

# FÖLDTANI KÖZLÖNY

Band LXXI. kötet

1941 április—június

Heft 4—6. füzet.

## I.

### ÉRTEKEZÉSEK.

#### AZ 1940. ÉVI NOVEMBER 10-I ERDÉLYI FÖLDRENGÉS FÖLDTANI TANULSÁGAI.\*

Irta: *Dr. Kulhay Gyula.*

1940. november hó 10-én, vasárnap hajnali 2 óra 40 perc körül igen erős földrengés rázta meg a Kárpátok délkeleti ívét. A rengést még Budapesten is érezték az emberek: alvók felébredtek, csillárok kilengtek, üveg és porcellántárgyak megzörrentek; a finom földrengésjelző műszerek pedig még a távoli Stokholmban is nagy, messzi távolságból jött rengést rögzítettek.

Hazánkban a Háromszéki-medencében voltak a legerősebb mozgások. Ebben az időben a Zágon—Kovászna—Bereck közelében húzódo szferosziderit vonulatot tanulmányoztam s így magam is közvetlenül átéltem a fenti rengést. Ez indított arra, hogy röviden beszámoljak erről a szokatlanul erős földrengésről, vázoljam elő- és utórengéseit és bemutassam azokat az iszapvulkánokat, melyek Nagyborosnyótól délnyugatra a rengéssel egyidejűleg törtek fel. Mielőtt azonban rátérnék a rengés tárgyalására, röviden ismertetem a Háromszéki-hegység nyugati peremének és a Háromszéki-medencének földtani viszonyait, különösen kiemelve azokat a törésrendszerket, amelyek alkalmasak a rengések kiindulására.

A legrégebbi irodalmi adatok inkább az ásványos vizekre vonatkoznak. Barbenius (1.) 1791-ben leírja Árapatak, Bodok, Sepsiszentgyörgy, Málnás, Kovászna és Polyán ásványvizeit. Később Folberth Kovászna ásványvizeit ismerteti, (4.) elemzéseit szívesen használják fel a későbbi szerzők is. Az osztrák geológusok közül Fr. v. Hauer, B. Cotta, C. M. Paul, Fr. Herbich, E. Tietze és P. Partsch foglalkoztak ezzel a területtel. Az elsők közül különösen Hauer-t kell kiemelnem. Hauer Kovászna környékét behatóan tanulmányozta. 1860-ban leírja a kovásznairealgár-, kén- és auripigment (aragon) előfordulást. (5. p. 85—86.) A pontos lelőhelyet a Kétvízárka-pataknak (Hauer Kétrizárkának nevezte) arra a helyére teszi, ahol a kis Mézpaták ömlik bele. Ebben

\* Előadta a Magyarhoni Földtani Társulat 1940. dec. 4. szakülésén.

a cikkében a Pokolsár vizének elemzését is közli. (5. p. 86.) Érdeklődött H a u e r a szferoszideritek iránt is. 1861-ben jelent meg tanulmánya a kovásznai vasércekkel kapcsolatban. (6. p. 49.) Tanulmányában kitér előbbi ásványlelőhely felfedezéseire is, majd a vasolvasztó jövedelmezőségének lehetőségét latolgatja. Ugyanezen évben vizsgálja meg B. C o t t a is a kovásznai szferoszideriteket. Szakvéleményében igen alapos teleptani fejtegetéseket találunk. Négy különböző érefajtát választott el: tiszta szferoszideritet, agyagvaskövet, esillámos agyagvaskövet és fekete, palás agyagvaskövet (Black-band). (3. p. 324.)

Nagyobbzabású földtani képet nyújtanak a területről F r. v. H a u e r és G. S t a c h e közös munkájukban. (7.) A 236—289. oldalakon találjuk meg a Háromszéki-hegység nyugati szegélyének földtani leírását. Fontos kiemelnem, hogy a fekete-palákat már az Északi-Kárpátok homokkő összletében előforduló „*Smilno-palákka*” azonosítják. H e r b i c h F e r e n c még részletesebb földtani leírást közöl. (L. 8. p. 184.) A Zágon—Kovászna—Bereck közelében húzódó szferosziderites palaösszletet a neocomba teszi a bennük előforduló fucoidéák, a réteglapokon található és általa kréta korálloknak vélt esomós kiemelkedések, de főként azon ammoniták alapján, melyeket a Kopac-hegy alatt, a Kovászna-patak bal partján a felhagyott szferosziderit bányák hányóján talált. Az ammoniták rossz állapotát ő is kiemeli, mégis sikerült neki egy *Hoplites neocominensis* d' O r b.-t meghatározni. Ezen az alapon H e r b i c h az egész Háromszéki-hegységet az alsó krétába helyezi. C. M. P a u l és E. T i e t z e nagyértékű tanulmányukban már felvetik a kérdést, hogy vajjon tekinthető-e teljes egészében krétának a H e r b i c h által leírt rétegösszlet. (18. p. 193—194.) A felelet egyelőre csak kételkedés. Munkájukban leírják, hogy maga H e r b i c h kísérte el őket a Kopac-hegy nevezetes ammonita lelőhelyére, de kövületet nem találtak. (18. p. 192.) A fucuszokra vonatkozóan azt mondják, hogy azokat a keletgalíciai menilit palákban teljesen hasonló kifejlődésben találjuk; ezért a Kopac-hegy magasabb rétegeire azt mondják, hogy azok leginkább a menilit paláknak felelnek meg. (p. 194—195.) P r i m i e s G y ö r g y a Háromszéki-hegységre vonatkozóan elfogadja H e r b i c h véleményét, de a fucuszokat ő sem tartja megbízható korjelző értékűeknek. (19. p. 13.)

A Háromszéki-hegységgel szemben fekvő Bodoki-hegység legérdekesebb részével, a fűtásfalvi Pokolvölgy környékével foglalkozik P a p p K á r o l y. (Lásd: 17.) Munkája tektonikai és hidrológiai szempontból fontos. A flis képződményeket szintén a neocomba helyezi. (p. 697.)

Jellemző, hogy a kutatók figyelme ismételten a flis hegységre terelődött s a medence üledékeit éppen csak megemlítik. Így H a u e r és S t a c h e (7. p. 29.) a Sepsiszentgyörgy és Kézdivásárhely között elterülő medencét a fiatal harmadkori üledékekhez sorolja. H e r-



bich a pontusi emeletbe helyezi a medence kitöltést s azt mondja, hogy azokat homokos agyag és lösz fedi. (8. p. 27.)

Igen értékes adatokat találunk Bánya i János értekezésében mind a flis kőzetekre, mind pedig a medence kitöltésekre vonatkozóan. (L. 2.) Összefoglaló szelvényében (p. 18.) láthatjuk, hogy a medencétől nyugat felé eldülő és egymásra torlódott, meredek dőlésű homokkövekre transgredáltak a harmadkor legfiatalabb üledékei. Ezeket Bánya i a levantei emeletbe helyezi, megjegyezvén azt, hogy a mélyebb szintekben talán a pannon-pontusi üledékek is előjönnek. Figyelemre méltó az a megfigyelése és ezt fényképen is lementatja, hogy az *Unio*-s rétegekre biotit-amfibólos horzsakő lapilli rétegeeske telepszik. Ez is igazolja, hogy a Hargita vulkán csoportja csak a közel letűnt geológiai multban fejezte be a működését. Bánya i 2 mélyfúrás adatait is megmentette a földtani irodalom számára: az oroszfalnsi, 39 m-es Stefán-főle fúrást és a kézdivásárhelyi 230 m-es artézi kutat.

Ha az utóbbi fúrás szelvényét figyelemmel nézzük (p. 14) rögtön látjuk, hogy kisebb-nagyobb gyorsasággal süllyedő medencével van dolgunk; ez azonban sohasem volt nagyon mély. Homokos és agyagos rétegek váltják a szelvényben egymást a 163—164 m-ben pedig turfa is van.

Az oláhok közül G. Macovei és I. Atanasiu munkája nem ír sok újat. (16.) Az idézett munka 245-ik oldalán találjuk ezt a területet. Azt írják, hogy a fekete palák a Buzeu forrásvidékétől Kovásznáig húzódnak, itt a pliocén rétegek alá süllyednek, majd Kézdivásárhelytől északra Kászon mellett jönnek újra elő. Adataikat Herbieh-től és Paul-tól veszik, de térképükön Kovásznától keletre eocént tüntetnek fel, a Nagybaszka-patak felső szakaszán pedig egy kis oligocén foltot rajzolnak be.

Az irodalmi adatokat kissé részletesebben azért kellett felsorolnom, mert észleleteim eltérnek a régebbi szerzők, különösen pedig Herbieh felfogásától. A felsorolt szerzők nagyrészt megegyeznek abban, hogy a Háromszéki-hegység nyugati peremét az alsó krétába helyezik. Bár már Hauer is észrevette, hogy a fekete palák a „Smilnő” rétegekhez hasonlítanak, Paul pedig kimondja, hogy a Kopac-hegy magasabb rétegei menilit-palák, — az a tény, hogy Herbieh ammonitákat talált, elnyomja a kételkedő hangokat. Magam rögtön láttam, hogy a Kovászna-patak által feltárt palák valóban menilit-palák. Mikor pedig keresni kezdtem a Paul által is hiába keresett ammonitákat, éppen a Herbieh által megadott helyen, Vajnafalva utolsó házaival szemközt, a felső gát alatt 120 m-re, a Kovászna-patak mindkét oldalán hallenyomatokat találtam. Ezek a lenyomatok a szferosziderites fekete-palák lapjain található és egyrészüik meghatározható állapotban van. A lenyomatokat Böhm-Bemm Bolezláw, lengyel geológus úr volt szíves meghatározni, amiért neki ezen a helyen is köszönetet mondok. A talált

példányok a következő fajoknak bizonyultak: *Meletta crenata* Heck., *Meletta (Clupea) longimana* Heck., *Clupea crenata* Heck. Több közelebről meghatározhatatlan *Meletta* sp., *Gastronemus* sp., *Hemirhynchus* sp., *Nemopetryx* sp., *Alosa* sp.

A fenti fajok igen jellemzőek a galíciai, bukovinai és moldovai *oligocén* fekete palákra, a menilit-palákra. Ezzel beigazolást nyert, hogy a Kovásznától keletre eső fekete palák is valódi *oligocén* menilit-palák.

Fenti megállapításomat igazolja a palák rétegtani helyzete is. A menilit-palák ugyanis fedőjében vannak azoknak a tarka agyag-paláknak, amelyek a Kovászna-patak középső szakaszán, a siklopálya alsó talpa mögött csillámos, durva homokkövektől kísérve bukkannak a felszínre. A vörös-, zöld-, kékes- és lilás színezetű agyagpala kétségtelenül eocénkorú, csupán azt kell eldöntenünk, hogy a Koch Antal által Erdély területére oly jellemzőnek tartott alsó, vagy felső tarkaagyag-pala összlettel van dolgunk. (Lásd: 15. p. 172. és 221.) Tekintettel arra, hogy a siklopálya mögötti tarkaagyag-palákat menilit-palák kísérik, csakis a felső eocénbe tehetjük őket.\*

A fenti megállapításokkal meg kell döntenünk Herbiech-nek egész rétegtani elgondolását. Ezt azonban csak úgy tehetjük, ha feltételezzük, hogy az általa gyűjtött ammoniták csak konkrétumok voltak; ugyanis maga Herbiech is azt írja a talált kövületekről, hogy igen rossz volt a megtartásuk. A palák lapjain talált csomók és kiemelkedésekről biztosan megállapíthatjuk, hogy limonit kiválások és nem korállók, a fucuszfélékről pedig már Paul is, Primics is megmondta, hogy ninesen korjelző értékük.

A Kovászna-patak völgyében talált hallenyomatok nagyobb figyelemre ösztönöztek és sikerült a Miskei-patak völgyében is megtalálnom a hallenyomatos rétegeket. Tekintettel arra, hogy Macovei és Athanasiu a menilit-palákat a Buzeu forrásvidékétől Kovásznáig egyöntetűnek találták és az általuk eocénnek vélt palák közé a Nagybaszka-patak felső szakaszán már kis oligocén foltot is belerajzolnak, — nyugodtan vehetjük a Kovásznától keletre eső fekete-palaösszletet valódi, oligocénkorú menilit-palának.

---

\*A Magyarhoni Földtani Társulatban tartott előadásom után értesített Bánya János, hogy neki is sikerült a Berecki-hegységben Kommandó község mellett a Nagybaszka-patak feltárásában hallenyomatokat találni. Kérésre a gyűjtött anyagot a m. kir. Földtani Intézetbe küldte ahol jelenleg feldolgozás alatt állanak. Különösen szép *Lepidopus* fajok kerültek ki ebből a gyűjtésből. Bánya János lelete is igazolja, hogy a Kovásznától keletre elterülő feketepalák, oligocén menilit palák.

Hangsúlyoznom kell, hogy csak a Kovásznától keletre eső sávra nyilvánítom ezt a véleményt, tehát arra a területre, melyet bejártam és a szelvényben ábrázolok. A Kovásznától nyugatra eső részek minden bizonyossággal krétakorúak.

Fontos volt számunkra a helyes sztratigrafiai sorrend a terület tektonikai felépítése miatt. Csakis a helyesen értelmezett rétegtani sor vezet helyes tektonikai felfogáshoz. Az 1. ábrán vázlatosan bemutatom a Háromszéki-hegység nyugati peremének metszetét, ahogy az a dőlések alapján kiadódik és ahogyan egyes helyeken világosan látható is. Így érthetővé válik az, hogy miért volt a föld-



2. kép. Pikkelyszerűen egymásra torlódott feketepalák vastagpados homokkő betelepülésekkel. Kovásznai Kántor-bánya, a Fehérkő-patak völgyében. (Szerző felvétele.)

rengés a Zágony—Kovászna—Bereck vonalon a legerősebb. A Háromszéki-medence egészen fiatal, pliocénkorú besüllyedés. A délnyugatról jövő nyomás nemcsak a Bodoki-hegység kréta homokköveit préselte rá az oligocén menilit-palákra, hanem a hegység peremi részén levő menilit-palákat is egymásra pikkelyezte. Így jött létre az a szkibasorozat, melyet a kovásznai pokolsártól a Miskei-pataknak a Kovászna-patakba való torkolatától még kissé feljebb lehet követni. A képlékeny palák a peremen érzékenyen reagáltak a nyomásra, de a hegység belseje felé haladva mindig kisebb és kisebb a hatás: a pikkelyek átmennek aszimmetriás redőkbe, majd ezek is kisímulnak enyhébb dőlésű, szabályosabb gyűrődésekbe. A szelvény tehát világosan mutatja, hogy a mozgások a Háromszéki-hegység peremén voltak a legerősebbek. A dőlések meredekségét, a település nagy zavartságát egyenes arányúnak kell vennünk a mozgások

nagyságával, illetőleg gyakoriságával. *Igy már a szelvényből is kiadódik, hogy a területet ért földrengések a múltban is a peremvonalon voltak a legerősebbek.*

A tapasztalat azt mutatja, hogy a földrengések mindig a nagyobb szabású törésvonalakból indulnak ki. (Eltekintve a ritkább esetektől, midőn működő vulkánok, vagy földalatti üregek beszakadása okozza a rengést.) A tovahaladó rengéseket azután az újabb törésvonalak kétféleképpen befolyásolhatják: erősíthetik és gyengíthetik. (Lásd: 20. p. 74.) A Háromszéki-hegység pereme azért szenvedett a múltban is olyan sokat a földrengésektől, mert törésrend-



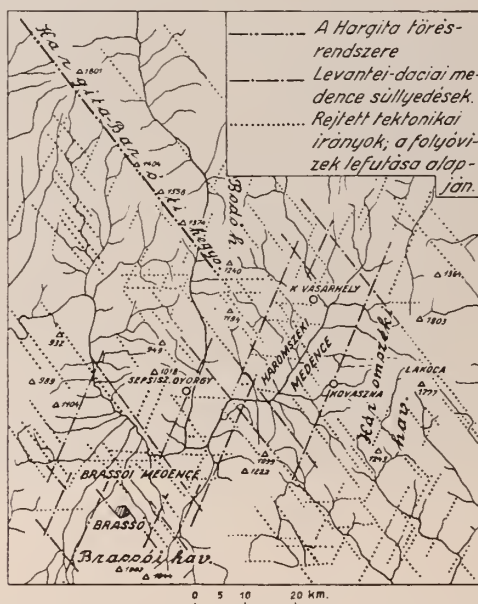
3. kép. Egymásra torlódott homokkő- és feketepala rétegek Vajnafalvától ÉK-re, az iparvasút mellett. (Szerző felvétele).

szere erősítőleg hatott a távolabbról kiinduló rengésekre is. Ez az erősítés úgy értendő, hogy a távolabbi fészkekből kiinduló rengések a hullámvisszaverődés és összetevődés folytán éppen a peremvonal mentén gyorsultak meg.

A 4. ábrán a Délkeleti Kárpátok ívének tektonikus vonalait ábrázolom. A medencék és kiemelkedések, továbbá az uralkodó folyóvölgyek irányai rendkívül alkalmasak a tektonikus vonalak, elsősorban a törésrendszerek hálózatos összeállítására, ez pedig gyakori földrengéses területen igen fontos, mert sok számításnak lehet alapja. A módszert Daubrée dolgozta ki először az észak-franciaországi földrengéses területre. (Lásd: 9. p. 78.)

Területünkön 3 törésirány uralkodik. A legfontosabb a Hargita vulkán sorozatának a hasadéka; ez nagyjából ÉNY—DK-i. A

Háromszéki-hegység pikkelyvonulatainak homlokvonala és az uralgó csapásirány szintén ebbe az irányba esik. Ez az irány folytatódik Dél-Moldován át Dobrudzsa felé. Földregéstanai szempontból elsőrendű fontosságú vonalnak kell tartanunk és nem tévedünk, ha azt mondjuk róla, hogy a Délkeleti Kárpátok földregéseinak zöme ebből a vonalból indult ki. A második irány az előbbivel csaknem pontosan  $120^\circ$ -os szöveget zár be. Ennek az iránynak különösen az Olt és a Feketeügy kialakulásában volt nagy fontossága. Ennek mentén süllyedtek le a Délkeleti Kárpátok belső ívének medencéi. Valóságos élő törés, mint azt a nagyborosnyói iszapvulkánok hasadérendszerre bizonyítja. A harmadik irány felezi a fenti két irány által bezárt tompaszöveget. Fontossága a Déli Kárpátokban lép előtérbe, de a folyóvölgyek lefutása mindenütt igazolja jelenlétét.



4. kép. A Délkeleti-Kárpátok belső ívének feltételezett tektonikai irányai a fiatal-harmadkori vulkánosság, a medencék besüllyedése és a folyóvölgyek lefutása alapján.

Magyarországon először Schafarzik Ferenc vont párhuzamot a törésvonalak és a földregések kiindulása között a Dél-Magyarországi földregésekkel kapcsolatban. (Lásd: 20. p. 73,74,75.) Az ÉÉK—DDNy-i irányt hangsúlyozza igen fontos tektonikus iránynak. Ezen irány mentén törtek fel az Aldunánál az Orsovát és Mehádiát érintő magmatikus kőzetek. (L. 20. p. 74.) Ha egy pillantást vetünk az Alduna térképére, rögtön láthatjuk, hogy a Duna Néramostól a román alföldre való kilépéséig, Gnruja-ig csaknem ma-



tematikai pontossággal illeszkedik be a Seha farzik-tól oly helyesen megadott törésrendszerbe. Nem véletlen, hogy ezek az irányok 100%-ig fedik a Délkeleti Kárpátok belső ívének törésrendszerét és egyúttal a középerdélyi tektonikus irányokat is.

Seha farzik szerint ezek a törések a magyar alföld medencéjének folyamatos süllyedése folytán álltak elő és „keletkezésük, valamint későbbi kitágulásuk nemcsak, hogy erős földrengéseket okozott, hanem nagyszerű kitörésekre is nyújtott alkalmat”.



5. kép Meredeken álló szferosziderittal vegyes feketepalák a Miskei-patak és Kovászna-patak találkozásában. (Szerző felvétele.)

A Délmagyarországi hasadékrendszerek irány szerint teljesen megegyeznek a Délkeleti Kárpátok belső ívének hasadékrendszerével. Az utóbbiak mellett történt a Bareaságnak és a Háromszéki-medencének a besüllyedése a pliocéntól kezdve. A besüllyedés lassan történt; ezt bizonyítja a kézdivásárhelyi mélyfúrásban lévő turfa réteg.

A felsorolt tektonikai adottságok érthetőbbé teszik azt, hogy miért volt a múltban is a Délkeleti- és Déli Kárpátokban oly gyakori a földrengés.

Koeh Antal sorolja fel először az erdélyi földrengéseket. (Lásd: 12. p. 108—112.) A terjedelmes felsorolást nem akarom ismételni, csupán a fontosabbakra mutatok rá. Koeh adatai 1443-ig mennek vissza.

1473. aug. 29-én Brassóban jegyezték fel igen erős földrengést. Több ház összedőlt. A földrengés után 5 napig még 7 rengést észleltek egész Erdélyben.

1500—1600-ig 36 nagyobb földrengés volt Erdélyben. Köztük 15-öt Brassóban és a Bareaságon jegyezték fel, a többit részben egész Erdélyben, részben Erdélyben és az egész keleti Balkánon.

1600—1700-ig 21 földrengést sorol fel Koeh Antal.

1700—1800-ig 17 az erdélyi földrengések száma.

1802 október 26-án igen erős földrengés rázta meg Brassót és környékét. Jeittelles így ír erről a rengésről: 1802 okt. 26-án déli 12 óra 25 perckor igen erős rengés látogatta meg Erdély déli részét, melynek hullámai tovább rohanva a keleti Európa nagy részén terjedtek el. Templom- és bástyatornyok dőltek össze. Botfalván 50-nél több kőház összeomlott. Veresmartnál a földhasadékokból a víz szökőkút módjára tört fel. A Bareaságban több láb széles és több öl hosszú földrepedések támadtak. Bukarestben sok ház, köztük a Sz. Miklós temploma is összeomlott. (A kir. m. Tnd. Társ. Közlönye I. K. 1860. p. 171—172. Idézés Koeh A. nyomán 12. p. 110.)

1800—1880-ig 16 nagyobb rengést említ Koeh Antal. Közülük az előbb említett 1802. évin kívül az 1838 jan. 23-án 20 óra 25 perc 30 mp-kor jelentkező volt igen erős és Konstantinápolyban, Odessában, Jekaterinoslávban és Sebastopolban is érezték. Bukarestben akkor 42 ember vesztette életét.

A 19-ik század harmadától kezdve már igen pontos adatok állanak rendelkezésünkre. Koeh Antal, majd Sehafarzik Ferenc a geológus szemével nézik a rengéseket és kutatják azok okait.

1879 okt. 10-én 16 óra 46 perckor indult meg az ó-moldovai földrengéssorozat és rajokban lépve föl 1880 április 13-án, 12 óra 20 perckor szűnt meg. A két időpont között Sehafarzik Ferenc szerint 89 földrengés jelentkezett; köztük 17 erősebb volt. (Lásd: 20. p. 57.)

1880 október 3-án 6 óra 18 peretől 6 óra 30 percig tartott a nagy középerdélyi földrengés. Ennek kiindulási pontját Koeh Antal a zalatna—torockó—tordai főtörésvonalra helyezi, (L. 13. p. 148.) okát pedig a délkeletről ható folytonos oldalnyomásban látja. (p. 147.) A rengés Koeh A. szerint több pontból indult ki egyidőben, vagy még inkább kis időközökben, tehát tektonikus eredetű, több főzű rengés volt.

1883 nov. 11-én 17 óra 29 perc 30 mp-kor Krassó—Lugoson volt kisebb rengés. (L. 21. p. 55.)

1884 március 9-én 2 óra tájban Brassó és Kézdivásárhely között figyeltek meg egy gyengébb rengést. (L. 22. p. 121.)

1885 május 26-án 9 óra 45 percekor Északerdélyben Zsibó környékén pusztított a földrengés. A rengés a Máramaros és Bihar vármegyék közötti hasadékrendszerből indult ki és Schafarik szerint ritkán adódik nálunk olyan eset, hogy a tektonikai viszo-



6. kép. A kovásznai Pokolsár bugyborékoló vízfelületének egy részlete. (Szerző felvétele.)

nyok és a földrengés közötti összefüggés olyan világosan kimutatható lett volna, mint éppen ennél a rengésnél. (L. 23. p. 32. és 43-44.)

1885 nov. 13-án 20 óra 30 percekor Brassó vidékén éreztek keletnyugati irányban 4 elég erős lökést. (L. 23. p. 45.)

1886 február 22-én 15 óra 30 percekor ismét súlyosabb földrengés látogatja meg a Barcaságot és a Háromszéki-medencét. Koch A. ezt a rengést abból a törésvonalból származtatja, amelyik a Brassói-hegység É-i szegélyén ÉNy—DK-i irányban húzódik s amely mentén a Barcaság és Háromszéki-medence lesüllyedt. (L. 14. p. 8.)

1886 április 12-én Nagyvárad és Nagyszalonta között rengett meg a föld. (L. 22. p. 49.)

1886 április 29—30. között volt a dévai földrengés. A rengés ápr. 29-én 17 óra 40 perctől ápr. 30. 15 óra körüli időpontig hatszor, vagy hétszer ismétlődött meg. (L. 14. p. 9—11.)

1886 nov. 14-én 20 óra 5—10 perc körül gyenge rengés érte Temesvár vidékét. (L. 23. p. 52. és 24. p. 301.)

1887 július 10-én 3 óra 56 percek Arad és Temesvár között erősebb földrengés volt. (L. 24. p. 303.)

1849 dec. 19-én ismét Temesvár környéke szenved a földrengéstől. (L. 26. p. 1.)

Igen szemléltetően állította össze Schafarzik az 1882—1902-ig terjedő időköz földrengéseit. Rövid 21 év alatt a Magyar Birodalomban 136 gyenge és 28 közepesebb és erősebb rengést figyeltek meg. Ebből szorosabban Erdélyre 5 rengés esik. (L. 26. p. 1.)

Összegezve az 1800—1900-ig Erdélyt ért rengéseket, 23 közepes és erősebb rengés érte Erdély területét. Természetesen nem számítjuk be az egyes nagyobb rengések elő és utórengés ciklusát, mert ezeknek pontos összeszámolása úgyszólván lehetetlen.

1900-tól napjainkig csak néhány rengést jegyzett fel az irodalom Erdély területén.

Ettől az időtől kezdve a m. kir. Orsz. Meteorológiai és Földmágnességi Intézet veszi át a földrengések tudományos feldolgozását. Réthly Atal-nak köszönhetjük, hogy gondos gyűjtését átadta az utókornak. (Lásd a 17a—17g-ig terjedő irodalmat.) Réthly adataiból csak a kiemelkedő erdélyi és bánáti rengéseket ismertetem.

1900 jan. 29-én 2 óra 15 percek Vinga—Temesvár környékén. (L. 17b. p. 5.)

1901 július 23-án Alsótömösön, (L. 17b. p. 12.)

1901 nov. 29-én 3 óra 40 perc körül Nagykároly—Nagybánya között, (L. 17b. p. 13.)

1900 jan. 29-én 2 óra 15 percek Vinga—Temesvár környékén, (L. 17b. p. 3.)

és 1902 márc. 11-én 21 óra 30 perc körül a Barcaságon figyeltek meg jól észlelhető földrengést. (L. 17b. p. 18.)

1903 jan. 11—13 között földrengéssorozat volt Nagybánya környékén. Az első lökést 11-én 14 óra körül, az utolsót 13-án 10 óra 45 percek figyeltek meg.

1903 június 8-án 16 óra 2 percek Sepsiszentgyörgy—Barót—Ágostonfalva szenved a földrengéstől. (L. 17c. p. 4.)

1903 szept. 13-án ismét Sepsiszentgyörgy—Torja—Zágon vevén lép fel a rengés. (L. 17c. p. 7—8.)

1904 febr. 6-án 3 óra 49 percek Botfalun és Kovásznán volt erős rengés. (L. 17d. p. 7.)

1904 ápr. 4-én a nagy balkáni földrengés hullámai rázzák meg erősebben a Bácskától egészen a Háromszéki-medencéig Délerdélyt. (L. 17d. p. 8.)

1905 márc. 4-én 3 órakor és márc. 15-én 18 óra 55 percek Botfalut rázza meg a földrengés. (L. 17e. p. 6.)

1905 ápr. 11-én 21 óra 10 percek Temesvárott jelentkezik kisebb rengés.

1906-ban átvette a mikro szeizmikus rengések észlelését és feldolgozását a m. kir. Orsz. Földrengési Obszervatórium. Ettől kezdve

már a legkisebb rezdüléseket is nyilván tartják és nemzetközi viszonylatban is egységesen számolják ki.

1907-ben jan. 16-án 22 óra 2 perckor Oraviczabánya és Szászka-bányán lép fel igen érdekes földrengés. Nevezetesen mindkét helyen egy időben azonos erősségű rengés jelentkezett. Feltűnő, hogy a két hely földtanilag is kimutatott törésvonal mentén települ. (L. 17g. p. 8.)



7. kép Földrengés által megrongált ház Kovásznán. (Szerző felvétele.)

E kis felsorolás csak a közepes rengéseket vette tekintetbe, de ebből is látjuk, hogy Erdélyben az 1900—1905-ig terjedő időszakban sok rengés volt és ezután rövid szünet állott be.

1915 október hó 9-én 20 óra 30 pere körül Temes és Torontál vármegyékben kezdődött egy rengési ciklus. Ezt a rengést is sok utólökés követte. A legnagyobb utórengés okt. 19-én 9 óra 30 pere tájban következett be és hatásában még pusztítóbb volt az okt. 9-énél. Karátsonyifalván 120 kémény és 72 tűzfal dőlt le. Az utórengések még novemberben is tartottak. Volt olyan nap, amelyiken 6 utórengést is éreztek. (L. 10. p. 733.)

1916 január 26-án 8 óra 38 perekor Erdély keleti részét ismét erős földrengés érte. Hoffmann Ernő szerint (Lásd: 11. p. 166.) a legerősebb rengés a Fogarasi-, Szebeni- és Kudzsiri-havasok határvonalán és abban a sávban volt, ahol az Olt-folyó áttöri a kristályos-palákat. Hangsúlyozza Hoffmann, hogy különösen a törésvonalak mentén lehetett nagy hatást tapasztalni. Jellemezte ezt a rengést is a csoportosan fellépő utórengés sorozat. Az első csoport január 26-tól február 3-ig, a második február 3-tól 8-ig, a harmadik február 13-tól 14-ig, az utolsó február 23-án jelentkezett. Egyes helyeken nem múlt el nap rengés nélkül. Verestoronynál, több mint 100 utólökést figyeltek meg. A keletkezés fészkeire azt mondja Hoffmann, hogy ennek a rengésnek nem volt határozott kiindulási pontja; az izosziszták olyan szabálytalan lefutásúak, hogy több gócpontú fészekre kell gondolnunk.

A 20 éves eláhi megszállás alatt a Kelemen-havasokban volt egy rengésciklus 1925. márc. 31 és 1926 jan. 10. között. (L. 2/a. p. 60.)

1940 októberében jelentkezett a novemberi nagy rengés első előjele. Okt. 22-én 7 óra 40 pere körül hullámszórt végig a Háromszéki-medencén az első előrengés. Vitéz Bánky Bertalan alezredes úr Kovásznán a reggeli borotválkozás közben érzett két-három hullámszórt lökést; ugyanekkor a lémpák is ingásba jöttek. Nagyborosnyón erősebb volt a rengés. Kovács Gábor M.Á.V. állomásfőnök úr elbeszélése szerint 7 óra 40 pere tájban két lökés rázta meg az állomás épületét oly erővel, hogy annak mind a két kéménye ledőlt.

A második előrengés csak 37 órával előzte meg a főrengést. November 8-án 13 óra körüli időpontra helyezték ezt a rengést a kovásznai észlelők. Kovács Gábor úr Nagyborosnyón 13 órakor észlelte, de hozzáfűzi, hogy sokkal gyengébb volt, mint a megelőző rengés.

Érdekes összehasonlítanunk a rengést átélt tanúk és a budapesti földrengésjelző inga időadatait. Az adatokat Simon Béla, az Orsz. Földrengési Obszervatórium igazgatója volt szíves rendelkezésemre bocsájtani, ezért — kérem — fogadja ezen a helyen is nagy köszönetemet. Az obszervatórium pontos adatai szerint az okt. 22-i rengés 7 óra 38 pere 18 mp-kor, a nov. 8-i 13 óra 2 perekor érte el Budapestet. Ebből az időből kb. 1 mp-t kell levonnunk, hogy

az időt Kovásznára vonatkoztatassuk. Ezzel szemben a kovásznai megfigyelők az okt. 22-i rengést 7 óra 40 perc,—7 óra 45 perc, sokan 8 órára teszik, de előfordult, hogy a napban is tévedtek és okt. 17-re, vagy 20-ra tették az első rengés időpontját. Először arra gondoltam, hogy több előrengés is volt, de az összes tanúk csak egyről tudtak. Sokkal jobban rögzítik a nov. 8-i rengést, pedig gyenge volt. Ennek csak abban látom a helyes magyarázatát, hogy a nov. 10-i főrengés oly nagy benyomást tett az emberekben, hogy az alig két nappal előbbi kis rengést ehhez képesítették, viszont az októberit, mert régen volt, nem tudták olyan jól rögzíteni.

1940 november 10-én 2 óra 40 perc után köszöntött be a főrengés. A budapesti szeizmográf 2 óra 40 perc 23 mp-kor jelezte a rengést, de utána az erős lökés összedöntötte az ingát s az megállt, ellenben a kecskeméti inga közel 1 óráig mozgásban maradt.

A szerencsés véletlen folytán a rengést Kovásznán teljes egészében észlelhettem. Röviddel a rengés előtt erősödő, majd halkuló, leginkább a repülőgép távoli motorzúgásához, vagy a távolról jövő teherautók motorzúgáéhoz hasonló hangtűneményre lettem figyelmes. Alig volt időm találgatni, hogy mi lehet a hang, mert egymás után gyors lökések érték a házat, szobám hullámzó mozgásba jött, az előbbi hangtűneményhez hozzájárult a mennyezet vasgerendáinak éles nyikorgása is. A szomszédos szobák egyikében feldőlt a vas-kályha. Kívülről a lezuhanó kémények és az összetörő eserép zaja is növelte a hangzavart.

Az órám 2 óra 43 perc volt ekkor az idő. Úgy érzetem, hogy a szoba nyugati sarkától a keleti felé tartanak a megismétlődő hullámos lökések. Be akartam állítani a bányakompaszt a rengés haladási irányára, de a hullámozás ezt lehetetlenné tette. Így csak az irányt jelöltem meg; ezt az irányt reggel 71°-nak találtam.

Odakint tökéletes szélesend volt. Mindent tudatosan figyeltem és így határozottan állítom, hogy a fák levelei meg sem rezzenek. Teljesen derült, esillagos volt az égbolt is. Reggel 5 óra tájban lassan elborult az ég, 7 órakor néhány hópehely szállingózott,  $\frac{1}{2}$  8-kor kevés havaseső esett, 11—12 óra között pedig aprószemű, sűrű eső szitált. Azért emelem ki ezt a feltűnő légköri nyugalmat, mert a földrengéseket rendszeren nagy atmoszferiális zavarok szokták kísérni. Különösen feltűnőek a légköri zavarok vulkánikus rengések esetén. Jelen esetben tehát a feltűnő nyugalom is bizonyítja a rengések tektonikus eredetét.

Nem szándékom a rengések geofizikai feldolgozása s így csak röviden foglalkozom hatásaival.

Magam nem láttam a felsoroltakon kívül semmi említésre méltót. A kovásznai tanúk egy része azonban fénytűneményeket is látott. Mindkét éjjeliőr, aki a Pokolsár előtti térségen tartózkodott, állítja, hogy az égen fénysugarak villóztak. Magam a jelzett irányban szintén láttam a horizont felett szétterülő halvány derengést,

de ezt a röviddel azelőtt letűnő  $\frac{3}{4}$  állásban levő holdnak tulajdonítottam.

Nagyajtai Péterffy Albert úr éles sivítő hangot hallott. Igen valószínű, hogy ez a hang az emeletes faház gerendáinak rezgéséből adódott. Ilyen hangot én is hallottam még a másnapi, sokkal gyengébb utórezgésnél is, de ez határozottan az épületből eredt. A rengésbejött épület még pár pereig hallatott apró zörrenéseket, patogásokat, míg helyre nem állt a nyugalmi helyzeté.

Ráduj úr Sepsiszentgyörgyön álmából ébredt fel a rengésre. Állítása szerint ágya teleszóródott a mennyezetről lehulló vakolat-tal.



8. kép Iszapkráter Nagyborosnyó mellett. A fényes kétpengős lapocska az arányokat szemlélteti. (Szerző felvétele.)

A következő helységekben voltak nagy károk: Sepsiszentgyörgy—Nagyborosnyó—Zágon a kelet—nyugati vonalban; Zágon—Papole—Kovászna—Zabola az ÉÉK—DDNy-i vonalon. Kovásznán 28 ház sérült meg súlyosabban, köztük a 7. képen bemutatott emeletes épület teljesen tönkrement. A templom tornya mind a négy oldalán hosszában végigrepedt. A kémények úgyszólván egytől-egyig ledőltek. Maksán 3 téglaház is megsérült, ledől a templom dísztornya



is. Kézdivásárhelyen is sok a sérült ház, ledőlt két gyárkémény te-teje. Sepsiszentgyörgyön sok tűzfalal együtt beomlott a Mikó-kollégium fizika-termének boltzata. A kollégium lakhatatlanná vált. (Részletesebb felsorolást lásd: 27. p. 435—436.)

Földtani szempontból legérdekesebbek a Nagyborosnyó mellett támadt földrepedések. Ezeket D a n e s főjegyző úr szíves értesítése folytán a rengést követő napon vitéz B á n k y B e r t a l a n alezredes úrral együtt tekintettük meg.

Nagyborosnyó vasuti állomásától Ny-ra kb. 700 m-re, a eigánykunyhók DNY-i szélén találtuk az első repedéseket. Az első repedés kb. 5 m hosszú, mellette kisebb 60 cm hosszúságú. Mindkét repedésen kékeszöld árnyalatú szürke, esillámos homok tört fel; ezt azonban megérkezésünkig már nagyon összetaposták az érdeklődők. Nagy volt azonban az örömöm, amikor v. B á n k y B. alezredes úr hívására DNY-ra, a nagykiterjedésű legelő szélére siettem. Itt ugyanis 4—5 iszapkúpoeska tanuskodott a repedések folytatásáról. Most már átkeltünk a patakon és nem kis örömünkre egész sereg szebbnél-szebb iszapkráter sorozatot találtunk. Egyrésziük magánosan állott, a zöme azonban egy mintegy 40 m széles övben elhelyezhető és 1.5 km hosszúságban követhető 3—6 m hosszú hasadékon ült. A hasadékok egymással közel párhuzamosan ÉÉK—DDNY-i irányban húzódtak, de sok repedés volt szabálytalan irányú is.

Igen jellemző a repedésekre a szabályos, hullámos lefutás. Ha a részlethasadékokat összeillesztenők, csaknem matematikai pontosságú sinusgörbét kapnánk. Szerintem ennek okát a hullámzó rengés haladó mozgásában kell keresnünk. A földrengés hullámai a mély törésen elhajlást szenvedhettek, de a felette levő lazább plioeén üledékekben tovább siettek, a két mozgás-különbség eredője lehet az oka a repedések szabályos hullámalakjának. (Lásd 8—10 ábrák.) Mindenesetre kívánatos lenne, hogy szeizmológusok behatóbban foglalkozzanak ezzel a kérdéssel, mert szerény véleményem szerint sok földrengéstani elem kiszámítását tehetik lehetővé.

A hasadékoknak széles övben való megjelenése arra enged következtetni, hogy vagy a mélyebben fekvő flis kőzetekben támadt nagyobb repedés, illetőleg a régi hasadék szétnyílt és a mozgást a felette levő laza üledékek szórtan vették át, vagy arra is gondolhatunk, hogy az alapkőzet kissé felemelkedett és erre a felette lévő homokos, laza üledékek legyezőszerűen széthúzódtak.

A hullámos lefutású repedések tetején ülnek a kis iszapkráterek. A kráterek nyitottak. A 2-es mérő, aeélszalagot minden nehézség nélkül ledughattam. Az iszapvulkánok magassága 22—23 cm között volt, átmérőjük a kráternyílás tetején 10—40 cm, alapjuknál 1—2 m. (Lásd: 8—10 ábrák.) A kidobott agyag ezeknél is kékes-zöldes árnyalatú, szürke, esillámos homok. A homokszemek nagysága nem haladja meg a 0.5 mm-t, az ezüstösen csillogó muszkovit pikelykék elérik a 2 mm-t is. Az iszap felületén sűrűn elhelyezett, apró lyukaeskák látszanak. Ezek az iszaptól eltávozó gázbuborékok

nyomai. Az anyagot ugyanis  $\text{CO}_2$  gázzal telített víz dobta ki, majd a kráternyílásokat a gáz tisztára ki is fújta. Szemtanúk szerint 10-én reggel 9 órakor még működtek a kis vulkánok.

Felvetődik az a kérdés, hogy milyen módon keletkeztek a felsorolt iszapvulkánok. Erre nézve legvalószínűbb az az elgondolás, hogy a flis kőzetekben jelenlévő karbonátos kőzetek: mészkő, márga, márgás homokkő részben a hegyképző nyomás, részben pedig a mélységbe való bepréselés folytán hőhatás alá kerülnek és átalakulnak. Az átalakulás egyik felszabaduló terméke szén-dioxid ( $\text{CO}_2$ ). A  $\text{CO}_2$



9. kép. Ezen az ábrán láthatjuk az iszapvulkánok szabályos, hullámos lefutását. A sinus-görbéhez hasonló megjelenés oka egyelőre ismeretlen. (Szerző felvétele.)

gáz nagyrésze a kőzetrepedéseken, a palák elválási lapjain és a rápikkelyeződési síkok mentén állandóan eltávozik. Ezt tapasztaljuk a Háromszéki-medence szénsavas borvízkútjainál és mofettáinál. A medence belseje felé haladva a fiatalabb üledékek, köztük agyagszintek elzárják a gáz útját és az lassan felhalmozódik. Földalatti gáztartók jönnek így létre a homokosabb szintekben, ahol a  $\text{CO}_2$  a nagy nyomás miatt vízben oldódva van jelen. Amikor a földrengés hatására repedések támadtak a talajban, a gáz felszabadult a nagy nyomás alól és feszítőereje robbanásszerűen kidobta a vizes iszapot.

A kitörés után a nyomás lecsökkent és pár óráig még tiszta gáz áramlott a kiirtőkön, ez fújta ki tisztára a kráternyílásokat. (Lásd: 8—10. ábrák.)

Gondolhatnánk a magmából eredő  $\text{CO}_2$ -re is, de ezt el kell vetnünk azért, mert egyrészt a Hargita már elég távol esik Nagyborosnyótól és közbe van iktatva a Bodoki hegység flis tömege is, másrészt abban az esetben, ha magmatikus eredetű lett volna a kitörés, melegvíznek is kellett volna jönnie és tovább tartott volna a folyamat.

Hasonló jelenségek a múltban is lejátszódtak a Háromszéki-medeneében és a Barcaságon, sőt a régi irodalmi adatok között sokkal nagyobb szabású, geizires tevékenységről is találunk említést. (12. p. 108.)

Hogy itt a robbanásszerűen kitörő  $\text{CO}_2$  dobja ki az iszapot, bizonyítani tudom F. Trusheim legutóbb megjelent cikkével is. (L. 28. p. 318—319.) A német légihaderő a Lengyelország elleni 1939 szept. 4-én történt támadása alkalmával Prosna és Warthe között a puha, homokos szántóföldre egy közepes súlyú bombát dobott. A bomba mélyen a felszín alatt robbant föl és nemcsak merőlegesen fölfelé, a behatoló útja nyomán dobta ki a földet, hanem a robbanás középpontjától számítva 2, 4, 7 méterre kör alakú repedéseket okozott. Ezek a repedések a nagyborosnyói iszapvulkánokhoz teljesen hasonló homokkráter sorozatot dobott ki a gáz feszítő ereje.

Ha összehasonlítjuk a nov. 10-i földrengést a múltban lejátszó Kelet-erdélyi földrengésekkel az 1802. az 1838. és az 1916. évi rengések hasonlóan nagyon ehhez a rengéshez. Különösen ki kell emelnem a következő közös bélyegeket: a rengés kiindulása a Délkeleti Kárpátok külső ívében történt, a belső ív medeneiben is földhasadékok támadtak, igen sok utórengés követte a főrengést. Ha összehasonlítjuk az 1916. évi földrengés izoszeisztáit (L. 11. p. 164.) a nov. 10-i rengés izoszeisztáival, sok megegyezést találunk (27. p. 435.) csupán az utóbbi erősebb volt és így a vonalak távolabb esnek egymástól.

Bővelkedett utórengésekben a nov. 10-i földrengés is. Az első utórengés 11-én 4 óra körül jelentkezett, de csak kevesen vették észre. 11-én 7 óra 35 perc 33 mp-kor (budapesti idő) már sokkal erősebb utórengés jelentkezett. Az ablaknál álltam, mikor minden zaj nélkül két lökés érte a házat. A kb. 140 cm-es lámpaszínór 56 cm-t lengett ki. A szoba mennyezetében levő vasgerendák éles pattogó hangot adtak.

A bukaresti földrengési obszervatórium igazgatójának, G. Demetrescu-nak közlése szerint nov. 10-től nov. 24-ig 27 utórengést észleltek. Azóta még sok utórengés jelentkezett és még 1941 januárjában is olvashattunk utórengésekről.

Összefoglalva a nov. 10-i földrengés földtani tanulságait, meg kell állapítanunk, hogy a rengés típusosan tektonikai rengés volt. A Délkeleti Kárpátok íve egyik legfiatalabb orogén területünk. Az

a földrengéssorozat, melyet 1443 óta jegyeznek fel a krónikák, hegyképző erők hatására jött létre. Koch A. és Schafarzik F. a délkeletről ható nyomásban látják a rengések okát. A jelen rengéssorozat több pontról indulhatott ki. Ezeket a helyeket ma még nem ismerjük, mert Romániából nehéz adatokat kapnunk, de minden bizonnyal abból a nagy törésből indultak ki, mely a Dobrudzsai masszívumot a román alföldről elválasztja és a Keleti Kárpátokon át a Hargita vonalában folytatódik. Ez a törésrendszer alakította ki a Duna, a Prut és a Szeret folyók alsó szakaszait is.



10. kép Iszapkráttersorozat Nagyborosnyó mellett. A kép igen hasonlít a valóságos, működő vulkánok távlati képéhez. (Szerző felvétele.)

Hazánkban a rengés a Háromszéki-medence szegélyén az ÉÉK—DDNy-i és az ÉNy—DK-i törésvonalak mentén jelentkező leg-erősebben. A feltételezett törésvonalakat a rengés nemcsak igazolta, de a Nagyborosnyón áthaladóknak pontos helyét is meghatározta.

Visszapillantva az elmúlt századok erdélyi földrengéseire, azt tapasztaljuk, hogy a Háromszéki-medencét és a Barcaságot 100 évenként átlagosan 20 nagyobb földrengés látogatja meg. Ezek a

rengések bizonyos szakaszokba csoportosulva jelentkeznek. (L. 12. 108—112.) Ezt a tényt nem szabad semmiféle téren elhanyagolnunk. A nagyobb építkezések tervezői mindig gondoljanak arra, hogy fáradságos munkájukat pillanatok alatt döntheti romba a földrengés, mint azt a bukaresti 14 emeletes Carlton-szálló szomorú példája is igazolja. A pillanatok alatt összeomló szálloda romjai alatt több-száz ember lelte halálát.

A Székelyföldön most nagy tervek váruak megvalósításra. Vizi erőművek, gyárak épülnek majd; ezeknek tervezői a hely megválasztásánál és a kivitelezésnél gondoljanak arra, hogy földrengéssel területtel van dolguk. A japán kormány például földrengési bizottsággal dolgoztatta ki a középületek tervrajzait, hogy az esetleges rengéskárokat elkerüljék.

A tapasztalat azt mutatja, — ezt a földrengéstudomány pontosan, számszerűen bizonyítja is — hogy a rengéskárok a törmelékes, fiatal üledékeken a legnagyobbak és idősebb, szilárd kőzeteken a legkisebbek. Minél kisebb egy kőzet repedezettsége és mállottsága, vagy mállási takarója, annál kisebb károkat okoz a földrengés. Meglepő, hogy pusztító földrengések is épen hagynak egyes épületeket. Ezek az épületek rendszeren szilárd, idősebb kőzeteken épültek. *Kívánatos lenne, hogy éppen az erdélyi, hazánk legföldrengésesebb területén a nagyobb építkezések előtt hallgassák meg a geológus szakértőt is, mert ezzel sokszor igen nagy későbbi károkat előznenek meg.*

#### FELHASZNÁLT IRODALOM:

1. Joseph Barbenius: Chemische Untersuchung einiger merkwürdigen Gesund- und Sauerbrunnen des Székler Stuhls Háromszék in Siebenbürgen. Hermannstadt. 1792. — 2. Bányai János: Kézdivásárhely vidéke Háromszék vármegyében. Földtani Közl. XLVII. K. p. 1—20. 1917. — 2a. Bányai János: Földrengések a Kelemen-havasokban. Földrajzi Közl. LV. K. p. 60—61. 1926. — 3. B. v. Cotta: Über die Eisenerzlagerstätten von Kovászna. Österreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen. IX. B. p. 323—324. 1861. — 4. F. Folberth: Die Mineral- und Gasquellen von Kovászna. Verhandlungen und Mitteilungen des siebenbürgischen Vereins für Naturwissenschaften zu Hermannstadt. B. XI. 78—100. 1860. — 5. Fr. v. Hauer: Realgar, Schwefel und Aragon von Kovászna. Jahrbuch der k. k. Geol. Reichsanst. B. XI. p. 85—86. 1860. — 6. Fr. v. Hauer: Das Eisenwerksproject von Kovászna in Siebenbürgen. Österreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen. B. IX. p. 49—50. 1861. — 7. Fr. v. Hauer u. G. Stache: Geologie Siebenbürgens. Wien. 1863. — 8. Herbieh Ferenc: A Székelyföld földtani és őslénytani leírása. M. kir. Földtani Intézet Évkönyve. V. K. p. 1—305. 1878. — 9. W. H. Hobbs u. Ruska: Erdbeben. Leipzig. 1910. — 10. Hoffmann Ernő: A temes-torontáli földrengésekről. Természettudományi Közlöny. XLVII. K. p. 733. 1915. — 11. Hoffmann Ernő: Az 1916. januárius 26-i erdélyi földrengés Termé-

- szettudományi Közlöny. XLVIII. K. p. 162—166. 1916. — 12. Koch Antal: Az erdélyi földrengések összeállítása. Orvos-természettudományi Értesítő. III. Népszerű előadások. II. K. p. 108—112. 1880. (Az V. évf. melléklete) — 13. Koch Antal: Az 1880. oet. 3-iki középerdélyi földrengés. Orvos-természettudományi Ért. II. Szak. VI. K. p. 1—155. 1881. — 14. Koch Antal: Az 1883. évi erdélyi földrengésekről. Földtani Közlöny. XIX. K. p. 5—11. 1889. — 15. Koch Antal: Az erdélyreszi medence harmadkori képződményei. I. Rész. M. kir. Földtani Int. Évkönyve. X. K. p. 56—358. 1894. — G. Macovei et I. Atanasiu: La zone interne du flysch dans la région de la haute vallée de la Prahova et du bassin supérieur de l'Olt. Guide des Excursions. Ass. pour. L'Avanc. de la Geol. des Carpatés. Bukarest. 1927. — 17. Papp Károly: A futásfalvi Pokolvölgy Háromszék vármegyében. Földtani Közlöny. XLII. K. p. 696—723. 1912. — 17a. Réthly Antal: Az 1894—1895 évben Magyarországon észlelt földrengések. Budapest, 1916. — 17b. Réthly Antal: Az 1900, 1901 és 1902. évi magyarországi földrengések. M. kir. Orsz. Meteorológiai és Földmágnassági Int. Kiadványa. — 17c. Réthly Antal: Az 1903. évi magyarországi földrengések. M. kir. Orsz. Metr. és Földmg. Int. Évkönyvei. XXI. K. IV. rész. 1903. — 17d. Réthly Antal: Az 1904 évi magyarországi földrengések. A M. kir. Orsz. Metr. és Földmg. Int. Kiadványa, Budapest, 1906. — 17e. Réthly Antal 1905. évi magyarországi földrengések. M. kir. Orsz. Metr. és Földmg. Int. Kiadványa, Budapest, 1906. — 17f. Réthly Antal: Az 1906. évi magyarországi földrengések. M. kir. Orsz. Metr. és Földmg. Int. Kiadványa, Budapest, 1907. — 17g. Réthly Antal: Az 1907. évi magyarországi földrengések. M. kir. Orsz. Metr. és Földmg. Int. Kiadványa, Budapest, 1908. — 18. C. M. Paul und E. Tietze: Neue Studien in der Sandsteinzone der Karpathen. Jahrbuch d. k. k. Geol. Reichsanst. XXIX. B. p. 189—204. 1879. — 19. Primics György: A Keleti Kárpátok geológiai viszonyai. Ért. a Term. Tud. Köréből. XIV. K. p. 1—27. 1884. — 20. Schafarzik Ferenc: A földrengések Délmagyarországon és a szomszédos területeken. Földtani Közlöny. X. K. p. 53—75. 1880. — 21. Schafarzik Ferenc: A magyarországi földrengésekről 1883-ban. Földtani Közlöny. XIV. K. p. 48—58. 1884. — 22. Schafarzik Ferenc: A magyarországi földrengésekről 1884-ben. Földtani Közlöny. XV. K. p. 121—133. 1885. — 23. Schafarzik Ferenc: Az 1885. és 1886. évi magyarországi földrengésekről. Földtani Közlöny. XIX. K. p. 29—52. 1889. — 24. Schafarzik Ferenc: Az 1887. és 1888. évi magyarországi földrengésekről. Földtani Közlöny. XXII. K. p. 301—317. 1892. — 25. Schafarzik Ferenc: A vingai földrengésről. Földtani Közlöny. XXX. K. p. 91—96. 1900. — Schafarzik Ferenc: A földrengés tan mai állásáról. Különlenyomat a Magy. Földr. Társ. 1903. évi febr. hó II. füzetéből. 1903. — 27. Simon Béla: Az 1940. november 10-i földrengés. Természettudományi Közlöny. LXXII. K. p. 433—442. 1940. — 28. F. Trusheim: Fliegerbomben und Geologie. Natur und Volk. B. LXX. p. 317—321. 1940.