

TÚZOLTÓK SUGÁRVÉDELME

RADIATION PROTECTION OF THE FIREFIGHTERS

FINTA VIKTÓRIA TÍMEA; RÁCZ SÁNDOR

(ORCID: 0000-0002-2032-8623) (ORCID: 0000-0001-9955-924X)

fintaviki@caesar.elte.hu; racz.sandor@uni-nke.hu

Absztrakt

Napjainkban, az atomenergia használatának elterjedése, a radioaktív és nukleáris anyagok alkalmazása következtében egyre nő a radiológiai és nukleáris balesetek kockázata. Emiatt a Katasztrófavédelemnek ezen a területen is felkészültnek kell lennie. A sugárforrással kapcsolatos káresemények a nagyfokú biztonság miatt viszonylag ritkák, ugyanakkor súlyosan károsíthatják a környezetet és az emberi egészséget. Ezért életbevágó a gyors és hatékony tűzoltói beavatkozás, miközben a tűzoltók sugárvédelme elengedhetetlen.

A cikk célja bemutatni a sugárveszélyes káresemények jellemzőit, a tűzoltói munkának ezt a speciális területét, kiemelni néhány gyakorlati problémát az elsődleges beavatkozók sugárvédelmével kapcsolatban tűzoltásvezetői szemszögből, és javaslatokat adni a fejlesztésre.

A mű a KÖFOP-2.1.2-VEKOP-15-2016-00001 azonosítószámú, „A jó kormányzást megalapozó közszolgálat-fejlesztés” elnevezésű kiemelt projekt keretében a Nemzeti Közszolgálati Egyetem felkérésére, a Concha Győző pályázat keretében készült.

Kulcsszavak: sugárvédelem, tűzoltók, katasztrófavédelem

Abstract

Nowadays, due to the global use of atomic energy, i.e. the application of radioactive and nuclear materials risk of the occurrence of a radiological emergency is rising. However, these emergencies hardly ever happen, disaster management as, in fact, the first responder must be prepared for such situations, since their consequences could be seriously harmful for the environment and human health. Therefore quick and efficient firefighter intervention can be crucial meanwhile the radiation protection of the firefighters is essential.

The aim of the paper is to introduce the features of radiological emergencies in general, to show the system of response, to highlight some special issues from the point of view of the incident commander and to make recommendations to develop.

The work was created in commission of the National University of Public Service under the priority project KÖFOP-2.1.2-VEKOP-15-2016- 00001 titled „Public Service Development Establishing Good Governance” in the Concha Győző Program.

Keywords: radiation protection, fire fighters, disaster management

A kézirat benyújtásának dátuma (Date of the submission): 2018.06.20.

A kézirat elfogadásának dátuma (Date of the acceptance): 2018.06.26.

BEVEZETÉS

A sugárvédelem az ionizáló sugárzások nem kívánt hatásai elleni védelem, melynek legfőbb alapelvei, hogy a sugárveszélyes tevékenység kellően indokolt és megfelelően optimált legyen. Igaz ez egy sugárforrással kapcsolatos káreseménynél a veszélyhelyzeti beavatkozókra is, és e tekintetben vezetői döntések sorozata szükséges.

A lényegét érintő folyamatokat, azaz a végrehajtható és kötelezően végrehajtandó feladatokat rangsorolni a legnagyobb kihívás ebben a feladatrendszerben, hiszen emberek döntenek emberek sorsáról, anyagi természetű értékek megtartásáról vagy feláldozásáról. Lehetetlenség minden kritériumnak megfelelő döntéseket hozni, de nem lehetetlen optimális döntést hozni a feltételek megismerése után. Attól viszont, hogy megismerjük a változókat, nem biztos, hogy a legjobb megoldást fogjuk választani a lehetséges verziók közül. Egy problémának több megoldása van, azaz több variáció alkalmas arra, hogy kielégítsük az alapvető igényt, hogy beavatkozva egy folyamatba azt pozitív irányba térítsük el. Ezeknek a feladatoknak a felépítése szükségszerűen időfüggő, és a szerzők véleménye alapján minőségi információk nélkül nem lehet elvégezni. Ennek az információigénynek a kidolgozása lényegében korábbi elvek alapján már megtörtént, de összefüggésben vizsgálni a vezetői funkciókkal szükségszerű a cikk szempontjából.

CÉLKITŰZÉSEK

Célkitűzéseink a cikk megírásakor, hogy megvizsgáljuk ennek a speciális tűzoltói beavatkozásnak a feladatait, valamint, hogy megállapítsuk milyen hatást gyakorolnak egyes tényezők az események alakulására. Ezen belül a legfontosabb, teljesítményt meghatározó szervezési lehetőségeket beazonosítjuk, valamint annak részleteit megismertessük a cikk olvasóival. Eszközaink használhatósága, továbbá az alapvető beavatkozási biztonság megvalósulásának a témaköre kerül vizsgálatra, de ezen túlmenően szükséges a jogszabályok, és belső szabályzók áttekintése, azok hatásának vizsgálata a tűzoltói munka hatékonyságára. [1], [2], [3]

HIPOTÉZIS

A hipotézis kialakításánál szükséges volt meghatározni, hogy melyik tényező befolyásoló hatását akarom megvizsgálni, erre új eszközt és eljárást bevezetni, amely által a végeredmény (pozitív) eltérést fog mutatni.

Vizsgáltuk az információszükségletet, az időtényezőt, a személyi- és a technikai feltételeket is. A szerzők feltételezése alapján mindegyik tényező optimalizálható, kimutatható a feladat felismerésének és a végrehajtás szervezése hatékonyságának összefüggése a biztonságos és hatékony munkavégzéssel. [4], [5], [6]

Feladatok osztályozása

A káresetek¹ felszámolása egy igen dinamikus folyamat, amely közben a konkrét végrehajtók más nézőpontból látják az eseményeket, mint az őket személyesen vezetőik, illetve a tevékenységet távolabbról irányítók, köszönhetően a szintjükön megjelenő észlelési, információszerzési folyamatnak.

¹ tűzoltás, műszaki mentés gyűjtőfogalma (6/2016 BM OKF intézkedés Értelmező rendelkezések)

Elsősorban az irányítás, vezetés témakörében szükségszerű alapvető különbséget tennünk a végrehajtók szempontjából. Az irányítás, mint egyfajta rendelkezés azt jelenti, hogy az irányító mintegy külső szemlélő, kívülről avatkozik be a folyamatokba. Nyilvánvaló, hogy egy tűzoltónak nem lehet úgy feladatot adni, hogy ne bizonyosodnánk meg arról, hogy végrehajtható-e az elvárt tevékenység, tehát jelen kell lennünk a probléma beazonosításánál, és a lehetséges verziók közül a végrehajtható, legnagyobb sikert ígérő metódust kell kiválasztanunk, a körülmények figyelembevételével. A konkrét végrehajtás már inkább személyes irányítást igényel, ahol a veszély testközelsége miatt szükségszerű egy közvetlen vezetést gyakorló vezető jelenléte.

A szerzők véleménye alapján az utasítás és a parancs az a módozat, amellyel a rendelkezés megnyilvánul, ahol is az utasítás általános feladat-meghatározást, míg a parancs konkrét feladatot jelöl meg. Az egyik (utasítás) alapján kiszervezett, továbbadott feladat-végrehajtás történik rendszerint, míg a parancs, a már végrehajtható munkafázis elvégzését várja el. Nem kerülheti el a tűzoltás egyszemélyi felelős vezetője, hogy a konkrét parancsai, és az általános utasításai között egyensúlyozzon, különösen a káresetek korai szakaszában. Jellemző a magyar tűzoltási taktikára, hogy tűzoltás esetén a vezető általában primer² információkra építi a taktikáját, tehát „mindenhol ott akar lenni”, különösen ott, ahol az esemény súlypontjai³ vannak. Azok az aktív⁴ folyamatok, amelyek beavatkozás nélkül további veszélyeztető hatással bírnak a tűzoltói beavatkozás nélkül feltétlenül súlyponti helyzetnek tekinthetőek, és emellett térben el is különülnek, önálló vezetés melletti erőt, eszközt igényelnek. [7]

A sugárveszélyes területen történő tűzoltói beavatkozások feltétlenül olyan helyszínen zajlanak, ahol ezek a folyamatok további károsító hatást fejthetnek ki, és a későbbiekben tárgyaltak szerint egyszerre több egymástól elkülönülő, önálló vezetést igénylő súlyponttal is rendelkeznek. Sugárzó izotópokat felhasználó, vagy előállító létesítményekben a szervezet képességeinek lehatárolása, a feladatok meghatározása, valamint a közreműködő szervezetek alkalmazása rögzítve van különböző belső szabályozókban, és ezért némileg eltérnek a cikkben foglaltaktól, ahol elsősorban az események kezdeti szakaszára fókuszáltak a szerzők, különös tekintettel a helyszínen dolgozó tűzoltó erők tekintetében. [8], [9], [10]

A cikkben később elemzésre kerülő, kárhelyszínen⁵ megvalósuló szervezeti⁶ és szervezési felépítési lehetőségek kritikus pontjai az eseménykezelésnek, amikor is szükségszerű a tűzoltás vezetőjének a válláról minden olyan feladatot levenni, amely beakérenszerűen őt egy személyes vezetési feladatkörbe. A személyes vezetés és az irányítás közötti feladatkülönbség miatt vertikális ugrásokat kell végrehajtania a tűzoltásvezetőnek, amely hibára kényszerítheti, különösen az információ késedelmes áramlása miatt.

Összefoglalva az eddigieket, a helyszíni tagoltsága vagy komplexitása okán legalább 2 súlyponttal rendelkező káreset tekintetében a személyes vezetést szükségszerűen el kell választani az irányítástól. Különösen az információ feldolgozása, amely leterheli a vezetőt, de nem kis energiát von el a kötelező jelentési feladat sem, amelyet a műveletirányítás felé kell megtennie. [7]

² saját maga által megtapasztalt (szerzők)

³ a sikeres beavatkozás érdekében, meghatározott alapvető feladat(ok), mely önálló (elkülönülő) erőt, eszközt és irányítást igényel (RácZ Sándor-Nagy László)

⁴ A szerzők véleménye szerint egy veszélyhelyzeti folyamat aktívnak tekinthető, amennyiben a környezetre gyakorolt negatív hatása – beavatkozás nélkül – a vizsgálat idejében még mérhető emelkedést mutat.

⁵ A tűzoltás, és a műszaki mentés helyszíne, amelynek a határait a tűzoltás vezető jelöli ki (6/2016 BM OKF intézkedés Értelmező rendelkezések)

⁶ a tűzoltás szervezete, amely előre meghatározott, vagy valamilyen célra létrehozott beosztásokból áll

Jogsabályok, belső szabályzók alkalmazhatósága

A továbbiakban megvizsgálják a szerzők, hogy a feladatvégrehajtást szabályzó törvény⁷, rendelet⁸, valamint belső szabályzó⁹ milyen módon biztosítanak megfelelő mozgásteret, vagy kötik meg a kárhelyparancsnok kezét a feladatok meghatározásakor.

A vizsgált témakörök alapján két kategóriába sorolható a tűzoltói beavatkozás:

tűzoltási feladat: „a veszélyeztetett személyek mentése, a tűz terjedésének megakadályozása, az anyagi javak védelme, a tűz eloltása és a szükséges biztonsági intézkedések megtétele, továbbá a tűz közvetlen veszélyének elhárítása”¹⁰

műszaki mentés: „természeti csapás, baleset, káreset, rendellenes technológiai folyamat, műszaki meghibásodás, veszélyes anyag szabadba jutása vagy egyéb cselekmény által előidézett veszélyhelyzet során az emberélet, a testi épség és az anyagi javak védelme érdekében a tűzoltóság részéről - a rendelkezésére álló, illetőleg az általa igénybe vett eszközökkel - végzett elsődleges beavatkozási tevékenység”¹¹

Az előzőekben felvázoltak alapján látható, hogy különböző szinteken kell döntést hozni a vezetőnek, azonban az is kitűnik, hogy ezek más és más természetűek. Míg az oltás folyamatában — egy súlyponttal rendelkező káresetnél, személyes vezetés mellett — a parancs kiadása után (pl.: tetőtűz oltása, az oltóanyag, a sugárkép¹², és az adagolási intenzitás¹³ meghatározásával) közvetlen felügyeletet gyakorol egy konkrét oltási feladat során, addig több súlypont esetén már más egységeket érintő tervezési, szervezési, irányítási feladatai vannak. Azonban a személyes vezetés mindenképpen megjelenik a tűzoltásvezetőnél, hiszen más egységek parancsnokait is egyértelműen, leginkább élő szóban vagy rádióon kell utasítani egy beavatkozást igénylő feladat elvégzésére.

A meghonosodott eljárási rend szerint a tűzoltásvezető (amíg nem érkezik a helyszínre magasabb beosztású vezető vagy a Katasztrófavédelmi Művelti Szolgálat tűzoltásvezetésre jogosult állománya) egyrészt kénytelen vezetni a saját állományát, másrészt a további egységeket is irányítani vezetőjük útján, különösen a beavatkozások korai, annak dinamikus, és aktív szakaszában, ahol rendszerint minden erőt, eszközt be kell vetni az eredményesség érdekében.

Ez egy kritikus szakasz a tűzoltás szervezetében és annak vezetésében, mert rendkívül sok információ terheli a felelős vezetőt. Többek között a tűzoltást és műszaki mentést szabályzó rendeletnek és a belső szabályzónak megfelelően a lehető legteljesebb felderítést végre kell hajtania, amelyből a későbbiekben meghatározhatja a szükséges feladatcsoportokat és a hozzá szükséges létszámot. [2], [3]

⁷ 1996. évi XXXI. törvény a tűz elleni védekezésről, a műszaki mentésről, és a tűzoltóságról

⁸ 39/2011. (XI.15.) BM rendelet A tűzoltási és műszaki mentési tevékenységének általános szabályairól

⁹ 6/2016 (VI.24) BM OKF Utasítás Tűzoltás taktikai szabályzat

¹⁰ 1996. évi XXXI. törvény a tűz elleni védekezésről, a műszaki mentésről és a tűzoltóságról (Letöltve:2018. május 22.) Értelmező rendelkezések

¹¹ 1996. évi XXXI. törvény a tűz elleni védekezésről, a műszaki mentésről és a tűzoltóságról (Letöltve:2018. május 22.) Értelmező rendelkezések

¹² tűzoltó szakfelszerelés, a sugárcső által kijuttatott vízsugár formája (pl.: köd, szórt, kötött) (szerzők)

¹³ időegységre vonatkoztatott vízmennyiség liter/percben meghatározva (szerzők)

A SUGÁRVESZÉLYES TERÜLETEN VÉGREHAJTOTT BEAVATKOZÁS FŐBB TARTALMI ELEMEI

Veszélyforrások megismerése

Az általános tűzoltói munka műszaki mentés és tűzoltás tekintetében is eredendően veszélyes, viszont sugárforrás jelenlétében — hasonlóan a veszélyes anyagok környezetében végrehajtott feladatoknál jelentkező kémiai veszélyekhez — a fizikai veszélyeken túl, a szervezetünket érő radiológiai eredetű veszélyekkel is számolnunk kell. Szükséges tehát megismernünk a problémánk fő forrását, a radioaktív sugárzásokat, illetve azok szervezetre gyakorolt hatását.

Az ionizáló sugárzások típusai

- Alfa-sugárzás: Az α -sugárzás hélium atommagokból áll, áthatolóképessége kicsinek tekinthető. Egy vékony papírlap, néhány centiméter levegőréteg is elnyeli, a bevetési ruhán nem hatol át. A szervezetbe bejutva viszont a legveszélyesebb hatást fejt ki biológiai szempontból. Az inkorporációval (belégzés, lenyelés, vagy seben keresztül) bejutott anyag az élő sejtekben súlyos károkat okozhat, ezért a légzésvédelem alapvető az ilyen esetben.
- Béta-sugárzás: Elektronokból vagy pozitronokból álló sugárzás, áthatolóképessége nagyobb az alfánál. 1-2 méter vastag levegőrétegen, vékony alufólián plexin már elnyelődik, ezért a védőruha, sisak megfelelő védelmet nyújt. A szervezetbe kerülve a béta-sugárzó izotópok a szervekben feldúsulhatnak, ezért a légzésvédelem szintén fontos szempont.
- Gamma-sugárzás: A γ -foton töltéssel és tömeggel nem rendelkezik, ezért a legnagyobb az áthatolóképessége. Áthatol falon, vékonyabb lemezen, akár több száz méter levegőn. Árnyékolásához vastagabb ólom, vas vagy beton réteget használhatunk, de beavatkozásnál ez gyakran nem megvalósítható. A külső dózist szinte teljes egészében ez a sugárzástípus adja, a belső sugárterhelése kicsi.
- Neutronsugárzás: Magfolyamatok során felszabadult termikus vagy nagy energiájú neutronokból álló sugárzás. Az emberi szervezetet erősen károsíthatja, jelentős külső és belső sugárterhelést okozhat. Védekezni kis rendszámú anyagokkal lehet ellene, pl. víz, paraffin, műanyag használatával, akár káresetnél is.

Sugárzások mérése

Az ionizáló sugárzások esetében az anyagban elnyelődött energia játszik fontos szerepet a hatások szempontjából. Az elnyelt dózis (SI mértékegysége a gray), amely megfelel 1 kg anyag által elnyelt 1 J sugárzási energiának ($1 \text{ Gy} = \text{J/kg}$), míg a dózisegyenérték SI származtatott egysége a sievert, ami a biológiai hatása alapján értékelt ionizáló sugárzási mennyiség.¹⁴ A dózisegyenérték a grayben mért elnyelt dózis és egy súlyozó tényező szorzataként kapható meg, ami függ a sugárzás típusától, egy további, a sugárzást elnyelő szövet fajtájától függő súlyozótényezővel pedig a biológiai hatásra jellemző effektív dózist kapjuk (egysége szintén Sv). [11]

A szerzők korábbi közleményeiben kifejtésre kerültek azok a kérdések, amelyek szervesen kapcsolódnak a biztonság kérdésköréhez. [12] A determinisztikus (küszöbdózishoz köthető)

¹⁴ Dr. Berek Tamás okl. mk. őrgy.: Honvédelmi Ismeretek – ABV (CBRN) Védelmi Alapismeretek jegyzet, Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi egyetem, Budapest 2010.

hatások elkerülése, valamint a sztochasztikus (küszöbdózishoz nem köthető) hatások csökkentése mind a beavatkozó állomány, mind pedig a lakosság tekintetében elsődleges feladat. A káreset korai szakaszában a tűzoltásvezetőnek gondoskodnia kell a megfelelő védőeszközök meghatározásáról (egyéni védőeszközök, teljes légzésvédelem mellett), dózismérő használatáról, valamint jódtabletta alkalmazásáról – szükség szerint. [3]

A beavatkozók sugárterhelését folyamatosan mérni kell és arról nyilvántartást kell vezetni. A sugárvédelmi irányelvek betartásával kell a káreseteket felszámolni, azaz a gyakorlatban indokolt beavatkozás esetén a sugárzási szint lehetőség szerinti legalacsonyabban, de mindenképpen a dóziskorlátok alatt tartásával. A nukleáris veszélyhelyzetben vagy sugárforrás jelenlétében történő tűzoltói eseménykezelés alapvető szabálya, hogy feltételezni kell a radiológiai kockázat jelenlétét, ameddig méréssel meg nem győződünk az ellenkezőjéről. Szakmai belső szabályzó előírja azokat a zónahatárokat¹⁵, amelyek meghatározása, és kialakítása indokolt radiológiai veszélyhelyzetek kezelésekor. Az 1.számú táblázatból az elsődleges feladatként kialakítandó veszélyes zóna határait tudjuk kijelölni, valamint gondoskodnunk kell a be-, és kiléptetési pontok létrehozásáról is, hogy csak ellenőrzött útvonalon lehessen megközelíteni a helyszínt. Ez a nyilvántartás, de az esetleges dekontaminálás¹⁶ miatt is elengedhetetlen. Ahol 20-100 µSv/óra dózisteljesítmény közötti értéket mérünk, azt átmeneti zónaként kezeljük, itt nem hozhatunk létre vezetési pontot, nem használhatjuk felvonulási területként sem és szintén gondoskodnunk kell a beléptetési pontok létrehozásáról. .

Helyzet leírás	Kezdeti belső lezárt terület (a veszélyes zóna határa)
Az első döntés alapján – szabadban	
Potenciálisan veszélyes árnyékolatlan vagy sérült sugárforrás.	30 m sugarú kör
Potenciálisan veszélyes sugárforrásból származó kiszóródás.	100 m sugarú kör
Potenciálisan veszélyes sugárforrással kapcsolatos tűz, füst, robbanás.	300 m sugarú kör
Felrobbant vagy fel nem robbant feltételezett bomba.	400 m vagy ennél nagyobb sugarú kör
Az első döntés alapján – épületben	
Potenciálisan veszélyes sugárforrással kapcsolatos anyagszóródás, árnyékolássérülés vagy elvesztés	Érintett és szomszédos területek (bele értve az alatta és fölötte lévő szinteket).
Potenciálisan veszélyes sugárforrást érintő tűz vagy egyéb olyan esemény, amely elősegíti a radioaktív anyag terjedését az épületben (pld. a szellőző rendszeren keresztül).	A teljes épület és az épület körüli megfelelő távolság a fenti elvek szerint.
A távolságok növelése a radiológiai monitorozás alapján	
100 µSv/óra környezeti dózis teljesítmény.	A belső lezárt területet addig növelni, ameddig ez a szint mérhető.

1. ábra számú táblázat: Radiológiai veszélyhelyzet esetén az első beavatkozók feladatai (Forrás: 6/2016. (VI. 24.) Tűzoltás-taktikai és a Műszaki Mentési Szabályzat)

¹⁵ 6/2016. (VI. 24.) Tűzoltás-taktikai és a Műszaki Mentési Szabályzat

¹⁶ radioaktív felületi szennyezettség eltávolítása (szerzők)

A sugárveszélyes területen a dózisterhelést folyamatosan figyelemmel kell kísérni, mért értékek hiányában pedig csak életmentést vagy a terület lezárását lehet elvégezni [3]. Amennyiben olyan egység érkezik a helyszínre, amely nem rendelkezik sugárzás mérésére alkalmas műszerrel, akkor elsődlegesen 100 méterben kell meghatározni a megközelítési távolságot.

Az elsődlegesen megszerzett információk (a káresetet jelző bejelentő által adott) nem minden esetben tartalmazzák azokat az információkat, amelyekkel a tűzoltói beavatkozások biztonságosan megkezdhetők. Egy közúti balesetnél, amennyiben érintett radioaktív izotópokat szállító jármű is, és sem a sugárzás típusával kapcsolatban nincs információnk, sem pedig a dózisteljesítmény nem mérhető, nem hozható érdemi döntés a beavatkozás megkezdésére. Az alapinformáció, miszerint sugárveszélyes a terület (akár közúti balesetnél, akár létesítményben történt), csak arra elegendő, hogy az elsődleges megközelítési távolságot meghatározzuk. Ugyanakkor a tűzoltásvezető alapvető kötelezettsége a beavatkozás biztonságos végrehajtásáról gondoskodni. [2]

Az elsődleges felderítés alapján meg kell tudnia határozni¹⁷:

- a szükséges személyi védőeszközöket;
- szükség szerint légzésvédő készülék használatát;
- veszélyeztetett személyek számát;
- az adott és a várható feladatokat;
- az egyértelműen lehatárolható feladatokat, azok területi elhelyezkedése, valamint jellege alapján;
- a védekezésre használható módozatok arányát:
 - időkorlát
 - távolsági korlát
 - árnyékolási lehetőségek;
- az alkalmazható eszközöket és oltóanyagokat.

A károsító hatások akár rövid időn belül jelentkezhetnek, dózisteljesítmény és sugárzástípus függvényében. A besugárzás után azonnal megkezdődnek azok a folyamatok a szervezetben, amelyek akár évekig is eltarthatnak. Első lépésben (10^{-18} másodperc) a fizikai fázis alatt a szervezet sejtjeiben lévő atomok gerjesztett állapotba kerülnek, majd a fizikai-kémiai fázisban (kb. 10^{-15} másodperc) szabadgyökök keletkeznek, amelyek hatást gyakorolnak a még ép sejtekre. Ezután zajlik a kémiai-biokémiai fázis, amikor a sejtekben további biokémiai folyamatok, enzim- és anyagcsere változások zajlanak, végül a biológiai fázis következik, amely akár évekig is eltarthat. Alapvetően szöveti, szervi elváltozások alakulnak ki, de számolni kell a sugárzás mutagén hatásával is, amely a reprodukciós képességben, az utódok szervezetében érvényesül.¹⁸ Bizonyos küszöbdózis (100 mSv) alatt nem jelenik meg közvetlen akut hatás, ilyenkor csak sztochasztikus hatásokról beszélhetünk, amelyek valószínűsége hosszú időskálán nő a dózissal. A determinisztikus küszöb felett azonban a dózissal nő a tünetek súlyossága, szélsőségesen nagy dózisok akár napokon-heteken belül halált is okozhatnak (ez igen ritka, egy közúti szállítási baleset során például nehezen elképzelhető, hogy egy beavatkozó ekkora dózist szenvedjen el). [11]

¹⁷ 39/2011. BM rendelet alapján a szerzők

¹⁸ Dr. Berek Tamás okl. mk. örgy.: Honvédelmi Ismeretek – ABV (CBRN) Védelmi Alapismeretek jegyzet, Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi egyetem, Budapest 2010.

Dóziskorlátok a mentésben részt vevő szervezeteknél

A sugárveszélyes területen történő tűzoltói beavatkozás során is szükséges alkalmazni a sugárvédelem három legfőbb alapelvét: indokoltság, optimálás, dóziskorlátozás. Az indokoltság elve alapján a beavatkozás csak akkor végezhető el, ha az azzal járó haszon meghaladja a kockázatot, miközben az ALARA elvnek megfelelően optimálni kell a védelmet, azaz a beavatkozás során a beavatkozók sugárterhelését az ésszerűen elérhető legalacsonyabban kell tartani, és a rendeletben meghatározott dóziskorlátokat be kell tartani. Fontos, hogy a veszélyhelyzeti korlátok nem hétköznapi, hanem rendkívüli helyzetekre vonatkoznak, és a rendelet sem éves korlátokat ad meg, hanem csak vonatkoztatási szinteket ír elő a veszélyhelyzet-kezelés idejére, ami azonban nem kötelezően betartandó, csak ajánlott. A jogszabály elsődlegesen azt célozza meg, hogy a veszélyhelyzeti sugárterhelés lehetőleg ne haladja meg a szokásos munkavállalói éves dóziskorlátokat. Azonban, ha ez a veszélyhelyzet jellege miatt nem lehetséges, akkor alapesetben a vonatkoztatási szint 50 mSv effektív dózis, amely súlyos következmények megelőzését célzó indokolt esetben 100 mSv-re növelhető, de életmentés esetén 250 mSv-ig is kiterjeszhető (ez már elvileg túl van a determinisztikus küszöbdózison). Végző soron pedig semmiképpen nem lehet több, mint 500 mSv a teljes veszélyhelyzet időszakára, tulajdonképpen ez az egyetlen kötelezően betartandó dóziskorlát veszélyhelyzeti munkavállalóknál. [13]

Mérési lehetőségeink operatív szinten

A Katasztrófavédelem Katasztrófavédelmi Mobil Laboratóriumaira (KML) felmálházott és rendszeresített műszerek segítségével mérhetővé válnak azok a mennyiségek, amely adatok nélkül, lényegében nem tudjuk a beavatkozásunkat elkezdni. A sugárszint (dózisteljesítmény), és kontamináció (felületi szennyezettség) mérésére alkalmas eszközök a Katasztrófavédelem területi szervezeti egységéhez tartozó KML-eken (20 db) kívül csak a Katasztrófavédelmi Sugárfelderítő Egységen (7 db) találhatóak meg, kiegészítve egyéb, például terjedésszámításra felhasználható mérőműszerekkel. A KML-eken található, Gamma Műszaki Zrt. által gyártott IH-95 és az IH-295 alkalmasak gamma dózisteljesítmény, illetve dózis azonnali mérésére, valamint alfa- és béta- felületi szennyezettség mérésére. Az IH-95 műszer kettős funkciója miatt használható kontamináció, és dózisteljesítmény mérésére is. A felszerelés tartalmazza a gamma dózisteljesítmény méréshez szükséges dozimetriai szűrőket, amellyel komplett egységet képez. A műszer hordtáskájából kivéve felületi szennyezettség mérővé válik. Az IH-295 két detektorral van ellátva, valamint lehetőség nyílik — a beépített GPS segítségével — a pontos területi beazonosításra is. Ezen kívül lehetőség van a mérési idő, valamint a riasztási szint beállítására is, és az adatok memóriakártyán való tárolására is. A személyi dózismérésre, azaz a beavatkozókat érő egyenértékdózis monitorozására elektronikus dozimétert használnak, amelynek előnye, hogy kijelzi a dózist, ugyanakkor adatrögzítési funkciója is van a későbbi kiértékelés érdekében, továbbá előre beállított dózis vagy dózisteljesítmény esetén a doziméter riasztást ad a használojának. [14], [15]

Kérdőíves vizsgálat a tűzoltásban résztvevőknél

A Fővárosi Katasztrófavédelmi Igazgatóságon tűzoltás vezetésére jogosultak, és a Nemzeti Közszolgálati Egyetemen tanuló hivatásos tűzoltók részvételével „vegyes kérdőíves” vizsgálatot végeztünk, amely arra irányult, hogy a válaszadók milyen általános vélekedéssel, és ismerettel rendelkeznek a sugárveszélyes területen végrehajtott beavatkozásról.

A kérdőív célja nem a tudásszint felmérése volt, hanem egy általános attitűdvizsgálat, amely a veszélyes anyaghoz kapcsolódó megoldási reflexeket, és a radiológiai veszélyhelyzethez társuló bizonytalanságot is vizsgálta. Mivel a cikk írásának időpontjában nincs rendszeresítve a tűzoltó gépjárműveken sugárzó izotópok mérésére alkalmas műszer

(csak a KML, KSE gépjárműveken), továbbá a képzési rendszerben sem jelenik meg hangsúlyosan a téma, számítani lehetett a témával kapcsolatos bizonytalanságra.

A tesztet 133 fő töltötte ki és általánosságban elmondható volt, hogy nem rendelkeztek gyakorlati tapasztalattal ebben a témában, viszont az általános szakmai gyakorlatuk több, mint 10 év volt. A kérdésekre adott válaszok kiértékelése jelen cikkben terjedelmi okokból csak kvalitatív módon került összefoglalásra, a minden részletre kiterjedő elemzéssel kapott eredményeket későbbi publikációkban kívánják a szerzők megjelentetni. A feltett kérdésekre előforduló válaszok változatossága mindenesetre arra enged következtetni, hogy általános ismeretekkel rendelkeznek a válaszadók, viszont témaspecifikusan — vélhetően (és szerencsére) a tapasztalat hiánya miatt — valóban vannak bizonytalanságok.

A kérdésekre összességében a várakozásoknak megfelelő válaszokat kaptuk, amelyeket összesítve megállapítható volt, hogy:

1. a tűzoltásban részt vevők alapvetően tisztában vannak a radiológiai veszély egészségre gyakorolt negatív hatásával;
2. radiológiai veszély esetén megfelelő információ nélkül nincsenek tisztában a veszélyes környezetben eltölthető idővel;
3. ha nem életmentésről van szó, nem kockáztatják feleslegesen a saját testi épségüket, életmentés esetén viszont igen.

Leginkább az információ hiánya az, amely a tűzoltásban részt vevők, főleg a tűzoltásvezetők számára problémát jelent, hiszen döntések meghozatalához vannak hozzászokva, és ehhez megfelelő felderítéssel a szükséges információkat rendszerint be is gyűjtik.

A tűzoltói tevékenységet elsőként szabályzó BM rendelet alapján a felderítésnek alkalmasnak kell lennie az alábbi folyamatok szabályozásához szükséges információk beszerzésére:

„ a) az adott és a várható helyzet felmérésére,

b) a helyes megoldás megválasztására és a szükséges feladatok meghatározására,

c) a tűzoltás egyes szakaszai során felmerülő speciális feladatok megoldására,

d) a beavatkozók biztonsága érdekében a szükséges óvintézkedések meghozatalára.”¹⁹

A felderítést folyamatosan végre kell hajtani a káresemény kezdetétől annak befejezéséig, ezért szükségszerűen meg kell különböztetni a beavatkozás megkezdéséhez szükséges felderítést, valamint a beavatkozás alatti, azaz a felszámolás alatti felderítést. Ezek csak abból a szempontból különülnek el, hogy a beavatkozás megkezdéséhez szükséges felderítéskor az elsődleges feladatokhoz gyűjtünk információt, míg a felszámolás alatt további veszélyeztető tényezőkről, más veszélyeztetett területekről, valamint a beavatkozás alakulásáról, illetve annak során megváltozott körülményekről szerzünk információkat.[2]

A biztonságos munkavégzés feltételeinek biztosítása (kárhelyszínen) a tűzoltásvezető feladata²⁰, de láthatjuk, hogy alapvető információk nélkül nem fog, és nem is tudna

¹⁹ 39/2011. (XI.15.) BM rendelet A tűzoltási és műszaki mentési tevékenységének általános szabályairól 9.A tűzoltás előkészítése, és a felderítés

döntéseket hozni. A Katasztrófavédelem felkészültsége ezen a téren részleges, a KML és a KSE egységek rendszerbe állításával a radiológiai veszélyhelyzetek kezelése is biztonságosabbá vált, azonban az azonnali rendelkezésre állás (az elsőként kiérkezőkkel egyidőben) még nem megoldott országszerte. Az elsőként beavatkozó tűzoltók, radioaktív sugárzás mérésére alkalmas műszerekkel történő ellátása, figyelembe véve a veszély rövid idő alatti károsító hatásait, indokoltnak tűnik.

A tűzoltás vezetésének egyéb szervezési lehetőségeit, illetve annak indokoltságát a szerzők ugyanolyan fő kérdésnek találják, mint a megfelelő információ rendelkezésre állását a veszélyes anyagok vagy radioaktív izotópok környezetében. A cikk további részében ezeknek a szervezési elveknek a megismerése és javíthatóságának lehetőségei kerülnek áttekintésre.

SZERVEZÉSI LEHETŐSÉGEINK A TŰZOLTÓI BEAVATKOZÁSOKNÁL

Feladatok kiosztása

Ennek a kérdéskörnek az alapvetése, a személyes képességek ismerete, amely alapján szükségzerű különbséget tenni a feladatra leginkább rátermettek tekintetében. A képességbeli különbségek eldöntik, milyen mennyiségű feladattal terhelem, és mennyire kell kontroll alatt tartanom a munkáját. Hagyományosan a tűzoltó munkát, mint sok más, nagy gyakorlatot igénylő tevékenységet egyszerű részfeladatok begyakorlásán keresztül kell megtanulni. Egyes beosztások alacsonyabb, míg más beosztások magasabb kvalitást, terhelhetőséget, ismeretet és gyakorlatot igényelnek. A kompatibilitás, azaz az egyes egységek cseréje szükségzerű, de belátható, hogy különbség van például egy füsttel telített zárt térben már többször bevetett tűzoltó és egy gyakorlatlan újonc alkalmazhatóságában.

A sugárzó izotópok környezetében lehetőségünk van az időhatárokat meghatározni, és a feladatot végzőket a dózisküszöb elérésekor lecserélni, amelynek egyik feltétele létszámbeli, a másik feltétele képzettség- és gyakorlatfüggő. Fontos tehát a beavatkozók képesség szerinti elosztása az egyenletes minőségű munkavégzés érdekében, különösen veszélyes anyag környezetében, légzésvédő eszközök viselésével, életmentés esetén.

Megbízás kérdésköre

A vezetői munkánál is fontos, hogy kisebb-nagyobb mozgásteret adjunk a különböző képességű és felkészültségű beosztott vezetőknek. A cikk témájával kapcsolatban elmondható, hogy egy ilyen típusú káreset kezelésénél a tűzoltás egyszemélyi felelős vezetőjét lehetőleg nem szabad az eseménynél problémát jelentő izotópok károsító hatásának kitenni. Felderítés után, amennyiben megbizonyosodunk arról, hogy sugárzó anyag környezetében kell beavatkoznunk, feltétlenül ki kell szerveznünk a közvetlen irányítási feladatokat, még ha „egysúlypontosnak tűnő” káresetnél, mint például közlekedési baleset, avatkozunk is be. A szerzők feltételezése alapján ezek az események mindig több aktív folyamattal rendelkeznek.

Információigény-információközlési kényszer

Az előzőekből következően, amennyiben az információigényemet kielégítettem, meg kell vizsgálnom a saját és az általam vezetett egységek képességeit.

²⁰ 39/2011. (XI.15.) BM rendelet A tűzoltási és műszaki mentési tevékenységének általános szabályairól-a tűzoltásvezető kötelezettségei

Ezért intézkednem kell:

1. a teljes felderítés megvalósítására
2. annak vizsgálatára, hogy mennyi információt kell feldolgoznom vagy feldolgoznunk, és alkalmasak vagyunk-e erre?
3. a végrehajtásra szánt egységek, valamint azok vezetőinek a képességvizsgálatára
4. a végrehajtásra szánt egységek feladatainak lehatárolására
5. az időfüggés vizsgálatával a feladatok sorba állítására
6. feladatok folytonosságára, a felszabaduló állomány igénybevételével

Információk megosztása

A tűzoltásvezető visszajelzési kötelezettsége szintén nagyon erős kényszer, hiszen a lényegét érintő részletekről pontos információval kell szolgálnia a műveletirányítás felé a rendelet alapján. Ezek a részletek fontos információval bírnak, mert ezekből lehet következtetni az események alakulására, esetleges veszélyeztetésre.

Szükséges jelezni a kiérkezés tényét, a felderítés megkezdését, amennyiben tüzeset van, akkor a tüzeset helyét, kiterjedésének mértékét, valamint, hogy mi ég, mit veszélyeztet. Elsődleges fontosságú még az esemény riasztási fokozatának minősítése, a társ- és egyéb szervek értesítése, kirendelésük szükségessége. Meg kell határozni, és jelentenie a beavatkozás módját, az irányítási módot az alpirányítás kivételével, valamint a további visszajelzések során a tűz alakulását, a tűz körülhatárolását²¹, a lánggal való égés megszüntetését, a tűz eloltását, az utómunkálatok megkezdését, majd annak a befejezését, a bevonulás megkezdését, társ- és közreműködő szervek helyszínre érkezését, sérültek, elhunytak számát, továbbá az egyéb rendkívüli eseményeket.[2]

A tűzoltásvezető helyszíni feladatai

A tűz oltását és a műszaki mentést irányítani kell, de a helyszínen tartózkodókat vezetni, azok közvetlen vezetőit koordinálni kell, ami szervezési munkát igényel. A személyes vezetést végzőket ki kell jelölni, részükre végrehajtó személyi állományt kell biztosítani, a feladatokat ismertetni kell velük, fel kell jogosítani őket a munka végzésére, és utasítani kell őket annak megkezdésére,²² amelyet minden résztvevővel (rádió, személyesen) közölni kell. A személyes vezetők a tűzoltásvezető beosztott vezetői, a kapott taktikai utasításokat végre kell hajtaniuk a beosztottakkal, amelyhez feltétlenül szükséges a személyes jelenlétük.

A tűzoltás vezető stratégiai feladatai fontossági sorrendben:

1. életmentés, majd tűzoltás
2. tűzoltás vagy műszaki mentés, majd életmentés (amennyiben nincs biztonságos mentési útvonal)
3. életmentéssel párhuzamos tűzoltás vagy műszaki mentés (amennyiben van elég erőforrásom)

²¹ „A tüzet akkor kell körülhatárolni tekinteni, ha annak bármilyen irányú terjedési lehetősége kizárt.”

39/2011. (XI.15.) BM rendelet A tűzoltási és műszaki mentési tevékenységének általános szabályairól 11.pont Tűzoltás

²² 39/2011. (XI.15.) BM rendelet A tűzoltási és műszaki mentési tevékenységének általános szabályairól 11.pont Tűzoltás

A feladatok rendszerezése

A sugárveszélyes területen végrehajtandó tűzoltói feladatokat a szerzők szerint „többsúlypontos” káreseteknek kell tekintenünk, ugyanis feladataink keletkeznek:

1. az élet- vagy tárgymentéssel kapcsolatban
2. a műszaki mentéssel vagy a tűzoltással kapcsolatban (felderítés, előkészítés, végrehajtás akár többszörösen megismétlődve)
3. a létszám szervezésével, létszámcserevel kapcsolatban (valamint ennek közvetlen irányításával)
4. mentesítéssel, helyreállítással (időrendben később) kapcsolatban

A tűzoltásvezető stratégiai kérdései káresetnél

Mennyi élő erőm (létszámom), eszközöm van, és elegendő-e ez egy átfogó, mindenre kiterjedő feladatvégrehajtáshoz, azaz egyszerre el tudok-e kezdeni minden feladatot, vagy rangsorolnom kell?

1. Mennyi az aktív folyamat, mennyi a passzív folyamat?
2. Melyek statikusak, melyek dinamikusak?
3. Melyek tartoznak a korai, melyek a késői (később végrehajtható) szakaszhoz?
4. Mennyi információ ez, képes vagyok-e átlátni az összes folyamatot, vagy szükséges delegálnom (átadnom) egy részét?
5. Mennyi mozgásteret adok a beosztott vezetőimnek a képességei, tapasztalata alapján?
6. Személyesen ellenőrzöm a folyamatokat, vagy ezt is átadom a beosztott vezetőknek?

A személyes vezető taktikai kérdései

1. Mik a feladat és a cél közötti végrehajtási eljárás kiválasztásánál az egyéni döntési lehetőségeim, a rendelkezésemre álló erőforrással?
2. Mennyi segítséget kell nyújtanom a rám bízott állománynak?
3. Mennyire bízhatok az önállóságukban, szükséges-e beavatkoznom a részfeladatok végrehajtási módozatainak a kiválasztásánál?
4. Mennyi felügyeletet, ellenőrzést igényelnek? Ebből következően, tudok-e energiát fordítani további információszerezésre, egyéb operatív feladatok előkészítésére, segítve a tűzoltásvezető munkáját?

Látható, hogy más szempontrendszer alapján dolgozik a személyes vezető, és más szerint az őt irányító tűzoltásvezető. Ezekből a feladatokból következően, valamint ennek érdekében a feladatok lehatárolását kell elsősorban elvégezni, illetve azok irányítására közvetlen vezetőket kijelölni, valamint olyan beosztásokat szervezni, amelyek funkcionálisan kísérik a tűzoltásvezetőt:

1. a hírforgalmazás szervezésében
2. a tartalékképzéshez kapcsolódó személyi, technikai feltételek biztosításában
3. a rendelkezésre álló, és a később érkező erők eligazításában
4. a biztonsági kérdések megoldásában

A felsorolt funkciók szervezési feladatot segítenek, és indokoltnak tűnik a létrehozásuk, azonban az alaperő vizsgálatánál láthatjuk, hogy ezeket a feladatokat nem fogja tudni kiszervezni a tűzoltás vezetője, mert nem lesz hozzá végrehajtó állománya.

További kérdés a létszámigény meghatározása az alaperő tekintetében, hogy a kezdeti forrásokat (különösen létszám tekintetében) a jelenlegi szint felett szükséges meghatározni. A

védelem egyik formája az időkorlát betartása, amely csak akkor valósítható meg, ha azonnali tartalékképzést szervezünk a dóziskorlátok megtartása érdekében.

A Katasztrófavédelem műveletirányításával kapcsolatos feladatokat szabályzó BM OKF Intézkedés²³, a radioaktív anyagok jelenléte, vagy feltételezett jelenléte esetén, tűzesetnél maximum 2 és fél raj (14 fő) végrehajtó tűzoltói állományt rendel alaperőként riasztani. Különleges rendeltetésű egységek tekintetében a Katasztrófavédelmi Műveleti Szolgálatot (KMSZ), a tűzoltás vezetéséhez, por-hab konténert a feltételezhető speciális oltóanyag igény miatt, vegyi konténert egyéb mentesítési feladatok miatt, kereső szolgálatot személy kereséséhez (csak Budapesten található, kiképzett keresőkutyákat alkalmazó szolgálat), valamint Doktor szolgálatot veszélyhelyzeti egészségügyi ellátáshoz (Budapesten), és természetesen KML-t határoz meg kötelezően riasztani.

Műszaki mentés esetén viszont nem határoz meg alaperőt, tehát egy közúti balesetnél vélelmezett radioaktív szennyezettség nem kap különlegesebb létszám vagy eszközigényt, mint egy hasonló fajsúlyú más közlekedési baleset. A helyszínre érkező erők, a szerzők véleménye alapján, nem elegendőek a biztonságos feladat-végrehajtáshoz, mert ez a módszer nem számol a sugárzó anyag következtében fellépő terheléssel, amely a személyek rövidebb időintervallumban történő alkalmazását valószínűsíti. A dóziskorlát elérésével a végrehajtó személy „kipontozódik”, azaz nem végezhet munkát a veszély- és az átmeneti zónában, csak egyéb támogató jellegű feladatokkal bízható meg.

KÖVETKEZTETÉSEK

Méréssel kapcsolatban

A cikk írásának az időpontjában személyi doziméterek és más sugármérő műszerek sincsenek a tűzoltó egységek gépjármű-fecskendőin, ezért a káresetek korai szakaszában mért eredmények nélkül kénytelenek várakozni vagy kockázatosan beavatkozni. A főváros kivételével, a területi szervek állományába tartozó, műszeres támogatással rendelkező KML hatályos belső szabályzó által előírt, hivatali munkaidőn kívüli (16:00-7:30) 1 órás riasztási normaideje miatt jelen állapotában nem tud megfelelő felderítéssel szolgálni a kárhelyszín parancsnokának, a tűzoltásvezetőnek. Ennek az időkülönbségnek a felszámolására a KML készenléti jellegű szolgálati munkarendbe történő átállítása lenne a megoldás, illetve a másik lehetőség a Hivatásos Tűzoltó-parancsnokságok, és Katasztrófavédelmi Őrsök tűzoltó gépjárműveinek radiológiai mérőeszközökkel történő ellátása. Ez azonban azzal is járna, hogy az állományt radiológiai továbbképzésben kellene részesíteni, lehetőség szerint több szinten (beavatkozási, vezetői, döntéshozói), több formában (elméleti, laboratóriumi-, terepi gyakorlat).

Szervezéssel kapcsolatban

A tűzoltás során végrehajtásra kerülő protokollok (korai/késői), statikus/dinamikus, aktív/passzív elemek beazonosítása, hatásának vizsgálata az eredményességre az elkülönülő vezetés indokoltságát állapította meg, valamint annak pozitív hatásait a beavatkozók biztonságára. A tűzoltásvezetőt folyamatosan sok előtervezési kötelezettség terheli, célszerű hogy csak a meghatározott céltól való eltérés, tehát a valódi problémák kerüljenek vissza az ő

²³ a hivatásos katasztrófavédelmi szervek műveletirányításának rendjéről és a riasztás szakmai szabályairól szóló 16/2016. BM OKF Intézkedés

szintjére, amely a korábban meghatározott erő, eszköz, és személyi állomány alkalmazásával a beosztott vezető által nem volt megoldható semmilyen módon. Tehát minden egyes részfeladat önálló személyes vezetéssel történjen gondoskodva a személyes vezetők és a végrehajtók biztonsággal kapcsolatos cseréjéről. A szervezési feladatokhoz kapcsolódó létszámigény, többek között ellenőrző-áteresztő pontok működtetése, mentesítési állomás üzemeltetése, erők, eszközök rendelkezésre állásának szervezése, munkavégzési idő nyilvántartásának vezetése, egyéb biztonsági intézkedésekhez kapcsolódó létszámigény meghatározása, különös tekintettel a váltás megszervezésére a sugárveszélyes tevékenység jellegéből adódóan, valamint a dóziskorlátok betartása szempontjából alulméretezett a szerzők véleménye alapján.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] 1996. évi XXXI törvény a tűz elleni védekezésről, a műszaki mentésről és a tűzoltóságról;
- [2] 39/2011. (XI. 15.) BM rendelete a tűzoltóság tűzoltási és műszaki mentési tevékenységének általános szabályairól
- [3] 6/2016. (VI.24) BM OKF utasítás a Tűzoltás-taktikai Szabályzat kiadásáról
- [4] ANTAL Z., VASS GY., KÁTAI-URBÁN L.: Atomerőmű létesítés tűzvédelmi követelményeinek vizsgálata; Védelemtudomány: Katasztrófavédelmi Online Tudományos Folyóirat II:(1) (2017) 17-30. o. <http://www.vedelemtudomany.hu/articles/02-antal-vass-kataiurban.pdf> (letöltve: 2018.03.11.)
- [5] MANGA L., KÁTAI-URBÁN L., VASS GY.: A Paksi atomerőmű nukleárisbaleset-elhárítási rendszerének sugárvédelmi célú értékelése; Védelemtudomány: Katasztrófavédelmi Online Tudományos Folyóirat II.(1): (2017) 152-162. o. <http://www.vedelemtudomany.hu/articles/12-manga.pdf> (letöltve: 2018.03.11.)
- [6] MANGA L., KÁTAI-URBÁN L.: A Paksi atomerőmű nukleárisbaleset-elhárításának alapjai; Védelem Tudomány : Katasztrófavédelmi Online Tudományos Folyóirat II:(4) (2017) 92-106. o. <http://www.vedelemtudomany.hu/articles/05-IB-manga-katai.pdf> (letöltve: 2018.04.20.)
- [7] RÁCZ S.: A tűzoltói beavatkozások súlyponti erőmegosztásának vizsgálata Hadmérnök XII. Évfolyam „KÖFOP” szám – 2017. október http://hadmernok.hu/170kofop_06_racz.php (letöltve: 2018.03.18.)
- [8] KÁTAI-URBÁN L., KISS B.: Nukleáris erőművek, mint a veszélyes technológia és az országos nukleárisbaleset-elhárítási rendszer Hadmérnök IX.:(3) (2014) 80-96. o. http://www.hadmernok.hu/143_07_kataiul.pdf (letöltve: 2018.04.06.)
- [9] SEBESTYÉN ZS., HORVÁTH K., KÁTAI-URBÁN L.: Nukleáris biztonság és védettség hazai kutatási-fejlesztési eredményei; Hadmérnök XI:(4) (2016) 69-90. o. http://hadmernok.hu/164_08_horvath.pdf (letöltve: 2018.03.12.)
- [10] HORVÁTH K., SOLYMOSI M., VINCZE Á., VASS GY.: Cut the costs and enhance efficiency in nuclear safety and security culture self-assessments: considerations that should be taken to merge nuclear safety and security culture assessments; Hadmérnök 12:(1) (2017) 115-122. o. http://hadmernok.hu/171_09_horvath.php (letöltve: 2018.04.02.)

- [11] BEREK T.: Honvédelmi Ismeretek – ABV (CBRN) Védelmi Alapismeretek jegyzet, Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi egyetem, Budapest 2010.
- [12] FINTA V., RÁCZ S.: Tűzoltói beavatkozás radiológiai eseménykezelésnél Védelem Tudomány I. évfolyam, 3. szám – 2016. október <http://www.vedelemtudomany.hu/articles/06-finta-racz.pdf> (letöltve: 2018.03.12.)
- [13] 487/2015 (XII.30.) Kormányrendelet az ionizáló sugárzás elleni védelemről és a kapcsolódó engedélyezési, jelentési, és ellenőrzési rendszerről
- [14] HOFFMANN I., KÁTAI-URBÁN I., VASS GY.: Vegyi - és sugárfelderítés katasztrófavédelmi technikai eszközrendszerének vizsgálata I. Rész telepített rendszerek; Hadmérnök XI:(1) (2016) 89-97. o. http://hadmernok.hu/161_09_hoffmanni_kui_vgy.php (letöltve: 2018.03.12.)
- [15] Hoffmann Imre, Kátai-Urbán Irina, Vass Gyula: Vegyi - És Sugárfelderítés Katasztrófavédelmi Technikai Eszközrendszerének Vizsgálata II. Rész Mobil Eszközök Alkalmazása; Hadmérnök XI:(1) (2016) 98-106. o. http://hadmernok.hu/161_10_hoffmanni_kui_vgy.php (letöltve: 2018.03.12.)