Földfizikai és Űrtudományi Kutatóintézet

CO_2-megfigyelés Badacsonytördemicen és Kovásznán

MTA FI Lendület Pannon LitH_2Oscope és MTA FI Fluids by depth Kutatócsoportok

Kovács István, Szabó Csaba, Kővágó Ákos, Gelencsér Orsolya, Lange Thomas, **Gergely Szilveszter,** Liptai Nóra, Patkó Levente, Berkesi Márta, Palcsu László, Novák Attila, Rubóczki Tibor, Süle Bálint, Gál Ágnes, **Szakács Sándor,** Hatos Gábor, Brányi Gyöngyi, Wesztergom Viktor, Horváth Ákos, Jurdi Dániel

2024. március 18., Budapest

Professzorok Batthyány Köre

lendulet.ggki.hu https://lrg.elte.hu/ facebook.com/LitH2Oscope

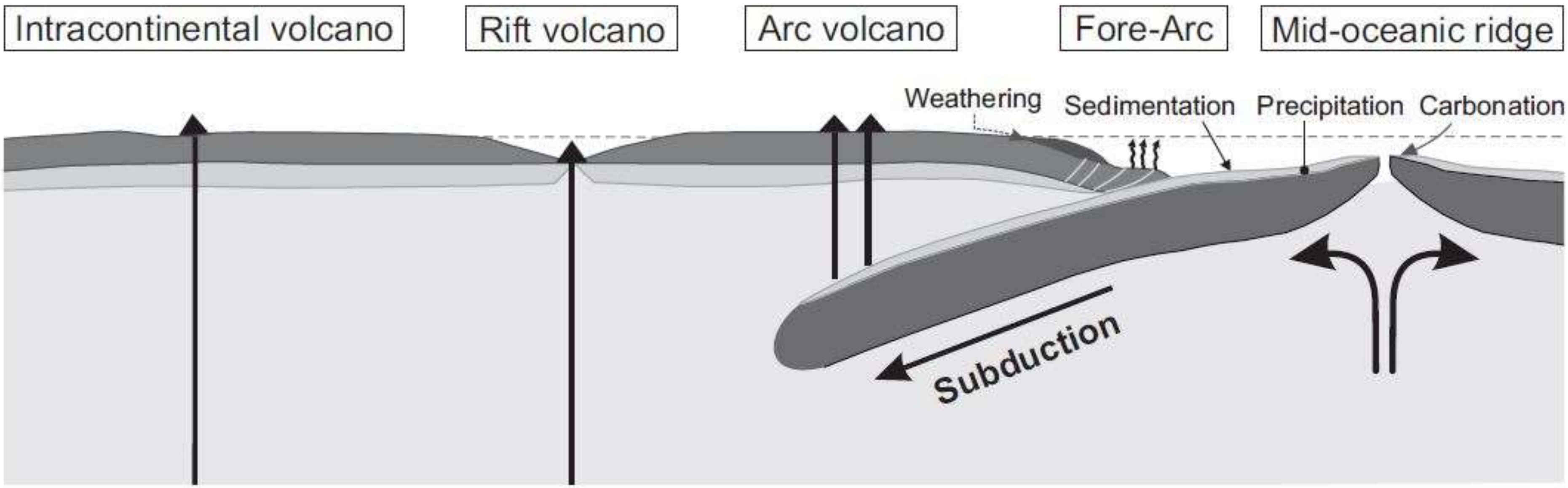
Földtani eredetű CO_2 kibocsátás

LitH2Oscope

fluids by DEPTH

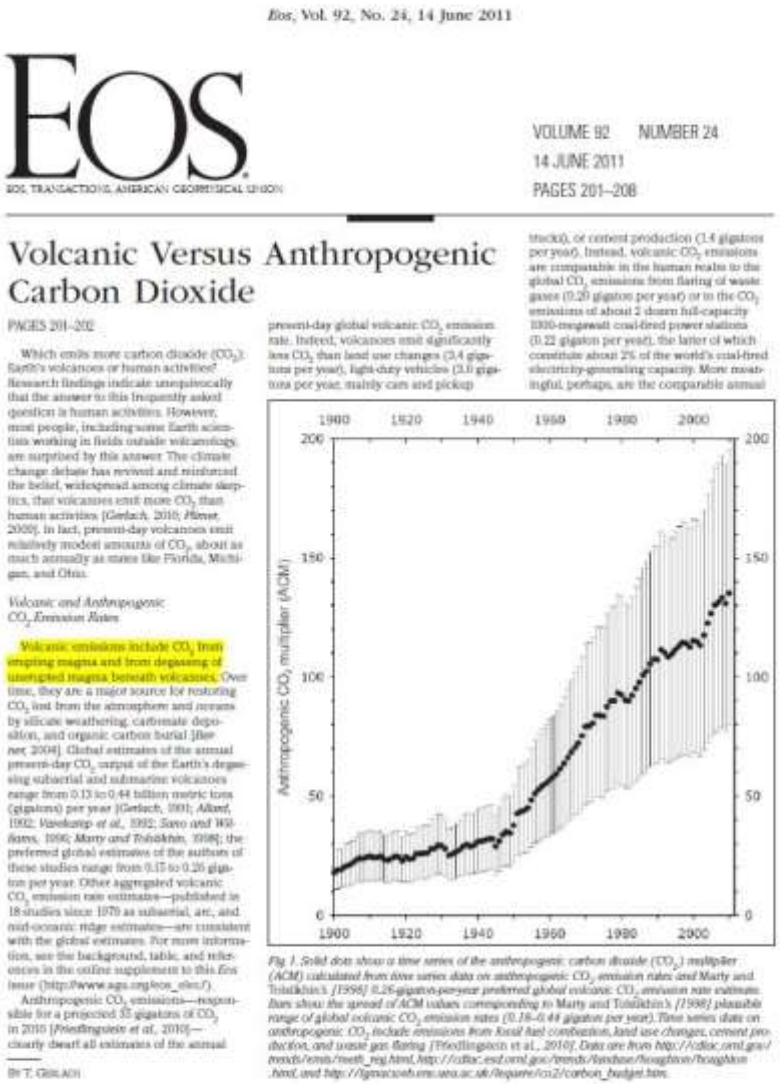
TopoTransylvania International Lithosphere Program

Földtani eredetű CO_2 kibocsátás



Burton et al. (2013)

Földtani eredetű CO_2 kibocsátás



Eos, Vol. 92, No. 24, 14 June 2011

EOS

EOS, TRANSACTIONS, AMERICAN GEOPHYSICAL UNION

VOLUME 92 NUMBER 24
14 JUNE 2011
PAGES 201–208

Volcanic Versus Anthropogenic Carbon Dioxide

PAGES 201–202

Which emits more carbon dioxide (CO_2): Earth's volcanoes or human activities? Research findings indicate unequivocally that the answer to this frequently asked question is human activities. However, most people, including some Earth scientists working in fields outside volcanology, are surprised by this answer. The climate change debate has revived and reinforced the belief, widespread among climate skeptics, that volcanoes emit more CO_2 than human activities [*Gerlach*, 2010; *Plimer*, 2009]. In fact, present-day volcanoes emit relatively modest amounts of CO_2, about as much annually as states like Florida, Michigan, and Ohio.

Volcanic and Anthropogenic CO_2 Emission Rates

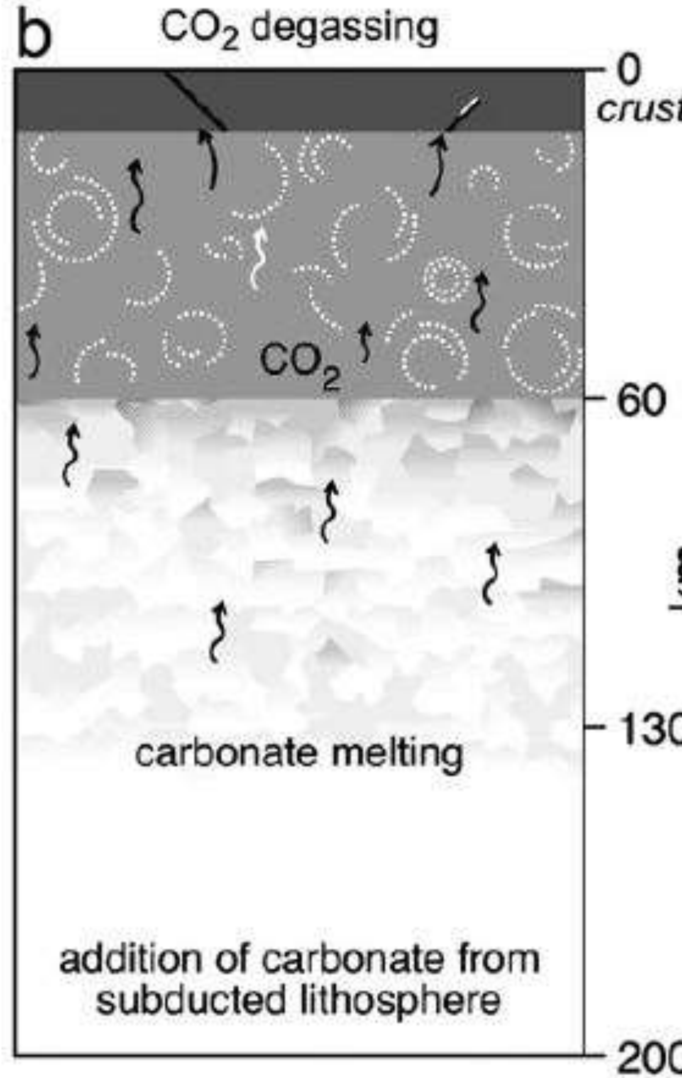
Volcanic emissions include CO_2 from erupting magma and from degassing of unerupted magma beneath volcanoes. Over time, they are a major source for restoring CO_2 lost from the atmosphere and oceans by silicate weathering, carbonate deposition, and organic carbon burial [*Berner*, 2004]. Global estimates of the annual present-day CO_2 output of the Earth's degassing subaerial and submarine volcanoes range from 0.13 to 0.44 billion metric tons (gigatons) per year [*Gerlach*, 1991; *Allard*, 1992; *Varekamp et al.*, 1992; *Sano and Williams*, 1996; *Marty and Tolstikhin*, 1998]; the preferred global estimates of the authors of these studies range from 0.15 to 0.26 gigaton per year. Other aggregated volcanic CO_2 emission rate estimates—published in 18 studies since 1979 as subaerial, arc, and mid-oceanic ridge estimates—are consistent with the global estimates. For more information, see the background, table, and references in the online supplement to this *Eos* issue (http://www.agu.org/eos_elec/).

Anthropogenic CO_2 emissions—responsible for a projected 35 gigatons of CO_2 in 2010 [*Friedlingstein et al.*, 2010]—clearly dwarf all estimates of the annual present-day global volcanic CO_2 emission rate. Indeed, volcanoes emit significantly less CO_2 than land use changes (3.4 gigatons per year), light-duty vehicles (3.0 gigatons per year, mainly cars and pickup trucks), or cement production (1.4 gigatons per year). Instead, volcanic CO_2 emissions are comparable in the human realm to the global CO_2 emissions from flaring of waste gases (0.28 gigaton per year) or to the CO_2 emissions of about 2 dozen full-capacity 1000-megawatt coal-fired power stations (0.22 gigaton per year), the latter of which constitute about 2% of the world's coal-fired electricity-generating capacity. More meaningful, perhaps, are the comparable annual

BY T. GERLACH

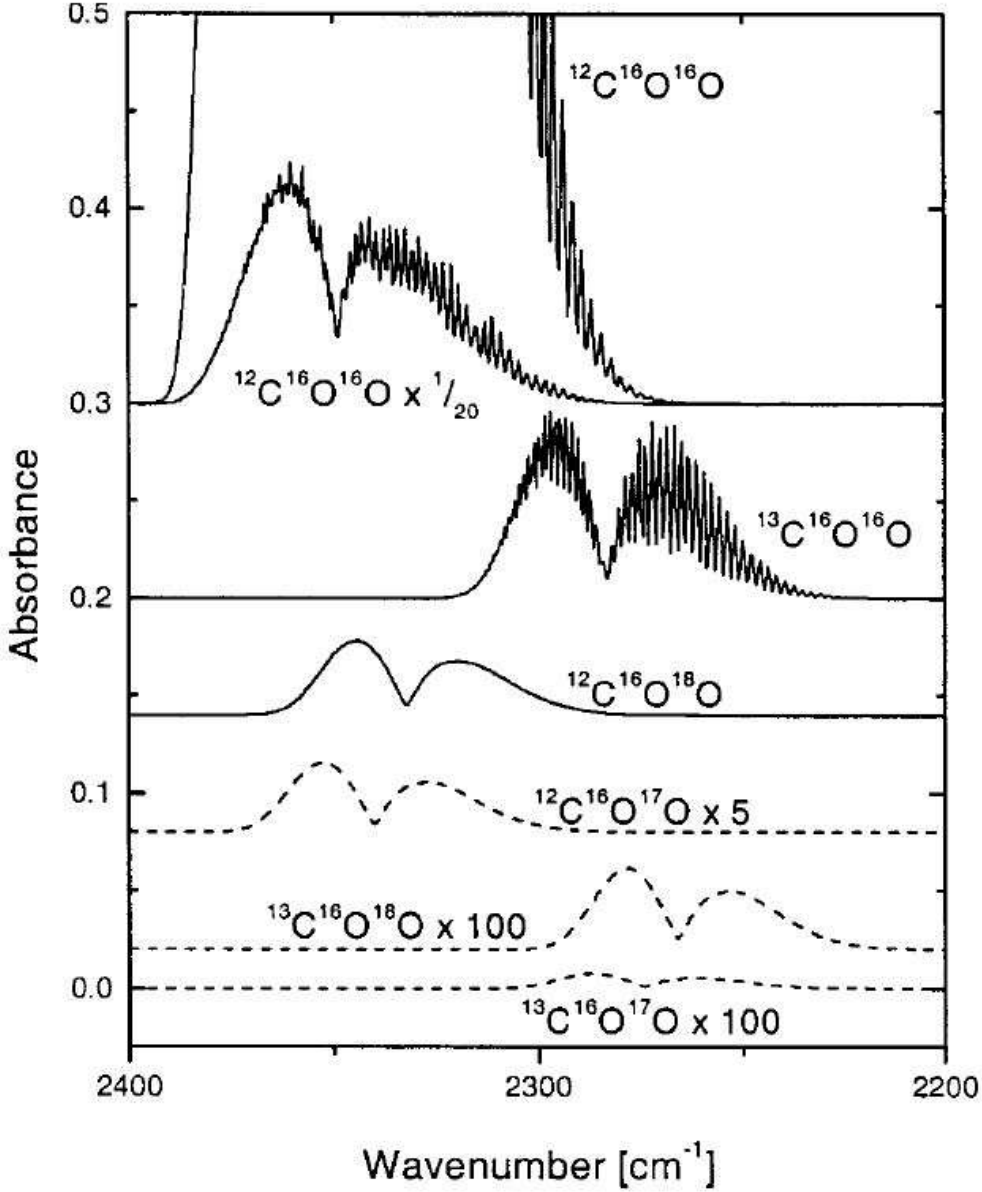
Fig. 1. Solid dots show a time series of the anthropogenic carbon dioxide (CO_2) multiplier (ACM) calculated from time series data on anthropogenic CO_2 emission rates and Marty and Tolstikhin's [1998] 0.26-gigaton-per-year preferred global volcanic CO_2 emission rate estimate. Bars show the spread of ACM values corresponding to Marty and Tolstikhin's [1998] plausible range of global volcanic CO_2 emission rates (0.18–0.44 gigaton per year). Time series data on anthropogenic CO_2 include emissions from fossil fuel combustion, land use changes, cement production, and waste gas flaring [Friedlingstein et al., 2010]. Data are from http://cdiac.ornl.gov/trends/emis/meth_reg.html, http://cdiac.esd.ornl.gov/trends/landuse/houghton/houghton.html, and http://lgmacweb.env.uea.ac.uk/lequere/co2/carbon_budget.htm.

Gerlach et al. (2013)



Frezotti et al. (2009)

Földtani eredetű CO_2 kibocsátás



Esler et al. (2000)

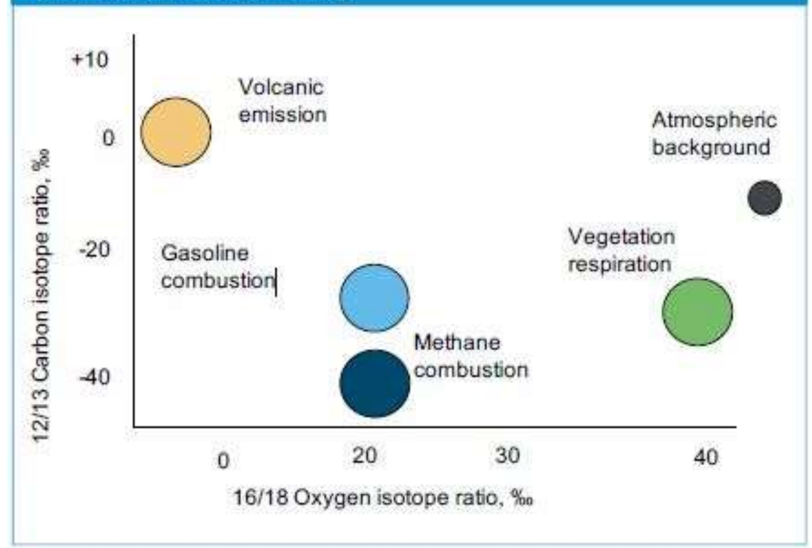


Figure 1: Stable isotopologues of CO_2.

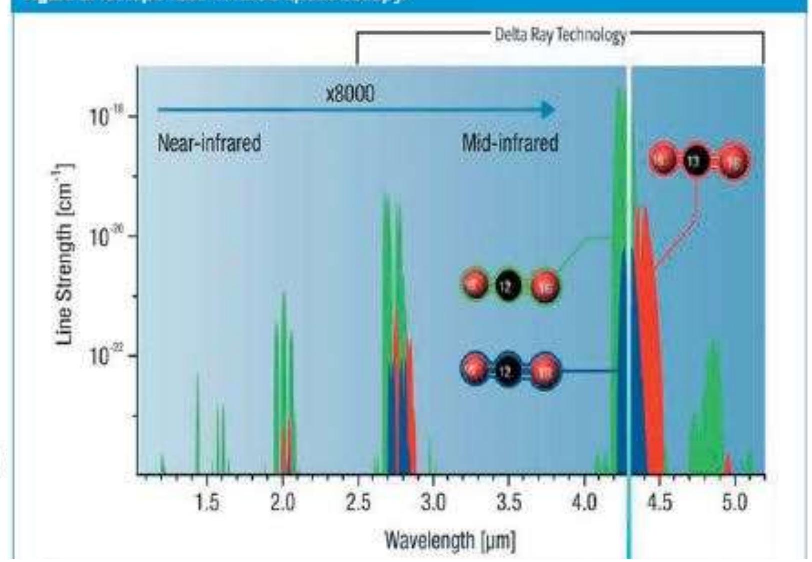
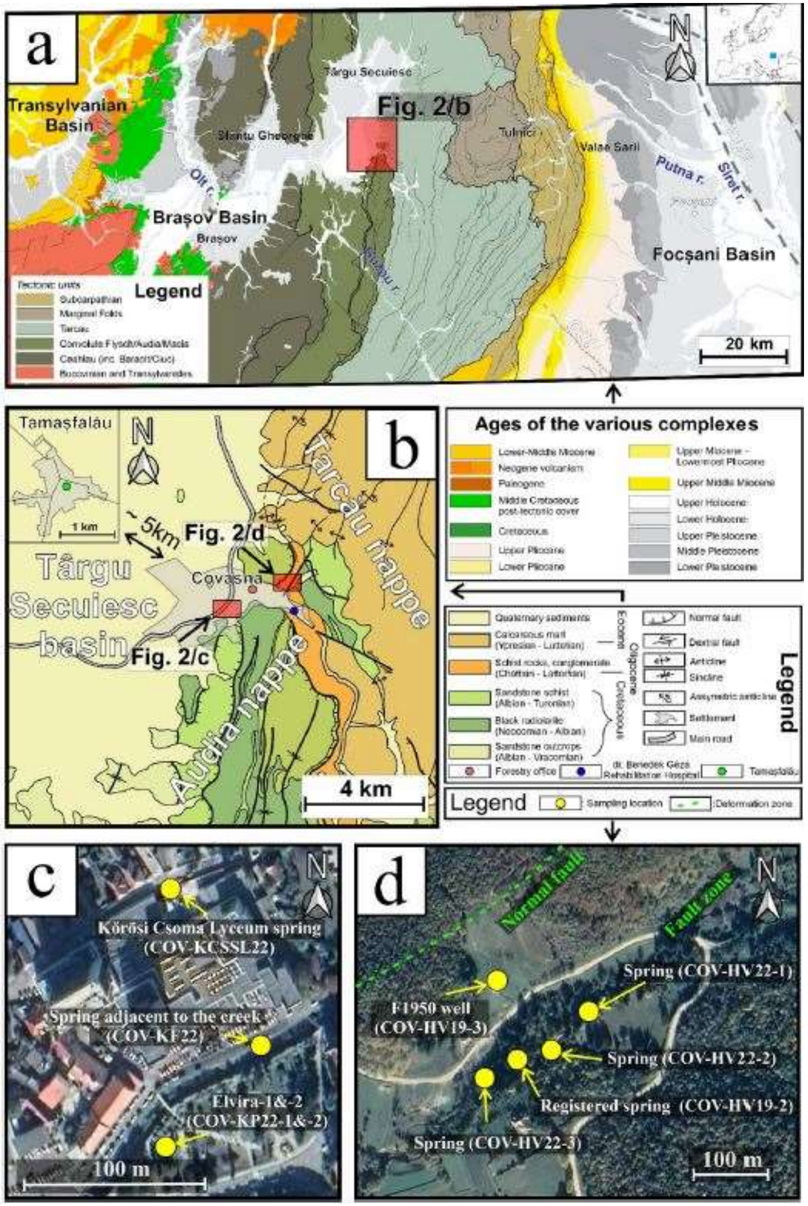
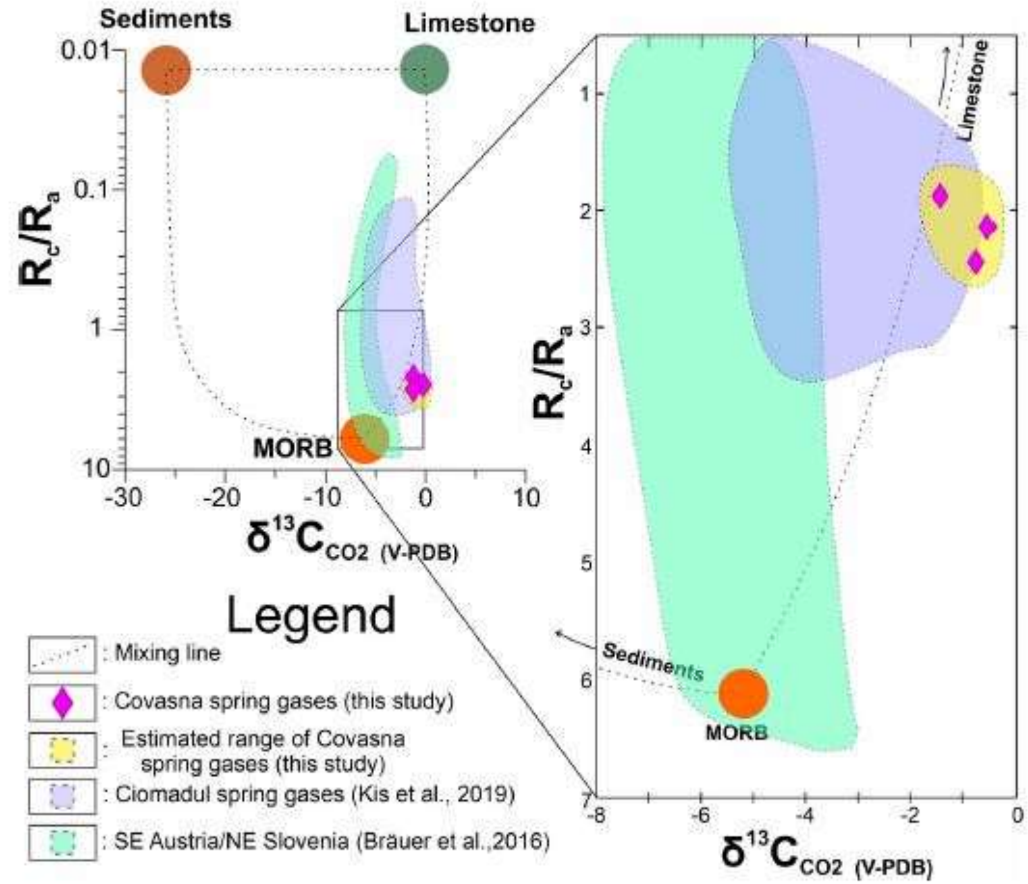


Figure 2: Isotope ratio infrared spectroscopy.

Földtani eredetű CO_2 kibocsátás

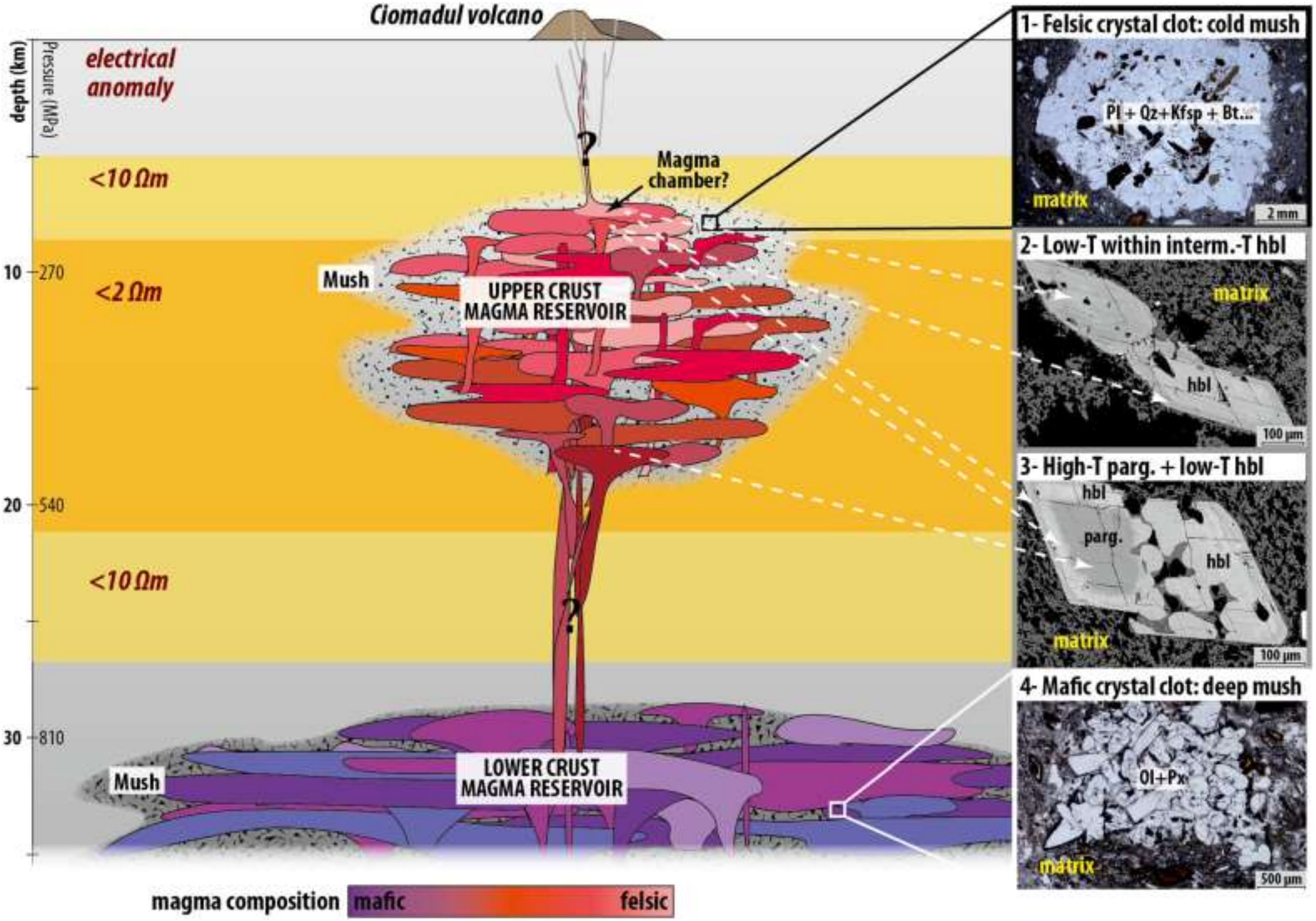




Lange et al. (2009)

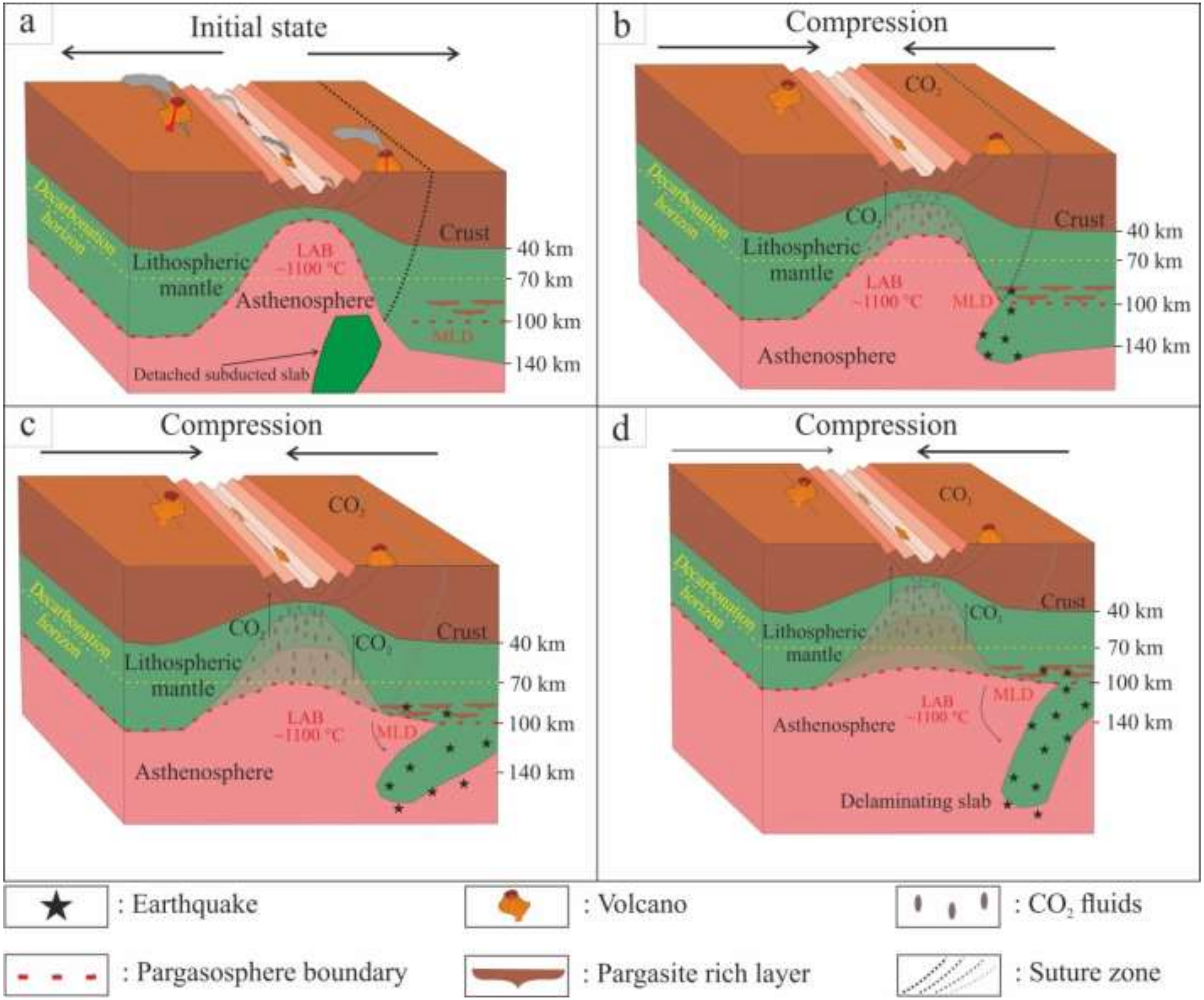
Mi az újdonság?

„ 3 a magyar igazság ”



Laumonier et al. (2019)

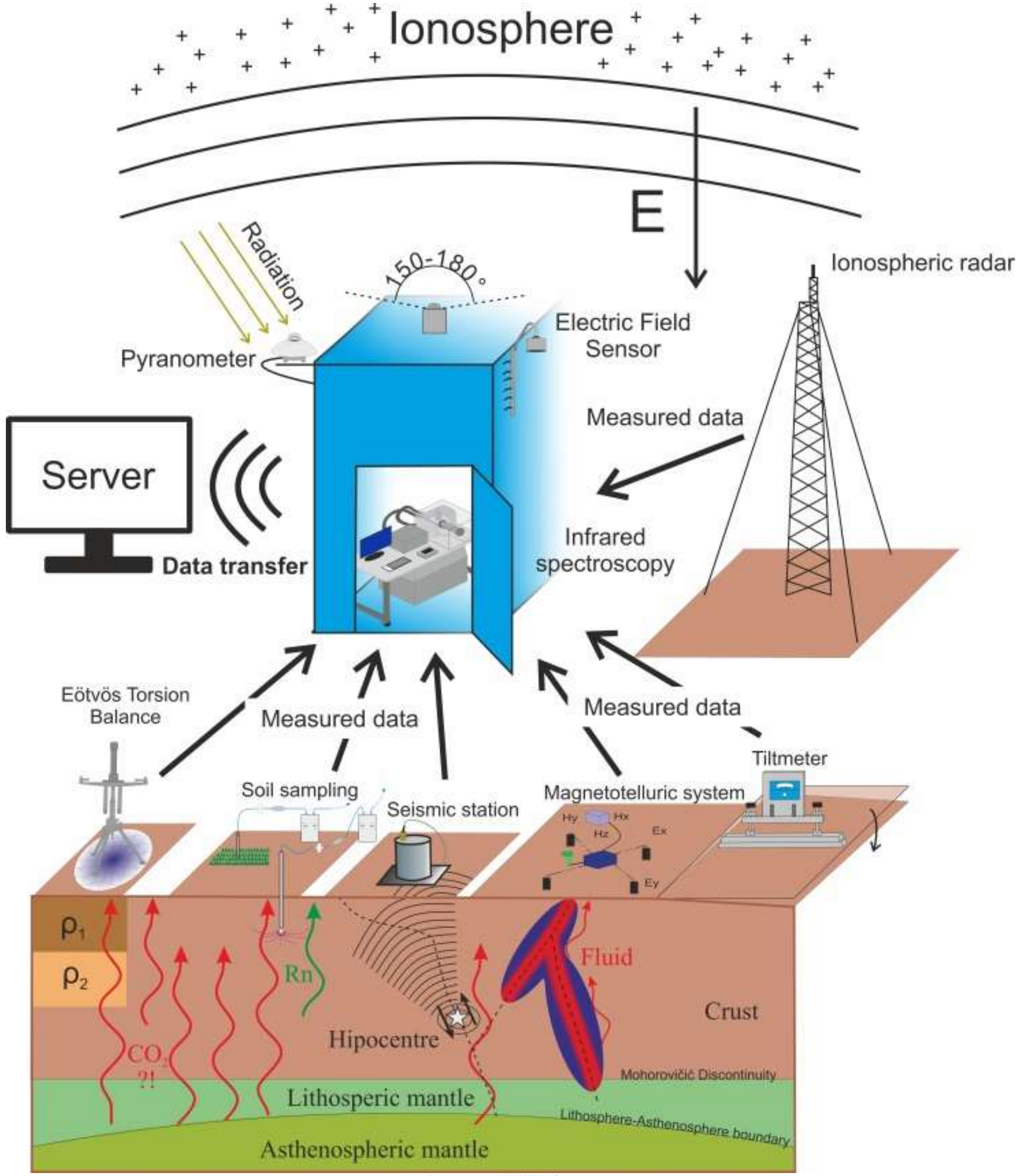
1) Egy új hipotézis



Kovács et al. (2021)

2) Különböző módszerek egyidejű, együttes alkalmazása

(geokémia, szeizmológia, magnetotellurika)



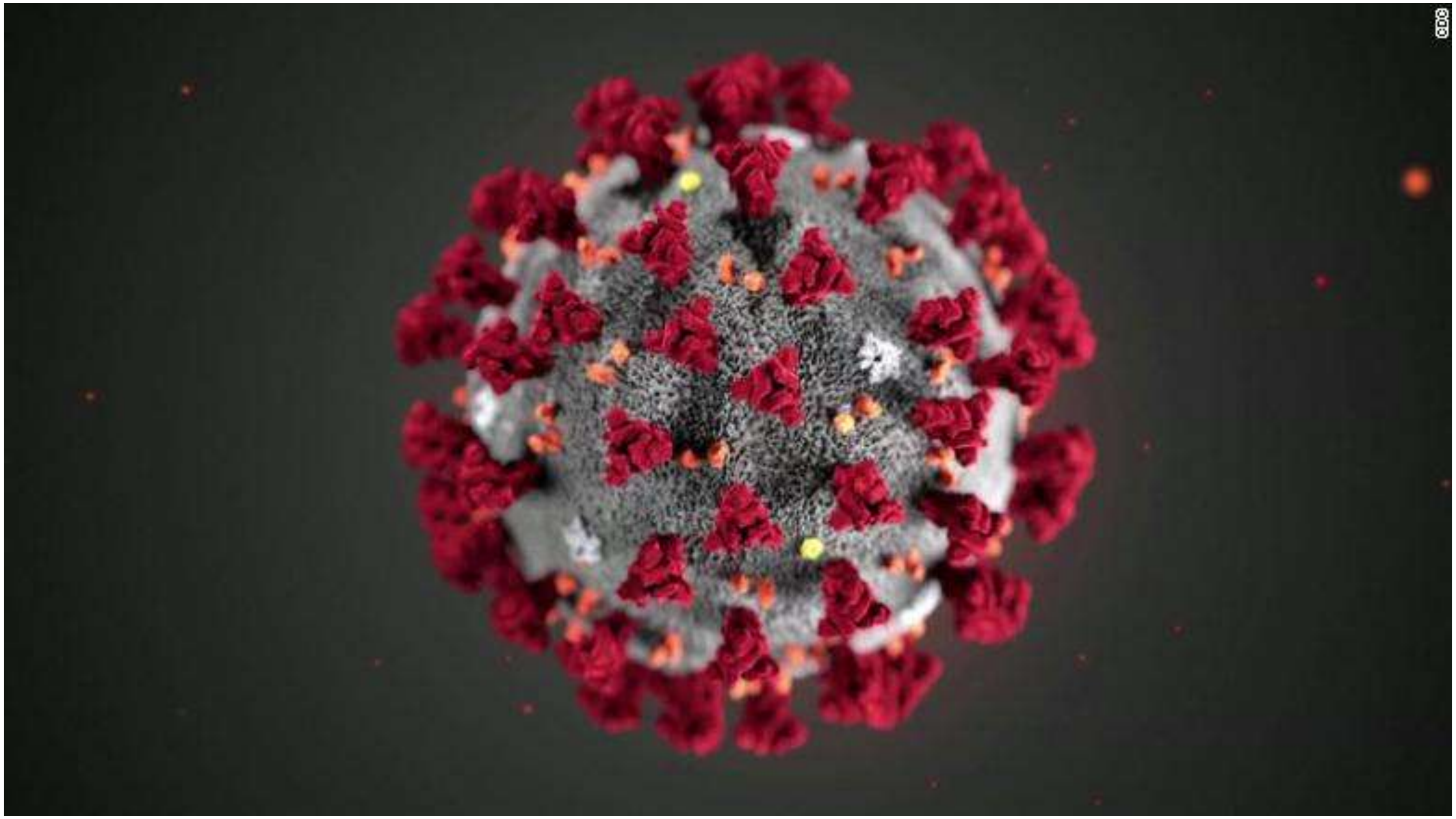
Pannon LitH2Oscope

fluids by DEPTH

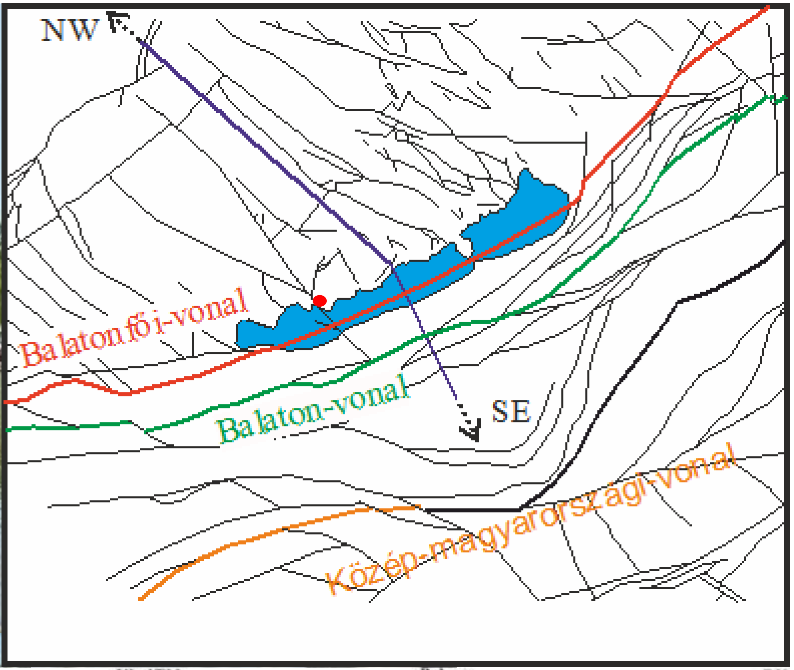
TopoTransylvania International Lithosphere Program

3) A kiáramló gázok folyamatos és pontos mérése

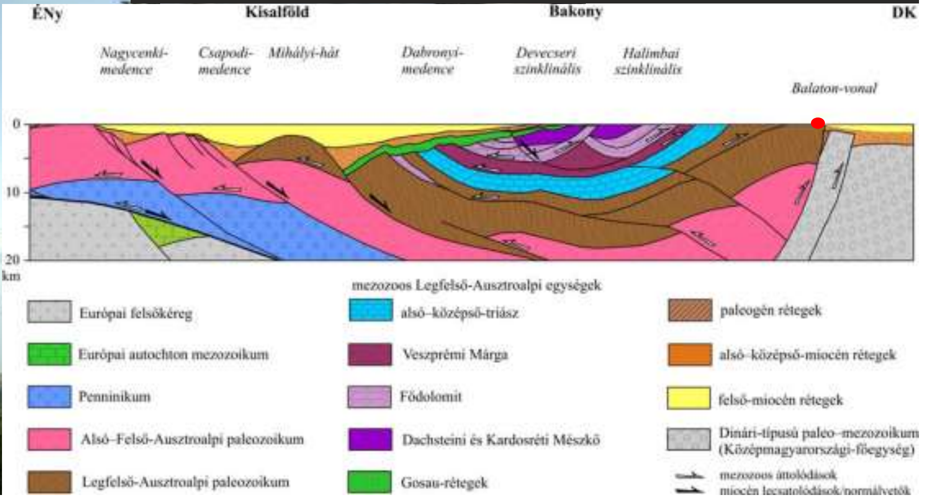
„Ember tervez, Isten végez”



Helyszín



NW
SE
Balatonfői-vonal
Balaton-vonal
Közép-magyarországi-vonal



ÉNy
Kisalföld
Bakony
DK
Nagycenki-medence
Csapodi-medence
Mihályi-hát
Dabronyi-medence
Devecseri szinklinális
Halimbai szinklinális
Balaton-vonal
0
10
20
km
mezozoos Legfelső-Ausztroalpi egységek
Európai felsőkéreg
Európai autochton mezozoikum
Penninikum
Alsó–Felső-Ausztroalpi paleozoikum
Legfelső-Ausztroalpi paleozoikum
alsó–középső-triász
Veszprémi Márga
Fődolomit
Dachsteini és Kardosréti Mészkő
Gosau-rétegek
paleogén rétegek
alsó–középső-miocén rétegek
felső-miocén rétegek
Dinári-típusú paleo–mezozoikum (Középmagyarországi-főegység)
mezozoos áttolódások
miocén lecsatolódások/normálvetők

Munkálatok (2021. június)

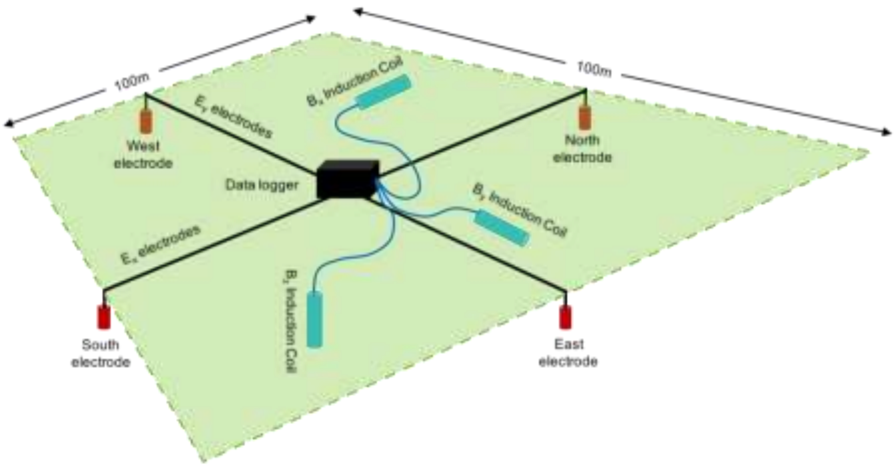
Pannon LitH2Oscope

fluids by DEPTH

TopoTransylvania International Lithosphere Program

Munkálatok (2021. július)

Magnetotellurikus (MT) mérések



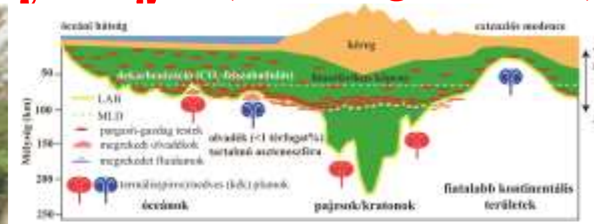
https://resistics.io/tutorial.html

Szeizmológiai mérések

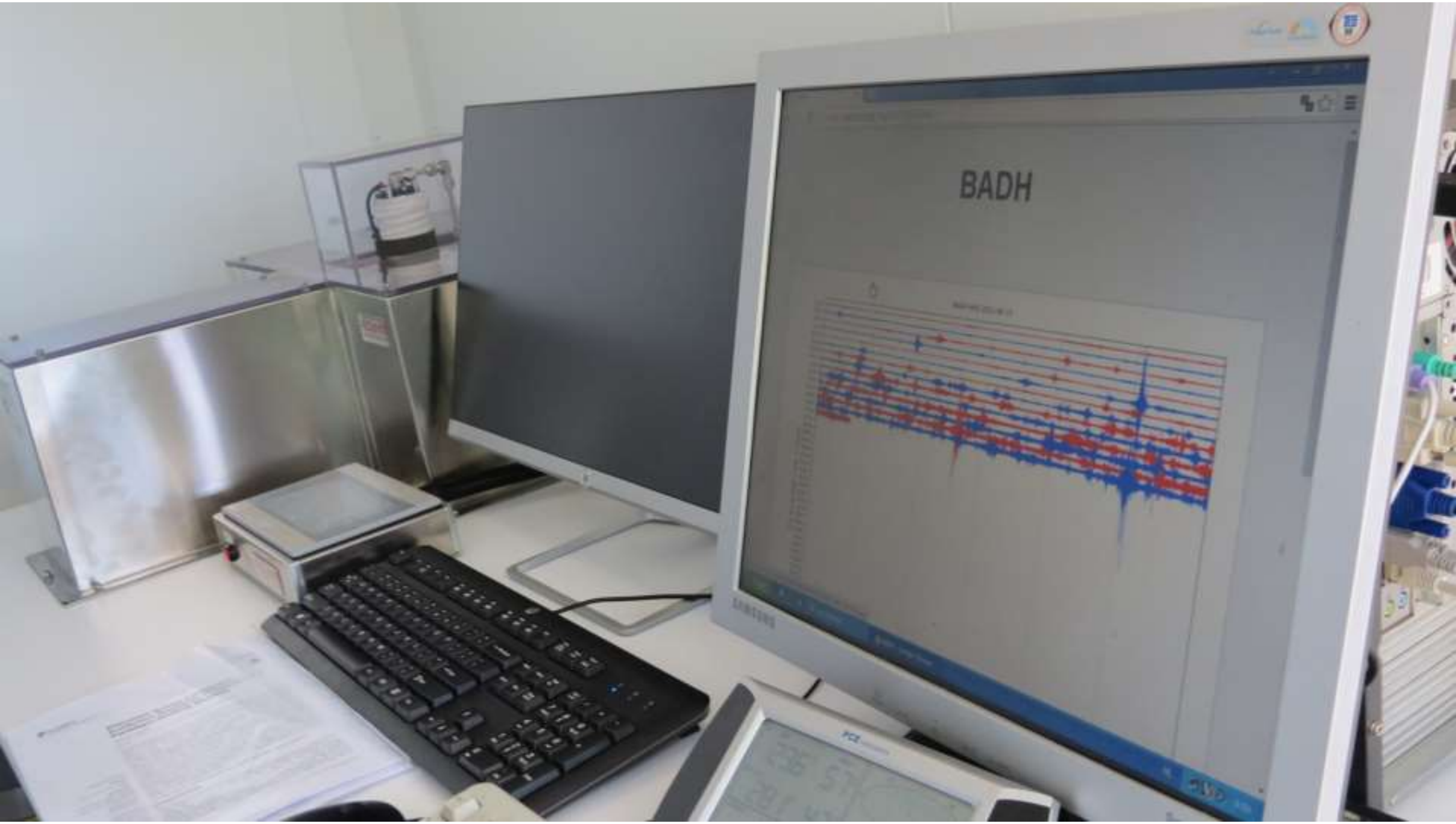
Gráczer et al. (2018)

Munkálatok (2021. augusztus)

Integrált Geodinamikai Állomás megnyitója (2021. augusztus 13.)

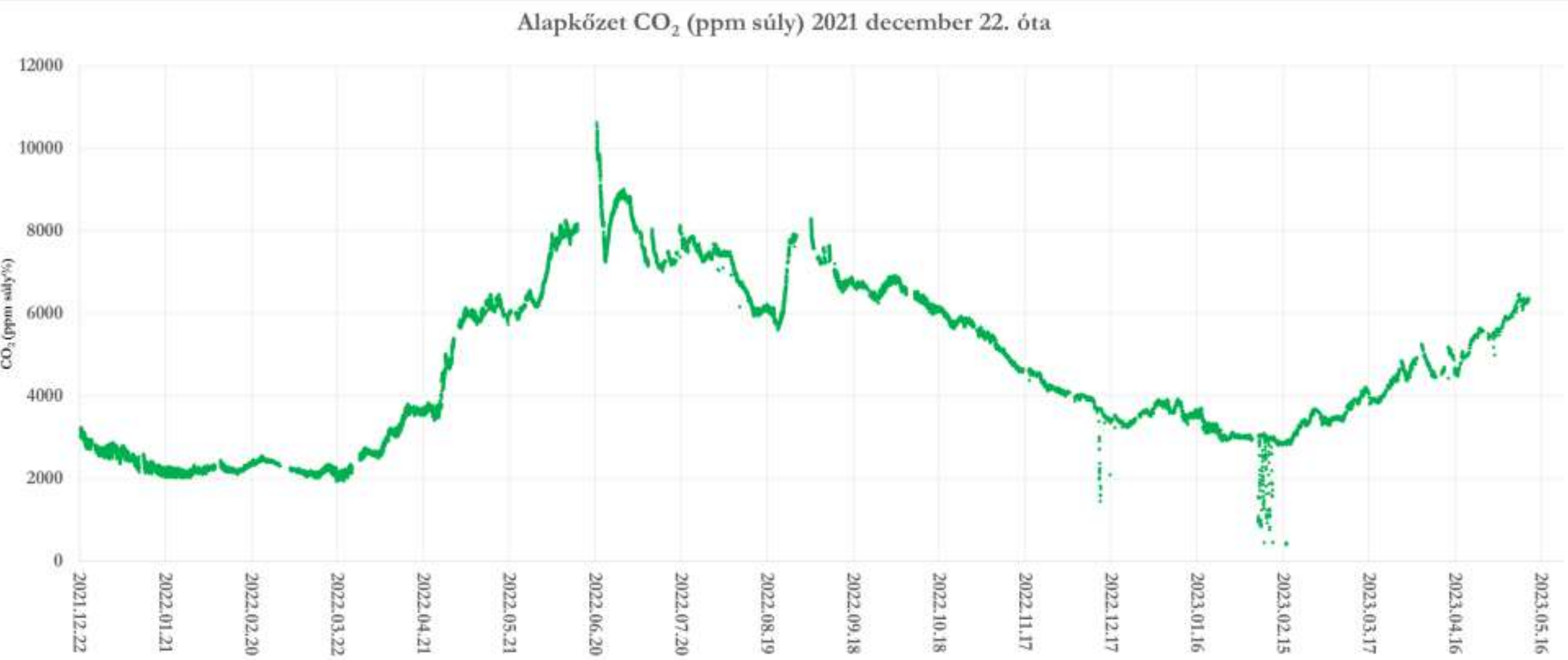


Munkálatok (2021. július)



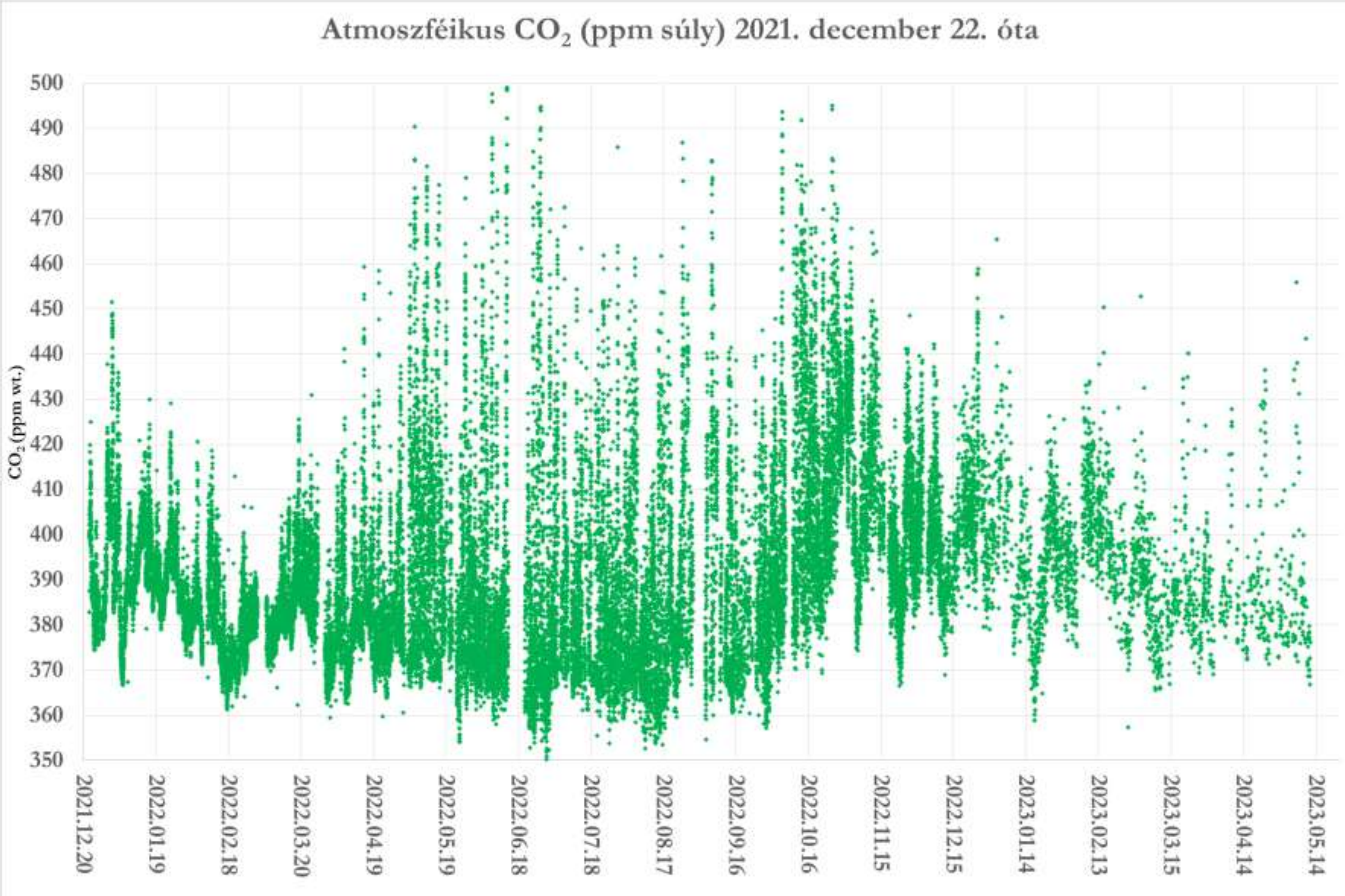
Abszolút kalibráció (2022. július 6.)

Eredmények



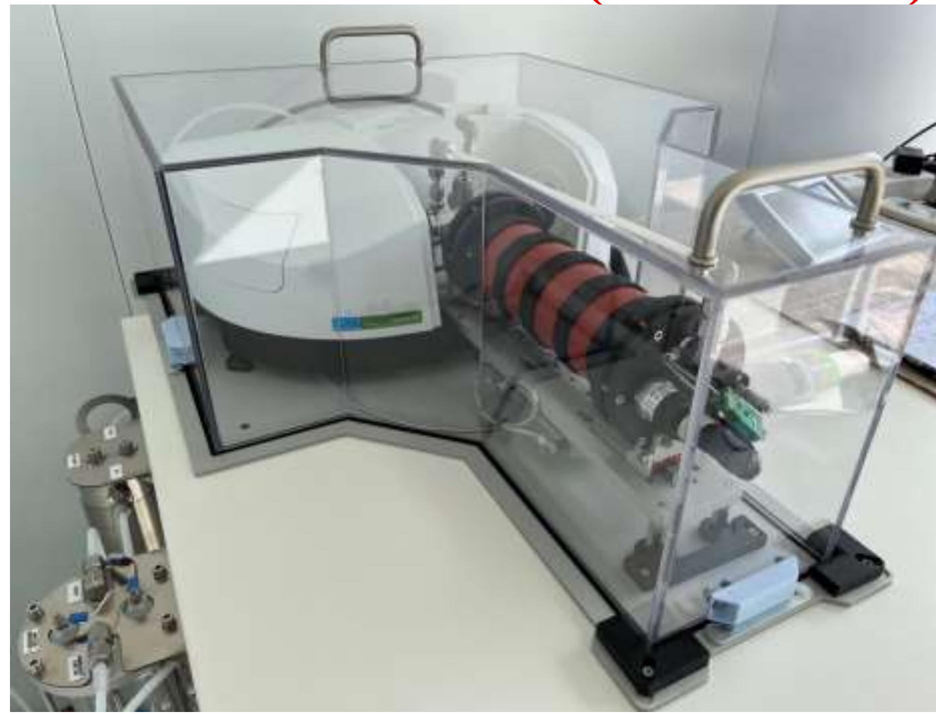
Alapkőzet CO_2 (ppm súly) 2021 december 22. óta
CO_2 (ppm súly%)
12000
10000
8000
6000
4000
2000
0
2021.12.22
2022.01.21
2022.02.20
2022.03.22
2022.04.21
2022.05.21
2022.06.20
2022.07.20
2022.08.19
2022.09.18
2022.10.18
2022.11.17
2022.12.17
2023.01.16
2023.02.15
2023.03.17
2023.04.16
2023.05.16

Eredmények



Atmoszféikus CO_2 (ppm súly) 2021. december 22. óta
CO_2 (ppm wt.)
500
490
480
470
460
450
440
430
420
410
400
390
380
370
360
350
2021.12.20
2022.01.19
2022.02.18
2022.03.20
2022.04.19
2022.05.19
2022.06.18
2022.07.18
2022.08.17
2022.09.16
2022.10.16
2022.11.15
2022.12.15
2023.01.14
2023.02.13
2023.03.15
2023.04.14
2023.05.14

Újdonság: Integrált Geodinamikai Állomás Kovászán (2023.02.22.)

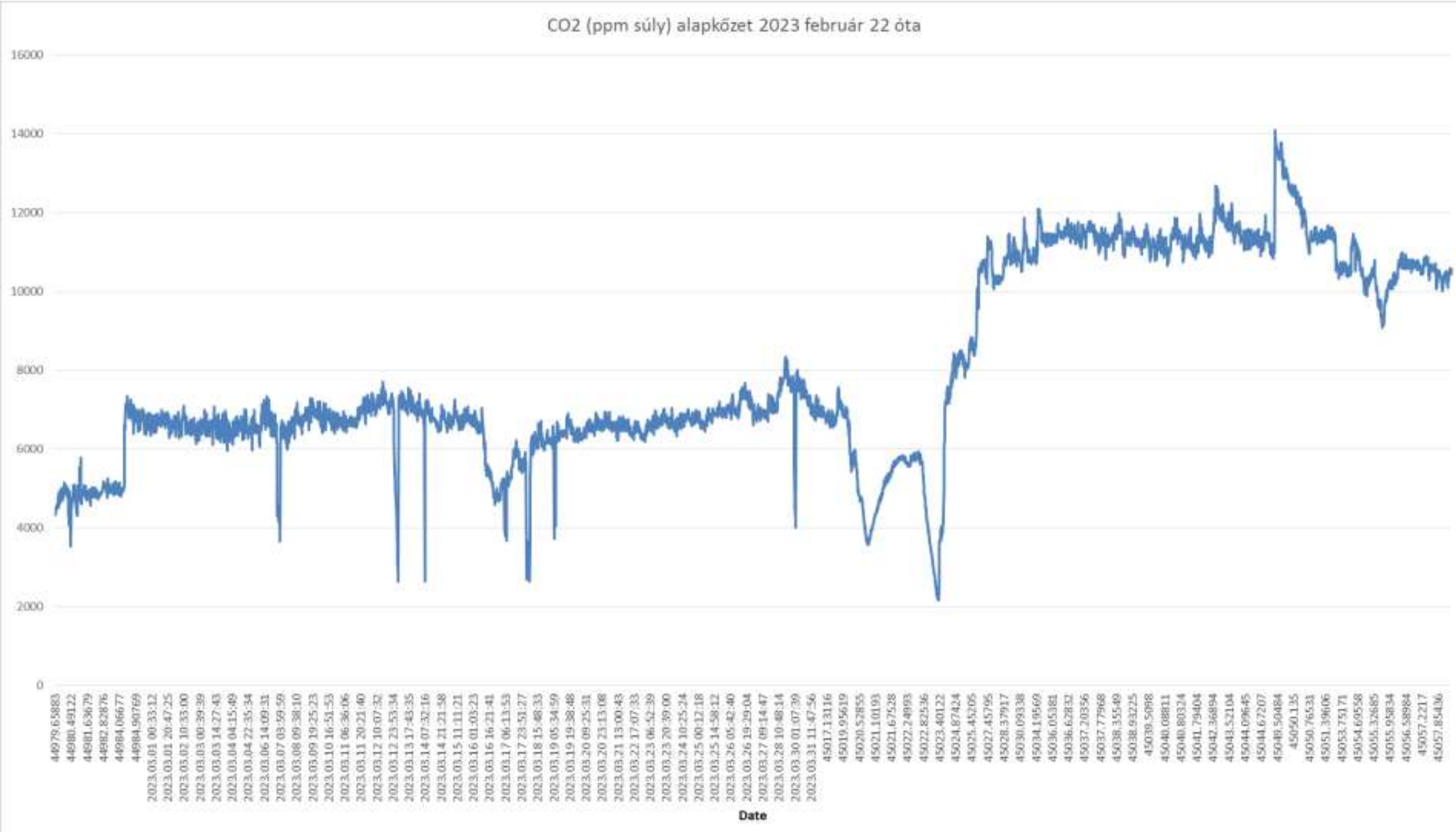


Pannon LitH2Oscope

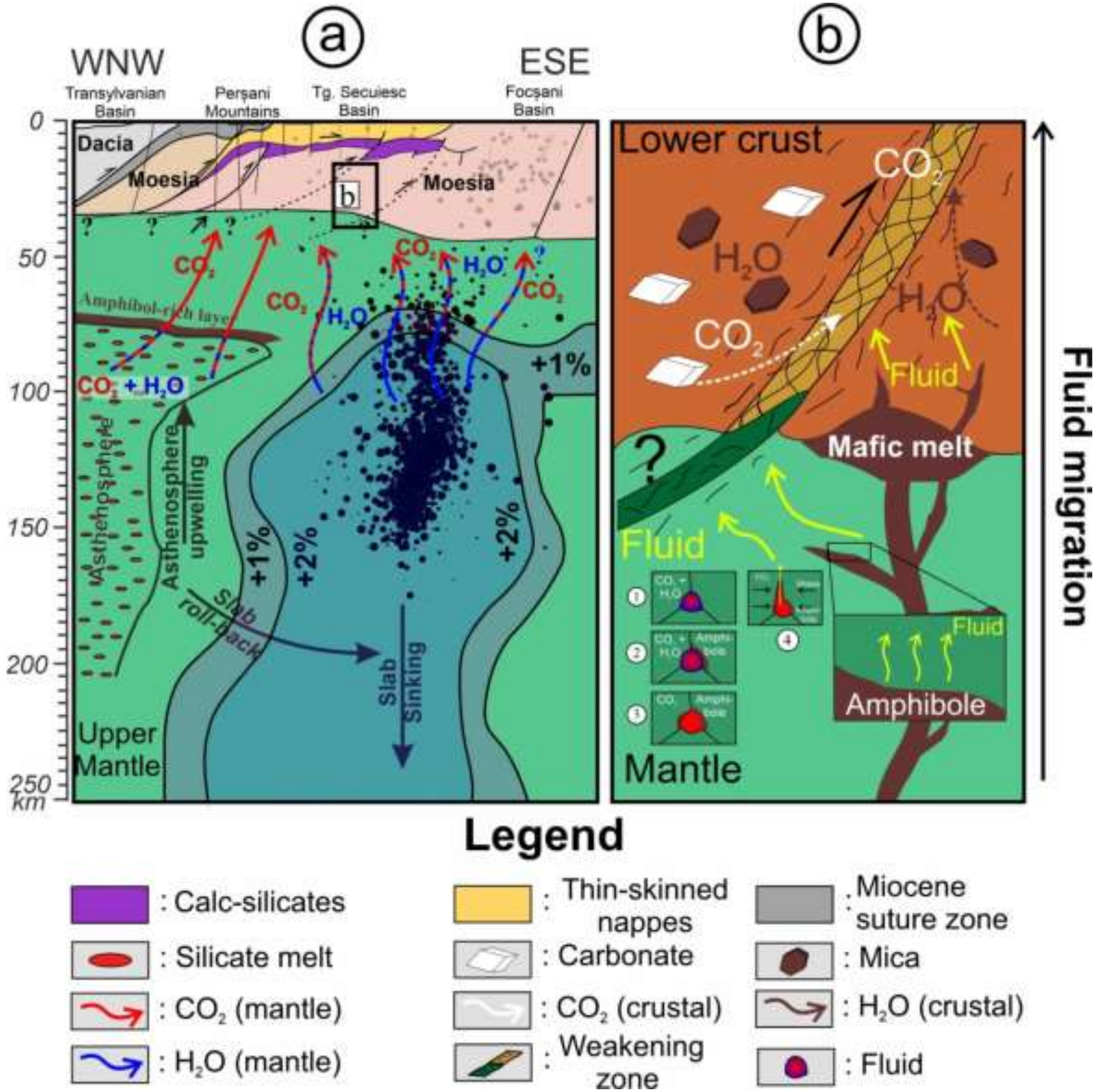
fluids by DEPTH

TopoTransylvania International Lithosphere Program

Eredmények

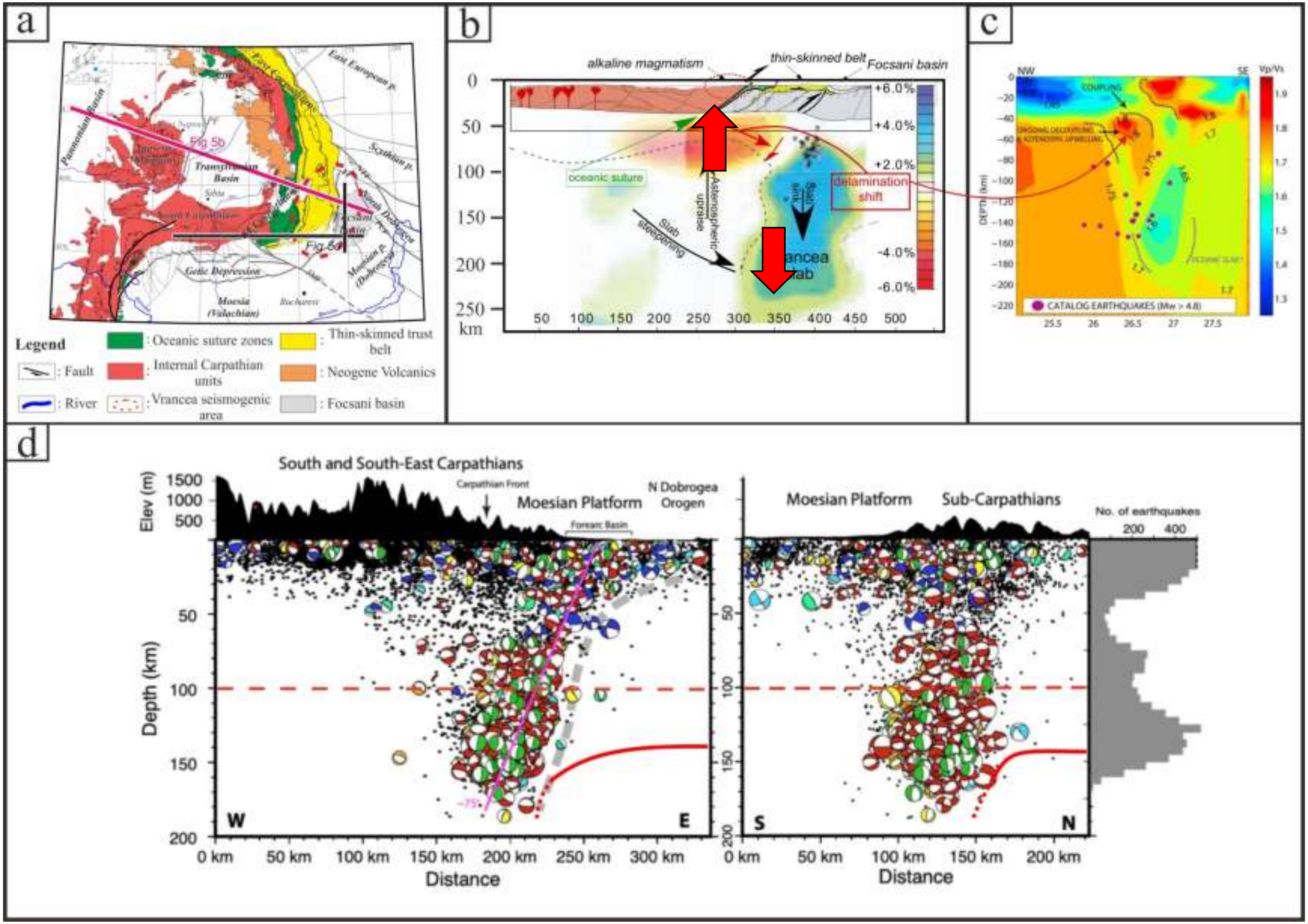

CO2 (ppm súly) alapkőzet 2023 február 22 óta
16000
14000
12000
10000
8000
6000
4000
2000
0
Date

Aktualitás – Mi állhat az Rn anomáliák hátterében?!



Lange et al. (2023, under revision GPC)

Miért annyira veszélyes földrengésektől a Kárpát-kanyar?



Kovács et al. (2021)

Látványosan gyors és aktív deformációk nyomai a Kárpát-kanyarban

Putna-völgy (Keleti-Kárpátok)

Foksányi-medence

Látványos gáz kiömlések a felszínen

„Apor-lányok feredője”

Látványos gáz kiömlések a felszínen

Csíkszentimre

Aktualitás – Török földrengések 2023. februárjában

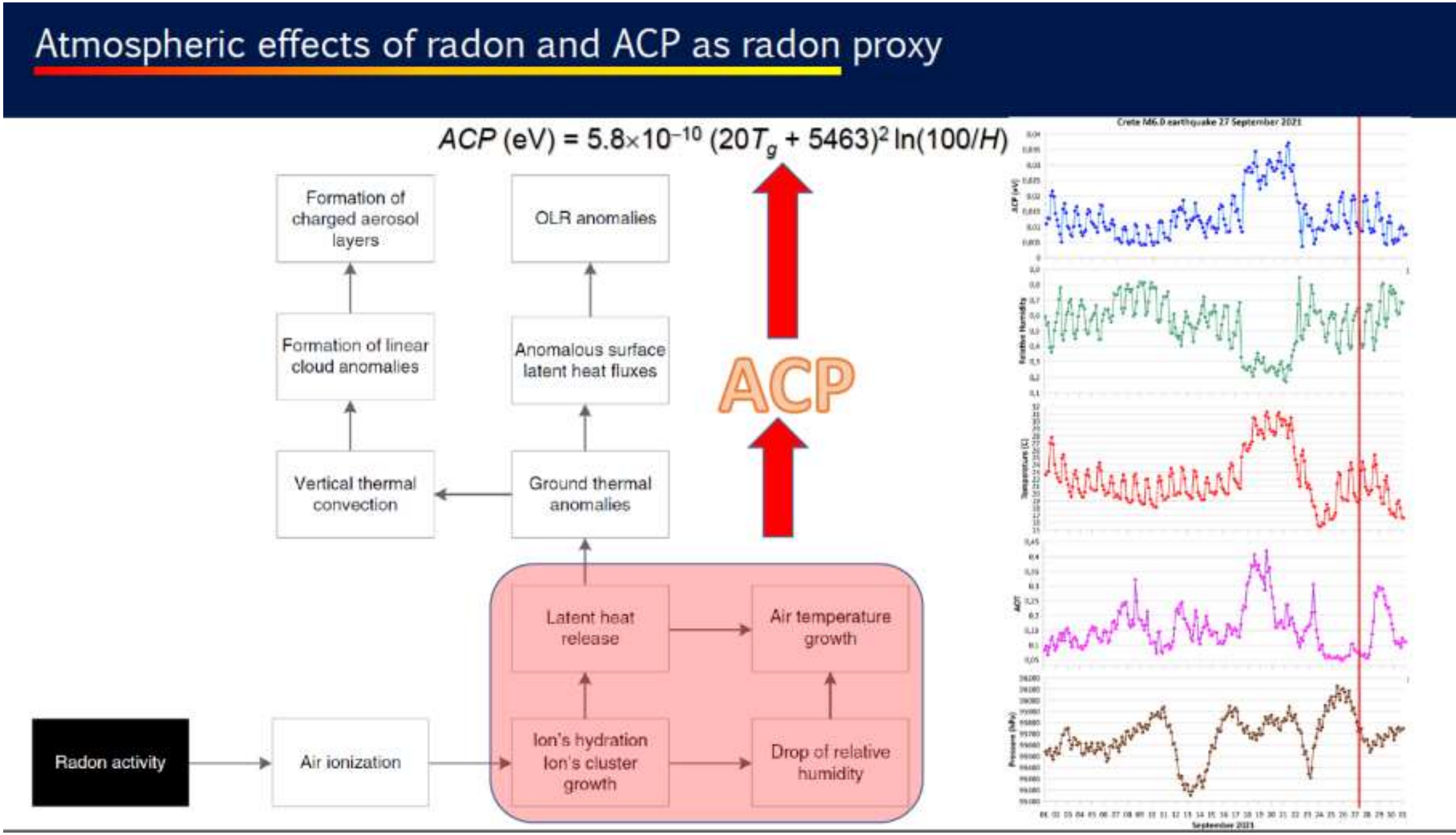
http://3. https://apnews.com/article/earthquake-turkey-syria-photo-gallery-feb-8-c22cec8eb554cc72a41a72212c52d2bbbp.blogspot.com/-gymIzHnVD4w/UIJgvRj1rOI/AAAAAAAAbak/66ovh75SSbI/s1600/K%C3%A1rp%C3%A1t+medence.jpg

Aktualitás – Földrengések nem előre jelezhetőek?!

Aktualitás – Földrengések nem előre jelezhetőek?!

https://www.youtube.com/watch?v=nPNxXGNOVAc

Litoszféra – Atmoszféra – Ionoszféra csatolás

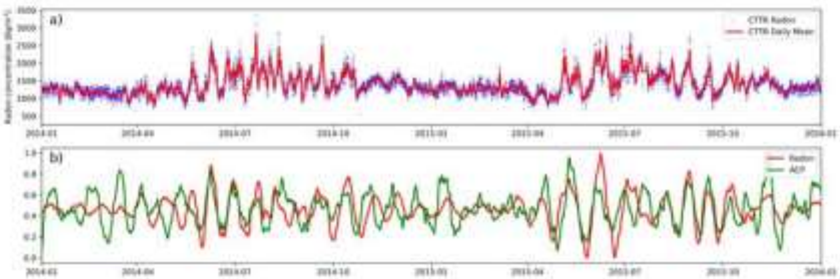


Pulinets, S. and Budnikov, P., 2022. Atmosphere Critical Processes Sensing with ACP. *Atmosphere*, *13*(11), p.1920.

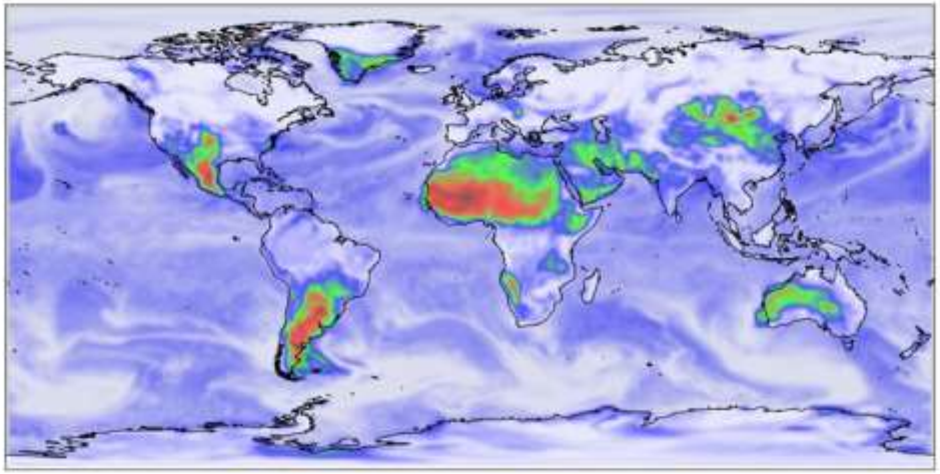
Pulinets et al. (2022) Correlation between Shear Traction field and Atmospheric Chemical Potential as a tool for earthquake forecasting. 3ECEES, September 2022, Bucharest, Romania

Litoszféra – Atmoszféra – Ionoszféra csatolás

Atmospheric Chemical Potential (ACP) – Radon proxy



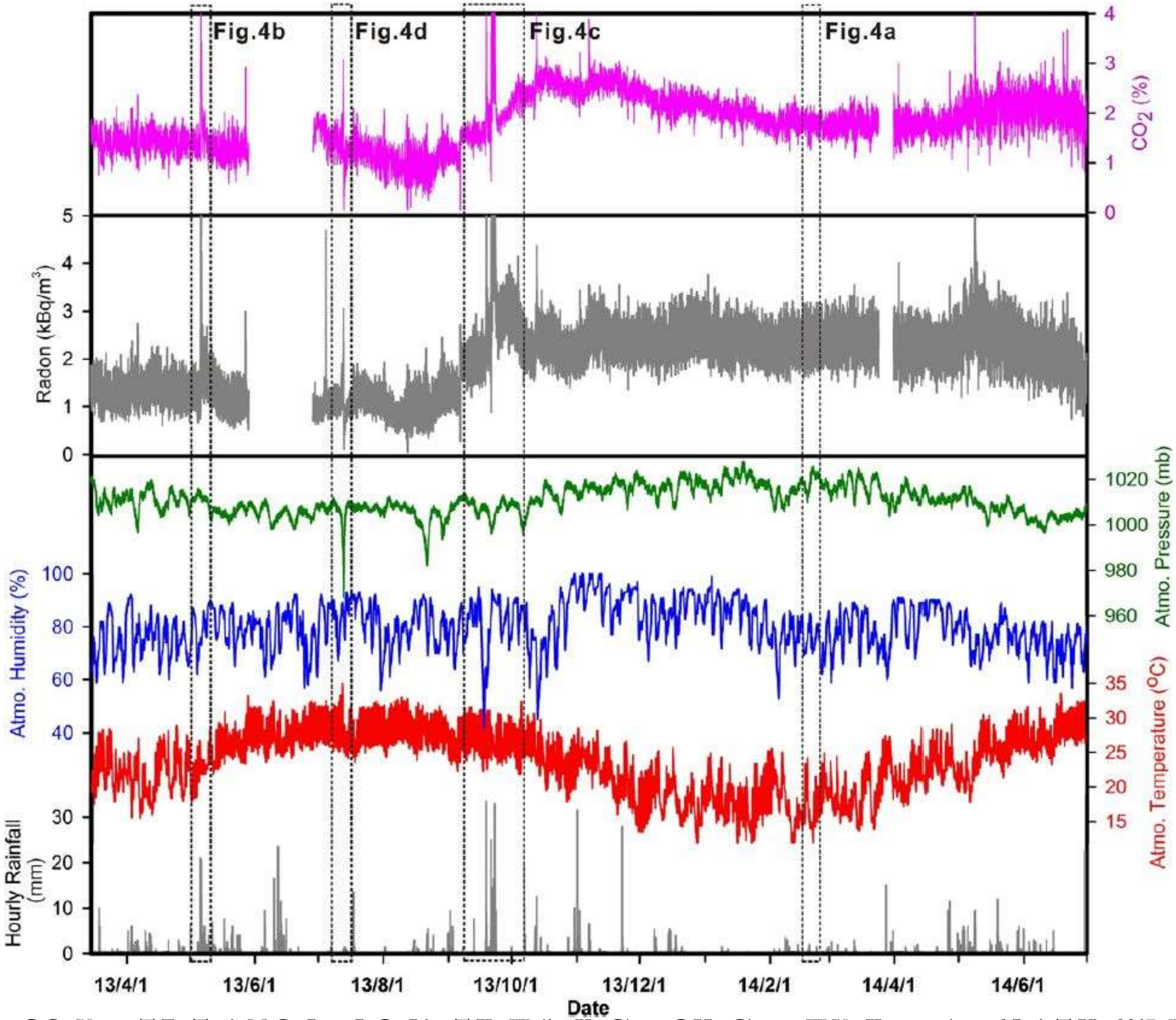
a) Radon measurements, CTTR station, Central Italy (Soldati et al., 2020).
b) Comparison between ACP and Radon at the same site. High correlation in normalized amplitude and phase.



Global ACP distribution.

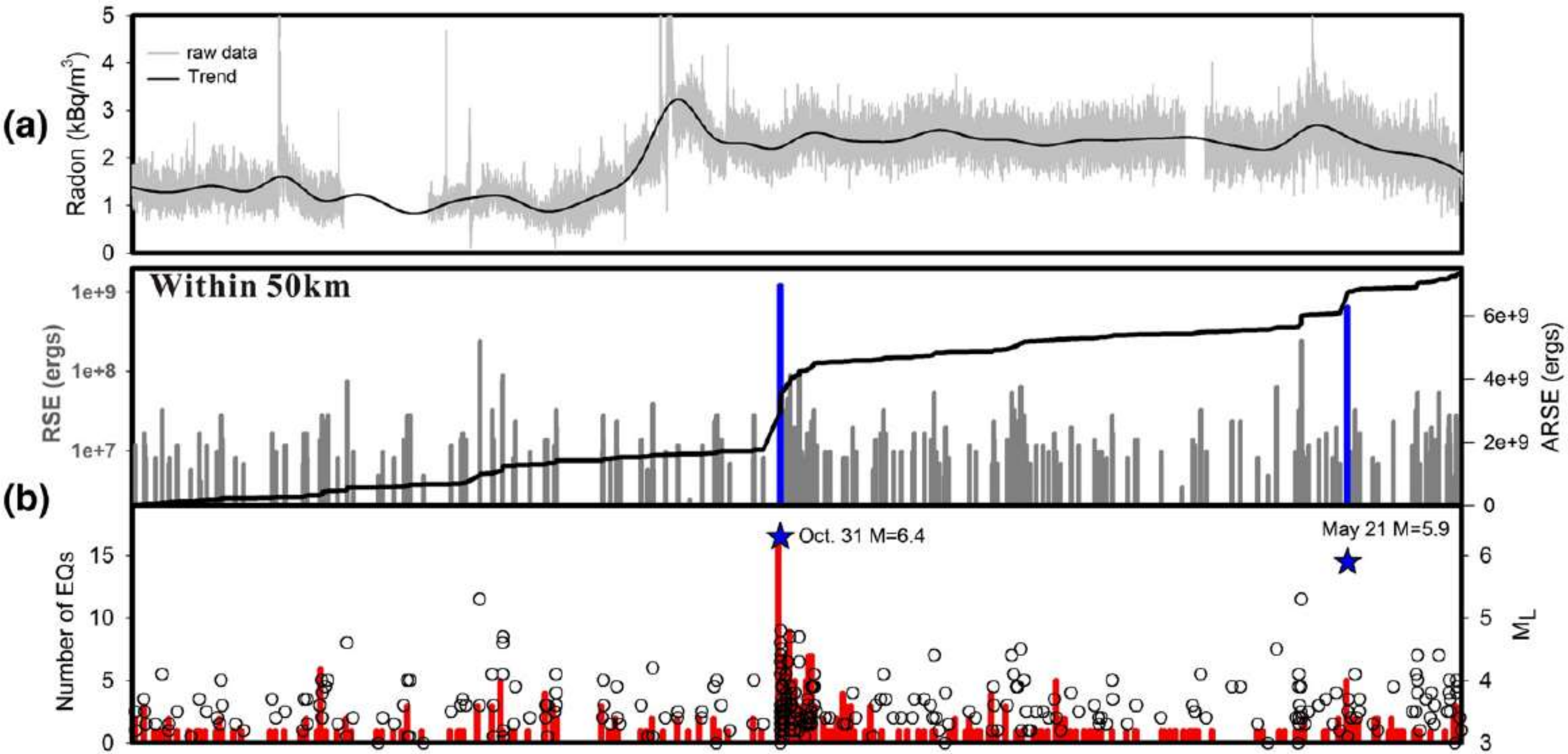
Pulinets, S. and Budnikov, P., 2022. Atmosphere Critical Processes Sensing with ACP. *Atmosphere*, *13*(11), p.1920.
Pulinets et al. (2022) Correlation between Shear Traction field and Atmospheric Chemical Potential as a tool for earthquake forecasting. 3ECEES, September 2022, Bucharest, Romania

Aktualitás – Mi állhat az Rn anomáliák hátterében?!



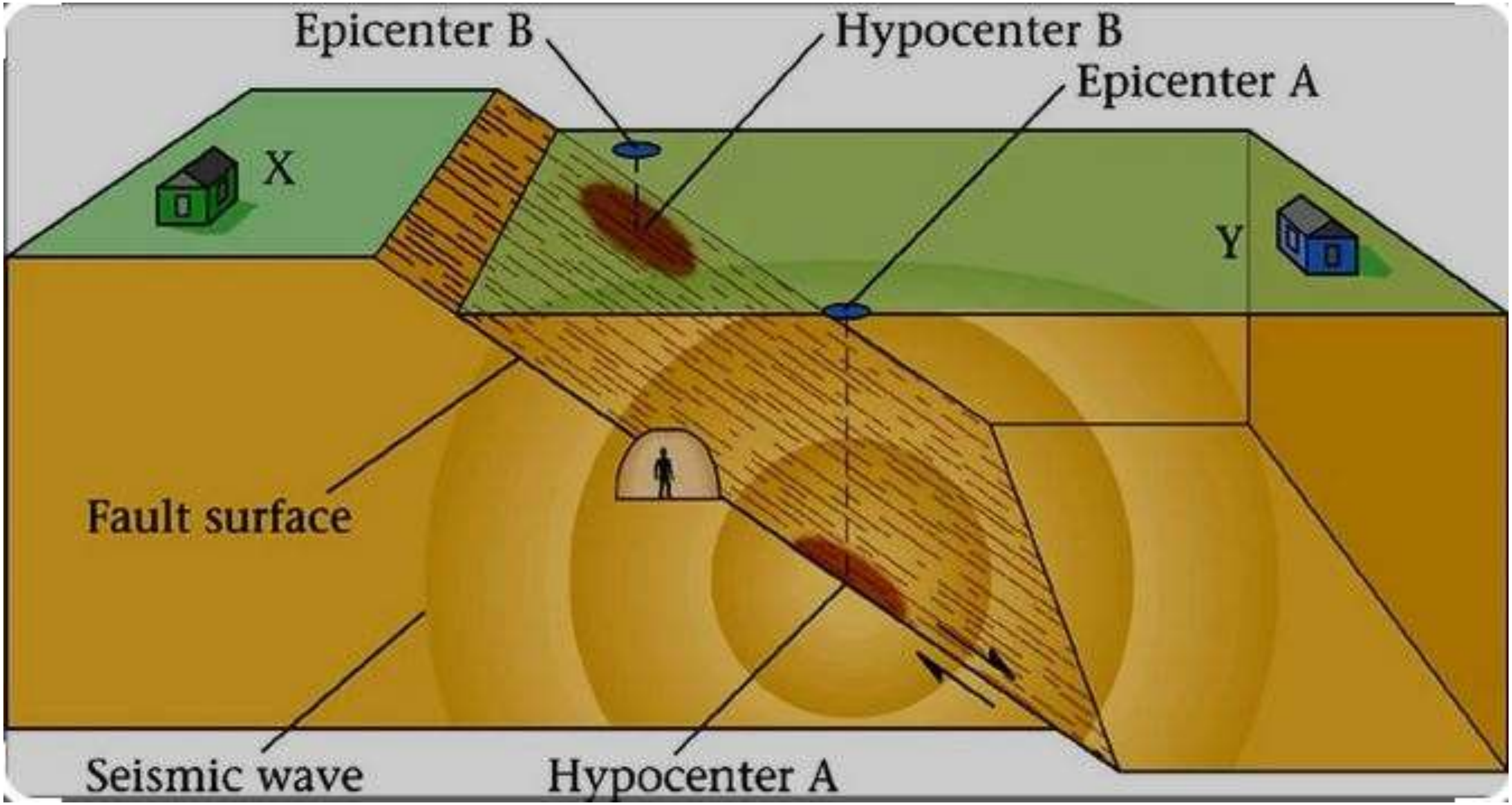
Fu, C.C., Yang, T.F., Tsai, M.C., Lee, L.C., Liu, T.K., Walia, V., Chen, C.H., Chang, W.Y., Kumar, A. and Lai, T.H., 2017. Exploring the relationship between soil degassing and seismic activity by continuous radon monitoring in the Longitudinal Valley of eastern Taiwan. *Chemical Geology*, *469*, pp.163-175.

Aktualitás – Mi állhat az Rn anomáliák hátterében?!



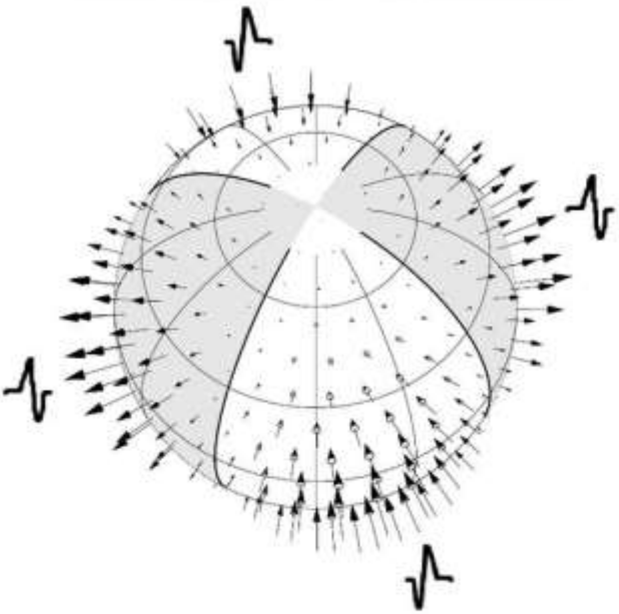
Fu, C.C., Yang, T.F., Tsai, M.C., Lee, L.C., Liu, T.K., Walia, V., Chen, C.H., Chang, W.Y., Kumar, A. and Lai, T.H., 2017. Exploring the relationship between soil degassing and seismic activity by continuous radon monitoring in the Longitudinal Valley of eastern Taiwan. *Chemical Geology*, *469*, pp.163-175.

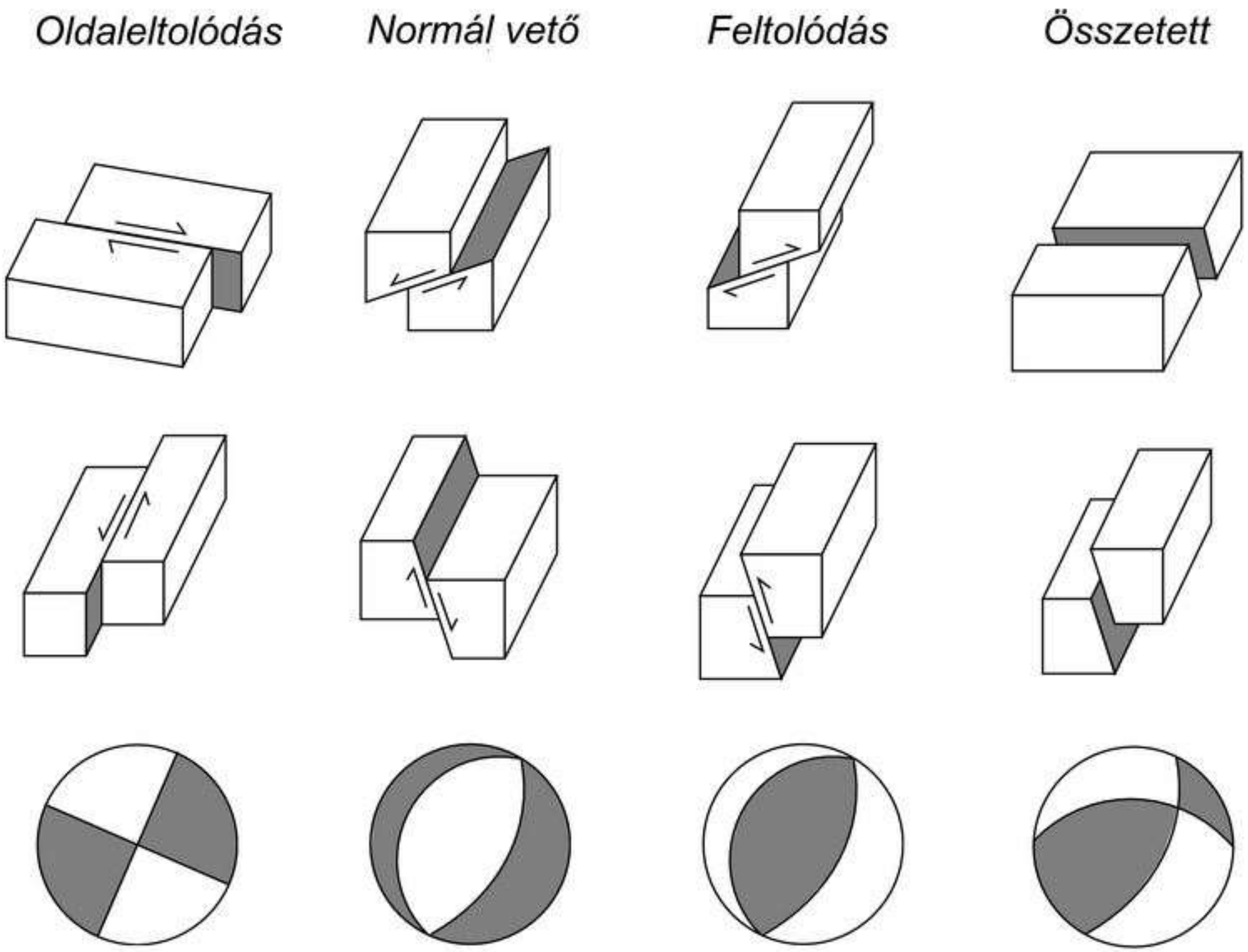
Aktualitás – Mi állhat az Rn anomáliák hátterében?!



https://eschool.iaspaper.net/earthquake-terminology/

Aktualitás – Mi állhat az Rn anomáliák hátterében?!





http://www.seismology.hu/index.php/hu/ismeretterjesztes/feszekmechanizmus/

Köszönjük a figyelmet!

www.lendulet.ggki.hu https://www.facebook.com/LitH2Oscope kovacs.istvan.janos@epss.hu

Litoszféra – Atmoszféra – Ionoszféra csatolás

Radon and crust deformation

STRESS INDUCED RELEASE OF Rn^{222} AND CH_4, TO PERCOLATING WATER I N GRANITIC ROCK

C.G. Sammis, M. Banerdt, and D.E. Hammond
Proceedings Seventh Workshop Geothermal Reservoir Engineering
Stanford, December 1981. SGP-TR-55.

Earth science

Radon and rock deformation

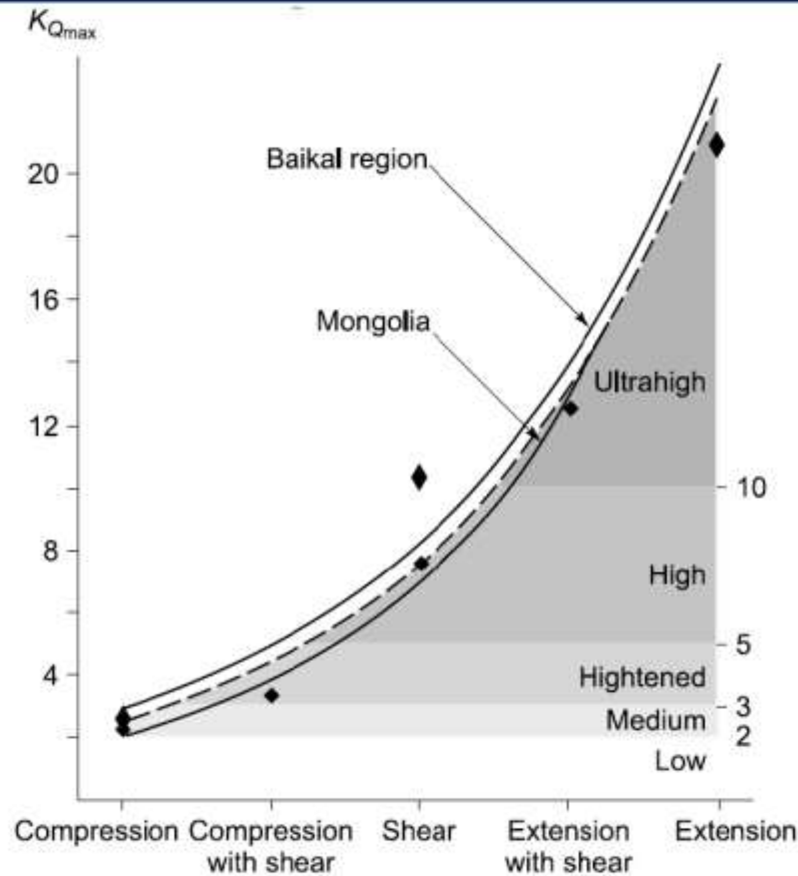
Evelyn Roeloffs

NATURE | VOL 399 | 13 MAY 1999 | www.nature.com

Radon and Tectonic Activities of Crustal Faults: the Case of Central Mongolia

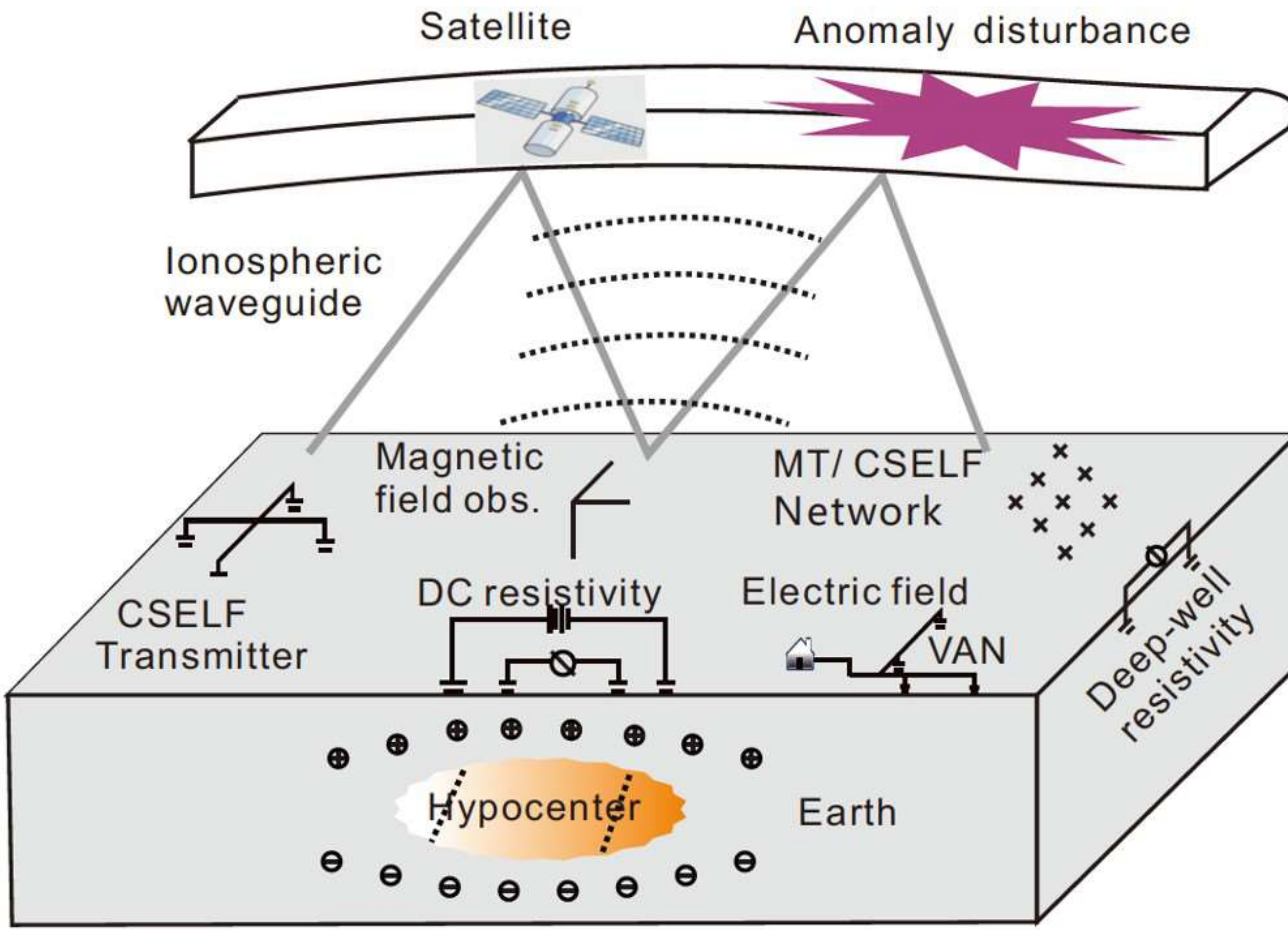
K.Zh. Seminsky[a], A.A. Bobrov[a], S. Demberel[b]

Russian Geology and Geophysics © 2019, V.S. Sobolev IGM, Siberian Branch of the RAS
Vol. 60, No. 2, pp. 204–214, 2019 DOI:10.15372/RGG2019016



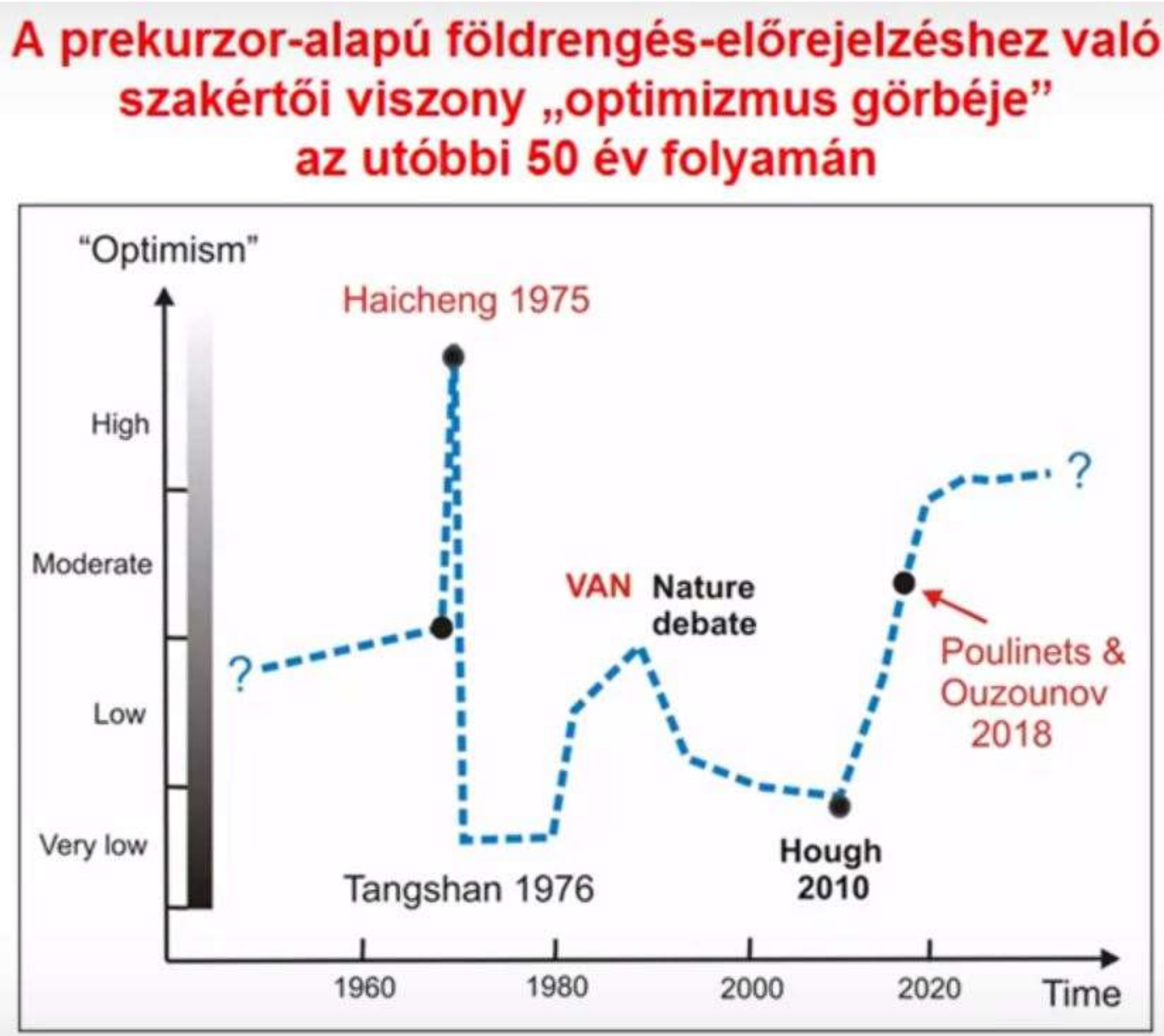
Pulinets, S. and Budnikov, P., 2022. Atmosphere Critical Processes Sensing with ACP. *Atmosphere*, *13*(11), p.1920.
Pulinets et al. (2022) Correlation between Shear Traction field and Atmospheric Chemical Potential as a tool for earthquake forecasting. 3ECEES, September 2022, Bucharest, Romania

Egyéb lehetőségek (elektromágneses jelek, gravitáció)



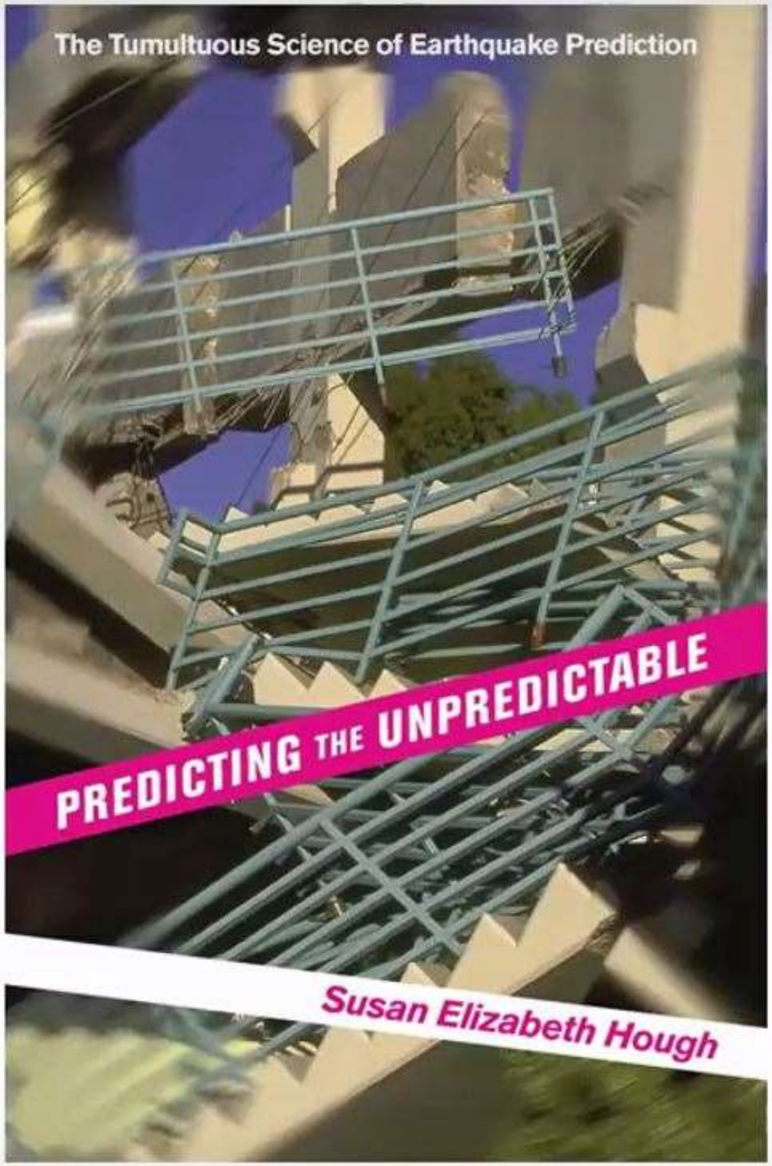
Zhao et al. (2022)

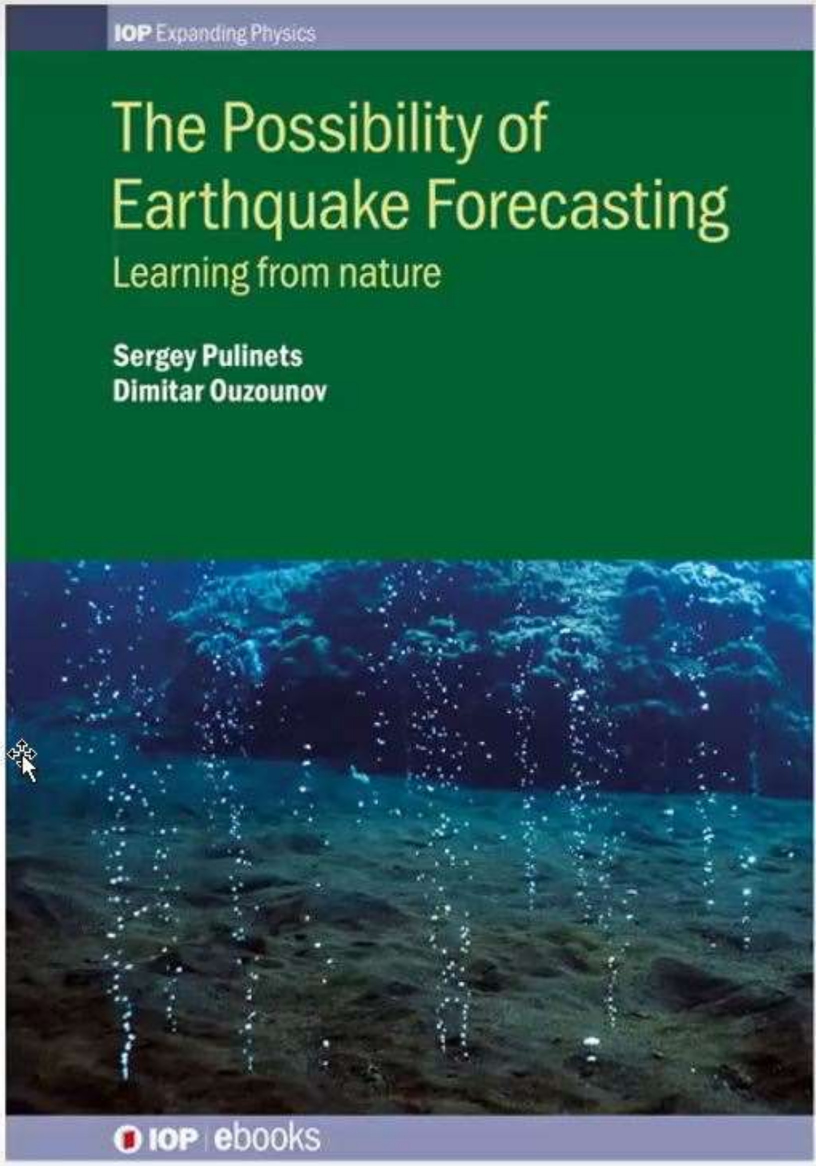
Aktualitás – Földrengések nem előre jelezhetőek?!



https://www.youtube.com/watch?v=nPNxXGNOVAc

Aktualitás – Földrengések nem előre jelezhetőek?!





https://www.youtube.com/watch?v=nPNxXGNOVAc

Aktualitás – Földrengések nem előre jelezhetőek?!

frontiers in Earth Science

PERSPECTIVE
published: 15 January 2021
doi: 10.3389/feart.2020.548398

TopoTransylvania International Lithosphere Program

Check for updates

Precursor-Based Earthquake Prediction Research: Proposal for a Paradigm-Shifting Strategy

Alexandru Szakács *

Department of Endogene Processes, Natural Hazard and Risk, Romanian Academy, Institute of Geodynamics, Bucharest, Romania

The article discusses the controversial topic of the precursor-based earthquake prediction, based on a personal perspective intending to stir the current still waters of the issue after

Egy alternatív – szerényebb – kutatási programot megalapozó paradigma

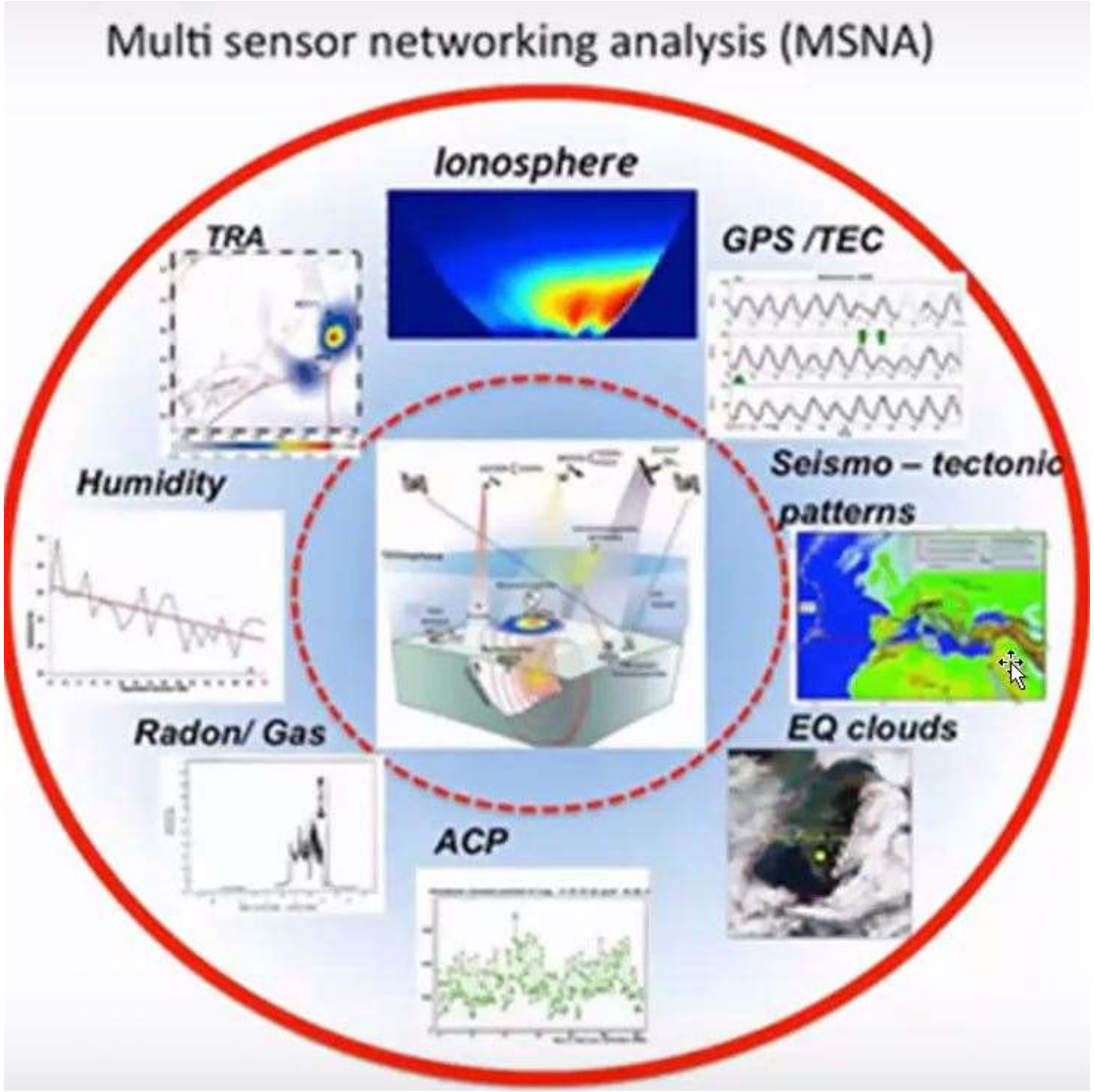
- Kiindulási premissza: a prekurzor alapú földrengés-előrejelzés **elvileg nem lehetetlen**
- Konceptuális premissza: **a földrengés-szerkezetek egyedisége** …
- … amiből következik az adott szerkezet **prekurzor jeleinek is az egyedisége** …

Aktualitás – Földrengések nem előre jelezhetőek?!

- … amiből következik az adott szerkezet **prekurzor jeleinek is az egyedisége** …
- … amit az illető szerkezet saját, egyedi „**prekurzor ujjlenyomatának**” lehet tekinteni.
- Ergo, a kutatásokat a (minél több) egyedi földrengés-szerkezetek „prekurzor ujjlenyomatának” a megtalálásra kéne összpontosítani.
- Ennek érdekében minden potenciális prekurzor jelenség megnyilvánulásait szükséges kutatni és felmérni minden vizsgált szeizmikus szerkezet esetében: **fizikai, kémiai és biológiai** földrengés-előrejelző jelenséget.
- Valószínű kimenetel: nemcsak egyedi „prekurzor ujjlenyomatok” hanem kategorizálható **ujjlenyomat-tipusok**nak is a kimutatása hosszú távon

https://www.youtube.com/watch?v=nPNxXGNOVAc

Litoszféra – Atmoszféra – Ionoszféra csatolás



https://www.youtube.com/watch?v=nPNxXGNOVAc