

Zsákai Róbert

## A CUNAMI KIALAKULÁSÁNAK OKAI

### *Absztrakt*

*A cikk elsődleges célja, hogy a cunami okozta katasztrófa bemutatásával, ráirányítsa a figyelmet a katasztrófák megelőzésével, felszámolásával, a védekezés irányításával kapcsolatos feladatok fontosságára. Az utóbbi évtizedben, az emberek nagy része már nemcsak a távoli országokból érkező tudósításokból értesülhet természeti és ipari katasztrófák, elemi csapások okozta károkról, tragédiákról. Saját maga is megtapasztalhatja utazásai során, lakhelyén is, ezeknek az eseményeknek a sokkoló hatását. Vizsgálatom középpontjába a cunami kialakulásának okait, lehetséges következményeit helyeztem.*

*Katasztrófa bárhol is következik be, az mindig mindenhol tragédia. Mióta emberiség létezik, mindig védekezünk ellene, hol kevesebb, hol nagyobb sikerrel.*

*By presenting the disaster caused by the tsunami, the primary target of this article is to draw the attention to the importance of tasks in connection with the prevention, liquidation and the management of the protection. In the past decade most of people hear about damages, catastrophes caused by natural and industrial disasters, acts of God from reports coming not anymore only from far countries. People can experience them the shocking effect of these events during their travelling, and at their living place as well. In my analysis I have focused on the reasons of the formation of a tsunami and its potential consequences. It is always a tragedy if a disaster happens at any place. Since the mankind has been existing, we have always been on defensive against it, sometimes with more, sometimes with less results.*

**Kulcsszavak:** *katasztrófa, földrengéses övezetek, tengeri hullámfajták, cunami ~ catastrophe, earth quake zones, sea wave types, tsunami*

## 1. BEVEZETÉS

Napjainkban egyre több veszélyforrásnak vagyunk kitéve, amelyek megjelenhetnek mindennapjainkban is. Ezekre ma már tudatosan kell, vagy kellene felkészülnie minden nemzetnek és társadalomnak. Alapvető kérdés, hogy rendelkezünk-e azokkal az ismeretekkel, melyek segítségével megmenthetjük magunk és mások életét? A főként megelőzésre irányuló, új szemléletű információs kampányokat minél szélesebb körben próbálják a szakemberek eljuttatni az állampolgárok felé, legyen szó egészségügyről, katasztrófáról, tűzmelegelőzésről, bűnmegelőzésről, stb. De vajon célt érnek-e az információk és kellő hatásúak? Rohamosan fejlődő világunkban ezek a folytonosan megújuló információkat hogyan fordíthatnánk a lakosság javára?

## 2. A KATASZTRÓFÁK FAJTÁI

A katasztrófák feloszthatók időtartamuk, kialakulásuk sebessége, térbeli kiterjedésük, az általuk érintett személyek száma, az okozott kár nagysága, az azokat kiváltó okok eredete és ismertetőjegyei, és még sok egyéb megfontolás alapján. A meghatározó szempont az egyes katasztrófák eredete, illetve kiváltó oka. A *katasztrófa* görög eredetű szó, fordulat, megsemmisülés, csapás, megrázó hirtelen esemény, az emberi élet, az anyagi javak, természeti értékek pusztulása. Fogalmának meghatározása során különböző megközelítésekkel találkozunk. [1] Hasonló értelmű az ugyancsak görög eredetű krízis szavunk is, mely fordulópontot, súlyos átmeneti állapotot jelent. A külföldi szakirodalmak általában szinonimaként említik e két kifejezést. A magyar köznyelv különbséget tesz a két fogalom között. A katasztrófa a már bekövetkezett, visszavonhatatlan tragédia, míg a krízis egy fordulópont előtti állapotot jelöl.

A katasztrófák két fő csoportba sorolhatók: civilizációs és természeti katasztrófák.

### 2.1. Civilizációs katasztrófák

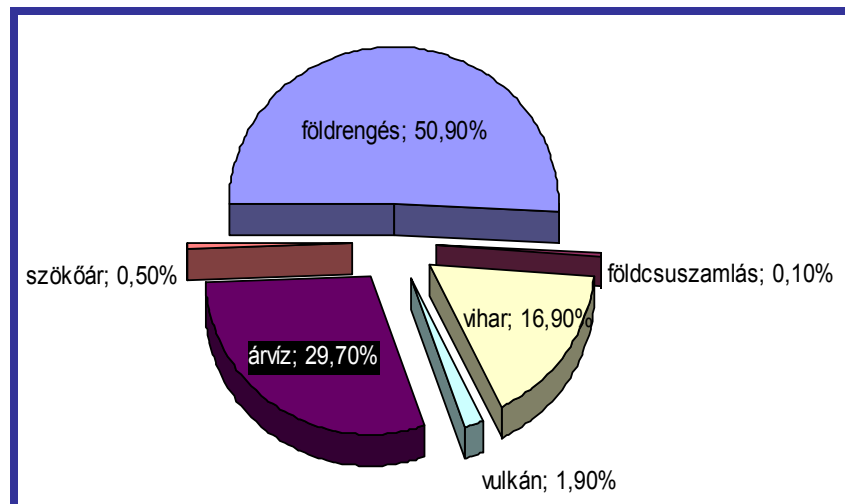
„Ebbe a kategóriába, azok a katasztrófák sorolhatók, amelyek kialakulásának előfeltétele a civilizáció léte, a tudomány, a technika, az ipari és mezőgazdasági termelés, a közlekedés, és a szállítás meghatározott szintje.” [2, p. 17]

A civilizációs katasztrófák alapvető jellemzője, hogy emberi tevékenységgel függenek össze, amelyek helytelen emberi beavatkozás, mulasztás, szándékosság, vagy technikai hibák hatására következnek be, pl.: üzemzavar, közúti baleset, veszélyes anyag kiszabadulása. Ebben a kategóriába tartozik a társadalmi katasztrófák legnagyobbika, a háború is. A civilizációs veszélyhelyzetekre való felkészülés, egyre nehezebb és sokrétűbb tervezést, szervezést igényel, kiszámíthatatlansága miatt is. Egy lehetséges válasz az ilyen típusú kihívásokra a katasztrófavédelem rendszere.

### 2.2. Természeti katasztrófák

A természeti katasztrófák közös jellemzője, hogy általában emberi beavatkozás nélkül, a természet erőinek hatására alakulnak ki. A természeti katasztrófákkal szemben az ember kiszolgáltatott, kialakulását, bekövetkezését nem, vagy csak ritkán tudja megakadályozni, tehát az emberi tevékenységtől függetlenül, a természet erőinek hatására elemi csapásként fordulnak elő. (1. ábra). A természeti katasztrófák között vannak határesetek, amelyek a természeti erők hatására és emberi beavatkozás következményeként jönnek létre. [3]

Ilyen például az árvíz és belvíz, melyet geológiai, vagy meteorológiai okok egyaránt előidézhetnek. Mindezeket túl, vagy ezekkel párhuzamosan, az emberi mulasztás is előidézheti ezt a katasztrófát. Árvízről akkor beszélünk, ha a folyó kilép a medréből, és elönti a környező településeket.



**1. ábra.** Természetes katasztrófák áldozatai a XX. században (összesen kb. 4 millió)  
 Forrás: <http://www.matud.iif.hu/07maj/07.html>; (2011. 01. 12.)

Az elmúlt évszázadban több mint négymillió ember vesztette életét a Földön természetes katasztrófák során, közülük valamivel több, mint a fele földrengések következtében halt meg. Az ábrán jól látható még, hogy az árvizek is hatalmas pusztításokat okoztak, ezért hazánknak is fontos feladata a katasztrófa-elhárítás. Magyarországot is érintő belvizek kialakulása részben előre jelezhető. Az ilyen típusú katasztrófánál is fontos a megfelelő veszélyhelyzetkezelés, és a helyes magatartási formák alkalmazása.

Nem lehet előre jelezni a földrengést, villámcsapást, aszályt, melynél megfigyelhető, hogy nagyobb kárt okoz a felkészületlenség, mint maga a katasztrófa.

Mivel a természeti erők közül a földrengés az egyik legpusztítóbb katasztrófa-és közvetve ez is okozhatja a cunami jelenséget.

### 3. FÖLDRENGÉSES ÖVEZETEK

A tudósok már azelőtt elkezdték feltérképezni, hol gyakoriak a földrengések, hogy megértették volna, mi okozza őket. [4]

Földrengések a világon mindenütt előfordulhatnak, mégis általában a lemezhatárokhoz közeli területeken a leggyakoribbak. Ezek közül az egyik leghíresebb a Szent András-törés; ez az Egyesült Államok nyugati partvidékén húzódik, és belőle indulnak ki a kaliforniai földrengések. Sok törésvonal halad Kína és Japán környékén is. Kobe például a Nojima-törésre esik.

A legtöbb földrengés csak néhány másodpercig tart, de van olyan is, amelyik egy percre vagy még tovább. A San Franciscó-i földrengés 40 másodperces, az Alaszkát megrázó 1964. január 24-i viszont több mint 7 perces volt.

1755-ben egy földrengés után a portugáliai Lisszabonra 17 méter magas hullám zúdult, s a földrengés utórezgései földcsuszamlást és tüzet okoztak. Elpusztult az épületek háromnegyede, és 60 ezer ember vesztette életét. Ahogy egyre pontosabbá váltak a mérési módszerek a földrengések helyének meghatározására, egyre jobbak lettek a földrengéstérképek is, és sokkal részletesebb kép rajzolódhatott ki a szeizmikus tevékenységről. [5]

A Föld szakadatlanul mozog, de szerencsére ritkák a katasztrófális földrengések. A földrengések szakértői, a szeizmológusok évente mintegy ötszázezer földrengést regisztrálnak, azaz szinte percenként egyet-egyét. Ezeknek a rezgéseknek a többsége észrevétlen marad, csak a szeizmológusok szereznek róluk tudomást, igen érzékeny

műszerük, a szeizmográf révén. A legtöbb földrengés nem vált ki cunamit, ezért van szükség az észlelőbójákra, amelyek a tengerszint magasságának változásait jelzik. A bóják az információt a műholdaknak, azok pedig a vett jeleket a feldolgozó központba továbbítják.

Földrengés akkor támad, ha a törésvonalon levő kőzetek a lemezek összeütközésével felgyült nyomás alatt meghajlanak. Régebben a kiszabadult energia mennyiségét, egy amerikai kutatóról elnevezett skálával, a Richter-skálával mérték.

A fő rengést néha több, egyre kisebb erősségű utórengés követi. Az utórengéseket az okozza, hogy a széttöredezett kőzetek felveszik új, stabil helyzetüket, s még ezek a rengések is nagyon nagy pusztítást idézhetnek elő. 1985-ben Mexikóvárosban, a városközpontban hatalmas rombolást végzett egy, a Mercalli-skála szerint 11-es erősségű földrengés. A másnapi utórengés 10-es erősségű volt, azt is tönkretette, ami az előző nap megmaradt. A két földrengés együtt 10 ezer ember halálát okozta, és romba döntötte a nagyváros tömérdek épületét.

Sok földrengés úgy mozgatja a talajt, mintha az imbolygó hajófedélzet volna. A talaj a földrengés erősségétől függően lágyan hullámszik, vagy hevesen ide-oda rándul. Időnként a földrengéshullámok a felszínen is meglátszanak. A földrengések keletkezési mechanizmusairól már sokat tudunk, de nem tudjuk azonban előre jelezni a földrengések kipattanási idejét. Ez ugyanis sok tényezőtől függ, és a folyamat annyira bonyolult, hogy a legtöbb kutató véleménye szerint pontos előrejelzésre sohasem lesz mód. A földrengésveszély ismeretében azonban előzetes felkészüléssel, jelentősen csökkenthetők a rengések által okozott károk. [6]

A legveszélyesebb földrengések a tengeri rengések, melyek hatalmas cunamikát idézhetnek elő. Rendkívül nagy hullámhosszú és periódusidejű hullám. Amikor a cunami a part felé halad, akkor a tenger előbb visszahúzódik, majd hatalmas hullámok sorozatával árasztja el a partot. A cunami amplitúdója a nyílt tengeren csak deciméter nagyságú, a periódusideje és a hullámhossza meghaladhatja az 500 km-t. A hullámok keskeny öblökbe beszorulva 20 méter magasra is felemelkedhetnek, s elsöpörnek mindent, ami az útjukba kerül.

#### 4. TENGERI HULLÁMFAJTÁK

A cunami japán szó, a "cu" jelentése part, a "nami" hullámot jelent, tehát „parti hullám”. Az óceánokon és tengereken háromféle hullámot lehet megkülönböztetni. Leggyakoribb a szél által keltett "normális" hullám, de az árapály jelensége is hullámot kelt. Végül maga a cunami is hullám, illetve hullámok sorozata. E három hullámfajta tulajdonságai alapvetően eltérnek egymástól.

- A szél által keltett hullámok maximum 8-10 méter mélységig nyúlnak le, amplitúdójuk nem haladja meg a 20 métert, 100-500 méteres hullámhossz mellett 20-50 km/óra sebességgel terjednek.
- Az árapályhullám 10-30 méter mélyre terjed, amplitúdója 2-10 méter, hullámhossza 1-2 km, terjedési sebessége 20-40 km/óra.
- A fentiekől alapvetően eltér a cunami, hiszen az egész víztömeg megmozdul, amplitúdója csupán 0,4- 2 méter, hullámhossza viszont 100-300 km és terjedési sebessége 500-1000 km/óra. Különösen összeszökülő öblökben érhet el nagy magasságot. A hatalmas víztömeg egyirányú mozgása miatt a hatása közismerten katasztrofális lehet.

#### 4.1. Cunamik kialakulásának okai

Jelenlegi ismereteink szerint cunamikat négyféle jelenség hozhat létre:

- Tenger alatti földrengések.
- Vulkáni szigeteken bekövetkező robbanásszerű vulkáni kitörések, amelyek következtében a vulkáni építmény összeomlik, és helyét tenger önti el.
- Nagyméretű tengeralatti földcsuszamlások.
- Különösen nagy meteorit vagy aszteroida becsapódása a tengerbe.

##### 4.1.1. A „tengerrengés”

Bár tapasztalatok szerint a legtöbb cunamit tenger alatti földrengések hozzák létre, az is kiderült, hogy nem minden tenger alatti földrengés okoz pusztító szökőárt. Úgy tűnik, ha a földrengés hatására a tengerfenék csak oldalirányban mozdul el, nem jön létre cunami. Ha viszont a földrengés alkalmával a tengerfenék több métert megemelkedik, vagy lesüllyed, úgy kialakulhat a tengerrengés és ennek következtében a tengerparton a pusztító hullám (2. ábra). Tenger alatti vulkáni kitörések is létrehozhatnak cunamikat. A tenger alatti földcsuszamlások szerepének mértéke még nem tisztázott. Valószínű, hogy ezeket is tenger alatti földrengések váltják ki.



2. ábra. A földrengés keltette cunami által leginkább érintett országok

<http://www.mindentudas.hu/mindentudasegyeteme/20050109cunami.html>; (2010. 09. 22.)

##### 4.1.2. Vulkan a tengerben

A tűzhányók a földkéreg gyenge pontjain keletkeznek. A Földet egy kemény külső réteg, a litoszféra fogja körül, s ez a kéregből és köpeny szilárd részéből áll. A litoszféra hatalmas merev tömbökre, úgynevezett kéreglemezekre oszlik. Ezek a lemezek mély árkokban az alattuk lévő óriási nyomás következtében állandó mozgásban vannak. Egyes helyeken a mozgás hegyláncokat hoz létre, máshol a táblák mély árkokban esnek vissza a föld belsejébe. Ezek a táblák néha találkoznak, néha elszakadnak egymástól és a Föld kérgén egy-egy gyenge pontnak számítanak, ahol várhatóak a tűzhányókitörések.

A szakértők szerint több vulkántípust is megkülönböztethetünk, melyek kitörése nem egyforma. A cunamit előidéző vulkánkitörésre a Krakatau 1887-es kitörésekor volt példa. A Krakatau egy víz alatti vulkán, Jáva és Szumátra között. 1883 előtt csak pár sziklasziget állt ki a tetejéből. A víz alatt azonban egy 8000 méter magas tűzhányó rejtőzött, csúcsán hatalmas kalderával. A lesüllyedt kaldera körül másodlagos kráterek nyíltak. [7] Maga a vulkán kitörése is pusztító volt – a légnyomás házakat döntött le és a vulkáni hamu és por a kitörés központjától több száz méteres körzetben szétterjedt –de a legnagyobb kárt mégis a hatalmas,

15 méteres hullámok okozták, melyek rettentő erősséggel zúdultak a szomszédos Jáva és Szumátra szigetekre. A természeti katasztrófában 36000 ember veszítette életét. [8] Az erős csapás következtében Telok-Betong város teljesen eltűnt.

#### **4.1.3. Tengeralatti földcsuszamlások**

Máig vita tárgyát képezi, mi okozza a tenger alatti földcsuszamlásokat, de azért érdeklik a kutatókat, mivel azok néha nagyobb szökőárakat generálnak. A fent felsorolt jelenségek elsősorban az egymáshoz közeledő lemezszegélyek találkozásánál pattannak ki, s a Csendes- és Indiai-óceán partvidéke zömmel ilyen terület. Ezzel szemben az Atlanti-óceán medencéjére a távolodó lemezszegélyek jellemzők, amelyek esetében jóval ritkábban történnek hasonló események. *Mégis, egy kutatócsoport szerint 2300 évvel ezelőtt jelentős cunami pusztított végig a mai New York területén.* Az óriáshullám kagylókkal és vastag üledékrétekekkel borította Long Island és New Jersey területét, valamint fatörmelékekkel borította be a Hudson-folyó partvidékét. Egy 60 ezer évvel ezelőtti, tenger alatti földcsuszamlást fedeztek fel bristoli kutatók az afrikai part mentén is. A homok- és sárfolyam mintegy 1500 kilométert tett meg egy némileg lankás tengerfenéken, kezdeti sebessége a másodpercenkénti 20 métert is elérhette. [9]

#### **4.1.4 Meteorit vagy aszteroida becsapódása a tengerbe**

Az *1950DA* jelű kisbolygót 1950. február 23-án fedezték fel. Azóta, fél évszázadon át figyelték optikai távcsövekkel, most pedig radarméréseket végeztek rajta, az eddiginél sokkal pontosabban határozva meg a pozícióját. A nagyon pontos mérések szerint 0,33% (vagyis 1/300) vagy annál kisebb a kockázata, hogy 878 év múlva a kisbolygó eltalálja a Földet. Ez nagyobb kockázat, mint az összes többi ismert földközeli kisbolygó ütközési valószínűsége együttvéve.

Mi lenne, ha az ütközés tényleg bekövetkezne? Nagy szerencsétlenség lenne, de nem világkatasztrófa. A kutatók számítógéppel modellezték az aszteroida esetleges becsapódását. A szimulációban az aszteroida az Atlanti-óceánba zuhant, körülbelül 600 kilométerre az amerikai partoktól (a valóságban is nagyjából itt történne a becsapódás). Az ütközés hatása egy 60 ezer megatonnás TNT bomba robbanóerejével lenne egyenlő, és egy csaknem 20 kilométer átmérőjű körben teljesen kiszorítaná a vizet, egészen az 5 kilométer mély tengerfenéig, sőt még az aljába is krátert vájna. Ezután minden irányba elindulnának a hullámok, az elsők még kisebbek, de azután egyre magasabbak érkeznének, 3-4 percenként. A hullámok végigsöpörnének az Atlanti-óceánon és a Karib-térségen. Két órával a becsapódást követően 120 méteres hullámok érnék el Amerika keleti partjait, két órával ezután már a teljes partvonalon legalább 60 méteres hullámok söpörnének végig. Európába 8 óra alatt érne el a szökőár, 10-15 méteres hullámok formájában. A hullámok földcsuszamlásokat okozhatnak a tengerfenéken is, ami másodlagos szökőárakhoz is vezethet. [9]

## **5. KÖVETKEZTETÉSEK**

A 2004. december 26-án bekövetkezett cunami óta rengeteg újságcikk, rádió- és tévéműsor látott napvilágot, sokszor ellentmondásos értékelésekkel. Ennyi év elteltével, talán elegendő információ áll rendelkezésünkre, hogy e borzalmas természeti katasztrófát, objektíven tudjuk megvizsgálni. Szakértők szerint is fontos az előrejelző-rendszer kiépítése, de az érintett lakosság felkészítése még fontosabb. Pozitívként azonban már most megemlíthetjük, a katasztrófa menedzsment megjelenését, fejlődését, melyet már hazánkban is nyomon lehet követni. Hazánkban is, a Magyar Honvédség feladatai között is várhatóan a jövőben még komolyabb teret kap a katasztrófák kezelése, hiszen a katasztrófák kiszámíthatatlansági tényezőivel folyamatosan számolnunk kell.

## Felhasznált irodalom

- [1] [http://www.edis.hu/?pageid=tudastar\\_alapfogalmak](http://www.edis.hu/?pageid=tudastar_alapfogalmak);
- [2] Polgári védelmi ismeretek, önkormányzatok és polgári és védelmi szervezetek felkészítési segédlete. –Szolnok: Jász- Nagykun- Szolnok Megyei Polgári Védelmi Szövetség. 2002. – p. 17.
- [3] Nagy László: Természeti katasztrófák. – Budapest, Lilliput, 1992.
- [4] Jane Walker: Földrengések (történetük, kialakulásuk, és hatásuk az emberre). Bp.: Kossuth K., 1992. pp. 14- 25. –ISBN: 963-7839-11-9.
- [5] Tudás Fája: Földrengések, 2000. pp. 28- 30. ISBN nélkül
- [6] Tóth László: Japán, a földrengés és szökőár országa. História. 2011/4.pp.21.
- [7] Horti József: Katasztrófák a természetben,1984.pp.52-53.
- [8] Daniel Glick: Földünk vészjelei, In: National Geographic, szeptember, 2004. Sanoma Budapest Kiadói Kft. Budapest, pp. 39- 50. ISSN: 1589-3669
- [9] <http://www.mezogazd-sellye.sulinet.hu/docs/mindentudas/cunami/cunami.htm>;  
(2011. 03. 12)