

Budapest valószínűségi földrengés-veszélyeztetettsége¹

ZSÍROS TIBOR²

A főváros valószínűségi földrengés-veszélyességének vizsgálata szerint 50 év alatt 6,0-6,2, 100 év alatt 6,5-6,7, 200 év alatt 6,9-7,1 és 400 év alatt 7,3-7,5 a várható legnagyobb (elméleti) intenzitásérték, melynél nagyobb 75 százalékos valószínűséggel nem fordul elő.

T. ZSÍROS: Probabilistic seismic hazard assessment of Budapest

The maximum expected (theoretical) earthquake intensities with 75 % probability of not being exceeded in 50, 100, 200 and 400 years are 6.0-6.2, 6.5-6.7, 6.9-7.1 and 7.3-7.5, respectively for Budapest.

A földrengések direkt előrejelzését a tudomány minden erőfeszítése ellenére mind a mai napig nem tudta megoldani. Ezért egy adott hely vagy terület földrengés-veszélyességének megítélését a múltban tapasztalt szeizmikus aktivitás jövőbeni kivetítésével oldja meg. A ma használatos statisztikus módszerek alapját CORNELL [1968] fogalmazta meg, melynek alapján több — a gyakorlatban jól alkalmazható — számítógépes eljárás [pl. MCGUIRE 1976, ALGERMISSSEN, PERKINS 1976, BENDER, PERKINS 1987] született.

A statisztikus földrengésveszély meghatározásának módja a következő. Kijelöljük a vizsgált térségben azokat a forrásterületeket, ahol várhatóan a jövőben is jelentős földrengések keletkeznek. A forrásterületeken meghatározzuk a különböző erősségű földrengések eddig tapasztalt gyakoriságát. A rengések gyakoriságáról feltételezzük, hogy az a vizsgálandó időszakban nem fog megváltozni. A gyakoriságnak megfelelő forráshelyeket a forrásterületeken egyenletesen vagy valamilyen súlyozással elosztjuk. Meghatározzuk a veszélyeztetettségi paraméter (pl. földrengés-intenzitás) távolság szerinti gyengülésének mértékét, amely a vizsgált térségre jellemző. Ezek után, ismerve a forráshelyet s a gyengülési modellt, bármely pontban kiszámíthatjuk, hogy egy adott földrengésnek mekkora a hatása. Ha a fenti számítást az összes forráshellyel elvégezzük, akkor megkaphatjuk a földrengések okozta megrázottság (intenzitás) gyakoriság-eloszlását a vizsgált pontban. Továbbá, ha a földrengések időbeli eloszlását Poisson-folyamatnak tételezzük fel, akkor egyszerű kapcsolat áll fenn egy adott nagyságú megrázottság valószínűsége, visszatérési periódusa és a vizsgálandó időtartam között.

Az általunk használt forrásterület-beosztást (1. ábra) alapvetően a tapasztalt szeizmicitás alapján határoztuk meg. A forrásterületekre jellemző különböző erősségű rengések gyakoriságának vizsgálatához a Kárpát-medencét lefedő földrengés-katalógust [ZSÍROS 1998] használtuk fel. Mivel a későbbiek során felhasználjuk azt a feltételt, hogy a földrengések keletkezése Poisson-folyamatként írható le, szükség volt arra, hogy az adatbázisból az elő- és utórengéseket — melyek nem követik a Poisson-eloszlást — előzőleg meghatározott válogatási paraméterek [ZSÍROS 1993] szerint kiszűrjük. A veszélyeztetettségi paraméternek a

földrengés-intenzitást választottuk, mivel a Kárpát-medencében — szemben a műszeres adatokkal — e paraméterről áll rendelkezésünkre felhasználható megfigyelési adat [ZSÍROS 1996]. A Kárpát-medence sekély rengéseire és a Háromszék–Vrancea vidék középmély rengéseire jellemző intenzitásgyengülést a 2. ábra mutatja be. A veszélyeztetettségi számítások gyakorlati végrehajtását a SEISRISK III számítógépes program [BENDER, PERKINS 1987] segítségével végeztük. E módszernél az egyes forrásterületeken a források (epicentrumok) nem egyenletesen, hanem normális eloszlás szerint vannak szétosztva; ezáltal kiküszöbölhető a szeizmikus aktivitás hirtelen változása a forrászónák hatásán. Ha feltételezzük, hogy a földrengések véletlenszerűen keletkeznek — vagyis a Poisson-eloszlást követik — akkor annak valószínűségét, hogy adott T időszak alatt, a vizsgált pontban $I > I'$ intenzitású megrázottság keletkezik a következőképpen számíthatjuk:

$$P(I > I', T) = 1 - \exp(-NT),$$

ahol

N — azon intenzitások éves száma, melyek mértéke nagyobb, mint I'

T — vizsgálandó időtartam években.

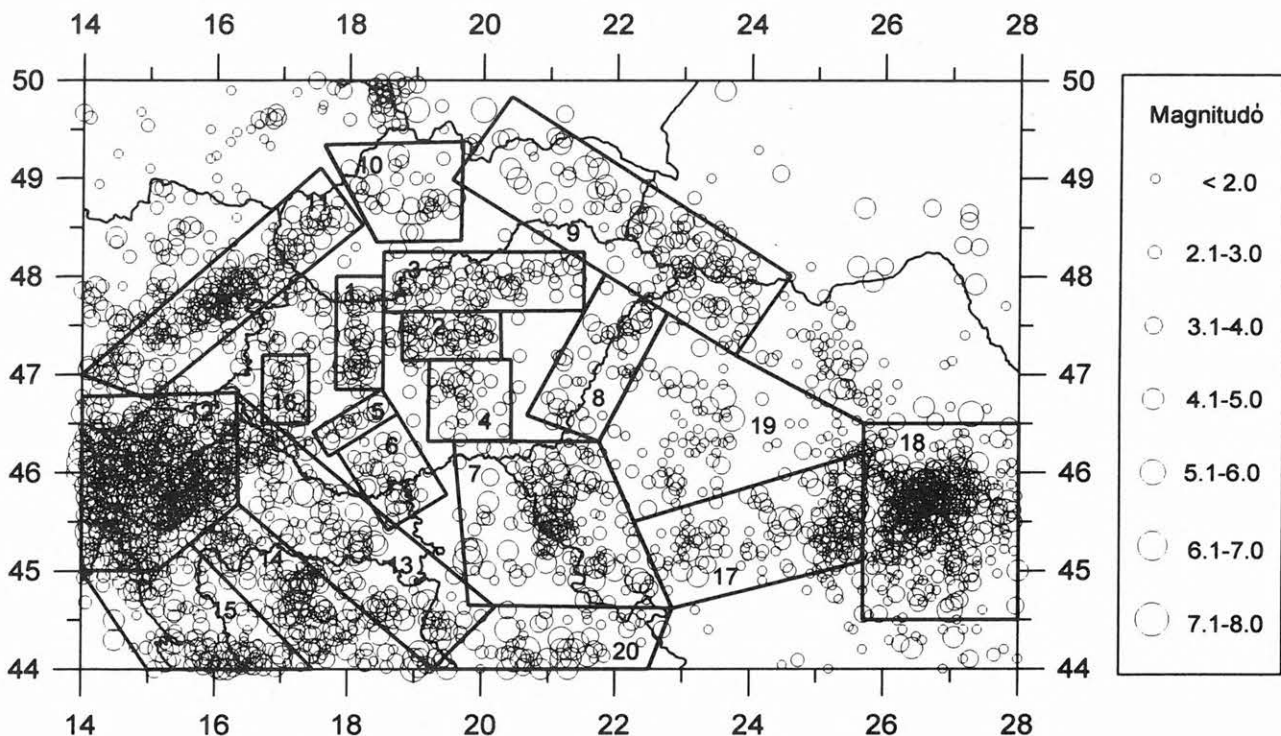
Budapest területére 75 százalékos valószínűségi szint mellett az 50, 100, 200 és 400 éves időtartamra meghatározott földrengés-veszélyességet a 3.–6. ábrák mutatják be. Az ábrák tanúsága szerint 50 év alatt 6,0–6,2, 100 év alatt 6,5–6,7, 200 év alatt 6,9–7,1 és 400 év alatt 7,3–7,5 a várható legnagyobb (elméleti) intenzitás érték, melynél nagyobb 75 százalékos valószínűséggel nem keletkezik. A főváros déli részén a szeizmikus veszély nagyobb, mint Budapest északi részén, melynek elsődleges oka a 2. forrászóna viszonylag magas szeizmikus aktivitása. Az eredményül kapott intenzitásértékeket — természetesen — a helyi földtani felépítés jelentősen módosíthatja.

Köszönetnyilvánítás

E tanulmány „A budapesti agglomeráció szeizmológiai viszonyainak és szeizmológiai kockázatának kutatása” című Akadémiai Kutatási Pályázat (96/2-447) támogatásával készült.

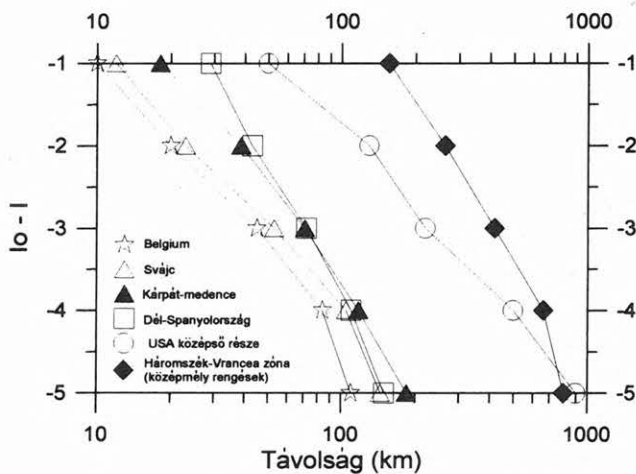
¹ Beérkezett: 1998. október 22-én

² MTA Geodéziai és Geofizikai Kutató Intézet Földrengésjelző Observatórium, 1112 Budapest, Meredek u. 18.



1. ábra. Földrengés forrászónák a Kárpát-medence térségében

Fig. 1. Earthquake source zones in the region of the Carpathian Basin

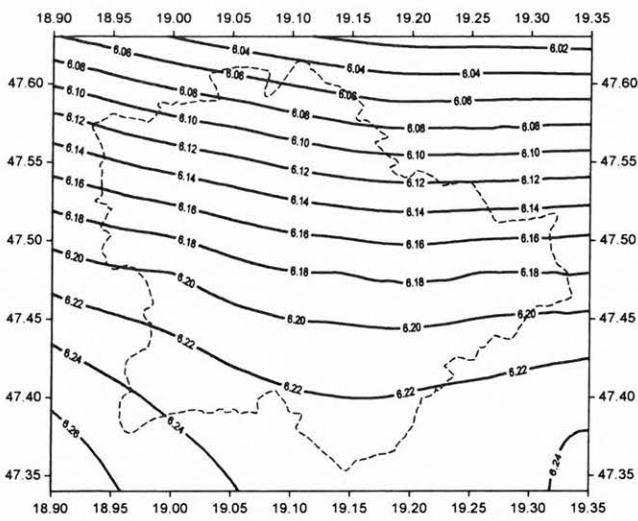


2. ábra. Néhány terület földrengésintenzitás-gyengülése az epicentrális távolság függvényében

Fig. 2. Intensity attenuation curves of some regions against the epicenter distance

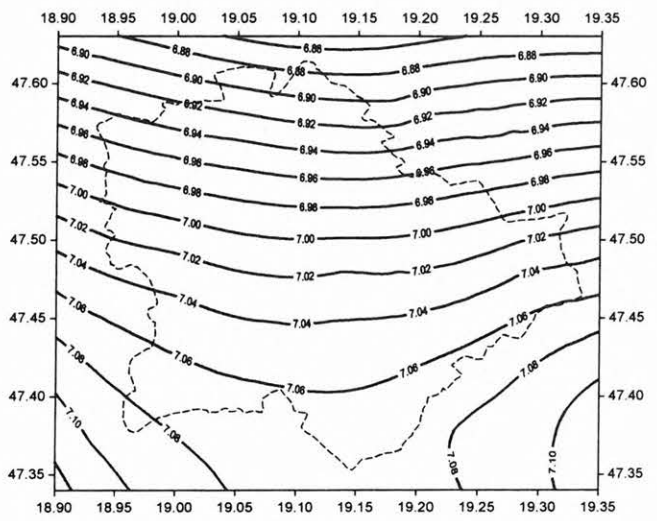
HIVATKOZÁSOK

- ALLGERMISSEN S., PERKINS D. 1976: A probabilistic estimate of maximum acceleration in rock in the contiguous United States. U.S. Geological Survey, Open-File Report, 76-416
- BENDER B., PERKINS D. 1987: SEISRISK III: a computer program for seismic hazard estimation. U.S. Geological Survey Bulletin 1772, 48 p.
- CORNELL C. 1968: Engineering seismic risk analysis. Bull. Seismol. Soc. Am., 58, 1583-1606
- MCGUIRE R. 1976: EQRISK Fortran computer program for seismic risk analysis. U.S. Geological Survey, Open-File Report 76-67
- ZSÍROS T. 1993: Földrengés forrászónák szerepe a Paksi Atomerőmű szeizmikus veszélyeztetettségében. Magyar Geofizika 34, 7-20
- ZSÍROS T. 1996: Macroseismic focal depth and intensity attenuation in the Carpathian region. Acta Geod. Geoph. Hung. 31, 115-125
- ZSÍROS T. 1998: Hungarian Earthquake Catalog, MTA Geodéziai és Geofizikai Kutató Intézet, Földrengésjelző Observatórium, (számítógépes adatbázis)



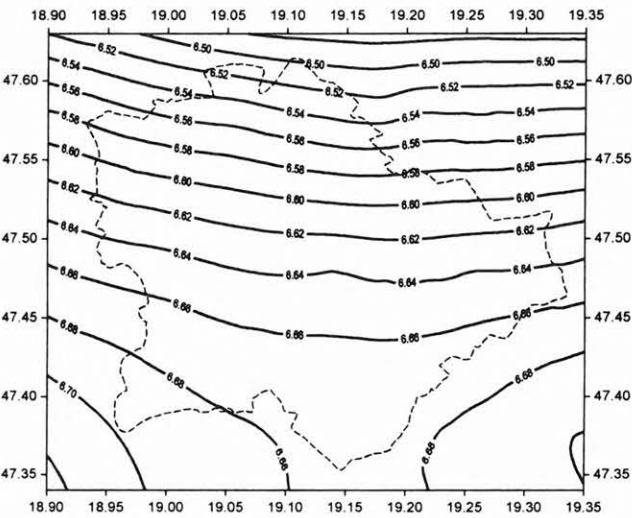
3. ábra. Maximális intenzitásértékek, melyeknél nagyobb 75%-os valószínűséggel nem várható 50 év alatt Budapesten

Fig. 3. The maximum expected intensities in Budapest with 75% probability of not being exceeded in 50 years



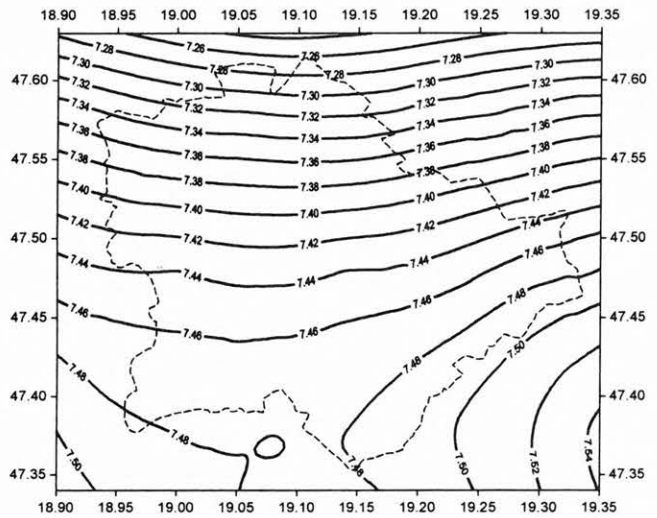
5. ábra. Maximális intenzitásértékek, melyeknél nagyobb 75%-os valószínűséggel nem várható 200 év alatt Budapesten

Fig. 5. The maximum expected intensities in Budapest with 75% probability of not being exceeded in 200 years



4. ábra. Maximális intenzitásértékek, melyeknél nagyobb 75%-os valószínűséggel nem várható 100 év alatt Budapesten

Fig. 4. The maximum expected intensities in Budapest with 75% probability of not being exceeded in 100 years



6. ábra. Maximális intenzitásértékek, melyeknél nagyobb 75%-os valószínűséggel nem várható 400 év alatt Budapesten

Fig. 6. The maximum expected intensities in Budapest with 75% probability of not being exceeded in 400 years