



# A GOCE műhold eredményeinek hasznosítása a hazai geoid-modell pontosításában

Földváry Lóránt és Tóth Gyula





# Téradat: a keletkezéstől a szolgáltatásig

Téradat nem létezik koordinátarendszer nélkül.

Az élettani folyamatok szempontjából természetes koordinátarendszer függőleges és vízszintes irányokhoz kötött.

Ehhez egy alkalmas magassági nullszint szükséges.

➔ geoid meghatározás





# Geoid meghatározás



Globális geoid modell meghatározása műholdas mérések alapján végezhető.

GOCE: műholdas gradiometria

mérési mennyiség: gravitációs gradiens



# GOCE

## Adatok:

fejlesztő: ESA

fellövés: 2009.03.17.

vége: 2013.11.11.

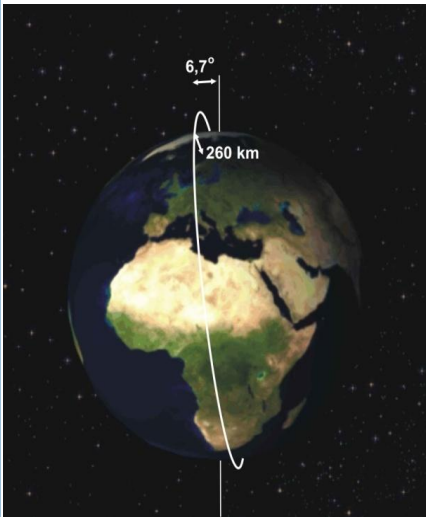
## Pálya:

közel poláris ( $i=96,7^\circ$ )

közel kör alakú

alacsony pályamagasság (255 km)

periódus idő: 90 perc

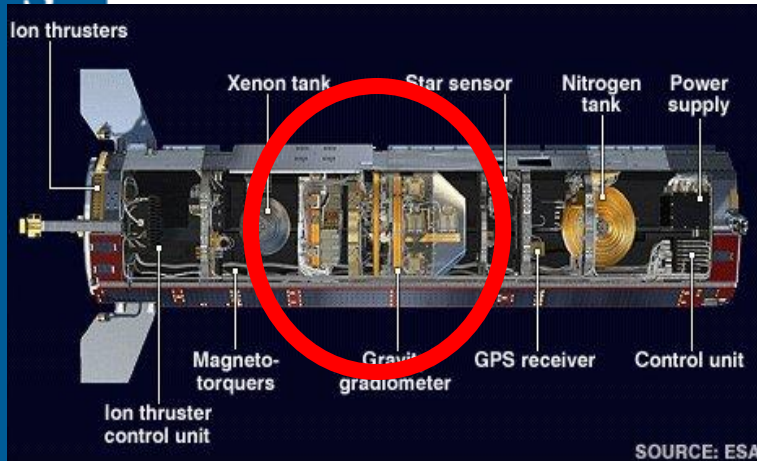
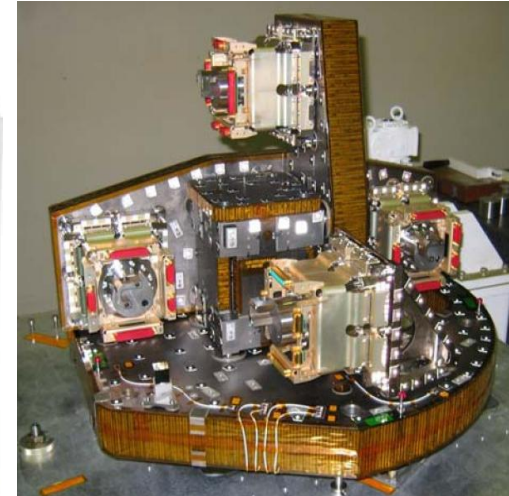
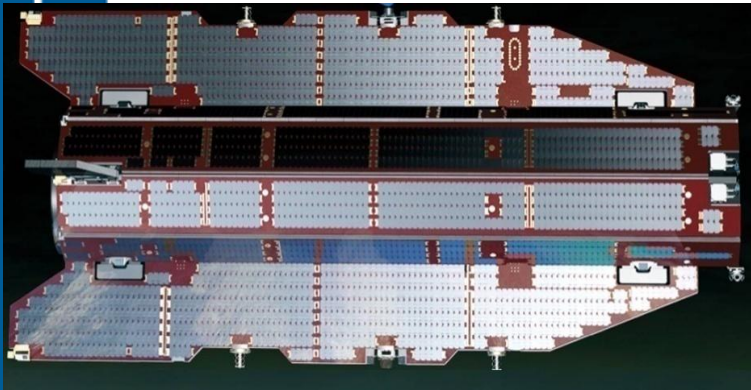






# GOCE

## SGG gradiométer





# GOCE

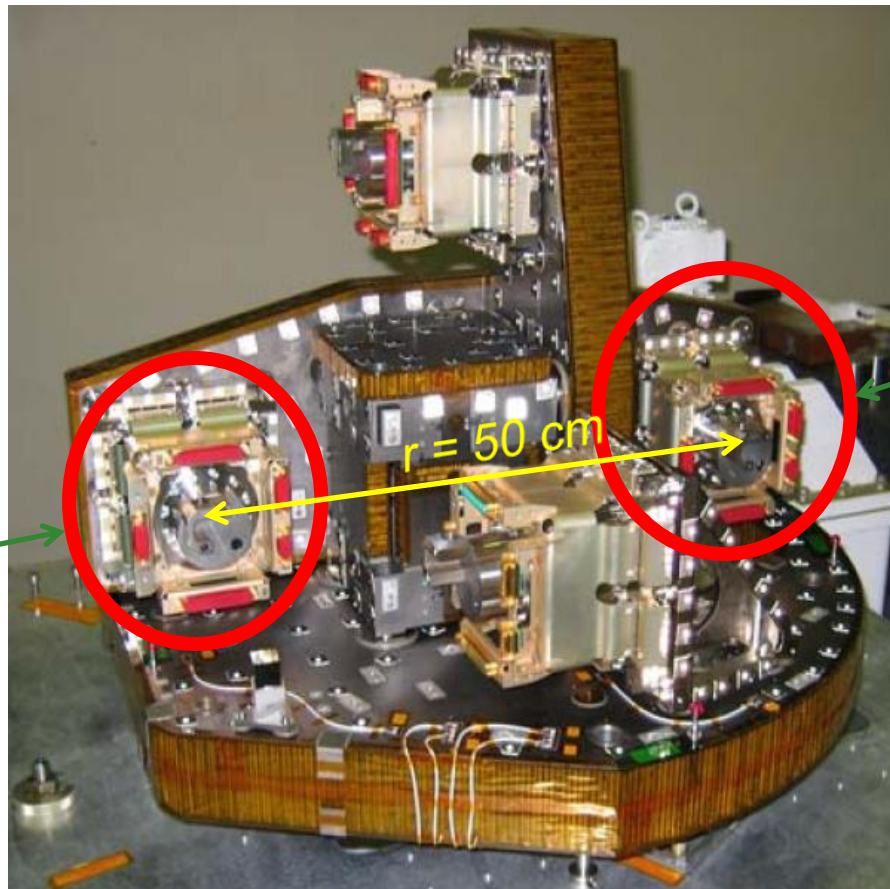
Mérési alapelv:

Egy-egy tengely végein gyorsulásmérést végezve a gradiens a tengely mentén meghatározható.

$$\Delta g = g_2 - g_1$$

$$\text{gradiens} = \Delta g / r$$

1. gyorsulásmérő



2. gyorsulásmérő







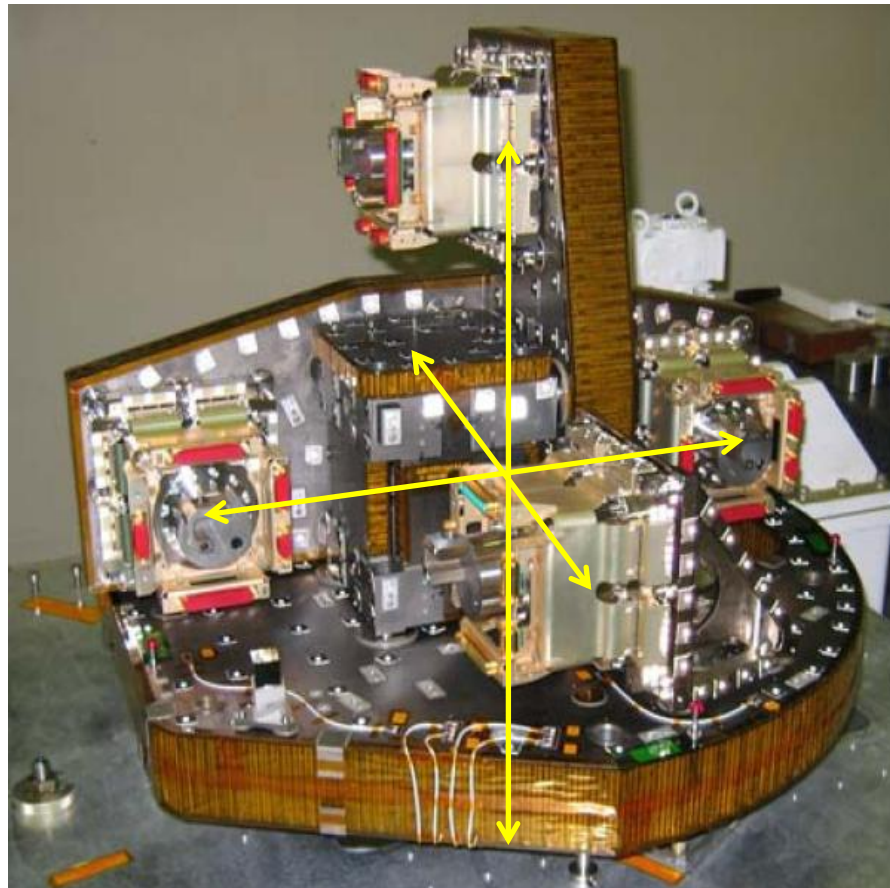
# GOCE

Mérési alapelv:

Egy-egy tengely végein gyorsulásmérést végezve a gradiens a tengely mentén meghatározható.

$$\Delta g = g_2 - g_1$$

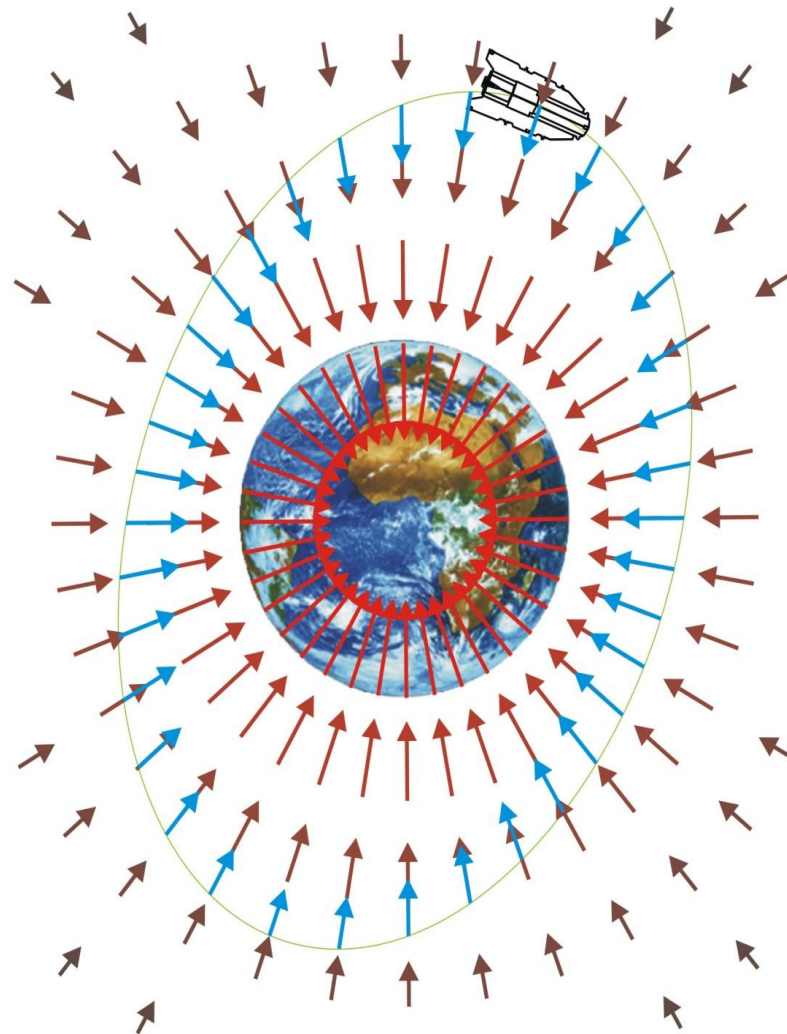
$$\text{gradiens} = \Delta g / r$$





# GOCE

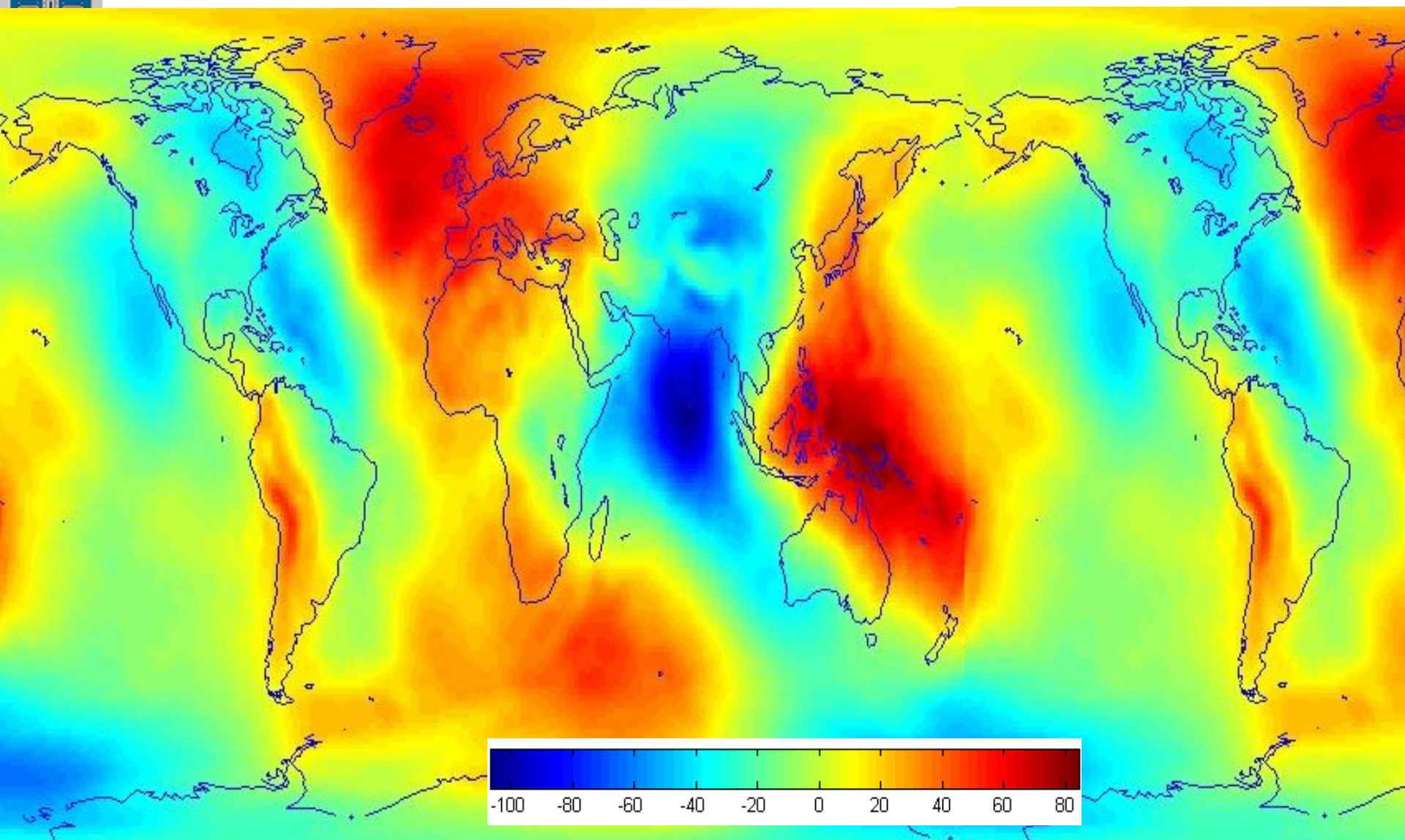
Mérésekből GOCE nehézségi erőter modell:  
nem egyértelmű feladat







# Eredménye: GOCE geoid-modell





# GOCE modell

Globális, egész Földre kiterjedő modell.

Felbontása: 130 km (max. fokszám: 300)

- minden eddiginél finomabb felbontású
- a hosszúhullámú geoidi formák mellett a közepes hullámhosszon is jelentős információtartalommal bír.

Cél: GOCE modell bevonása a magyarországi geoid meghatározásba.





# Felhasznált adatok

GOCE 5. generációs modellek: TIM és DIR – 2009 november – 2013 november közötti mérések alapján (42 hónap)

- a GOCE teljes mérési ciklusa alatt gyűjtött adatokat tartalmazza

Rendelkezésre álló földfelszíni **adatok**:

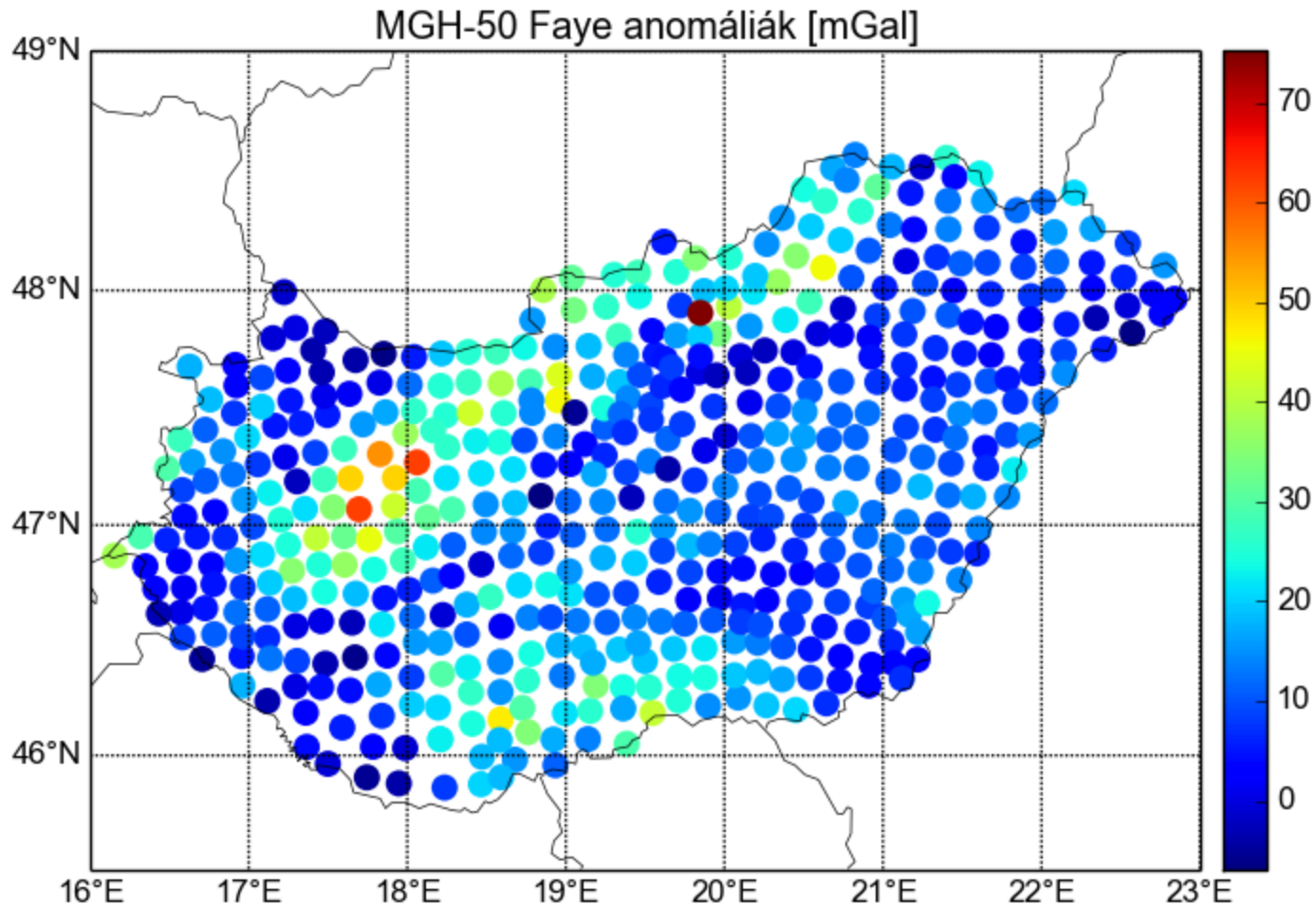
sokszor heterogén eloszlásban, jórészt régi, és típus szempontjából is **heterogén** adatok:

- $\Delta g$ : nehézségi rendellenességek (pontbeli: csak MGH-50 publikus)
- $\xi, \eta$ : függővonal elhajlások (FÖMI FAGH)
- $\zeta$ : (kvázi)geoid undulációk (OGPSH szintezett pontjai)





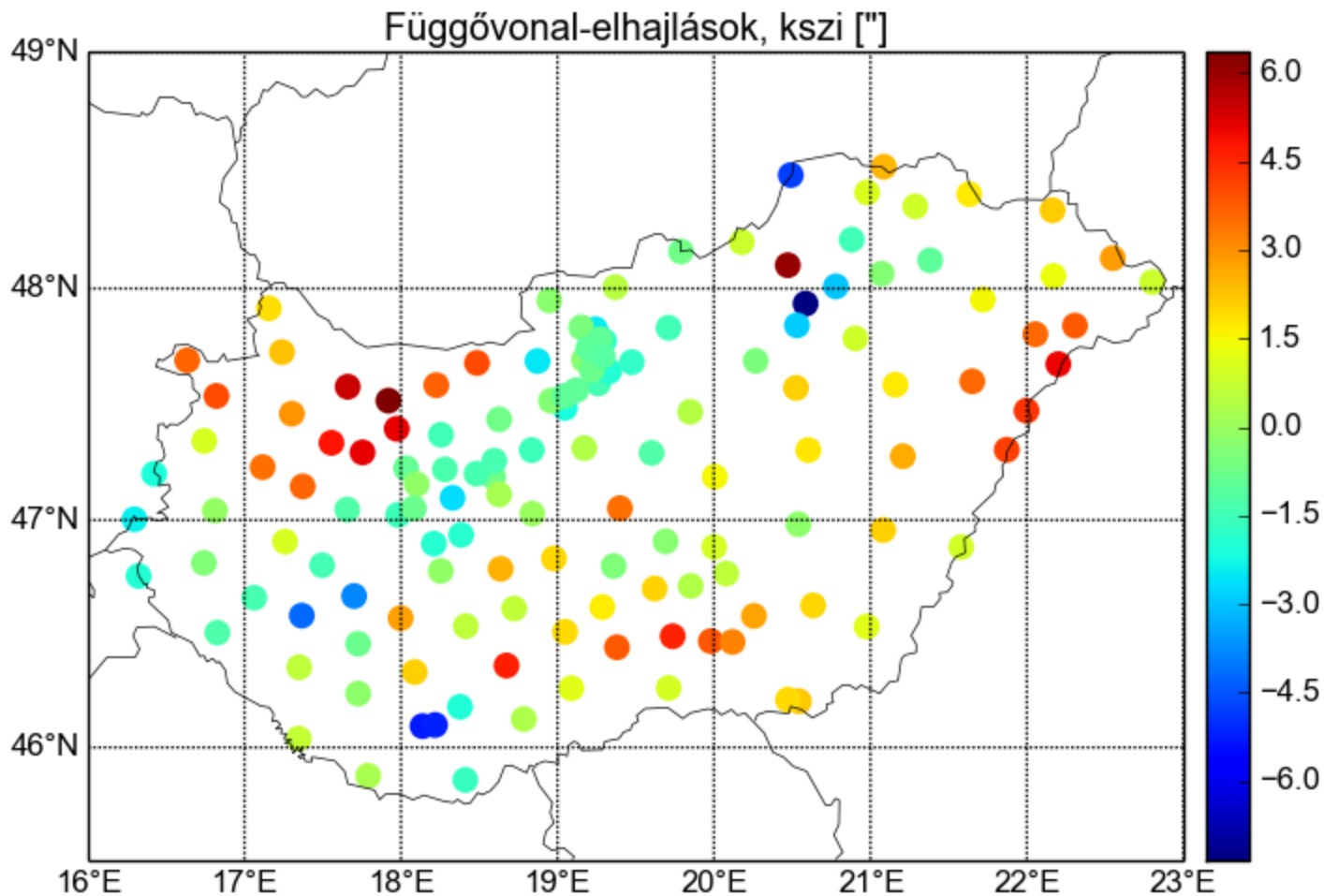
# Nehézségi rendellenességek MGH-50 (509 pont)





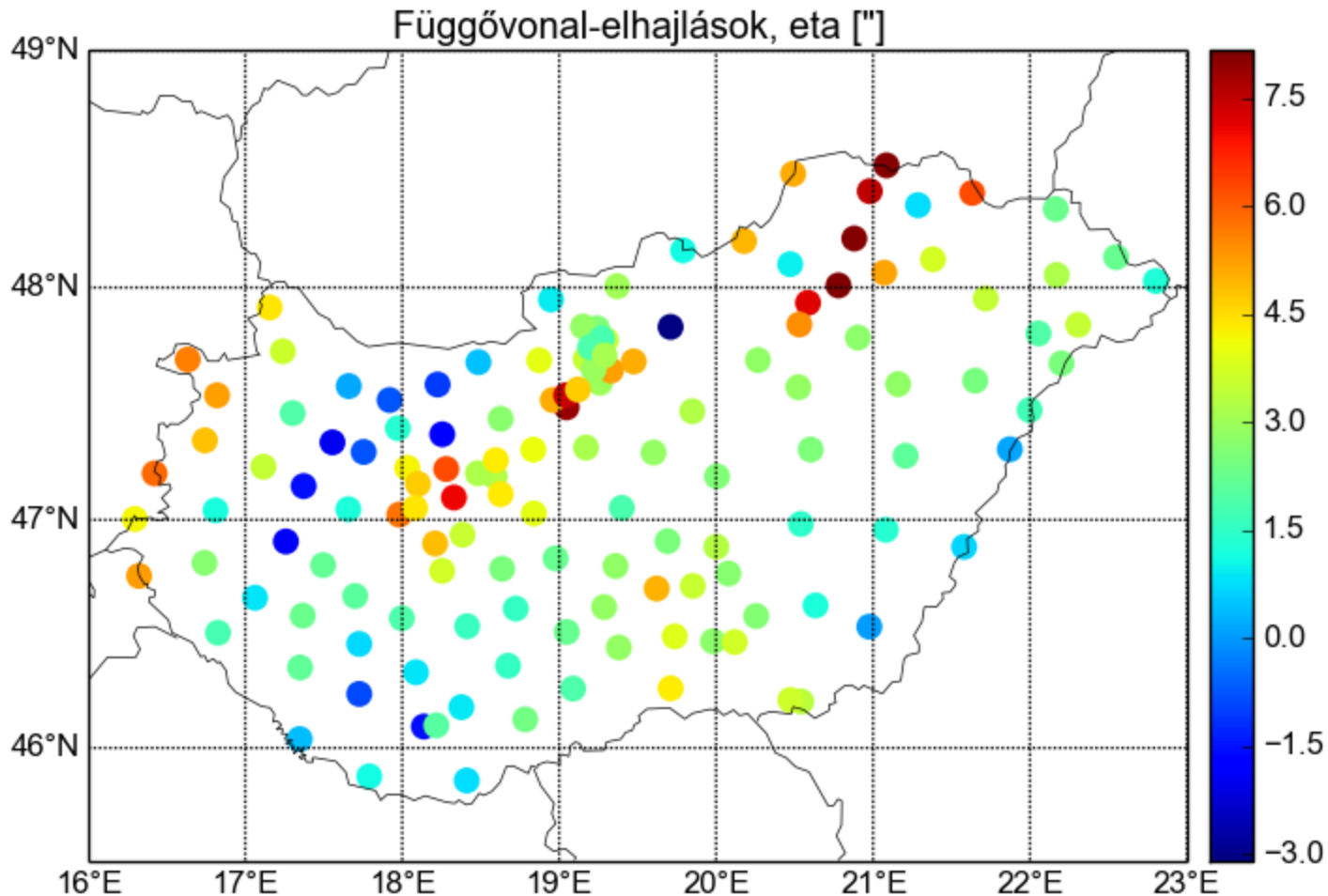


# Függővonal elhajlások, $\xi$ FAGH (138 pont)



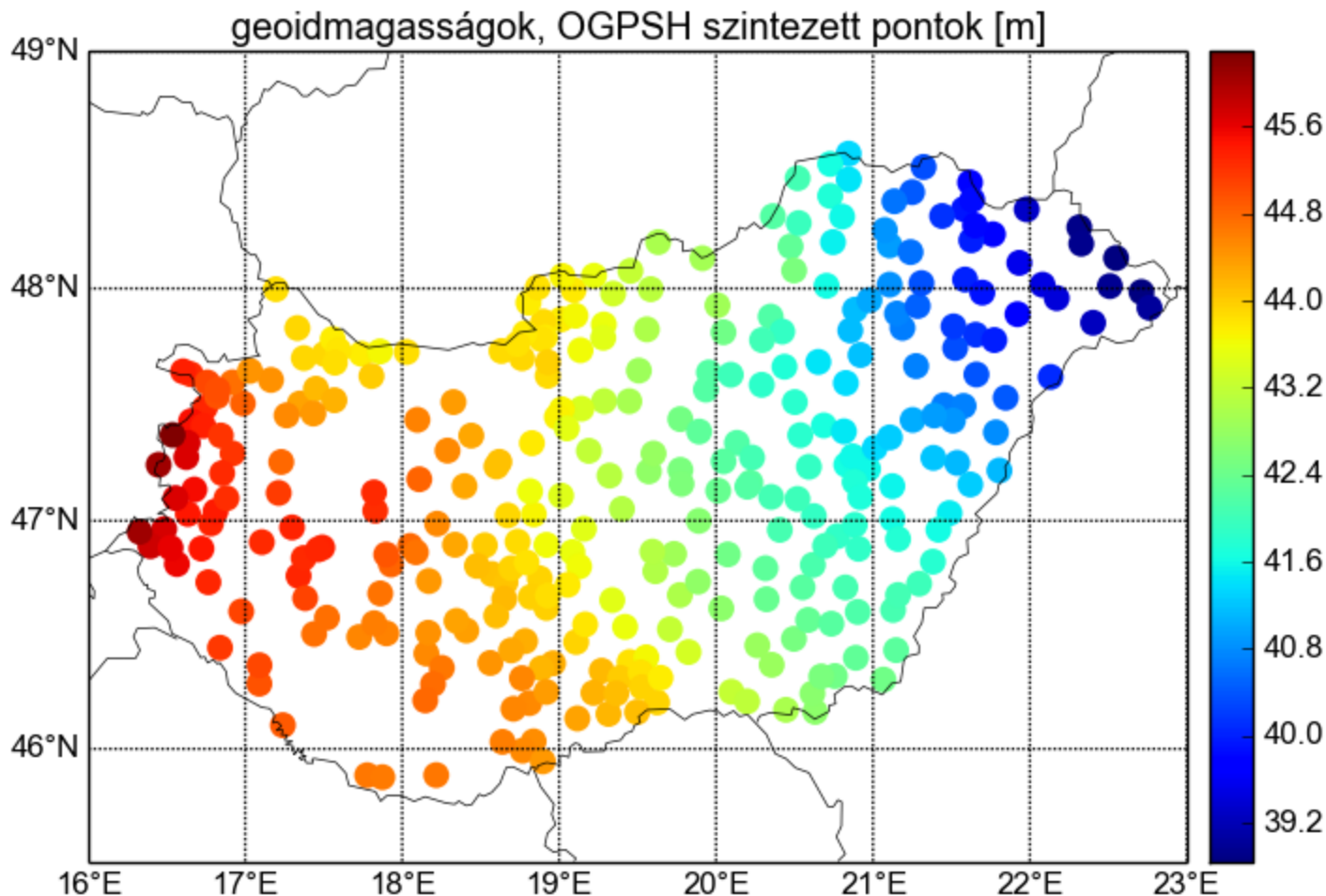


# Függővonal elhajlások, $\eta$ FAGH (138 pont)





# Kvázigeoid undulációk $\zeta$ OGPSH (333 szintezett pont)





# Felhasznált adatok

## Inhomogén adatbázis

- Adat jellege
- Területi eloszlás
- Időbeli eloszlás

## Szóba jövő megoldási eljárások

- spektrális kombináció, felületi integrálok (Stokes, HGTUB 98, 2000)
- legkisebb négyzetes kollokáció (LKNK, HGTUB 2007)
- gömbi radiális bázisfüggvények (SRBF)







# Gömbi radiális bázisfüggvények

- A nehézségi erőter **regionális** modellezését teszik lehetővé
- lokalizált **harmonikus** függvények:

$$B(r_i, r_k) = \sum_{n=N_{\min}}^{N_{\max}} (2n+1) \left( \frac{r_k}{r_i} \right)^{n+1} b_n P_n(\hat{r}_i \cdot \hat{r}_k)$$

- $r_k$  **hely** és a  $b_n$  **együtthatók** szabadon megválaszthatók
  - $r_k$  = adatpontok és a  $b_n$  = fokvarianciák: **LKN kollokáció**
  - $b_n = 1$  minden  $n$ -re: Shannon RBF





# Magyarországi erőter meghatározás gömbi radiális bázisfüggvényekkel

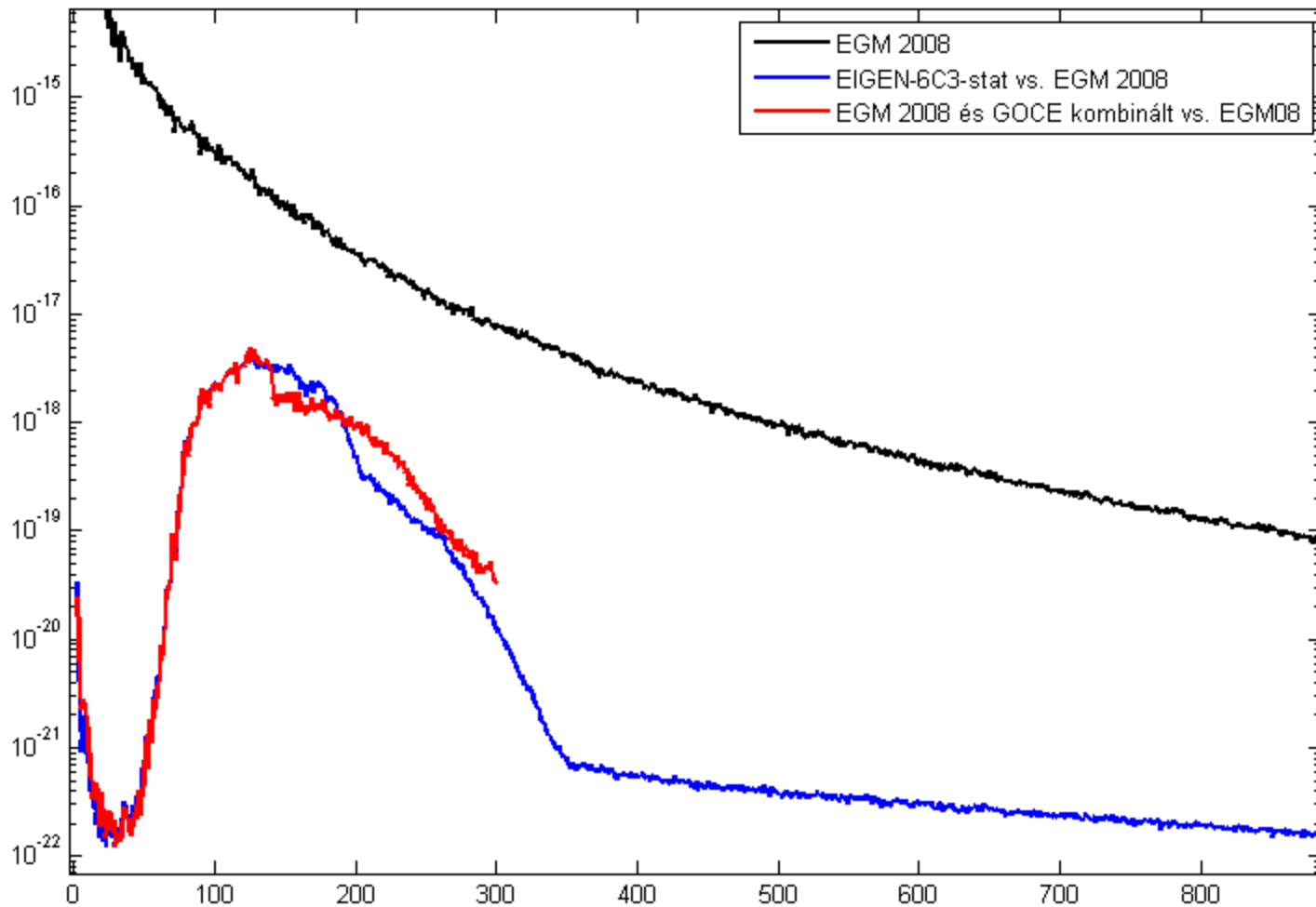
- Három különböző [geopotenciális modell](#)
  - EGM 2008
  - EIGEN-6C3-stat
  - EGM 2008 és GOCE DIR R05 kombinált modell





# EGM 2008 és GOCE 5. generációs kombinált modell

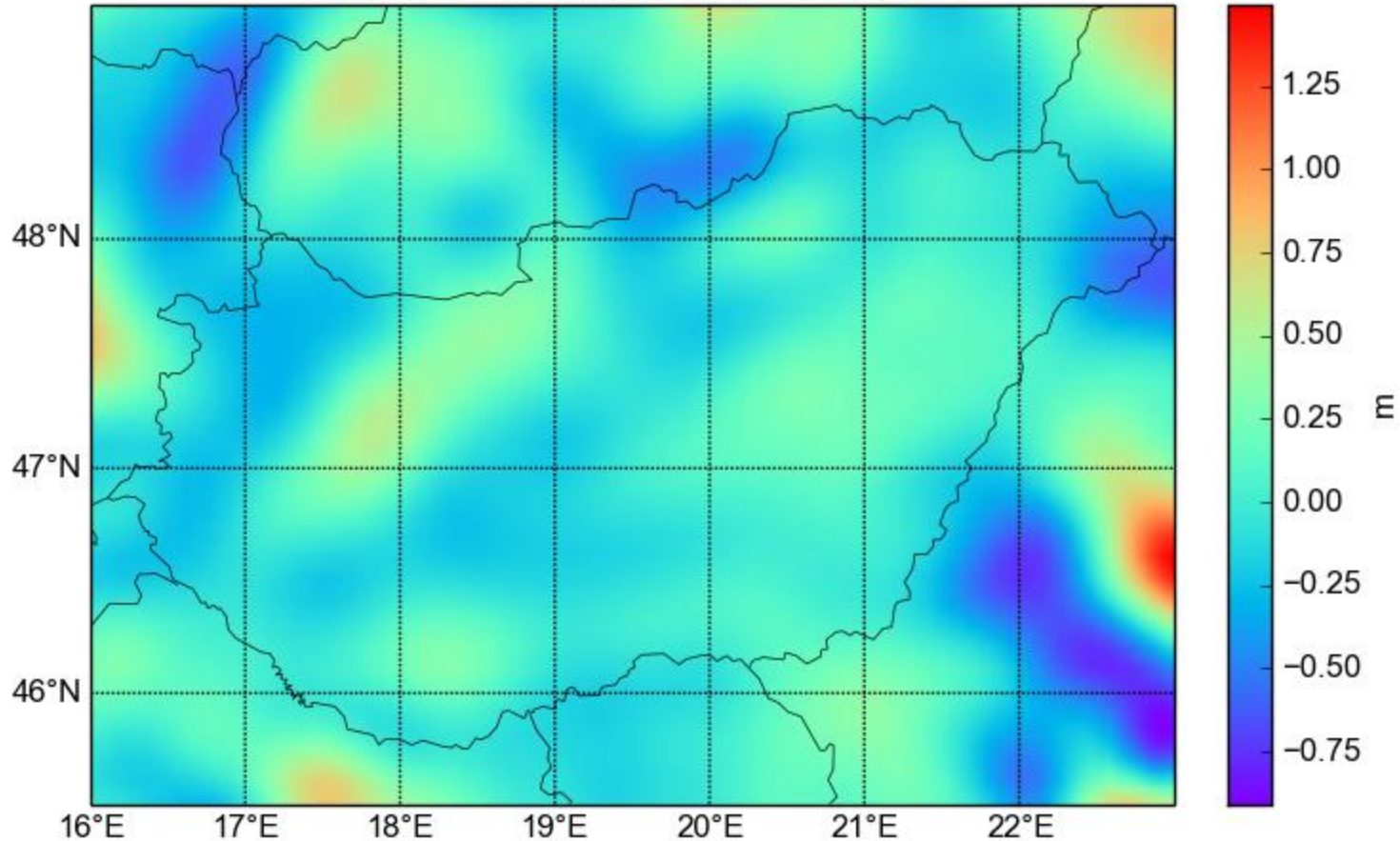
- a fokvarianciák és fokvariancia különbségek alakulása:





# A rácsra szintetizált megoldás

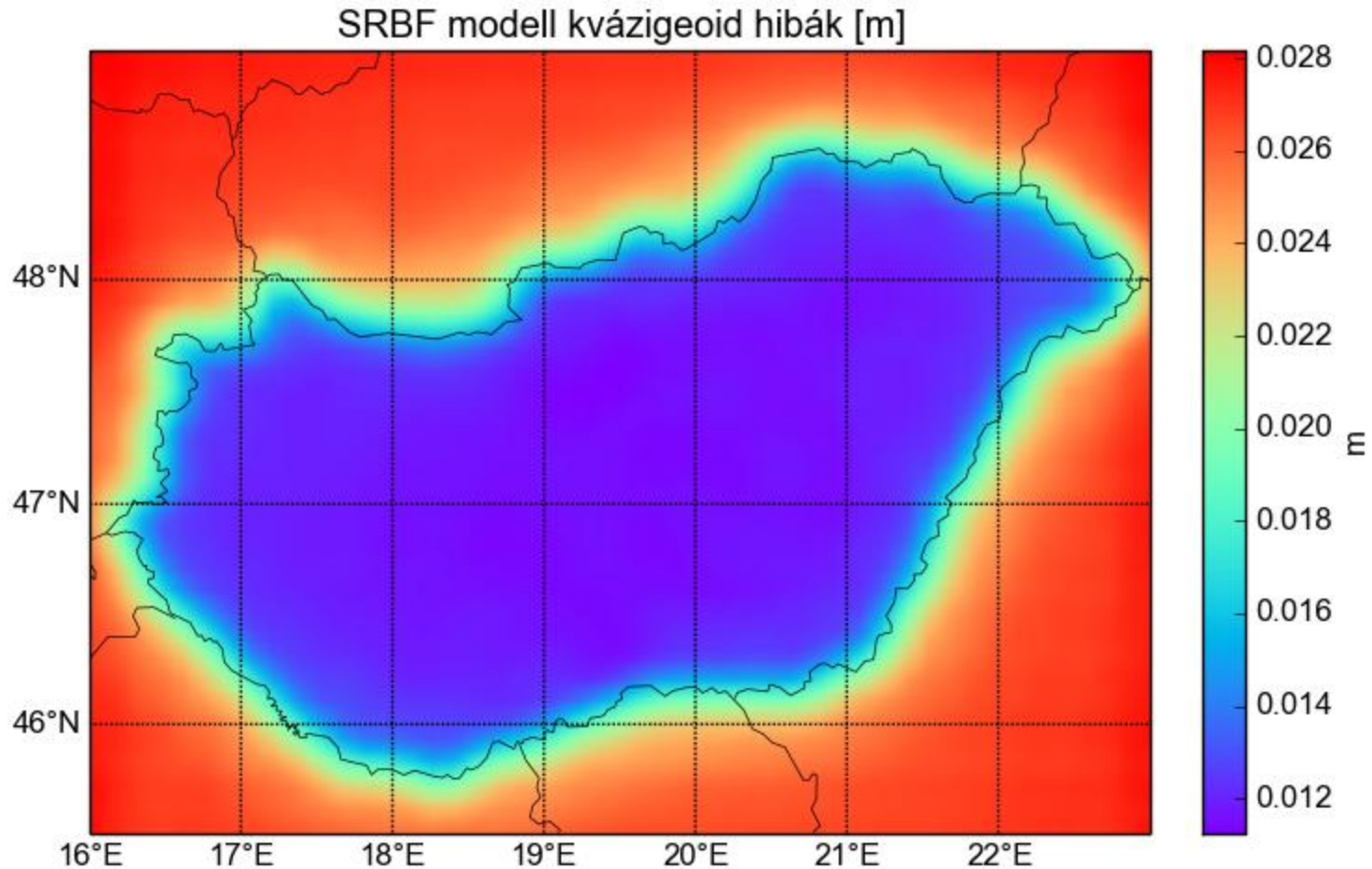
SRBF modell kvázigeoid undulációk [m]





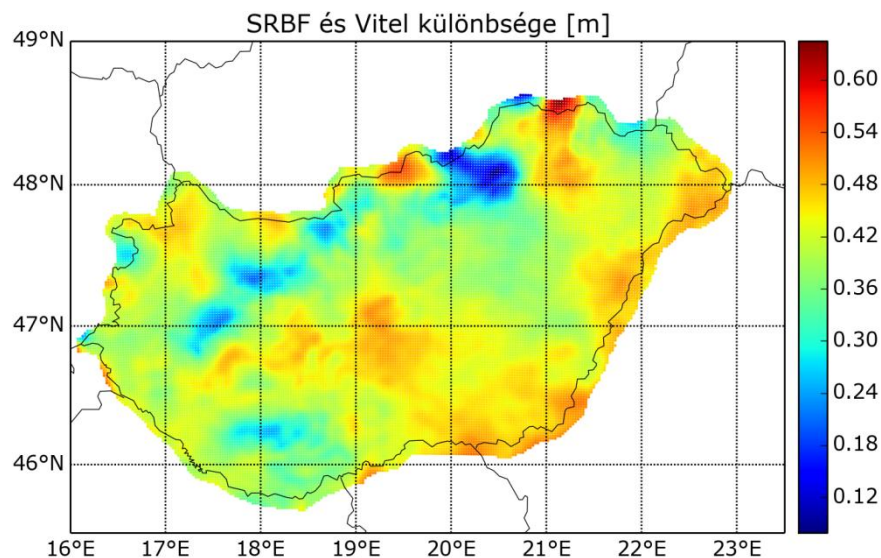


# A megoldás hibái (EGM08 + GOCE)





# A megoldás összehasonlítása az (EHT<sup>2</sup> által használt) VITEL-2014 geoid modellel



Az összehasonlítás egyes területeken jelentős eltéréseket mutat, mely szerint egy megfelelő magassági alap (geoid) előállítása aktuális feladat napjainkban.



