS eszköz

- Előre és hátra felvételezés
  - Sztereoképek készítésére alkalmas – majdnem egyidejűleg – egy átvonuláson belül
  - Oldalra néző képessége nincs
- 120 km geometriai sáv szélesség
  - A műhold felszíni pályájához központosítva
  - 26 napos ismétlési ciklussal







**Joint Research Centre**



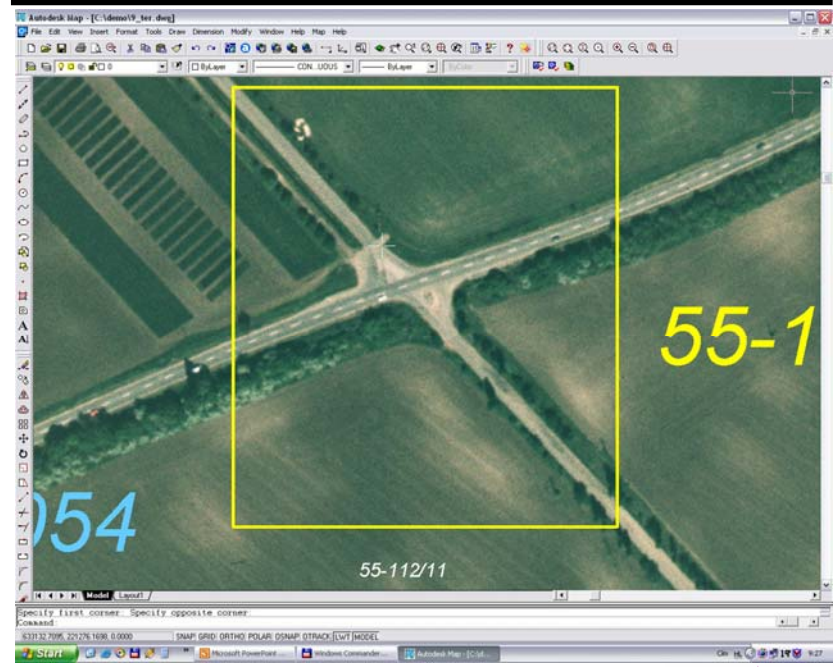
# MÓDSZER

JRC digitális ortofotó minőségellenőrzési útmutató alapján

- A MADOP DDM és a REF3D DDM közötti eltérések elemzése
- MADOP – HRS SPOT ortofotókból képpont - képpont mérésével ortofotó vizsgálata

## MADOP orthophoto GPS QC results

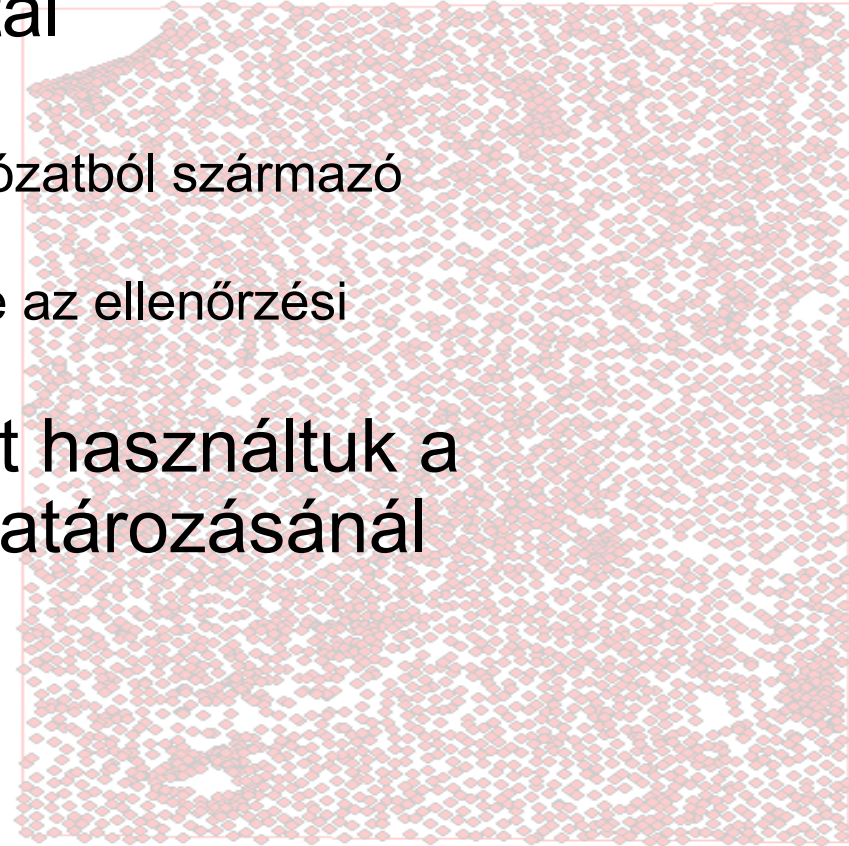
Phase	Quantity of sheets	Check points	Blunder	Accept.	mx (m)	my (m)
I.	99	1740	31	1709	0.65	0.60
II.	100	1737	21	1716	0.65	0.70
III.	60	1131	7	1124	0.58	0.55





# *REF3D vizsgálata független IV. rendű pontok alapján*

- Kb. 5000 független ponttal összehasonlítva
  - Negyedrendű alappont hálózattól származó pontok
  - 135 pont (gúla stb.), törölve az ellenőrzési adatokból
- A negyedrendű hálózatot használtuk a általános minőség meghatározásánál
  - a MADOP DEM-hez
  - a REF3D adatokhoz









- Osztályok felállításának stratégiája:
  - Felszínborítási kategóriák
    - CLC2000 adatok összevonásával
      - szántó
      - beépített
      - erdő
  - Lejtő kategóriák
    - <10 %
    - 10 % és 20 % között
    - 20 % és 40 % között
    - >40 %
  - Tengerszint feletti magasságok
    - <100 m
    - 100 m és 200 m között
    - 200 m és 400 m között
    - >400 m





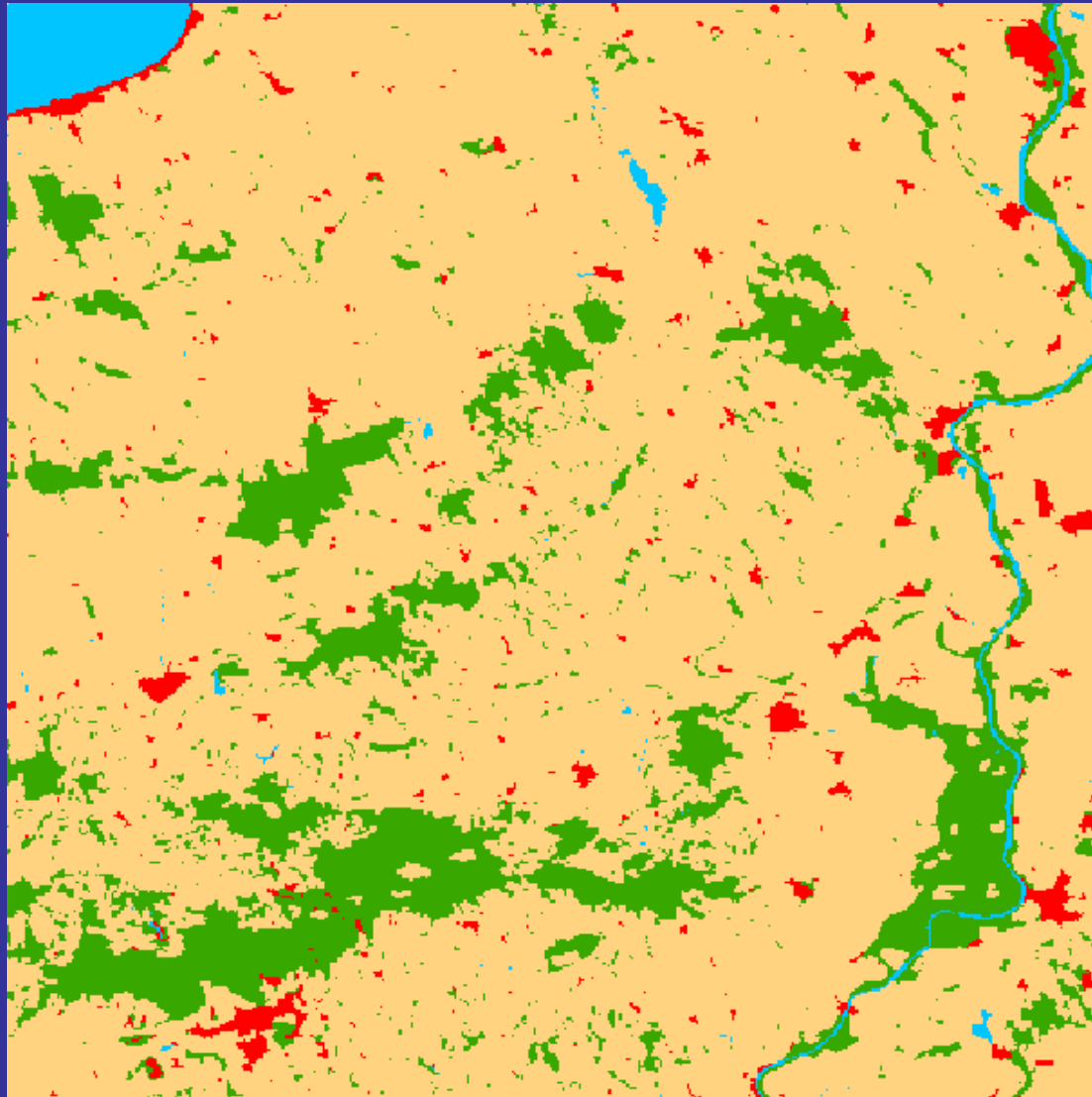
# A teszt terület összevont CLC 2000 osztályai

szántó

erdő

település

vízfelület

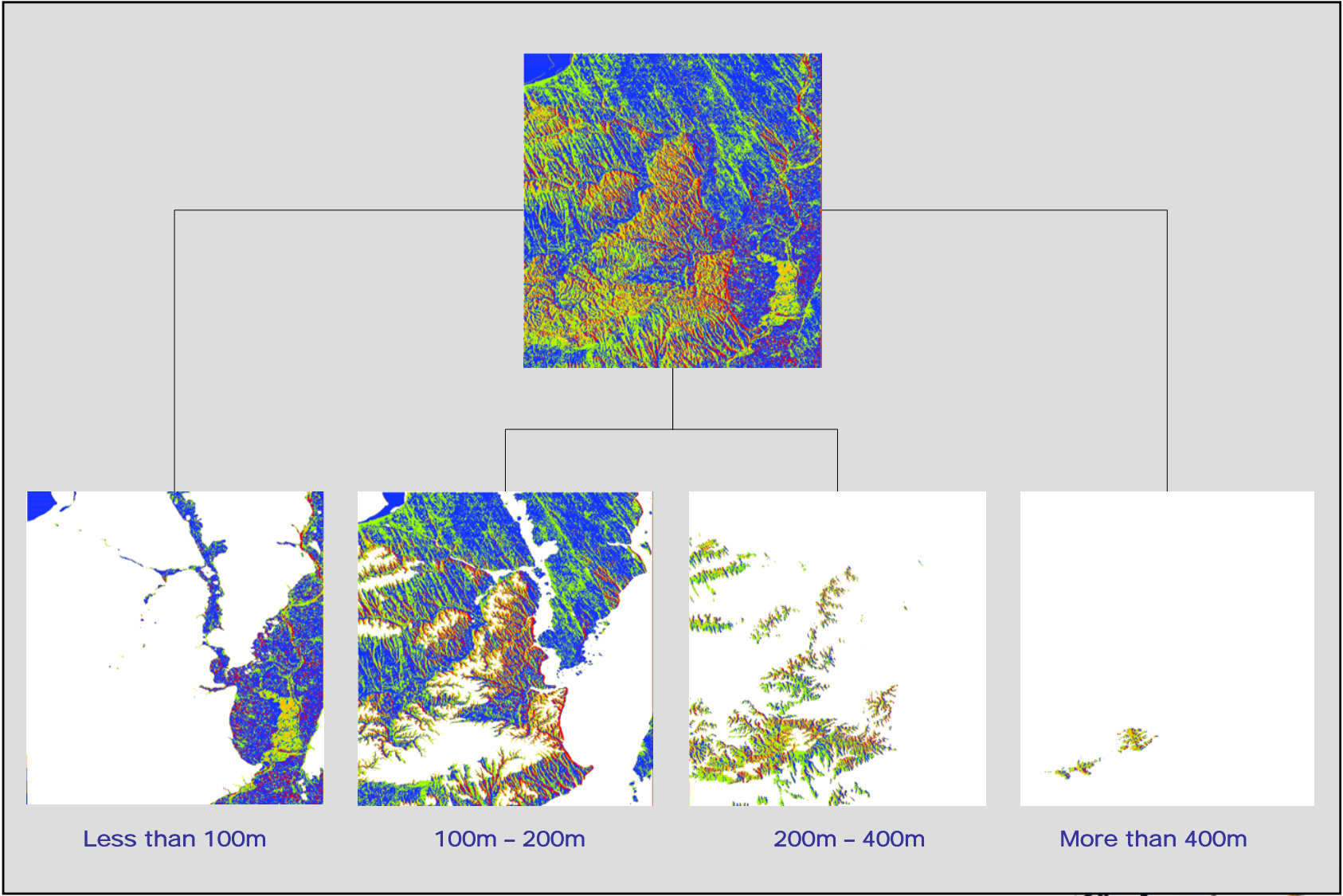


Joint Research Centre





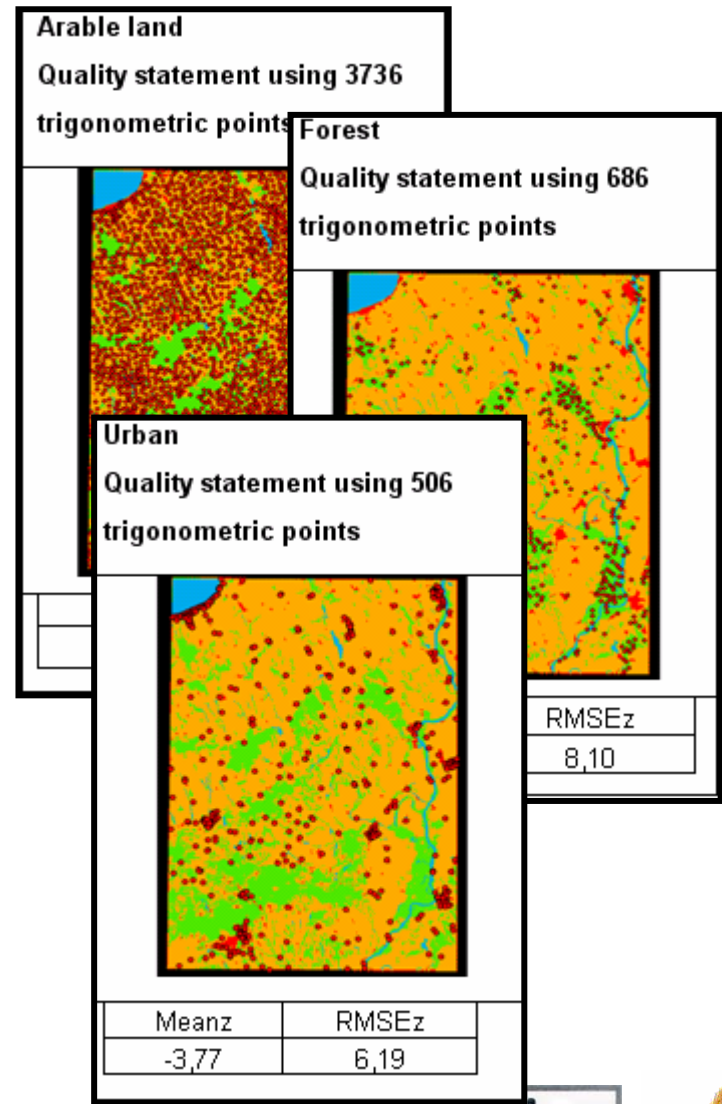
- Maszkok a felszínborításra, magasságra és lejtésre





# REF3D és 5000 db negyedrendű pont

- Összeredmény:
  - Középérték: 0,28m
  - Középhiba: 5,39m
- Osztályozva  
3 földhasználati kategóriára:
  - Mezőgazdasági: 4,61m
  - Erdő: 8,10m
  - Település: 6,19m





# REF3D - MADOP DDM

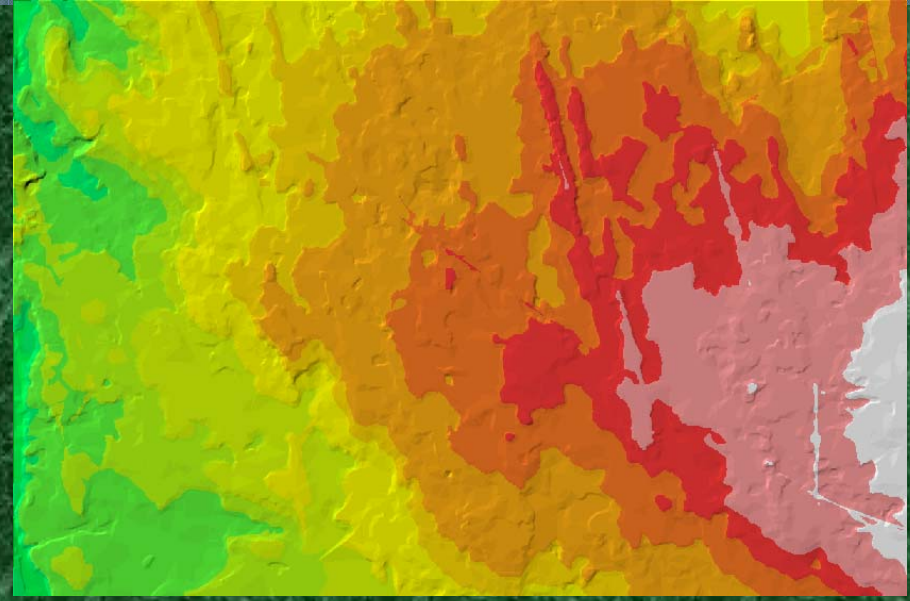
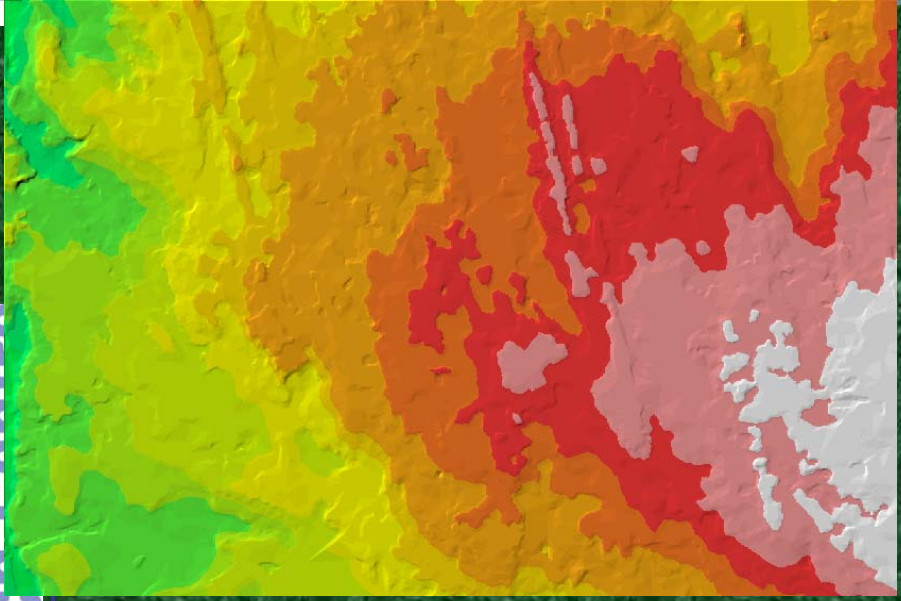
- A MADOP DDM és a REF3D összehasonlítása pixelről pixelre
  - Több, mint 12 millió pont a REF3D-ben
  - MADOP DDM 5x5m cellák, EOv-ban
- Eredmény: A „Különbség DDM” ugyanabban az adatszerkezetben, mint a REF3D
- Szoftverkörnyezet:
  - Konverziók és geodéziai dátumtranszformáció: ESRI ARCGIS 8.3, a hivatalos paraméterekkel
  - MADOP magasságok bilineáris interpolációja és a magasságok összehasonlítása: FÖMI fejlesztésű szoftverrel





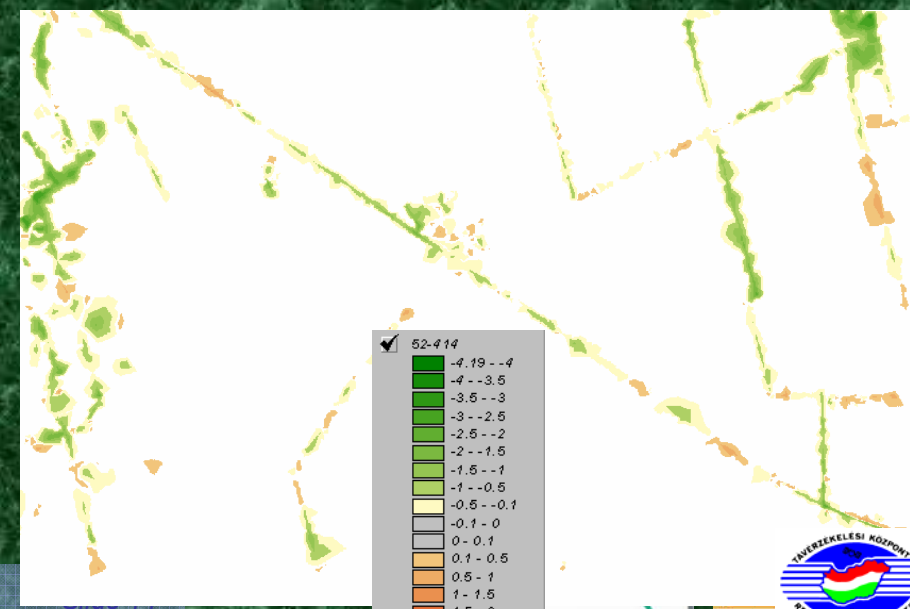
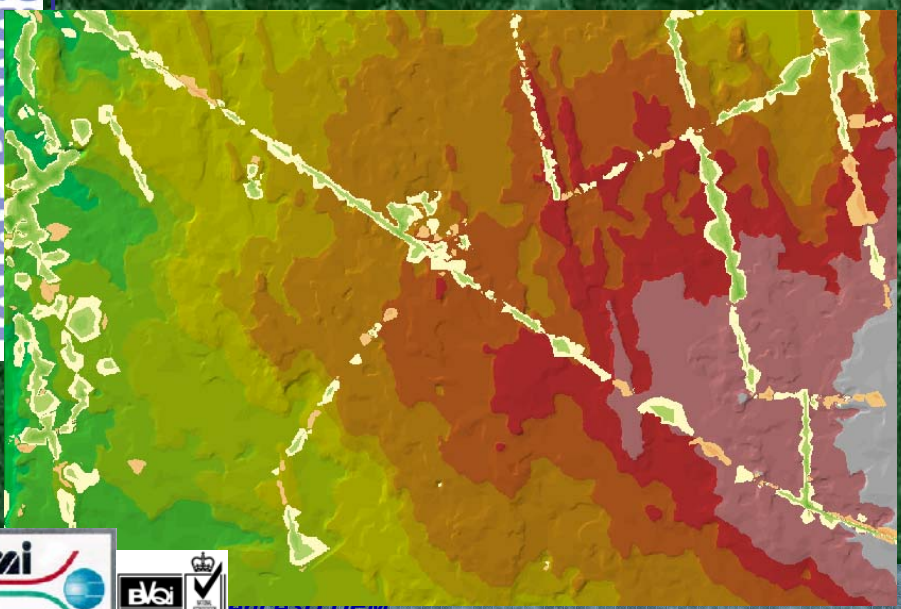
Eredeti EL DDM

Javított EL DDM



Javítások + Eredeti EL DDM

Különbség EL DDM



Joint Research Centre



## Transactions on REF3D dataset for QC

- Software environment:
  - Conversions and geodetic datum transformation: ESRI ArcGIS 8.3
  - MADOP height interpolation and comparison of height data: own-developed software
- Step 1.: Conversion of original WGS'84 referenced DTED format REF3D dataset to ESRI GRID format.
- Step 2.: Conversion of ESRI GRID format dataset to point coverage in order to determine the exact geographical position of GRID cell centers.
- Step 3.: Conversion of point coverage to ESRI shapefile format. (Only a technical step, because in ArcGIS 8.3 environment HD-72 and EOVS are not linkable to point coverages, only to geodatabase feature datasets and shapefiles)
- Step 4.: Transformation of shapefile (Step 3.) into EOVS projection system by spatial similarity transformation (7 parameters). Output: REF3D dataset in EOVS in shapefile format.
  - Used parameters: Official transformation parameters between ETRS'89 and HD-72 datums. Parameters provide 1m or better accuracy for the whole country. In such a small resolution there is no need to make difference between WGS'84 and ETRS'89.





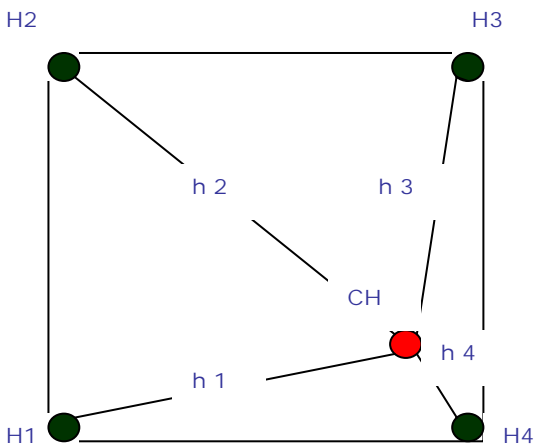
## Transactions on REF3D dataset for QC

- Step 5.: Interpolation of MADOP heights and comparison them with REF3D heights by an own-developen software (development environment Borland C++). Output: Height difference data (HDD) in ESRI shape format in EOVS projection system.
  - MADOP heights are referenced to the Baltic Mean-Sea level (Kronstadt). The difference between UELN (United European Levelling Network) height and Hungarian height is +14 cm.
  - Interpolation of MADOP heights by using the formula on 13<sup>th</sup> slide.
  - Compared height = MADOP height – REF3D height
  - Because of the large amount of data (12 960 000 points) using an own-developed software is much-much faster than any GIS software (if we know the fileformat)
- Step 6.: Transformation of HDD to WGS'84 by the inverse transformation parameters (see step 4.)
- Step 7.: Conversion of HDD to point coverage (see step 3.)
- Step 8.: Conversion to ESRI GRID format, with the same resolution and to the same geographical position like the original REF3D dataset.





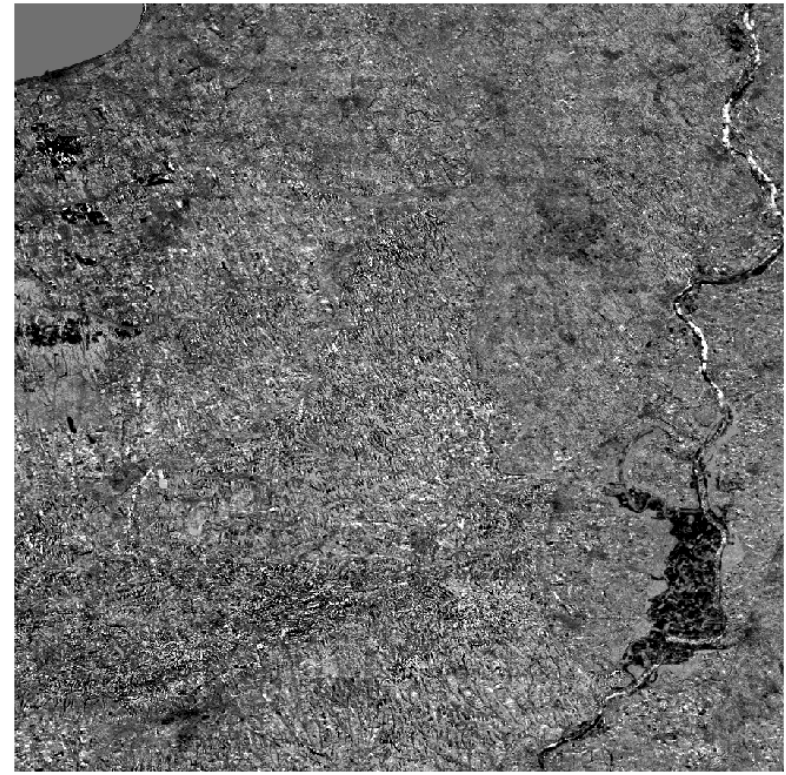
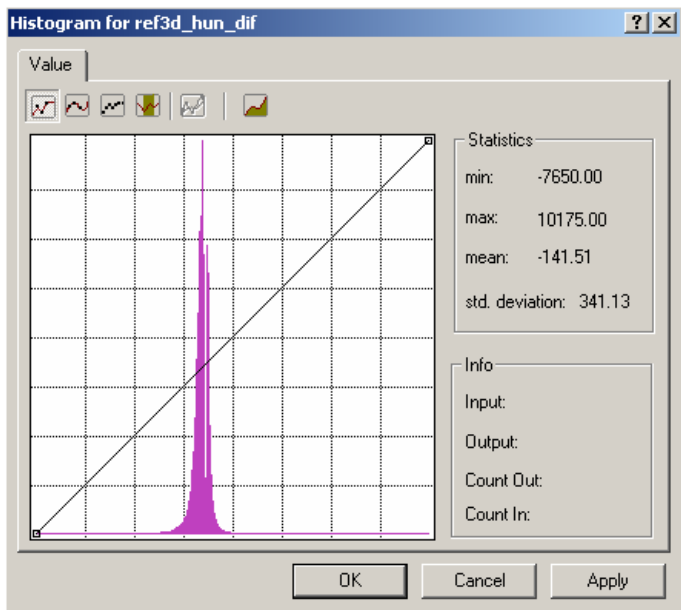
- Discrepancy layer MADOPdem-Ref3D
  - Calculation of an interpolated height at the horizontal position of each Ref3D point on the surface of the MADOP DEM
  - Calculation of the height differences
  - Exportation to ESRI GRID file
  
- Red point indicates an ASCII point from the reference 3D DEM. Using a Weighted mean a corresponding elevation will be calculated from the reference raster 5mx5m. These 2 values will give us the elevation discrepancy on this specific horizontal position.
- This process will be repeated for each of the ASCII positions. Resulting in a raster-grid with discrepancies between reference MADOP and Spot3D.



$$CH = \frac{H_1(1/t_1) + H_2(1/t_2) + H_3(1/t_3) + H_4(1/t_4)}{1/t_1 + 1/t_2 + 1/t_3 + 1/t_4}$$

# Result: Référence3D vs. MADOP DEM

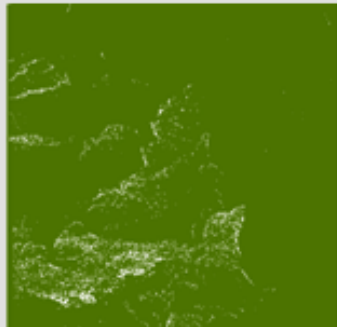
- Összeredmény:
  - Közéérték = 1.42 m
  - Középhiba<sub>z</sub> = 3.41m



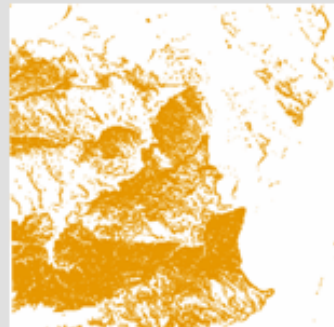


# Eredmények: lejtőkategóriák szerint

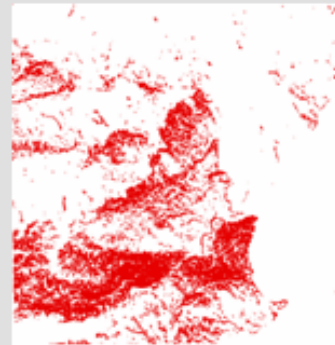
slope less than 10 %



slope 10-20 %



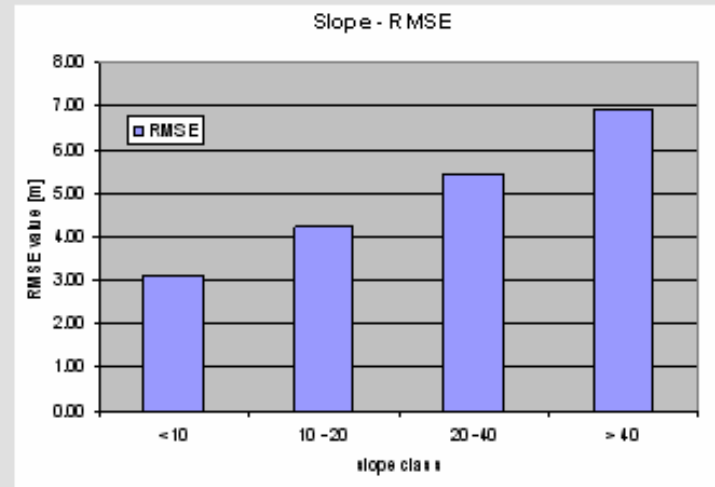
slope 20 and 40 %



slope 40 and more %



slope	rmse (m)	number of pix	%
<10	3.11	10841580	83.63%
10 - 20	4.22	1470426	11.34%
20 -40	5.43	623805	4.81%
> 40	6.91	27789	0.21%
		12963600	

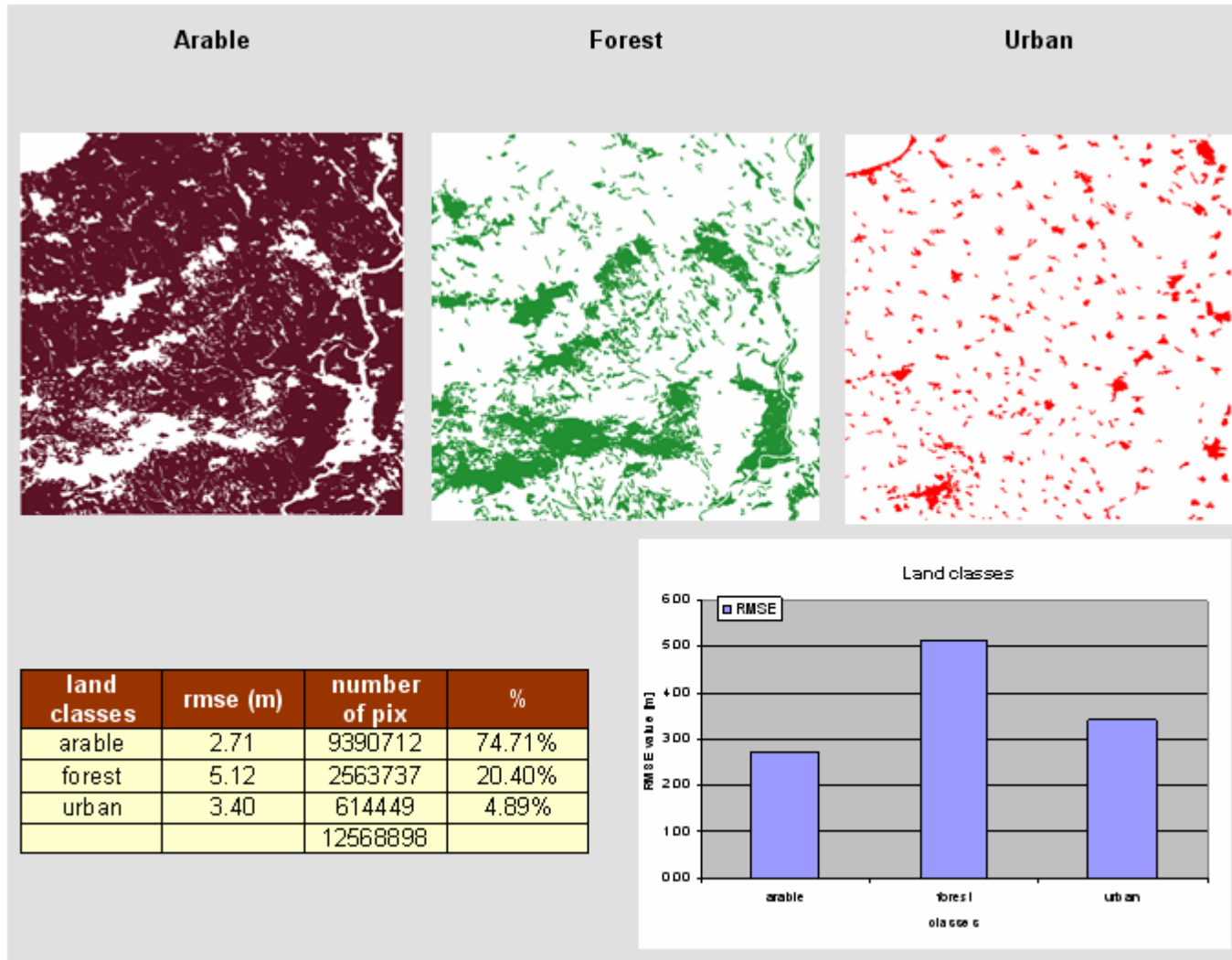


Joint Research Centre

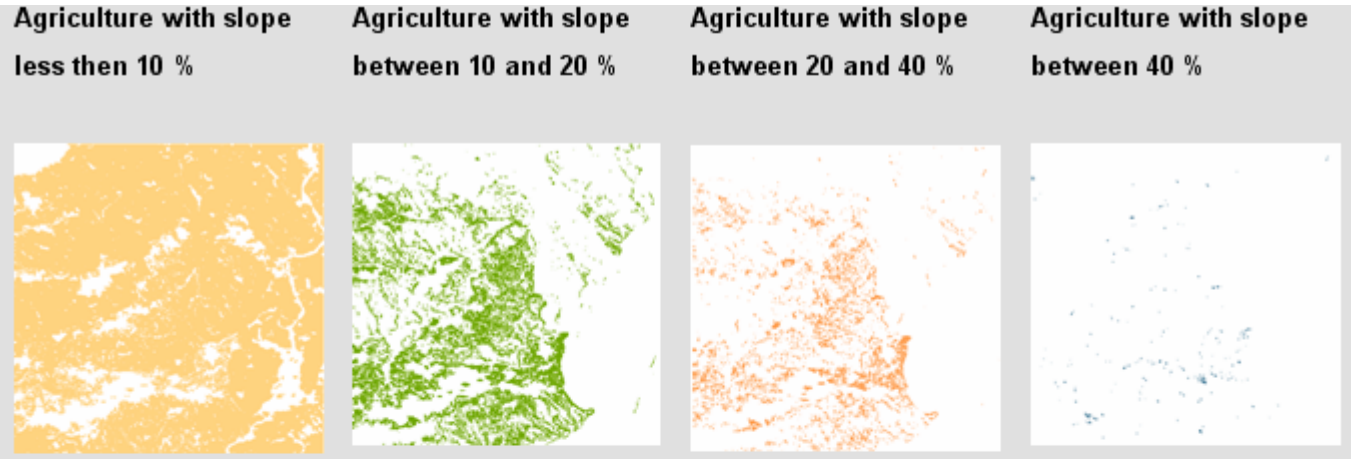




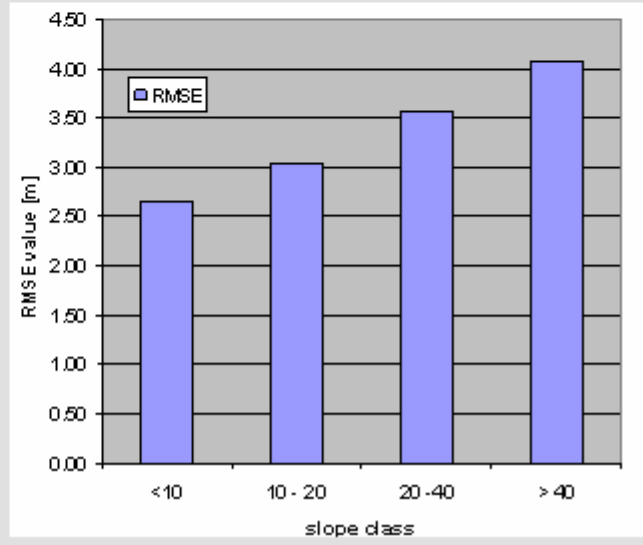
# Eredmények: földhasználat szerint



• **Eredmények: mezőgazdasági területek lejtésszög szerint**

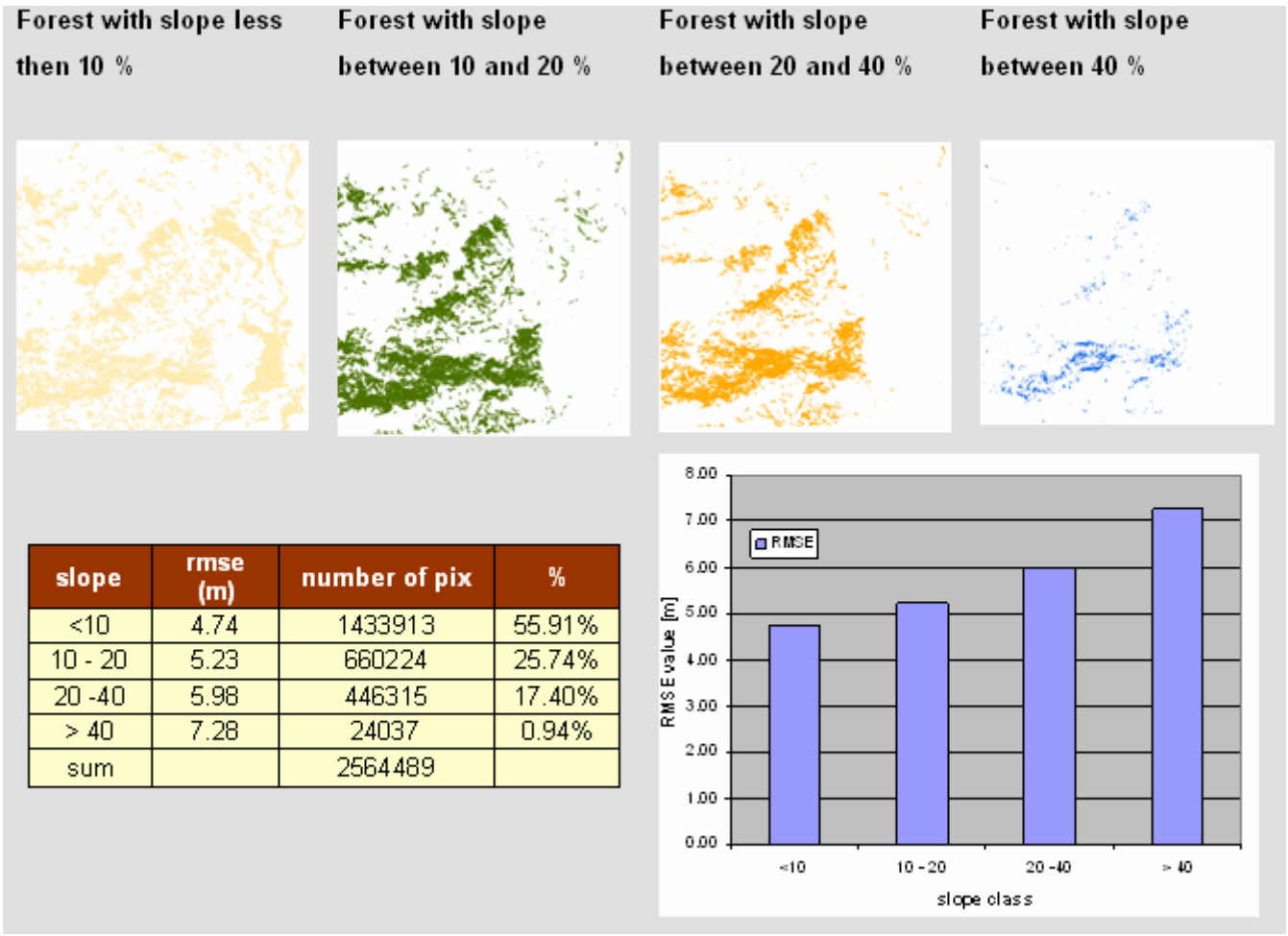


slope	rmse (m)	number of pix	%
<10	2.65	8462994	90.12%
10 - 20	3.03	759905	8.09%
20 -40	3.57	165457	1.76%
> 40	4.07	2724	0.03%
sum		9391080	

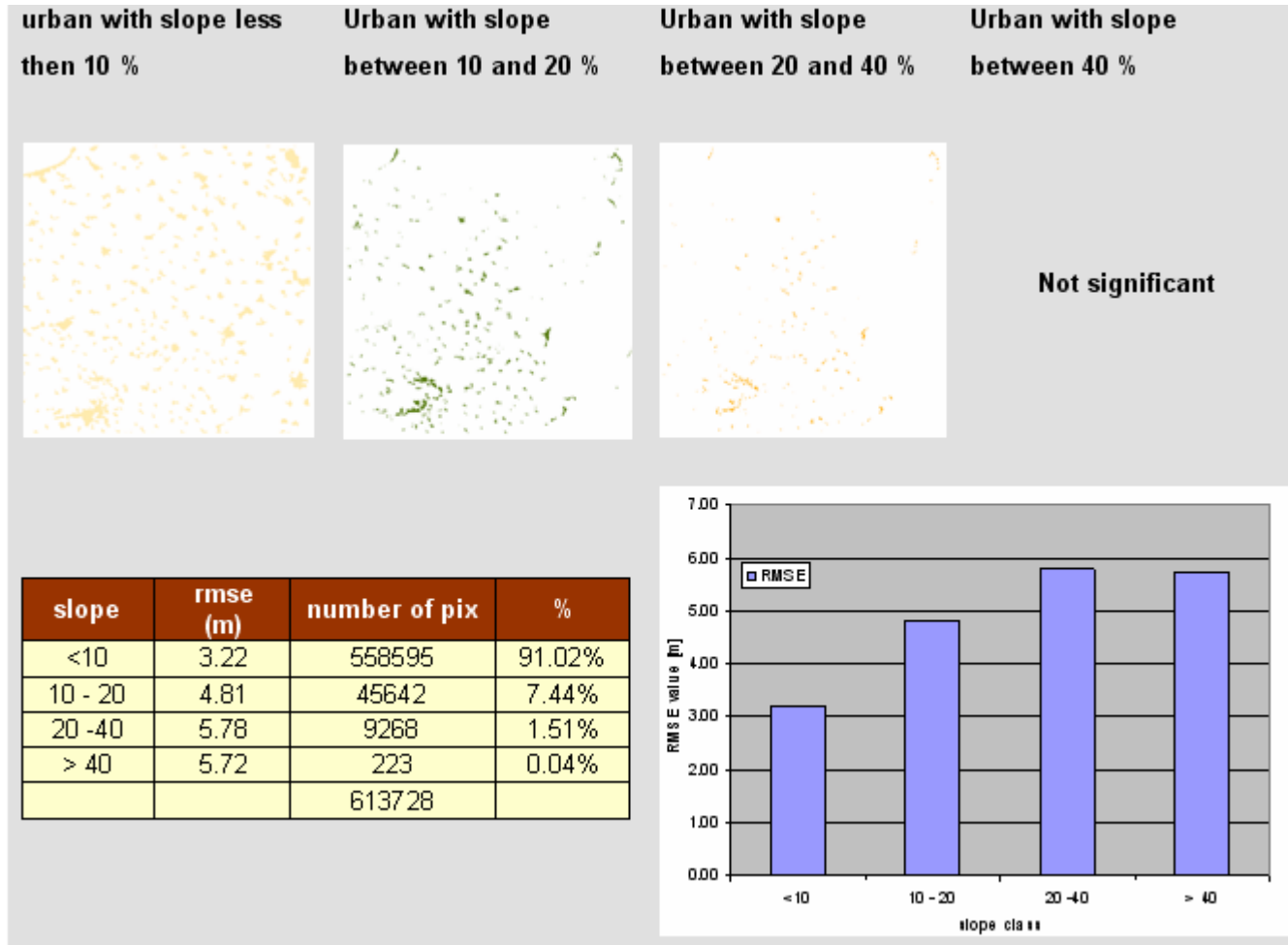




- Eredmények: Erdők lejtésszög szerint



# Eredmények: Települések lejtésszög szerint



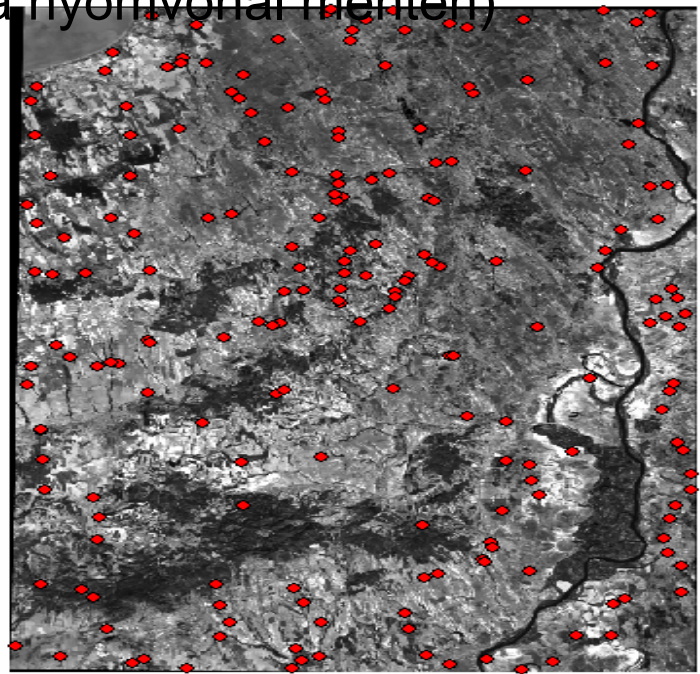
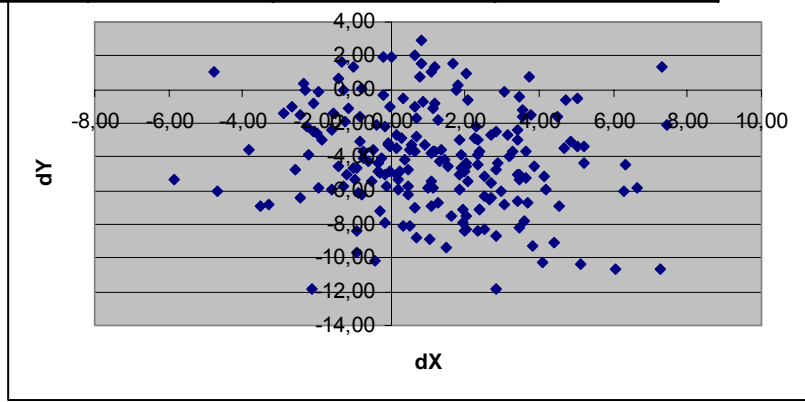




# HRS SPOT (5 m) ortokorrigált űrfelvételek geometriájának vizsgálata

- MADOP – HRS középhiba – jó eredmények
- (The HRS ortho-rectified image. Pixel size 1/6<sup>th</sup> arcsec (approx 5m x 3m pixel size)
  - Eltolódás észak-déli irányban (a nyomvonal mentén)

Mean East	Mean North	RMSE East	RMSE North
1,15	-4,10	2,64	5,09







**Joint Research Centre**





**Joint Research Centre**







# *SRTM - MADOP DDM összehasonlítása*

A terület kiterjedése:

Szélességben: 45,6 - 47,3

Hosszúságban: 17,64-19,37

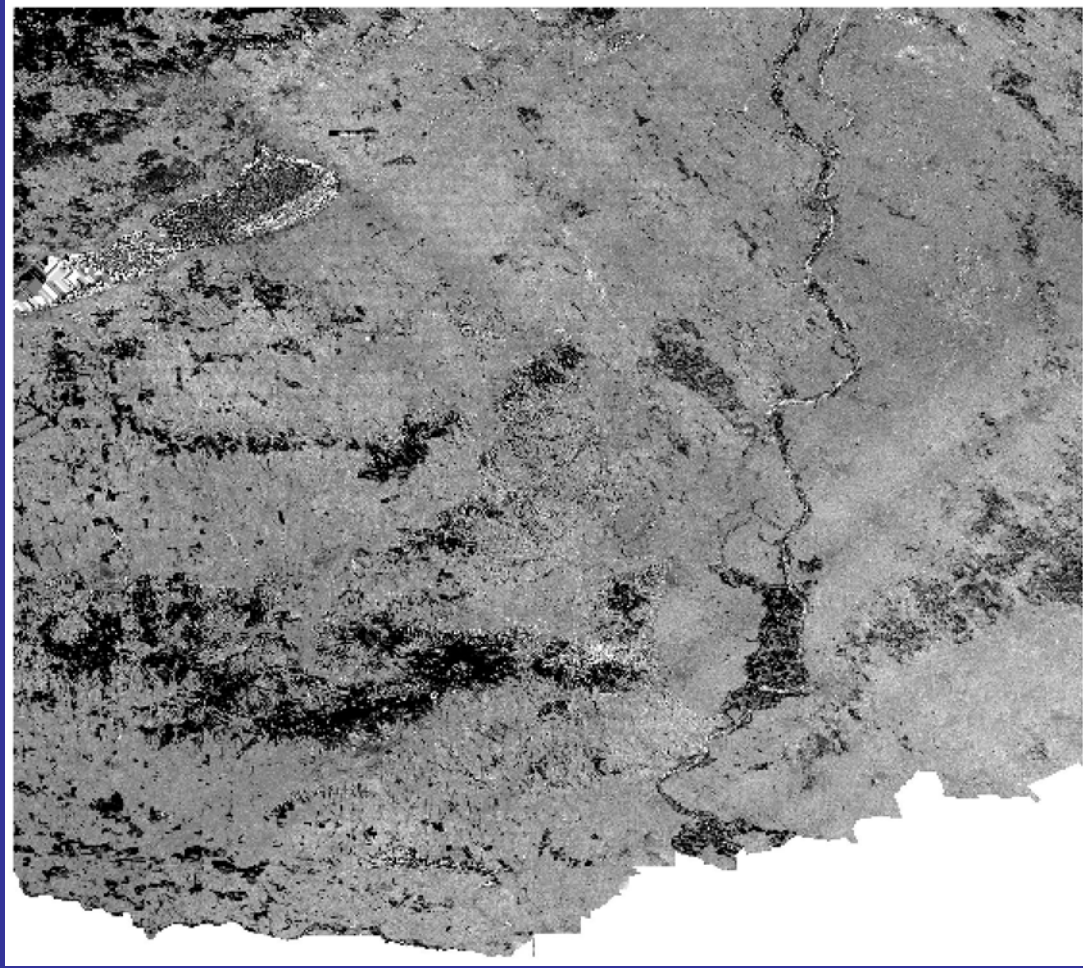
Összesen: 2013 sor és 2079  
oszlop, azaz 4 185 027 db  
cella.

Felbontás: 3 szögmásodperc



# *SRTM - MADOP különbség modell (maszkolás nélkül)*

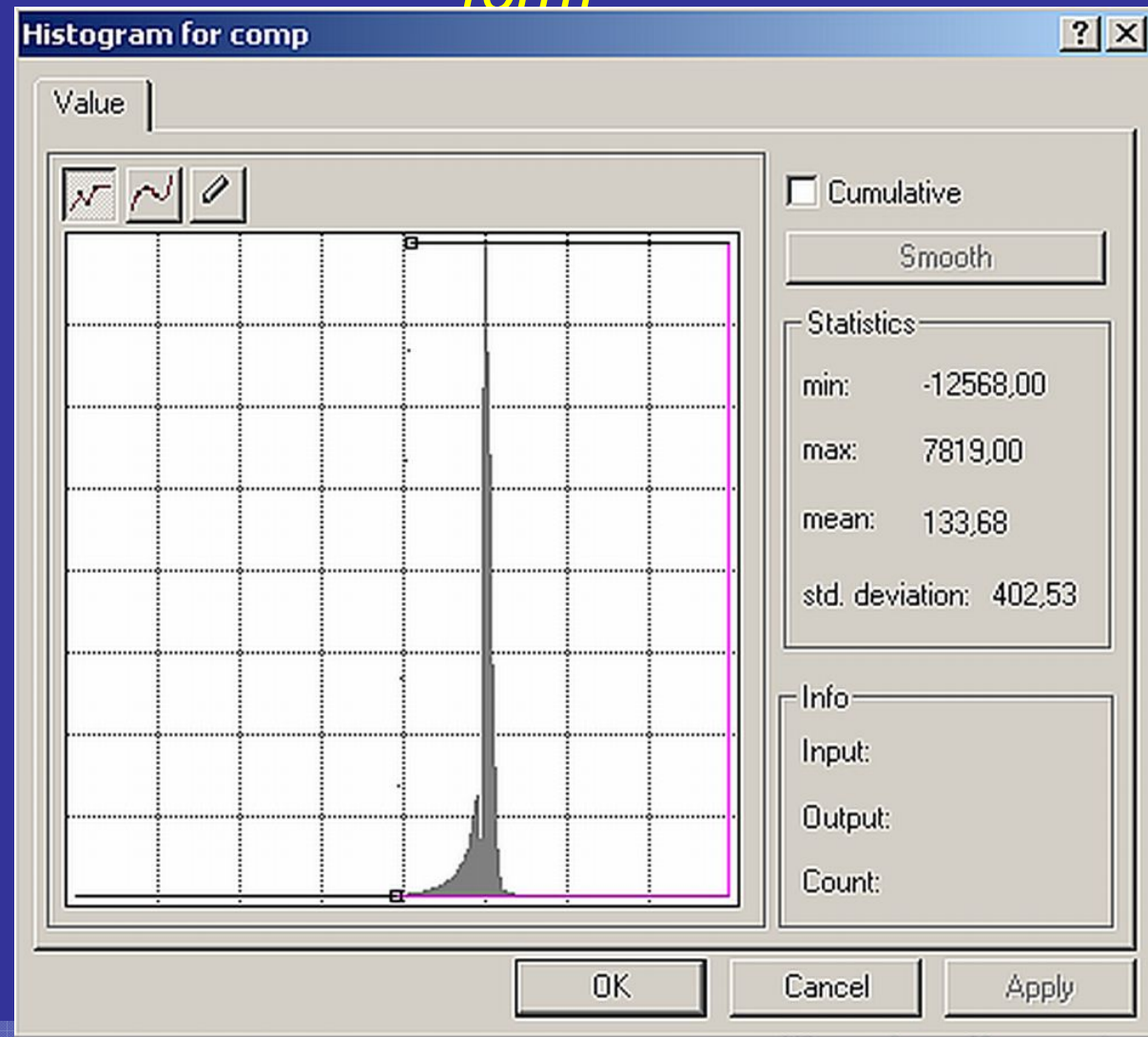
Joint Research Centre





# SRTM - MADOP DEM eltérések hisztogramja [cm]

Joint Research Centre







## Összegzés

- Az előadás a JRC és a FÖMI közös tesztjének egy előzetes kiértékelését vázolta, mely a SPOT Image Référénc3D termékének a megfelelőségét hivatott kiértékelni:
  - A minőségmeghatározási módszert a JRC fejlesztette ki, a minőségmeghatározást magát a FÖMI hajtotta végre saját adatai alapján
- Az eredmények azt mutatták, hogy a tesztelt REF3D adatok:
  - pontosabbak, mint az általános specifikációk mutatták,
  - vetületi/dátum transzformációk elvégzése és a mezőgazdasági területek CLC2000 adatbázis szerinti „maszkolása” után IIER célokra megfelelőek a legtöbb VHR űrfelvétel orto-korrigálásához



**Joint Research Centre**

