

2D menetidő-tomográfia részletes vizsgálata és alkalmazása fázissebesség térképek előállítására

Készítette
Németh Kolos



Témavezető
Timkó Máté
Kövesligethy Radó
Szeizmológiai Observatórium

2022. November 30



PACASE állomások az Északnyugati-Kárpátok területén → Új módszerek → háttérzajon alapú szeizmikus tomográfia

Célkitűzés

Új adathalmaz → pontosabb kép a térségről

Tomográfiás számítások → Új megközelítés



Szeizmikus tomográfia

Menetidő

Állomások pontos helyzete



Sebességtér leképezése

Direkt feladat: *Eikonál* egyenlet

$$|\nabla_x T| = \frac{1}{v(x)}$$



Szeizmikus tomográfia

- Menetidő reziduál

$$\Psi(\mathbf{m}) = (\mathbf{g}(\mathbf{m}) - \mathbf{d}_{obs})^T \mathbf{C}_d^{-1} (\mathbf{g}(\mathbf{m}) - \mathbf{d}_{obs})$$

Regularizációs tagok

- Modellperturbáció

$$\Phi(\mathbf{m}) = (\mathbf{m} - \mathbf{m}_0)^T \mathbf{C}_m^{-1} (\mathbf{m} - \mathbf{m}_0)$$

- Modelldurvaság

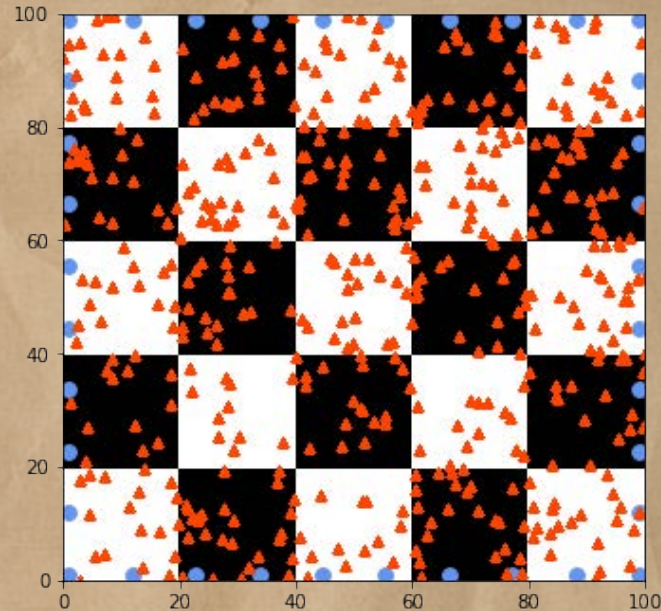
$$\Omega(\mathbf{m}) = \mathbf{m}^T \mathbf{D}^T \mathbf{D} \mathbf{m}$$

Célfüggvény

$$S(\mathbf{m}) = \frac{1}{2} [\Psi(\mathbf{m}) + \epsilon \Phi(\mathbf{m}) + \eta \Omega(\mathbf{m})]$$



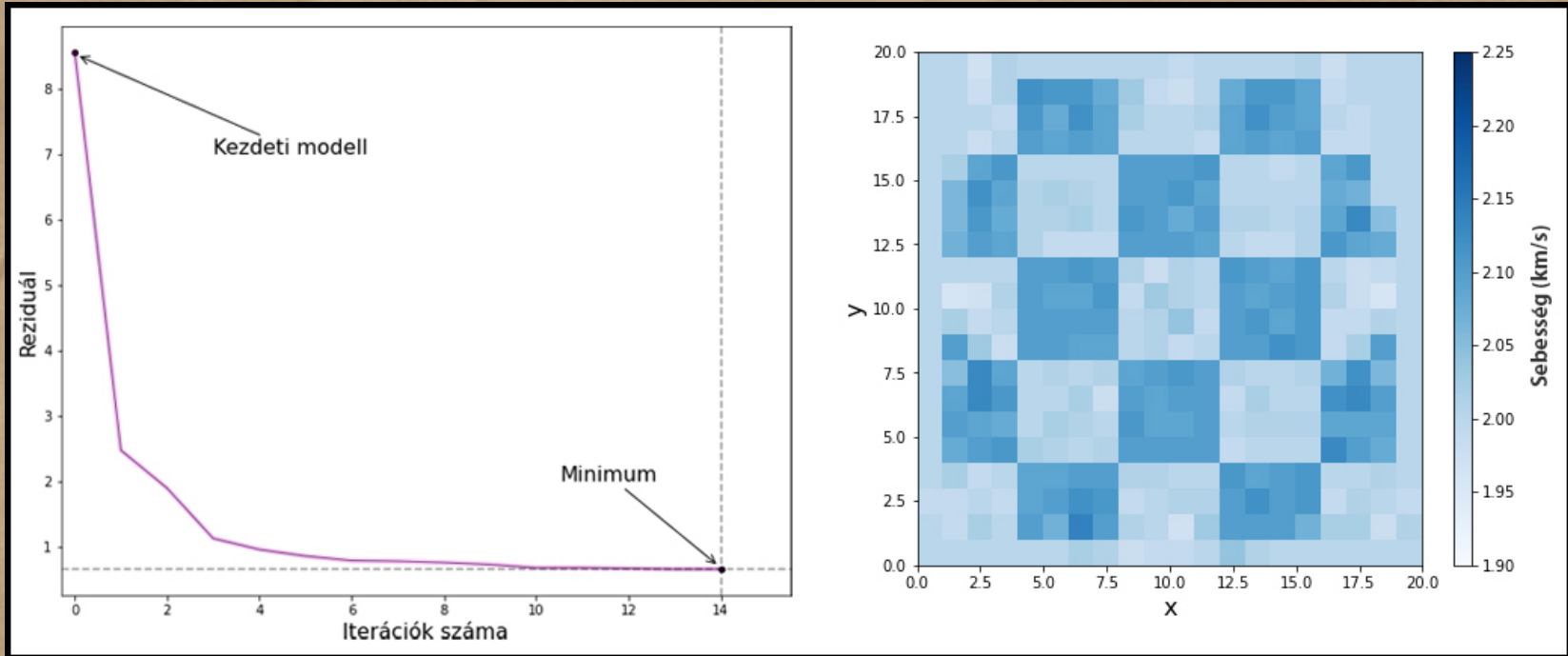
Szintetikus tesztek



1. ábra. A szintetikus tesztek során használt fiktív forrás - vevő konfiguráció. Kék pontokkal vannak jelölve a modell szélein, egymástól egyenlő távolságban elhelyezett források, piros háromszögekkel a modell határain belül, véletlen elrendezésben elhelyezett vevők.



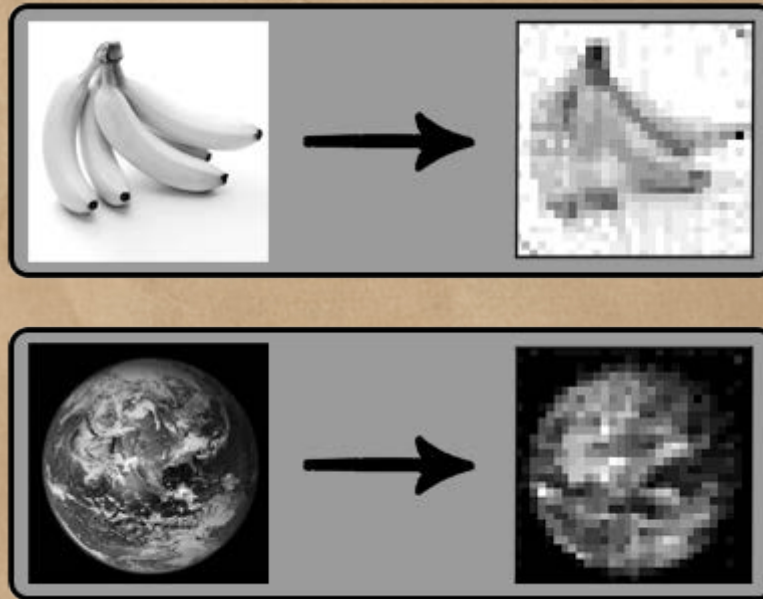
Szintetikus tesztek



2. ábra. Összefoglaló ábra egy szintetikus sakktáblateszt eredményéről. Az ábra bal oldali paneljén a reziduál alakulása látható az iterációk előrehaladtával. A jobb oldali panel mutatja az eredményül kapott sebességteret, az oldalsó színskála segítségével pedig a sebességértékeket lehet leolvasni.



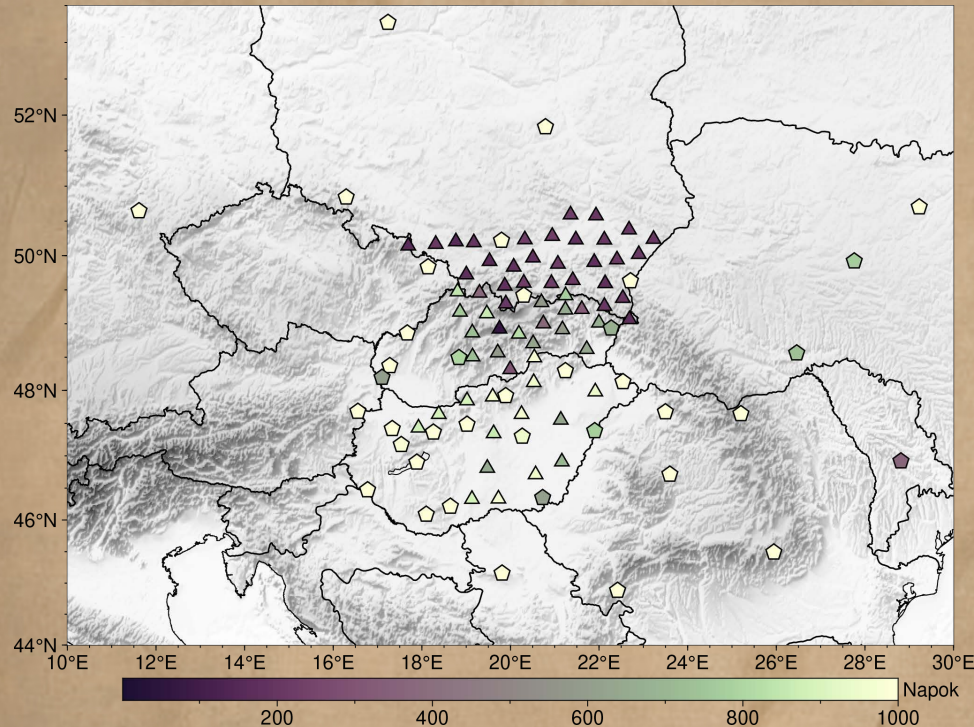
Szintetikus tesztek



3. ábra. Részletesebb modellek tesztelésére használt képek. A jobb oldali ábrák mutatják a leképezni kívánt sebességteret, a bal oldali ábrák a futtatások eredményei.



Előzetes eredmények

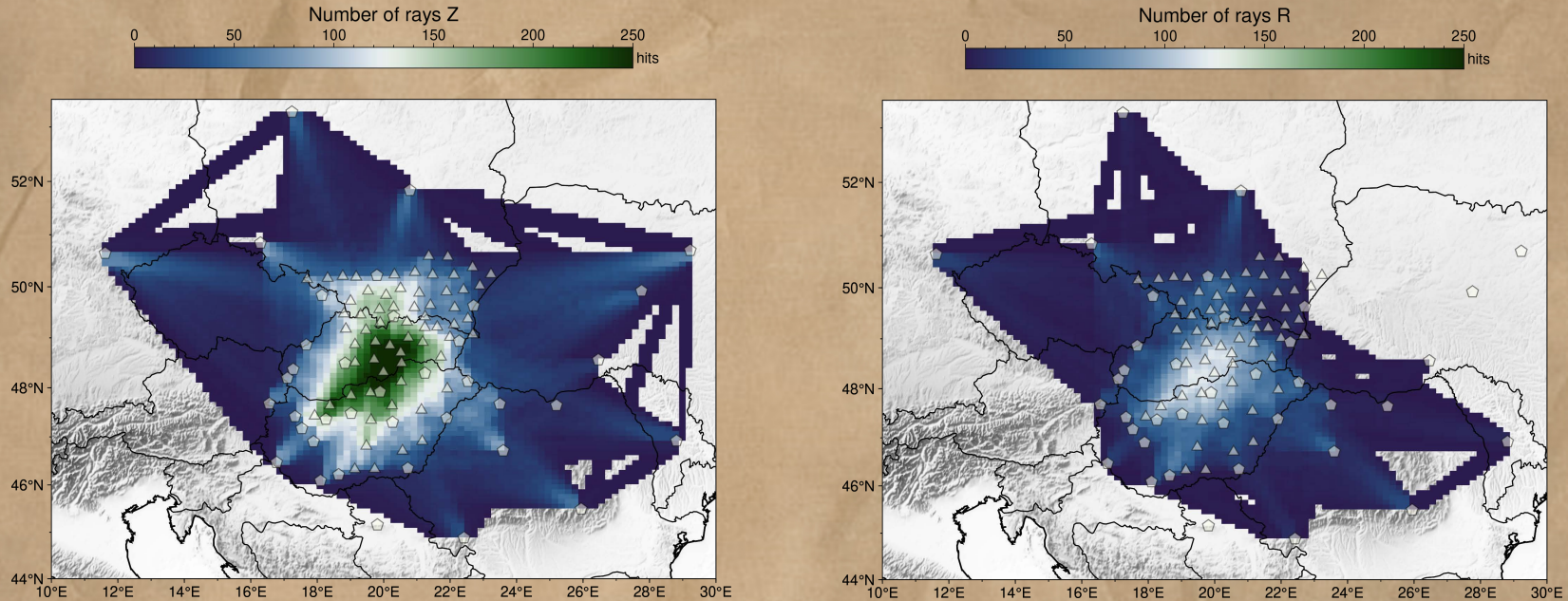


- Állomásrendszer összeállítása
- Adatok letöltése és előfeldolgozása
- Komponensek elforgatása
- Jelfeldolgozás & keresztkorrelációs függvények számítása
- Diszperziós görbék előállítása & minőség-ellenőrzése

4. ábra. Az ideiglenes PACASE állomások (háromszögek) és a permanens állomások (ötszögek).



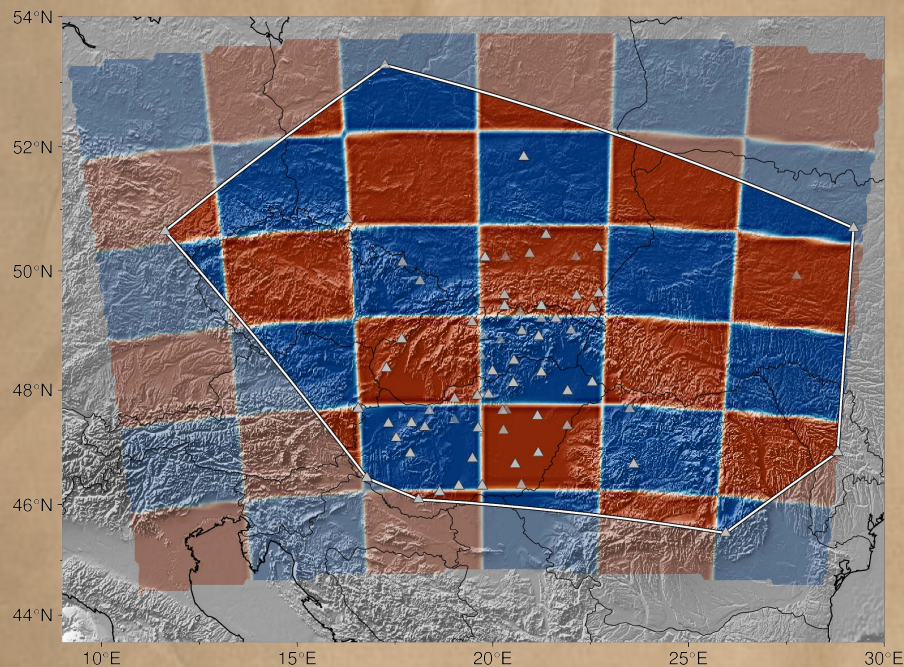
Előzetes eredmények



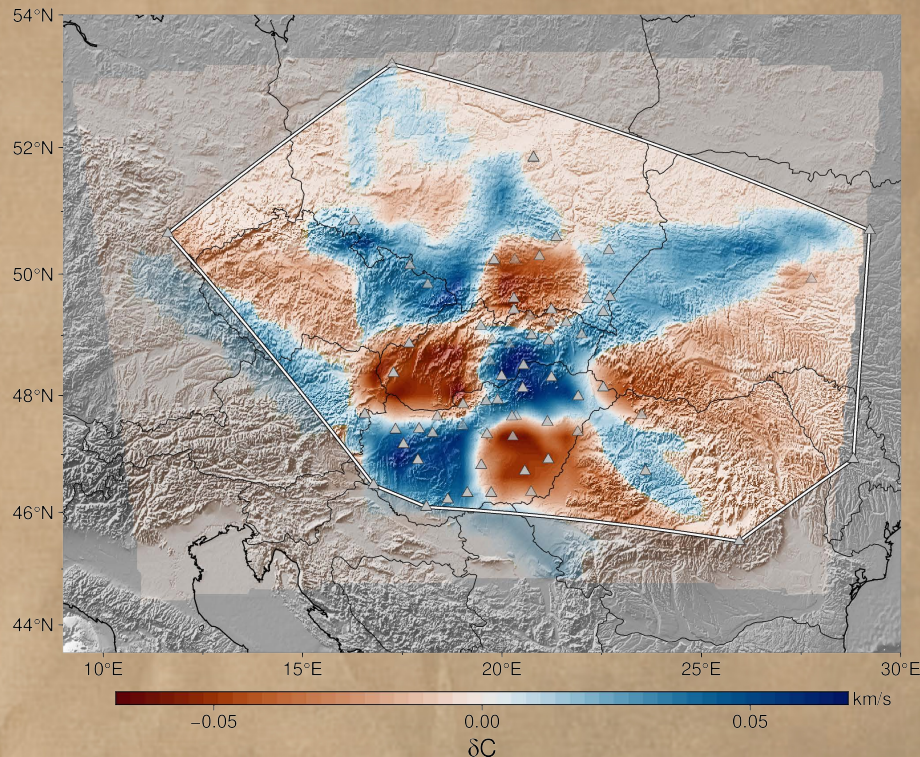
5. ábra. A minőség-ellenőrzött fázissebesség görbék által lefedett terület (Ray Density) az általam felhasznált állomáshálózat területén (Z és R komponens).



Regularizációs tagok



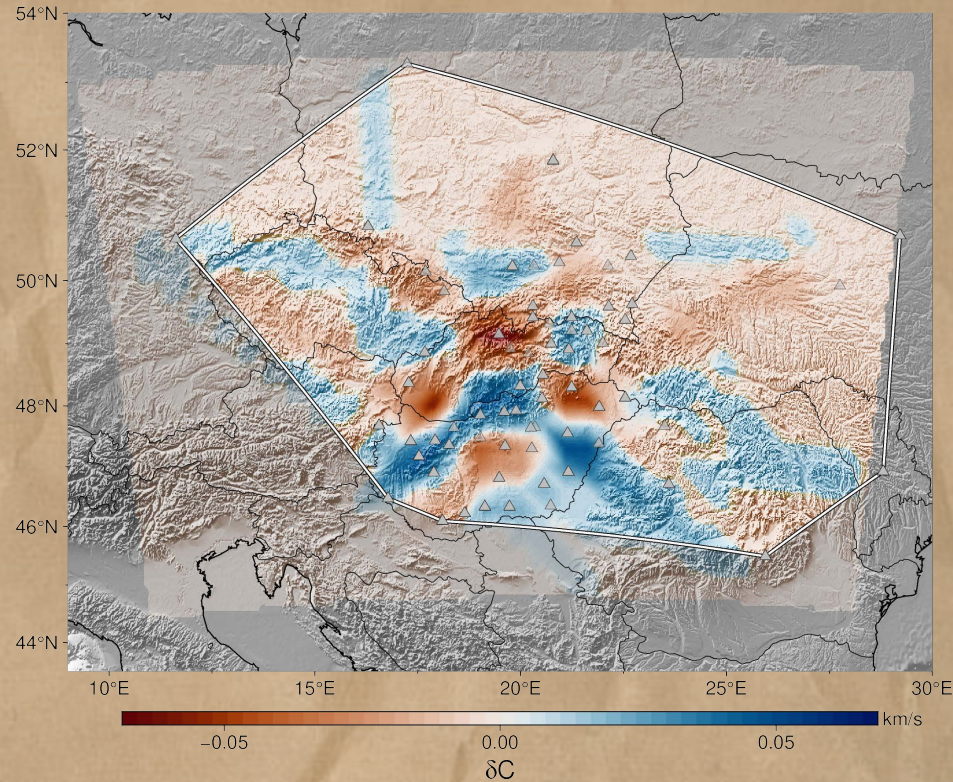
6. ábra. Regularizációs tagok meghatározásához használt modell.



7. Az optimális csillapítási és simítási együtthatókkal elvégzett inverzió eredménye.



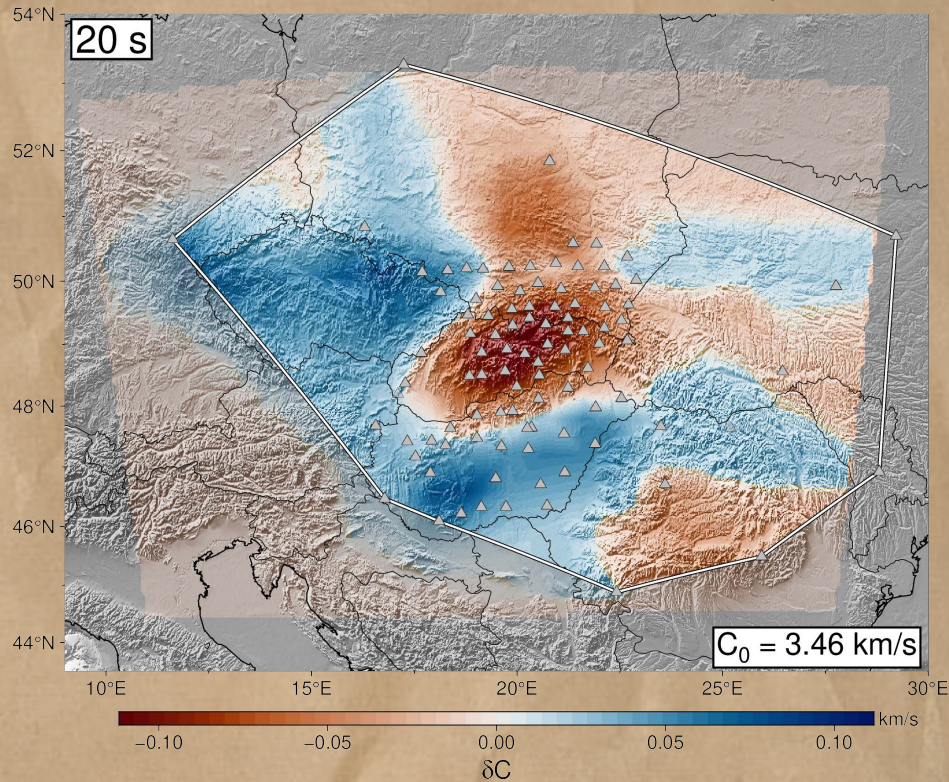
Adatrendszer felbontóképessége



8. ábra. A felbontóképesség vizsgálatára készített inverzió eredménye.



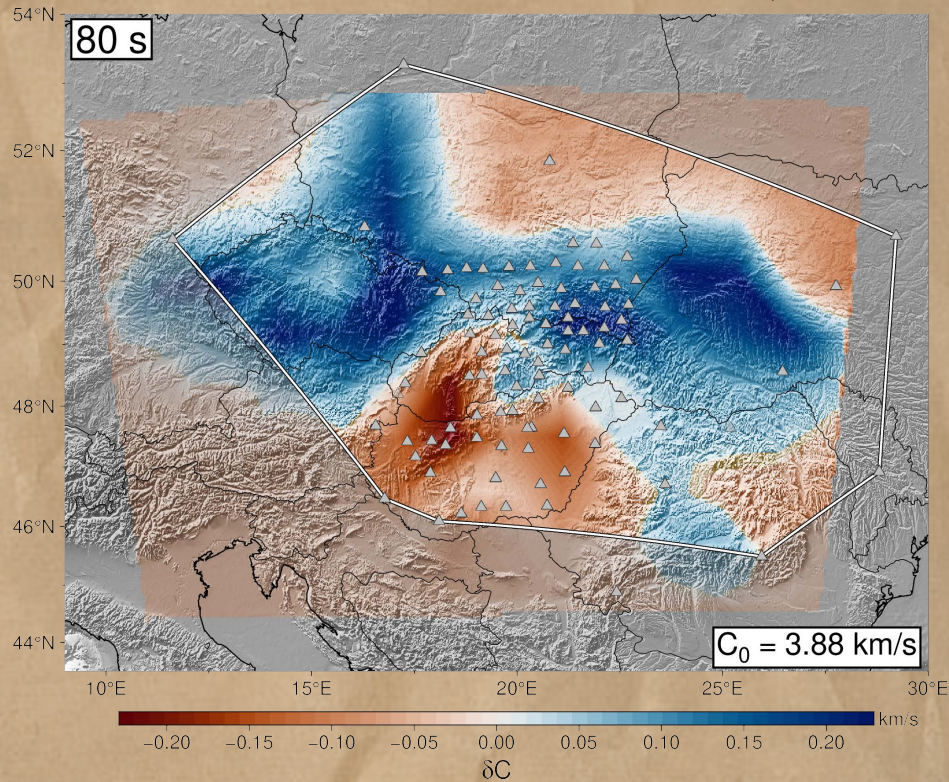
Valós adatok inverziója



9. ábra. Horizontális metszet az általam vizsgált területről 20 s periódusidő mélységben.



Valós adatok inverziója



10. ábra. Horizontális metszet az általam vizsgált területről 80 s periódusidő mélységben.



Összegzés

- *PACASE* projekt nyújtotta lehetőségek
- Tomográfiás számítások elvégzésére létrehozott program
- Program széleskörű tesztelése
- Alkalmazás korábban kinyert diszperziós görbék felhasználásával
- Fázissebesség térképek több perióduson



Kitekintés & jövőbeli tervek

- Love-hullám diszperziós görbék felhasználása
- Több permanens állomás bevonása
- Fázissebesség térképek → valódi 3D S hullám sebességmodell

SLSQP (Sequential Least Squares Programming)

