

Jackovics Péter¹

A műszaki mentés művelete összeomlott épületnél, a földrengéskutató és mentőcsapatok tevékenysége 1. rész

Building Collapse Rescue Operation and the Activity of the Urban Search and Rescue Teams in Response, Part 1

30 éves a földrengés sújtotta területen bevethető városi kutató- és mentőcsapatok tevékenysége. 2005-ben, 15 éve Magyarország volt az első, aki alávetette magát az Egyesült Nemzetek Szervezete Humanitárius Ügyek Koordinációs Hivatala által a földrengéskutató- és mentőcsapatok számára kidolgozott INSARAG minősítésnek, amelyet azóta két alkalommal, 2012-ben és 2017-ben megismételtünk a HUNOR hivatásos és a HUSZÁR önkéntes mentőszervezetek révén. A földrengés következtében összeomlott épületekből a mentés tudatos felkészülést és speciális felszereltséget, sok gyakorlást igénylő feladat. A szerző összegyűjtötte az USAR-csapatok műszaki mentési műveletének módszerét, eszközszerét a felderítéstől a beavatkozáson át, bemutatva annak kihívásait, a jövőbeni módszertani fejlesztések lehetséges lépéseit. Az *első* rész a kutatás és mentés hagyományát, a kárterületi felderítést, műveleti adatok gyűjtését, az épületromosodás típusait és a jelentősebb USAR-felszereléseket mutatja be.

Kulcsszavak: földrengés, INSARAG, USAR, kutatás, mentés, felderítés, megtámasztás

The Search and Rescue Teams deployed in the disaster-prone and disaster-responding countries are 30 years old. In 2005, 15 years ago, Hungary was the first who successfully classified at United Nations Office for the Coordination of Humanitarian

¹ BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság, veszélyhelyzet-kezelési főosztályvezető, a HUNOR Mentőszervezet parancsnoka, e-mail: peter.jackovics@katved.gov.hu, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1809-029X>

Affairs under the INSARAG classification system for Urban Search and Rescue teams, and we reclassified it two times in 2012 and 2017 with the HUNOR governmental and the HUSAR voluntary rescue organisations. Building collapse rescue operation following an earthquake requires conscious preparation, special equipment and many practice. The author has compiled the method and toolkit of USAR teams' technical rescue operations from exploration through intervention, presenting its challenges and possible steps for future implementations. Part 1 introduces the tradition of search and rescue operations, field assessment, field data collection, types of building collapse, and typical equipment of a USAR team.

Keywords: earthquake, INSARAG, USAR, search, rescue, assessment, shoring

1. Bevezetés

Napjainkban igen jelentősek és nagy figyelmet kapnak a földrengés utáni kutatás és mentés során bevezethető Egyesült Nemzetek Szervezete (ENSZ) minősítésű mentőszervezetek alkalmazásai. A modern eszközökkel felszerelt, nemzetközileg bevezethető ügynevezett városi kutató és mentő (*Urban Search and Rescue*, USAR) mentőszervezetek alkalmazhatósága felértékelődött. A mentőszervezetek állományának felkészítése a világ valamennyi országában kiemelt figyelmet kap.²

A Humanitárius Ügyek Koordinációs Hivatala (ENSZ OCHA) nyilvántartása szerint jelenleg 56 Nemzetközi Kutatás és Mentési Tanácsadó Csoport (INSARAG) minősítésű csapat van, amelyből 34 ügynevezett Nehéz és 22 ügynevezett Közepes városi kutató és mentő csapat, és legnagyobb számban – 41 – az INSARAG Afrika/Európa/Közel-kelet Regionális Csoportban találhatóak meg.³

1.1. A probléma megfogalmazása, a téma aktualitása

Az ENSZ INSARAG irányelv bevezetésével 30 éve zajlik a földrengéskor kutatási és mentési tevékenységet végző, nemzetközi segítségnyújtásban is részt vevő mentőcsapatok tevékenységének módszertani szintű koordinációja. Az irányelvekkel és módszertani ajánlásokkal egyidőben az ENSZ OCHA kidolgozta a nemzetközi katasztrófa-segítségnyújtásba bevonható USAR-csapatok nemzetközi akkreditációját, amelynek célja, hogy az ENSZ INSARAG irányelv szerint felkészített és felszerelt USAR-csapatok, azaz az ENSZ által minősített erők jelenjenek meg a kárt szenvedett térségben.

Magyarország 2012-ben elsőként szerezte meg és 2017-ben újította meg az ENSZ INSARAG minősítését, vetette alá akkreditációnak a HUNOR és a HUSZÁR mentőszervezeteket.

Azonban az ENSZ INSARAG irányelv mint ajánlás nem tartalmaz konkrét, a keresésre és kutatásra alkalmazható módszertant. Megfigyelhető, hogy valamennyi ENSZ-minősített USAR-csapat a nemzeti, így a hagyományos vagy a nemzeti hatósága által

² Elhangzott az ENSZ Humanitárius Partnerségi Hetén, 2020. február 3–7. között, Genfben, Svájcban.

³ Az ENSZ OCHA 2020 végén tervezi az első ügynevezett Könnyű (*Light*) USAR-csapat minősítését.

kifejlesztett módszerek mentén készíti fel tagjait. A nemzetközi és a magyar módszerek egységes rendszerezése ezidáig nem történt meg. A nemzetközi módszerek hazai eljárásokba való integrálása elsősorban a nemzetközi bevethetőségű mentőcsapatok, így a HUNOR és a HUSZÁR felkészítésén valósul meg, a tűzoltást és a műszaki mentést végző egységek kiképzésénél pedig csak részben, csupán kis óraszámokban történik.

Az elmúlt időszakokban bekövetkezett szélsőséges viharok, nagy erejű földrengések, ipari katasztrófák okozta hatások és azok következményeinek csökkentése, illetve felszámolása érdekében időszerűvé vált az USAR-csapatok kutatási és mentési módszereinek közérthető bemutatása.

1.2. Célkitűzés

Az első és a második rész be kívánja mutatni azon klasszikus és új módszereket, amelyeket természeti vagy civilizációs katasztrófa során, egy összeomlott épületnél az USAR-erőkön túl az elsődleges bevatakozók, így a hivatásos, illetve önkéntes tűzoltó erők is alkalmazni tudnak.

Cél a hazai és nemzetközi kutatás-mentési módszerek rendszerezése, a vezetés-irányításhoz szükséges modern felderítési és ahhoz kapcsolódó műveletirányítási eljárások bemutatása. A szerző célkitűzése, hogy meghonosítsa az ENSZ OCHA által szorgalmazott elektronikus adatgyűjtés és szoftveres adatfeldolgozás módszerét, amelyet éles helyzetben a nemzetközi USAR-csapatok elsőként a 2020. augusztus 4-én Libanon fővárosában, Bejrútban bekövetkezett nagy erejű robbanás okozta károk felszámolása során alkalmaztak.

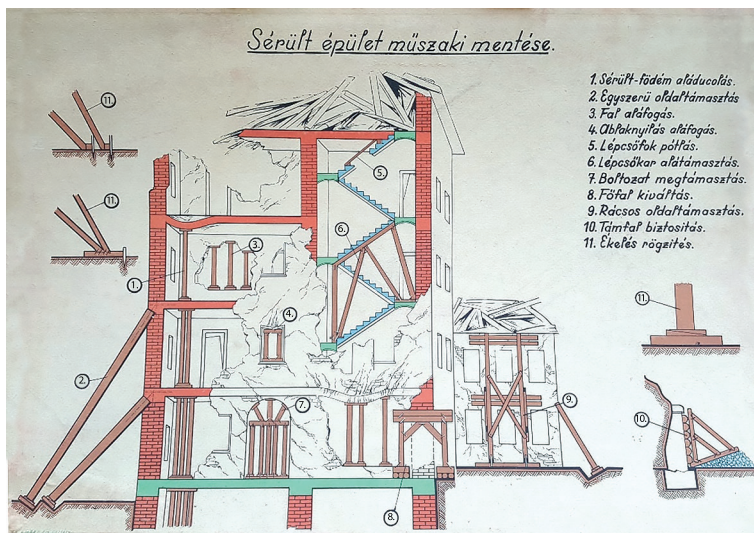
2. A romkutatás módszertanának történeti előzményei

Az USAR mentőszervezetek által a földrengés, földcsuszamlás vagy robbanás által részben romosodott vagy teljesen összedőlt épületek mentésénél alkalmazható eszközök, felszerelések és az ahhoz kapcsolódó gyártói előírások, valamint a mentési protokoll rohamosan fejlődik. Bár az újonnan kifejlesztettek eszközök, amelyek jelentősen javították a romosodott vagy összedőlt épületekből történő mentést, magukkal hozták a mentési műveletek változását is. Azonban elmondható, hogy a ma használt mentési tervek vagy szabályzatok stratégiai és taktikai alapjai közvetlenül visszavezethetők a II. világháború idejére, amikor is a módszer a fegyveres támadás okozta épületromosodás műszaki-kárfelszámolási feladatait, az áldozatok kiemelését jelentette.⁴

A műszaki-mentő tevékenység nem új keletű a polgári védelmi szaktevékenységek sorában (1. ábra). Évtizedekkel az ENSZ INSARAG városi kutató-mentési irányelvei előtt kialakult a metódus, amely alapján a műszaki-mentő szakaszok és szakszolgálatok polgári védelmi, életmentési tevékenységet végeztek. Egy várost vagy objektumot ért nagymérvű csapás után ugyanis (2. ábra) a polgári védelemnek mindennél fontosabb

⁴ Fred Endrikat: *Building Collapse Rescue: Operational Considerations*. Firehouse, 1998.

feladata volt a keletkezett kárterületeken levő sérültek és önmentésre képtelen személyek kimentése, egészségügyi ellátása.



1. ábra

Sérült épület műszaki mentése

Forrás: a szerző felvétele. *Tabló az 1950-es évekből.* BM Polgári Védelem Országos Parancsnoksága, Kiképzési Osztály, Typopress.

A műszakimentő-tevékenység felderítést, feltárást, helyreállítási tevékenységet von magával, és a mentési munkák során a legnagyobb volumenű, legtöbb körütekintést, szervezést igénylő feladatként nevezték meg. „Ez indokolja azt a megállapítást, hogy a műszaki-mentő szakszolgálat a polgári védelem egyik alapvető szakszolgálatára.”⁵ A tevékenységi kör legfőbb feladatai a romok között és a romok alatt rekedt személyek kimentése, a romok alá temetett óvóhelyek feltárása és az ott lévő személyek kimentése, továbbá a közművekben keletkezett károk szükség szerinti helyreállítása voltak.

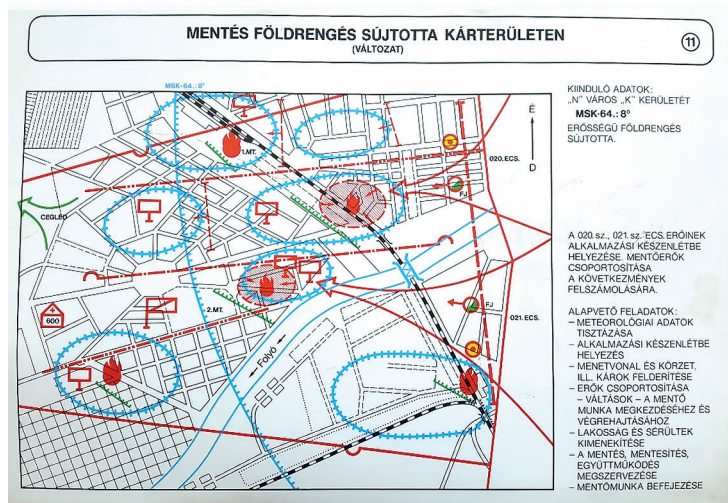
A magyar polgári védelem műszaki-mentő szakszolgálat feladata a háborús csapás utáni időszakban az alábbiak voltak:

- „Meg kell teremteni a kárterület megközelítésének lehetőségét, a kárterületen történő mozgás feltételeit, szükség utak, átkelők létesítésével [...], utak romtalanításával;
- A keletkezett tüzek kifejlődésének, területtüzek kialakulásának és továbbterjedésének megakadályozása érdekében tűzgátló sávokat kell létesíteniük.
- Mentés romok alól, romos és égő épületekből – együttműködve a tűzvédelmi alegységekkel.

⁵ 7. tansegédlet, a műszaki-mentő szakszolgálat közműhelyreállító alegységei részére. Budapest, Polgári védelem műszaki-mentő szakszolgálat országos parancsnokságának kiadványa, Franklin Nyomda, 1972. 15.

- Mentés betemetett óvóhelyekről, szükségóvóhelyekről, pincékből. Ennek érdekében a romterületen lévő betemetett óvóhelyek, pincék, valamint élő személyek egyéb tartózkodási helyeinek felkutatása.
- A kimentett személyek (sérültek) romterületről történő kiszállításának megkönnyítése és meggyorsítása.¹⁶

A II. világháborúban Európa bombázásakor az összeomlott épületekben sok ember csapdába esett, ezért például a Brit Kormány Polgári Védelmi Minisztériuma, a tűzoltóság és a katonaság az összeomlott épületekből történő mentésre ötlépcsős tervet dolgozott ki. A brit tapasztalatok alapján ezt a tervet a II. világháború alatt az Amerikai Egyesült Államok Polgári Védelmi Minisztériuma is elfogadta.⁷



2. ábra

Mentés földrengés sújtotta kárterületről

Forrás: a szerző felvétele, Tabló a 1980-as évekből. Ismeretlen kiadó.

Az ötlépcsős terv lényegében ugyanaz a műveleti terv, amelyet ma az USAR-mentőszervezetek tagjainak tanítanak, bár az első két összetevőt kombinálják, és a négy lépésből álló műveleti tevékenység a következő: Felderítés és felszín átkutatása (Felderítés); Romosodott/összeomlott épületek üregeinek átvizsgálása (Romkutatás); Törmelék eltávolítása, veszélyes épületszerkezet stabilizálása, utóregés/omlás elleni védelem (Kutatás, műszaki mentés); Áldozatnak való elsősegélynyújtás, áldozat kiemelés, egészségügyi ellátása (Mentés, sérültellátás).

A terv pontjainak egymás utáni követésével a mentés művelete is négy fő szakaszra bontható. Az egyik szakasz végrehajtását a sorrendben következő szakasz követi.

⁶ 7. tansegédlet (1972) i. m. 21.

⁷ Endrikat (1998) i. m.

3. Kutatás és mentés összeomlott épületből

A romosodott épületekből az áldozatok kimentésének ENSZ INSARAG irányelv szerinti új, illetve állandóan megújuló kutatási és mentési módszertana a felderítés, a kutatás és a mentés műveletén alapszik, az erre való alapos elméleti és gyakorlati felkészülés állandó kihívást jelent a mai ENSZ INSARAG minősítésű USAR-csapatok számára.

3.1. Felderítés művelete⁸

A földrengéskor való kutatás és mentés legfontosabb szakasza a felderítés (3. ábra), a károk becslése. A felderítés során szerzett információk, adatok megalapozzák a további szakmai lépéseket, a beavatkozáshoz szükséges erő és eszközök megválasztását, annak arányát és mértékét.

„A felderítés az életmentéssel [...] kapcsolatos feladatok meghatározásához, azok biztonságos és hatékony végrehajtásához szükséges adatgyűjtés és tájékozódás, [...] A felderítésnek ki kell terjednie az élet-, robbanás- és omlásveszélyre, [...], környezetre, az időjárási viszonyokra, valamint [...] az egyéb befolyásoló tényezőkre.”⁹

A felderítés célja az elsődleges, hiteles adatok begyűjtése, a károk hatásának és mértékének felmérése, a szükséges és elegendő segítségnyújtás meghatározása,¹⁰ amelynek törekednie kell a károk becslésének pontos adatokkal való rögzítésére, alkalmasnak kell lennie következtetések levonására, további vezetői döntés megalapozására, a kialakult helyzet olyan formán történő rögzítésére, amely segíti a kialakult helyzet megértését, hatékonyan növeli az erre épülő mentési erő és eszközök meghatározását, támogatja az adatokra épülő helyes operatív döntéseket.

Az épületromosodás és annak mértéke felderítésének módszere lehet:¹¹

- szóbeli (telefonos, EDR-rádióan érkező) vagy írásbeli jelentés (*Self-Reporting*),
- légi (drón [UAV], helikopter) vagy műholdas felderítés (*Fly-Over*),¹²
- szárazföldi, gépjárművel történő felderítés (*Windshield Surveys*),
- közvetlen kárhelyszíni, épületről épületre, lakásról lakásra, romról romra történő felderítés (*Door-To-Door and Site Assessments*) – USAR-csapatok klasszikus módszere,¹³
- földrajzi adatok elemzésével végzett felderítés (*Geospatial Analysis and Geographic Information Systems*),
- Modelléssel végzett felderítés (*Modeling*) – lézer szkenneres új módszere.¹⁴

⁸ Felderítés – Assessment. A katonai terminológiában: Reconnaissance, rövidítve: Recon.

⁹ 39/2011. (XI. 15.) BM rendelet a tűzoltóság tűzoltási és műszaki mentési tevékenységének általános szabályairól, 41. § (1)–(2) bek.

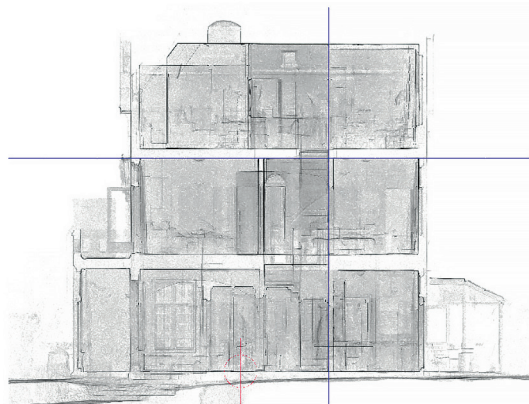
¹⁰ *Damage Assessment Operations Manual, A Guide to Assessing Damage and Impact*. FEMA, 2016. 7.

¹¹ Uo. 67–78.

¹² Copernicus EMS – Vészhelyzeti Menedzsment Szolgálat. A Copernicus EMS információkat nyújt a különféle típusú katasztrófák – például meteorológiai veszélyek, geofizikai veszélyek, szándékos és véletlen ember okozta katasztrófák és egyéb humanitárius katasztrófák –, valamint megelőzési, felkészültségi, reagálási és helyreállítási tevékenységekkel kapcsolatos vészhelyzeti reagálásról. Elérhető: www.copernicus.eu

¹³ *INSARAG Guidelines, Volume II: Preparedness and Response, Manual B: Operations*. OCHA, 2020.

¹⁴ Paul Bourke: *Plans and elevations from Laser Scans*. 2019.



3. ábra

Emeletes épület lézerszkennelt oldalnézeti képe

Forrás: Bourke (2019) i. m.

Az elsőként a kárterületre érkező erőknél, USAR-egységeknek kell kezdeniük a felderítést, amelynek a teljes romterületre ki kell terjednie. A romterület lehet egy épület, illetve építmény vagy egy a hatóságok által kijelölt szektor, így egy utca vagy lakónegyed romosodott, összeomlott épületei is (3. ábra). Az adott épületromnál a felderítésnek ki kell terjednie az összeomlott szerkezet elöl, hátul, oldalt, tetején és alján történő tüzetes vizsgálatára, és ki kell terjednie a romok között rekedt áldozatok, esetleges túlélők utáni kutatásra, fel kell mérni a közművek állapotát, és fel kell deríteni a mentést végző személyeket veszélyeztető egyéb, úgynevezett másodlagos veszélyeket (gázzsivárgás, omlás, áram alatt lévő szabad villanyvezetékek).

A felderítést végzőknek a romosodott vagy összeomlott épületek esetében meg kell vizsgálnia a romosodás és az összeomlás mértékét, így ebből adódóan a további veszélyeket (instabil szerkezet). A meglévő épületszerkezetek további omlását meg kell akadályozni, valamint a mentést végzők biztonságának érdekében – az utórengrés vagy további omlás miatt – stabilizálni kell az omlásveszélyes épületrészeket, épületelemeket. Ellenőrizni kell az épület fennmaradó felső részeit, hogy vannak-e további szerkezeti veszélyek, sérült épületszerkezetek. A felderítési szakaszban ellenőrizni kell, ha van ilyen, az alagsor, pince szerkezeti stabilitását, esetleges instabilitás mértékét. Lényeges, hogy az épület stabilitását folyamatosan figyelni kell, a bekövetkező utórengréskor a felderítésen lévő állományt a romról le kell hozni vagy haladéktalanul ki kell menekíteni. A másodlagos összeomlás lehetőségét is alaposan fel kell mérni. A felderítésbe statikus mérnököt kell bevonnai, valamint az utórengrés jelzésére akusztikus riasztóberendezést kell felállítani, indokolt biztonsági tiszt beosztás megalakítása is.

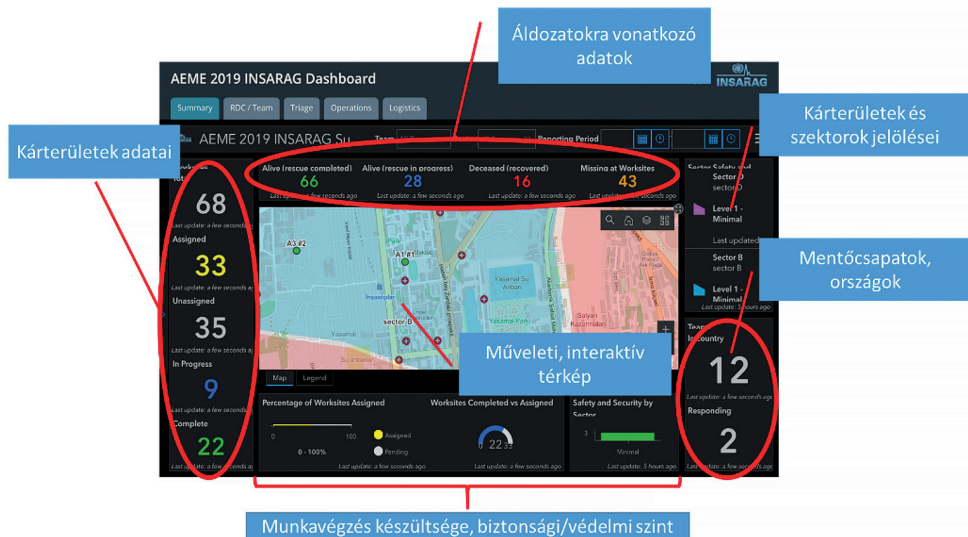
A felderítő tiszt beosztást az USAR-csapatvezetésnél létrehozni, aki felel a kárterületi biztonságos munkavégzésért, az egyéni és kollektív védőeszközök használatáért, a romosodott épületnél fellépő másodlagos veszélyek monitoringjáért (gázzsivárgás, áramütés, robbanás- vagy omlásveszély, egyéb környezeti ártalom), javaslatot tesz a csapatvezető számára a biztonsági rendszabályok betartására

és a szükséges védőeszközök használatára, valamint célzottan elkészíti és az aktuális kárterülethez összeállítja a biztonsági eljárási rendet.

A felderítés során meg kell határozni a romok alatt rekedt áldozatok számát, valószínűsíthető helyét (4. ábra), a kimentésüket célzó mentés erő- és eszközigényét. Ezen a ponton meg kell határozni az egyes áldozatok kimentésének sorrendjét (priorizálás) és a romeltakarítást szolgáló műszaki mentés nehézségét (kárterület osztályozása).¹⁵ A romok alatt rekedt áldozat túlélését befolyásolja a személy sérülése, az életkora, a fizikai és lelki állapota, a hőmérséklet, az áldozatot érő szerkezeti elemek vagy a romosodott épület struktúrájából és építéséből adódó üregképződés mértéke is.

A kárterületi felderítést könnyíti meg az algoritmus, amely az épületromosodás mértékét és a valószínűsíthető élő vagy elhunyt áldozatok számát, elhelyezkedését veszi figyelembe, egyszerűsíti a felderítést és egyértelművé teszi mindenki számára a kapott felderítési adatokat, azok értelmezését (5. ábra).

A felderítési adatok birtokában a mentést haladéktalanul meg kell kezdeni. A felderítést végzőknek a felszínen megtalált áldozatokat sérülésüknek megfelelően el kell látni, elszállításukról gondoskodni kell. Műszaki mentésre szoruló áldozatok helyzetét meg kell jelölni harsány színű spray-vel vagy navigációs eszközzel. A műveleti bázison (*Base of Operation, BoO*) át kell adni az információt, és az ott lévő állománynak a mentésre fel kell készülnie.



4. ábra

A korszerű műveletirányítás, ahol a felderítés és a mentés, a bevethető erő-eszközök adatait dolgozzák fel

Forrás: a szerző szerkesztése *Insarag ICMS Brief*. ENSZ OCHA, 2019. alapján

¹⁵ *INSARAG Guidelines* (2020) i. m. 32.

A beavatkozók biztonsága érdekében elengedhetetlen az összes közműszolgáltatás mielőbbi leállítása. A felderítési adatokat a BoO-ban lévő, a kárterületi tevékenység koordinálásáért és az erőforrások összehangolásáért felelős műveleti tiszt felé rádió- vagy infokommunikációs eszközök útján jelenteni kell.

A műveleti tiszt a műveletek irányításáért felelős nagy szakmai tapasztalattal rendelkező személy, aki munkájával együttműködik a koordinációs és a biztonsági tiszttel, a statikus mérnökkel és valamennyi alegységvezetővel, tevékenységét a csapatvezető közvetlen alárendeltségében végzi. Feladata elsősorban a kárterületi felderítési adatok alapján a kárterületi feladatok végrehajtási sorrendjének meghatározása, a keresési és a mentési műveletek során a technikai és a személyi erőforrások hatékony megosztásának, illetve összevonásának meghatározása.

Ma már olyan 21. századi módszereket alkalmaznak a felderítési és mentési adatok jelentéséhez és gyors feldolgozásához, amely internet- és okoseszköz-alapú, ezáltal valós időben lehet a kapott adatokat feldolgozni. Az okoseszközön lévő elektronikus formanyomtatványon rögzített adatokat egy szoftver segítségével dolgozzák fel, amely statisztikákat és műveleti térképet készít.

A kárterületi felderítési adatokat a műveleti naplóban és az okoseszközön küldött elektronikus formanyomtatványon (E-form) haladéktalanul meg kell adni, amelyet a BoO-ban vagy a mentőcsapatok tevékenységét összehangoló USAR Koordinációs Központban (UCC) fel kell dolgozni.

Ma ismert és az ENSZ által alkalmazásra javasolt virtuális műveletirányítási felület az úgynevezett Survey123 alkalmazás (korábban Kobo Tool Box alkalmazás néven futott),¹⁶ amely valós időben, műveleti térképen rögzíti és statisztikailag összesíti, elemzi a kárterületi adatokat (4. ábra).

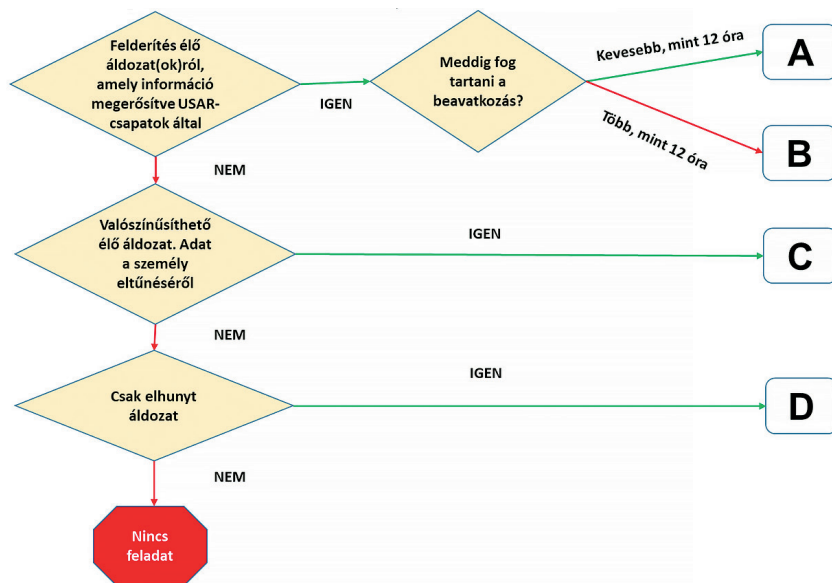
Milyen elsődleges felderítési adatok szükségesek földrengés során az eredményes műveletirányításhoz:

- a romosodott/összeomlott épület, szektorépítmények adatai,
- a feltételezhető vagy vizuális kereséssel behatárolt áldozat (sérült, elhunyt) adatai, a feltalálás helyének navigációs (GPS-) adatai,
- a kutatás folytatásához és a mentéshez szükséges erő és eszközök,
- azonosított másodlagos kockázatok, veszélyek,
- kárhelyszíni fotók, rajzok,
- a romok alatt rekedt áldozatok kimentésének és túlélésének meghatározása, osztályozása: az INSARAG értékelési, kutatási és mentési szint (a régi jelölés: ASR-level,¹⁷ az új jelölés: A-B-C-D) alapján,¹⁸
- az áldozat kiszabadításához szükséges műszaki mentési munkaszint (INSARAG Triage) stb.

¹⁶ Hábermayer Tamás: A Kobo Toolbox Program alkalmazása az ENSZ INSARAG minősített nemzetközi mentő-csoportok kiterjedt kárterület felmérése során. *Hadmérnök*, 12. (2017), 2. 123–137.

¹⁷ ASR-level – Assessment, Search and Rescue level (a módszer 2015–2020. között volt használva).

¹⁸ *INSARAG Guidelines* (2020) i. m. 24.



5. ábra

Új, bevezetendő INSARAG TRIAGE algoritmus az USAR-műveletek átláthatóságához, amely az élő áldozatokkal kapcsolatos mentésekre fókuszál

Forrás: a szerző szerkesztése *INSARAG Guidelines, Volume II: Preparedness and Response, Manual B: Operations*. OCHA, 2020. 36. ENSZ OCHA alapján

A felderítési adatok birtokában a BoO-n javasolt vezetői értekezlet tartása, ahol a műveletirányítás által elemzett információkat értékelik ki, és a kutatásra és mentésre vonatkozó következő lépésre vezetői döntés születik. A meghozott döntést műveleti naplóban is célszerű rögzíteni, a napi jelentésben szerepeltetni kell.

A felderítés során javaslatot kell tenni az alábbi erőkre és eszközökre, amelyek a mentést segítik és annak biztonságát erősítik:

- építőmérnökök, építészek, gyakorlati tapasztalattal rendelkező statikus mérnök bevonása,
- önkormányzat építési hatóságának bevonása,
- közüzemi szolgáltatók szakértőinek bevonása (víz-, elektromos és gázművek)
- nehéz építőipari berendezések bevonása (daruzás, speciális nehéz bontógépek, törmelékiszállítás, fenyő fűrészáru szállítása) érdekében vállalkozó, gazdasági társaság bevonása,
- helyi önkéntes vagy hivatásos tűzoltó erők bevonása:¹⁹ kézi erők, bontás miatti porképződés vízszugárral való lecsapatása, daruzás, a romon a sérült hordággal való szállítása,
- keresőkutyás önkéntesek bevonása,²⁰

¹⁹ Muhoray Árpád – Hábermayer Tamás – Czinczár Krisztián: Önkéntesség és kötelesség a katasztrófavédelmi beavatkozások során. *Hadtudomány*, 29. (2019), 4. 65–79.

²⁰ Muhoray Árpád: A polgári védelem fejlesztési szakaszai. *Védelem Tudomány*, 3. (2018), 1. 97–112.

- elhúzódó igénybevétel miatt logisztikai támogatás előre tervezése: étkeztetés, váltás és tartalékállomány pihentetése, világítás,
- helyi veszélyhelyzet-kezelési hatóság (*Local Emergency Management Authority*, LEMA) folyamatos tájékoztatásához szükséges adatok,
- önkormányzati vezető (polgármester) értesítése,
- sérült átadására a helyi mentőszolgálat értesítése,
- a terület zárása miatt a helyi rendvédelmi erők helyszínre kérése a LEMA útján,
- a „reagálási idő” miatt a 24–48–72 órára szükséges erő és eszközök (amelyek valójában a mentés 3. vagy 4. szakaszában fognak kelleni) előre meghatározása, szükség esetén az igények eljuttatása a LEMA felé: alá-, ki- és megtámasztáshoz faanyag; kisgépek, járművek üzemeltetéséhez üzemanyag; helyi lakossággal történő kommunikáció miatt tolmács; helyismerettel rendelkező tűzoltó; rendvédelmi erők stb.

Minden egyes választott munkaterületnek az USAR-csapat a következő, épületre vonatkozó felderítési információkat fogja feldolgozni a taktikai terv összeállításakor:²¹

- az épület eredeti tervrajza,
- rom/építmény magassága,
- az épület típusa,
- az épület használata,
- összeomlási sablon (statikai),
- miért dőlt le (betonkoszorú nélküli építmény),
- hogyan dőlt le (teherhordó, térelválasztó falak ledőlése, épület felborulása, vasbeton-vázszerkezet merevítőfalainak sérülése, gyengülése),
- mi állította meg a dőlést,
- tönkremenetel nyomai (például megmaradt tartószerkezet, falszerkezet károsodása),
- oszlopok,
- falak (falazott szerkezeten nyírási repedések nyomai),
- gerendák (vasbetonpillérek nyírási törése, tönkremenetele),
- padozat (vasbeton födém lenyíródása),
- szerkezeti kapcsolatok (vasbeton vázas épület csomópontjainál a vasbeton vasalás hiánya),
- üregek, amelyekben az áldozatok megbújhatnak,
- elhelyezkedésükről információ,
- elhelyezkedésükre való utalás, mint például hang, zörej, keresőkutya jelzése stb.

Az áldozatok kimentésénél tudomásul kell venni, hogy a műszaki mentést és kutatást sokszor az alábbi tényezők is befolyásolják:

- az épület és törmelékei által alkotott üregek,
- a tartószerkezeti, statikai, azaz épületszerkezeti állapotok, amelyek befolyásolják a mentési művelet sorrendjét,

²¹ Jackovics Péter: A polgári és katasztrófavédelem szerepe a nemzetközi katasztrófaelhárítás egészségügyi szerepében. In Major László (szerk.): *A katasztrófa-készenlét, a reagálás és a beavatkozásbiztonság egészségügyi alapjai*. Budapest, Semmelweis, 2019. 17–23.

- bemenni a legfontosabb üregbe, ahol a feltételezett és lokalizált áldozat fellelhető,
- csökkenteni az elsőbbséget: könnyű sérült, súlyos sérült mint mentési sorrend (triázs).

Összességében a felderítésnek minden olyan releváns adat összegyűjtésére kell koncentrálnia, amely meghatározza a mentés következő lépését. A felderítést végzőknek olyan könnyű kéziszerszámokat (például lapát, mentőkötél, létra, orvosi elsősegélynyújtó-készlet) és keresőeszközöket is magukkal kell vinniük, amelyekkel a vizuálisan megtalált, a rom felszínén lévő bajba jutott személyeket ki lehet menteni, és amelyekkel elszállításukig a sérüléseiket is el tudják látni. A felderítést végzőknek a felderítési adatgyűjtéshez, tájékozódáshoz és a BoO-val történő kapcsolattartás érdekében infokommunikációs, navigációs, műholdas és okoseszközöket (*Smart application tool*), valamint, ha van engedély, akkor optikai fejjel (4K nagy felbontású kamera, hőkamera) rendelkező, távolról irányítható pilóta nélküli (robot)repülőgépet (Multikopterek, drónok, Unmanned Aerial Vehicle, UAV) kell magukkal vinniük.



6. ábra

*A 2010-es haiti földrengés utáni légi felderítés az épületkárok felmérésére: sérült tetők (piros színnel) ép, sértetlen tetők (zöld színnel)*²²

Forrás: a szerző szerkesztése Meizhang He et alii: 3D Shape Descriptor Based on Contour Clusters for Damaged Roof Detection Using Airborne LiDAR Point Clouds. *Remote Sensing*, 8. (2016), 3. 189. alapján

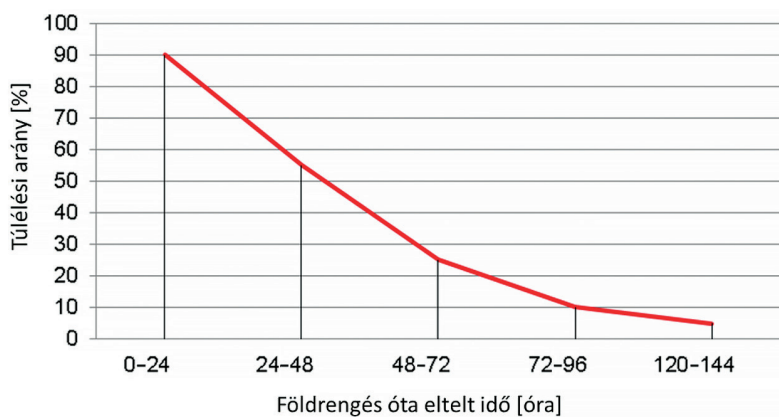
Egyes mérnöki támogatású USAR-csapatok (6. ábra) rendelkeznek úgynevezett lézerekkel működő mobilskenner-felszereléssel, amellyel a kárterületet, romosodott

²² A felderítés 767 (85,01%) sérült tető közül 652-t és az 1108 (88,90%) sértetlen tető közül 985-öt azonosított. Az általános pontosság 87,31%-os. A 3D-s alakleíró az épület körvonalából nyerik ki, amelyet a levegőből (500–5500 m magasságból) drónra szerelt Leica lineáris üzemmódú LiDAR topográfiai érzékelők segítségével pásztáznak le.

épületet és az esetleges túlélőket rejtő üregeket lehet feltérképezni, az adatokat képképző szoftver segítségével háromdimenzióban (3D) digitalizálni. Ez az iparban már használt módszer, az úgynevezett statikus 3D lézerszkennelés módszere új innováció lehet az INSARAG USAR csapatok tevékenységében. A lézerszkennelés több millió pont koordinátáját határozza meg, a lézersugár gyakorlatilag végigpásztazza a környezetét. Egy lézersugár segítségével megmérjük az adott pont és a műszer távolságát. Mivel a lézersugár helyzetét (vízszintes és magassági szögét) szintén rögzíti a műszer, így kiszámíthatók a megmért pont 3D-koordinátái.²³

3.2. Kutatás, keresés művelete²⁴

A felderítés, azaz földrengéskor a kutatás és mentés első szakaszának befejezése után a romok alatt, az épület összeomlásakor kialakult üregekben rekedt és éppen ezért a földrengést túlélő áldozat felkutatása a következő lépés, amely üregek jellemzően a romok belsejében találhatóak. Az összes lehetséges üreget és az ott rekedt áldozatokat maradéktalanul fel kell kutatni, és a romeltakarítással a mentést haladéktalanul el kell kezdeni.



7. ábra

Romok alatt rekedt áldozatok túlélési aránya a földrengés után eltelt időtartam függvényében

Forrás: a szerző szerkesztése www.cs.nccu.edu.tw/~lien/TALK/IHTC/hardcopy.htm (A letöltés dátuma: 2020. 12. 11.) alapján

Az áldozatok az épületomlás első 72 órájában (*Golden Hours*) nagyobb eséllyel élnek túl az omlást, ezt követően a túlélési esélyei rohamosan csökkennek (7. ábra). A földrengés áldozatait utáni kutatás és az azt követő mentés 7–10 napig is eltarthat. Az üregekben rekedt áldozatok körülbelül 25%-át találják meg ebben a második kutatási szakaszban.

²³ Uo.

²⁴ Kutatási művelet – Searching Operation.

A vasbeton szerkezetű épületeknek, ahol nagy eséllyel lehet találni túlélőket, négy fő romosodási típusa létezik:²⁵

- Az úgynevezett amerikaipalacsinta-szerű (8. ábra) épületomlás (Rétegződés, Pancake). Többszintes épületek esetében a vasbeton szerkezetű padlók egy darabban esnek szintenként egymásra és egymásra rakódnak, mint a tányérra rakott palacsinták. Az áldozatok általában padlók között, vagy bútorok, berendezési tárgyak vagy gépek által létrehozott üregekben található meg.



8. ábra

Rétegződött (pancake) épületomlás, többszintes épület födémleszakadásokkal, a lehetséges túlélők előfordulásával

Forrás: a szerző szerkesztése *Collapse types* i. m. alapján

- Az úgynevezett „V”-alakú épületomlás (dupla féltér). A padló (9. ábra) a középpont közelében eltörik és az alsó szintre esik, miközben a külső szélek továbbra is a külső falakhoz kapcsolódnak, így „V”-alakot képezve.



9. ábra

A „V” alakú épületomlás (dupla féltér), ahol a padló a középpont közelében eltörik, a lehetséges túlélők előfordulásával

Forrás: a szerző szerkesztése *Collapse types* i. m. alapján

²⁵ *Collapse types*. Asuhoru.

- Födém (padló) féloldalas leszakadása, lehajlása (fáltér). A vasbeton (10. ábra) födém (padló) egyik oldalánál a rögzítés kilazul, leesik, illetve lehajlik, miközben a másik oldalon a rögzítés megfogja a panelt, az nem esik le, így a födém ferdén lóg, alatta üreg képződik.

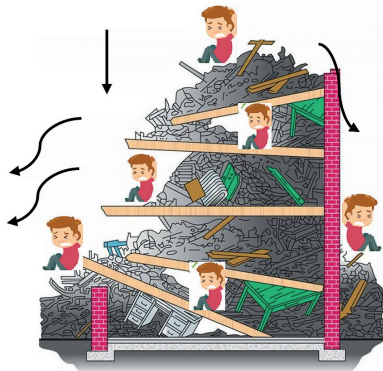


10. ábra

Födém féloldalas (fáltér) leszakadásával képződött üreg, ahol az áldozat túlélheti a romosodást

Forrás: a szerző szerkesztése *Collapse types*. i. m. alapján

- Födém (padló) egyik oldalán a függőleges falsík leomlik (11. ábra), a födém (padló) csak az egyik falsík mentén támaszkodik, a szabad végén romképződés alakul. Ez (úgynevezett fecskéfészekszerű romképződés) a konzolosan (*Cantilever Collapse/Void*)²⁶ romosodott épületszerkezet a legveszélyesebb, mert a romok eltakarításával az instabil födém (padló) leszakadhat, tovább zuhanhat, összenyomva az alatta lévő áldozatot, vagy veszélyeztetve a mentést végzőt. Itt a másodlagos omlás miatt a födém (padlót) alá kell támasztani, egy lehetséges elmozdulás ellen pedig rögzíteni kell. Ezért a földrengés során jelentkező utóregés hatásait csökkentő biztonsági előírásoknak komoly jelentőségük van.



11. ábra

A fecskéfészekszerű romképződés, konzolosan romosodott épületszerkezettel, a lehetséges túlélőkkel

Forrás: a szerző szerkesztése *Collapse types*. i. m. alapján

²⁶ Romosodás, omlás – Collapse. Üreg, tér, üregképződés, omlás – Void.

Ebben a szakaszban meg kell határozni a mentés műveletét. Ha az USAR-csapatok úgy ítélik meg, hogy az időtényező kritikus lesz, akkor számíthatnak arra, hogy bizonyos kockázatnak ki lesznek téve. Azonban az emberélet (beavatkozók, mentendő személy) veszélyeztetése nem megengedett, akkor sem, ha a bajba jutott személy kiemelése sürgetővé válik. A mentés személyi kockázatának megítélése a csapatvezető felelőssége, ő a mentés egyszemélyi felelőse, a kritikus döntéseket neki kell meghoznia: „A műszaki mentés vezetője a mentésvezető, aki felelős a feladatok gyors és szakszerű végrehajtásáért, a hozzá beosztott személyi állomány és technikai eszközök balesetmentes működéséért.”²⁷

„A speciális vagy külön meghatározott felkészültséget, hely- és szakismeretet igénylő esetekben a felderítést felelős szakember vagy arra alkalmas személy bevonásával kell elvégezni”,²⁸ azaz az épületek állapotának szakszerű felméréséhez, a keresést végző személyi állomány védelme érdekében az instabil épületszerkezetek műszaki biztosításának megítéléséhez statikus mérnököt kell bevonni, annak szakvéleményét figyelembe kell venni. A statikus mérnök által tett javaslatokat a műveletirányításnak a műveleti naplóban rögzítenie kell, a kárhelyszínen lévő biztonsági tiszt feladata azok betartatása.

A biztonsági tisztnek a romosodott épület még épen álló részét vagy a beavatkozó állományt veszélyeztető nagyobb épületszerkezetek elmozdulását akusztikus hangjelzéssel ellátott mozgásérzékelő műszerrel vagy mechanikus (jelölő ék) jelzőkkel az esetleges elmozdulás, dőlés miatt folyamatosan felügyelnie kell.

A mentési műveletet nagyban befolyásolja az érintett épület építési módja is, a mentéshez szükséges eszközök, felszerelések kiválasztása, valamint a mentésre rendelkezésre álló idő. A személyi és technikai erőforrások birtokában kell megtervezni a személyi tartalékot, a beavatkozó állomány cseréjét és pihentetését vagy a bevont eszközök karbantartását, kiegészítését, meghibásodás esetén annak pótlását.

4. Áldozat(ok) helyének felkutatása, helyzetének meghatározása²⁹

Az ENSZ INSARAG irányelv alapján külföldi és a magyarországi ENSZ INSARAG minősítésű USAR-csapatoknál (HUNOR és HUSZÁR mentőszervezetek) alkalmazott földrengéskor való kutató és mentési műveletek egyik legnagyobb kihívást jelentő eleme a romok alatt rekedt áldozat(ok) megtalálása. A személyek utáni kutatásnak négy fő módszere ismert.

Az első a fizikai keresés (*Physical search*), azaz a rom felszínének átkutatása, amely a legveszélyesebb az USAR-csapatok tagjai számára, mivel ez magában foglalja azt, hogy a keresést végző tűzoltó, illetve USAR-csapattag az instabil romon és épületszerkezeten fog közlekedni. A kockázatok csökkentése és a potenciális veszélyek elkerülése érdekében az egyik módszer, amelyet használnak, az, hogy körbeveszik a romot és teljes csend mellett megpróbálják felvenni a kapcsolatot egy esetleges élő áldozattal, és a hang alapján meghatározzák annak helyét. A hang alapján azonosított hely köré gyűlve, most már egy kisebb körben ismételt kapcsolatvétel alapján szűkítik és azonosítják az áldozat helyét. Miután megtörtént a kommunikáció az áldozattal,

²⁷ 39/2011. (XI. 15.) BM rendelet 2. § (5) bek.

²⁸ Uo. 41. § (7) bek.

²⁹ Áldozat(ok) – Victim(s).

az egyik USAR-tagot kijelölik az áldozat folyamatos kapcsolattartójának, aki lelki támaszt ad az áldozatnak, azaz szóval tartja és kommunikál vele a mentés végéig.

A mentési műveletek hatékony végrehajtása érdekében az USAR-csapatoknak érdemes bevonni a helyi hivatásos és önkéntes erők (tűzoltók, rendőrség, polgárőrség, segélyszervezetek) tagjait, akik a kárterület zárásában, a mentés támogatásában, további erők, szakértők biztosításában vehetnek részt (daru biztosítása, sérültek elszállítása, mentésítés).

Az elektronikus keresést (*Electronic search*) általában akusztikus eszközzel (kör karakterisztikájú mikrofon) és fejhallgatóval ellátott keresőkészülékkel alkalmazzák (12. ábra). A kutatást végző személy a 2-3 m hosszú adatátviteli kábellel ellátott mikrofont leereszti a rom repedései vagy épületszerkezetek mellett keletkezett hézagon keresztül. Az eszközöket egy nagyon érzékeny mikrofonnal tervezték, amely alkalmas az eltemetett áldozatok által keltett zörejt, egyéb életjelet (nyöszörgést) vagy segélykiáltás hangját felvenni, fejhallgatón keresztül a keresést végző felé azt felerősíteni. Ennek a berendezésnek két vezetéke van, amelyeket különböző irányokba lehet nyújtani és egy mérőkészülékkel együtt meg tudja határozni az összeomlott épület törmeléke alá eltemetett áldozat helyét. Ez egy lassabb típusú keresés, de közel sem olyan kockázatos a keresést végző tűzoltó számára.



12. ábra

Akusztikus és szeizmikus szenzoros kereső, hang és rezgés érzékeléséhez, a romok alatt rekedt áldozat helyének azonosításához

Forrás: *Delsar Mini 2 Sensor Seismic, Acoustic Listening System.*

Az elektronikus keresés egy újabb fejlesztésű módszere a 2–4–6 fejjel ellátott akusztikus³⁰ és szenzoros³¹ (*life detector*)³² keresőeszköz, amely mikrofon helyett rezgést, zörejt akusztikus jel formájában tud a kereső személy felé közvetíteni. A jel erősségének megfelelően, szenzoronként egy-egy LED-sor világít és egyidejűleg hangjelzést ad a fejhallgató felé a keresőnek. A jelerősségnek megfelelően szenzoronként 1–10 db LED villan fel. A keresés módszere úgy történik, hogy például a fizikai keresés során lokalizált áldozat környékén az egyes szenzorokat a rom felszínén 3–6 m-es körben, egyenlő eloszlásban kihelyezik.

³⁰ Az akusztikus műszer érzékenysége 1 Hz és 3000 Hz közötti frekvencia.

³¹ A szenzoros műszer érzékenysége 200 Hz és 3000 Hz közötti frekvencia.

³² A *life detector* olyan nagy méretű érzékeny mikrofon, amely továbbítja az elrabolt áldozatok zaját. A szeizmikus és akusztikus érzékelők az élő áldozat által generált rezgéseket hallható és vizuális jelekké alakítják.

A feladathoz két fő kereső kell (végrehajtó és kontrollszemély). Az akusztikus rezgés hatékony vétele érdekében az egyes szenzort keményebb felületre, betonra vagy fém felületre helyezik ki. Ekkor a keresést irányító kézjelére a biztonsági tiszt hangos kürtje teljes csendet (egy 3 másodpercig tartó hosszú kürtszó) rendel el. A keresést végző kalapáccsal a rom felszínén 3 kopogtatással jelzést ad, majd várják az áldozat visszajelzését. A kereső figyel, hogy a tetszőlegesen, de körkörösén kitett szenzorok közül honnan érkezik erős vagy erősebb akusztikus jel. A kereső segítőtje azt a szenzort teszi a romon arrébb, ahonnan gyengébb jel érkezett, közelítve az erősebb jelet adó szenzor felé. Az akusztikus szenzorok ilyen módon történő pásztázását addig végzik, amíg egy 2D- vagy 3D-területen lokalizálni tudják az áldozat helyét. Az eszköz kezelése nagy gyakorlatot kíván meg.

A kutyás keresés (*search dog*, röv. K9) olyan kiképzett keresőkutyákat és kutyavezetőket foglal magában, akiket kifejezetten a romkutatásra képeztek ki. A legtöbb USAR-csapatban szolgálatot teljesítő keresőkutya és kutyavezetője az 1993-ban alapított Nemzetközi Mentőkutya Szervezet (*International Search and Rescue Dog Organisation*, IRO) kiképzési és vizsgakövetelményének felel meg. Az „A” és a „B” szintű tesztekkel kutyák segítségével elrejtőző személyeket kell találni. A küldetékésztesztet (MRT) teljesítő mentőkutya-kezelőket felveszik a nemzetközi bevetetőségű mentőkutyacsoportok listájára. Egy kutya számára kiképzett keresőkutyává válni két-három évig tart. Két- és tízéves kor között jogosult a mentőkutya a bevetésre.



13. ábra

Teleszkópos keresőkamera romok alatt rekedt áldozatok kutatásához

Forrás: Search Cam 3000 Search and Rescue Camera Kit. Savox.³³

A kamerás keresés (*search camera*) a legkifinomultabb és legpontosabb keresési módszer (13. ábra). Romok közötti kutatásra fejlesztették ki a teleszkópos kamerát (*life detector camera*), amely lényegében egy 3,5 m-es kihúzható, karbonszál erősítésű rúdra szerelt, 260°-os látószögű állítható kamera. A kamera fején a jó láthatóság miatt LED-ekkel világítják meg a kutatandó belső sötét teret. A kamera fején mikrofon és hangszóró található, hogy az áldozatokkal a keresést végző kommunikálni tudjon. A kezelő felé videóképek érkeznek, a kezelőszerven lévő úgynevezett joystick segítségével tudja a kamerafejet irányítani. Némelyik eszköz hőkamerafejvel cserélhető és alkalmazható.

³³ A teleszkópos keresőkamera adatai: LED világítás, élő kép, mozgatható kamera, 234 cm és 566 cm közötti hosszúságban állítható teleszkóp.

A kamerás keresés másik kifejlesztett változata a száloptikás keresőkamera. A 25–95 m hosszúságú vagy ennek összekapcsolásával a 185 m hatósugarú, kopásálló üvegszál adatátviteli kábel képes kép- és hangátvitelre. A nagy érzékenységű kamera rugalmas, csuklós fejfel rendelkezik, amely elnyeli az ütések, lehetővé téve a 170°-os mozgást és a 260°-os látómezőt.

A keresést végző személy a vasbeton épületszerkezetbe fúrt³⁴ lyukon vagy a romok között található réseken a kamera teleszkópját bedugja, majd a teleszkóp mozgásával az azon érkező élőkép alapján megkeresi az eltűnt személyt. A módszerrel a több méter mélyen lévő áldozat eredményesen kutatható fel, állapota felmérhető, majd a romok eltakarítása után az áldozat kiemelése eredményesen végrehajtható. A keresőkamerával végzett művelettel általában a keresőkutyás keresést, illetve a kutya jelzését követően a rom alá szorult áldozat pontos helyét tudjuk meghatározni.

Általános gyakorlat, hogy mind a négy keresési (kutatási, értsd: kutatás-mentés) módszer együtt, felváltva vagy külön-külön is eredményesen alkalmazható. A romok alatt rekedt áldozatok helyét lehetőség szerint két külön keresési módszerrel meg kell erősíteni. A keresés során gyakori, hogy kutatóárkot kell ásni vagy a romok között alagutat kell kialakítani. Kialakításuknál figyelni kell az omlásra, ezért szükséges azok megfelelő ki- vagy megtámasztása. Több nemzetközi mentésnél sikeresen alkalmazták az áldozat kétoldalú megközelítését: az egyik egység fentről lefelé, a másik oldalról befelé halad az üreghez. Ezzel időt takarítottak meg, ha esetleg valamelyik irányban a haladás előre nem látott akadályokba ütközne. Ez a kombinált művelet lényegében áttérés a kutatási fázisból a mentési fázisba.

5. Az alá-, ki- és megtámasztás művelete³⁵

„Az első fázisban a mentőcsapat szakaszosan és aprólékosan kutatja a katasztrófa által sújtott, romos területet. [...] Ahogy egyre beljebb jut a romosodott épület belsejébe a mentőegység, úgy lehet szükség a második fázisra, egy bonyolultabb alátámasztási rendszer alkalmazására.”³⁶ A különböző alátámasztási megoldásokat a 14–23. ábrák tartalmazzák.

„Meglévő falak kiváltása esetén a kiváltó szerkezet elkészültéig a kiváltott falrész feletti szerkezetből átadódó terheket ideiglenes szerkezettel (például dúcolással) kell az építmény teherbíró részeire vagy a talajra átadni”³⁷ [...] Gerendás földszerkezetek esetén a talp- és fejgerenda közé elhelyezett függőleges dúcok mindenütt a földemgerendák alá kerüljenek. Az egymás fölötti szinteken alkalmazott dúcok egymás alatt legyenek. A dúcokat keményfa ékekkel kell felszorítani a fejgerendához.”³⁸ „Meglévő építmény a munka megkezdése előtt meg kell győződni arról, hogy az építmény

³⁴ Gyémánt koronafúróval (52 mm átmérővel), ügyelve arra, hogy a betonban lévő betonacél-vasalás el legyen kerülve (betonszkenner).

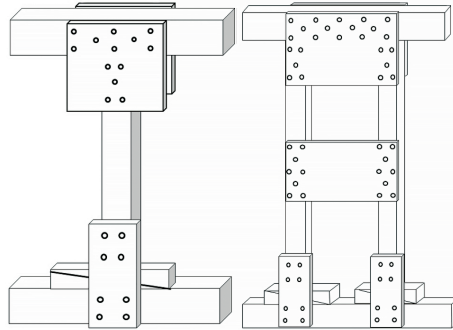
³⁵ Megtámasztás – *Shoring*. Az építőiparban a dolgozók védelme és az épület állékonyságának védelme érdekében a megtámasztás a bontás során az aládúcolás, kitémasztás folyamata, egyik célja a munkagödör dúcolása.

³⁶ Pántya Péter – Szalóki Péter: Megtámasztási megoldások a katasztrófavédelem speciális beavatkozásai során. *Hadtudomány*, 29. (2019), 1-2. 121–135.

³⁷ 4/2002. (II. 20.) SzCsM-EüM együttes rendelet az építési munkahelyeken és az építési folyamatok során megvalósítandó minimális munkavédelmi követelményekről, 13.4.

³⁸ Uo. 13.27.

állékonysága megfelelő, a munka elvégzéséhez szükséges teher viselésére alkalmas. Ha ez nem biztosított, a munkát megkezdeni csak akkor szabad, ha a szükséges megerősítéseket és/vagy alátámasztásokat méretezés alapján elvégezték.³⁹



14. ábra

Függőleges „T” és dupla „T” megtámasztás fa gerendákkal és ékeléssel (méretarány különböző)

Forrás: Michael Barker et alii: *Field Guide for Building Stabilization and Shoring Techniques*. DHS, 2011.



15. ábra

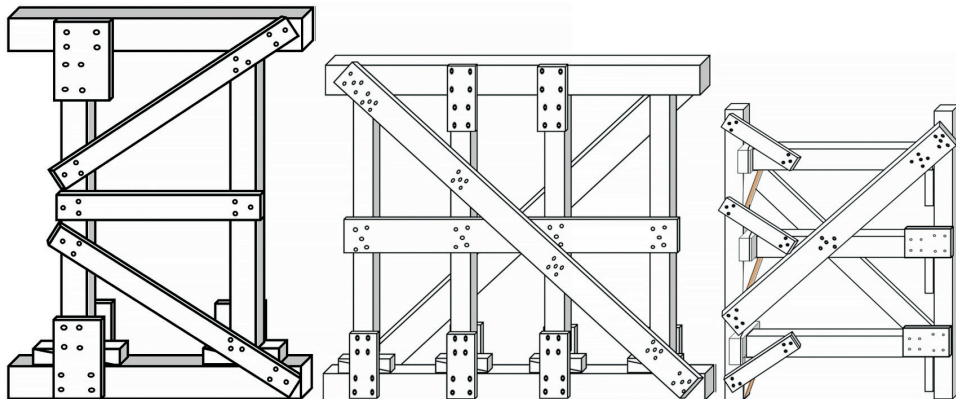
Alátámasztás a gyakorlatban a hajdúszoboszlói katasztrófavédelmi romvárosban, HUNOR Mentőszervezet felkészítése. Minta a „T” (a fotón fent) és kétállású függőleges (a fotón lent) megtámasztásra

Forrás: a szerző felvétele

³⁹ 4/2002. (II. 20.) SzCsM-EüM együttes rendelet az építési munkahelyeken és az építési folyamatok során megvalósítandó minimális munkavédelmi követelményekről, 5.10.

Minden romeltakarítás, illetve kutatóalagút vagy -árok esetén omlás ellen dúcolást kell használni (14., 15. és 16. ábrák), úgy, hogy az ne zavarja a beavatkozót, és majd a mentendő személy azon keresztül, merev hordággal kiemelhető legyen. A beavatkozók biztonsága érdekében dúcolás kötelező:

- laza, nedves homoktalaj esetén legalább 0,80 m mély árok kiásásakor,
- lapáttal ásható talaj esetén legalább 1,20 m mély árok kiásásakor,
- törmelékes, csákánnyal megbontható romok esetében, legalább 2,00 m mély alapárok kibontásakor, ahol por elleni egyéni védelemről gondoskodni kell,



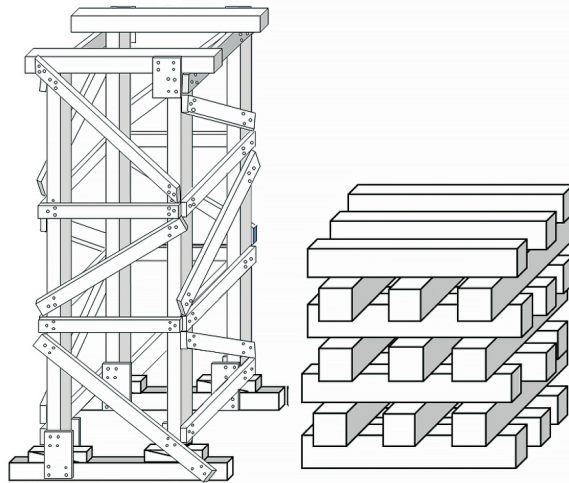
16. ábra

Példák a két- és többállású függőleges alátámasztás (balról az első kettő) és vízszintes kitámasztás (jobb szélső) kialakítására

Forrás: Michael Barker et alii (2011) i. m.

- alagút esetén a dúcolásnak körkörösnek (lásd a 16. ábrát, amely függőleges megtámasztási módszer vízszintes megtámasztásra is alkalmazható) kell lennie legalább 1,20 x 1,20 m kutatóüreg kiépítésével, amely mérethárta a dúcolás faanyaga nem tartozik bele. Lehetőleg már 2,50 m hossz kiásása után a friss levegő utánpótlásáról és por elleni egyéni védelemről gondoskodni kell. Az állomány terhelése 20-30 perces munkavégzés után csak pihentetéssel és rövid váltásokkal oldható meg. A dehidratáció⁴⁰ ellen az állományt óvni kell.

⁴⁰ Dehidratáció: nehéz fizikai munka során erőteljes a folyadékvesztés. Enyhébb dehidratációnál a bőr száraz és meleg, a beavatkozó szédül, a karjában, a lábában görcs lép fel.



17. ábra

Függőleges rácsos (lécvázzal merevített) alátámasztás (jobb oldalon) és máglya (bal oldalon) kialakítása

Forrás: Michael Barker et alii (2011) i. m.



18. ábra

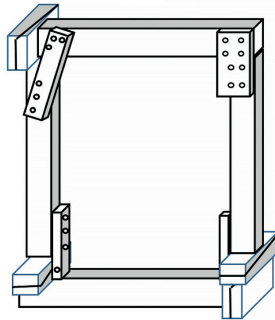
Függőleges alátámasztás a gyakorlatban a HUNOR Mentőszervezet felkészítésén

Forrás: a szerző felvétele

A nemzeti USAR-csapat köteles bemutatni azon képességét, hogy ismeri és tudja az épületszerkezet-stabilizáló műveleteket, alkalmazni tudja a ki-, alá- és megtámasztás (17., 18. és 19. ábrák) műveletét az alábbiak szerint:⁴¹

- függőleges (17. és 18. ábra) stabilizálás (födém/padló alátámasztása, pince-szinttől a felső emeletekig alátámasztási rendszer megépítésével),
- ablak/ajtó (19. ábra) stabilizálása (nyílászárók elmozdulás/beomlás elleni merevítése),
- átlós (20., 21. és 22. ábra) stabilizálás (függőleges falsíkok kidőlés, leomlás elleni ferde megtámasztása, lépcsősor ferde megtámasztása),
- vízszintes stabilizálás (alagutak/kutatóárok dúcolása, támfalak kitámasztása).

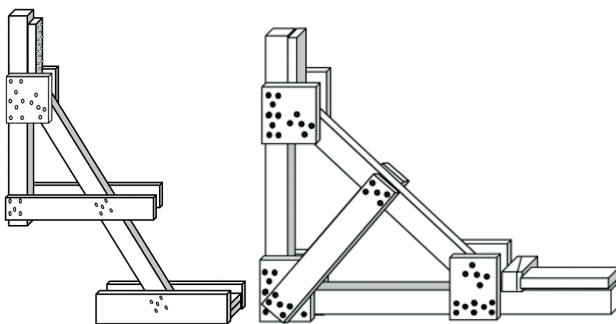
Az USAR-csapatok a kutató- és mentőfelszerelésekkel együtt az alá-, ki- és megtámasztás eszközeit mint alap-málhafelszerelést viszik magukkal, ezért a légi szállíthatóság érdekében ezen felszerelést mint a megtámasztáshoz szükséges gépi famegmunkálás eszközeit dobozba kell készletben tartaniuk, és az eszközzel rendszeresen gyakorolni szükséges (23. ábra).



19. ábra

Függőleges fa gerenda megtámasztás ékeléssel nyílászárókhöz

Forrás: Michael Barker et alii (2011) i. m.



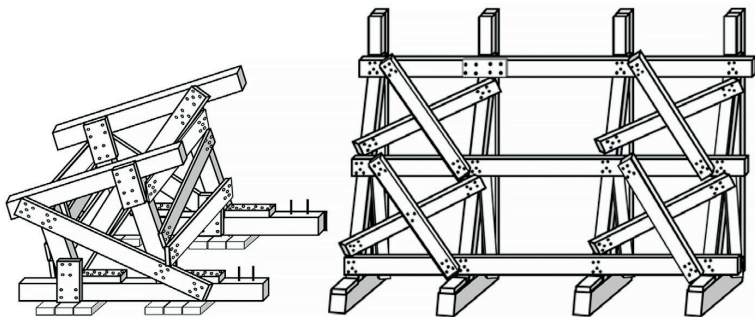
20. ábra

Függőleges magasított (lebegő) és tömör talapatú ferde megtámasztás fa gerendákkal

Forrás: Michael Barker et alii (2011) i. m.

⁴¹ INSARAG Guidelines, Volume II: Preparedness and Response, Manual A: Capacity Building.

A beton vagy törmelék tömege 1600 kg/m^3 lehet, ehhez kell a megtámasztás terhelését kiszámítani és megépíteni. „Egy 2.500 mm hosszú, 100 x 100 mm keresztmetszetű oszlop, mely” legalább olyan fenyő fűrészáru, amely „C16-os⁴² minősítéssel rendelkezik, biztosan elbír viselni 2500 kg terhelést. 4.000–6.000 kg terhelés között szerkezeti deformitás következik be, recsegés-ropogási hang kíséretében”.⁴³



21. ábra

Ferde (rézsűs) megtámasztás fa gerendákkal ferde födémhez vagy lépcsőkhöz (bal oldalon) és ferde megtámasztás (támaszrendszer) függőleges falsíkhöz (jobb oldalon)

Forrás: Michael Barker et alii (2011) i. m.



22. ábra

Ferde megtámasztás a gyakorlatban a HUNOR Mentőszervezet felkészítésén

Forrás: HUNOR, Ökrös Árpád tű. alezredes

⁴² C16-os jelű fa gerenda: MSZ EN 14081-1:2016 (Faszerkezetek. Szilárdság szerint osztályozott, téglalap keresztmetszetű szerkezeti fa). C16 fenyő szilárdsági és merevségi jellemzői: szilárdsági értékek (N/mm^2): Hajlítás, $f_{m,k} = 16$; Húzás, $f_{t,0,k} = 10$ (rosttal párhuzamos), $f_{t,90,k} = 0,30$ (rostra merőleges); Nyomás, $f_{c,0,k} = 17$ (rosttal párhuzamos), $f_{c,90,k} = 2,20$; Nyírás, $f_{v,k} = 1,70$; Rugalmassági modulus (rosttal párhuzamos átlagértéke) $E_{0,mean} = 8,0$.

⁴³ Pántya-Szalóki (2019) i. m. 131-132.

A beavatkozók négy fő típusú tartóanyagot vagy rendszert használnak fel: fa, mechanikus, pneumatikus és hidraulikus. Az épület egészére (rom), romosodott épületnél kialakult üregre vagy a kutatóalagútra kiterjedő, hatoldalú megközelítést kell alkalmazni az alá-, ki- és megtámasztás (aládúcolás) biztonsági tényezőinek meghatározásánál, azaz a terhelést, omlásveszélyt vizsgálni kell felül (1), alul (2), elöl (3), hátul (4) és mindkét oldalon (5 és 6), azonban figyelembe kell venni a földrengés utáni enyhe földmozgás, utóregés tényezőjét is.



23. ábra

Az alá-, ki- és megtámasztás gépi eszköze, lézerrányzékos körfűrészgép; a felszerelés a HUNOR Mentőszervezet alap-málhafelszerelése

Forrás: a szerző felvétele

6. Az első rész összegzése

A sikeres mentéshez minden oldalú logisztikai háttérbiztosítás szükséges. A mentés mellett figyelmet kell fordítani a kommunikáció, az ellátás, az elhelyezés, a mentési felszerelések biztosítására.⁴⁴

Az első rész a romos területen dolgozó beavatkozó erők eszközszerelését, illetve a mentési protokollokat mutatta be a felderítés, keresés általános és speciális szabályaival, valamint az azt segítő eszközeivel, felszerelésével. A romosodási típusok tárgyalása után a mentésre szoruló felderítésre alkalmazható eszközök, eljárások ismertetésére, majd az alá-, ki és megtámasztás eszközeire tért ki, majd azok gyakorlati alkalmazásának lehetőségeit mutatta be.

⁴⁴ Jackovics Péter: *A különleges mentések és az arra felkészítő katasztrófavédelmi gyakorlatok vizsgálata alkalmazott matematikai és pszichológiai megközelítéssel*. Doktori értekezés. Budapest, Óbudai Egyetem, 2019. 116.

Felhasznált irodalom

7. tansegédlet, a műszaki-mentő szakszolgálat közműhelyreállító aleggységei részére. Budapest, Polgári védelem műszaki-mentő szakszolgálat országos parancsnokságának kiadványa. Franklin Nyomda, 1972.
- Barker, Michael – Hollice Stone – David Hammond – John O’Connell: *Field Guide for Building Stabilization and Shoring Techniques*. Elérhető: www.dhs.gov/xlibrary/assets/st/st-120108-final-shoring-guidebook.pdf (A letöltés dátuma: 2020. 03. 21.)
- Bourke, Paul: *Plans and elevations from Laser Scans*. 2019. Elérhető: <http://paulbourke.net/reconstruction/lasermapping> (A letöltés dátuma: 2020. 03. 20.)
- Endrikat, Fred: *Building Collapse Rescue: Operational Considerations*. Firehouse, 1998. Elérhető: www.firehouse.com/rescue/article/10544569/building-collapse-rescue-operational-considerations (A letöltés dátuma: 2020. 03. 15.)
- Hábermayer Tamás: A Kobo Toolbox Program alkalmazása az ENSZ INSARAG minősített nemzetközi mentőcsoportok kiterjedt kárterület felmérése során. *Hadmérnök*, 12. (2017), 2. 123–137. Elérhető: http://hadmernok.hu/172_10_habermayer.pdf (A letöltés dátuma: 2020. 03. 22.)
- He, Meizhang – Qing Zhu – Zhiqiang Du – Han Hu – Yulin Ding – Min A. Chen: 3D Shape Descriptor Based on Contour Clusters for Damaged Roof Detection Using Airborne LiDAR Point Clouds. *Remote Sensing*, 8. (2016), 3. 189. DOI: <https://doi.org/10.3390/rs8030189>
- INSARAG Guidelines, Volume II: Preparedness and Response, Manual A: Capacity Building*. OCHA, 2020. Elérhető: portal.undac.org/pssuportal/portalrest/filessharing/download/public/2FDJQWQbcAezKhe (A letöltés dátuma: 2020. 08. 20.)
- INSARAG Guidelines, Volume II: Preparedness and Response, Manual B: Operations*. OCHA, 2020. Elérhető: portal.undac.org/pssuportal/portalrest/filessharing/download/public/4RjH2MtoJ9vJOIW (A letöltés dátuma: 2020. 03. 20.)
- Inсарag Information Management Working Group*. ICMS Brief. ENSZ OCHA, 2019. Elérhető: www.insarag.org/images/IMWG_2019_-_ICMS_Brief_for_UCC_compressed_1.pdf (A letöltés dátuma: 2020. 12. 11.)
- Jackovics Péter: *A különleges mentések és az arra felkészítő katasztrófavédelmi gyakorlatok vizsgálata alkalmazott matematikai és pszichológiai megközelítéssel*. Doktori értekezés. Budapest, Óbudai Egyetem, 2019.
- Jackovics Péter: A polgári és katasztrófavédelem szerepe a nemzetközi katasztrófaelhárítás egészségügyi szerepében. In Major László (szerk.): *A katasztrófa-készenlét, a reagálás és a beavatkozásbiztonság egészségügyi alapjai*. Budapest, Semmelweis, 2019. 17–23.
- Muhoray Árpád: A polgári védelem fejlesztési szakaszai. *Védelem Tudomány*, 3. (2018), 1. 97–112.
- Muhoray Árpád – Hábermayer Tamás – Czinczár Krisztián: Önkéntesség és kötelesség a katasztrófavédelmi beavatkozások során. *Hadtudomány*, 29. (2019), 4. 65–79. DOI: <https://doi.org/10.17047/HADTUD.2019.29.4.65>
- Pántya Péter – Szalóki Péter: Megtámasztási megoldások a katasztrófavédelem speciális beavatkozásai során. *Hadtudomány*, 29. (2019), 1–2. 121–135. DOI: <https://doi.org/10.17047/HADTUD.2019.29.1-2.121>

Jogi források

- 39/2011. (XI. 15.) BM rendelet a tűzoltóság tűzoltási és műszaki mentési tevékenységének általános szabályairól
4/2002. (II. 20.) SzCsM-EüM együttes rendelet az építési munkahelyeken és az építési folyamatok során megvalósítandó minimális munkavédelmi követelményekről

Internetes források

- Collapse types*. Asuhoru. Elérhető: <https://quizlet.com/2584135/collapse-types-flash-cards/>
(A letöltés dátuma: 2020. 03. 20.)
Damage Assessment Operations Manual, A Guide to Assessing Damage and Impact. FEMA, 2016. Elérhető: www.fema.gov/sites/default/files/2020-07/Damage_Assessment_Manual_April62016.pdf (A letöltés dátuma: 2020. 03. 20.)
Delsar Mini 2 Sensor Seismic, Acoustic Listening System. Elérhető: www.allsafeindustries.com/Delsar-Mini-2-Sensor-Seismic-Acoustic-Listening-System.aspx (A letöltés dátuma: 2020. 08. 21.)
Search Cam 3000 Search and Rescue Camera Kit. Savox. Elérhető: www.allsafeindustries.com/searchcam-3000-search-camera-kit-color-and-audio.aspx (A letöltés dátuma: 2020. 08. 21.)