

Antal Örs<sup>1</sup>, Muhoray Árpád<sup>2</sup>

## A FÖLDRENGÉS-KATASZTRÓFÁK ÁLTAL OKOZOTT SZERKEZETI OMLÁSOKKAL KAPCSOLATOS KUTATÁS-MENTÉSI FELADATOK ALKALMAZOTT MÓDSZEREI<sup>3</sup>

*Napjaink magas technológiai fejlettsége ellenére a földrengések előrejelzésére nincs hatékony megoldás. A védekezés legfontosabb feladatát tekintve a gyors és hatékony életmentés elsődleges lehetőségét a nemzetközi összefogáson alapuló, magasan kvalifikált kutató-mentő szervezetek tevékenysége jelenti. Munkájuk által az életmentés olyan területeken is hatékonyan megvalósulhat, ahol a külső körülmények miatt nehéz gépi erő nem alkalmazható, ezért tudásuk nem helyettesíthető, viszont műveleteik eredményessége korszerű technikai eszközökkel fejleszthető. A romok alá szorult személyek felkutatása és kimentése speciális képességeket és eszközöket igénylő szakfeladat. Jelen tanulmány bemutatja a romok alóli mentés alkalmazott módszereit és nemzetközi módszertanát különös figyelmet szentelve a hazánkban működő, kutató-mentő tevékenységet folytató önkéntes és hivatásos mentőszervezetek működésére, a romkutatásnál használható korszerű technikai eszközök fontosságára.*

### **THE APPLIED METHODS FOR SEARCH AND RESCUE TASKS RELATED TO STRUCTURAL BUILDING COLLISIONS CAUSED BY EARTHQUAKES**

*In spite of the advanced level of nowadays' modern technology, efficient way for the forecast of earthquakes does not exist. Regarding the most important task of protection, the primary way for fast and productive life saving actions is the deployment of highly qualified search and rescue teams based on international co-operations. These corps can be applied in territories, where heavy mechanical power cannot be used due to external circumstances. Therefore their abilities are not fungible, rather developable with modern technical instruments. The localization and rescue of trapped people from the ruins and debris are special vocational task based on specific abilities and capacities. This study reveals the applied techniques and international methodologies for rescue operations of trapped people particularly regarding the Hungarian volunteer and regular urban search and rescue corps, and the importance of modern technical instruments and equipment which can be used in searching operations.*

*Kulcsszavak: Földrengés, romosodás, mentőkutya, detektor, INSARAG, HUNOR ~ earthquake, ruining, rescue dog, detector, INSARAG, HUNOR*

## BEVEZETŐ

A természeti katasztrófák áldozatainak száma éves szinten világszerte százezres nagyságrendben mérhető. A természeti csapások – különösképpen a nagy erejű földrengések – esetén a halálesetek jelentős arányát az építmények szerkezeti összeomlásából fakadó események okozzák. A sikeres életmentés két pillérrre épülő tevékenység, mind a romok alá szorult személyek sikeres felkutatása és a romok alóli kiszabadítása különleges képességeket

<sup>1</sup> E-mail: antal.ors@gmail.com

<sup>2</sup> E-mail: arpad.muhoaray@uni-nke.hu

<sup>3</sup> Bírálta: Prof. dr. Szabó Sándor ny. mk. ezredes, egyetemi tanár. Nemzeti Közszerológiai Egyetem, E-mail: szabo.sandor@uni-nke.hu

és technikai eszközöket igénylő, általában jelentős nemzeti és nemzetközi együttműködésen alapuló feladat.

Tekintettel arra, hogy a romok alá szorult emberek túlélési esélyei rohamosan csökkennek az idő múlásával, a kutató-mentő alakulatok szakszerű és gyors beavatkozása kiemelkedően fontos a katasztrófa események bekövetkezését követően. Az általában humanitárius segítségnyújtás keretében végzett kutató-mentő feladatokat a helyi hivatásos szervezetekkel együttműködve a személykutatásra és a romok alóli mentésre specializálódott, különleges kiképzésű és speciális technikai eszközökkel felszerelt, zömmel önkéntes mentőszervezetek végzik. A civil szerveződésből adódóan ezen szervezetek és alakulatok olyan képességekkel rendelkeznek, amelyek általában az állami rendvédelmi szerveknél nem állnak rendelkezésre, vagy csak olyan szinten, amely nem elegendő nagyobb kiterjedésű katasztrófák során az életmentési feladatok ellátására. Európa számos országában – beleértve hazánkat is – a kutató-mentő feladatok ellátása megvalósulhat a központi költségvetésből fenntartott, speciális technikai eszközökkel felszerelt és az INSARAG irányelveknek megfelelően kiképzett hivatásos katasztrófavédelmi szervek különleges alakulatai által is. Hazánkban ilyen megfontolás alapján hozták létre a BM OKF irányítása és felügyelete alatt működő HUNOR (Hungarian National Organisation For Rescue Services) elnevezésű, speciális, központi rendeltetésű, nehéz kutató-mentő szervezetet. Hasonlóképpen jött létre a közepes városi kutató-mentő funkciót ellátó, önkéntes mentőszervezetek és területi polgár védelmi szervek bevonásával megalakuló HUSZÁR (Hungarian Search And Rescue Team) mentőcsapat is.

Jelen tanulmány részletesen tárgyalja a főként földrengések következtében kialakult épület romosodás kiváltó okait és jellemzőit, valamint a romok alóli mentés és személykutatás alkalmazott módszereit.

## A FÖLDRENGÉSEK ELSŐDLEGES KÁRHATÁSA: A ROMOSODÁS

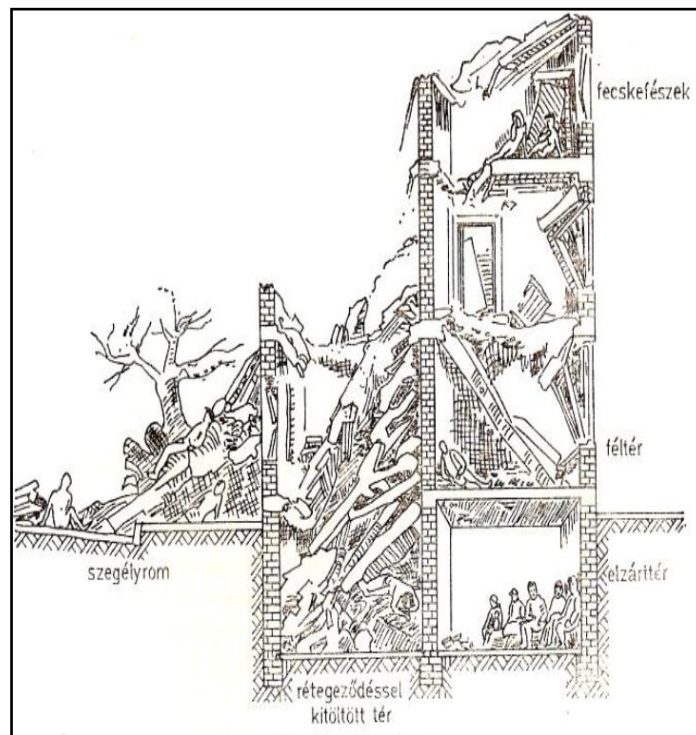
### **A romosodást kiváltó okok**

Az épületek tervezésénél általában fő szempont a vertikális terhek elleni ellenálló képesség, így az előírásoknak megfelelően megépített építmények saját súlyuk mellett a beltéri és a csapadékból adódó esetleges külső terheknek is biztosan ellenállnak. A földrengések esetén a problémát azonban a rengéshullámokból eredő és épületszerkezetekre ható oldalirányú talajmozgás okozza. A hirtelen fellépő horizontális terhelés következménye legtöbb esetben az épület összeomlása, totális pusztítást okozva, mivel a földrengéshullámok vízszintes irányú gyorsulása nyírófeszültséget hoz létre a teherhordó szerkezetekben, amelyre az építmények méretezése nehezen megoldható. Az épületek összeomlását kiváltó másik fizikai tényező a rezgés frekvenciája, mivel ha a maximális rengés frekvencia megegyezik az épületek sajátfrekvenciájával, rezonancia generálódik, ami nagy rezgés amplitúdót és a teherhordó szerkezetek omlását eredményezheti. [1] A földrengések okozta épületkárookra aktuális példaként említhető a 2014. január 20-i, Richter-skála szerinti 4,3-as erősségű földrengés Nógrád megyében, ahol a talajmozgás következtében főként iskolák és közösségi épületek rongálódtak meg. Az eddigi földrengéskárok tapasztalatai alapján bizonyított tény, hogy az épület összeomlását az épületre ható túlterheltség is okozhatja (utólag beépített emelettel, elválasztó falakkal, körbe épített teraszokkal, belső raktározással stb.), mivel a

rengéshullámok és a plusz terhek együtteséből eredő terhelés meghaladja az épületszerkezet méretezéséből adott biztonsági határokat. Mindehhez hozzájárulhatnak még az alapozás, illetve az építőanyagok nem megfelelő megválasztásából eredő állékonysági hiányosságok (lásd 2008-as szecsuáni és 2009-es l'aquilai földrengés). [2]

### A romosodás típusai

A romok alóli mentés alkalmazott módszereit és a sérültekhez, illetve a romok alá szorult személyekhez való hozzáférhetőséget alapjaiban meghatározza a romok típusa. A kialakult romtömegek szerkezete függ az építmény funkciójától, szerkezeti felépítésétől és az alkalmazott építőanyagoktól, azonban a lakó- vagy közösségi épületek, irodaházak építési technológiától függetlenül, a kutató-mentő feladatok szempontjából a földrengések következtében kialakult romtömegek jellege azonos, vagy nagyon hasonló. A romosodás típusától és jellegétől függően az összedőlt építmények alá szorult személyek elhelyezkedése a következők szerint tapasztalható [1. ábra]:



1. ábra A romosodás jellegzetes formái<sup>4</sup>

Tekintve, hogy a túlélők általában a nehezen hozzáférhető és instabil csúszófelületek alá vagy a rétegek közé szorulnak be, a mentő alakulatokat legnagyobb kihívás elé a:

- *csúszófelület* (két irányban merev, leszakadt földem szerkezet, amely törmelékbe ágyazódott);
- és a *rétegződés* (több, sík szerkezetű és nagyméretű elem egymásra csúszott vagy dőlt) közé szorult személyek lokalizálása és kiszabadítása állítja.

<sup>4</sup> Forrás: Tansegédlet a műszaki-mentő szakszolgálati és önvédelmi alegységekbe beosztott állomány kiképzéséhez; Polgár Védelmi Műszaki-mentő Szakszolgálat Országos parancsnokságának kiadványa, Budapest, 1973, 182–185. o.

A romok alá rekedt személyek túlélési esélyeit elősegíti az egyes épületelemek összedőlése következtében kialakult:

- *féltér* (a csúszófelületek és rétegződések egy nagyobb szerkezeti elemnek, vagy falrésznek támaszkodnak);
- *kitöltött tér* (a romképződés üregekre tagolt tereket hoz létre legtöbbször a földem beomlásával);
- *beiszapolt tér* (a kitöltött térhez hasonló módon alakul ki, azzal a különbséggel, hogy a törmelék vízzel való érintkezéssel – pl. csapadékvíz, oltóvíz stb. – telített masszává alakul, ami csökkentheti az üreges részekbe rekedt személyek túlélési esélyeit);
- *rétegződéssel kitöltött tér* (egymásra halmozódott, beomlott, vagy lecsúszott földemékből tevődik össze nagyobb szerkezeti elemeknek vagy a falnak dőlve);
- és a *sérült tér* (a teherhordó falak és a földem részlegesen rongálódik a kialakult belső terek általában törmelékekkel telítődnek.)

A fenti eseteknél a beszorult személyek általában a csúszófelületek alatt vagy az egyes szerkezeti elemek összedőléséből következően kialakult rétegek között levő üreges terekben lokalizálhatóak. Az építményekben tartózkodó személyek legmagasabb túlélése esélye az alábbi romosodási típusok esetén tapasztalható:

- *elzárt (eltorlaszolt) tér* (a törmelékkúp belsejében lévő sértetlen tér, amelynek nyílásai és kijáratai elzáródtak),
- *fecskefészkek* (az épületek romosodása következtében kinyúló, labilis földemrészek által alakul ki),
- *szegélyromok* (a törmelékkúp vagy az összefüggő romterület szélei. A szegélyromok alá az épületből kisodort, vagy a csúszófelületeken lecsúszott személyek találhatóak). [3]

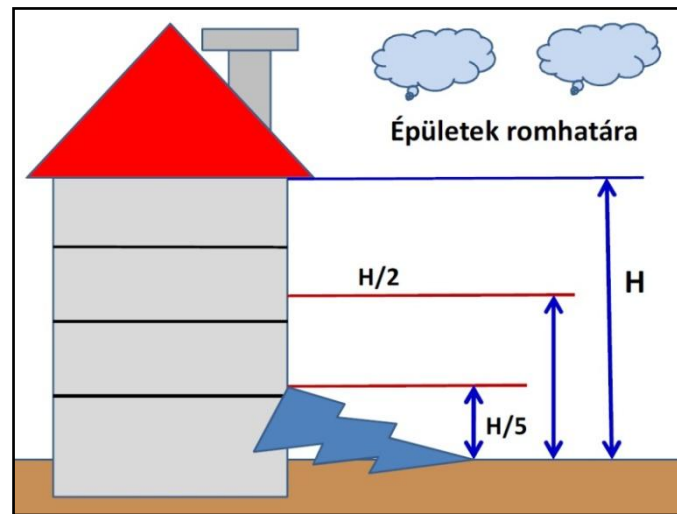
Ezen esetekben a mentő erők elsődleges feladata a mielőbbi kiürítés feltételeinek biztosítása. Az építményekben rekedt személyek életben maradását az esetek túlnyomó többségében az alapvető életfunkciók ellátáshoz szükséges feltételek megléte befolyásolja.

A földrengéskárok elsődleges hatásaiként tapasztalható romosodás típusok vizsgálatát követően a továbbiakban az épületek romhatásainak és romosodási szintjeinek tisztázására kerül sor.

### **Az épületek romhatásai és romosodási szintjei**

A fentiek tükrében, a földrengés-katasztrófák következményeképpen az épületek romosodása különböző típusok szerint alakulhat a földrengés intenzitásának és az építmény sérüléseinek mértékétől függően. Az épületszerkezetek teljes összeomlása esetén omladékokkal telített romhegy alakul ki, amelyekben üregek jönnek létre. Túlélők lokalizálására ezen üreges részekben van a legnagyobb esély. A paneles építésű vasbeton vagy a könnyű szerkezetes épületek összedőlése esetén nagyobb romdarabokból álló törmelékkúp jön létre, amelyekben több olyan üreg és belső tér képződik, illetve marad, amelyek nagyobb esélyt adnak a bent rekedt személyek túlélésére és a gyorsabb kiszabadításra. A mentés sikeressége szempontjából másik fontos befolyásoló tényező a kialakult rom mérete, amelyet az alábbi ábrán [2. ábra] látható módon és összefüggés alapján értelemszerűen az építmény mérete – különösképpen a magassága – határoz meg. A kialakult romtömeg magasságából és vízszintes

irányú kiterjedéséből, valamint a törmelék összetételéből következtetni lehet a romok alá szorult személyek számára, elhelyezkedésére és túlélési esélyeire. [4]



2. ábra Az épületek romhatára<sup>5</sup>

A fenti ábra alapján egy földémszintig számítva 12 méter magas (4 szintes) épület összeomlása esetén a kialakult romtömeg magassága  $12/5$ , azaz körülbelül 2,5 méter. A kutatás-mentés szempontjából ez azért fontos, mert a romok méretei és az épület funkciója alapján a mentő erők következtetni tudnak a túlélők számára és elhelyezkedésére.

Az épületek romosodása alapvetően két befolyásoló tényező alapján alakul ki:

- az épületek helyzetének megváltozása az alaphoz képest (elmozdulás, süllyedés, dőlés, borulás stb.),
- és az egyes épületszerkezeti elemek sérülése (deformáció, leomlás, porladás, törés, összeomlás stb.).

A rombolás és az épület szerkezeti sérüléseinek mértéke közvetlen összefüggésben van a káreseményt kiváltó okokkal, az építmény elhelyezkedésével, ellenálló képességével és túlterheltségével, a teherhordó szerkezetek rugalmasságával, a földrengéshullámok erejével, az általai viszonyokkal vagy a másodlagos hatások (pl. tűz) kialakulásával. Mindezek tükrében a romosodás mértéke az alábbiak szerint határozható meg:

- *Teljes romosodás:* Az épület teljesen összeomlik, eredeti funkcióját teljesen elveszti.
- *Erős romosodás:* Az épület egyes, statikailag legellenállóbb szerkezeti részei állva maradnak, azonban az építmény nagy része leomlik és megsemmisül.
- *Közepes romosodás:* az építmény főbb szerkezeti részei megmaradnak, részleges sérülések keletkeznek, amely által életveszélyessé válik.
- *Enyhe és könnyű romosodás:* az egyes épületelemek nem teherhordó, másodlagos funkciókat ellátó elemei kisebb mértékben károsodnak. Az építmény alkalmas lehet funkciójának további ellátására. [4]

Az épületek romosodási formáinak tisztázása után a továbbiakban a romok alóli mentés alkalmazott módszertanának részletes vizsgálatára kerül sor.

<sup>5</sup> Forrás: Dr. Hornyacsek Júlia: Földrengés! Fel vagyunk készülve? A lakosság földrengés során való védelmére való felkészülés hazánkban a kárterület és a mentési rendszer tükrében. Hadmérnök, VI. évfolyam 1. szám – 2011. március.

## A KUTATÁS-MENTÉS ALKALMAZOTT MÓDSZEREI

A korábbi katasztrófa események kárelhárítási és mentési műveleteinek tapasztalatai alapján jött létre a Nemzetközi Kutató-mentő Tanácsadó Csoport (a továbbiakban: INSARAG) több mint 80 ország katasztrófa elhárító és mentőszervezetének csatlakozásával az ENSZ égisze alatt. Az INSARAG célja a városi kutatás-mentés egységesítése és összehangolása nemzetközi irányelvek és módszertanok (ún.: INSARAG Irányelvek) alapján. Ezen dokumentum tartalmazza továbbá a katasztrófa helyszínre érkező nemzetközi kutató-mentő csapatok tevékenységére, működésére és kapacitásaira vonatkozó követelményeket.

Az INSARAG Irányelvek szerint működő városi kutató-mentő alakulatok (ún.: INSARAG USAR csapatok) felszereltségük és kapacitásuk alapján, három szinten kerültek minősítésre:

- *Könnyű felszerelésű USAR csapatok:* operatív kapacitásuk alapján közvetlenül a katasztrófát követően felszíni kutatás-mentési feladatok ellátására alkalmasak. Felszereltségükre való tekintettel, általában hosszú utazásokkal járó nemzetközi bevetéseken ritkán alkalmazzák őket.
- *Közepes felszerelésű USAR csapatok:* műveleti kapacitásuk szerint a szerkezeti összeomlásokkal járó katasztrófa események (pl. földrengések) esetén végzendő műszaki kutatási és mentési feladatok elvégzésre alkalmasak. Általában romok alá szorult személyek kutatását végzik 1 helyszínen legalább 7 napon át 24 órás működésre képes állománnyal. Az irányelvnek megfelelően az adott országban való tevékenységüket a riasztást követő 32 órán belül meg kell, hogy kezdjék.
- *Nehéz felszerelésű USAR csapatok:* rendelkeznek azon műveleti képességekkel, amelyek alkalmasak a speciális eszközöket igénylő, bonyolult műszaki kutatás-mentési műveletek elvégzésére. Ennek keretében alkalmasak eltűnt személyek után kutyás és műszaki kutatásra akár többszintes műtárgyak romjai alól is. A riasztást követően 48 órán belül működniük kell az adott ország kárterületén, valamint elegendő létszámmal kell rendelkezniük, hogy 24 órán keresztül, 2 helyszínen, 10 napig működhessenek. [5]

Magyarországon az INSARAG irányelvek szerint működő kutató mentő alakulatok képességei az alábbi feladatok ellátására alkalmasak:

- kutyás személykeresés;
- műszeres romkutatás, területkutatás;
- vízi, illetve árvízi kutatás-mentés bűvár technikával;
- barlangi mentés, magasból-mélyből mentés alpinttechnikával;
- helyszíni egészségügyi, illetve orvosi ellátás biztosítása;
- és komplex mentési műveletek.

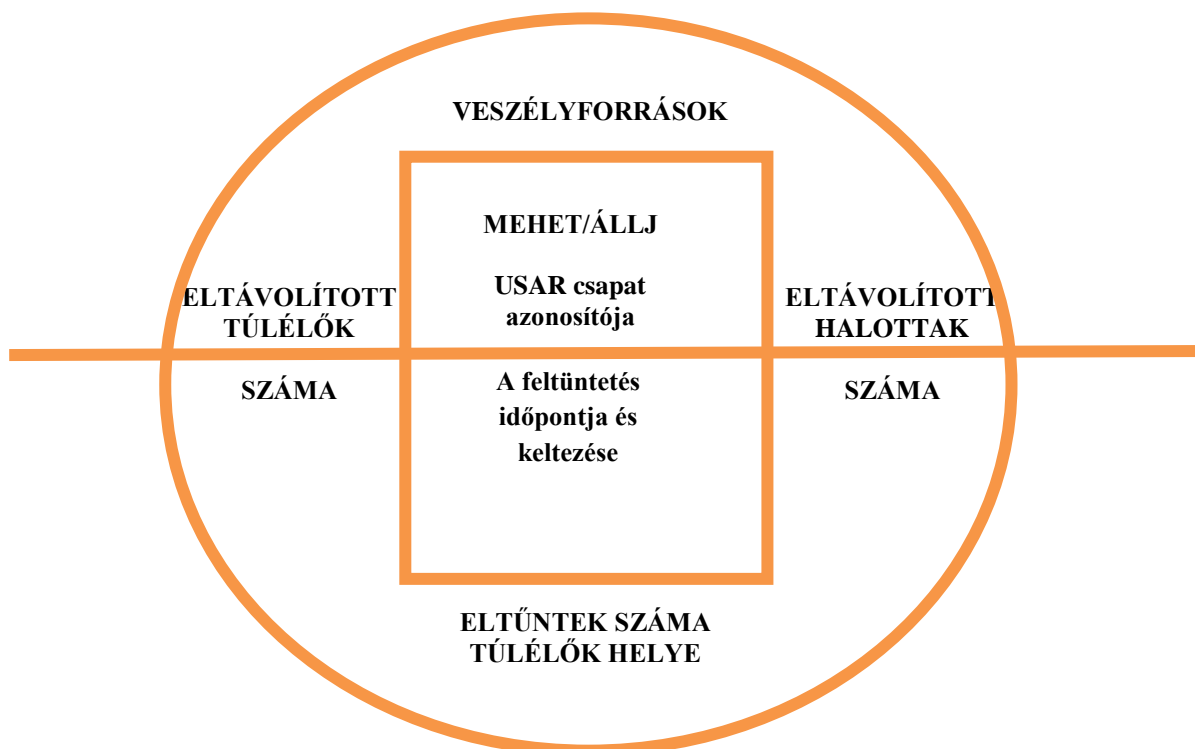
A BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság jogelődjeként működő BM Polgári Védelmi Országos Parancsnokság, majd a BM OKF már a korábbiakban is foglalkozott az INSARAG irányelvek és módszertan magyarra fordításával és a mentőszervezetek nemzetközi kritériumoknak megfelelő felkészítésével. Az INSARAG képzés beindításával a 2005. november 7–11. között rendezett ENSZ INSARAG Nemzetközi Kutató-mentő Minősítő Terepgyakorlaton a Fővárosi Központi Rendeltetésű Mentő Szervezet nehéz felszerelésű, a

Magyarországi Mentőcsoportok Szövetsége és a regionális rendeltetésű Zala Különleges Mentők Közhasznú Egyesülete pedig közepes felszerelésű USAR csapat minősítést szerzett. [6]

A külföldi célterületeken is helytállt civil mentőszervezetek (pl. a Baptista Szeretetszolgálat keretében működő Rescue24 mentőcsapat, vagy a Pest Megyei-Kutató Mentő Szolgálat) mellett 2012-ben a hazai katasztrófavédelem „rendszerátváltását” követően kezdte meg működését a BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság égisze alatt működő HUNOR (Hungarian National Organisation For Rescue Services) nehéz felszerelésű speciális USAR alakulat is. Az ország katasztrófa veszélyeztetettségének mértéke alapján létrehozott, de nemzetközi segítségnyújtásba is bevethető közepes felszereltségű USAR csapat pedig a HUSZÁR (Hungarian Search And Rescue Team) elnevezést kapta. Mindkét szervezet alapításánál a cél az INSARAG terminológiáknak megfelelően az itthon is külföldi katasztrófákra egy önkéntes alapon működő, professzionális mentőcsapat létrehozása volt. [7]

### **Az USAR alakulatok által használt strukturális jelölések**

A kutató-mentő alakulatoknak az USAR jelzéseket a felmért és átvizsgált összeomlott építményeken fel kell tüntetni. Az INSARAG módszertan alapján meghatározott egységes jelölés célja a helyszínen végzett biztonságos kutató-mentő tevékenység elősegítése, valamint más nemzetközi csapatok megfelelő tájékoztatása az adott építmény veszélyforrásairól és az ott végzett kutató-mentő tevékenység eredményeiről. A jelzéseket jól látható módon a sérült építmény külső részén, bejárati pont közelében festékszóróval szükséges elhelyezni az alábbi ábrán [3. ábra] látható négyzetek 1x1 méteres méretben való felrajzolásával:

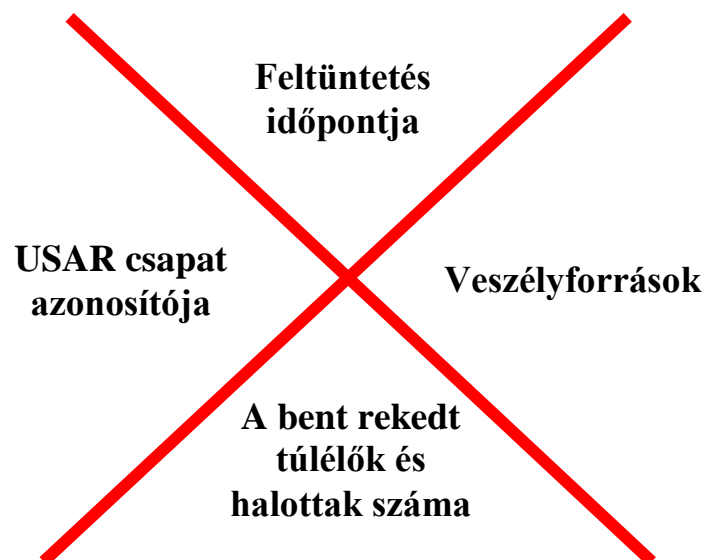


3. ábra USAR alakulatok strukturális jelzése<sup>6</sup>

<sup>6</sup> Készítették: a szerzők. Forrás: INSARAG Irányelvek és Módszertan, ENSZ, ENSZ OCHA, ENSZ FCSS, INSARAG Titkárság, 2011.

A szabvány szerint a felrajzolt négyszögben a kutató-mentő alakulat azonosítója, valamint a kutatási művelet pontos kezdő és befejezési időpontja mellett fontos feltüntetni a „Mehet” angol megfelelőjét, amennyiben a belépés biztonságos, vagy az „Állj” jelzést amennyiben az építmény állapota nem teszi lehetővé a biztonságos belépést. Az ábrán látható módon a négyszög felett fel kell tüntetni az esetlegesen felmerülő veszélyforrásokat (pl. tetőszerkezet instabilitása, fertőző rágcsálók, veszélyes anyag, stb.), a négyszög alakzat bal oldalán az eltűnt személyek, jobb oldalán a kimentett túlélők, lent pedig az eltűnt személyek számát. Formai követelmény, hogy a művelet végeztével egy kört kell rajzolni az ábra köré és további áldozatok nemléte esetén vízszintesen át kell húzni. [5]

Az INSARAG irányelvek alapján alkalmazott egységes jelzések mellett az USA-ban az ún. FEMA (Federal Emergency Management Agency) jelzési rendszere lett rendszeresítve a kutató-mentő alakulatok műveleti területein. A FEMA szabvány is az INSARAG jelzéseknél feltüntetett információkat tartalmazza, azonban más formátumban, különböző jelölésekkel. A négyszögábrázolás helyett az alábbi ábrán [4. ábra] látható X alakzatból áll a jelzés az egyes információ komponenseket négy oldalra osztva. [8]



4. ábra Az USA-ban használatos FEMA strukturális jelzés mintája<sup>7</sup>

Az X alakzatban felrajzolt jelzés egyik komponense a kutató-mentő csapat sérült építménybe való belépésekor a pontos dátum és azonosító feltüntetésével, a másik komponens a művelet elvégzése után a veszélyforrások és a túlélők feltárására vonatkozó adatokkal kerül felrajzolásra. Új kereső művelet elvégzését követően egy harmadik vízszintes vonallal keresztezik a korábbi jelölést az új információk feltüntetésével. [6] A nemzetközi kutató-mentő feladatokban résztvevő állománnyal szemben alapfeltételnek tekinthető mindkét jelölés ismerete és helyes értelmezése.

<sup>7</sup> Készítették: a szerzők. Forrás: National Urban Search and Rescue (US&R) Response Team: Rescue Field Operations Guide, 2006.09.15. URL: [http://www.fema.gov/pdf/emergency/usr/usr\\_23\\_20080205\\_rog.pdf](http://www.fema.gov/pdf/emergency/usr/usr_23_20080205_rog.pdf), Letöltés: 2014.01.24.



A kutató-mentő csapatok alapképességei közül (kutyás és műszaki személykeresés, bűvár és vízi/árvízi kutatás-mentés, barlangi mentés, magasból-mélyből mentés, alpintechnika, komplex mentési műveletek és egészségügyi ellátás) a romok alóli mentés szempontjából a legrelevánsabb művelet a keresőkutyás és műszaki kutatás, tekintve, hogy az összedőlt építmények alóli mentés sikerességének alapfeltétele a beszorult személyek minél rövidebb időn belüli felkutatása. A továbbiakban ezen képességek vizsgálatára kerül sor.

### **Keresőkutyás mentés**

A földrengések következményeképpen az épületek és más műtárgyak összeomlását követően a keresőkutyák és vezetőik rendkívül jelentős szerepet játszanak a romok alá szorult személyek gyors és hatékony felderítésében. A szigorú szisztémák keretében kiképzett és magas szintű követelményeknek megfelelő keresőkutyák [5. ábra] az USAR csapatok kötelékében, szakképzett állomány vezetésével látják el feladataikat. Alapvetően az élő ember szagának felismerésére vannak kiképezve, ily módon képesek rövid időn belül nagy kiterjedésű területek tüzetes átvizsgálására olyan helyszíneken is, amelyek gépjárművel történő megközelítése kivitelezhetetlen. A kutyás keresés is akkor a leghatékonyabb, ha kézi műszaki eszközök (pl. endoszkóp) használatával párhuzamosan történik a bajba jutott személyek pontos lokalizálása érdekében. A kutyás mentőcsapatok operatív tevékenységüket általában két vagy háromkutyás egység (1 kereső kutya és 1 vezető) egyidejű bevetésével végzik, munkájukat pedig csoportvezető koordinálja és hangolja össze. A csoportban végzett kereső műveletek előnye, hogy a kutyák meg tudják erősíteni egymás jelzéseit, ezért a 24 órás műveleti követelményeknek megfelelően egy helyszínen legalább 2 kutyás csoportra van szükség a 12 órás váltásokban való működés és a szükséges pihenőidő, kellő hatékonyság és biztonságos felderítés biztosításához. [9]



5. ábra A Pest Megyei Kutató-mentő Szolgálat díjnyertes keresőkutyái (balról jobbra: Aqua, Calais, Liza)<sup>8</sup>

A katasztrófa eseményeket követő nemzetközi segítségnyújtásban való alkalmazhatósághoz szükséges minősítés érdekében a keresőkutyák felkészültsége és tevékenysége is az

<sup>8</sup> Forrás: Pest Megyei Kutató-mentő Szolgálat. Url: <http://www.kutato-mento.hu/magunkrol/mentkutyaink>,  
Letöltés: 2014.01.06.

INSARAG Irányelvekben megfogalmazottak szerint kell, hogy történjen. Mindezek alapján, a kárterületen alkalmazott keresőkutyák bevetése az alábbi feltételek szerint történhet: [5]

- A keresőkutya önállóan azonosítható jelzést kell, hogy adjon a felderített személy(ek)ről, abban az esetben is, amikor a kezelő látótéren kívül van;
- A kutyának képesnek kell lennie a tereptárgyakon és bonyolult, törmelékes területen való áthaladásra;
- A kutyás csoportnak biztosítani kell a kutyák számára a megfelelő gondoskodást, ételmezést és biztonságot;
- A kutyás mentőcsapatnak képesnek kell lennie megtalálni azon áldozatokat, amelyek függőlegesen vagy oldalt 1 méter mélységben el vannak ásva.

A kutyák kezelőire vonatkozó elvárások és követelmények:

- Biztosítani kell a kutyák számára a fizikai megterhelésnek megfelelő étrendet, folyadékbevitelt és pihenőidőt;
- Folyamatos jelentést kell tennie a csoport vezetője részére az eredményekről, a feladatok végrehajtásáról és az esetleges sérülésekről, valamint tájékoztatnia kell az eszközök meghibásodásáról vagy szükségességéről;
- Gondoskodik arról, amíg nem a katasztrófa helyszínén tevékenykedik, hogy a keresőkutya az egyik USAR csapattag közvetlen felügyelete alatt legyen és egyértelműen meg legyen jelölve a keresőkutyának kialakított mellénnyel vagy más jól látható módon;
- Biztosítani kell a szükséges pihenőidőket mind a kutyák és saját maga számára;
- Gondoskodniuk kell mindenkor a kutyák biztonságos elhelyezéséről.

A csoportvezetőre vonatkozó kritériumok és feladatok:

- Biztosítani kell a kutató állomány számára a fizikai megterhelésnek megfelelő étrendet, folyadékbevitelt és pihenőidőt;
- A helyszín megfelelő felmérésével értékeli a biztonsági, szerkezeti és a sérültekkel kapcsolatos információkat;
- A kárhelyszín vizsgálatát követően meghatározza a keresési stratégiát és feladatok ütemezését;
- Biztosítja a kutatáshoz szükséges működőképes eszközöket és az összes biztonsági gyakorlat és eljárás alkalmazását;
- Irányítja, eligazítja és felügyeli a kutyás csapatokat a keresés során;
- Jelentést tesz az illetékes USAR csapat vezetőinek a kutatás eredményeiről, a feltárt információkról és a kutyák, valamint kezelőik állapotáról;
- Folyamatosan részt vesz az eligazításokon.

### **A romkutatás korszerű technikai eszközei**

A technológiai fejlődés jelenlegi állásának köszönhetően a XXI. században már számos olyan kutatóberendezés áll rendelkezésre, amelyek vizuális és hangdetektálási képesség alapján akár a kutyákhoz hasonló módon is képesek érzékelni az emberi életre utaló jeleket. A következőkben ezen korszerű eszközök bemutatására kerül sor.

### *Infravörös hőkamera*

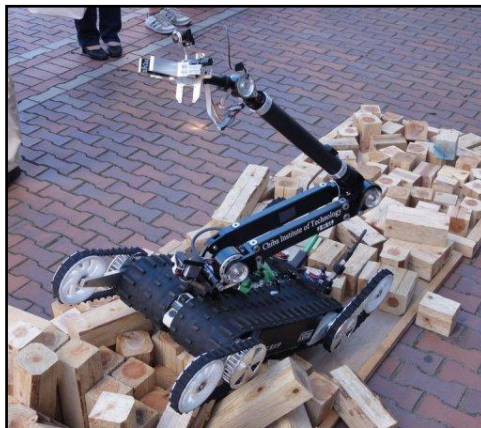
A hőkamerás keresés alapelve, hogy az emberi szervezet általában – különösen hidegebb hőmérsékleten vagy éjszaka – több hőt ad ki magából, mint a környezetében levő tárgyak. Az infravörös tartományban működő hőkamerákkal [6. ábra] ezért különösen az éjszakai órákban sikeres az eltűnt személyek utáni kutatás, amellett, hogy azok rossz látási viszonyok (pl. por, füst stb.) között is hatékonyan működnek. Az elmúlt évek földrengés-katasztrófáit követően jelentős szerepet játszottak a kutató-mentő feladatok ellátásában.



6. ábra Infravörös hőkamera<sup>9</sup>

### *Légzés detektor*

A légzésérzékelő berendezés [7. ábra] a kutyákhoz hasonló módon képes észlelni a romok alá szorult túlélők anyagcseréje útján (légzés, vizelet, izzadás) felszabadult gázhalmazállapotú kémiai anyagokat, mint például a szén-dioxidot vagy az ammóniát. [10]



7. ábra Szén-dioxid érzékelővel ellátott légzésdetektáló keresőrobot<sup>10</sup>

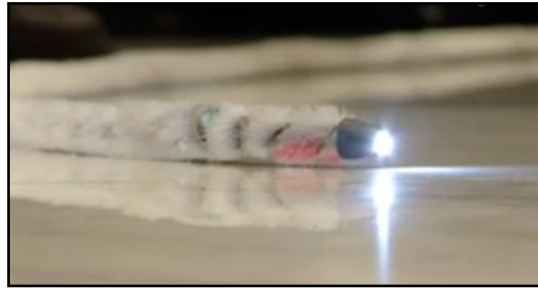
### *Endoszkóp vagy „kígyókamera”*

Az akár 8–10 méter hosszúságúra is tervezett „kígyó” [8. ábra] segítségével a felderítők a romok és törmelékek apró résein keresztül is élő képet kaphatnak a romtömeg belsejéről,

<sup>9</sup> Forrás: Balázs László: Csoportirányításon alapuló, teljes magyarországi lefedettségű működő kutató-mentő csapatokat koordináló szervezet létrehozása. Url: [www.voroskeresztbp.hu](http://www.voroskeresztbp.hu), *Letöltés ideje: 2014.01.06.*

<sup>10</sup> Forrás: Készítette: Dan Nosowitz, Url: <http://www.popsci.com/technology/gallery/2011-03/earthquake-rescue-robots/?image=4>, *Letöltés ideje: 2014.01.06.*

mivel a motorikusan működő endoszkóp folyamatosan képet tud juttatni a felszínre a túlélők keresése közben. [11]



8. ábra Világító fejes endoszkóp<sup>11</sup>

### *Keresőradar*

A keresőradar [9. ábra] olyan hordozható eszköz, amely ugyancsak képes a romok alá szorult túlélők detektálására széles sávú hullámhossztartományban kibocsátott rádióhullámok által. A radar a törmelék alatti mozgásokat (légzést is) akár 10 méter mélyen is képes érzékelni és jelet küldeni arról a felszíni kezelő személyzetnek. [12]



9. ábra Keresőradar adóegysége és a jel megjelenítésére szolgáló PDA eszköz<sup>12</sup>

### *Szívverés detektor*

A NASA kutatói által kifejlesztett mikrohullám kibocsátásának elvén működő radarberendezés használatával a felderítők törmelék esetén 9 méter mélyről, beton romok esetén pedig 6 méterről képesek felkutatni a sérülteket egy körülbelül 30 méter sugarú körben pásztázva. A berendezés alkalmas az ember légzését és szívverésének ütemét megkülönböztetni a külső zajoktól és más élőlényekétől. A tervek szerint 2014 tavaszától a kutató-mentő műveletekben alkalmazható szerkezet segítségével a felderítő csapatok gyors visszajelzést kaphatnak arról, hogy a kutatási területen van-e túlélő vagy pedig más területekre kell a keresést fókuszálni. [13]

<sup>11</sup> Forrás: Készítette: Dan Nosowitz, Url: <http://www.popsci.com/technology/gallery/2011-03/earthquake-rescue-robots/?image=4>, Letöltés ideje: 2014.01.06.

<sup>12</sup> Forrás: <http://www.gssilifelocator.com/Documentation/GSSI-LifeLocatorBrochure.pdf>, Letöltés ideje: 2014.01.06.

## A romok alóli mentés

A kárhelyszín felmérését és a sikeres felderítést, illetve kutatást követően a romok alá szorult személyek kiszabadítása általában speciális eszközöket igénylő összetett tevékenység. Elsődleges feladat a romosodás jellegétől és a sérültek elhelyezkedésétől függően a mentés irányainak (oldalirányból, felülről vagy a romok közül mentőalagút létrehozásával) meghatározása. A végrehajtás alatt nagyon fontos szempont, hogy a romok, illetve törmelékek mozgatása ne okozzon további sérüléseket a bent rekedtek számára, amellett, hogy a mentést végző szakszemélyzet védelmét biztosító intézkedések és beavatkozások (pl. kitámasztások, dúcolások, fűrészelések, stb.) is megvalósuljanak. [4]

Az következő ábrán [10. ábra] látható módon a felszereltség és kapacitás alapján osztályozott városi kutató-mentő csapatok bevetése szorosan összefügg a földrengések következményeként bekövetkező szerkezeti omlások törmelékei alá szorult sérültek elhelyezkedésével. Az eddigi tapasztalatok alapján elmondható, hogy a romok alá szorult személyek nagy részét, körülbelül 35%-át a helyi lakosság, illetve közösség szabadítja ki. A nagy mélységben rekedt személyek mentésére (a sérültek kb. 20%-a) azonban a nehéz USAR alakulatok kapacitásai szükségesek már.



10. ábra Bevetésben alkalmazott USAR csapatok osztályozási szintjei a romok alá szorult sérültek elhelyezkedésének függvényében<sup>13</sup>

A mentés folyamata általában terv alapján kerül végrehajtásra és olyan műszaki jellegű tevékenységekkel jár, mint a darabolás, bontás, dúcolás, emelés vagy megtámasztás. A HUNOR, mint nehéz, valamint a HUSZÁR, mint közepes USAR alakulat is rendelkezik azon képességekkel, amelyek a romok alóli mentés során alkalmasak a:

- nagy tömegű tereptárgyak megemelésére;
- vasbeton és acélszerkezetek bontására;
- kötelekkel végzett speciális műveletekre;
- dúcolási szakműveletekre;
- veszélyes anyagok kimutatására;

<sup>13</sup> Készítették: a szerzők. Forrás: INSARAG Irányelvek és Módszertan, ENSZ, ENSZ OCHA, ENSZ FCSS, INSARAG Titkárság, 2011.

- és a sérültek életben tartásához, illetve újraélesztéséhez szükséges egészségügyi feladatok ellátására. [7]

A fenti feladatok megoldására az INSARAG módszertani javaslatot tesz a különböző szinten minősített USAR csapatok felszerelésének összeállítására, ami alapján a legmagasabb szinten felszerelt és legnagyobb kapacitású nehéz felszerelésű USAR csapatok az alábbi mentőkészletet alkalmazzák a romok alá szorult személyek kiszabadítására: [5]

- láncfűrész;
- hidraulikus emelőkészlet;
- csapszegvágók;
- lapátok;
- szállítövödrök;
- Hi-Lift emelők;
- áramfejlesztő (hosszabbítók, elosztók);
- áramkereső berendezés;
- világítókészlet;
- mentési körfűrész;
- elektromos fűrész;
- ütvefűrő;
- általános és lánckábeles csörlő;
- lánckészlet;
- bontókalapács;
- dúcoló eszközök;
- légzőkészülékek;
- mentőheveder;
- állvány;
- mentőkötél-heveder;
- és hegesztő-, vágópisztoly.

## ÖSSZEGZÉS

A 2012-es évben jelentős átalakulás érte a Magyarországon működő kutató-mentő szervezeteket, mivel a 2012. január 1-én hatályba lépett új katasztrófavédelmi törvény és vonatkozó rendeletek új irányok és lehetőségek elé állították őket. Az új szabályozás nagyban érinti a külföldi humanitárius segítségnyújtás keretében végzett kutató-mentő tevékenységeket is, mivel az ENSZ módszertanának megfelelően csak központilag delegált, nemzetközi minősítéssel rendelkező mentőcsapatként lehet részt venni kiküldetésekből a katasztrófa sújtott ország nemzetközi segítségnyújtási kérelméhez kötötten. Az ENSZ irányelveinek kiterjesztésével lehetővé vált a nemzetközi városi kutatási és mentési segítségnyújtás hatékonyságának és koordinációjának erősítése, amely keretében a katasztrófavédelem „rendszerátalakítását” követően hazánkban a HUNOR hivatásos katasztrófavédelmi mentőszervezet nehéz városi kutató-mentő, az önkéntes katasztrófavédelmi mentőszervezetként létrejött HUSZÁR mentőszervezet pedig közepes városi kutató-mentő

alakulatként kezdte meg működését. Ezen csapatok készenléti működése, állományának szakképzettsége és felszereltsége lehetővé teszi a romok alóli mentés korszerű személykutató és mentési szakfeladatnak ellátását. Az elmúlt időszakban nemzetközi felkérés még nem érkezett a HUNOR, illetve HUSZÁR külföldi éles bevetésére, azonban eredményesen vettek részt a 2013. márciusi szélsőséges időjárás következtében megrongálódott nagyfeszültségű elektromos vezetékek helyreállításában, valamint a 2013. augusztus 7-ei óbudai társasházban történt gázrobbanás okozta épületomlás során a kutató-mentő feladatok ellátásában, amely keretében mind a kutyás keresési, valamint bontási és dúcolási szakműveletek alkalmazására is sor került. A szervezetek sikeres felépítését és kiképzését követően jelenleg az állomány létszámának bővítése folyik.

Napjaink előrehaladott technológiai fejlettségéből származó előnyök és új, innovatív műszaki megoldások hatással vannak a katasztrófák által előidézett szerkezeti omlások területén végzett felderítési és kutató-mentő feladatok hatékonyságára is. A jelenleg rendelkezésre álló műszaki kereső berendezések elérték azt a szintet is, hogy akár az eddigiekben leghatékonyabbnak számító mentőkutyás keresést is a későbbiekben felválthatják, bár az eddigi kárhelyeken végzett mentési műveletek tapasztalatai alapján elmondható, hogy a kutatás legeredményesebben a mentőkutyás és műszaki felderítés egyidejű folytatásával érhető el. Tekintettel arra, hogy a romok alá szorult személyek túlélési esélyei az idő múlásával rohamosan csökkennek, minden olyan megoldás, amellyel a felderítésben és mentésben részt vevő erők időt nyerhetnek, további emberéletek megmentését szolgálják.

## IRODALOMJEGYZÉK

1. Földrengés hatása épületekre, HUN-Reng Magyarország Földrengés Információs Rendszere. URL:[http://www.foldrenges.hu/index.php?option=com\\_content&view=article&id=20:foeldrengesek-hatasa-epueletekre&catid=1:altalanos-fogalmak&Itemid=23](http://www.foldrenges.hu/index.php?option=com_content&view=article&id=20:foeldrengesek-hatasa-epueletekre&catid=1:altalanos-fogalmak&Itemid=23), *Letöltés: 2014.01.02.*
2. Antal Örs: A földrengésálló építkezés korszerű lehetőségei, Hadmérnök, VIII. évfolyam 1. szám, 2013. március. URL: [http://hadmernok.hu/2013\\_1\\_antalo.pdf](http://hadmernok.hu/2013_1_antalo.pdf). *Letöltés: 2014.01.22.*
3. Dr. Hornyacsek Júlia: A repülőterek környezetében lévő települések katasztrófavédelmi feladatai, Repüléstudományi Közlemények, 2011. április 15. URL: [http://www.szrfk.hu/rtk/kulonszamok/2011\\_cikkek/Hornyacsek\\_Julia.pdf](http://www.szrfk.hu/rtk/kulonszamok/2011_cikkek/Hornyacsek_Julia.pdf). *Letöltés ideje: 2014.01.04.*
4. Dr. Hornyacsek Júlia: Földrengés! Fel vagyunk készülve? A lakosság földrengés során való védelmére való felkészülés hazánkban a kárterület és a mentési rendszer tükrében. Hadmérnök, VI. évfolyam 1. szám – 2011. március. URL: [http://portal.zmne.hu/download/bjkmk/kmdi/hadmernok/2011\\_1\\_hornyacsek.pdf](http://portal.zmne.hu/download/bjkmk/kmdi/hadmernok/2011_1_hornyacsek.pdf). *Letöltés ideje: 2014.01.04.*
5. INSARAG Irányelvek és Módszertan, ENSZ, ENSZ OCHA, ENSZ FCSS, INSARAG Titkárság, 2011.
6. Dr. Muhoray Árpád: a katasztrófavédelem aktuális feladatai, a szerző 2012. október 11-én, a Honvéd Kulturális Központban, a Mindenki Hadtudománya című előadás sorozat keretében elhangzott előadásának szerkesztett változata. URL: [http://mhht.eu/hadtudomany/2012\\_e\\_Muhoray\\_Arpád.pdf](http://mhht.eu/hadtudomany/2012_e_Muhoray_Arpád.pdf). *Letöltés ideje: 2014.01.22.*

7. HUNOR, BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság honlapja. URL: [http://www.katasztrofavedelem.hu/index2.php?pageid=polgarivedelem\\_hunor](http://www.katasztrofavedelem.hu/index2.php?pageid=polgarivedelem_hunor). *Letöltés ideje: 2014.01.04.*
8. National Urban Search and Rescue (US&R) Response Team: Rescue Field Operations Guide, 2006.09.15. URL: [http://www.fema.gov/pdf/emergency/usr/usr\\_23\\_20080205\\_rog.pdf](http://www.fema.gov/pdf/emergency/usr/usr_23_20080205_rog.pdf). *Letöltés: 2014.01.24.*
9. Molnár Orsolya: Bűnözőkre vadásznak a magyar mentőkutyák, origo.hu, 2013.06.16. URL: <http://www.origo.hu/tudomany/20130613-nagyon-jok-a-magyar-mentokutyak.html>, *Letöltés ideje: 2014.01.04.*
10. Campbell Phillips: Breath detector to help find earthquake survivors, Australian Geographic, 2011.09.16. URL: <http://www.australiangeographic.com.au/news/2011/09/breath-detector-to-help-find-earthquake-survivors/>, *Letöltés ideje: 2014.01.06.*
11. Dan Nosowitz: Earthquake Rescue Robots, Popular Science, 2011.11.03. URL: <http://www.popsci.com/technology/gallery/2011-03/earthquake-rescue-robots/?image=4>, *Letöltés ideje: 2014.01.06.*
12. GSSI Lifelocator III Brochure. URL: <http://www.gssilifelocator.com/Documentation/GSSI-LifeLocatorBrochure.pdf>. *Letöltés ideje: 2014.01.06.*
13. Whitney Clavin: New technology can detect heartbeats in rubble, Propulsion Laboratory – California Institute of Technology. URL: <http://www.jpl.nasa.gov/news/news.php?release=2013-281>, *Letöltés ideje: 2014.01.06.*