

GEO-FIFIKA

Földtudományi ismeretterjesztő füzet



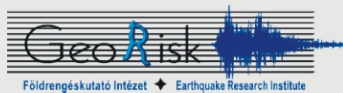
www.foldev.hu

3.
Természeti veszélyforrások.
A kockázat csökkentése,
a tudatosság növelése

MTA Geodéziai és Geofizikai Kutatóintézet

9400 Sopron
Csatkai E. u. 6–8.
Tel.: 99/508-340
www.ggki.hu

www.foldev.hu
www.yearofplanetearth.org



A projekt a Nemzeti Kutatási és Technológiai Hivatal támogatásával valósult meg

2008-ban – az ENSZ Föld Bolygó Nemzetközi Éve keretében – a földtudományok művelői szerte a világon ismeretterjesztő programokat szerveznek annak bemutatására, hogy a földtudományok hogyan szolgálják az emberiség, a társadalmak javát. Az egyik ilyen magyarországi kezdeményezés a GEO-FIFIKA című füzetsorozat. 12 számának témája:

1. Nemzetközi földtudományi kezdeményezések
2. Felszín alatti vizek („Tartalék egy szomszagos bolygónak?”)
3. Természeti veszélyforrások („A lebetű legkisebb kockázat, a lebetű legnagyobb odafigyelés”)
4. Föld és egészség („Biztonságosabb környezet építése”)
5. Éghajlatváltozások („Kőbe vésett magnószalag”)
6. Természeti erőforrások és nyersanyagok („A fenntartható felhasználás felé”)
7. Óriásvárosok („Mélyebbre batolni, biztonságosabban építkezni”)
8. A Föld mélye („A kéregtől a földmagig”)
9. Óceánok („Az idő mélye”)
10. Talajok („A Föld eleven bőre”)
11. Föld és élet („A sokféleség eredete”)
12. A geomágneses tér („Védőpajzsunk”)



GEO-FIFIKA

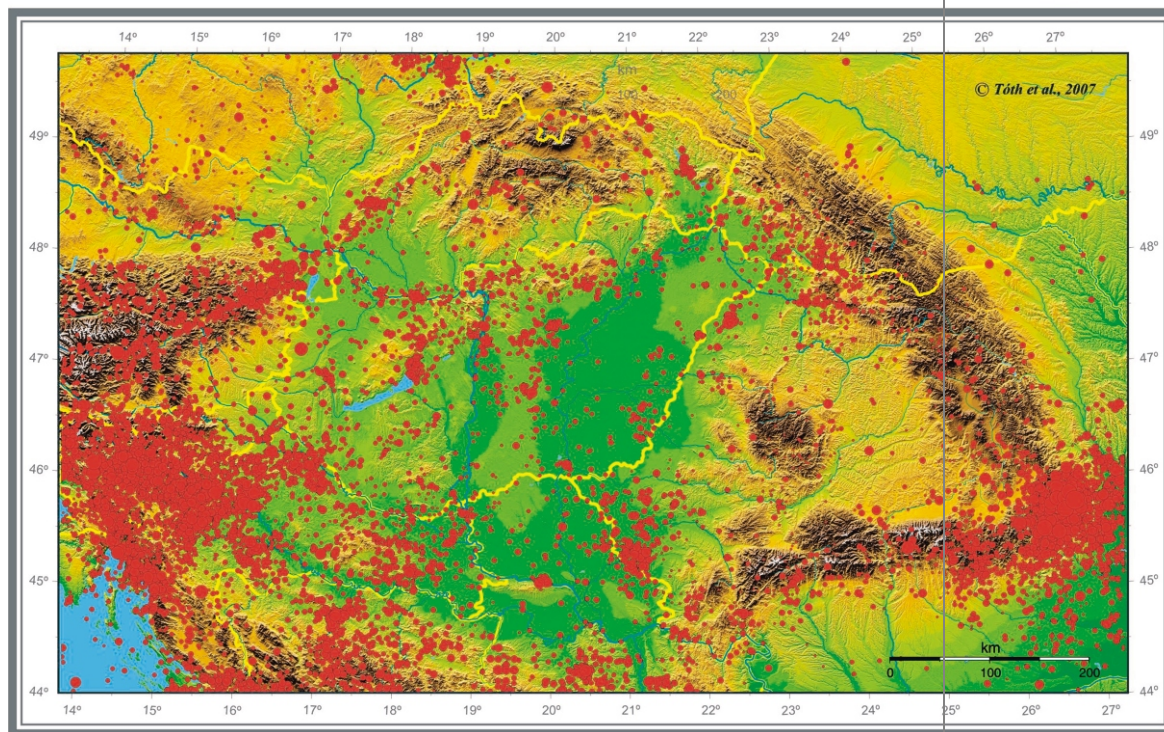
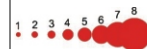
FÖLDTUDOMÁNYI ISMERETTERJESZTŐ FÜZET

3.

Természeti veszélyforrások. A kockázat csökkentése, a tudatosság növelése

A Kárpát-medence földrengései (456-2006)

Magnitúdó



Készült: a Föld Bolygó Nemzetközi Éve alkalmából az MTA Geodéziai és Geofizikai Kutatóintézetben az NKTH támogatásával, a Magyar Geofizikusok Egyesülete, a Magyarhoni Földtani Társulat, hazai intézmények és magánszemélyek együttműködésével, a Coördesign (www.coördesign.nl) által tervezett International Year of Planet Earth prospektusok tartalmi és formai elemeinek alapul vételével

Szerkesztette: Szarka László

Felelős kiadó: Závoti József

ISBN 978-963-8381-24-8 Ö

ISBN 978-963-8381-27-9

Megjelenik: havonta, 2008. január és december között

Terjesztés: Középiskolákon, illetve a Föld Bolygó Nemzetközi Éve magyarországi rendezvényein, a Magyarhoni Földtani Társulaton és a Magyar Geofizikusok Egyesületén keresztül.

Az elektronikus változat letölthető a hivatalos magyar weblapról: www.foldev.hu/geofifika.htm

A GEO-FIFIKA ingyenes kiadvány. A füzetek anyaga szabadon másolható, terjeszthető.

Nyomatott példányok az alábbi címen igényelhetők:

Gál Brigitta, Rokob Krisztina – NYME EMK Környezet- és Földtudományi Intézet 9400 Sopron, Csatkai E. u. 6–8.

E-mail: brigigal@gmail.com; rokob@ggki.hu

Nyomdai munkák: Hillebrand Nyomda Kft.

9400 Sopron, Csengery u. 51. Felelős nyomdavezető: Hillebrand Imre

MIK AZOK A TERMÉSZETI VESZÉLYFORRÁSOK („GEOHAZÁRDOK“)?

A „természeti veszélyforrás” („geohazárd”) magában foglalja a földtani veszélyforrásokat (földcsuszamlásokat, vulkánkitöréseket), a hidrometeorológiai veszélyforrásokat (árvizeket, szökőárakat, nagy erejű viharokat) és a geofizikai veszélyforrásokat (pl. földrengéseket és geomágneses viharokat). Minden olyan Földdel kapcsolatos folyamat, amely az emberi életre kockázatot jelent „geohazárd”, azaz természeti veszélyforrás. Ide sorolandók a kisebb események (pl. egy sziklaomlás), de az olyan globális jelenségek is, amelyek az egész emberiség kipupezüléséhez vezethetnek (pl. egy nagyobb aszteroida-bechapódás, vagy egy hatalmas vulkánkitörés („szupervulkán”-kitörés).

Földanyánk néha úgy viselkedik, mint a gondatlan szülő. A természeti veszélyforrások hatása életünkre és gazdaságunkra nagyon nagy, és ez mindig is így lesz. Árvizek, szökőárak, viharok, aszályok, erdőtűzek, vulkánkitörések, földrengések és földcsuszamlások következtében évről-évre ezrek halnak meg, tízezrek lesznek földönfutóvá, és megsemmisülhet megélhetésük is.

A veszélyek a fejlett országokban többnyire pénzügyi értelemben jelentkeznek, ugyanis a lerombolt infrastruktúra helyreállítása és a magas biztosítási díj sok pénzbe kerül. Az embereket közvetlenül érő hatások – sérülés és halál – a fejlődő országokban őket érik. Ahogy a világ népessége növekszik, mind többen élnek veszélyeztetett térségekben, ilyenformán a kérdés jelentősége egyre nő.

A földtudományi kutatóknak arra kell törekedniük (a tudományágaik tapasztalatait egyesítve), hogy segítsék a kormányzati és más hivatalos szerveket a megfelelő törvények és tervek kidolgozásában. A cél az, hogy növekedjék a lakosság veszély-tudatossága, minimális legyen a katasztrófák valószínűsége, és csökkenjen a társadalom sebezhetősége.

2006-ban volt, hogy kitört a Merapi vulkán Indonéziában. A kitörés megsemmisítette Közép-Jáván az ősi Mataram kultúrát, a Progo folyó elzárásával hatalmas tavat alakított ki, lerombolta a híres Borobudur templomot és sok más. Indonézia nagy része vulkáni szigetíven fekszik, ahol a geológusok és geofizikusok természetes laboratóriumban tanulmányozhatják az építő és pusztító természeti erőket, szolgálva (és védve) az indonéz embereket.

Régi nagy civilizációk gyors eltűnését hir-

telen környezeti változások is okozhatták

Tudományos módszerekkel

a kockázat jobban megbecsülhető

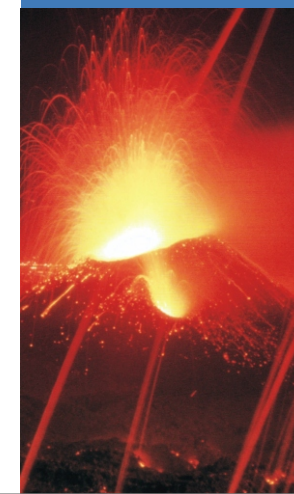
A földtudományi szakemberek szerepe

Környezetünk gyakran gyorsan és kiszámíthatatlanul változik. A fenntarthatóság technikai és szociális kérdéseinek vizsgálatával a földtudományi szakemberek a döntéshozatalt szolgáló kockázatkezelési modellt tudnak felállítani. E modell a következőkből áll:

- Az ember által előidézett és a természetes kockázati tényezők előrejelzése
- Különböző kockázatbecslési módszerekkel a jövőbeni lehetséges szükségállapotok meghatározása
- A veszélyforrások rendszerezésével a következmények meghatározása
- A jövőbeni lehetséges veszélyhelyzetek számítógépes modellezése
- A biztos, a bizonytalan és a valószínű tényezők számbavétele a sérülékenység és az emberek veszélyeztetettségének modellezésében
- A kockázatok és előre meghatározott kritériumok összevetése a további teendők megállapítása céljából
- Lehetséges módszerek meghatározása és intézkedések foganatosítása a kockázatok ellenőrzése, csökkentése és a hozzájuk történő alkalmazkodás érdekében
- Az eredmények közlése
- Megfigyelő rendszer felállítása, amely gyűjti, feldolgozza és tárolja a lényeges adatokat
- Az összes érdekelt tudományág ismereteinek egyesítése annak érdekében, hogy képessé tegyék a társadalmat a javasolt rendszabályok és tervek fenntarthatóságának és kockázatainak áttekintésére.

A kutatóknak nem szabad elfelejteniük, hogy a döntéshozatalt mindig is erősen befolyásolják a napi közéleti és politikai események.

Kockázat (K) alatt egy $K=V \cdot A$ szorzatot értünk, ahol V a veszély gyakorisága, A a bekövetkezett veszély mértéke. Többnyire (adott csoportra vonatkoztatott) halálos kimenet kockázatával jellemzik a veszélyt, mértéke $1/\text{év}$ (az évenként meghaltak száma osztva a vizsgált terület népességével).



Veszélyforrások – négy kulcskérdés

1. Miként alakította át az ember a geoszférát, a bioszférát és a felszínt, ami által előidézett bizonyos környezeti katasztrófákat, és ezzel növelte a társadalom sebezhetőségét? Ez a kérdés a káros földhasználati és területfejlesztési jelenségekre (például: meredek lejtők, nem-teherbíró területek és árterek beépítésére) valamint a katasztrófáktól gyakran sújtott térségekben a metropoliszok elviselhetetlen mértékű növekedésére vonatkozik.

2. Milyen technológiák és módszerek szükségesek a lakosság és a területek sérülékenységeinek számbavételéhez, és hogyan használhatók ezek különféle térbeli léptékekben? A kérdés a fizikai és szociális jelenségek együttes vizsgálatában jelentkező komplexitásra vonatkozik, meg a különböző léptékű felmérések összehasonlítására. Ennek végrehajtása nem könnyű feladat, alkalmas modell még nem is született rá.

3. Hogyan alkalmazhatók jelenlegi megfigyelő, prognosztizáló és eseménykezelő képességeink a különböző földtani veszélyekre? Milyen módszerek és új technológiák bővítik a lehetőségek tárházát, és segítik a lakosság lokális és globális védelmét? E kérdések azt firtatják, hogy mi a természettudományok szerepe a kormányzati döntéshozatal információ-ellátásában. A földtudomány veszélyleltárt, térképeket és figyelőeszközöket tesz elérhetővé a megfigyelő és tanácsadó szervezetek részére.

4. Mi az akadálya annak, hogy a kockázatról és a sérülékenységről összegyűjtött adatok felhasználásával a kormányok (és más szervek) eljárásmodot és terveket alkossanak meg a földtani veszélyek és a sebezhetőség csökkentésére? Ez a pont a tudomány közéleti (politikai) döntéshozatalban betöltött szerepére irányul, beleértve a kockázat és bizonytalanság kérdését, az adatmenyiség és -minőség fogalmát. Kérdés továbbá, hogy ki használja fel ezeket az adatokat, milyen adatokat lehet felhasználni és milyen célra.



A polgároknak ismerniük kell a veszélyez-

tettség helyét, a bekövetkezés várható

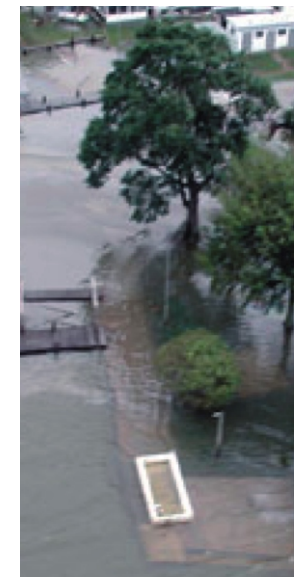
módját, kiterjedését és időtartamát

Természeti veszélyforrások Magyarországon

Az állam földtani feladatait ellátó szervei, de kiemelten a Magyar Állami Földtani Intézet (MÁFI) és a Magyar Állami Eötvös Lóránd Geofizikai Intézet (ELGI) több mint száz éves térképező-adatgyűjtő munkái alapján rendelkezésre állnak olyan térképek, amelyek összefoglalva bemutatják egy-egy terület „földtani használhatóságát”. Ezek a térképeken a különböző földtani veszélyforrások is szerepelnek, amelyek közül hazánk területén az alábbiakkal találkozhatunk:

- átlagosnál nagyobb, természetes eredetű háttérsugárzás (R_n , T_h , U),
- utóvulkáni tevékenység, vagy szénhidrogén átfertődés miatt széndioxid, metán kiáramlás,
- a vízjárással összefüggő földtani veszélyek (belvíz, zagyarak, parterózió),
- lejtős tömegmozgások (csúszás, rogyás, suvadás, partfalomlás),
- kedvezőtlen mérnökgeológiai adottságok (duzzadó agyagok, tőzeges területek, futóhomok, barlangok),
- földtani katasztrófák (földrengések, gázfeláramlás, felszín alatti tőzeg- és kőszéntűz),
- az emberi tevékenység hatására jelentkező földtani károk (regionális felszínüllyedés fluidum bányászat hatására, lokális beszakadások: alapincézettesség, alábányászottság).

Jelenlegi ismereteink alapján földtani veszélyforrással ezret meghaladó számú település közigazgatási területén kell számolni.



A budapesti kiáltvány

A 2002. évi budapesti kiáltvány kísérletet tett egy általános, a multidiszciplináris megközelítést lehetővé tevő keret felállítására. Ebben mind a természettudósok, mind a társadalomtudósok vizsgálhatnák a kockázat, a sérülékenység és a fenntarthatóság kérdéseit. A teljes szöveg elérhető a <http://iugg-georisk.org/manifesto.html> címen.

Földrengés-veszélyeztetettség Magyarországon

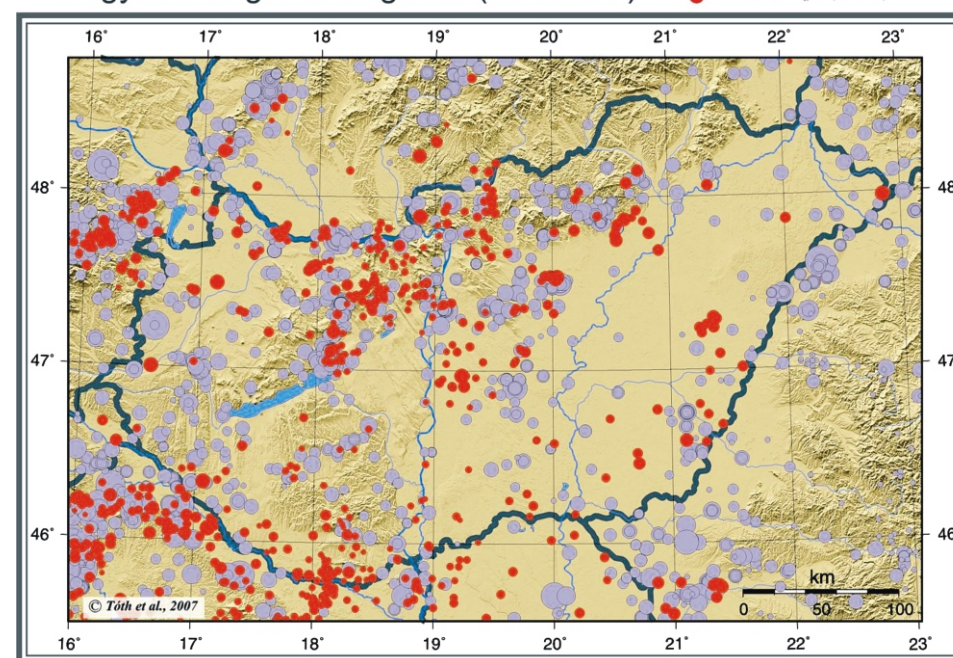
Bár a földrengés Magyarországon szerencsére nem tartozik a mindennapos élményeink közé, tévedés lenne azt gondolni, hogy hazánkban egyáltalán nem, vagy nagyon ritkán előforduló természeti jelenségről van szó. Az elmúlt másfél évezred során a Kárpát-medencében több mint húszezer földrengésről tudunk, melyek jelentős része történeti leírásokból ismert, tehát elég nagy volt ahhoz, hogy feljegyzésekben is említésre kerüljön. A műszeres megfigyelések csak a XX. század elején kezdődtek, de a korai szeizmográfok még ekkor sem voltak elég érzékenyek, hogy a lakosság számára nem érezhető, kicsiny földrengéseket is regisztrálják. Erre csak az 1990-es évektől, a digitális szeizmológiai hálózat létrejöttétől kezdődően van mód.

A Kárpát-medencében a földrengés aktivitás a lemezperemi területekhez képest mérsékelt, a rengések epicentrumainak eloszlása pedig első pillantásra rendszertelennek látszik. Nehéz eldönteni, hogy a földrengések izolált területeken, vagy szeizmikusan aktív vonalak mentén keletkeznek. Mindenesetre felismerhető néhány terület, ahol viszonylag gyakran fordult elő a múltban földrengés. Ilyenek pl. Eger és környéke, ahol 70 év alatt legalább 16 földrengés és több mint 50 nagyobb utórengés történt. Komárom és Mór környékén, Jászberény, Kecskemét és Dunaharaszti közelében szintén jelentős volt az aktivitás egy-egy bizonyos időszakban. Az alacsony szeizmicitás nem feltétlenül jelenti a földrengések méretének csekélységét: komoly épületkárokat okozó földrengésekről van szó, néhány esetben talajfolyósodást is okozó gyorsulásokkal (pl. 1763 Komárom, M 6.2; 1911 Kecskemét, M 5.6), esetleg a felszínen is megjelenő töréssel (pl. 1834 Érmellék, M 6.2). Ezek a példák azt mutatják, hogy 6.0–6.5 magnitúdójú rengések lehetségesek, de nem gyakoriak a Kárpát-medencében.

Magyarország egészének szeizmicitása alacsonynak mondható, megjegyezve, hogy vannak az átlagnál egyértelműen aktívabbnak nevezhető területek (Komárom, Móri-árok, Kapos-vonal, Eger, Jászság, Zala megye északi része). Földrengések szempontjából nyugodtnak nevezhető viszont Somogy déli része, a Mezőföld, és az Alföld Tiszától keletre eső része, eltekintve Békés térségétől.

Magyarország területén évente 100–120 kisebb (mint 2,5 magnitúdójú) földrengést regisztrálunk az érzékeny szeizmológiai hálózat segítségével, melyek nagy része nem éri el az érezhetőség határát. A rengések gyakorisága alapján az ország területén évente négy-öt 2,5–3,0 magnitúdójú, az epicentrum környékén már jól érezhető, de károkat még nem okozó földrengésre kell számítani. Jelentősebb károkat okozó rengés 15–20 évenként, míg erős, nagyon nagy károkat okozó, 5,5–6,0 magnitúdójú földrengés 40–50 éves időközökben pattan ki.

Magyarországi földrengések (456-2006)



A természeti veszélyek kérdése

a politikai döntéshozatalban is

mindinkább előtérbe kerül

Nagyobb károkat okozó földrengések a mai Magyarország területén

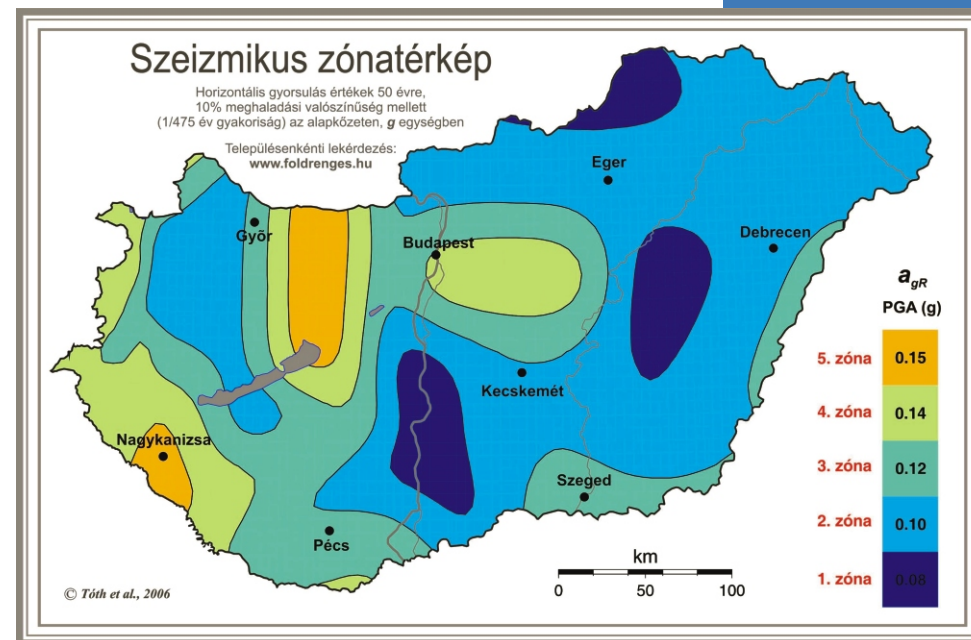
Dátum	Magnitúdó	Intenzitás	Hely
456. szeptember 7.	6,1	IX	Szombathely körny.
984.	5,5	VIII	valahol Mo.-on
1038. augusztus 15.	5,5	VIII	valahol Mo.-on
1092. július 6.	5,5	VIII	valahol Mo.-on
1100.	5,5	VIII	valahol a Dunántúlon
1287. június 23.	5,5	VIII	valahol Mo.-on
1342.	4,9	VII	valahol Mo.-on
1380.	4,9	VII	valahol Mo.-on
1410.	5,5	VIII	valahol Mo.-on
1444. augusztus 4.	5,5	VIII	Szeged
1485. június 1.	?	?	valahol Ny-Mo.-on
1513. november 29.	?	?	valahol Mo.-on
1528.	?	?	valahol Mo.-on
1556. január 24.	5,6	VIII	valahol Ny-Mo.-on
1561. február 12.	5,6	VIII	Pest-Buda
1580. szeptember	?	?	valahol Mo.-on
1585. január 1.	5,6	VIII	valahol Ny-Mo.-on
1586.	4,9	VII	valahol Ny-Mo.-on
1599. október 1.	5,6	VIII	Komárom
1601. szeptember 7.	4,9	VII	valahol Ny-Mo.-on
1615. január 5.	4,9	VII	valahol ÉNy-Mo.-on
1763. június 28.	6,3	IX	Komárom
1783. április 22.	5,2	VII-VIII	Komárom
1810. január 14.	5,4	VIII	Mór
1810. május 27.	4,9	VII	Mór
1851. július 1.	4,9	VII	Komárom
1868. június 21.	4,9	VII	Jászberény
1908. május 28.	4,1	VI-VII	Kecskemét
1911. július 8.	5,6	VIII	Kecskemét
1925. január 31.	5,0	VII-VIII	Eger
1956. január 12.	5,6	VIII	Dunaharaszti
1985. augusztus 15.	4,9	VII	Berhida



A berhidai földrengés jelentős károkat okozott
(Forrás: www.foldrenges.hu)

Szeizmológiai alapkutatással hazánkban – közfeladatként – az MTA Geodéziai és Geofizikai Kutatóintézet Szeizmológiai Főosztálya (www.seismology.hu) foglalkozik. E füzet résztámogatója a szeizmológia (továbbá a geofizika, geodézia, dozimétria) területén működő Georisk Kft. (www.georisk.hu)

A földrengések pontos előrejelzése egyáltalán nem lehetséges. Ezért a földrengésekkel együtt kell élnünk, és építményeinket úgy kell terveznünk, hogy az esetlegesen előforduló földrengéseket kibírják. Az Európai Unióban egységes szabvány van érvényben a földrengésálló mérnöki tervezésre. Ehhez minden ország saját szeizmikus zónatérképet készít, mely a helyi sajátosságok figyelembe vételével azt prognosztizálja, hogy az épületek élettartama alatt mekkora földrengési hatásra kell számítani.



Az emberiség által a geoszférában, a bioszférában és a tájban okozott változások is válhatnak ki természeti katasztrófákat

Földcsuszamlás-veszélyeztetettség

A Duna Budapest és Mohács közötti szakaszán földtani szempontból leginkább azok a partszakaszok veszélyesek, ahol nyomás alatti rétegvízet tározó, kis nyíróellenállású homokrétegek vannak a Duna medrének szintjében vagy fölötté előfordul a pannon összletben. A negyedidőszaki rétegekben, a löszökben települő paleotalajok tovább növelik a mozgások megjelenésének lehetőségét, ugyanis ezen rétegekben a csúszópályák kialakulásának esélye nagyobb.

A magaspartok mozgásában jelentős a szerepe a vízföldtani adottságoknak, amelyet a geológiai és geomorfológiai viszonyok és a Duna határoznak meg. A térség fő erózióbázisa, a Duna szerepe eróziós tevékenysége és vízszint-ingadozása révén is jelentős. A megfigyelések szerint nagyméretű mozgások főként ott jönnek létre, ahol a Duna a magaspartot hosszú szakaszon pusztítja, erodálja. A szakirodalom számottevő tényezőként említi a Duna közel 8-10 m-es vízszintingadozását a csuszamlásos mozgások létrejöttében.

2006 novemberében kezdett kirajzolódni az elmúlt 40 év legnagyobb magasságú és tömegű földcsuszamlása a dunaszekcsői Vár-hegy – Szent János-hegy területén. A várhatóan fél millió köbméteres földtömeg mozgási jellemzői hasonlóak, mint a Balaton keleti medencéjét és a Duna jobb partját övező magas partokon az elmúlt évszázadban megismertek, vagyis a 30–60 méter vastagságú lösz rétegsor alatt lévő, áradáskor átázó agyag felszínén következik be a földcsuszamlás. A földcsuszamlás jelenleg (2008. február második felében) folyamatban van.



A képek a dunaszekcsői magaspart 2008. január végi – februári állapotát mutatják. Az elmozdulás megindult...

Szöveg: T. Beer, P. Bobrowsky, P. Canuti, S. Cutter, S. Marsh

Fordítás: Pacsai Endre (NYME II. emh)

Lektorálás: Kakas Kristóf, Szarka László, Verő József

Magyar változat: Kakas Kristóf (feladat), Mentés Gyula (földcsuszamlás), Oszvald Tamás (természeti veszélyforrások Magyarországon, földcsuszamlás), Rezessy Géza (szerkesztés), Szarka László (szerkesztés), Tóth László (földrengések), Újvári Gábor (földcsuszamlás)

A magyarországi rendezvénysorozat fővédnöke

Sólyom László

(a Magyar Köztársaság elnöke); védnökei:

Vizi E. Szilveszter

(a Magyar Tudományos Akadémia elnöke),

Hámori József

(a Magyar UNESCO bizottság elnöke, az MTA alelnöke),

Fodor Gábor

(környezetvédelmi és vízügyi miniszter),

Hiller István

(oktatási miniszter),

Bajnai Gordon

(önkormányzati és területfejlesztési miniszter) és mások.





**Beküldési
(beérkezési)
határidő:**

2008. április 30.

Beküldés módja:

levélben
vagy e-mailben.

Cím: Gál Brigitta
vagy Rokob Krisztina
(NYME Környezet-
és Földtudományi
Intézet) 9400 Sopron,
Csatka u. 6–8.

E-mail:
brigigal@gmail.com
vagy rokob@ggki.hu

FELADAT



A becsapódásokat jellemző ún. „torinói skála”. Ez az osztályozási rendszer a Föld közelébe kerülő égitesteket az összeütközés valószínűsége és a várható pusztítás nagysága alapján 11 fokú (0–10 értékű) veszélyességi skálán rangsorolja. (Forrás: NASA) A függőleges skála a kisbolygók jellemző sebességét és sűrűségét feltételezve a mozgási energiát a mérettel is jellemzi. Az 1 km-nél nagyobb átmérőjű test becsapódása (ld. az illusztrációt) már globális hatással (legkevesebb „kozmosz tüllel”) jár.

További információ:

http://enc.phil-inst.hu/1enciklopedia/aktualis/torinoi_skala.htm

Határozzuk meg egy olyan 200 m átmérőjű kisbolygó értékét a torinói skálán, amely a csillagászati számítások szerint 10% valószínűséggel ütközik a Földdel!

Az eredmény értékeléséhez jó tudni, hogy a 0–4. fokozatba tartozó esetekben a közvéleményt nem érdemes tájékoztatni, elkerülendő a fölösleges riogatást.

NEMZETKÖZI NYITÓRENDEZVÉNY

A Föld Bolygó Nemzetközi Éve nagyszabású nyitórendezvényét – kutatók, politikusok és diákok részvételével – 2008. február 12–13-án tartották az UNESCO párizsi székhelyén. A kezdeményezés célkitűzéseit világszerte egyre többen felismerik, és ennek köszönhetően lassacskán egyre jobban körvonalazódik a Föld Bolygó Nemzetközi Éve igazi jelentősége: ráirányítani a figyelmet arra, hogy az emberiség szembesülni kénytelen a Föld végességével.

MINDENTUDÁS EGYETEMI ELŐADÁSOK A NEMZETKÖZI FÖLDÉV ALKALMÁBÓL

Időpont: 2008. március 29.

Helyszín: Magyar Állami Földtani Intézet
Budapest, XIV. ker., Stefánia út 14.

11.00 Horváth Ferenc: Hogyan működik a Föld?

13.30 Pápay József: Kőolaj- és földgáztermelés
a XXI. században

16.00 Kordos László: Emberré lettünk

További információ: www.mindentudas.hu

MAGYARORSZÁGI NYITÓRENDEZVÉNY

A Föld Bolygó Nemzetközi Éve magyarországi megnyitó rendezvénye a Magyar Természettudományi Múzeumban lesz, 2008. április 17–20-án, változatos diák- és családi programokkal.

VETÉLKEDŐK

Amint már korábban jeleztük, a Föld Bolygó Nemzetközi Éve alkalmából a GEO-FIFIKA füzeteken kívül az Élet és Tudomány (www.foldeve.hu) és az M1 Delta műsora (www.birado.hu/cikk.php?id=262902) indított diákoknak vetélkedőt.

TOVÁBBI HÍREK: www.foldev.hu

