

Hábermayer Tamás,[✧] Muhoray Árpád[✦]

Földrengések következményeként várható sérültek és halottak számának becslése – 2. rész*

DOI 10.17047/HADTUD.2021.31.4.94

A természeti katasztrófák közül a váratlanság, a káros hatások és a védekezésre fordítható idő rövidsége miatt a földrengéseket tekintjük talán a legveszélyesebbnek. A szomszédos országokban számos olyan nagyváros található, ahol a veszélyeztetettség kiemelkedő. Magyarország tekintetében a bekövetkezési valószínűségük alacsony. Ettől függetlenül, a tanulmány előző részében részletesen kifejtett horvát példa arra mutat rá, hogy súlyos hiba a rendkívüli hatást kiváltó, alacsony valószínűséggel bekövetkező eseményekkel nem számolni. A földrengések elleni védekezések megszervezését a történelmi adatokat felhasználó elemzések mellett célszerű a városok település- és épületszerkezetének, valamint az évszakok és napszakok vizsgálatával kiégeszíteni. A cikkben a szerzők az előző rész folytatásaként ezt vizsgálják, és keresik a megelőző felkészülés lehetőségeit valamint a rendkívüli események bekövetkezésékor javasolt vezetői intézkedéseket.

KULCSSZAVAK: földrengés, becslés, sérültek, halottak

The estimated number of the injured and dead after an earthquake – Part 2.

Perhaps one of the most dangerous natural disasters are the earthquakes, if we take into consideration the sudden happening, the expected harmful effects and the shortness of the defence time. In the neighbouring countries there are numerous large cities, where the earthquake risks are high. The chance of occurring in Hungary is relatively low, and it can happen that the significant earthquakes evade the country for decades or centuries. Independently from it, in the previous part of this article there are the fully explained Croatian example, which shows that it is a huge mistake not to calculate with the High Impact low Probability Events. For the organisation

✧ Nemzeti Közzolgálati Egyetem, Katonai Műszaki Doktori Iskola, doktorandusz – National University of Public Service, Doctoral School of Military Engineering, PhD nominated Student; e-mail: dr.habermayer.tamas@katved.gov.hu; <https://orcid.org/0000-0002-6677-9163>

✦ Nemzeti Közzolgálati Egyetem, Katonai Műszaki Doktori Iskola – National University of Public Service, Doctoral School of Military Engineering; e-mail: muhoray.arpad@uni-nke.hu; <https://orcid.org/0000-003-3832-293x>

* A tanulmány első része megjelent: *Hadtudomány* 2021 (3): 44–56.

viewpoints of the earthquake defence, it is a must to examine the building plans and structures of the settlements, the seasons, time and not just do only the historical data analysis. The authors continue the previous article, searching the possibilities of early preparation and the suggested decisions for commanders dealing with high impact events.

KEYWORDS: earthquake, estimate, injured, dead

Bevezetés

Számos olyan esemény, veszélyhelyzet is előfordulhat, amikor a rendkívüli káresemények következményei, a mentési helyszínek, sérültek és halottak száma szinte teljes körűen megegyezik a jelentős földrengések hatásával. Erre példák a közelmúltból a beirut¹ és a tienszini² kikötőrobbanások, amelyek arra világítanak rá, hogy a váratlan események és a földrengésszerű hatások bekövetkezése sokkal több helyen megtörténhet, mint amire a történelmi adatok alapján számítani lehet. A földrengéseket vagy a hasonló hatást okozó, rendkívüli hatást kiváltó, alacsony valószínűséggel bekövetkező eseményeket (a továbbiakban: HILP)³ tekinthetjük előre nem látható eseményeknek, hiszen jellemzően a teljes váratlanságból indulnak. Ha mégsem, akkor is elmondható róluk, hogy a mai legmodernebb korai előrejelző rendszerek is csak pár perccel a bekövetkezésük előtt képesek jelezni őket. A veszteségek mérséklése tekintetében ugyanakkor ez a pár perc is sokat jelent, ha például egy épületből kell kimenekülni és a szabadban biztonságba jutni. Egy másik megközelítésben viszont rendkívül kevés, ha egy többemeletes épület felsőbb szintjéről kell lejutni vagy egy nagyobb gyárcaernok, ipari létesítmény szigorú biztonsági rendszerein keresztülhaladni. Különösen sokat számít ilyenkor, hogy ha az érintett személyek ismerik, elfogadják és alkalmazzák a katasztrófa ellen kialakított jelzőrendszereket, és megfelelően begyakorolták a menekülés végrehajtását. Az idő rövidsége okán a korábbi felsorolás minden elemének fontos szerepe van, és a helyes reakció életeket ment.

Magyarországon jelenleg 14 földrengésjelző állomás működik, melyek közül nyolcat a GeoRisk Földrengéskutató Intézet, hatot az MTA Geodéziai és Geofizikai Kutatóintézet üzemeltet, ám a bekövetkezési valószínűség alacsony szintje és a tektonikus mozgások kiszámíthatatlansága miatt a földrengések kapcsán nincsen korai előrejelző rendszer. A veszélyes üzemek esetében létezik az úgynevezett Monitoring, lakossági riasztó és tájékoztató rendszer⁴ (a továbbiakban: MoLaRi) és nukleáris események tekintetében a Lakossági Tájékoztató és Riasztó Rendszer⁵ (a továbbiakban: LTRR),

- 1 Aitao, Lingpeng 2017. https://www.researchgate.net/publication/315889515_A_new_insight_into_the_accident_investigation_A_case_study_of_Tianjin_Port_fire_and_explosion_in_China (Letöltve: 2021. 11. 23.)
- 2 Valsamos, Larcher, Casedei 2021. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925753521000357> (Letöltve: 2021. 11. 28.)
- 3 Rendkívüli hatást kiváltó, alacsony valószínűséggel bekövetkező események (*High Impact Low Probability Events*, HILP). A felkészülés a rendkívüli hatást kiváltó, alacsony valószínűséggel bekövetkező eseményekre és a Eyjafjallajökull-ból származó tapasztalatokra (szerzők fordítása, angolul: Preparing for High-impact, Low-probability Events Lessons from Eyjafjallajökull Chatham House Report) Chatam Ház jelentés alapján.
- 4 Monitoring, lakossági riasztó és tájékoztató rendszer (MoLaRi), forrás: Kátai-Urbán, Vass 2019, 60. <http://vedelemtudomany.hu/articles/03-katai-vass.pdf> (Letöltve: 2021. 10. 09.)
- 5 Lakossági Tájékoztató és Riasztó Rendszer (LTRR), forrás: Kátai-Urbán Irina 2018. 84–86. <https://folyoirat.ludovika.hu/index.php/mkk/article/view/1726/1033> (Letöltve: 2021. 10. 09.)

amelyek elsősorban lakosságvédelmi célokat szolgálnak. Ezen túl, egyetlen katasztrófatípus kapcsán sincsen arra kötelező előírás, hogy hogyan kell a közép- és magas-magas épületek kiürítését végrehajtani, ezt csak tűzvédelmi szempontok alapján a tűzvédelmi törvény⁶ és az Országos Tűzvédelmi Szabályzat⁷ (a továbbiakban: OTSZ) követeli meg, amely utóbbi előírja a rendszeres gyakoroltatást is. Dolgozatunkban a HILP eseményeknek minősíthető földrengések kialakulásának tapasztalatait vizsgáljuk, elemezzük a beavatkozás rendjét, irányítását, illetve fogalmazunk meg jobbító javaslatokat.

A földrengések kialakulása és hatásuk

Az emberiség történetének kezdete óta léteznek katasztrófák, melyekkel mindig együtt kellett élni, olykor kiszámíthatóak voltak, amelyek az évszakok változásából adódtak, olykor előre nem láthatóak, mint például a váratlanul bekövetkező földrengések. A *természeti katasztrófákat* vizsgálva megállapíthatjuk egyik legfontosabb jellemzőjüket, hogy emberi mulasztás és beavatkozások nélkül, a természet erőinek okán alakulnak ki, ezért ezekkel szemben a társadalom kiszolgáltatott, bekövetkezéseiket ritkán vagy egyáltalán nem tudjuk befolyásolni, az ember tevékenységétől független, elemi csapásként jelentkeznek. Ezekre a feladatokra tudatosan fel kell készülnünk, fel kell készíteni a lakosságot, rendelkezni kell azokkal az ismeretekkel, amelyekkel megmenthetjük magunk, illetve mások életét, környezetünket, anyagi javainkat, infrastruktúránkat, enyhíthetjük a károsító hatások következményeit. A megelőzésre irányuló erőfeszítéseknek el kell jutniuk a célközönség felé, és megfelelő hatással a lakosság védelmét megfelelő módon kell, hogy azok szolgálják.

A *földrengés* a földfelszín egy darabjának hirtelen bekövetkező és néha katasztrofális következményekkel járó mozgása. Nagyobb részük tektonikus eredetű, de vulkánkitöréssel, földalatti üregek beomlásával, meteoritok becsapódásával is keletkezhetnek, és földalatti robbantásokkal is előidézhetők. A földrengések következtében felszabaduló energia rengéshullámokat kelt, amelyek elérik a Föld felszínét, amely látszólagos csendessége ellenére, sohasem volt nyugalomban. Közel kétszázmillió éve még egy őskontinens, a Pangea létezett a bolygón. Ez az őskontinens lassan felDarabolódott, és megkezdődött az így létrejött lemezek mozgása. Ennek következtében földrengések alakultak ki a lemezek találkozásánál és a törésvonalak mentén. Ez a mozgás annak a következménye, hogy a szilárd földkéreg, azaz a litoszféra-lemezek, szabályosan úsznak a folyadékszerű magas hőmérsékletű magmán, mely bolygónk nagy kiterjedésű magját alkotja. A litoszféra-lemezek egymáshoz ütődésének, súrlódásának következtében jönnek létre azok a feszültségek, amelyek végső fokon a lemezek eltöréséhez, másrészt a felszínre törő lökéshullámok keletkezéséhez, a földrengés kialakulásához vezetnek.

A Földön a természeti katasztrófák közül a *földrengések* szedik a legtöbb áldozatot. Ennek egyik oka, hogy legtöbbször hirtelen, váratlanul érik az embereket, nincs idő

6 1996. évi XXXI. törvény a tűz elleni védekezésről, a műszaki mentésről és a tűzoltóságról.

7 54/2014. (XII.5.) BM rendelet az Országos Tűzvédelmi Szabályzatról.

a felkészülésre, menekülésre. Ezek mellett az általuk okozott anyagi kár is a legjelentősebb. A földrengések nemcsak az épületekben és más felszín feletti építményekben, hanem a teljes infrastruktúrában (utak, közművek, hidak stb.) is károkat okoznak. Az áldozatok magas számát a főrengések miatti épületkárok és a rengés hatására bekövetkezett mellékhatások (tűzvész, földcsuszamlások, szökőárok) is okozták. A főrengéseket követő utólagos rengések azért is veszélyesek, mivel a főrengésnél okozott épületszerkezeti és közműkárok hatásait fokozhatják, az addig instabillá vált részeknek elég egy kisebb lökéshullám is, hogy további omlások, katasztrófák, tűzvészek alakuljanak ki.

Megfigyelhető, hogy a lakosság és a gazdaság sebezhetősége a földrengések hatásaitól nagyobb lett. Ennek egyik oka a népességnövekedés, a nagyobb városok kevésbé jó minőségű és szerkezetű talajrészeinek benépesülése, másrészt az egyre bonyolultabb, ezáltal kiszolgáltatott infrastruktúra és az olyan ipari létesítmények növekvő száma, melyek a baleseteikből adódóan katasztrófát okozhatnak. Számolni kell minden esetben a földrengések következtében kialakuló dominóhatással is. Hazánk ugyan nem tartozik a magas földrengés veszélyeztetettségű országok közé, viszont a régi, elavult technológiával épült épületek nagy száma miatt egy kisebb erejű rengés is jelentős kockázatot jelenthet.⁸

A földrengéseket megbízhatóan előre jelezni nem vagy csak kevésbé lehet, de a megfelelő biztonsági intézkedések megtételével, az épületek megfelelő tervezésével és kivitelezésével, a megfelelő építési technológia alkalmazásával, a gyors célszerű mentés megszervezésével az áldozatok száma és a károk jelentősen csökkenthetők. Erre komoly erőfeszítéseket tesznek a szeizmikusan veszélyeztetett országok. A földrengések veszélyeztetik a természetes és az épített környezetet, az emberi életet, a vagyont, átfogóan a kritikus infrastruktúrákat. A földrengések legfontosabb jellemzője, az épületek, építmények rendkívül nagyfokú romosodása. Az épületek összedőlnek és hatalmas törmelékhalmozatot hagynak maguk után, maguk alá temetik az épületben tartózkodókat és az ott tárolt anyagi javakat. Az iparilag fejlett területeken várhatóak a földrengések másodlagos hatásaként a veszélyes anyagokat gyártó és felhasználó létesítmények sérülése következtében kiszabaduló veszélyes anyagok káros hatásai vagy a sugárterhelés okozta veszélyhelyzetek. Hosszabb távon számolni lehet és kell a társadalmi, gazdasági és ipari károk következményeként a gazdasági élet zavarásával, éhínséggel, járványok, komplex katasztrófavhelyzetek kialakulásával. Ezekre figyelemmel ki kell dolgozni földrengések esetére is a hatékony katasztrófavédelmi rendszer elemeit, felkészíteni a lakosságot, a bevonható szervezeteket.

A földrengés káros hatásának veszteségvizsgálata

Az emberiség írott történetéből számos adat áll rendelkezésre a földrengések bekövetkezésének idejéről, erősségéről, a pusztítás mértékéről, körülményeiről, a mentésről, beavatkozásról, így ezek statisztikai adataiból hasznos következtetéseket lehet levonni a veszteségek célszerű vizsgálatára, becslésére, a beavatkozást elrendelő döntések megalapozására, egy lehetséges gyorsbecslő eljárásra, és a javasolható vezetői intézkedésekre.

8 Muhoray 2016, 221–222.

A Veszélyhelyzetek Adatbázisának⁹ felhasználásával az 1900–2021. közötti időszakban vizsgáltuk meg és elemeztük a földrengések káros hatásait a következő lekérési feltételek használatával:

1. Leszűrési időszak: 1900–2021.
2. Katasztrófatípus: geofizikai / komplex katasztrófák.
3. Kijelölt régiók: Ázsia, Afrika, Amerika, Európa, Óceánia (teljes).
4. Lekérdezés záró dátuma: 2021. 12. 29.
5. Vizsgált események összes száma: 1463 eset.
6. Elsődleges vizsgálati oszlopok: Időszak (Dis No, Year), Rengés magnitúdója (M)¹⁰ (Dis Mag value, Dis Mag Scale), halálesetek száma (Total Deaths).
7. Üres adatsorok figyelmen kívül hagyása.

1. táblázat.

Veszélyhelyzetek adatbázisa alapján az 1900–2020 közötti földrengések száma és erősségük
(Készítették a szerzők)

Időszak	Vizsgált események száma	Földrengés események száma			
		$M < = 6$	$M > = 7, < 8$	$M > = 8, < 9$	$M > 9$
1900–2021	1463	803	465	170	25

A Veszélyhelyzetek Adatbázisát használva láthatjuk, hogy közel 1500 földrengés esemény tanulmányozására nyílik lehetőség. Az első lépésként vizsgáljuk meg a 6 értéknél kisebb magnitúdójú eseményeket és az általuk okozott veszteségeket. Peremfeltételnek és választóvonalnak tekintjük a veszteségek kapcsán az 1000 főnyi halálozást magyarországi viszonylatban. Itt ugyanis a tanulmány első részében leírtak alapján már nagy bizonyossággal várható, hogy a 24–100 órán belüli mentési feladatok léptéke meg fogja haladni a védelmi szervek és szervezetek, illetve a sérültek miatt az egészségügyi ellátás, majd a temetkezés kapacitásait egy ilyen típusú, váratlanul bekövetkezendő eseménynél.

2. táblázat.

6 vagy az alatti magnitúdójú események által okozott veszteségek

(Készítették a szerzők)

Időszak	Vizsgált összes események száma	Földrengés események száma			
		$M < = 6$	Halálesetek száma 100 fő alatti	Halálesetek száma 100–1000 fő között	Halálesetek száma 1000 fő felett
1900–2021	1463	803	708 88,17%	73 9,09%	22 2,74%

⁹ Veszélyhelyzetek adatbázisa, The International Disaster Database. <https://www.emdat.be/>
(Letöltve: 2021. 12. 20.)

¹⁰ Magnitúdó – Richter.

A 2. táblázat alapján azt láthatjuk, hogy a 6 vagy az alatti eseményeknél a veszteségek döntő hányada ($88,17\% + 9,09\% = 97,26\%$) nem éri el a kezelhetetlennek tekinthető 1000 fő feletti szintet. A veszteségek szempontjából ez egy jól használható, közel biztosnak tekinthető adat.

A következő lépésként vizsgáljuk meg a 7–8 magnitúdó közötti eseteket:

3. táblázat.
7–8 magnitúdó közötti események által okozott veszteségek
(Készítették a szerzők)

Időszak	Vizsgált események száma	Földrendés események száma			
		$M > = 7, < 8$	Halálesetek száma 100 fő alatti	Halálesetek száma 100–1000 fő között	Halálesetek száma 1000 fő felett
1900–2021	1463	465	329 70,75%	79 16,99%	57 12,26%

A 3. táblázatból az látható, hogy emelkedik ugyan az 1000 fő feletti halálesetek száma, hiszen ezen erősségű rengéseknél közel minden 10. esemény már ide tartozik. A nagyobbik rész, $87,74\%$ -a ($70,75\% + 16,99\%$) viszont továbbra is az 1000 fő alatt marad. A becslések során hasonlóan az előző táblázat adataihoz, ez is elég nagy becslési biztonságot ad.

4. táblázat.
8–9 magnitúdó közötti események által okozott veszteségek
(Készítették a szerzők)

Időszak	Vizsgált események száma	Földrendés események száma			
		$M > = 8, < 9$	Halálesetek száma 100 fő alatti	Halálesetek száma 100–1000 fő között	Halálesetek száma 1000 fő felett
1900–2021	1463	170	81 47,65%	36 21,18%	38 22,35%

A 4. táblázatban már jelentősen csökkent a 1000 fő alatti halálozások száma, amely már nem éri el az összes esetszám felét sem. Az 1000 fő feletti események száma viszont a duplájára emelkedett. Becslések szempontjából ez az erősség tekinthető a választóvonalnak a HILP események kapcsán.

5. táblázat.
9 vagy afeletti magnitúdójú események által okozott veszteségek
(Készítették a szerzők)

Időszak	Vizsgált események száma	Földrengés események száma			
		M > 9	Halálesetek száma 100 fő alatti	Halálesetek száma 100–1000 fő között	Halálesetek száma 1000 fő felett
1900–2021	1463	25	9 36%	8 32%	8 32%

Az 5. táblázat megerősíti a 4. táblázatban közölteket. Az 1000 fő feletti halálesetek száma 32%-al emelkedő tendenciát mutat, amely azt jelenti, hogy itt már nagyságrendileg minden harmadik esemény a HILP kategóriába kerül.

A földrengések okozta veszteségek és az évszakok kapcsolata

A következőkben vizsgáljuk meg a földrengések veszteségeit az évszakok kapcsán, a következő feltételekkel és bemenő paraméterekkel.

Leszűrési időszak: 1900–2021.

Katasztrófatípus: geofizikai / komplex katasztrófák.

Kijelölt régiók: Ázsia, Afrika, Amerika, Európa, Óceánia (teljes).

Lekérdezés záró dátuma: 2021. 12. 29.

Vizsgált események összes száma: 125 eset.

Elsődleges vizsgálati oszlopok: Időszak (Start Year, Start Month, Start Day, End Year, End Month, End Day), halálesetek száma (Total Deaths).

Üres adatsorok figyelmen kívül hagyása.

6. táblázat.
1000 fő halálózást meghaladó földrengés események száma és az évszakok kapcsolata
(Készítették a szerzők)

Időszak	Vizsgált események száma	1000 fő halálózást meghaladó földrengés események száma			
		Évszak: tél 12.01–02.29.	Évszak: tavasz 03.01–05.31.	Évszak: nyár 06.01–08.31.	Évszak: ősz 09.01–11.30.
1900–2021	125	41 32,8%	34 27,2%	26 20,8%	27 21,6%

A 6. táblázatból nyert adatokat megvizsgálva arra a következtetésre juthatunk, hogy a földrengés veszteségek becslése során az évszakok figyelembevétele csak enyhén számottevő, mivel nagy eltérés a kapott eredményekben nem jelentkezik. A 32,8% téli és a 27,2% tavaszi értékek összesen 60%-ot tesznek ki a 20,8% nyári és 21,6% őszi ellenében. A 60–40%-os arányt a becslési eljárás során minimális mértékben célszerű figyelembe venni.

A földrengések okozta veszteségek és a napszakok kapcsolata

A következőkben vizsgáljuk meg a földrengések veszteségeit a napszakok kapcsán, a következő feltételekkel és bemenő paraméterekkel.

1. Leszűrési időszak: 1900–2021.
2. Katasztrófatípus: geofizikai / komplex katasztrófák.
3. Kijelölt régiók: Ázsia, Afrika, Amerika, Európa, Óceánia (teljes).
4. Lekérdezés záró dátuma: 2021. 12. 29.
5. Vizsgált események összes száma: 109 eset.
6. Elsődleges vizsgálati oszlopok: Napszak (Local time), halálesetek száma (Total Deaths).
7. Üres adatsorok figyelmen kívül hagyása.

7. táblázat.

1000 fő halálozást meghaladó földrengés események száma és az évszakok kapcsolata

(Készítették a szerzők)

Időszak	Vizsgált események száma	1000 fő halálozást meghaladó földrengés események száma	
		Napszak: munkaidőszak 07:00–16:30	Napszak: pihenő időszak 16:31–06:59
1900–2021	109	34 31,19%	75 68,81%

A 7. táblázat vizsgált eseményeinek száma azért nem 125, mint az előző táblázatknál, mert a múlt század elején bekövetkezett eseményeknél nem jegyezték fel minden esetben pontosan a bekövetkezés napszakát, ez az adatok alapján csak 109 esetben volt hitelt érdemlően nyomon követhető. A napszakok vizsgálata alapján az állapítható meg, hogy jelentős, közel 2/3-ad az arány a pihenő időszak javára. Ez azt jelenti, hogy a vizsgálat alapján a pihenőidőszakban bekövetkező rengések jóval gyakrabban fordulnak elő, és nagyobb veszteségeket okoznak, mint a munkaidőszakban bekövetkezettek. Ez jelentős mértékben a reakcióidő növekedésével magyarázható, hiszen például sokkal lassabban vagyunk képesek a menekülésre, ha éjjeli, vagy hajnalban álmunkból riadunk fel és próbálunk menekülni.

A beavatkozás és az azt elrendelő döntést megalapozó tényezők

A keletkezett károk felszámolása alatt több feladatot *párhuzamosan* kell végrehajtani. Ezek közé tartoznak a lakosság romok alóli mentése, egészségügyi ellátása, ideiglenes elhelyezése, a tüzek oltása, a mérgező anyagok mentesítése, közművek helyreállítása és egyéb kárelhárítási feladatok. A romok alóli életmentés formája és módja nagymértékben függ a romosodás mértékétől. A romok alá szorultak életben maradási esélyei is eltérőek lehetnek, és ez a mentés technikájának kiválasztásában is fontos szerepet játszik. A romok magassága és vízszintes kiterjedése alapján következtetni lehet a romok alá szorult személyek valószínű számára.

A mentés irányítóinak és a végrehajtó erőknél a *túlélők* után kutatva tájékozódniuk kell a valós helyzetről, a romosodás alapján meg kell határozniuk a *kutatás-mentés* céljait. Ez több irányból is történhet, melyet a mentésirányítók döntése alapján határoznak meg a pillanatnyi lehetőségek függvényében. A feladatok végrehajtása során törekedni kell arra, hogy a romok elmozdítása közben ne okozzanak további sérüléseket az alájuk szorultaknak, ezért körültekintően kell alkalmazni a gépi mentést, romeltakarítást és a kézi erővel végzett kutatást. Megfelelően gondoskodni kell a mentőerők védelmét szolgáló kitámasztási, aládúcolási feladatokról.

További feladatként jelentkezik a *tűzoltási* munkálatok megszervezése. A tüzek, amelyek ilyen esetekben keletkeznek, nem ellenőrzött égési folyamatok, az emberi élet és az egészség veszélyeztetését, valamint az anyagi javak megsemmisülését, továbbá robbanást is előidézhettek. Ezek miatt súlyos épületszerkezeti károk keletkeznek, melyek nagyságát és kiterjedését meghatározza az építőanyagok minősége és az épületek szerkezetének kialakítása. Az elégett anyagok eredeti funkciójukat elvesztik, az épületek ennek következményeként is összedőlhetnek. A tűz kísérőjelensége továbbá a nagy hőterhelés és a káros füstképződés. A tűz az emberi testen égési sérüléseket és a légutak károsodását okozza, a füst pedig mérgezést idéz elő. A helyszínrre elsőként érkező tűzoltóegység parancsnoka dönt, hogy milyen oltási és irányítási módot alkalmaznak.

Földrengéskor az elsődleges beavatkozók erő-eszköz kapacitása gyorsan kimerülhet, ezért a katasztrófavédelem *polgári védelem* rendszerén keresztül szükségessé válik az önkéntes és köteles polgári védelmi szervezetek alkalmazási készenlétbe helyezése, illetve a lakosság önkénteseinek bevonása a mentési feladatokba. Kiemelt feladat a *mentő erők* és a *lakosság ellátása*, melyhez az állami szervek, önkormányzatok, a katasztrófavédelem és a humanitárius szervezetek együttműködése, de a gazdálkodó szervezetek, kereskedelmi láncok, egyéni gazdálkodók részvétele is szükséges. Fontos feladatként jelentkezik a lakosság előzetes felkészítése a katasztrófavédelmi feladatokra, a helyes magatartási szabályokra.

Adott esetben a Kormány kérheti külföldi erők segítségét, amely irányulhat az INSARAG minősítésű mentőcsapatok, szakértők vagy humanitárius segélyszállítmányok kérésére. A Kormány kérését általában az Európai Unió Polgári Védelmi Mechanizmusa Monitoring Információs Központjához vagy a NATO Válságreagálási Központjába juttatja el a BM OKF Főügyelete, mint nemzetközi kapcsolattartó pont. A Kormány döntése alapján az így elküldött kérelem a diplomáciai szolgálatok útján megerősítést nyerhet.¹¹

A földrengések következtében kialakulható másodlagos hatások felszámolását a természeti jelenségek, elsősorban a keletkező árvizek elleni védekezés, a közművek helyreállítása, az ipari létesítmények sérüléseinek kiküszöbölése, a negatívan ható társadalmi és egészségügyi jelenségek elleni küzdelem, valamint az ilyenkor gyengülő közbiztonság helyreállítása képezi. A földrengés hatásai a lakosság körében *pánik* kialakulását is eredményezhetik, mely akár türelmetlenségből, kétségbeesésből, elégedetlenségből, hozzátartozók elvesztése miatti fájdalomtól, anyagi javak elpusztulása miatt adódik, határozottan fel kell lépni ellene.

11 Muhoray 2016, 221–222, 235.

A földrendések elleni védekezés egyik alappillére, hogy az erőforrások felett rendelkező, a katasztrófa elleni védekezést irányító vezetőnek döntést kell hozni a mentési feladatokba bevonni szükséges egységek összetételéről, felszereléséről, létszámáról. Földrendések esetén ezt a döntést a lehető leghamarabb meg kell tenni, amely különösen két fő okra vezethető vissza:

1. Ha a katasztrófa Magyarországon következik be, akkor vezetőként a kárhelyszínre kell rendelni azon szükséges létszámú szervezeteket, amelyet a sikeres védekezés igényel. Fontos továbbá az időbeliség, hogy a mentési feladatokat minél hamarabb meg lehessen kezdeni.
2. Ha a földrendés nem Magyarországon, hanem külföldön történik – akkor minél hamarabb szükséges a magyar mentőerők külföldre kiküldetésének vizsgálata, a kormányzati felhatalmazás megkérése, valamint az elrendelés a 100 órás kutató-mentő szabály miatt.

A mentőerők hazai alkalmazása során a bevont egységeknek a legjobb tudásuk szerint végre kell hajtani mentési feladataikat. Az erők kirendelésekor figyelemmel kell lenni arra is, hogy a földrendéssel nem sújtott területek védelme továbbra is biztosított legyen.

A külföldi alkalmazásnál a döntéshozó vezetőknél a következőket kell mérlegelni:

1. Nemzetközi multilaterális, régiós vagy bilaterális kötelezettségek a segítségnyújtásra, a partnerországokkal történő együttműködésre, a beavatkozási képességmegosztásra (Egyesült Nemzetek Szervezete [ENSZ], Észak-atlanti Szerződés Szervezete [NATO], Európai Unió [EU], szomszédos országok).
2. A világban bárhol bekövetkező olyan földrendések (vagy hasonló következményekkel járó más rendkívüli káresemények) történhetnek, ahol a mentési feladatok ellátását a katasztrófa sújtott állam szervezetei nem képesek elvégezni (például Haiti földrengés Port-au Prince-ben, Afganisztán – annak háborús övezeti léte miatt, Libanonban a bejrúti kikötőrobbanás és következményei okán). Ezen eseteknél előfordulhat, hogy a kárterületen tartózkodó nagy létszámú magyar közösség mentését kell megvalósítani. Szükség lehet erre továbbá más államérdekből, ha például nagykövetséget, konzulátust, vagy az állam szempontjából különösen fontos személyt kell kimenteni. Éppen ezért minden nemzetnek elemi érdeke, hogy legyen egy olyan mentőcsapata, amelynek képességei lehetővé teszik az azonnali beavatkozást a HILP eseményeknél külföldön is. Ehhez viszont arra van szükség, hogy az ilyen feladatokra rendszeresített mentőcsapat szakmailag legyen rendkívül felkészült. Az elmúlt évek tapasztalatai és a jövő várható rendkívüli eseményei miatt ugyanis könnyen szükség lehet rá, hogy a kutatás-mentési feladatokat katasztrófa vagy háborús események miatt ellenséges környezetben kell végrehajtani. Ilyenkor a csapat kizárólag csak a saját felszerelésére, személyi állományának, vezetőinek felkészültségére számíthat a távoli munkavégzés helyszíne miatt.

Magyarország az ENSZ irányába felajánlotta a HUNOR és HUSZÁR központi rendeltetésű mentőszervezeteket,¹² mint nehéz és közepes kategóriájú városi kutató-mentő

12 Forrás: BM OKF weboldala <https://www.katasztrofavedelem.hu/189/hunor>;
<https://www.katasztrofavedelem.hu/191/huszr> (Letöltve: 2021. 12. 29.)

csapatokat.¹³ Magyarországon a HUNOR a hivatásos katasztrófavédelmi szerv központi, külföldön pedig Magyarország hivatalos katasztrófavédelmi mentőcsapataként végzi tevékenységét. A csapat alkalmas a bekövetkezett veszélyhelyzetek, katasztrófák során jelentkező speciális mentési feladatok ellátására, az elsőként beavatkozók megerősítésére. A HUSZÁR közepes kutató-mentő csapat, amelyet önkéntes különleges kutató-mentő egységek alkotnak. Vezetését és irányítását nemzetközi bevetés esetén a BM OKF végzi, a csapat a riasztást is az OKF-től kapja. A mentőszervezetek bevetésre és gyakorlatra történő riasztása, mozgósítása, valamint hazai és nemzetközi szintű bevetése a hivatásos katasztrófavédelmi szerv központi szerve vezetőjének döntése alapján történik.

Az 1. számú kép az EU részére a tagállamok által felajánlott katasztrófavédelmi kapacitásokat mutatja, amely az európai külföldi mentőerők esetleges magyarországi alkalmazásának tervezése miatt is fontos lehet, ha valamely védelmi képességet illetően nincs, vagy nem áll rendelkezésre elegendő nemzeti erőforrás.

A mentés irányítása földrengéskor

A földrengés katasztrófák bekövetkezését követően a kárelhárítás magas szintű összehangolt tevékenységet igényel, ezért a mentési munkákat irányítók fontos szerepet töltenek be a feladatok végrehajtásában. A *Kormány* a végrehajtó hatalom általános szerve, meghatározza a kormány tagjainak és a védekezésben érintett állami szervezetek a katasztrófavédelemmel kapcsolatos feladatait, megszervezi a védekezés irányítását, a végrehajtás, a feladatok tárcák közötti összehangolását és előkészíti a katasztrófavédelemmel kapcsolatos döntéseket. Ezeket a kormányzati feladatokat a belügyminiszter vezetésével a *Katasztrófavédelmi Koordinációs Tárcaközi Bizottság* (KKB) készíti elő. A javaslattevő, véleményező, tanácsadói szerveként létrehozott KKB munkaszervében a Nemzeti Veszélyhelyzet Kezelési Központban (NVK) annak védekezési munkabizottságai között szerepel a *földtani veszélyforrások következményeinek felszámolására létrehozott védekezési munkabizottság*, amely hazánkban a földrengésekkel kapcsolatos védekezési feladatokat hivatott koordinálni. E védekezési munkabizottság vezetője egyben a KKB operatív munkaszerve, az NVK vezetőjének szakmai helyettese is. Ennek a feladatnak a vezetése a Miniszterelnökség *Építészeti és Építésügyi és Örökségvédelmi Helyettes Államtitkárság* feladata.

A KKB kikéri a Tudományos Tanács véleményét is. A védekezési munkabizottságban helyet kapnak a Magyar Tudományos Akadémia Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont alárendeltségében működő *Geodéziai és Geofizikai Intézet*, illetve annak obszervatóriumainak a képviselői. A Geodéziai és Geofizikai Intézet alapfeladatai körébe tartozik a szilárd Föld és a Föld körüli térség (geodinamika, geomágneses tér, aeronómia) folyamatos obszervatóriumi megfigyelése, az országos szeizmológiai hálózat és szolgálat fenntartása, a nemzetközi együttműködésekkel

13 Forrás: Egyesült Nemzetek Szervezete Nemzetközi Kutató - Mentő Tanácsadó Csoport (United Nations International Search And Rescue Advisory Group, a továbbiakban: UN INSARAG) weboldala, UN INSARAG tagállamok https://vosocc.unocha.org/USAR_Directory/MemberCountriesOverview.asp (Letöltve: 2021. 12. 29.)



1. kép.

EU tagállamok által felajánlott nemzetközi képesség-kapacitások minta

(Készítették és fordították a szerzők)¹⁴

járó adatszolgáltatási feladatok ellátása, valamint időszakos megfigyelőrendszerek működtetése. Az intézet méri a hazánk különböző pontjain telepített műszereivel a bekövetkezett rengéseket, ügyeletéhez az érzékelt rengéseket a lakosság részéről is be lehet jelenteni. A bejelentett földrengéseket az intézet visszaellenőrzi, minősíti, illetve a mért rengésekről az intézet tájékoztatja a BM OKF főügyeletét és az NVK-t.

A KKB NVK tagjai a KKB tagok által delegált ágazati szakértők, akik földrengéskor a védekezés ágazati feladatainak összehangolásáért felelősek. A KKB NVK folyamatos működése megkezdését követően a KKB szakmai javaslattevő, valamint a feladatok végrehajtásának összehangolásában részt vevő szervként működik. A mentésbe bevont szervezetek körét és irányítását a KKB elnöke, a belügyminiszter az érintett miniszterekkel együttműködésben határozza meg, illetve tájékoztatja a Kormányt.

14 European Civil Protection Pool – Offered capacities, Emergency Response Coordination Center (ERCC) DG ECHO Daily map <https://erccportal.jrc.ec.europa.eu/ECHO-Products/Maps#/maps/latest> (Letöltve: 2020. 02. 29.)

Nemzetközi segítség kérésekor a mentésben akár több országból segítséget nyújtó szervezetek egymással együttműködve, a magyar hivatásos katasztrófavédelmi szerv irányításával vesznek részt a földrengés katasztrófa következményeinek felszámolásában.

Földrengés okozta jelentős károsodások következményeinek enyhítésére, a további, másodlagos károk megelőzése érdekében a *BM OKF főigazgatója* a katasztrófaveszély megállapítására vonatkozó feladatrendnek megfelelően intézkedhet az emberi élet, a létfenntartáshoz szükséges anyagi javak, a kritikus infrastruktúrák védelme, a lakosság alapvető ellátásának biztosítása, valamint a katasztrófa következményeinek lehető legkisebbre csökkentése érdekében.¹⁵

Jelentős pusztulással járó vagy több megyére kiterjedő kárterületű földrengés esetén a Kormány kihirdetheti a *veszélyhelyzetet*. Amennyiben a földrengés több megyét érint, a védekezési feladatok összehangolása érdekében a katasztrófák elleni védekezésért felelős miniszter miniszteri biztost nevezhet ki. Veszélyhelyzet kihirdetésekor a földrengés következményeinek felszámolásába az önkéntes mentőszervezetek bevonását a *BM OKF főigazgatója* rendeli el. Területi szinten földrengéskor a *megyei védelmi bizottság* (MVB) illetékességi területén összehangolja a katasztrófák elleni védekezésben közreműködő szervek katasztrófavédelemmel kapcsolatos feladatait. Irányítja és összehangolja a helyi védelmi bizottságok, a főpolgármester, a megyei közgyűlési elnök és a polgármesterek katasztrófavédelmi feladatait. Munkája során végrehajtja a kormány földrengés okozta károk felszámolására hozott döntéseit, veszélyhelyzet kihirdetésekor emellett a miniszteri biztos utasításai szerint jár el. A *helyi védelmi bizottság* (HVB) az MVB irányítása alatt illetékességi területén összehangolja a katasztrófák elleni védekezésben közreműködő szervek katasztrófavédelemmel kapcsolatos feladatait, Döntéseiről tájékoztatja a megyei katasztrófavédelmi igazgatót. Földrengés esetén a HVB elnöke irányítja a védekezésben résztvevő szervek és szervezetek katasztrófavédelmi tevékenységét. Meghatározza a védekezés helyi feladatait, ellenőrzi azok végrehajtását, elrendeli a települési polgári védelmi szervezetek alkalmazási készenlétbe helyezését, kijelöli a védelem koordinálásáért felelős személyt, koordinálja a védekező polgármesterek tevékenységét, gondoskodik a földrengés okozta károk meghatározott sorrendű és ütemű, felszámolásáról, meghatározza a közigazgatási szervek feladatait, intézkedik a mentő állomány és eszközök átcsoportosításáról, bevonásáról, a lakosság alapvető ellátásáról a normál körülmények helyreállításáig, biztosítja a vezetési pont működését.

A *polgármester a település szintjén, illetékességi területén* látja el földrengés esetén a felkészítéssel, a védekezéssel kapcsolatos feladatok irányítását. Veszélyhelyzet kihirdetése esetén a hivatásos katasztrófavédelmi szerv területi vezetője által kijelölt katasztrófavédelmi tiszt helyszínre érkezéséig a katasztrófavédelem szakmai útmutatása alapján irányítja a település katasztrófavédelmi tevékenységét. A polgármester hatósági jogkörében határozattal *polgári védelmi szolgálat* ellátására kötelezi a köteles polgári védelmi szervezetbe beosztott lakosokat, fogadja el az önkéntes szolgálatra jelentkezők szolgálatra való felajánlását, az MVB elnökének utasítására vagy halasztást

15 2011. évi CXXVIII. törvény a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról, 43. § (1) A katasztrófaveszély.

nem tűrő esetben *elrendeli a települési polgári védelmi szervezetek alkalmazását*. Hatósági határozattal dönt a mentéshez szükséges gazdasági és *anyagi szolgáltatásokról*, ehhez az élet és vagyonmentés érdekében a mentésre alkalmas bármely jármű és munkagép igénybevételeéről, elrendeli a még épen maradt vagy mérsékelten sújtott építmények igénybevételét, a sérült, életveszélyes épületek részleges vagy teljes bontását. Szervezi és irányítja a lakosság védelmét, tájékoztatását, a kitelepítést, kimenekítést, befogadást, visszatelepítést, a létfenntartási javakkal való ellátást. A mentést végző erők esetében gondoskodik a váltások, pihentetések, ellátás rendjéről. A polgármester munkáját a polgármesteri hivatal állományában dolgozó *közbiztonsági referens segíti*. A referens közreműködik a földtani katasztrófák okozta károk következményeinek enyhítésére történő lakossági felkészítésben, a lakosságtájékoztatásban, veszély-elhárítási tervek kidolgozásában, az állampolgárok polgári védelmi szervezetekbe történő beosztásában.¹⁶

Elgondolás a földrendés katasztrófa gyorsbecslő eljárásra, javasolt vezetői intézkedések

A rendkívüli hatást kiváltó, alacsony valószínűséggel bekövetkező földrendéseknel is a mentés irányítása szempontjából *elsődleges feladatok* a komplex kárterületek beazonosítása, körülhatárolása, a kárterület nagyságának és kiterjedésének felderítése, felmérése, lezárása, az életmentés, egészségügyi ellátás, a lakosság menekülési, kitelepítési útvonalának biztosítása a kárterületről, a tűzoltás, a romok eltakarítása, elsősorban a közlekedési és mentési útvonalak akadálymentesítése, a kárterületen „dominóhatás” lehetőségének meghatározása, és megakadályozása, a radiológiai, biológiai, vegyi (RBV) veszélyeztetettség felmérése, a kulturális- és anyagi javak védelme, a mentéshez szükséges logisztikai háttér, és az alapvető életfeltételek megteremtése.

A földrendések kapcsán a katasztrófavédelmi vezetőnek a kezdeti időszakban nagyon kevés idő áll rendelkezésére a katasztrófa kiterjedésének, léptékének megállapításához, így a szükséges erők-eszközök helyszínre rendeléséhez.

A következő eljárást a szerzők dolgozták ki, használatával az elsődleges gyors katasztrófavédelmi vezetői döntést lehet megalapozni. Az esemény bekövetkezését követően ugyanis várhatóan rövid időn belül csak a következő információk fognak a vezető rendelkezésére állni a katasztrófa kapcsán:

1. A bekövetkezés dátuma (évszak) és időszaka.
2. Az érintett helyszín nagyságrendi kiterjedése, érintett települések (a beérkező adatok alapján).
3. Egyéb, a korábbi felsorolásban nem szereplő, de az esemény súlyosságára utaló döntő körülmény.
4. Nagyságrendileg a rengés erőssége (károsultak, sérültek és mentést végzők telefonhívásaiból, hazai és külföldi szeizmológiai mérési adatokból, interneten – valószínűleg a közösségi médiában például Facebook, Messenger, Youtube stb.) terjedő videókból, képekből).

¹⁶ Muhoray 2016, 238–239.

Az eljárás lényege, hogy a keletkezett pusztulás nagyságát, a károk felszámolásához szükséges erők kijelölését, kirendelését a rengés koefficienttel módosított *magnitúdójából* vezetheti le az illetékes vezető, vagy irányító szerv. A *gyorsbecslő eljárást* a következő lépésekben lehet a döntés megalapozásához elvégezni.

Tekintsük alapnak azt, hogy Magyarország méretéből és technikai és emberi erőforrás képességeiből adódóan a védekezésben részt vevő hazai erők alapvetően elegendők egy nagyságrendileg 1000 fős vagy az alatti halálos áldozatokkal járó földrengés káresemény következményeinek kezeléséhez. Ezen választóvonal felett viszont azt lehet kimondani, hogy a kiterjedt katasztrófa káresemény már akkora léptékű, hogy komoly gondot, krízishelyzetet fog okozni, és azt mindenképpen váratlan HILP eseménynek kell tekinteni, kezelni.

Első lépésként meg kell vizsgálni a bekövetkezés dátumát, különös tekintettel az évszakra és az időszakra. Amennyiben az tél vagy tavasz (12. 01–05. 31.), úgy a vizsgálati magnitúdó értéket 0,5-el, ha az időszak pihenőre (07.00–16:30) esik, úgy 1 egésszel, ha mindkettő fennáll akkor 1,5-el emelni szükséges a negyedik lépés – a rengés erősségének vizsgálatánál.

Második lépésként gyorsan át kell tekinteni az érintett kárterület várható nagyságrendi kiterjedését. Amennyiben a rengésről érkező jelzések azt mutatják, hogy település(ek) is volt(ak) érintettek, akkor azonnal vizsgálni kell a területen a lakosságszámot, az urbanizáció mértékét – különös tekintettel a tömegtartózkodásra alkalmas helyszínek befogadó képességére, valamint a tömeges középmagas és magas épületek meglétére (város-falu). Az érintett lakosság szám alapján minden 20 000 fő felett további 0,2 értéket, illetve tömeges középmagas és magas, valamint stadion, sportcsarnok¹⁷ jellegű épületek kapcsán egységenként 0,3 értéket kell a vizsgálati magnitúdó értékhez adni.

Harmadik lépésként meg kell vizsgálni, hogy van-e olyan, a korábbi felsorolásban nem szereplő, de az esemény súlyosságára utaló további körülmény, amelyet mindenképpen indokolt figyelembe venni. Ha van ilyen, akkor a korábbi két becslő lépés mintájára soron kívüli növelő vagy csökkentő értéket kell a magnitúdóhoz meghatározni és alkalmazni. Például: az érintett települések, településrészek nyári üdülő övezetben vannak, viszont az esemény téli hónapban történik (a lakosság szám ilyenkor a töredéke a nyárinak). Ilyenkor célszerű a második lépésben lévő, magnitúdó növelő értékek elhagyása, illetve akár további negatív érték adása.

Negyedik, záró lépésként a gyorsbecslés végrehajtásához összegezzük az első–harmadik lépésben kapott pozitív vagy negatív értékeket, és adjuk hozzá a szeizmológiai mérések vagy egyéb módon nagyságrendileg meghatározott magnitúdó értéket.

Amennyiben az így kapott Richter-skála szerinti magnitúdó érték nem haladja meg a 8-at, úgy az várható, hogy a veszteségszám nem fogja elérni majd az 1000 főt, és nem kell a katasztrófát váratlan HILP eseményként kezelni.

Amennyiben viszont 8 feletti lesz az érték, akkor az esetre célszerű azonnal HILP-ként tekinteni, és soron kívül intézkedni a 8. számú táblázatban javasolt vezetői intézkedések meghozatalára.

17 A vizsgálat szempontjából 1000 főt meghaladó befogadóképességű épületek.

8. táblázat.
Földrengés katasztrófa gyorsbecslő eljárása és a javasolt vezetői intézkedések
 (Készítették a szerzők)

Ssz.	Vizsgálat	Tevékenység	Magnitúdó	Javasolt vezetői intézkedések HILP esetén
1.	A bekövetkezés dátuma (évszak) és időszaka	Tél vagy tavasz (12. 01–05. 31). Időszak pihenő (07:00–16:30). Ha mindkettő fennáll.	+ 0,5 + 1 + 1,5	A meglévő beavatkozási hierarchikus államigazgatási irányítási, szakmai parancsnoki rend mellett a beavatkozás érdekében a helyszínen soron kívüli operatív vezetési törzs megalakítása és az erők elosztása, alkalmazása és logisztikai biztosítása kapcsán decentralizált döntéshozatal megvalósítása.
2.	Az érintett helyszín nagyságrendi kiterjedése, érintett települések	Tömeges középmagas és magas épületek megléte (város-falu) egységenként. Lakosságszám alapján 20 000 fő felett minden további	+ 0,3 + 0,2	A beavatkozások hatékonysága érdekében a magasabb szintű irányítás a rugalmasan támogató-kiszolgáló pozíciót kell, hogy felvegye, a jelentő rendszer leegyszerűsítésével, lehetőség szerint elektronikus helyszíni adat-szolgáltatások alkalmazásával.
3.	Egyéb, a korábbi felsorolásban nem szereplő, de az esemény súlyosságára utaló döntő körülmény	A korábbi két becslő lépés mintájára soron kívüli növelő vagy csökkentő értéket kell a körülmény alapján meghatározni.	egyéni döntés	Földrengések esetén, ha az esemény az 1000 főt meghaladó HILP-é válik, akkor soron kívül indokolt a nemzetközi mentőerők azonnali bevonásának kezdeményezése a „nehéz” kategóriás kárhelyszínek sikeres mennyiségi felszámolásához.
4.	A rengés erőssége	A gyorsbecslés végrehajtásához rögzítsük az 1–3. pontban kapott pozitív vagy negatív értékeket és adjuk hozzá a szeizmológiai mérések vagy egyéb módon nagyságrendileg meghatározott magnitúdó értéket.	8-as érték elérése vagy meghaladása esetén HILP eseménynek kell tekinteni	A mentő kapacitás megnövelése, a társszervek és szervezetek közötti koordináció sikeres megvalósítása érdekében soron kívül kezdeményezni kell a Magyar Honvédség, a köteles és önkéntes polgári védelmi szervezetek, ágazati kárfelszámoló, karitatív szervezetek erőinek védekezésbe, helyszíni és magasabb szintű operatív szervi működésbe történő bevonását.

Összefoglalás és értékelés

A földrengések döntő hányada váratlanul történik, előrejelzésük nem megoldott. Mindössze pár perces időelőnyt tudnak csak biztosítani a jelenlegi legfejlettebb rendszerek, amelyek a lakosságot riasztani képesek. Ezen idő sajnos sok esetben nem bizonyul elegendőnek a meneküléshez, a mentés megkezdéséhez, és így sajnos sokszor tömeges halálos áldozatokkal kell számolni. A földrengések, mint természeti katasztrófák következményei felszámolása hazánkban a katasztrófavédelem állami igazgatási rendje alapján, ám szakmai specifikus műveletek végzésével történik. A mentés szűk keresztmetszetét a romok alatt rekedtek életben maradásának időtényezője okozza, melyhez a kialakult veszéllyel arányos beavatkozás megkezdéséhez a statisztikai adatok feldolgozása alapján számított *magnitúdó nagysága* nyújthat alapot.

Esetükben a lépték a földrengés erősségével, az érintett terület méretével és lakosságával van egyenes arányban. A kutatásaink azt bizonyítják, hogy befolyásoló tényezőnek célszerű tekinteni továbbá az évszakokat, napszakokat, valamint a települések épületstruktúráját. A mentési feladatok ellátásához kiemelten fontos továbbá, hogy a katasztrófák elleni védekezés irányításáért felelős vezető gyorsan és jó döntést hozzon, amelyet elősegíthet a szerzők által kidolgozott gyorsbecslő eljárás.

FELHASZNÁLT IRODALOM

1996. évi XXXI. törvény a tűz elleni védekezésről, a műszaki mentésről és a tűzoltóságról.
54/2014. (XII.5.) BM rendelet az Országos Tűzvédelmi Szabályzatról.
- Aitao, Zhou, Lingpeng, Fan 2017. "A new insight into the accident investigation: a case study of Tianjin Por fire and explosion in China."
https://www.researchgate.net/publication/315889515_A_new_insight_into_the_accident_investigation_A_case_study_of_Tianjin_Port_fire_and_explosion_in_China
Fire and explosion in China." *Process Safety Progress* 36 (4): 362–367. (Letöltve: 2021. 11. 23.)
<https://doi.org/10.1002/prs.11891>
- BM OKF weboldala HUNOR központi rendeltetésű mentőszervezet
<https://www.katasztrofavedelem.hu/189/hunor> (Letöltés ideje: 2021. 12. 20.)
- BM OKF weboldala HUSZÁR központi rendeltetésű mentőszervezet
<https://www.katasztrofavedelem.hu/191/huszr> (Letöltés ideje: 2021. 12. 20.)
- European Civil Protection Pool – Offered capacities, Emergency Response Coordination Center (ERCC)
DG ECHO Daily map. <https://erccportal.jrc.ec.europa.eu/ECHO-Products/Maps#/maps/latest>
(Letöltés ideje: 2020. 02. 29.)
- Kátai-Urbán Irina 2018. Veszélyes anyaggal foglalkozó telephelyek riasztási és terület kiürítési hatékonyságának vizsgálata. *Műszaki Katonai Közlöny* 28 (1): 76–102.
<https://folyoirat.ludovika.hu/index.php/mkk/article/view/1726/1033> (Letöltés ideje: 2021. 10. 09.)
- Kátai-Urbán Lajos, Vass Gyula. 2019. Veszélyes üzemek és szállítmányok biztonsága Magyarországon. *Védelem Tudomány* 4 (Iparbiztonsági különszám): 45–82.
<http://vedelemtudomany.hu/articles/03-katai-vass.pdf> (Letöltve: 2021. 10. 09.)
- Muhoray Árpád 2016. *Katasztrófa megelőzés I.*
Budapest: Nemzeti Közszerológiai Egyetem, NKE Szolgáltató Nonprofit Kft.
- The International Disaster Database. <https://www.emdat.be/> (Letöltés ideje: 2021. 12. 20.)
- UN INSARAG weboldala www.insarag.org (Letöltés ideje: 2021. 12. 20.)
- Valsamos, G.; Larcher M.; Casedei F. 2021. "Beirut explosion 2020: A case study for a large-scale urban blast simulation." *Safety Science* (137): 105190.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925753521000357> (Letöltés ideje: 2021. 11. 28.)
<https://doi.org/10.1016/j.ssci.2021.105190>