

Kitaibel és Tomcsányi az 1810. évi móri földrengésről szóló könyvének bicentenáriuma

BEVEZETŐ

Varga Péter

a műszaki tudomány doktora, tudományos tanácsadó,
MTA Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont
Geodéziai és Geofizikai Intézete Kövesligethy Radó Szeizmológiai Observatórium
varga@seismology.hu

Kétszáz éve, 1814-ben jelent meg a Pesti Királyi Tudományegyetem két jeles professzorának könyve a móri földrengésről. Erre az eseményre emlékezve közöljük a következő három írást. Varga Péter a móri földrengéssel kapcsolatos, két évszázada végzett – és a könyvben bemutatott – kutatómunka történeti fontosságára hívja fel a figyelmet, különös

tekintettel az ahhoz tartozó térképre, a világ első izoszeisztatérképére. Tímár Gábor tanulmánya e térkép kartográfiai alapjait mutatja be. A harmadik írás szerzője, Kiszely Márta pedig arra hívja fel a figyelmet, hogy a móri árok térsége szeizmológiai szempontból napjainkig aktív, aminek fontos igazolása a 2011-ben bekövetkezett oroszálányi földrengés is.

A MAGYAR TUDOMÁNY TÖRTÉNETÉNEK BÜSZKESÉGE: 200 ÉVE JELENT MEG KITAIBEL PÁL ÉS TOMCSÁNYI ÁDÁM KÖNYVE AZ 1810. ÉVI MÓRI FÖLDRENGÉSRŐL

Varga Péter

a műszaki tudomány doktora, tudományos tanácsadó
MTA Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont
Geodéziai és Geofizikai Intézete Kövesligethy Radó Szeizmológiai Observatórium
varga@seismology.hu

1814-ben a Helytartótanács utasítására a Pesti Királyi Tudományegyetem nyomdájában egy apró szedéssel nyomtatott, 110 oldal terjedelmű, latin nyelven írt könyv jelent meg *Dissertatio de terrae motu in genere, ac in specie Mórensi anno 1810. die 14. Januarii orto, Conscripita a Paulo Kitaibel medicinae doctore, chemiae et botanicae prof. publ. ord. et Adamo Tomcsányi physicae et mechanicae prof. publ. ord. per regiam scientiarum universitatem Pestinensem jussu altiori pro investigatione dicti terrae motus ad loci faciem exmissis*. Budae, Typis Regiae Universitatis Hungaricae 1814. (Értekezés a földrengésről általában s különösképpen az 1810. január 14-i móri földrengésről, összeállították Kitaibel Pál az orvostudomány doktora, a vegytan és a növénytan egyet. nyilván. r. tanára és Tomcsányi Ádám a természettan és mechanika egyet. nyilván. r. tanára, kiket a pesti kir. Tudományegyetem magas helyről jött parancsra az említett földrengés kivizsgálása céljából a helyszínre

kiküldött. Budán, a Királyi Egyetemi Nyomda betűível, 1814) címmel (Kitaibel – Tomcsányi, 1814). A könyv egy térképmellékletet is tartalmazott: a világ első izoszeisza-térképét.

A legtöbb jelentős európai földrengés a XVIII. század közepétől kiváltotta az illetékes kormányzatok – a társadalom által nagy figyelemmel kísért – kárfelmérő és gondoskodásra törekvő aktivitását, és stimulálta a földrengések természetének megértésére irányuló tudományos kutatást. Ennek megfelelő volt a magyar királyi kormányzat és a megyei hatóságok tevékenysége már az 1763. és 1783. évi komáromi földrengések esetében is. Ugyanekkor figyelhető meg először hazánkban az is, hogy természettudományos képzettségű emberek földrengésekkel kapcsolatos vizsgálatokba fognak, ilyen tárgyú értekezéseket készítenek.

Az 1810. január 14-i móri földrengés szeizmológiai szempontból nem tekinthető különösen nagyknak. Az ott történtek megértését segíti Kiszely Márta írása a *Magyar Tu-*

domány jelen számában a Móri-árok napjainkban is élénk szeizmicitásáról. A rengésről ránk maradt dokumentumok alapján becsült mérete (szakkifejezéssel magnitúdója) $M=5,4$. Ilyen földrengésből világszerte félezer körül pattant ki évente, és számos ilyen nagyságú, vagy nagyobb magyarországi földrengésről is tudunk. Az 1763. évi komáromi földrengés magnitúdója 6,4 volt, ami azt jelenti, hogy az ennek során felszabadult energia több mint harmincszor nagyobb volt, mint a mórié. A mórinnál nagyobb volt továbbá az 1834. évi érmelléki ($M=6,3$), az 1911. évi kecskeméti ($M=5,6$) vagy az 1956-ban Dunaharaszti térségében keletkezett ($M=5,6$) földrengés. Az, amiért az 1810. évi móri földrengést mégis nagyon fontosnak tartjuk, túl azon, hogy hozzá kötődik az első igazi földrengéstérkép, az azt követő szervezett és mind hazai, mind nemzetközi szinten kimagasló színvonalú – és a *Dissertatio de terrae motu*-ban összefoglalt – tudományos tevékenységgel kapcsolatos.

Már az 1810 előtti földrengések esetében is előfordult, hogy a kormányok részletes kárfelméréseket végeztek. Talán az első ilyen központilag szervezett összeírás az egész Európában érezhető lisszaboni földrengéssel (1755, $M=8,5-9,0$) kapcsolatban történt. Hasonló kárfelmérést végeztek 1763-ban Magyarországon is a Komáromot sújtó rengést követően. A szeizmológiai hagyomány úgy tudja, hogy tudományos intézményeket először a Nápolyi Királyság kormányzata kért fel a Calabriát sújtó földrengéssorozat hatásának és okának vizsgálatára (1783). Calabriában fordult elő először az is, hogy az ottani földrengések hatásainak vizsgálatában a természettudományokban és ezen belül a földtudományokban is jártas tudósok vettek részt. Ez a körülmény annak ellenére is nagyon fontos, ha tudjuk, hogy ezek a szakemberek egymástól függetle-

nül dolgoztak. Ezzel szemben a Pesti Királyi Tudományegyetem által kiküldött bizottság tagjai munkájukat egységes terv szerint végezték az egyetem tanácsa által jóváhagyott kutatási terv alapján. A három egyetemi tanárból álló csoport, amely a helyszínen Fejér megye tisztviseleivel egészült ki, nagyon gyorsan és hatékonyan dolgozott. A terület részletes bejárását röviddel a földrengés után megkezdték: 1810. február 3-án indultak Fehérvárra, ahová 4-én érkeztek meg, és legkésőbb e hónap 20. napján már ismét Pesten voltak. Jelentésüket az egyetem Tanácsa annak megvitatását követően 1810. április 10-én már megküldte a Helytartótanácsnak. A négy évvel később megjelent *Dissertatio de terrae motu...* alapjául jelentős mértékben ez a jelentés szolgált.

A Föld belsejére és a földrengésekre vonatkozó ismeretek a XVII. századtól a XIX. század első évtizedeiig

A Föld szerkezetére és a földrengésekre vonatkozó ismeretek együttes tárgyalását indokolja, hogy a földrengések természetének megismeréséhez feltétlenül szükség van a szilárd Föld belsejére vonatkozó tudásra, ugyanakkor bolygónk belseje megismerésének legfontosabb eszközét a földrengések keltette hullámok jelentik. Ez a kölcsönös függés természetesen jelentősen fékezte mind bolygónk belsejének megismerését, mind a földrengések természetének megértését. Ehhez járult még az is, hogy a szeizmológia fizikai alapjául szolgáló rugalmasságtan és ezen belül elsősorban a rugalmas hullámok elmélete csak a XIX. század elején alakult ki. *Claude-Louis Navier* (1785–1836) 1821-ben publikálta matematikai alapokon nyugvó rugalmasságtan-elméletét. Erre alapozva *Siméon Denis Poisson* (1781–1840) csak 1830-tól különbözteti meg az összenyo-

mási és a nyírási térfogati hullámokat. *Guillaume Wertheim* (1815–1861) 1851-ben hívta fel a figyelmet arra, hogy az akkori mérés technikai lehetőségek mellett ez a két hullámtípus laboratóriumi kísérletekből nem mutatható ki a minták korlátozott mérete és a hullámok nagy terjedési sebessége miatt. Itt szükséges megjegyezni, hogy *Nyiry István* (1776–1838) sárospataki főiskolai tanár 1835-ben Poisson munkásságáról nem tudva, szintén a földrengéshatás tovaterjedésének hullámtermészetéről ír a francia tudós által használthoz hasonló modellre támaszkodva (Nyiry, 1835).

A földrengésekkel kapcsolatos kérdések megválaszolását hátráltatta az is, hogy a XIX. század elején még nem álltak rendelkezésre a földrengések megfigyelésére szolgáló műszerek. A ma használatos szeizmométerek elődei csak az 1870–1880-as években kezdtek megjelenni. Az általunk vizsgált, a XIX. század elejéig terjedő időszakban csak elvétve használták, elsősorban Itáliában, az egyszerű ingákat vagy folyadékfelületeket tartalmazó ún. szeizmoszkópokat, amelyek nem a földrengések megfigyelését tették lehetővé, hanem csupán azok bekövetkeztét érzékelték. Érdekességként említhető a csákvári kertész, aki egy csengőt akasztott fel, s annak csengését folyamatosan megfigyelve a január 14-i főrengést követő utórengések bekövetkeztét detektálta. Tulajdonképpen tehát a csákvári kertész volt az első, aki Magyarországon „műszeres” szeizmológiai megfigyeléseket végzett, és csengője tulajdonképpen egy szeizmoszkóp volt. A földrengésekkel kapcsolatos megfigyelések értékelését nehezítette továbbá, hogy a hullámok beérkezésének pontos meghatározásához szükséges minőségű órák a megrázott területen nem álltak rendelkezésre. A lakosság által használt időmérő eszközök feltételezhető pontossága akkoriban rosszabb volt 15

percnél. Éppen ezért a földrengéshatás terjedési sebességének becslése fel sem merülhetett. A földrengés időpontjához egyetlen támpontunk az a tény, hogy a bécsi csillagda órája 5 óra 53 perckor állt meg a földrengéshullám okozta lökés miatt. Figyelembe véve Mór és Bécs földrajzi szélességének különbségét, a móri földrengés kipattanásának legvalószínűbb időpontja 6 óra 9 perc. A szeizmológiai információk megbízhatóságát egészen a XIX. század utolsó évtizedeiig korlátozta az időmeghatározás megbízhatatlansága, valamint a csak 1882-től megvalósult egységes nemzetközi időmeghatározási rendszer hiánya.

A XIX. század elején a Föld fizikai tulajdonságairól meglehetősen keveset tudtak a tudósok. *Isaac Newton* (1643–1727) munkásságának köszönhetően ismert volt a Föld tömege és poláris inerciamomentuma. A földtömeg és a földfelszínen található kőzetek sűrűsége alapján már *Newton* arra a következtetésre jutott, hogy a Föld belsejét a felszínieknél nagyobb sűrűségű kőzetek kell, hogy alkossák. A gravitációs gyorsulás első méréseit a francia dél-amerikai expedíció idején (1735–1739) végezték a *Pierre Bouguer* (1698–1758) által kidolgozott módszer szerint. *Bouguer* méréseinek megismétlésére a skóciai Schiehallion-hegyen 1774-ben végzett mérések alapján *Charles Hutton* (1737–1823) és *Henry Cavendish* (1731–1810) a Föld átlagsűrűségére $4,5 \text{ g/cm}^3$ értéket kaptak. Ezt az értéket később (1821-ben) *Hutton* pontosította. Eredménye ($4,959 \text{ g/cm}^3$) már közelíti a ma elfogadott $5,517 \text{ g/cm}^3$ értéket. Még realisabb értéket határozott meg *Cavendish* 1798-ban nevezetes ingakísérlete alapján: $5,448 \pm 0,033 \text{ g/cm}^3$. Mindezek a kísérletek felkeltették a kor legnagyobb matematikusainak figyelmét. A meglévő adatok birtokában (ismert a Föld sugara, az átlagsűrűség és a felszíni sűrűség) *Adrien-*

Marie Legendre (1752–1833) 1793-ban és *Édouard Roche* (1820–1883) 1848-ban megkísérelték meghatározni bolygónk belsejének sűrűségeloszlását. Feltételezték, hogy Földünk hidrosztatikus egyensúlyban van, a sűrűség lefelé haladva csak a hidrosztatikus nyomás következtében nő. A kőzetek sűrűsége a Föld felszínén és középpontjában mindkét modell esetében hasonló: $2,5 \text{ g/cm}^3$ és $2,7 \text{ g/cm}^3$ a felszínen, illetve $10,8 \text{ g/cm}^3$ és $11,7 \text{ g/cm}^3$ a Föld középpontjában. Mai ismereteink szerint a középponti érték $12,5 \text{ g/cm}^3$. Az eltérés nem tűnik nagyknak. De mindkét említett modellben a sűrűség a felszíntől lefelé haladva monoton jelleggel nő, míg a valóságban ez a sugármenti változás ugrásokkal tarkított.

Körülbelül ennyi, amit az 1800-as évek elején bolygónk belsejéről tudni lehetett. Nem sok, de a rugalmasságtan és ezen belül a rugalmas hullámok fizikája nélkül többet nem is lehetett megtudni.

A földrengések természetének kutatása terén ez a tudáshiány tág teret biztosított az emberi fantáziának. A XVII. század közepétől számos, a kérdéssel foglalkozó tanulmány jelent meg. Szerzőik közül igen sokan a tudomány fejlődését lényegesen meghatározó eredményt értek el. De nem a földrengések természetével foglalkozó tanulmányaikkal. Közülük említhető például *Martin Lyster* (1639–1712), aki földtani és állattrendszertani munkái, valamint a Newton-féle távcsőhöz szükséges tükrök előállításának technológiájának megoldása révén tett szert hírnévre, 1684-ben publikált három, földrengésekkel kapcsolatos tanulmányt. A rendkívül sokoldalú és a tudománytörténet által sok szempontból méltatlanul kezelt *Robert Hooke* (1635–1703) dolgozata halála után két évvel jelent meg (Hooke, 1705). Ebben a földrengéseket kapcsolatba hozta a hegységképző erőkkel. *John Flamsteed*

(1646–1719), az első brit királyi csillagász, akinek tevékenysége idején épült a Greenwichi Obszervatórium, és akinek az adatait *Newton* használta fel (1713) a *Philosophie naturalis principia mathematica* megírásakor, amikor is az 1693. évi tragikus cataniai földrengésekre emlékezve írt szeizmológiai témáról, nevezetesen a földrengések területi és időbeli eloszlásáról. *Tobias Mayer* (1723–1762) göttingeni egyetemi tanár, aki csillagászati és kartográfiai kutatásaival vált híressé világszerte, közvetlenül halála előtt írt dolgozatában a földrengéseket gravitációs tömegátrendeződések hatásával magyarázza.

A XIX. század előtti szeizmológiai elméletek három csoportba oszthatók:

- a mechanikus mozgásokra épülő elképzelések,
- a Föld belsejében lévő központi tüzet vagy több tűzfészket feltételező modellek,
- az elektromos jelenségek hatására épülő modellek.

René Descartes (1596–1650) a földi folyamatokat és ezen belül a földrengéseket is a Föld kihűlése következtében keletkező mechanikus feszültségekkel magyarázta (Descartes, 1644). A barokk kori földrengéstudomány legelterjedtebb elmélete a Föld belsejében található központi tűzön vagy tüzezen alapult. Ennek az áramlatnak talán legnagyobb hatású művét Descartes kortársa, a német jezsuita *Athanasius Kircher* (1602–1680) írta meg *Mundus subterraneus* címmel (Kircher, 1678). Nála a központi tűz mellett további tűzfészkek is szerepelnek, amelyek egyaránt felelősek a vulkánok kitöréseiért és a földrengésekért. A tüzekeket – amelyek forrásai a kén, a bitumen és a kőszén – csatornák kötik össze egymással. Kircher elméletének sok támogatója volt még száz évvel könyve megjelenése után is, sőt a XIX. században is. Követőinek egyike volt az

italiai *Anton Lazzaro Moro* (1687–1764), aki elszántan kritizálta Descartes elképzelését, és akinek könyvét német nyelvre is lefordították (Moro, 1765). *Buffon* (Georges-Louis Leclerc, 1707–1788) könyvében égő anyagok földalatti robbanásait okolja a földrengésekért (Buffon, 1749). *Gottfried Wilhelm Leibniz* (1646–1716) bár elfogadta a központi tűzzel kapcsolatos elképzelést, jelentős mértékben támaszkodik Descartes munkájára, és elsőként ismeri fel, hogy a kőzetek egy része a Föld belsejéből származik, míg egy másik kőzettípus a felszínen képződik (Leibniz, 1749, de a mű 1690-ben már elkészült).

A XVIII. század közepétől az akkor folyó elektromos kísérletek hatására születtek meg a földrengéseket elektromos kisülésekkel magyarázó elképzelések. Ezen áramlat leghíresebb képviselője az angol *William Stukeley* (1687–1765) volt, aki azt tettelezte fel, hogy a földrengések a szilárd Föld és a légkör közötti elektromos kisülések következtében keletkeznek (Stukeley, 1750). Annak illusztrálására, hogy a földrengések elektromos kisülésekkel történő magyarázata az 1700-as évek második felében mennyire elterjedt volt, a komáromiaknak a hatóságokhoz intézett azon kérése szolgál, hogy az 1763. évi tragikus földrengést követő sok-sok utóregés hatását csökkentendő, városukban fémpiramisokat emeljenek, amelyek majd elvezetik a Föld villamosságát.

1755-ben az egész világot megrázta a világ akkori negyedik legnagyobb városát, Lisszabont szinte teljesen elpusztító hatalmas földrengés ($M=8,5-9,0$) híre. Az európai történelem addigi legnagyobb természeti katasztrófája nagy hatással volt a kontinens kulturális életére és az akkor már javában tartó felvilágosodás művelőire is. *Jean-Jacques Rousseau* (1712–1778) megerősítve látta a természethez

való visszatérés szükségességét hirdető filozófiáját. *Voltaire* (1694–1778) a lisszaboni földrengésről versben és regényében, a *Candide*-ben is megemlékezett. Ezt a szörnyű eseményt is felhasználta *Leibniz* filozófiájának kritikájára, miszerint a létező világ a legjobb az összes lehetséges között. *Johann Wolfgang Goethe* (1749–1832) önéletrajzi művében is írt a lisszaboni katasztrófáról mint gyerekkori élményéről, és *Heinrich von Kleist* (1777–1811) 1807-ben a chilei földrengésről írt művében is megjelenik ez a téma. *Immanuel Kant* (1724–1804), a természettudományok iránt egész pályája során nagy érdeklődést mutató filozófus (gondoljunk csak a Naprendszer kialakulásának első modern elméletére, a Kant–Laplace-hipotézisre, vagy a földfejlődésre jelentősen ható árapályúsírlódás gondolatának felvetésére) három jelentős tanulmányt írt a lisszaboni tragédia hatása alatt. Az elsőben a földrengések okáról érkezett. Az 1755-ben megjelent *Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels* című könyvében is jelentős teret kapnak a földrengések (Kant, 1755). Harmadik munkája a földrengések hatásaival foglalkozik. Két legfontosabb megállapítása:

- A földrengések hatása földalatti csatornák mentén messzire terjed. Ezek a csatornák a nagy hegyláncokkal és folyókkal párhuzamosak.
- A földrengéseket kémiai folyamatok váltják ki.

A modern értelemben vett szeizmológia első művelőjét *John Michell*ben (1724–1793) tisztelhetjük. Sokoldalú tudósként már 1767-ben megjósolta a kettőscsillagok létezését, amelyeket *William Herschel*nek (1738–1822) csak 1782-ben sikerült először megfigyelnie. Megjósolta a fekete lyukak létezését is, és egy 1783-ban Cavendishhez írt levelében leírt módszert ismertetett a távoli csillagok töme-

gének meghatározására. Felfedezte a torziós ingát, és felhasználásával berendezést épített a Föld tömegének meghatározására, amelyet Michell halála után Cavendish sikerrel használt fel erre a célra. Módszert dolgozott ki és alkalmazott mesterséges mágnesek készítésére. Alapvető fontosságú szeizmológiai tárgyú munkáját a lisszaboni földrengés hatására írta (Michell, 1760).

Michell különös fontosságot tulajdonít a Föld belsejében egy bizonyos helyen ható erőknél, ahonnan, mint központból, a vibrációs mozgás tovaterjed. Megállapítja, hogy az 1755. évi földrengés fészkeiből a hullámszám sebessége ugyanolyan volt, mint a földrengéseket követő utórengések esetében. Három javaslatot tesz a földrengésközpont (ma úgy mondanánk: *földrengésfészkek*) helyének meghatározására. Az egyik a Föld különböző részein tapasztalt beérkezési irányok metszéspontján alapul (ezt a módszert alkalmazta Robert Mallet [1810–1881] a nápolyi rengéssel kapcsolatos nagyhirű vizsgálataihoz 1857-ben). A második módszer, amelyet a műszerekkel felszerelt modern szeizmológia ma is használ, a földrengéshullámok különböző helyekre történő beérkezési idején alapul. A harmadik módszer az óceánok alatt kipattant földrengések esetén lenne alkalmazható, ha több pontban meghatározzuk a földrengéshatás és a szökőár beérkezése közötti időkülönbséget. Michell fenti módszerei alapján arra a helyes következtetésre jut, hogy a lisszaboni földrengés fészke az Atlanti-óceán alatt kellett lennie, Porto városától több mint száz kilométerre. Javaslatot tesz a fészekmélység meghatározására is az épületeken keletkezett repedések dőlésének (inklinációjának) meghatározása alapján. Ezt a módszerét még a XIX. század második felében is használták a szeizmográfok elterjedését megelőző időben.

A lisszaboni katasztrófát követően először került sor kormányzati intézkedésre a károsultak érdekében, a veszteségek pontos számbavételére és a jövőbeli földrengések hatásának csökkentése céljából. I. József király (José I de Portugal, 1714–1777) gyakorlatilag teljes hatalmat adott főminiszterének, *Sebastião José de Carvalho e Melo*-nak (1699–1782). Melo (1750-től *Pombal márki*) Portugália minden parókiájának kérdőívet küldött ki, amelyben érdeklődött az állatok rengés előtti viselkedése felől, a vízszint ingadozásáról a kutakban, és – ami a legfontosabb – az épületekben keletkezett károkról. Lisszabon újjáépítéséhez hallatlan energiával látott hozzá. „A holtakat temetni, az élőkről gondoskodni” lett szállóigévé vált jelmondata. Lisszabont alig több mint egy év alatt szinte teljesen újjáépítette. A város központja földrengésbiztos épületeivel ma is úgy néz ki, mint ahogy azt ez a nagy államférfi elképzelte. Melo *Manuel da Maia* (1677–1768) tábornagyot, királyi főmérnököt és *Carlos de Mardel* (1696–1763) ezredes, mérnök-építész bízta meg, hogy a romokban heverő portugál főváros újjáépítési tervét kidolgozzák. *Carlos Mardel* magyar származású, *Martell Károly* néven látta meg a napvilágot Pozsonyban, 1696-ban (Lisszabonban halt meg 1763-ban). Mardel olyan favázás építkezési eljárást dolgozott ki, amely ellenáll a földrengések hatásának. Elképzelését kísérletileg is igazolta. Szerkezetét, azaz a házmintát, egy platformra helyezte, és Pombal márki jelenlétében Lisszabon egyik terén a berendezést rezgőmozgásba hozva igazolta szerkezetének rengésállóságát. Portugáliában hosszú évekig palotákra és egyéb épületekre alkalmazott típus maradt a Mardel-féle ház.

A szeizmológia fejlődéséhez az 1783. évi calabriai földrengés is hozzájárult. Ez hatalmas pusztítást végzett a Nápolyi Királyságban,

és tulajdonképpen öt egymást követő, egymáshoz közeli epicentrumú földrengésből állt, amelyek február 5-én ($M=7,0$), február 6-án ($M=6,2$), február 7-én ($M=6,6$), március 1-jén ($M=5,9$) és március 28-án ($M=7,0$) pattantak ki. Sok település szenvedett komoly kárt, százhusz ezek közül teljesen elpusztult. (Filagosa városában a földrengés után egyetlen épület maradt épen: az a palota, amit „*portugál módra*” építettek. Ezt látva a nápolyi királyi kormány elrendelte a Mardel-féle elveken nyugvó építkezési eljárás általános bevezetését.) A calabriai földrengések közül az erősebbeket – mint *Grossinger János* tudósít a földrengés évében írt könyvében – Magyarországon is érezni lehetett. A szeizmológia történetében ez volt az első esemény, amikor a károk felmérésére és elemzésére szakembereket küldtek ki. Ennek köszönhetően ez volt az első részletesen és professzionálisan dokumentált szeizmológiai esemény. A károkat térképen is bemutatták, amelyen különböző jelölésekkel utaltak a keletkezett kár mértékére. Ez volt az első káreloszlási térkép a földrengéstudomány történetében (Schiantarelli – Stile, 1784). Talán érdemes megjegyezni, hogy a földrengést ábrázoló első térkép 1564-ből való, és egy dél-franciaországi rengés által keltezt pusztítást mutat be. A calabriai földrengések következményeit két külföldi tudós is feldolgozta. Egyikük a nápolyi brit nagykövet, *William Hamilton* (1731–1803) volt, akinek neve már korábbról ismert volt vulkanológiai kutatásai révén. Felismerte, hogy a keletkezett károk nagysága jelentősen függ a lokális geológiai viszonyoktól. A másik nevezetes személy egy francia geológus, *de Déodat Gratet de Dolomieu* (1750–1801) volt, akinek emléke 1792-től napjainkig megőrződött az általa felfedezett dolomit nevében. Elsőként ő adott becslést a földrengésszések méretére vonatko-

zóan, és megmérte a földrengés következtében keletkező felszíni elmozdulásokat is.

A magyar szeizmológia hagyományai a XIX. század elejéig

A Magyarország középkori földrengéseiről szóló korabeli írásos emlékek legnagyobb része valószínűleg elveszett. Ezt támasztja alá, hogy a legrégebbi ismert (456) és István király halálának évében (1038) kipattant földrengés között nem tudunk bizonyított hazai szeizmikus eseményről; továbbá az, hogy az ismert magyarországi földrengések száma több ezerre tehető, de ezek közül csak 387 keletkezett 1700 előtt. Első írásos forrásunk, amelyben földrengések felsorolása található, *Istvánffy Miklós* (1538–1615) műve (1855), amely hat XVI–XVII. századi magyarországi eseményt említ (1585, Magyarország és Illiria; 1590, Bécs, Pozsony, Nagyszombat, Zágráb; 1594, Erdély; 1599, Ausztria és Magyarország; 1602, Ausztria és Magyarország; 1613, Zsolna). Az első magyar, aki földrengésekkel tudományos értelemben foglalkozott, *Mazar Kristóf* (1655?–1708) lehetett, hiszen részt vett egy földrengésekkel foglalkozó vitában a Wittenbergi Egyetemen, 1674-ben. Ugyancsak Wittenbergben folytatta egyetemi tanulmányait *Schnitzler Jakab* (1636–1684), és 1658-ban ugyanott doktorált is, majd 1662-ig az egyetemen maradt, valószínűleg oktatóként. 1662-től 1668-ig a nagyszabeni gimnázium tanára, és élete utolsó éveiben evangélikus lelkészként működött. Az ő nevéhez fűződik a történelmi Magyarországon megjelent első olyan munka, amely a földrengésekkel foglalkozik. Schnitzler (1681) könyve Kircher már említett *Mundus subterraneus* címen, 1678-ban megjelent munkájának hatása alatt íródott.

A XVIII. században a magyar tudományos élet és ezen belül a földtudományi ku-

tatás is megélnkült. Ez az élnkülés a szeizmológia terén elsősorban a múltbeli földrengésekre vonatkozó információk gyűjtésében és az ezeket összegző katalógusok összeállításában nyilvánult meg. Ezen adatgyűjtési tevékenység a jelenkori tudományos munka számára is fontos, különös tekintettel arra, hogy a közepesnek mondható magyarországi szeizmikus aktivitás mellett a földrengések ismétlődése ritka, gyakran több száz év is szükséges ahhoz, hogy ugyanazon a forrásterületen a nagy események ismétlődjenek. *Kapri-nai István* (1714–1785) jezsuita történész adatai egy, a komáromi 1763. évi földrengésről írt tanulmánnyal együtt sajnos napjainkig sem láttak napvilágot, kézírata az ELTE könyvtárában (Egyetemi Könyvtár) található. Ugyanitt található *Kolinovics Gábor* (1698–1770) történetíró és királyi táblai hites jegyző hazai földrengésekkel foglalkozó, 1767-ben írt terjedelmes műve is, ugyancsak kéziratban.

A magyar földrengéskutatás büszkesége Grossinger Jánosnak (1728–1803), a komáromi Ó-vár lelkészének Győrben, 1783-ban megjelent könyve. A könyv előbb részletesen foglalkozik a rengések keletkezésének Grossinger által elképzelt magyarázatával. A rengések okozója „a szűk helyre szorított, és nagy hő hatására kitágult levegő”. Ír a földrengések általa vélt – elsősorban meteorológiai – előjeliről. A mű legfontosabb értékét az a huszonegy magyarországi földrengésre vonatkozó információ jelenti, amelyeket „régí évkönyveket” átnézve sikerült összegyűjtenie. Grossinger munkája a maga korában az egyik legkor-szerűbb földrengéskatalógusnak számít. Fontos eredménye volt, hogy az ország területén belül megkülönböztetett szeizmológiai szempontból aktív és nyugodt területeket. Megá-lapítja azt is, hogy más országokkal összeha-sonlítva Magyarországon a földrengések nem

tekinthetőek gyakori eseményeknek. Grossinger (1797) Magyarország élő és élettelen természetével foglalkozó ötkötetes munkájában is foglalkozik a földrengések kérdésével, és valószínűleg ő a szerzője annak a Budán, 1763-ban német nyelven megjelent röplapnak, amely az 1763. évi komáromi földrengésről tudósít. Érdekes megemlíteni, hogy ebben az időben, valószínűleg Grossinger hatására, egy csehországi főúr, *Johann Sternberg* is írt tanulmányt a magyarországi földrengésekről *Versuch einer Geschichte der Ungarischen Erdbeben, Abhandlungen der Böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften aus das Jahr 1786, 1-8, Prag und Dresden, 1786.* (Sternberg, 1786).

Részletesen foglalkozik a földrengésekkel *Mitterpacher Lajos* [(1734–1814), a természettörténet, fizikai földleírás rendes tanára a Királyi Magyar Tudományegyetemen], két könyve (Mitterpacher, 1774, 1789), ill. *Varga Márton* (1767–1818) főleg csillagászati tárgyú munkája is (Varga, 1809). Már a XIX. század elején, 1824ben jelent meg a komáromi kötődésű *Holéczy Mihály* (1795-1838) dolgozata. Ugyan-ebben az évben látott napvilágot *Katona Mihály* (1764–1822) könyve is (Katona, 1824).

Az 1810. január 14-i móri földrengés tapasztalatainak összegzése:
„Dissertatio de terrae motu. . . ”

1810. január 14-én este hat után néhány perccel erős földrengés rázta meg Mórt és környékét. Kitaibel Pál és Tomcsányi Ádám munkájában az áll, hogy a földrengés $\frac{3}{4}$ 6 és $\frac{1}{2}$ 7 között következett be, és hogy a rengési időkülönbség talán a távolságokkal arányos. A bécsi csillagdában a beérkező lökés következtében történt óraleállást helyi idő szerint 5 óra 53 perckor észlelték (a budai csillagda órájának leállításáról nincs tudomásunk), amiből *Réthly Antal* 1910-ben arra következtetett,

hogy a rengés időpontja 6 óra 10 perc. Az esemény után ötven perccel a budai születésű és a budai egyetemen orvosi diplomát szerzett *Novák József* „nemes Fejér vármegyei rendes tisztiorvos” már útra kelt, és beutazta a rengés által sújtott területet. Az utazása során nyert adatokon alapuló 1810. március 6-i keltezésű *Jelentés az ideai földrengés megvizsgálásáról*, amelynek címettje a „Tekintetes Egyetem” volt, nagy szerepet játszott a földrengés hatásainak tisztázásában. A Helytartótanács január 23-án körrendeletben fordul a vármegyéhez, amelyben „nem tud csodálkozni azon, hogy... Uraságotok ilyen hosszú ideig késlekednek” az elvárható jelentéssel. Ugyanezen a napon rendeletben kéri a Pesti Királyi Tudományegyetem Tanácsától, hogy „Mitterpacher Lajost, a természettudomány rendes tanárát, s ha ez nem volna lehetséges, Tomcsányi Ádámot, a fizika tanárát, valamint Kitaibelt, a vegytan tanárát azzal az utasítással küldje ki Fejér vármegye területére, közelebb-ről Mór községbe és a vele határos helységeibe... hogy kutassák ki... fizikai és kémiai kísérletekkel”, mi is történt. Ennek megfelelően a Királyi Magyar Tudományegyetem Tanácsának nevében *Bene Ferenc* rektor utasítást ad Kitaibel Pál, Tomcsányi Ádám és *Fabrici Lajos* tanároknak (Mitterpacher kiküldésétől annak előrehaladott kora és egészségi állapota miatt eltekintettek), hogy az „észlelt földrengés okát, hatását és a kísérő jelenségeket tudományosan vizsgálják meg”. A tanároknak a Tanács részletes szempontokat ad, és munkatervet határoz meg. A munkához az egyetem fizikai, vegyészeti, ásványtani kutatóeszközöket biztosít. Valószínűleg még indulás előtt Tomcsányi Ádám elektrométer és kondenzátor felhasználásával vizsgálta a földrengés sújtotta terület földtani felépítésében döntő szerepet játszó és 1792-ben először

leírt dolomitot. Arra az eredményre jutott, hogy ez a kőzet nem gyakorol környezetére számottevő elektromos hatást.

A kiküldött professzorok február 3-án (Kitaibel születésnapján) indultak útnak, és Velencén megszállva 4-én reggel érkeztek Székesfehérvárra, ahol csatlakozott hozzájuk Novák József és más megyei tisztviselők is. Önmagukat nem kímélve sáros utakon, télvíz idején naponta hosszú utat megtéve február 17-ig tartózkodtak a rengés hatásának kitett területen. A lakosság kikérdezése és a keletkezett károk értékelése mellett hidrológiai és földtani megfigyeléseket végeztek (feljegyezték a források vízhozamának változását, meghatározták azok kémiai összetételét, több földtani formációt alkotó kőzetet írtak le), és megmérték a földrengés keltette hasadékokat (Sikátornál több hasadékot is találtak, amelyek közül a legnagyobb 200 öl hosszú és egy öl széles volt; egy bécsi öl ~1,90 m). Az expedíció munkájáról *Fabrici Lajos* készített latin című, de német nyelvű feljegyzéseket (a ceruzával írt munka a budapesti Egyetemi Könyvtárban található *Exmissionis pro investigatione cause Terrae-motus Anno 1810, Mense Jan. in Februarium in comitatu Albensi grassantis* címmel). Tomcsányi és Kitaibel feljegyzéseit nem ismerjük. A kiküldött professzorokat jelentésük megírásában minden bizonnyal segítette Novák József már említett jelentése, amely a károkról és azok eloszlásáról ad részletes képet, valamint a természeti környezet változásairól tudósít. Érdekes hozzájárulás lehetett a jelentéstevő professzorok számára, hogy a Helytartótanács egy általa kibocsátott, tizenhat pontot tartalmazó kérdőívre alapozott adatgyűjtésre kötelezte Fejér vármegyét.

A kiküldött három egyetemi tanár 1810. március 19-én nyújtotta be jelentését az egyetem Tanácsának, amelyet *Bene Ferenc* rektor

április 10-én kelt leveléhez mellékelve juttatott el a Helytartótanácsához, ez utóbbi pedig május 1-én tett jelentést az uralkodónak. A mai modern korban élők hajlamosak azt hinni, hogy a reformkor előtti időkben az élet lassan folydogált. Ennek a hiedelemnek – különösen, ha figyelembe vesszük, hogy milyen komoly tartalmú jelentést készítettek a földrengés következményeit vizsgáló tanárok – ellentmond az a tény, hogy az adminisztratív tevékenység, a kárfeltárás és az elemző munka alig több mint két hónap alatt eredményesen befejeződött. A tanárok jelentésében már lényegében minden megtalálható abból, ami az 1814-ben nyomtatásban megjelent *Dissertatio de terrae motu* tartalmaz. A két szöveg nagyobb része szóról szóra megegyezik. Az eltérések formaiak: a nyomtatásban megjelent könyv szerzői között már nem szerepel Fabrici Lajos, mivel 1810. augusztus 2-án Pesten meghalt, a nyomtatott szöveg tartalmaz olyan hivatkozásokat, amelyek megjelenési éve 1810 utáni, és az utórengések felsorolása sem szakad meg a földrengés évében.

A király még 1810. május 10-én elrendeli – tekintettel a jelentős nemzetközi érdeklődésre és elismerésre – a jelentés kinyomtatását. A kinyomtatás szükségességét a bécsi egyetemi tanárok és a bécsi egyetem orvosi karának 1811-ben elkészült Udvari Kancelláriának írt szakvéleménye is egyértelműen szorgalmazza. A Helytartótanács 1812. február 9-én kelt, az Egyetemi Nyomda igazgatójának írt levelében rendeli el, hogy a „királyi Egyetemi Nyomda saját költségén... a tanulmány szerzőivel teljes egyetértésben, mind a nyomdai korrektúráról, mind a közeljövőben megküldendő és ércbe vésendő térkép nyomtatásáról gondoskodják.”

A nyomtatásban megjelent könyv a XXI. század elején élő olvasót két szempontból is meglepi. Egyrészt a könyv szerzői a vegytan

és növénytan (Kitaibel), illetve a fizika (Tomcsányi) tanárai. Az időközben elhalt Fabrici a természetrajz, a mezőgazdaságtan és a technológia oktatásáért felelős. Ennek ellenére a földrengés után alig több mint két hónappal elkészült az Egyetem Tanácsának írt jelentés a szerzők alapos földtani, földrengéstudományi, hidrológiai és földmérési ismereteit tükrözi. Másrészt a könyvben fellelhető igen nagyszámú irodalmi hivatkozás arra mutat, hogy a szerzők a régebbi idők klasszikus forrásai mellett jól ismerték kortársaik működését is. Több mint ötven nevet említenek (közülük néhány ma is ismert név: Newton, Buffon, *Joseph Louis Gay-Lussac*, *Jean-Baptiste Biot*, Dolomieu, *Alessandro Volta*, Stukeley, Mayer, *John Dalton*, *Antoine Lavoisier*, *Charles Bernard Desormes*, *Nicolas Clément*, *Giovanni Vivenzio*, *Hell Miksa*, *Sajnovics János*).

A könyv szövege – mint azt az Udvar által felkért bécsi bírálók is megállapítják – tárgyilagos és pontos. Ennek illusztrálására az I. *A földrengésről általában és annak különféle hatásairól* fejezetben megtalálható a földrengés fogalmának tulajdonképpen ma is ismert megfogalmazása: „A földrengés a mi égitestünkön, a Föld felszínének, nagyobb területre kiható, heves megrázkódtatása. Noha ez a jelenség mindössze néhány másodpercig szokott csak dűlni, mégis hihetetlen, milyen szörnyű hatást tud ez alatt a bármily csekély idő alatt okozni”. Ebben a fejezetben szó van még a földrengések előjeleiről. Ezeket a ma már anakronisztikusnak ható, minden bizonnyal a „szakirodalomból” átvett hivatkozásokat kommentálva Kitaibel és Tomcsányi megállapítják: „Az a legszomorúbb dolog, hogy nem könnyen vehetünk észre biztos és olyan határozott jeleket, amelyekből a veszedelem közellétére következtethetünk”. Ugyanitt elmagyarázzák, miért felső részekben

szenvednek kárt az épületek. Arra a következtetésre jutnak, hogy mivel a földrengések nagy távolságokra hatolnak el, azok fészkének a Föld mélyében kell lennie.

A könyv második fejezetének címe: *Kü-lönösképpen a móri földrengésről, amely az 1810. év január hó 14. napjával kezdődően már harmadik éve dúl a Magyarországi Fehér-megyében*. Itt részletesen foglalkoznak a terület morfológiájával és a területen lévő kőzetek ismertetésével. A Móri-völgy mindkét oldalán lévő hegyeket alkotó kőzet csaknem teljes egészében az a kőzetfajta, amelyet az újabb kori, alaposabb vizsgálat után felfedezőjéről, *Dolomieu*-ról dolomitnak neveznek. Más néven ugyan – írják – már korábban ismert volt ez a kőzet Magyarországon. „Ha vegyi úton alkotórészeire bontjuk, akkor mész, kisebb mennyiségben magnézium, s bőséges szénsavtartalmat mutat. Fajsúlyja nagyobb, mint a többi mészkőfajtáé (*calcareos*). Savakkal, bár nagy mennyiségű szénsavat (*acidum carbonicum*) tartalmaz, nem pezseg, csak ha felmelegítjük: összehasogatva vagy mésszel takarva, illetve keverve azonban már hidegen is pezsgésnek indul” írják.

Ezután következik a könyv leglényegesebb, tudománytörténeti fontosságú megállapítása: „Azon helységeket, amelyekről azt tudtuk meg, hogy a földrengés bennük pusztított legjobban (ezen a helyen a kérdéses települések nevének felsorolása szerepel a szövegben), [...] a térképen pontozott vonallal vettük körül. Minél inkább távolodunk ettől bármely irányban, annál kevesebb nyoma maradt, végül semmi, jöllehet a nekünk tett jelentések egybehangzóan arról tanúskodnak, hogy még a távolabb eső helyeken is ijesztő ereje volt”. Ez azt jelenti, hogy térképükre egy izoszeiszta-vonalat rajzoltak fel, megalkotva az első izoszeiszta-térképet.

A térkép kartográfiai vonatkozásaival *Tímár Gábor* cikke foglalkozik a *Magyar Tudomány* jelen számában. A főbb vízforrások a térképükön A, B, C, D jelekkel szerepelnek. Fel-tüntetik továbbá a felszínen megfigyelt nagyobb rengéskeltette talajelmozdulásokat, hasadékokat is. Az izoszeiszta-vonal meghatározásának megalapozottságát támasztja alá az, hogy azon belül találhatók mindazok a helyek, ahol a földfelszínen repedések keletkeztek, mint azt Réthly Antal megállapította.

A keletkezett nagyszámú épületkár vizsgálata alapján megállapítják, hogy a vályogból épített alacsony parasztházak, különösen azok, amelyek teteje és deszkázata inkább tartórudakra támaszkodik, kevesebb kárt szenvedtek, de legtöbbjükön támadtak repedések. Más, még alacsony házak is, ha téglából vagy mészkőből épültek, főképp a bolt-hajtásosak, több sérülést szenvedtek. Legsúlyosabb kár a magasabb épületekben és az alacsonyabb épületek magasabbra emelt részeiben esett, például a templomokban, tornyokban, a magas házakban, leginkább azok emeleteiben, azután az oromfalakban és a kéményekben. Még a távolabb eső helyek magasabb épületeiben is esett némi kár. Így Székesfehérvárt igen sok épület, főleg a templomok és a tornyok megrepedtek, néhány kémény és a tűzveszély elhárítására magasabbra húzott fal leomlott. Az utóregések számára vizsgálatára áttérve megállapítják: az első éjjel volt a legtöbb „rázkódás”, de számuk az idő múlásával egyre csökkent. Még 1812-ből is szerepel néhány a könyvben.

A *Dissertatio de terrae motu* III. része a földrengések okával foglalkozik, különös tekintettel a móri rengésre. Ismertetik azokat az elméleteket, amelyek ezzel a kérdéssel kapcsolatban a XIX. század elejéig keletkeztek. Ekkor egyesek azt hirdették, hogy a földren-

gés földalatti tüzekből támad, de nem a Kircher által feltételezett központiból, hanem a földfelszínhez közelebb levő tüzekből, amelyek nem találnak kivezető utat. Fontos szerepet tulajdonítanak – Buffon, Gay-Lussac, Lavoisier nyomán – a föld mélyében lévő víz és vízgőz felmelegedés közben létrejövő feszítő hatásának is. Az idevonatkozó elképzelések részletes ismertetése után áttérnek az elektromos jelenségek Stukeley által felvetett elméletére, és azt (valószínűleg az elektromosság-tanban jártas Tomcsányi hatására) elvetik. Kritikájuk alapja, hogy a földrengéshatás tovaterjedése időt vesz igénybe (erre a tapasztalatra a móri rengés megfigyelése alapján is következtet a két szerző), míg az elektromos hatás esetében ezt a jelenséget nem lehet kimutatni. Ezen a téren a könyv szerzői nem alkottak forradalmian újat. A rendelkezésükre álló irodalmi forrásokban közölteket logikusan végiggondolva és elemezve arra az álláspontra helyezkednek, hogy a felszínről a mélybe jutó és ott felhalmozódott „rugalmas fluidumok” idézték elő azokat a vibráló mozgásokat, amelyek hullámmozgás formájában terjednek, és erősségük a távolsággal fokozatosan csökken. Elképzelésüket őszintén bevallva – az ismeretek hiányos volta miatt – nem tekintik teljesen megalapozottnak.

Kitaibel és Tomcsányi könyvének utolsó része a földrengések elleni védekezésről szól. Mintegy négy oldal terjedelemben ismertetik az ókortól napjainkig azokat a módszereket, amelyekkel a földrengés hatását csökkenteni vélték. „Talán lesz, aki azt kívánja tőlünk, hogy javasoljunk valami hatékony segítséget

ez ellen a nagy veszedelem ellen. Sajnos, kénytelen vagyunk bevallani, hogy ilyent ez ideig nem ismer az ember” összegzi a kérdéssel kapcsolatos véleményét a két szerző.

A *Dissertatio de terrae motu* hírnevét elsősorban a hozzá mellékelte térképpel, a világ első izoszeiszta-térképével nyerte el. Az 1810. január 14-i földrengést követő kutatómunka és az alapján született könyv más szempontból is úttörő volt. Először fordult elő a szeizmológia történetében, hogy egy tudományos intézmény (a Királyi Magyar Egyetem) utasításokkal ellátva olyan szakértői csoportot küldött ki, amely a vizsgálatokhoz szükséges természettudományi, ezen belül földtudományi képzettséggel bírt, és amelynek tagjai következtetéseiket az általuk végzett földmérési, földtani, hidrológiai, vegytani és fizikai kísérletek eredményeire is alapozták. Úttörő fontosságúnak kell tekintenünk azt is, ahogy az általuk megfigyelt épületkárokat osztályozták és értékelték. A munka olvasásakor érezhető, hogy a szerzők milyen alaposan elemzik adataikat és irodalmi forrásaikat, és tisztában vannak azzal, hogy mennyire távol vannak még a földrengések természetének megértésétől. Talán éppen ezért zárják a következő sorokkal: „Teljesen ott állunk ma is, ahol a régiek, s nem mondhatunk mást, mint amit Seneca írt valamikor: Talán eljön az az idő, amikor utódaink csodálkozni fognak, hogy mi nem tudtunk ilyen nyilvánvaló dolgokat”.

Kulcsszavak: *földrengés, szeizmológiatörténet, Kitaibel Pál, Tomcsányi Ádám, 1810-es móri földrengés*

IRODALOM

Buffon, G.-L. Leclerc de (1749): *Théorie de la Terre*.
Descartes, R. (1644): *Principia philosophiae*. • http://books.google.hu/books?id=JQs_AAAAcAAJ&cpinsec=frontcover#v=onepage&q&f=false (1656)

Grossinger János (1783): *Dissertatio de terrae motibus regni Hungariae* [Értekezés a magyarországi földrengésekről]. Győr
Grossinger János (1797): *Univerſa historia physica Regni Hungariae secundum tria naturae regna. Posonii et*

- Comaromii, 1793-94.* I–V. Peter Weber, Pozsony, <http://books.google.hu/>
- Holéczy Mihály (1824): *A komáromi földindulások. Tudományos Gyűjtemény.* I, 56–61.
- Hooke, Robert (1705): *The Posthumous Works of Dr. Robert Hooke.* Published by Richard Waller. London • <http://books.google.nl/books?id=6xVTAACAAJ&printsec=frontcover&chl=nl#v=onepage&q&f=false>
- Istvánffy Miklós (1622): *Pannonii Historiarum de rebus ungarici Libri XXXIV.* Köln
- Kant, Immanuel (1755): *Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels.* Petersen, Königsberg-Leipzig • http://www.deutschestextarchiv.de/book/show/kant_naturgeschichte_1755
- Katona Mihály (1824): *Közönséges természeti föld-leírás.* Trattner, Pest • <http://mek.oszk.hu/11300/11363/11363.pdf>
- Kircher, Athanasius (1678): *Mundus subterraneus.* Amsterdam • <http://digi.ub.uni-heidelberg.de/diglit/kircher1678bd2>
- Kitaibel Paulo [Pál] - Tomcsányi Adamo [Ádám] (1814 [1960]): *Dissertatio de terrae motu in genere, ac in specie Mórensi, anno 1810 die 14. januarii orto. Typis Regiae Universitatis Hungaricae, 110 p. Editio ad veri formam speciemque descripta Commentatione extremo addita ab Réthy, Antal.* Akadémiai, Budapest
- Leibniz, Gottfried Wilhelm (1749): *Protogea sive de prima face telluris.* Göttingen • <https://books.google.hu/books?id=yOBZAAAAAAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Mazar Christophorus [Kristóf] (1674): *Disputatio Meteorologica De Terrae Motu...* Johann Wilcke, Wittenberg
- Michell, John (1760): *Conjectures concerning the Cause, and Observations upon the Phenomena of Earthquakes; Particularly of That Great Earthquake of the First of November, 1755, Which Proved So Fatal to the City of Lisbon, and Whose Effects Were Felt As Far As Africa, and More or Less throughout Almost All Europe.* *Philosophical Transactions.* 51, 566–634. • <https://archive.org/details/Michell1760sc82C>
- Mitterpacher Ludwig [Lajos] (1774): *Kurzgefasste Naturgeschichte der Erdkugel.* Trattner, Wien • <https://books.google.hu/books?id=R405AAAAAAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Mitterpacher Ludwig [Lajos] (1789): *Physikalische Erdbeschreibung.* Wappler, Wien • <https://books.google.hu/books?id=yBNUAAAAAAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Moro, Anton Lazaro (1765): *Philosophische Ergöztungen oder auf Vernunft und Erfahrung gegründete Untersuchung, wie die wahrhaften Seemuschehn auf die höchsten Berge und in die festesten Steine gekommen: nebst einer deutlichen Erklärung der Erdbeben und anderer wunderbarer Naturbegebenheiten: auf Veranlassung.* J. H. Cramer, Bremen • <https://books.google.hu/books?id=QIK7AAAAIAAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Newton, Isaac (1713): *Philosophiae naturalis principia mathematica.* London, 1687-es kiadás • [http://cudl.lib.cam.ac.uk/view/PR-ADV-B-00039-00001/9,1714-es kiadás](http://cudl.lib.cam.ac.uk/view/PR-ADV-B-00039-00001/9,1714-es%20kiadás): <https://books.google.hu/books?id=dzMAAAAAQAAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Nyiry István (1835): *A földrendések tudományos ismertetése. Tudománytár.* VIII, 97–136. • https://books.google.hu/books?id=y_1SAAAAAAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false
- Schiantarelli, Pompeo - Stile, Ignazio (1784): *Istoria de'fenomeni del tremoto avvenuto nelle Calabrie, e nel Valdemone nell'anno 1783.* Reale Accademia delle Scienze e delle Belle Lettere di Napoli. Atlante
- Schnitzler Jakab (1681): *Bericht aus Gottes Wort und der Natur von den Erdbeben Ursprung und Bedeutung, nach vorhergegangenen grossen Erdbeben, so vor wenigen Tagen allhier geschehen in diesem 1681. Jahr: den. 19. Aug. früh Morgens vor Tag um Eins und ein Viertel darnach...* Herrmanstadt
- Sternberg Johann Nepomuk, Grafen von Sternberg (1786): *Versuch einer Geschichte der Ungarischen Erdbeben. Abhandlungen der königlich böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften aus das Jahr 1786.* Prag und Dresden, 1–8. • <http://books.google.hu/books?id=yrUEAAAAQAAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Stukeley, William (1750): *The Philosophy of Earthquakes, Natural, and Religious.* Corbet, London • <https://books.google.hu/books?id=jDRcAAAAQAAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Varga Márton (1809): *A tsillagos égnek és a föld golyóbissának az ő tüneményeinek együtt való természeti előadása s megesmertetése.* Tichy, Nagyvárad • <http://books.google.hu/books?id=DfM4AAAAAAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>