

Földrengések Répcelak környékén 2021. szeptember

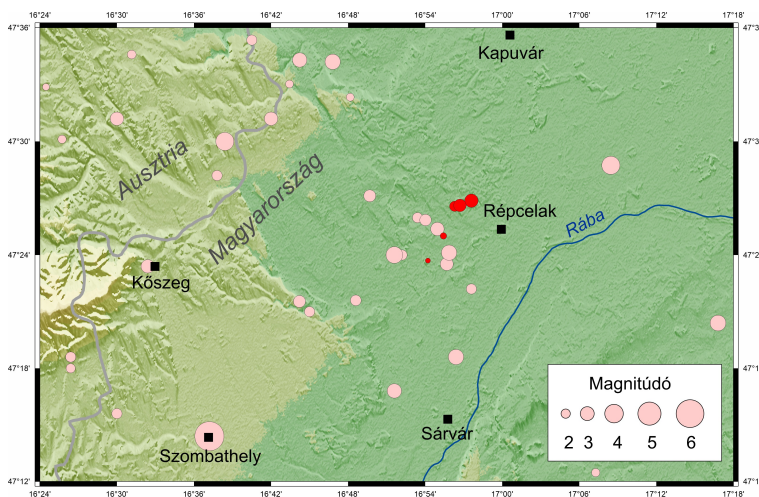
GYŐRI ERZSÉBET, GRIBOVSZKI KATALIN, KOVÁCS ISTVÁN JÁNOS, WÉBER ZOLTÁN

2021. szeptember 18-án reggel három kis földrengés keletkezett a Vas megyei Répcelak város térségében. Annak ellenére, hogy magnitúdójuk mindössze 2,2, 2,9 és 2,7 volt, a lakosság mindhárom rengést érzékelte. A következőkben ezeknek a földrengéseknek a jellemzőiről, a terület szeizmicitásáról és a földtani okokról adunk egy rövid összefoglalót.

Földrengések a Répce mentén – 2021. szeptember 18.

2021. szeptember 18-án helyi idő szerint 5 és 7 óra között három földrengés pattant ki Répcelak térségében. Az első 5 óra 5 perckor Iván község határában, 8,4 km-es mélységben keletkezett, magnitúdója 2,2

volt. A második mindössze 2 perccel később, 5 óra 7 perckor pattant ki 5,7 km-es mélységben, Répceszemere közelében. Ennek magnitúdója volt a legnagyobb, 2,9-es. A harmadik szintén Iván mellett, 5,2 km-es mélységben keletkezett, magnitúdója 2,7 volt. A három érzhető rengést még két kisebb utórengés követte, epicentrumaik (piros körökkel jelölve) az 1. ábrán láthatók.



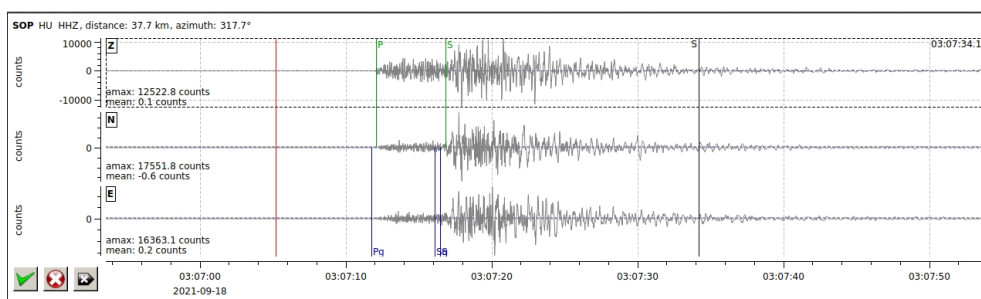
1. ábra. A 2021. szeptember 18-án kipattant Répce menti földrengések epicentrumai (piros körök) a területen korábban előfordult rengések epicentrumaival (rózsaszín körök)

A rengéseket az ELKH FI Kövesligethy Radó Szeizmológiai Observatórium szeizmológiai hálózata is regisztrálta. A rengés epicentrumától közelítőleg 38 km-re található soproni állomáson készült felvételeket a 2. és a 3. ábra mutatja be.

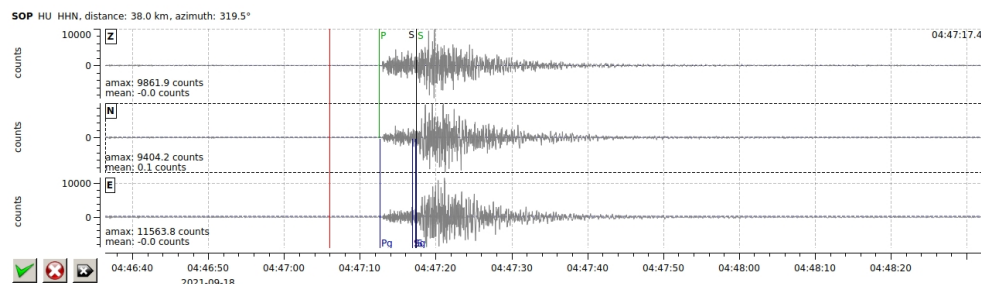
A két nagyobbban – azok kis mérete ellenére is – sikerült a fészekmechanizmus megoldását az elsőként beérkező P hullámok polaritás adataiból meghatározni. A fészekmechanizmus megoldásokat mutató „strandlabdák” a 4. ábrán láthatók. Ezek alapján a földrengés során egy keletnyugati irányú kompresszió miatt bekö-

vetkező, nagy valószínűséggel ÉÉK–DDNy-i irányú vető mentén történt feltolódás. A képen látható „strandlabdák” magyarázata megtalálható jelen kötetben, Czecze B. (2023) ausztriai rengésekről írt cikkében.

Az 1. ábra alapján a három nagyobb földrengésnek az epicentruma nagyon közel volt egymáshoz, és a két nagyobbban a fészekmechanizmusa is gyakorlatilag megegyezik (4. ábra). Ez azt jelenti, hogy a rengések során ugyanannak a törésvonalnak két, egymáshoz nagyon közeli része aktíválódott.

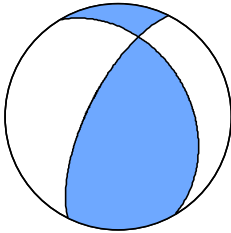


2. ábra. A 2021. szeptember 18-án helyi idő szerint 05 óra 07 perckor Répceszemere közelében keletkezett földrengésnek a soproni állomáson regisztrált felvétele. A „Z”-vel jelölt felvétel a vertikális komponens, míg az „N”-nel és „E”-vel jelölt felvételek a két horizontális komponens jelölik.



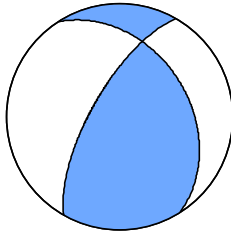
3. ábra. A 2021. szeptember 18-án helyi idő szerint 06 óra 47 perckor Iván közelében keletkezett földrengésnek a soproni állomáson regisztrált felvétele. A „Z”-vel jelölt felvétel a vertikális komponens, míg az „N”-nel és „E”-vel jelölt felvételek a két horizontális komponens jelölik.

2021-09-18 03:07



s=206° d=68° r=120°

2021-09-18 04:47



s=210° d=70° r=123°

4. ábra. A helyi idő szerint 5 óra 7 perckor, és 6 óra 47 perckor keletkezett földrengések fészekmechanizmus megoldásai. A „strandlabdák” feletti időpontok UTC-ben értendők, az alattuk levő számhármassal a feltételezhető törésvonal csapását, dőlését, valamint a csúszás-vektor és a csapásirány között bezárt szög irányát jelzi fokokban.

Makroszeizmikus megfigyelések

Annak ellenére, hogy a rengések magnitúdója nem érte el a 3-as magnitúdó értéket, a lakosság számos településről számolt be a rengések érezhetőségéről. Ehhez hozzájárulhatott a rengések viszonylag sekély mélysége, és az, hogy mindhárom a kora reggeli órákban keletkezett, amikor az emberek már ébredtek, de még nagyrészt az ágyban tartózkodtak.

Az obszervatóriumba beérkezett földrengés kérdőívek alapján a rengések során a lakosság több esetben morajlásról és hirtelen, erőteljes lökésről számolt be. Néhány esetben a szekrényekben az edények összecsörrentek, a felfüggesztett tárgyak kissé kilengtek, kisebb bútorok megmozdultak, ajtók, ablakok recsegtek.

A régió településeiről beküldött kérdőívekből, beszámolókból idézünk néhányat:

Bük: „Nagyon megijedtem, kiugrottam az ágyból. Attól féltem, hogy lesz egy sokkal erősebb lökés. Fél 7 és háromnegyed 7 között volt egy hasonló erősségű rengés.

Aludni már nem tudtam a hajnali földrengés után.”

„Kár nem történt. Érdekes módon nem csörömpölt semmilyen edény sem, de ettől még a föld robaja és remegése volt az, ami valóban félelmet keltett.”

Nick: „Félelmetes érzés arra ébredni egymás után kétszer is hogy recseg a tetőtér és megmozdul az ágy.”

Vámoscsalád: „2021.szept.18-án valamikor a két időpont között volt egy 3. rengés is.”

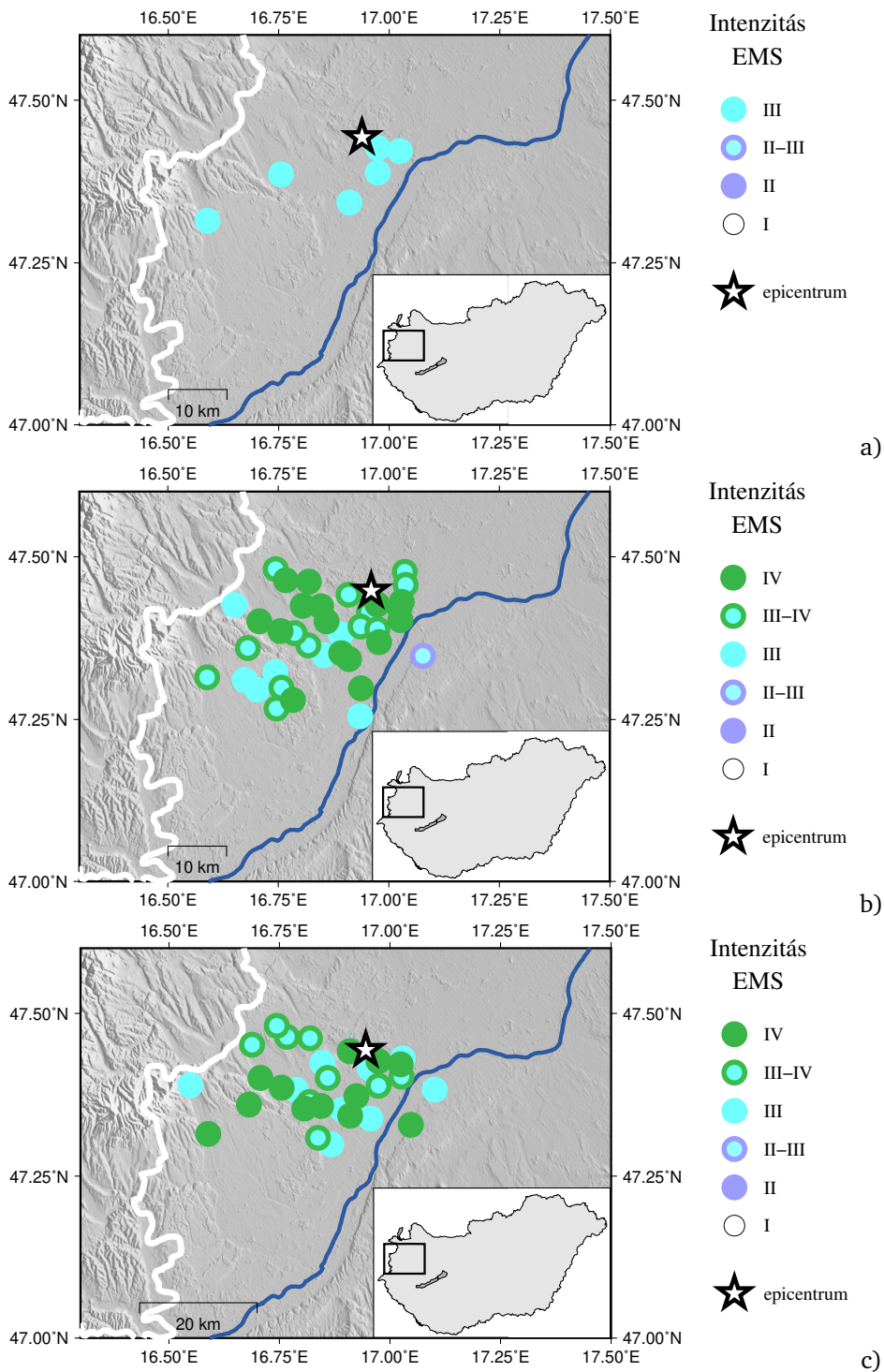
Répcelak: „Éppen aludtam, mikor egy nagy dörrenésre ébredtem fel, azt gondoltam, hogy az ég dörgött, de kint az égbolt tiszta volt. Ekkor gondoltam arra, hogy ez földrengés lehetett, írtam is a szomszédoknak, aki ugyanúgy megébredt és ő mondta, hogy szerinte is földrengés volt. A dübörgést körülbelül 05:02-kor hallottam és ezt követte egy rengés 05:07 perckor. A harmadik rengés pedig 06:47-kor volt. Morajlás, ami zavaró volt, de semmilyen kár nem keletkezett.”

„Három rengés volt az első kettő 5 óra után, a második erősebb, a harmadik csak morajlott.”

Répceszemere: „2021.09.18-án 3 alkalommal éreztem: 05:02-kor ébredtem az első dübörgésre, 05:07-kor már ébren voltam, 6:47-kor lökést is észleltem.”

Vát: „Mindkét rezgést észleltük, az elsőnél rezgett az ágy, a poharak összekoccantak. A másodiknál csak a poharak zörögtek. Az egy éves kislányom mindkét esetben felsírt álmából. A rengés néhány másodpercig tartott.”

A beérkezett kérdőíveket az EMS (Európai Makroszeizmikus Skála, Grünthal 1998) alapján értékeltük ki. Ennek alapján az 5 óra 5 perckor kipattant földrengés maximális intenzitása III, a két később kipattanóé IV-es fokozatú volt. Az intenzitások eloszlását az 5. ábra térképei mutatják, a konkrét intenzitás értékek pedig megtalálhatóak a Nemzeti Szeizmológiai Bulletin 2021-es kötetében (Süle et al., 2022) .



5. ábra. A 2021. szeptember 18-án helyi idő szerint 05 óra 05 perckor (a), 05 óra 07 perckor (b) és 06 óra 47 perckor (c), Répcelak környezetében keletkezett földrengések intenzitás-eloszlása

Földrengések a Répce mentén a múltban

Répcelak környéke nem tekinthető az országon belül egy veszélyeztetettebb területnek, de a régióban korábban is előfordultak földrengések. A 2021. szeptember 18-án kipattant rengések epicentrumának környékén (a Csepreg és Répcelak közötti

térségben és attól 10 km-re) korábban is voltak már kisebb földrengések, melyeknek a listáját az 1. táblázat, helyüket pedig az 1. ábra mutatja. Ismereteink szerint egyik rengés magnitúdója sem érte el a 4-et. Azonban a mostani földrengések epicentrumaitól mindössze 30–35 km távolságra van Szombathely, az ókori Savaria, amit az egykori feljegyzések szerint 455-ben egy erős földrengés rázott meg.

Időpont	Magnitúdó	Hely
455	M > 6	Savaria (Szombathely)
1907.11.02.	M2,2	Szentivánfa (ma Uraiújfalu része)
1907.11.02.	M3,2	Felsőpaty (ma Rábapaty része)
1916.01.06.	M3,5	Sajtoskál
1989.02.23.	M3,0	Vas (megye)
2004.05.25.	M3,8	Beled
2004.06.25.	M2,1	Csér
2004.06.25.	M2,6	Répceszemere
2007.03.03.	M3,0	Bó
2013.12.30.	M2,3	Iván
2016.11.11.	M2,3	Simaság

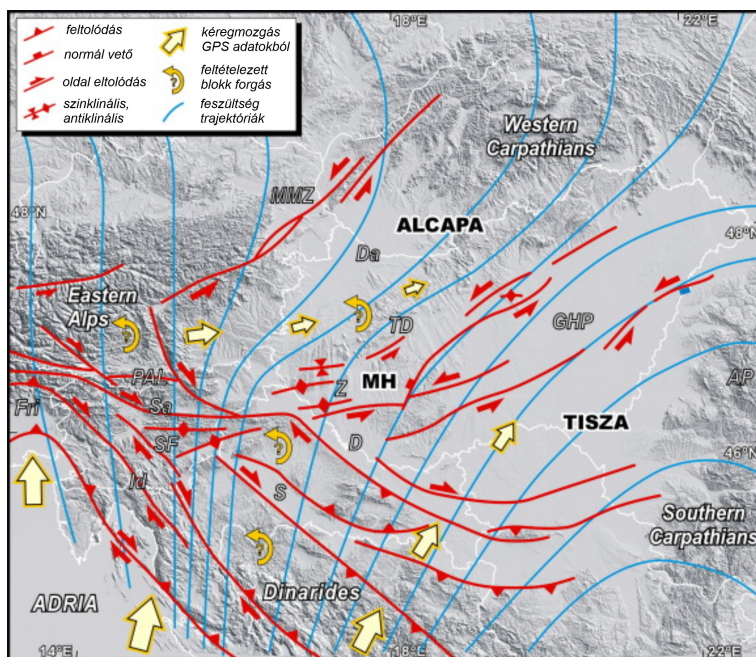
1. táblázat. Földrengések Répcelak környékén, 2021 előtt

A rengések keletkezésének földtani okai

A 2021 szeptemberében a Répce mentén kipattant földrengések mozgatóereje – hasonlóan a többi hazai földrengéshez – végző soron az Adriai-lemez észak felé történő mozgása és az óramutató járásával ellentétes irányú forgása, melyek következtében ütközik az északabbra lévő stabil európai kőzetlemezzel. Ennek az ütközésnek az egyik eredménye, hogy a Pannon-medence aljzatát felépítő kőzetlemezek, különösen annak észak, észak-nyugati része K-i irányban „kipréselődik” ebből az ütközési zónából (6. ábra). Hasonló ez ahhoz, mint amikor az ujjaink közé szorított meggyből a mag elrepül. Azonban a kőzetlemez

nemcsak igyekszik „kiszökni” az ütközési zónából, hanem közben az Adriai-lemez nyomása miatt folyamatosan feszültség is halmozódik fel benne. A „kipréselődés” jelentős vetőzónák mentén történik. Ezt a kompressziós feszültségteret jelzik a 2004-ben a térségben kipattant földrengések feltolódásos fészekmechanizmus megoldásai, és ezt erősíti a 2021-ben keletkezett 2 nagyobb földrengés fészekmechanizmus megoldása is (4. ábra).

A 2021-es rengések az ÉK-DNy irányú Rába-vonal és a tőle DNy-ra található Répce-vonal között keletkeztek (7. ábra). A Dunántúli-középhegységet az alpi szerkezetektől elválasztó Rábamenti Metamorfitt összlet választja el egymástól (Császár, 2005). Ennek keleti határát a Rába-, míg a nyugatit a Répce-vonal képezi.



6. ábra. A Pannon-medence és környezetének generalizált jelenkori feszültségi és deformációs képe (Bada et al. 2007). A szerkezeti modell a fontosabb aktív szerkezeteket, a maximális vízszintes feszültség trajektóriákat és a kéregmozgás irányát és sebességét ábrázolja. Rövidítések: D: Dráva-árok, TD: Dunántúli-középhegység, AP: Erdélyi-középhegység, Fri: Friuli-zóna, Id: Idrija-törés, Da: Kisalföld, MH: Közép-magyarországi nyírási zóna, MMZ: Mur-Mürz-Zsolna lineamentum, GHP: Nagyalföld, PAL: Periadriai lineamentum, Sa: Száva-törés, SF: Száva-redők, S: Száva-árok, Z: Zala-medence.

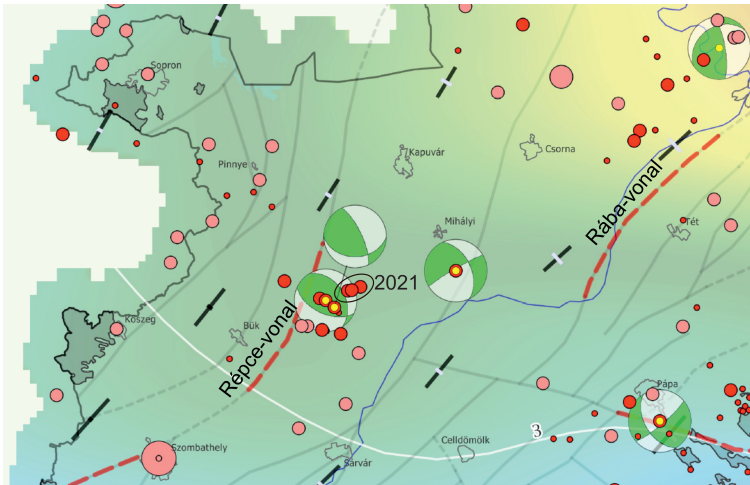
A Rába-vonal pontos földtani értelmezéséről jelenleg is megoszlanak a vélemények. Egy értelmezések szerint egy, az egész kérget (de lehet az egész litoszférát) átmetsző deformációs zóna, más vélemények szerint egy lényegesen sekélyebb, földkérgen belüli alpi takaróhatár csak.

Bármelyik értelmezés is igaz, a rengéseket az e zóna mentén felhalmozódó feszültség kioldódása okozta. A jellemzően 10 km-nél kisebb mélységben kipattanó rengések arra utalnak, hogy a terület most is aktív deformációt szenved a két tektonikai egység között. A deformációs zóna egyik sajátossága, hogy Répcelak környezetében jelentős mennyiségű CO₂ is felhalmozódott a mélyben, amelyet egyes kutatók a Rába-vonal mentén a mélyből (esetleg egészen a földképenyből) származtat-

nak.

Felvetődik a kérdés, hogy a Répce mentén előforduló földrengések, melyek epicentrumai mindössze 30-35 km-re találhatóak Szombathelytől, kapcsolatba hozhatók-e a 455-ben keletkezett, 6-os magnitúdó értéknel is feltételezeten erősebb savariai (Szombathely) földrengéssel?

2019-ben Varga Péter (Varga, 2019) részletesen foglalkozott a savariai rengéssel, de véleménye szerint a savariai rengés pontos helyét nehéz megítélni. A korabeli feljegyzések alapján annyit tudunk, hogy a 455-ben keletkezett rengés Savaria városát lerombolta, Comagenisben (ami a mai Tulln an der Donau) pedig általános pánikot keltett.



7. ábra. Répcelak környezetének földrengései (Piros körökkel az 1996 óta keletkezett, rózsaszín körökkel a korábbi, ún. történeti földrengések vannak jelölve, a 2021-es három nagyobb földrengés pedig bekarikázva) az aktívnak tekintett szerkezeti vonalakkal (részlet Koroknai et al. (2023) neotektonikai térképéből)

Ezekből az adatokból a rengés helyét nem lehet pontosan megállapítani. Egyes elképzelések szerint az epicentrum a Mur-Mürz zónához köthető. Varga Péter a savariai rengés epicentrumát Szombathelytől 25-30 km-re ÉÉNy-ra helyezte el, ami nem köthető sem a Rába, sem a Rép-

ce vonalhoz. Emiatt nagy valószínűséggel nem kell tartanunk a savariai rengést kiváltó szerkezetnek a vizsgált területen történő aktivizálódásától, és erős, azaz 6-os magnitúdó körüli rengések kipattanásától a Répce folyó mentén.

Hivatkozások

- Bada, G., Horváth, F., Dövényi, P., Szafián, P., Windhoffer, G., Cloetingh, S. (2007). Present-day stress field and tectonic inversion in the Pannonian basin. *Global and Planetary Change*, 58(1-4), 165-180.
- Czece B. (2023). Hazánkban is érezhető földrengések Ausztriában, a Bécsi-medence területén (2021). *Epicentrum 2021*, A Kövesligethy Radó Szeizmológiai Observatórium évkönyve, 26-35. o.
- Császár G., (2005). Magyarország és környezetének regionális földtana I., Paleozoikum-paleogén, Eötvös Kiadó
- Koroknai, B., Békési, E., Bondár, I., Czece, B., Gyóri, E., Kovács, G., Porkoláb K., Tóth, T., Wesztergom, V., Wéber, Z., Wórum, G. (2023). Seismotectonic map of Hungary, Geomega Ltd., Budapest.
- Süle, B., Bondár, I., Czanik, C., Czece, B., Czifra, T., Fodor, Cs., . . . Wéber, Z. (2022). *Hungarian National Seismological Bulletin 2021*. (Szerk.: Süle B.). Budapest: ELKH FI Kövesligethy Radó Szeizmológiai Observatórium.
- Varga, P. (2019). On the magnitude and possible return period of the earthquake in ancient Savaria, 455 AD (Szombathely, West Hungary). *Austrian Journal of Earth Sciences*, 112(2), 207-217.