HUN REN | Földfizikai és Űrtudományi Kutatóintézet

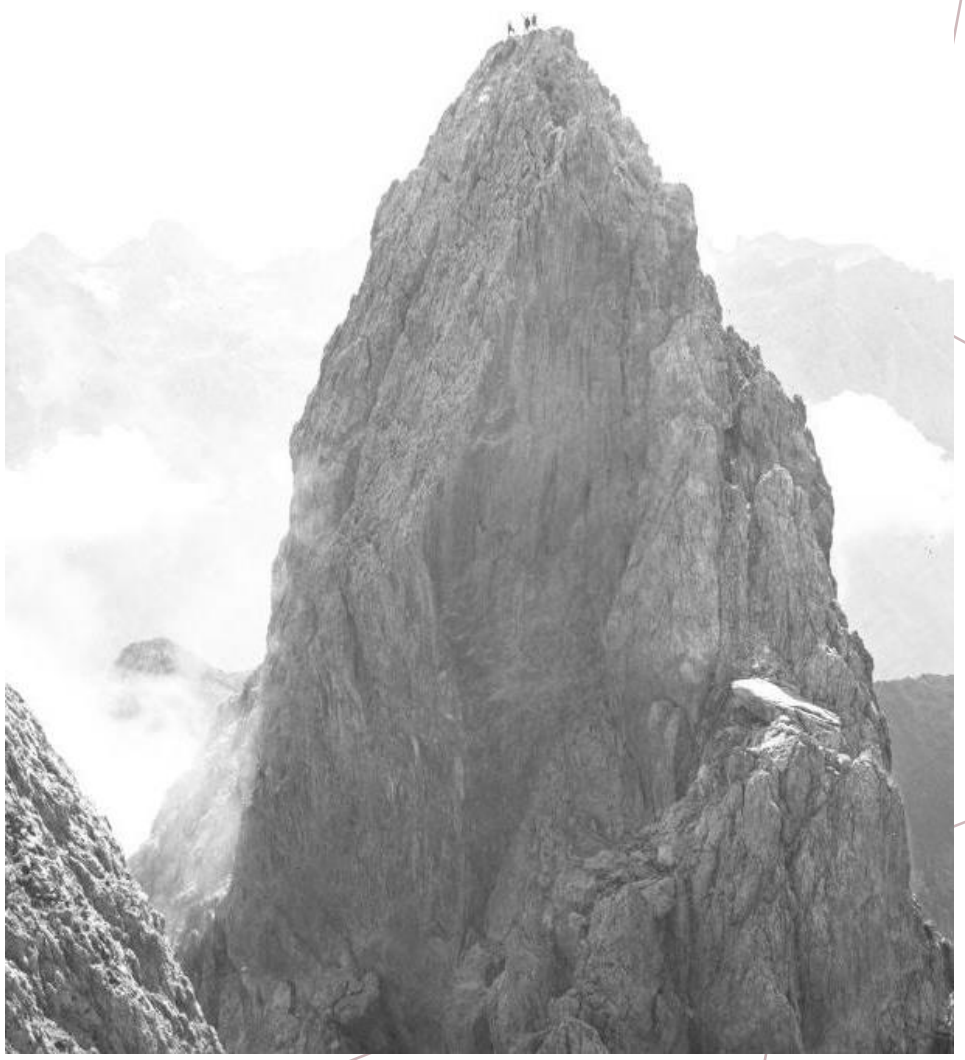
EÖTVÖS 175

FÖLDFIZIKAI KUTATÁSOK EÖTVÖS ÉS KÖVESLIGETHY NYOMDOKAIN

EÖTVÖS 175 TUDOMÁNYOS EMLÉKÜLÉS

PORKOLÁB KRISTÓF

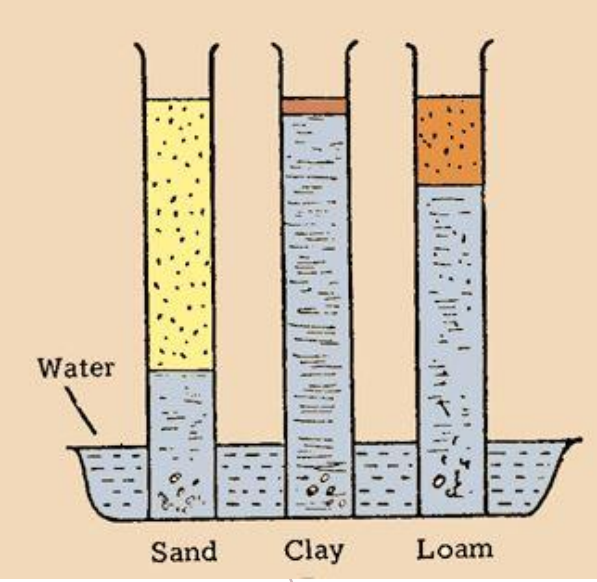
FÖLDFIZIKAI ÉS ŰRTUDOMÁNYI KUTATÓINTÉZET



Fotó: Eötvös Loránd, Dolomitok

A FOLYADÉKOK FIZIKÁJÁTÓL A FÖLDKÉREG SZERKEZETÉIG

A (föld)tudományok két különböző (és gyakran elkülönülő), egymáshoz mégis ezer szállal kötődő ága: a folyadékok fizikai viselkedése és a szilárd föld felépítésének, szerkezetének kutatása



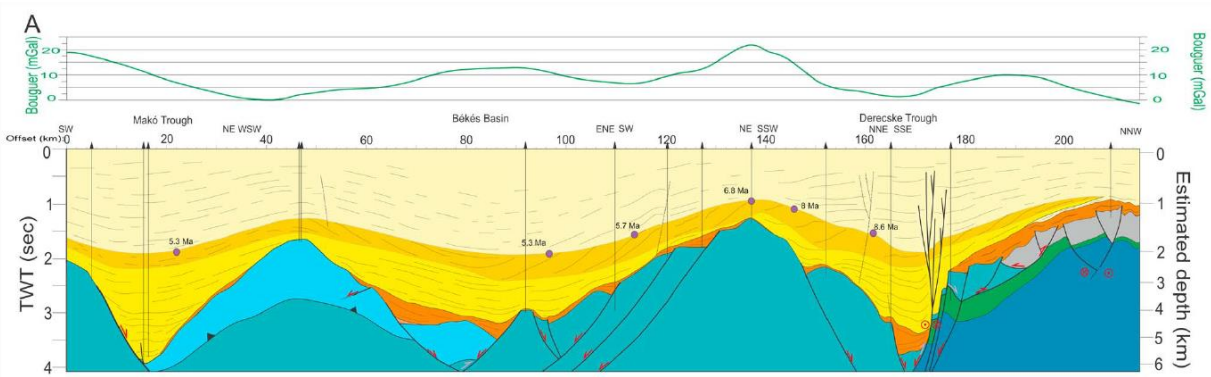
MEGVÁLASZOLTUK EÖTVÖS KÉRDÉSÉT?

„Itt lábaink alatt terjed el, hegyek koszorújával övezve, az Alföld rónasága.

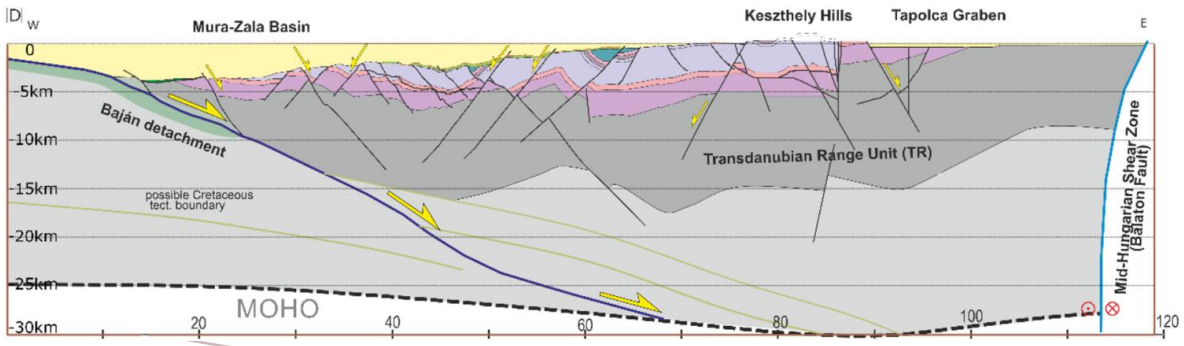
A nehézség azt lesimítván, kedve szerint formálta felületét. Vajon milyen alakot adott neki? Micsoda hegyeket temetett el és mélységeket töltött ki lazább anyaggal, amíg létrejött ez az aranykalászokat termő, a magyar nemzetet éltető róna?

Amíg rajta járok, amíg kenyerét eszem, erre szeretnék még megfelelni, erre kérek támogatást.”(1901)

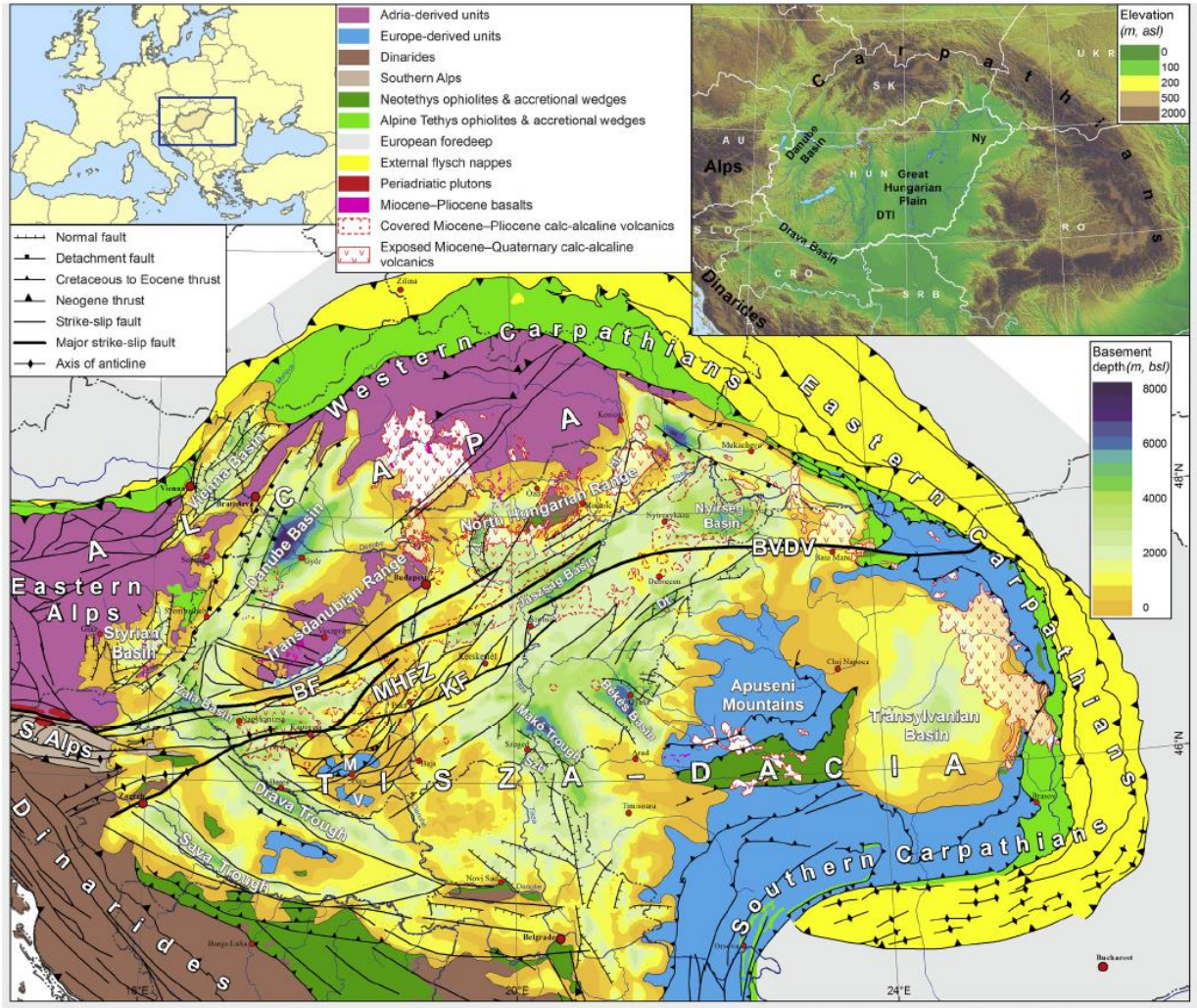
MEGVÁLASZOLTUK EÖTVÖS KÉRDÉSÉT?



Balázs et al., 2016



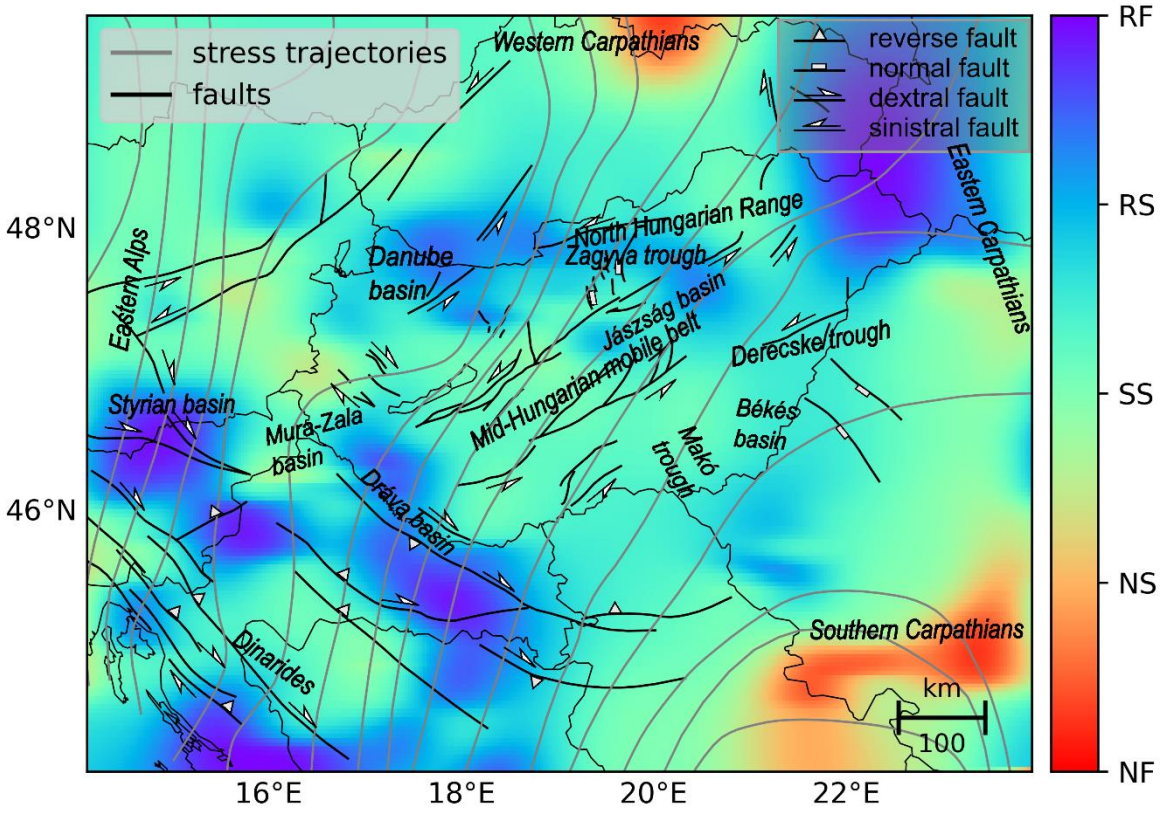
Fodor et al., 2016



Koroknai et al., 2020 (Horváth et al. és Schmid et al. után)

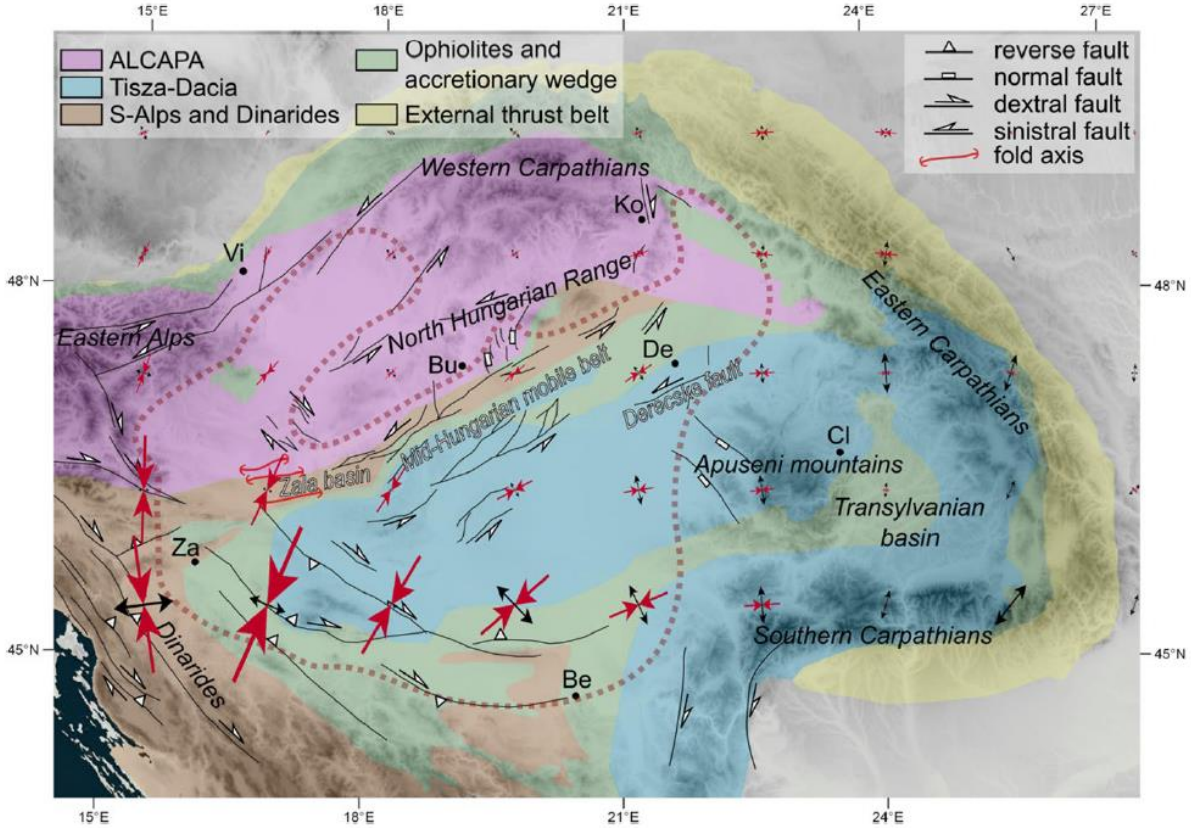
AZ AKTÍV TEKTONIKA NYOMÁBAN

Feszültségmező



(Békési et al., 2023)

Deformációs sebesség és típus



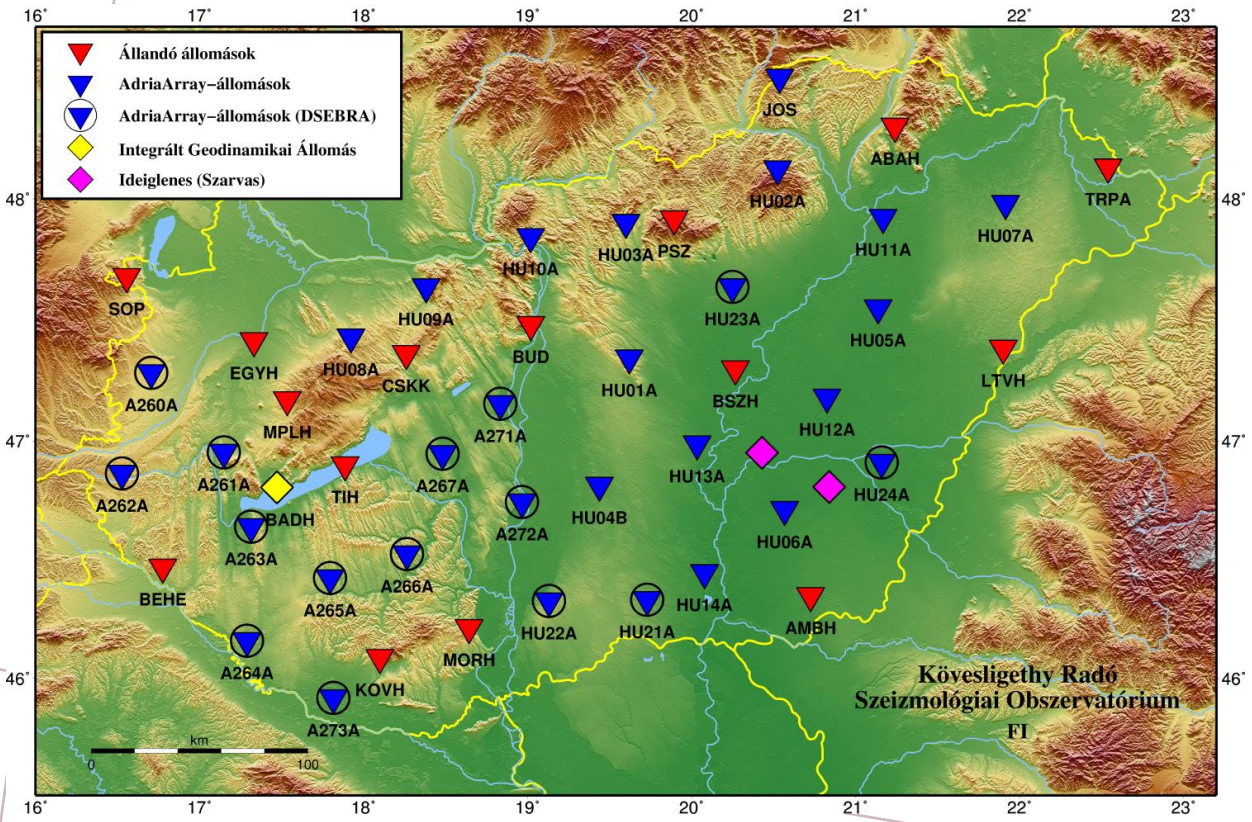
(Porkoláb et al., 2023)

PROGRAM FINANCED FROM THE NRDI FUND

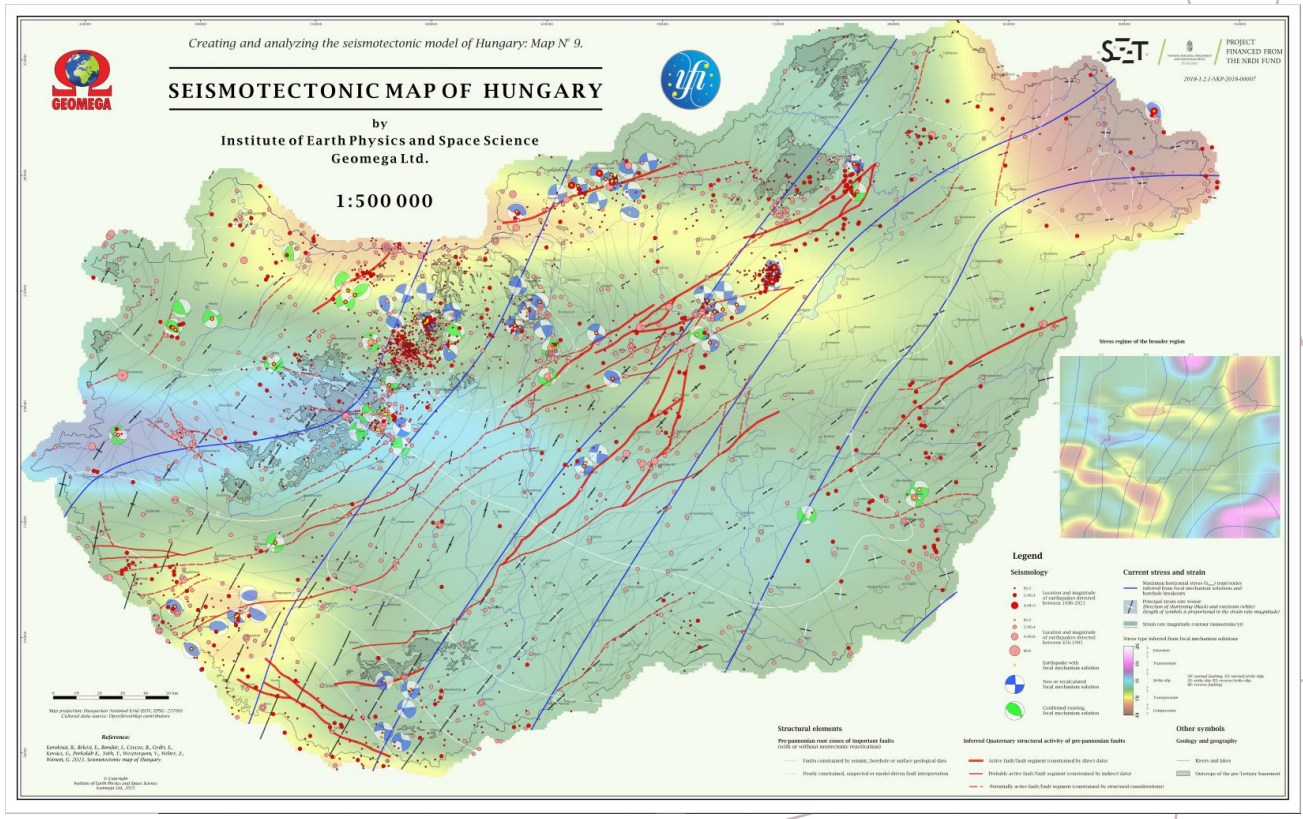
KÖVESLIGETHY ÖRÖKSÉGE

Budapesti Földrengési Obszervatórium (1905 -) → Kövesligethy Radó Szeizmológiai Obszervatórium (2012-)

Obszervatórium hálózat

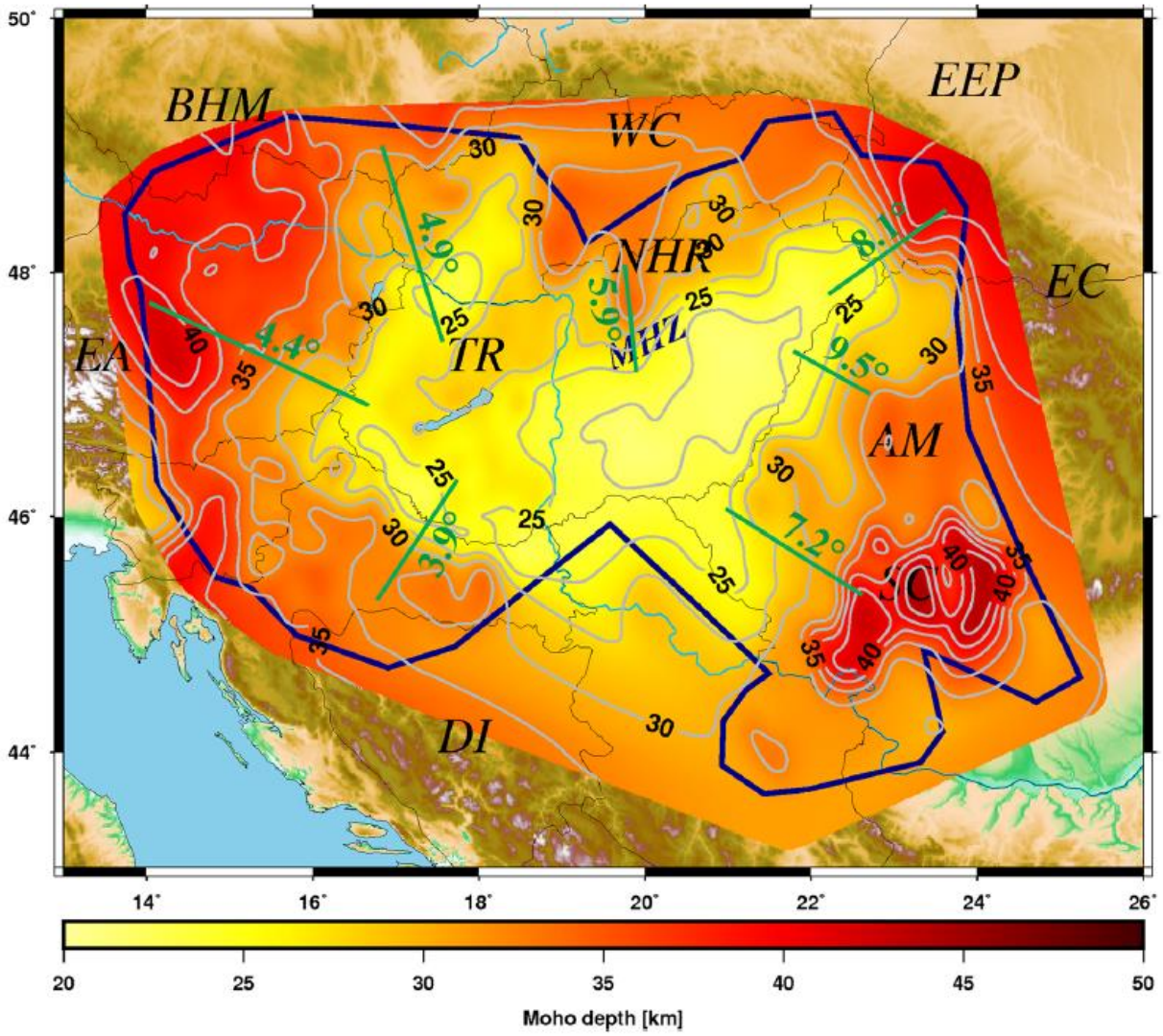


Magyarország szeizmotektonikai térképe



(Koroknai et al., 2023)

KÖVESLIGETHY ÖRÖKSÉGE



Mélyszerkezet-kutatás:

Határfelületek térképezése
(Pl. MOHO, LAB)

(Kalmár et al., 2020, JGR)

MI LEHET A FLUIDUMOK SZEREPE?

Régóta ismert jelenségek:

Óceáni kéreg hidratációja, dehidratációja, köpenykigázosodás, túlnyomásos zónák a kéregben, …

Terzaghi, 1923: jelentős **fluidumnyomás ellensúlyozza a normálfeszültséget**,
vagyis gyengíti a kőzeteket a töréses deformációval szemben – fizikai kapcsolat a szilárd anyag deformációjával

MI LEHET A FLUIDUMOK SZEREPE?

Régóta ismert jelenségek:

Óceáni kéreg hidratációja, dehidratációja, köpenykigázosodás, túlnyomásos zónák a kéregben, …

Terzaghi, 1923: jelentős **fluidumnyomás ellensúlyozza a normálfeszültséget**,
vagyis gyengíti a kőzeteket a töréses deformációval szemben – fizikai kapcsolat a szilárd anyag deformációjával

Ennek ellenére..

A földtani fluidumokkal és a szilárd anyaggal foglalkozó földtudományi kutatások sokáig külön-külön fejlődtek

MI LEHET A FLUIDUMOK SZEREPE?

Régóta ismert jelenségek:

Óceáni kéreg hidratációja, dehidratációja, köpenykigázosodás, túlnyomásos zónák a kéregben, …

Terzaghi, 1923: jelentős **fluidumnyomás ellensúlyozza a normálfeszültséget**,
vagyis gyengíti a kőzeteket a töréses deformációval szemben – fizikai kapcsolat a szilárd anyag deformációjával

Ennek ellenére..

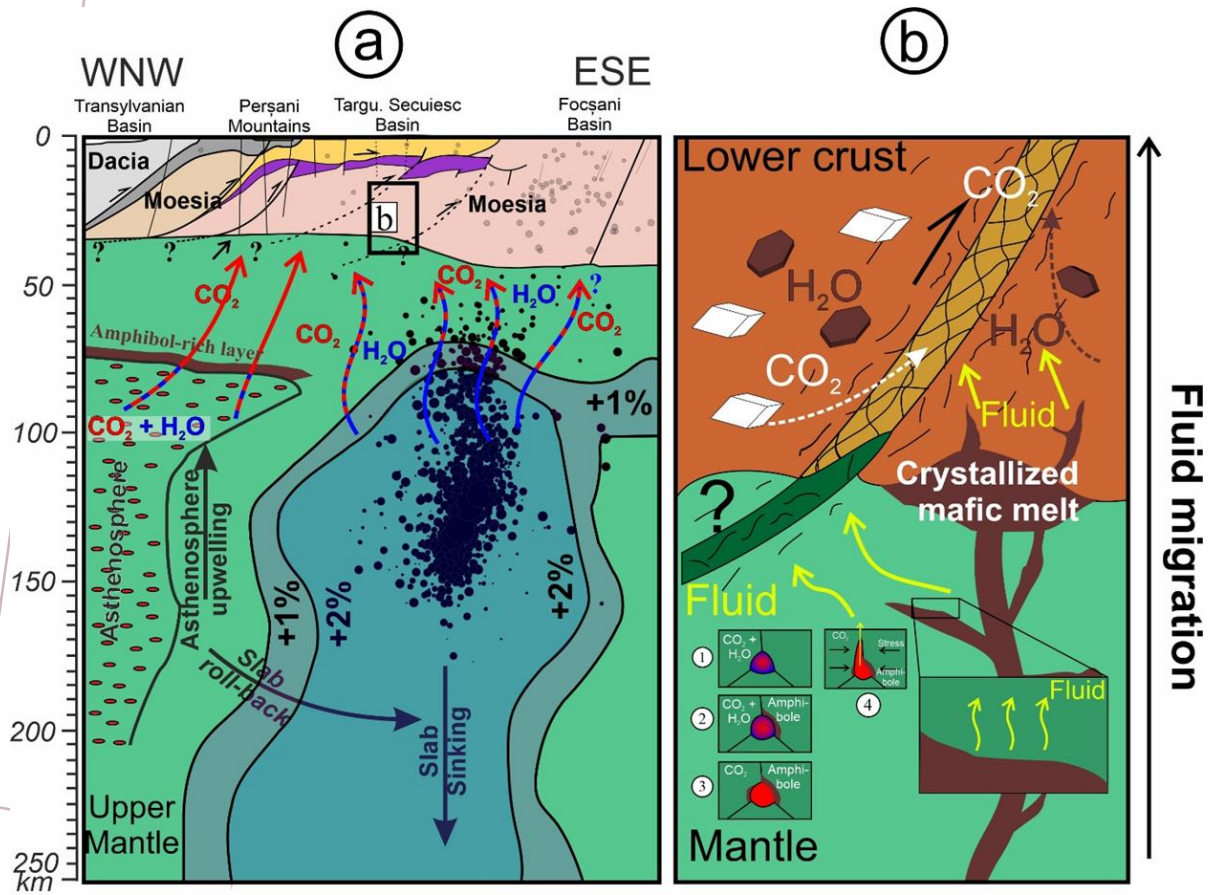
A földtani fluidumokkal és a szilárd anyaggal foglalkozó földtudományi kutatások sokáig külön-külön fejlődtek

Ami változást hozott:

Episodic Tremor és Slow Slip földrengések felfedezése, indukált szeizmicitás, analitikai és modellezési módszerek fejlődése → **2000-es évektől gyors fejlődés a kapcsolt fluid-szolid földtudományban**

FLUID-SZOLID KÖLCSÖNHATÁSOK

Geokémiai és geofizikai eredmények integrálása a fluidumok tektonikai szerepének nyomában

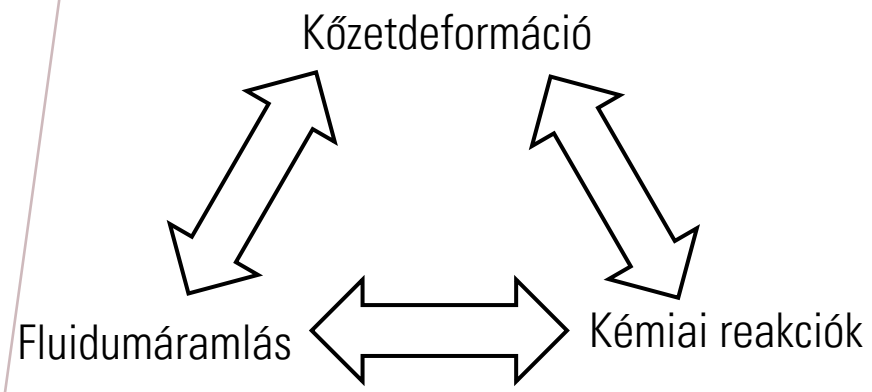


(Lange et al., submitted)

Integrált Geodinamikai állomás, Kovászna

FLUID-SZOLID KÖLCSÖNHATÁSOK

Numerikus modellezés: fluid-szolid kölcsönhatások kvantifikálása

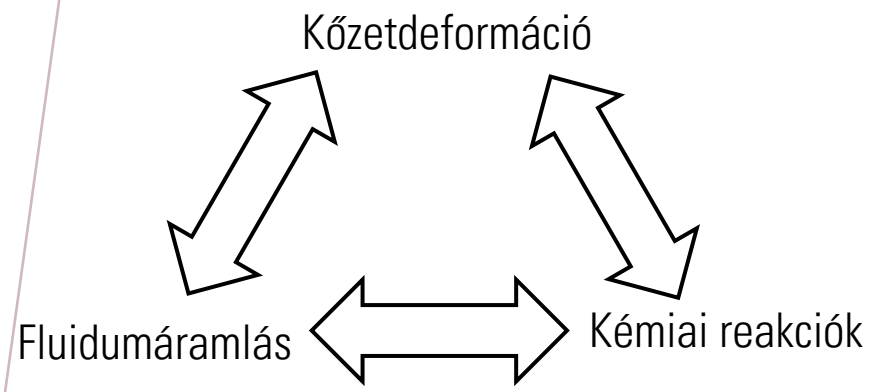


Hogyan hatnak a fluidumok a szilárd anyagra?

$$\nabla_k V_k^s = -\frac{1}{K_d}\left(\frac{d^s\overline{P}}{dt} - \alpha\frac{d^f P_f}{dt}\right) - \frac{\overline{P} - P_f}{(1-\varphi)\eta_\varphi}$$

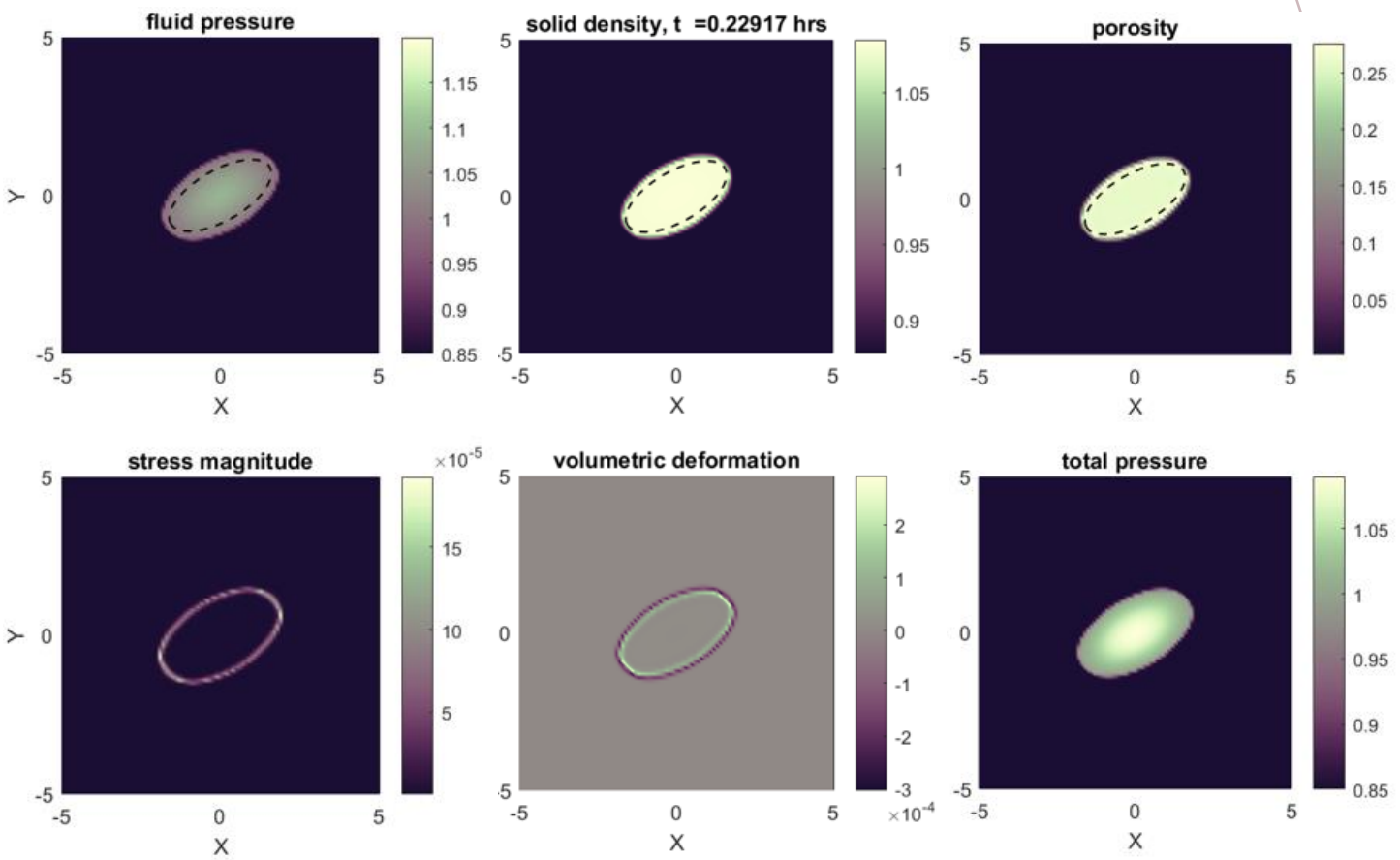
FLUID-SZOLID KÖLCSÖNHATÁSOK

Numerikus modellezés: fluid-szolid kölcsönhatások kvantifikálása



Hogyan hatnak a fluidumok a szilárd anyagra?

$$\nabla_k V_k^s = -\frac{1}{K_d}\left(\frac{d^s\overline{P}}{dt} - \alpha\frac{d^f P_f}{dt}\right) - \frac{\overline{P} - P_f}{(1-\varphi)\eta_\varphi}$$



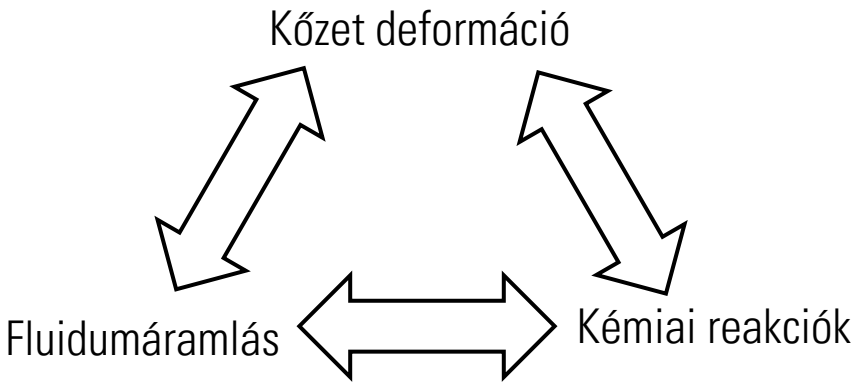
Porkoláb et al., in prep.

FLUID-SZOLID KÖLCSÖNHATÁSOK

Jövőbe mutató kutatási irányzatok, alkalmazási lehetőségek:

- fluidum útvonalak kialakulása a litoszférában
- geokémiai elemek körforgása
- földrengések kipattanása
- szubdukciós zónák működése
- rezervoárok fizikai viselkedése:

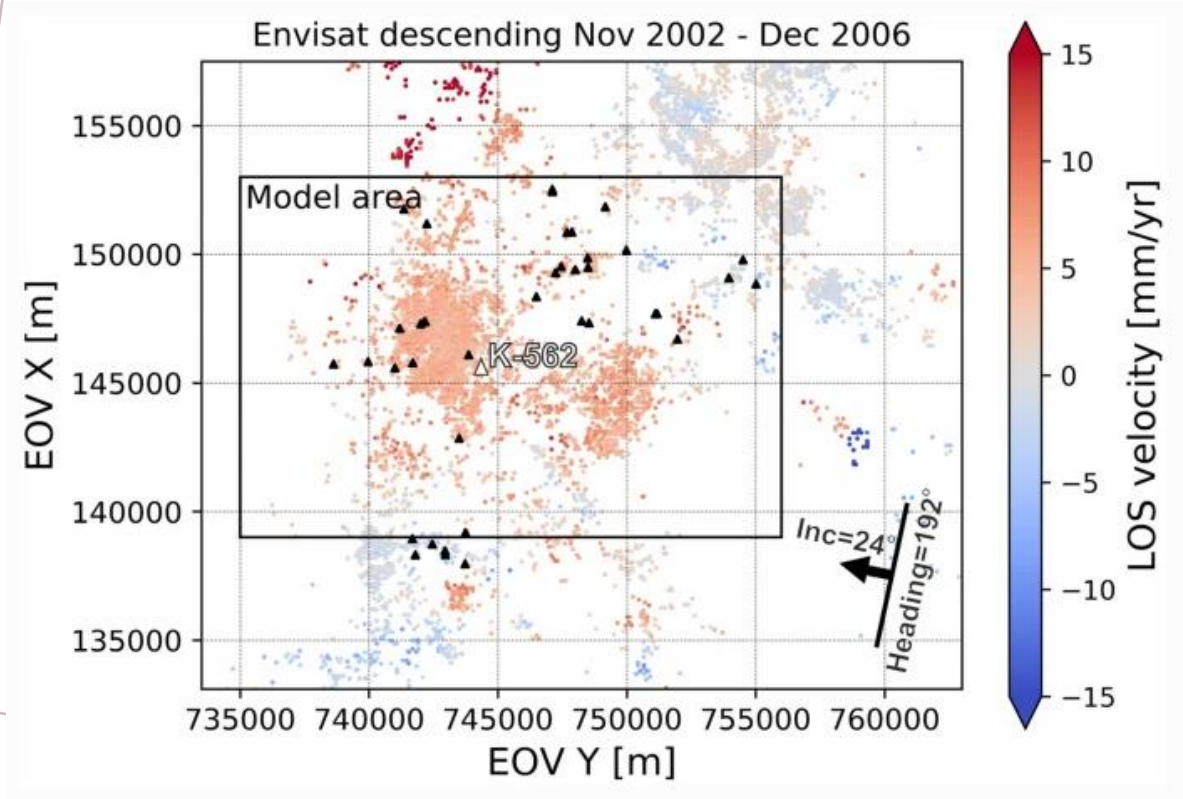
földtani tározási tevékenységek (Pl. CO_2), geotermika



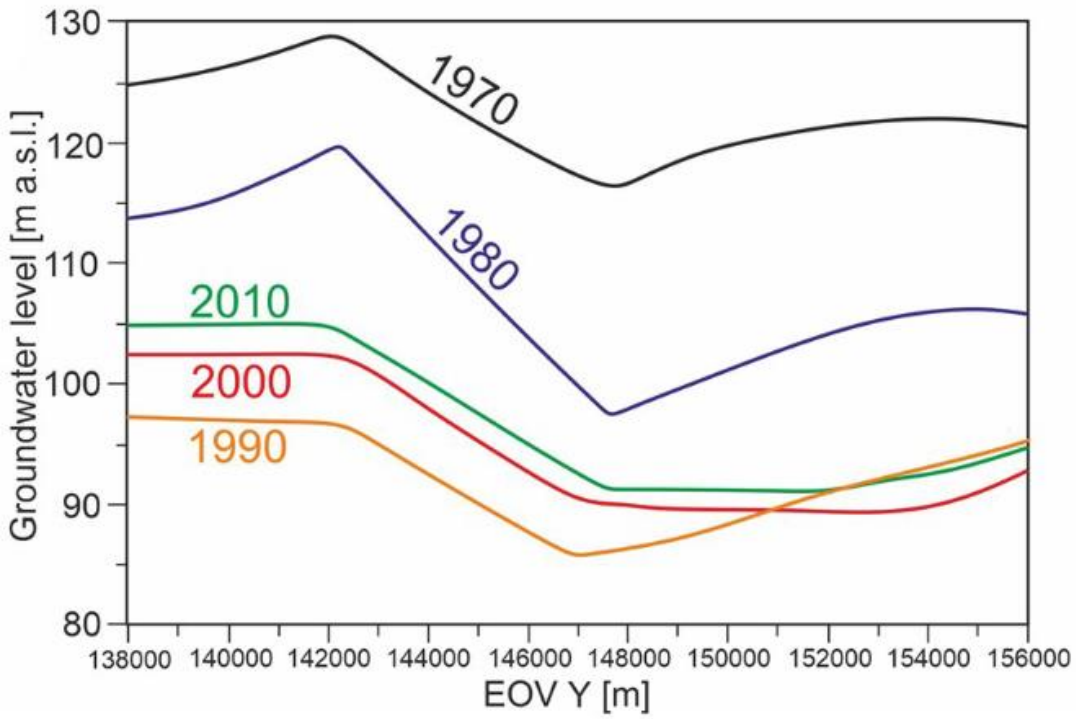
FLUID-SZOLID KÖLCSÖNHATÁSOK

Gyakorlati jelentőség: **földtani rezervoárok fizikai viselkedése**

Példa: reverzibilis vagy irreverzibilis üledék kompakció a szentesi geotermikus mező környékén?



(Békési et al., 2022)



EÖTVÖS NYOMÁN ÉS TOVÁBB – MERRE TARTUNK ÉS MIRE VAN SZÜKSÉG?

- Adat-alapú kutatások és modellek együttes használata és fejlesztése
- Interdiszciplináris kutatás – fluid és szolid földtudomány kapcsolódása, föld belső és külső övei közötti kapcsolatok

HUN REN

Földfizikai és Űrtudományi Kutatóintézet

„Egyszerű, mint Hamlet fuvolája, csak játszani kell tudni rajta, és miként abból a zenész gyönyörködtető változásokat tud kicsalni, úgy ebből a fizikus, a maga nem kisebb gyönyörűségére, kiolvashatja a nehézségnek legfinomabb változásait. Ily módon a földkéreg oly mélységeibe pillanthatunk be, ahová szemünk nem hatolhat és fúróink el nem érnek”
Eötvös Loránd a torziós ingáról

„Mint te sem ezért mászol minden magasabb hegyre, amit csúcsán látni, vagy találni remélsz, hanem, mert magában a mászásban, erőd megfeszítésében (…) találod élvezetedet”
Részlet Eötvös József Eötvös Lorándnak írt leveléből, 1869. október 30.

KÖSZÖNÖM A FIGYELMET!

EÖTVÖS 175