

Néhány magyarországi földrengés epicentrális intenzitásának és fészekmélységének újraértékelése

SZEIDOVITZ GYÖZÖ

A komáromi, móri, kecskeméti és egri szeizmoaktív területeken 1763-tól napjainkig keletkezett legnagyobb epicentrális intenzitású rengések újraértékelésével foglalkozik a szerző. Új adatok feltárásának, valamint az MSK—64 intenzitás skála alkalmazásának eredményeképpen a földrengések epicentrális intenzitása, valamint a legjobban megrázott területek ($I \geq 5^\circ$) nagysága az eddig elfogadott értékeknél kisebb.

A krónikák szerint 455-ben földrengés hatására Szombathely, az akkori Sabaria elpusztult. Ettől az időponttól 1763-ig csupán 22 hazai földrengést jegyeztek fel. 1763-tól a műszeres megfigyelések kezdetéig (1905) eltelt 150 év alatt 182 földrengés keletkezéséről van tudomásunk. A műszeres vizsgálatok a földrengések megfigyelését rendszeresebbé, objektívabbá és pontosabbá tették. Érthető tehát, hogy az eltelt alig 80 esztendő alatt további 232 földrengés keletkezését rögzítették. (Ezek a számadatok elő- és utórengéseket nem tartalmaznak.) E rengések közül csak néhány okozott nagyobb pusztítást, és követelt emberéletet. Hazánk tehát nem tartozik a föld szeizmikus területei közé.

Szeizmikus kockázattal azonban Magyarországon is számolni kell, különösen a rengésérzékeny nagyberuházások telepítése során. Az indokolatlanul túlbecsült szeizmikus veszély azonban nagyon megnöveli a műtárgyak beruházási költségét. (Egy intenzitásfokkal nagyobb várható értékre méretezés a műtárgy árát 8—10%-kal megemelné.)

A tervezőknek tehát olyan földrengés-előrejelzésre lenne szükségük, amely megadná, hogy a vizsgált területen milyen nagyságú horizontális földrengés-gyorsulásokkal kell számolni a műtárgy tervezett élettartama alatt. Ilyen prognózist a Föld aktívabb területeire sem tudnak adni. Hazánkban éppen a kisebb földrengés-gyakoriság miatt gyakran éri a szeizmológusokat meglepetés, és az „aszeizmikus rögök” epicentrális területté válnak.

Milyen intenzitású rengések várhatók hazánkban? Valószínűleg nem nagyobbak, mint amelyeket az elmúlt 1000 évben tapasztaltak. Sajnos a múlt nagyobb rengéseiről kevés adatunk van. Gyakran a keletkezési időpontjuk is bizonytalan, egyéb adatokról nem is beszélve. A legmegbízhatóbb feljegyzések 1763-tól állnak rendelkezésre, de ezek feldolgozása se történt egységes szempontok szerint. Így előfordult, hogy ugyanazt a rengést a különböző szerzők eltérő intenzitásúnak értékelték, és gyakran néhány adat alapján voltak kénytelenek becslést mondani.

Rendkívül fontos, a történelmi rengéseink paramétereinek (epicentrális intenzitás, fészek-

mélység) ismerete. A munkában az MSK—64 földrengésintenzitás-skála alapján Budapest 110 km-es sugarú környezetében az elmúlt 220 év folyamán keletkezett nagyobb rengéseket újraértékeltek. (Az MSK—64 skála Mercalli—Cancani—Sieberg és a Szovjetunió Földfizikai Intézetének skálája alapján készült. A 12 fokozatú skála egyes értékeinek jellemzésére az épületek típusát (A: falusi építmények, B: szokásos téglaházak, C: vasbetonvázas építmények), mennyiségi jellemzőket (az összes épület $5^0/0$ -a, $50^0/0$ -a, illetve $75^0/0$ -a sérült hasonló módon), az épületsérülések mértékét; elsőfokú: könnyű sérülés (hajszálrepedés), másodfokú: mérsékelt, harmadfokú: súlyos, negyedfokú: pusztító, ötöd-fokú: romboló (falleomlások, épületek teljes tönkremenetele) szükséges figyelembe venni².

Magyarországon 1599 októberében földrengést figyeltek meg, amely Komáromban és Esztergomban épületkárokat okozott¹⁷. Ugyanebben az időben Ausztriában súlyos pusztításokat okozó földrengéseket jegyeztek fel. Valószínűleg két, közel egy időben, de más forrásból származó földrengésekről van szó. A komáromi forrás több, mint 150 évi hallgatás után 1757-ben, majd 1759-ben újra megszólalt, de a rengések epicentrális intenzitása valószínűleg nem haladta meg az 5° -ot, hiszen épületkárok nem keletkeztek.

1763. június 28-án éjjel 2 órától kezdődően néhány előrengés után reggel 5—6 óra között hazánk eddigi legnagyobb földrengése keletkezett Komáromban. E nagy pusztításokkal járó, és emberéleteket követelő földrengés után megindult hazánkban a földrengéskutatás⁶.

Réthly A.¹⁷ 19 oldalon foglalkozik a rengés leírásával, de lényeges paramétereit (forrásmélység, epicentrális terület, izoszeizták sugarai) megállapítani nem tudta, miután a rendelkezésre álló adatok mennyisége csekély, megbízhatósága pedig kicsi volt.

Segítette az adatok újraértékelését Mária Terézia egy levele, amelyben elrendelte a Királyi Helytartó Tanácsnak, hogy a komáromi földrengés által okozott károkról részletes jelentést készítsen¹¹.

Komárom szabad királyi városra, valamint az egész megyére vonatkozó jelentések megtalálhatók az Országos Levéltárban (12, 13, 14). A jelentésekben külön foglalkoznak a templomokat, kúriákat, községi épületeket és parasztházakat ért kárral, közölve a károsodott épületek számát is. Kiszámítható tehát, hogy a parasztházak hány százaléka sérült ezekben a járásokban. A parasztházak építési módja a Komárom környezetében lévő falvakban többékevésbé azonos volt. A parasztházak károsodásának mértéke tehát szoros kapcsolatban volt

a megrázottsággal. A templomok, kúriák építési módja, állaga és telepítési helye változott, annak ellenére, hogy ismeretes ezen épületek károsodása, csak gondos mérlegelés után következtethetünk ezekből a megrázottságra. Az epicentrumtól pl. 12–13 km-re, Ógyallán, Bogotán és Marcelházán a parasztházak nem sérültek, de a templomban és nemesi kúriákban nagy károk keletkeztek. Előfordult fordított eset is az epicentrumtól 17 km-re, Naszvadon, a faragott kőből jól megépített templom semmi kárt nem találtak, a parasztházak azonban sérültek. A legnagyobb károk a Csallóközi járásban (Keszegfalván, Gután, Csicsón, Nagylélen, a Vág és a Duna mellett) fordultak elő. A jelentések alapján meghatároztuk az egy parasztházra eső átlagkár nagyságát. (Az egyes településeken lévő házak számát II. József 1785-ös népszámlálási adataiból merítettük 1763-ra extrapolálva.) Az egy parasztházra (= adózóház) eső kárt (E_p), valamint a nemesi kúriák, a középületek és parasztházak átlagos helyreállítási költségét (E_T) tüntettük fel az 1. ábrán. Azokban a helységekben, ahol kevés parasztház, de nagy értékű nemesi kúria, kastély vagy templom volt, az E_T értéke nagy, tehát megfelelő elővigyázatossággal kell kezelni ezt a paramétert, de vizsgálatát mégsem tekinthetjük feleslegesnek, hiszen ismerete nélkül pl. Ógyallát a földrengéstől megkímélt területnek lehetne tekinteni. Szembetűnő, hogy sem Újszönyre, sem Komáromra nem tudunk E_p -értéket megállapítani, mivel az^{12, 13, 14} irodalom adatai között csak a Komáromban és Újszönyben lévő nemesi kúriák, valamint a nemesi telkeken lévő

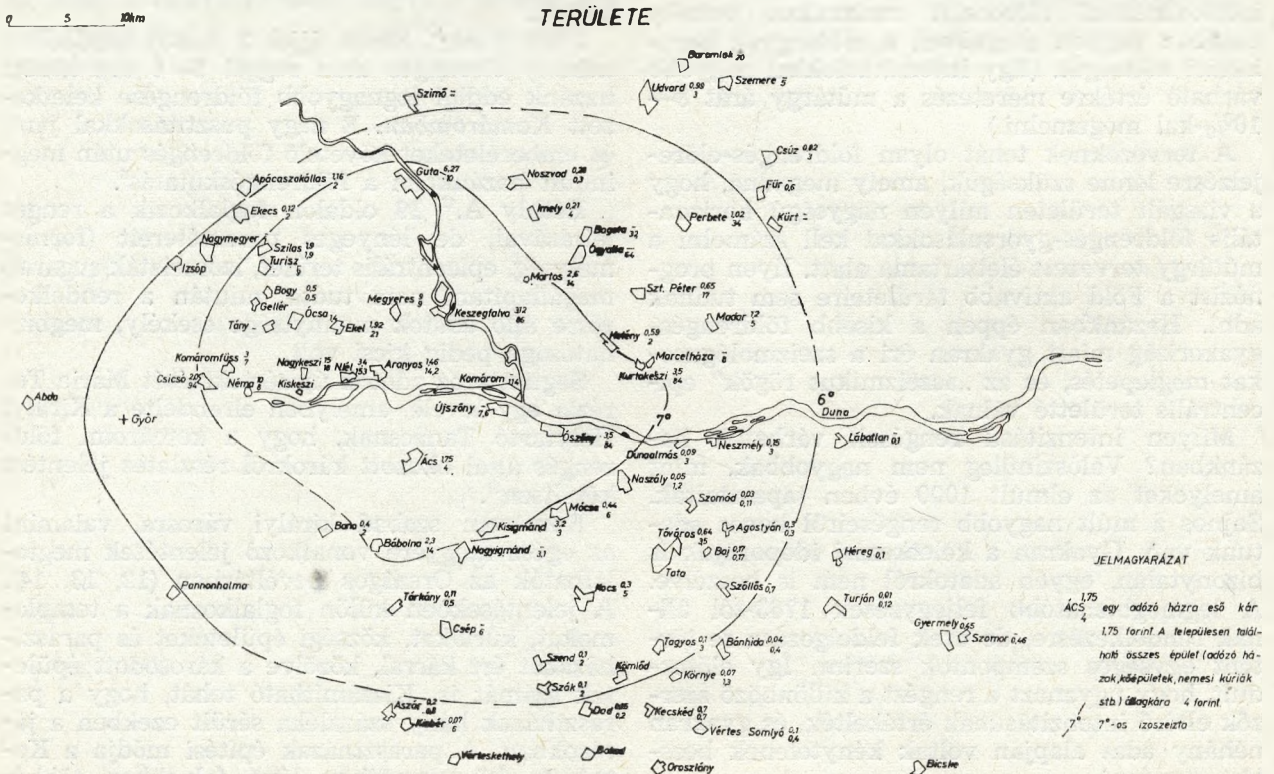
házak kárai találhatók. Az 51 nemesi kúriában 80 368 forint, a nemesi telkeken lévő adófizetők házaiban (25 ház) 2000 forint kár keletkezett. A nemesi kúriák közül ötben nyolc ember lelte halálát. Más források szerint⁵ a magánosok kára Komáromban 166 465 forint volt. Ha a kúriákban keletkezett kárt levonjuk ebből az összegből, 86 100 forintot kapunk. Az egy lakóháza eső kár tehát $E_p = 70$ forint, igen magas érték. Valószínű, hogy nem a parasztházak károsodását tükrözi egyedül.

Az épületkárokat Röváts Albin²⁰ a következőképpen osztja fel:

- 279 rombadőlt ház,
- 353 részben rombadőlt ház,
- 213 nagy költséggel kijavítható ház,
- 219 kisebb költséggel kijavítható ház.

Röváts felosztása nagyjából megfelel az MSK—64 intenzitáskála sérülési osztályozásának. A legnagyobb kár — az épületek teljes pusztulása — ötödfokú, a kisebb költséggel kijavítható másodfokú sérülés. Eszerint Komáromban az épületek 23%-a ötödfokú, 28%-a negyedfokú, 17%-a harmadfokú sérülést szenvedett. Az ötödfokú sérülések aránya (279 rombadőlt ház) igen magas (1247 lakóház volt Komáromban), s nem áll arányban a halálesetek számával. A rengés kipattanásakor ugyanis a városban kb. 10 000 ember lakott, durván 23% vesztette volna el a lakását. A kérdéses időpontban az előrengések ellenére is sok nő, gyermek, beteg, öreg tartózkodott a házakban, hiszen csak reggel $\frac{1}{2}$ 6 óra volt.

KOMÁROMI FÖLDRENGÉS [1763. JÚNIUS 28. 6^h 30'] EPICENTRÁLIS



1. ábra

Ószönyben, Újszónyban és Ácson — de Komáromhoz viszonyítva lényegesen kisebb értékűek. Ezt az észrevételt támaszja alá Mária Terézia két leirata is, melyben javasolja a komáromi lakosságnak, hogy települjön át a Duna jobb partjára.

A sérülés foka és a kár értéke között — a forint akkori értékét figyelembe véve — a következő összefüggéseket állapíthatjuk meg:

másodfokú sérülések: 2 forint
 harmadfokú sérülések: 2—5 forint
 negyedfokú sérülések: 5 forint

Ezen értékek természetesen csak becslések, és a parasztházakra vonatkoznak. Összehasonlítási alapként megjegyezzük, hogy egy kőműves vagy ács egy napi munkabére 30 krajcár és 1 forint között változott.

Az épületkárok nagyságából következtethetünk a földrengés intenzitására is. A rengés tágabb környezetéből beérkezett jelentések¹³ szerint Réthly A.¹⁷ megállapításai az erősen megrázott terület nagyságára vonatkozóan túlzottak voltak. A vármegyei és Királyi Helytartótanácsnak tett jelentései alapján megszerkesztettük a 3°, 4°, 5°, 5,5° és 6,5°-os izoszeiztákat (3. ábra). Annak ellenére, hogy Réthly adatainál lényegesen több makroszeizmikus megfigyelés állt rendelkezésünkre, az izoszeizták — különösen az Alföldön — eléggé bizonytalanok.

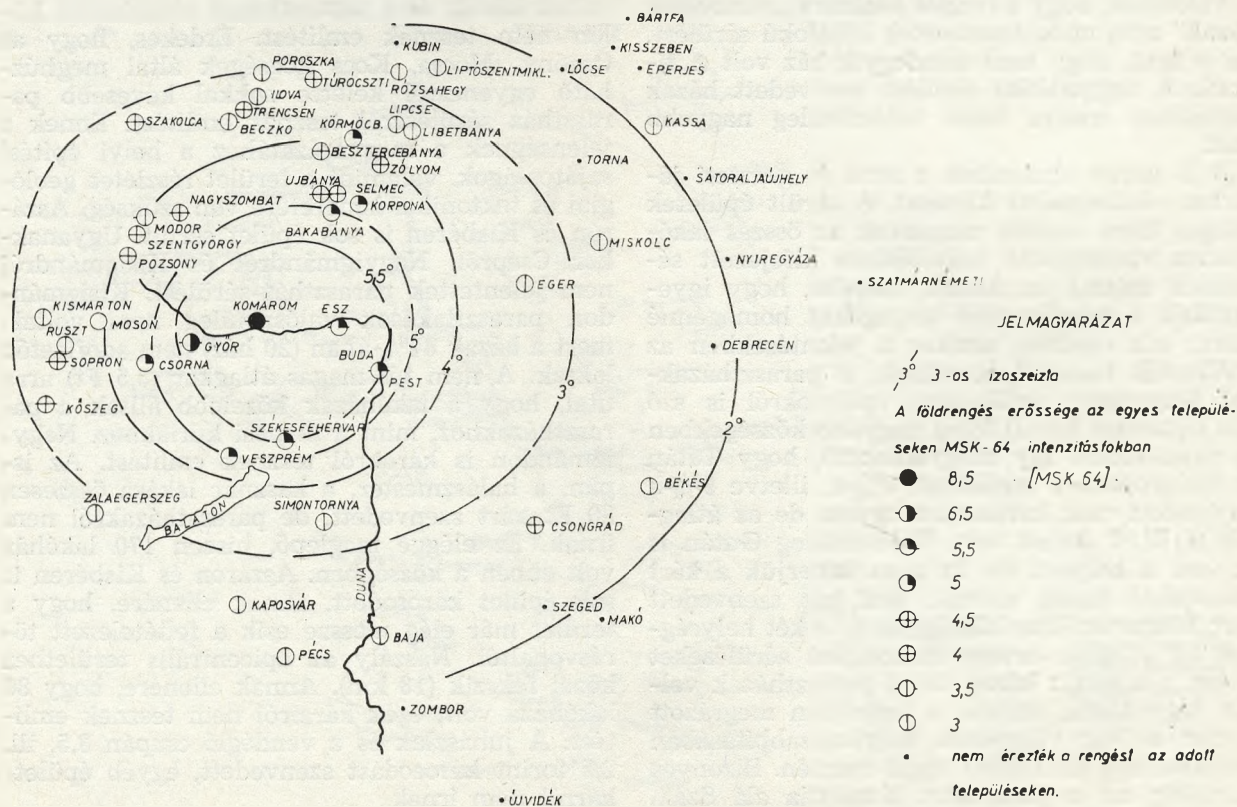
Az erősen megrázott terület ($I \geq 5^\circ$) 70 km-es sugarú körön belül fekszik (mintegy ötödrésze a Réthly által megadottnak). A 4° intenzitású terület sugara 100 km-re tehető, az Alföldön szaggatott vonallal jelöltük. Az 5,5°-os és 6,5°-os izoszeizták 54 km-es, ill. 26 km-es sugarúak. Feltüntettük azokat a városokat is, ahol a rengést nem érezték.

Megkíséreltük a 7°-os megrázottságú részeket összekötő izoszeizta megszerkesztését. A 7°-os intenzitás ismérve, hogy az A típusú épületek 50%-a harmadfokú, vagyis 2—5 forint értékű károsodást szenved. Az átlagkár Ácson meghaladta ugyan a harmadfokút, de az épületek 27%-a károsodott „csupán”. A kár összértékét tekintve azonban megfelel egy ötvenszázalékos harmadfokú sérülésnek. A 7°-os izoszeizta tehát Ácstól D-re húzódó szabálytalan ellipszis, melynek a nagytengelye párhuzamos a Duna medrével, és Mocsá felé kissé öblösödik (2. ábra).

Ha a Duna bal partján is meg kívánjuk szerkeszteni az izoszeiztákat, az 1. ábrán feltüntetett E_p -értékekre támaszkodhatunk. Abból kell kiindulni, hogy Ács község mellett húzódik a 7°-os izoszeizta. Ács E_p -értéke 1,75, tehát a Duna északi részén lévő ilyen, vagy ennél nagyobb E_p -értékű területek lesznek 7° intenzitással jellemezhetőek. (Ez a megfontolás nem teljesen igaz, de nem volt más lehetőségünk, ezért szaggatott vonallal rajzoltuk az ellipszis Duna bal partján húzódó szakaszát. Az izo-

KOMÁROMI FÖLDRENGÉS [1763. JÚNIUS 28. 6^h 30'] IZOSZEIZTÁI

0 20 40 60 80 100 km



3. ábra

szeizta Guta közelében húzódik. Annak ellenére, hogy Gután E_p -értéke 6,5, több, mint háromszorosa az Ácson tapasztalt értéknek. A Gután tapasztalt alacsony E_T -érték azt sugallja, hogy a parasztházaknál értékesebb épületek is szerepet játszottak E_p -értékének számításában. Az izoszeiztán belül van néhány kis E_p -értékkel jellemzett helység is, pl. Bogy $E_p = 0,5$, vagy Túrisszakállas, ahonnan nem is jelentettek parasztház-károsodást. A 7°-os izoszeizta nem zárja magába Bana, Mocsá, Szentpéteri településeket, de valószínűleg ezekben a falvakban is 7°-os megrázottságot tapasztaltak. A 7°-os izoszeiztákat megszerkeszthetjük az E_p -értékek figyelembevételével is (1. ábra). Ebben az esetben $E_p \geq 2$ értékek jellemzők a 7°-os megrázottságra. Az így körülhatárolt terület valamivel nagyobb, mint a 2. ábrán feltüntetett, és magába foglalja Bábólna és Kisigmánd falvakat is.

A 8°-os izoszeizta megrajzolására nem vállalkozunk. Valószínűleg Ó- és Újszöny, valamint Komárom területét foglalja magába. Igen zavaró hogy Újszönyben viszonylag csekélyebb károkat írtak le. Az epicentrális terület, amelynek intenzitása 8,5° lehetett, Komárom ÉNy-i részén volt. Erről keveset mondhatunk, mivel nem találtam eddig részletes kárfelmérési tér-

képet Komárom területéről. Az izoszeizták ismeretében kiszámítottam a rengés fészekmélységét²³. A kiindulási adatokat a következőkben foglaljuk össze:

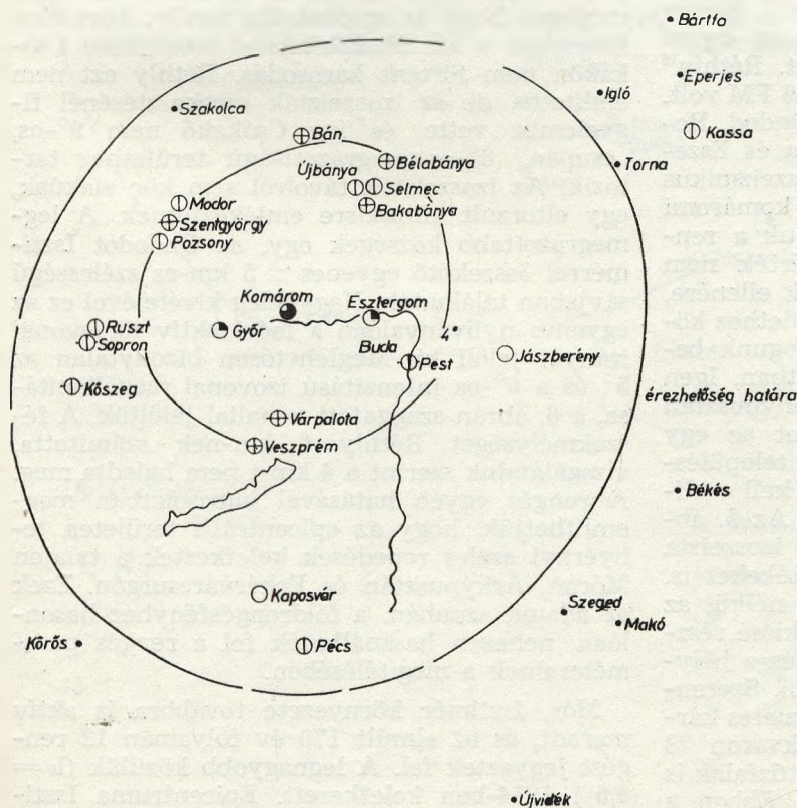
| $I_0 - I_K$ (MSK-64) | $R/1_K$ (km) | α | h (km) |
|-------------------------|--------------|---------------|------------|
| 1,5 | 16? | 0,01 0,005 | 5,5 6,0 |
| 2,0 | 26 | 0,01 0,005 | 6,5 6,0 |
| 3,0 | 54 | 0,01 0,005 | 8,5 7,0 |
| 3,5 | 70 | 0,01 0,005 | 8,6 6,5 |
| 5,5 | 144 | 0,01 0,005 | 8,2 |

A táblázatban I_0 az epicentrális, I_K pedig az R_K izoszeizta sugarához tartozó intenzitás, h a fészekmélység, α az abszorpciós koeficiens. Az izoszeizta sugarakból számított fészekmélységek szórása a szokásosnál kisebb, átlagértéke 7 km. (A Réthy által közölt adatokból 40—50 km! fészekmélység adódik 0,01-es abszorpciós érték feltételezésével.)

E komáromi forrásból 20 évvel később, 1783. április 22-én újabb pusztító rengés pattant ki, amely 500 házat „rommá” tett¹⁷. Ez a rengés a

KOMÁROMI FÖLDRENGÉS [1783. ÁPR. 22. 3^h 30'] IZOSZEIZTÁI

0 20 40 60 80 100km



JELMAGYARÁZAT

A földrengés erőssége az egyes településeken MSK-64 intenzitásokban:

- 7° [MSK-64]
- ⊕ 6,5°
- ⊙ 5,5°
- ⊖ 5°
- ⊕ 4,5°
- ⊕ 4°
- ⊕ 3,5°
- ⊕ 3°
- 2°

• nem érezték a rengést az adott városokban.

4° 4°-os izoszeizta

4. ábra

fővárosban nem okozott károkat, és az epicentrális területen sem követelt emberéletet, pedig hajnalban 3 és 4 óra között pattant ki. A házak tehát nem dőltek össze, valószínűleg harmad- és negyedfokú sérüléseket szenvedtek. A kár összege 86 530 forint volt²⁴. Magánosok épületeiben keletkezett kár kerekén 75 000 forintra tehető. A rengéssel kapcsolatos újabb adatok szerint¹⁵ néhány házban a falak megrepedtek, a kémények többsége sérült, vagy ledőlt. A rengés-intenzitás eloszlását a 4. ábrán láthatjuk. Az intenzitásérték nem haladhatta meg a 7,5 fokot. Erről a rengésről a gondos kutatások ellenére sem tudtunk többet megállapítani. E forrás a múlt század folyamán megőrizte aktivitását, s néhány — épületkárokat is okozó — rengés keletkezését is feljegyezték (1806., 1822., 1841., 1851.). Századunkban csak néhány kisebb intenzitású rengést figyeltek meg, a legutolsó 4°-os intenzitású 1929-ben keletkezett.

Móron 1763. október 8-án délután 2 órakeresztül földrengés volt. Ezen a területen e rengést megelőzően legalább 700 évig nem tapasztaltak nagy pusztítást okozó földrengést. Ez a rengés is kicsi volt, hiszen éppen csak feljegyezték. Nem is említettük volna, ha nem keletkezett volna 47 évvel később, 1810. január 14-én este 6 órakeresztül egy erős, nagy pusztításokat okozó, és emberéleteket is követelő rengés ebben a térségben. A földrengést Tomtsányi A. és Kitaibel P.⁸ részletesen leírta. Novák J. megyei főorvos a rengést követően bejárta a területet, és még ma is felhasználható észrevételeket tett¹⁰. Simon B.²² kutatásai során megállapította az egyes helységeken keletkezett kár összegét. Réthly¹⁸ szerint a rengés epicentrális erőssége 9 FM volt. A legmegrázottabb területhez Mór, Ondod, Bodajk, Csurgó, Guth, Isztimér, Balinka és Eszenyepusztá tartozott. A rengés makroszeizmikus anyagának újraértékelésénél — a komáromi rengéshez hasonlóan — kiszámíthatjuk a rengés E_p -értékét. A legnagyobb E_p -érték nem Móron, hanem Isztiméren volt. Annak ellenére, hogy Isztimér volt az epicentrális területhez közelebb, továbbra is móri rengésről fogunk beszélni, mert így terjedt el a köztudatban. Igen súlyos károkat állapítottak meg Eszenyepusztán is, de sajnos számszerű kárértékeket az egy malmot és néhány házat tartalmazó településről nem tudtunk megállapítani. Meg kell említeni, hogy itt haláleset is előfordult. Az 5. ábrán láthatjuk a rengés újraértékelt izoszeizta térképét, külön feltüntetve az E_p -értékeket is. A korabeli forint értékének ismerete nélkül az E_p paraméter nem sokat mond, tehát kissé részletesebben kell szólni a sérülés foka és a helyreállítási költség közötti összefüggésről. Szerencsére Csákvárról és Csákberényről részletes kárjelentés készült¹⁰, amely szerint Csákváron 78 kémény összetöredezett, 10 leruhult és tűzfalak is kidőlték, 12 ház lakhatatlanná vált. Ebben a községben a házak 20%-a sérült, többsége másodfokú, de néhány harmad-, esetleg negyedfokú sérülést is szenvedett. Csákberényben 26 kémény töredezett, nyolc helyen az istálló falai is kidőlték, hét épületben a falak és a kémény is leomlott. A házak 20%-a másodfokú sérülést

szenvedett. Zárójelben jegyezzük meg, hogy a vármegye hivatalos jelentése szerint „Csákváron az adózók házaiban csekély kár történt”, ezzel szemben a község bírása és esküdtei szerint a kár 3947 forint volt, ami azért nem olyan kis összeg, hiszen akkor egy pár csizma 2—8 forintba került. A vizsgálatoknál a helyi jelentést fogadtuk el számítási alapnak. A csákvári és csákberényi káreseti jegyzőkönyvek tanulmányozása során bizonyos ellentmondások voltak tapasztalhatók, másképp ítélték meg a helyreállítási költségek összegét. Amíg Csákváron egy kémény újrafelépítése 8—10 forintba, addig Csákberényben csupán 2—4 forintba került. A csákvári felmérést tartjuk azonban a reálisabbnak, helyesebben szólva a korabeli általános értékrendet jobban megközelítőnek, miután Csákberény E_p -értéke nagyságrenddel kisebb, mint a környezetében lévő többi községé. A csákvári adatok figyelembevételével az A típusú házak (adózók háza, parasztházak) másodfokú sérüléseinek helyreállítási költsége kb. 20 Ft, a harmadfokúaké 50 Ft és a negyedfokúaké 100 Ft. Számításaink szerint a 7°-os rengésintenzitás E_p -értéke 35 Ft, a 8°-osé pedig 80 Ft. Isztiméren tehát a rengés intenzitása kis mértékben meghaladta, Móron pedig nem érte el a 8°-ot, Bodajkon és Velegen valószínűleg 7°-os megrázottságot tapasztaltak.

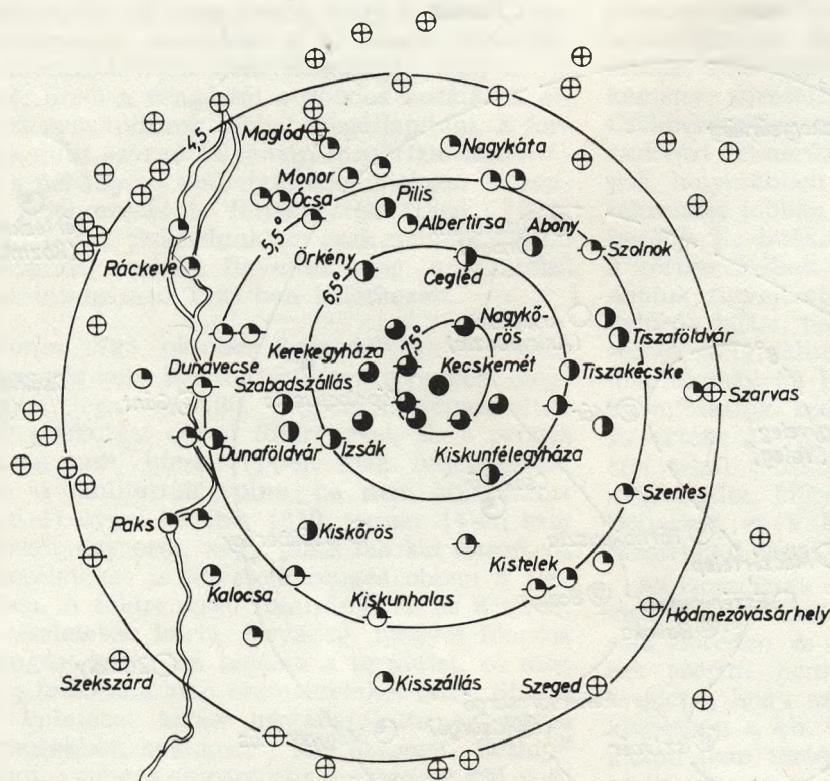
Az izoszeizták szerkesztésénél figyelembe kell venni, hogy Csókakőn!, Kutiban, Magyaralmáson, Söréden és Kozmán egybehangzó jelentések szerint nem történtek épületkárok. Igen meglepő, hogy az epicentrális terület közvetlen közelében a kb. 60 lakóházzal rendelkező Csókakőn nem történt károsodás. Réthly ezt nem említette, de az izoszeizták szerkesztésénél figyelembe vette, és így Csókakő nem 9°-os, „csupán” 8°-os megrázottságú területhez tartozik. Az izoszeizták távolról sem kör alakúak, egy eltorzult ellipszisre emlékeztetnek. A legmegrázottabb községek egy, az Ondodot Isztimérről összekötő egyenes ± 5 km-es szélességű sávjában található. Nagyveleg kivételével ez az egyenes nyilvánvalóan a móri aktív törésvonal irányát jelöli ki. Meglehetősen bizonytalan az 5° és a 6°-os intenzitású zovonallal megállapítása, a 6. ábrán szaggatott vonallal jelöltük. A félszekméliséget Réthly 6 km-nek számította, vizsgálatunk szerint a 4 km-t nem haladta meg. A rengés egyéb hatásával kapcsolatban megemlíthetjük, hogy az epicentrális területen tenyérnyi széles repedések keletkeztek a talajon Móron, Árkypusztán és Fehérvárcsurgón. Ezek az adatok azonban, a földrengésfényhez hasonlóan, nehezen használhatók fel a rengés paramétereinek a megítélésében.

Mór, Isztimér környezete továbbra is aktív maradt, és az elmúlt 170 év folyamán 12 rengést jegyeztek fel. A legnagyobb közülük ($I_0 = 5,5^\circ$) 1914-ben keletkezett. Epicentruma Isztimér volt. Az utolsó rengést 1952-ben jegyezték fel ($I_0 = 5^\circ$) móri epicentrummal.

Kecskeméten — a feljegyzések szerint¹⁷ — az első rengés 1753-ban keletkezett. A rengés epicentrális intenzitása 6°-os volt. E rengés után több, mint 70 évig nem történt szeizmikus ese-

A KECSKEMÉTI FÖLDRENGÉS [1911. június 8.] IZOSZEIZTÁI KISS Z. NYOMÁN

0 20 40km



JELMAGYARÁZAT

A földrengés erőssége az egyes településeken MSK-64 intenzitásokban

● 8 [MSK-64]

● 7,5

● 7

● 6,5

● 6

● 5,5

● 5

⊕ 4,5

⊕ 4

7,5 7,5°-os izoszeizta

6. ábra

mény. 1829-ben egy kis ($I_0 = 3^\circ$) intenzitású rengés keletkezéséről van tudomásunk, majd újabb közel 70 éves szeizmikus csend után 1896-ban egy 5° -os intenzitású rengés pattant ki. E rengés után a terület szeizmikus aktivitása megnövekedett (1908-ban hat, 1909-ben két rengést figyeltek meg), s 1911. július 8-án 2 óra 2 perckor érte el tetőpontját, amikor is pusztító erejű földrengés keletkezett. Emberéletet nem követelt, néhány sebesülés volt. Csomor, Kiss⁴ 9° MCS fokra, Réthly⁴⁷ 10° MF-re becsülte a rengés intenzitását. A város lélekszáma 68 424, lakóházainak száma 11 172 (1910-es adatok) volt. A lakosság kára hivatalos becslés szerint 4—6 millió korona²⁴. (Egy kőműves 1 órai bére akkor 65 fillér.) Az egy lakóházra eső átlagár kb. 400 korona volt. A lakóházak építkezési módja: szokásos vályogfalazat, nehéz, nem nagy gondal illesztett gerendázat³. Kiköltöztettek 118 családot. Vasúti sínek nem károsodtak, de a talajban repedések keletkeztek $1/2$ cm szé-

lességben. A sírkövek egy része eldőlt, a kutak vízhozama megváltozott. Földbe ágyazott csövek nem törtek (Daróczy-ház szivattyús kútja). Legsúlyosabban sérült Máriaaváros, Felsőváros, Cigánytelep, Citromváros, a középületek: a városháza, templomok. Ezen a területen a kémények annyira megrongálódtak, hogy mind le kellett „bontani”. Vakolathullás, oromfalak ledőltek, a cigánysoron teljes volt a pusztulás. Csak csekély mértékben sérült a Nagykovácsi, az Arany János, a Vízkelethy, a Kohány utca és a színházépület¹⁶. Ha a rengés 9° MSK lett volna, Kecskeméten közel 5000 ház elpusztult volna, s harmincezen haltak vagy sebesültek volna meg (sok A típusú épület teljes pusztulása). Ez a tényeknek ellentmond: még a legmegrázottabb részen sem történt haláleset! Ha figyelembe vesszük, hogy csak 118 családot kellett kiköltöztetni, ez kb. negyedfokú sérülést jelent, s az épületek $1/10$ -a szenvedett ilyen károsodást. A 8° intenzitás ismérve, hogy az A típusú épü-

letek 5⁰/₀-a károsodik ilyen mértékben. Ebből következik, hogy csak a város legmegrázottabb területén ért el a rengés a 8^o-os intenzitást, ahogy azt a közvetlen megfigyelések alátámasztották. Kiss Z. folyamatban lévő vizsgálatai az epicentrális terület intenzitására tett észrevételeinket alátámasztották (6. ábra). Réthly A.¹⁷ a rengéssel részletesen nem foglalkozott, de hivatkozott Ballenegger R.¹ és Cholnoky J.³ tanulmányára, melyekben a károkról fényképfelvételek is készültek. E felvételekből egyet bemutattunk, hogy fogalmat alkothassunk az akkori építkezési módról és a „rombadólt ház” fogalmáról. A Gyík utcai „rombadólt ház”-nak csupán az oromfala dőlt ki, de kéménye állva! maradt (7. ábra). A földrengést sok szeizmológiai állomás



7. ábra

regisztrálta⁹. Főleg külföldi adatokból megállapítható, hogy a rengés 5,6-os magnitúdójú volt¹⁹. (A krakkói állomáson regisztrált szeizmogramból számítható magnitúdó lényegesen eltér a többi állomás adataitól, ennek okát megállapítani nem lehetett.) Karnik V.⁷ a rengéshullámok amplitúdójából és periódusából határozta meg a rengés magnitúdóját. Számításai szerint tizenöt állomás átlaga 5,6-os értéket eredményezett, ami valamivel nagyobb a fent megadott öt állomásra számolható átlagértéknél. (Ha számításainkból a krakkói állomást kihagyjuk, 5,8-es magnitúdót kapunk.) Kecskemét a későbbiekben is aktív terület maradt. Az utolsó rengést 1937-ben jegyezték fel ($I_0 = 4^o$).

Az első, bizonytalan adat, amely Eger, ill. környezetében keletkezett rengésről ad hírt, 1676-ból való¹⁷. A következő egri rengés 1826-ban keletkezett, majd 1925-ig 8 további rengés kipattanásáról van tudomásunk. Az eddigi rengések közül a legnagyobbat 1925. január 31-én 8 óra 05 perckor figyelték meg. Ebben az időben a város lélekszáma 29 830, lakóházainak száma pedig 2 270 volt. A legmegrázottabb terület Ostoros falu, lélekszáma 1600, házainak száma 406 volt. Schréter Z.²¹ dolgozta fel részletesen a rengést. A keletkezett kár 16,10⁹ korona volt. Ostorosra ebből 8,10⁹ korona kár esik. Haláleset nem történt, néhány sebesülés azonban volt. Egerben a kárt 1.10⁹ koronára becsül-

ték. A kár összege igen tekintélyesnek látszik, de a korona vásárlóértéke abban az időben kicsi volt. (A vasipari szakmunkás órábéra 10 000 korona, az építőmunkásé 2000—5000 korona, 2 kg kenyér ára 12 500 korona volt az 1925. januári Népszava alapján.) Az épületek egy részének fala sárba ágyazott szabálytalan kőtömbökből állt (A típus). Leggyakrabban a kémények dőltek le, átütve a tetőszerkezetet, leomlottak az oromfalak és a fő falak megrepedtek. A pincealakások mennyezete (ha elég vékony volt) veszéyesen károsodott. Egerben 200 ház erősen megsérült (a főfalakban nagy repedések keletkeztek), 15 ház pedig lakhatatlan lett. 3000 kémény és 1500 tűzfal leomlott. Ostoroson csak 8 épület maradt sértetlen, 135 házból ki kellett költöztetni a lakókat. Ez figyelemre méltó adat, mert január volt, és a szabad ég alatt aludtak néhány napig). Ostoroson tehát negyed-, ill. ötödfokú sérülést szenvedett a lakóházak 30⁰/₀-a. Az intenzitás 8^o-hoz közeli érték volt. Egerben, ha figyelembe vesszük, hogy 3000 kémény és 1500 tűzfal omlott le, ez az épületek több, mint 50⁰/₀-ában bekövetkezett harmadfokú sérülést jelent. Ez tehát 7^o MSK-intenzitásnak felel meg. Nem mond ennek ellent, hogy 200 ház elég súlyosan sérült, ezek közül 15 lakhatatlanná vált, vagyis 5⁰/₀ körül volt a negyedfokú, vagy valamivel erősebben sérült épület. Erősen megrázott terület volt a Csiki, Rózsa és Kisfaludy utcák, a Tisztviselőtelep, ahol a legtöbb kár volt. Alig történt épületsérülés a régi minaretben, a színházban és a minoriták templomában. Rossz talaj, csúszásveszély, rossz építési anyag, az előző földrengések nagyban hozzájárultak a károkhhoz, ezek az épületek jobban károsodtak, mint a földrengés erejétől várni lehetett²¹. Ezeket a tényeket nem szabad figyelmen kívül hagyni a rengés intenzitásának megítélésénél. Ettől eltekintve Eger legmegrázottabb területén sem érte el a rengés intenzitása a 8^o-ot, hiszen akkor néhány A típusú épület teljes elpusztulása következett volna be, ami halállal, esetleg súlyos sérülésekkel járt volna. Legvalószínűbb a 7,5^o-os intenzitás feltételezése. Ezt támasztja alá az a tény is, hogy sírköelfordulások előfordultak ugyan, de sírködőlések alig. A rengést a budapesti Wiechert-ingával regisztrálták, és magnitúdóját $M_B = 5,3$ -nak számoltuk. Karnik V.⁷ 8 állomás adatából 5-ös átlagmagnitúdót számolt. A terület aktivitását megőrizte, és napjainkig 10 földrengést figyeltek meg, amelyek közül a legnagyobb ($I_0 = 5^o$) 1930-ban keletkezett.

Jászberény és Dunaharaszti kivételével áttekintettük Budapest 110 km-es környezetében az utóbbi 220 évben keletkezett nagyobb földrengéseket. Az 1868-as Jászágót pusztító földrengésről — újabb adatok hiányában — nem tudtuk elődeinknél többet mondani. Az 1956-os dunaharaszti rengés feldolgozása, illetve újraértékelése megtörtént. Az anyag — éppen nagy terjedelme miatt — külön dolgozatban kerül ismertetésre. Itt csupán annyit jegyeztünk meg, hogy éppen közelsége miatt ez utóbbi forrás jelenti a legnagyobb szeizmikus kockázatot a fővárosra. Az 1763-as komáromi rengés hatására Pesten és Budán néhány épület sérült. A

móri, a kecskeméti és egri rengések nem okoztak épületkárokat a fővárosban. A dolgozatban a komáromi, kecskeméti és az egri forrásokból a főrengést megelőzően több, a móri területről csupán egy — 47 évvel előbb keletkezett kis rengést jegyezték fel. Megemlíthetjük, hogy az 1956-ban keletkezett rengést megelőzően Dunaharasztaban nem észleltek szeizmikus tevékenységet.

A megfigyelési időintervallum túl rövid az események gyakoriságához viszonyítva. Éppen ezért minden, jelenleg csekély aktivitást mutató területet is jövődől nagyobb rengések forrásának lehet tekinteni. A földrengések aktív törésvonalak mentén keletkeznek. Ha sikerülne meghatározni ezeket a törésvonalakat, elkerülhetnénk a ránk váró „szeizmikus meglepetéseket”. Világszerte folynak ilyen vizsgálatok, amelyek földtani, tektonikai megfontolásokon, geodéziai, geofizikai méréseken, valamint mikrorengés-regisztrálásokon alapulnak.

Összefoglalva: Budapest 110 km-es környezetében lévő 4 aktív területen keletkezett legnagyobb intenzitású rengések jellemzőit az MSK-intenzitáskála ismérve alapján újraértékeltük. E forrásokból 1763-tól napjainkig $8,5^\circ$ -nál nagyobb epicentrális intenzitású rengés nem patant ki.

Az 1763-as komáromi rengés erősen megrázott területe ($I_0 \geq 5^\circ$) és fészekmélysége kisebb volt az eddigi feltételezetttnél.

Az 1810-es móri rengés epicentruma Isztimérhez volt közelebb, és epicentrális intenzitása nem haladta meg a 8° -ot. E rengés izoszeiztáinak alakja torzult ellipszis, amelynek főtengelye Mórt Isztimérrel összekötő egyenessel párhuzamos.

Az 1911-es kecskeméti rengés csupán a város legmegrázottabb területén érte el a 8° -ot. Az 1925-ös egri rengés Ostoros falut sújtotta a legjobban. Egerben a rengés intenzitása nem érte el a 8° -ot.

IRODALOM

- [1] Ballenegger R.: A kecskeméti földrengés. Földtani Közlöny XII. 625—631. 1911.
- [2] Bisztricsány E.: Mérnökseizmológia. Akadémiai Kiadó, 1974.
- [3] Cholnoky J.: A kecskeméti földrengés. Földrajzi Közlemények. XXXIX. 373—391. 1912.

- [4] Csomor D.—Kiss Z.: Magyarország szeizmicitása. MÄELGI. Geofizikal Közlemények VII. 3—4. sz. 1958.
- [5] Gregorovich G.: Adatok Komárom város történetéhez. Komárom — Hetilap IV. 38. sz.
- [6] Grossinger J.: Dissertatio de Terrae Motibus Regni Hungariae, Jaurini (Győr) 1783.
- [7] Karnik V.: Seismicity of the European Area. Part 1. Czechoslovak Academy of Sciences. 1968.
- [8] Kitaibel P.—Tomtsányi A.: Dissertatio de Terrae Motu in Genere, ac in Specie Morensi. Budae Typis Ragiae Universitatis Hungaricae. 1814.
- [9] Kövesligethy R.: Rapport sur les observations faites pendant les années 1907 et 1908 aux observatoires sismiques des pays de la Saint Couronne de Hongrie. 1909.
- [10] Novák J.: Orsz. Levéltár Arch. Locumt. Politiae Nr. 19-ad 18. 1810.
- [11] Országos Levéltár Arch. Regnicol. CCC. Fasc. A. No. 4.
- [12] Országos Levéltár Arch. Regnicol. Lad. CCC. Fasc. A. No. ad 10 és A. No. ad 11.
- [13] Országos Levéltár Arch. Regnicol. Lad. CCC. Fasc. A. No. 19.
- [14] Országos Levéltár Arch. Regnicol. Lad. CCC. Fasc. B, C, D, E.
- [15] Országos Levéltár C43 Htt acta secundum referentes Balassa. No. 122. 1783.
- [16] Pesti Napló, 1911. július 12.
- [17] Réthly A.: A Kárpátmedencék földrengései (455—1918). Akadémiai Kiadó. 1952.
- [18] Réthly A.: Az 1810. januárius 14-diki móri földrengés. Földtani Közlöny XL. köt. (133—155). 1910.
- [19] Réthly A.: Újabb adatok a kecskeméti földrengéshez. Földrajzi Közlemények XXXIX. 1912.
- [20] Rováts A.: Adatok az 1873. évi földrengésről. Komáromi Lapok XXVII. 22—25 sz. 1902.
- [21] Schréter Z.: Az 1925. januárius 31-i egri földrengés. Földtani Közlöny IV. 26—49. 1925.
- [22] Simon B.: Adatok az 1810. jan. 14-i móri földrengésről. Székesfehérvári Szemle II. 43—45. old. 1932.
- [23] Sponheuer W.: Methoden zur Herdtiefenbesimmungen in der Macroseismic. Freiburger Forschungshefte, C. 88. 1960.
- [24] Tóth Gy.: A Kegyes Tanítórend Kecskeméti Főgimnáziumának Értesítőjéből az 1911—12-es tanévről.
- [25] Tudományos Közlöny. 1901. évf. 466—475.