



BOLYAI SZEMLE

2015/2. SZÁM



XXIV. évfolyam, 2015/2. szám

BOLYAI SZEMLE

A NEMZETI KÖZSZOLGÁLATI EGYETEM
KATONAI MŰSZAKI TUDOMÁNYÁGI FOLYÓIRATA



A szerkesztőbizottság elnöke:

Prof. dr. KOVÁCS LÁSZLÓ ezredes, PhD

A szerkesztőbizottság elnökhelyettese:

Prof. dr. HAIG ZSOLT ezredes, PhD

Szerkesztőség:

Dr. FEKETE KÁROLY alezredes, PhD – főszerkesztő

Prof. dr. BEREK LAJOS ny. ezredes

NÉMETH ARANKA közalkalmazott

Rovatvezetők:

Prof. dr. BEREK LAJOS ezredes, CSc (hadművészet, hadművészet-történet)

Dr. BEREK TAMÁS alezredes, PhD (ABV-védelem)

Dr. GYARMATI JÓZSEF alezredes, PhD (katonai gépészet és robotika)

Prof. dr. HORVÁTH ISTVÁN, CSc (természettudomány)

Dr. KISS SÁNDOR ny. ezredes, PhD (biztonságtechnika)

Dr. KOVÁCS ZOLTÁN alezredes, PhD (katonai műszaki)

Prof. dr. MUNK SÁNDOR ny. ezredes, DSc (védelmi elektronika, informatika és kommunikáció)

Dr. KAVAS LÁSZLÓ alezredes, PhD (repülő műszaki)

Dr. habil. HORVÁTH ATTILA alezredes, CSc (katonai logisztika)

Dr. JÁSZAY BÉLA ny. ezredes, PhD (védelemgazdaságtan)

Dr. KÁTAI-URBÁN LAJOS tü. alezredes, PhD (katasztrófavédelem)

Dr. HORVÁTH CSABA alezredes, PhD (haditechnika-történet)

A borítón Prof. dr. Berek Lajos ny. ezredes, Mednyánszky László-díjas szobrászművész

Bolyai János, a hadmérnök című szobra látható

A lapban megjelenő írásokat lektoráltatjuk. A közlésre szánt tanulmányokat a bolyaiszemle@uni-nke.hu címre kérjük megküldeni magyar és angol címmel, valamint magyar és angol összefoglalóval ellátva.

Kiadja: NKE Szolgáltató Kft.

Felelős kiadó: Hegyesi József ügyvezető igazgató

Tördelés: Tordas és Társa Kft.

ISSN 1416-1443

Tartalom

Biztonságtechnika

DR. KISS SÁNDOR: A biztonságtechnika egyes aspektusai	7
ZELE BALÁZS: Lignitek tüzeléstechnikai és anyagtudományi elemzése	12
FŐDI GÁBOR – PAUSITS PÉTER: Az ember és a robot közötti kapcsolatok vizsgálata	36
PROF. DR. BEREK LAJOS – SOLYMOSI JÁNOS: Veszélyes anyagok szállításának biztonsága	44
VASS ATTILA – DR. MAROS DÓRA – PROF. DR. BEREK LAJOS: Veszélyhelyzeti infokommunikáció az energetikai black out alatt	61

Védelmi elektronika, informatika és kommunikáció

SZEM GÉZA: A hálózatalapú vezetési-irányítási rendszerek mint a hadtörténeti kutatás lehetséges jövőbeli forrásai	75
---	----

Katasztrófavédelem

DR. HOFFMANN IMRE – KOVÁCS BALÁZS – DR. VASS GYULA: A katasztrófavédelmi mobil laborok működési tapasztalatainak értékelése	90
TEKNŐS LÁSZLÓ – SCHWEICKHARDT GOTTHILF: Az önkéntes katasztrófavédelmi szolgálat szerepe a Nemzeti Közszolgálati Egyetem oktatási rendszerében	104
DR. KÁTAI-URBÁN LAJOS – DR. PELLÉRDI REZSŐ – DR. VASS GYULA: Veszélyes ipari üzemek szándékos károkozás elleni védelme	113
DR. SZABÓ GYÖRGY: A szénhidrátszegény transferrinszint (CDT%) kimutatása vegyszerexpozíció esetén alkohol és toxikus hatás szempontjából	127
KISS BÉLA: A hazai nukleárisbaleset-elhárítási rendszer	137
DR. HORNYACSEK JÚLIA – LÁSZLÓ ERIKA: A hulladéklerakás környezetterhelő hatásai és az ellene való védekezés lehetőségei a településeken és a védelmi szférában	153
DR. GÁSPÁR SZABOLCS – DR. RÉVAI RÓBERT: Extrém környezeti terhelések hatása a térdízületre. Prevenációs lehetőségek a Magyar Honvédség állományán belül	173

E számunk szerzői

BEREK LAJOS, CSc, egyetemi tanár, Óbudai Egyetem, Biztonságtudományi Doktori Iskola

FŐDI GÁBOR, PhD-hallgató, Óbudai Egyetem, Biztonságtudományi Doktori Iskola

GÁSPÁR SZABOLCS, orvos alezredes, részlegvezető főorvos, MH EK Honvédkórház;
PhD-hallgató, Nemzeti Közszolgálati Egyetem

DR. HOFFMANN IMRE, PhD, tűzoltó vezérőrnagy, helyettes államtitkár, Belügyminisztérium, Közfoglalkoztatási és Vízügyi Helyettes Államtitkárság

DR. HORNYACSEK JÚLIA, egyetemi docens, Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar, Katonai Műszaki Doktori Iskola

DR. KÁTAI-URBÁN LAJOS, t. alezredes, PhD, Nemzeti Közszolgálati Egyetem, egyetemi docens, Katasztrófavédelmi Intézet, Iparbiztonsági Tanszék

KISS BÉLA főhadnagy, doktorandusz, NKE KMDI

DR. KISS SÁNDOR, nyugdíjas egyetemi docens, Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar, Katonai Logisztikai Intézet, Haditechnikai tanszék

KOVÁCS BALÁZS, tűzoltó százados, kiemelt főelőadó, BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság, Országos Iparbiztonsági Főfelügyelőség, Veszélyes Üzemek Főosztály

LÁSZLÓ ERIKA, okleveles környezetmérnök

MAROS DÓRA, egyetemi docens, PhD, Óbudai Egyetem, Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar, kutatási dékánhelyettes

PAUSITS PÉTER, PhD-hallgató, Óbudai Egyetem, Biztonságtudományi Doktori Iskola

PELLÉRDI REZSŐ, ny. alezredes, PhD, egyetemi docens, Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Katasztrófavédelmi Intézet, Katasztrófavédelmi Műveleti Tanszék

DR. RÉVAI RÓBERT PhD, a BRFK Humánigazgatási Szolgálat Egészségügyi Osztálya vezető főorvosa

SCHWEICKHARDT GOTTHILF, Nemzeti Közszolgálati Egyetem, t. alezredes, egyetemi tanársegéd

SOLYMOSI JÁNOS, okleveles erősáramú villamosmérnök, okleveles munkavédelmi szakmérnök, az Óbudai Egyetem Biztonságtudományi Doktori Iskola doktorandusz hallgatója

DR. SZABÓ GYÖRGY, TÁV EÜ Kft., körzeti orvos

SZEM GÉZA, Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar,
doktorandusz

VASS ATTILA, doktorandusz hallgató, Óbudai Egyetem, Biztonságtudományi Doktori Iskola

DR. VASS GYULA, tűzoltó ezredes, PhD, főosztályvezető, egyetemi docens, BM Országos
Katasztrófavédelmi Főigazgatóság, Országos Iparbiztonsági Főfelügyelőség, Veszélyes
Üzemek Főosztály

TEKNŐS LÁSZLÓ, Nemzeti Közszolgálati Egyetem, doktorandusz hallgató, Katonai Mű-
szaki doktori iskola

ZELE BALÁZS, okleveles energetikai mérnök-közgazdász, Óbudai Egyetem, doktorandusz

A biztonságtechnika a biztonság egyik aspektusa. A biztonságtechnika komplex feladatok megoldását segíti elő. Főbb területei a munkavédelemhez, a tűzvédelemhez, az őrzésvédelemhez, a vagyonvédelemhez kapcsolódnak. A biztonságtechnikai mérnökök komplex feladatokat látnak el, sokoldalú ismeretek birtokában tudják végezni munkájukat.

Kulcsszavak: biztonságtechnika, munkavédelem, tűzvédelem, komplex feladatok

Bevezető

A biztonság fokozása – értékeink, javaink, egészségünk védelme területén, hasonlóan az élet számos egyéb területéhez – komplex gondolkodást, fontos körülmények figyelembevételét igényli. Elvárja a korszerű, gyakorlatias gondolkodást. Ahogy arról olvashatunk egy teljesen más területtel foglalkozó írásban is.¹

A biztonságtechnika a biztonság fontos területe. Valójában a biztonság gyakorlati megvalósulásának egyik aspektusa, önmagában is sok terület komplex összeolvadása. Sok körülmény – az alkalmazás speciális igényeinek megfelelve – befolyásolja különböző biztonságtechnikai eszközök, technológiák összekapcsolását, egymásra épülését. „Kevés, ha csak annyit tudunk egy eszközzel, hogy jelenleg korszerű, ismeretekkel kell rendelkezni arról is, hogy várhatóan meddig marad az.”² Mennyire igaz ez a megállapítás a biztonságtechnika számos területén megjelenő technikai eszközök, eszközrendszerek megítélésére is! A biztonságtechnikai mérnökök elfogadottságának, fejlődési képességének, tevékenységének, lényegében fennmaradásuknak egyik fontos gondolata is ez lehetne.

¹ „...the most important task was the calculation of weights that show the importance of various attributes...” Gyarmati József, Felházi Sándor, Kende György: Choosing the Optimal Mortar for an Infantry Battalion's Mortar Battery with Analytic Hierarchy Process using Multivariate Statistics, Decision Support Methodologies for Acquisition of Military Equipment. Konferencia helye, ideje: Brüsszel, Belgium, 2009. 10. 22.–2009. 10. 23. NATO RTO, 2009. pp. 1–12. (ISBN 978-92-837-0101-9)

² Gyarmati József: Döntési modell kialakítása közbeszerzési eljárás során. Hadmérnök, 2007 2:(3) 36-52. o.

Az elmúlt több mint két évtized oktatási, alkalmazási tapasztalatai³ és az ebben az időszakban kialakult biztonságtechnikai gyakorlat alapján láthatjuk, milyen és mennyi területet foglal magába a biztonságtechnika.

Tehát, amikor a biztonságtechnikai mérnökök – BSc és MSc⁴ – képzéséről beszélünk, akkor egy komplex ismeretekkel rendelkező szakembereket képző eljárásról beszélünk, amely megjelenik a felsőoktatás alap- és mesterképzési szintjein. A két szint között anynyi a jellemző különbség, hogy amíg a BSc-képzésben résztvevők alapvetően a biztonságtechnikai rendszerek telepítésére, üzemeltetésére készülnek fel, addig az MSc-képzésben résztvevők – az előző szinten megszerzett alapismereteket továbbfejlesztve – komplex rendszerek önálló tervezéséről, szervezéséről szereznek ismereteket.

Természetesen mindkét szinten hasonló tudományos, elméleti és gyakorlati kérdésekkel foglalkoznak, a különbség az ismeretek, az elérni kívánt szint mélységében mutatkozik. Fontos mindkét szinten a komplex gondolkodás kialakítása, mivel a biztonságtechnika – napjaink újabb és újabb problémáinak tükrében – egyre összetettebb feladatokat ró a szakemberekre. A biztonság megóvása, ennek technikai vonatkozásainak megoldása sok területet magába ölelő kérdések összehangolásának képességét várja el az ezekkel foglalkozó szakemberektől.

Valójában az életnek, mindennapos tevékenységeinknek szinte nincs olyan területe, ahol a biztonság megóvása, a biztonságos létezés körülményeinek megteremtése ne hozna elő valamilyen biztonságtechnikai kérdést, ne kellene megtalálnunk a legoptimálisabb megoldást a biztonság fokozására. Ennek igénye napjaink lételemévé vált. Ez egyebek mellett a veszélyek számának és jellegének változása miatt és az egyre bonyolultabb, sokfunkciós eszközök megjelenésnek is köszönhető.

Azt is jól kell látnunk, hogy a biztonságtechnikai mérnök, amikor kikerül az iskola-padról, nem fog azonnal minden kihívásra megfellebbezhetetlen eljárást találni, hiszen oly sok terület van, amely speciális ismereteket igényel, amelyekre egy iskola nem tud felkészíteni. Természetesen alapokat tud adni, elméletit és gyakorlatit egyaránt. Adott esetben azonban szükség lehet további ismeretek megszerzésére, adott területekre történő specializálódásra. Ezekhez nyújtanak segítséget a különböző szakmérnöki tanfolyamok, OKJ-s⁵ képzések.

³ Az 1992–1993-as tanévben indult el a biztonságtechnikai mérnökképzés a Budapesti Politechnikum (budapesti műszaki főiskolák szerveződése) keretében.

⁴ A BSc (*Bachelor of Science*) oktatási formát alapképzésnek, a megszerzhető diplomát *BSc-diplomának* vagy *alapidiplomának* is nevezik. (Magyarországon és számos más európai országban ezt a diploma- és oktatástípust a bolognai folyamat keretében vezették be a korábbi, ún. osztatlan képzés alapképzésre és mesterképzésre osztásával.) MSc (*Master of Science*): a bolognai rendszerben ez a lépcsőfok képezi a másodikikat. Azok a hallgatók, akik végigjárták az alapszintű, BSc-rendszert, jelentkezhetnek a második ciklusba, a mesterképzésre, ahol másfél-két év alatt mesterdiplomát, úgynevezett Master (MSc, MA stb.) fokozatot szerezhetnek. Ez a mesterfokozat felel meg a régi rendszer egyetemi diplomájának. A diploma után elhelyezkedhetnek a munkaerőpiacon vagy jelentkezhetnek a doktori, PhD-képzésre is.

⁵ Az Országos Képzési Jegyzék (röviden OKJ) tartalmazza a Magyarországon az állam által elismert szakképzéseket.

A képzésre fordítható idő, energia is meghatározza, hogy mivel foglalkozik a biztonságtechnikai mérnökképzés. Persze ennél fontosabb, hogy igyekeznek azokat a területeket összefogni, amelyek a biztonságos munkavégzés, az emberi egészség, a vagyon- és egyéb javak védelme terén biztonsági kihívásokat jelentenek. Ezek a kérdések szinte minden szervezet, intézmény, objektum működése, tevékenysége során megjelennek.

Néhány – a biztonságtechnikai képzések záróvizsga tárgyaihoz kapcsolódó – fontosabb terület bepillantást enged a képzés mélységébe, illetve szakmai jellegébe.

A hallgatók a vagyonvédelem oktatása terén ismereteket szereznek a szervezetek, objektumok⁶ vagyonát, vagyontárgyait károsító tevékenységek megelőzéséről, a fizikai, technikai védelem lehetőségeiről. Megértik, hogy a vagyonvédelem céltudatos és folyamatos tevékenység, azzal a céllal, hogy adott fenyegetéseket elhárítson vagy azok következményeit csökkentse, a károkozás bekövetkezése esetén biztosítsa a károk minimalizálását, a normális tevékenység gyors helyreállítását. A vagyonvédelem jelenti egyrészt a vagyontárgyak védelmét az eltulajdonítás, rongálás ellen, másrészt az azokkal való gazdálkodásból eredő veszteségek, károk elleni védelmet, ezek biztonságtechnikai vonatkozásainak alapjait, eljárási módjait, eszközeit, technológiáit.

A vagyonvédelem – hasonlóan a személyi védelemhez – fizikai, technikai védelmet jelent. Például idesorolhatjuk az ingatlanőrzést, a rendezvénybiztosítást, a szállítmánykísérést, a pénz- és értékszállítást, a vagyonvédelmi, biztonságtechnikai, mechanikai vagyonvédelmi rendszerek tervezését, szerelését, üzemeltetését, felügyeletét, javítását, karbantartását, az elektronikus gépjárművédelmet, a megfigyelési céllal üzemeltetett hang- és képrögzítő elektronikus megfigyelő- és beléptetőrendszereket, a betörésjelző rendszerek létesítéséhez, karbantartásához, a távfelügyelethez kapcsolódó tevékenységeket, az említett folyamatok szervezését, irányítását, a természetes személyek életének, testi épségének védelmét.

A végzett hallgatók – a munkavédelemhez⁷ kapcsolódó tantárgyak ismeretanyagainak elsajátítás során alapvető ismereteket szerezve – képessé válnak szervezetek, intézmények, vállalkozások alapfokú munkavédelmi előadói munkakörének ellátására is.

Az egészséges munkakörülmények biztosítása, ezek fenntartása, fejlesztése, a vezetés és az alkalmazottak együttműködése, a balesetek és baleseti ártalmak megelőzése, ezek tárgyi és személyi feltételeinek megteremtése, bővítése, ellenőrzése és a szabályszegések szankcionálása tartoznak a munkavédelem általános fogalmi körébe. A munkavédelem előírja a balesetek, foglalkozási ártalmak, megbetegedések megelőzésének lehetséges módszereit. A munkavédelem megvalósulásának szervezeti felépítését és ellenőrzését törvény, előírások, rendeletek szabályozzák. A munkavédelem valójában csak akkor lehet hatékony, ha egységes szervezeti rendszert alkot, amely átfogja a szervezetek tevékenységének egészét, az ellenőrzést és a felügyeletet társadalmi és állami feladatként gyakorolva.

⁶ *Vagyonvédelmi nagykönyv*. Budapest, CEDIT Információtechnikai Kft., 1996.

⁷ Kiss Sándor – Török László: *Biztonságtechnika I–II. Főiskolai jegyzetek*. Budapest, 2002.

A munkavédelem feladatait csak arra felkészített, kiképzett személyek végezhetik. Ugyanakkor minden munkahelynek megvannak a maga munkavédelmi, ergonómiai előírásai, amelyek betartása minden dolgozó számára kötelező. Tehát valamilyen mértékben minden munkavállaló és munkáltató felelős a munkavédelmi előírások betartásáért, illetve betartatásáért.

A tudományos-technikai változások, a globalizáció újabb technológiákat, gyártási és termelési eljárásokat, szolgáltatási követelményeket igényelnek. A folyamatos változások között nem feledhető, hogy az új vagy más technológiák, követelmények újabb és újabb baleseti veszélyek létrejöttéhez vezetnek.

A munkavédelem és balesetvédelem akkor tölti be feladatát, ha folyamatosan követi a változásokat, erről megfelelő tájékoztatást nyújt, szabályzást alkot, melyeket számon is kér az érintett személyektől, szervezetektől. A szervezetek menedzsmentje ezért fordít kitüntetett figyelmet a munkavédelem feltételeinek megteremtésére, a munkavédelmi beruházásokra, a szervezet saját munkavédelmi rendszerének kiépítésére.

A biztonságtechnikai mérnökképzés mérnöki szintű ismereteket ad a munka-, a balesetvédelem és az ergonómia kérdéseinek megoldása, szabályozása terén. Az itt szerzett ismeretek – hasonlóan a tűz-, a vagyon- és személyvédelem terén szerettekhez – alapfokú beosztások ellátásához elegendők. Magasabb szintű beosztások, előadói, tervezői munkakörök betöltéséhez ki kell bővíteni az ismereteket munkavédelmi szakmérnöki, mérnöki képzéseken történő részvétellel.

A tűzvédelem témakörébe tartoznak mindazok az ismeretek, amelyek a megelőző tűzvédelem és a tűz elleni harc alapelveit, fogalmait taglalják. A biztonságtechnikai mérnök-hallgató képessé válik alapfokú feladatok ellátására egy gazdálkodó szervezet, objektum, intézmény tűzvédelmének megvalósítása terén, megismeri a tűzvédelem szabályozásának alapvető okmányait, szabályozásának törvényi háttérét, a megelőző tűzvédelem elméleti, gyakorlati megvalósításának lehetőségeit. Megismeri a tűz elleni harc alapvető eszközeit, szerveit, eljárásait. Képessé válik ezeknek a feladatoknak a szervezésére, az érzékelő, jelző, riasztó rendszerek kezelésére, üzemben tartására.

A biztonságtechnikai mérnökök képzése során kiemelt figyelmet szentelnek a környezetvédelem, a katasztrófa-elhárítás feladat- és eszközrendszerének megismertetésére, bemutatására. Ez is elősegíti azt, hogy a végző hallgató egységes képet alkothasson a biztonságtechnika sokoldalúságáról. Ismereteket szerezhet azokról a kapcsolatokról, amelyek sok szállal kötik a biztonságtechnikát számos más műszaki területhez, a természeti tudományok tapasztalásaihoz.

Véleményem szerint jól látható, hogy a biztonságtechnikai mérnök ismeretei széles sávban mozognak. Ugyanakkor komplex gondolkodásra készítetik őt a biztonság fokozásának terén. Arra válnak képessé, hogy a technika, technológia fejlődésének eszközeit bevonják a biztonságtechnika eszközrendszerébe, fokozva ezzel a biztonság megóvásának lehetőségeit, a biztonságtechnika bármely területén dolgozzanak is.

A biztonságtechnikai mérnökök képzése tehát fontos területe a felsőoktatásnak, hiszen napjaink bizonytalan és folyamatosan formálódó, alakuló világának egy nélkülözhetetlen területén tevékenykedő szakemberek felkészítésével foglalkozik. A Nemzeti Közszolgálati Egyetemen, illetve annak jogelőd intézményeiben közel két évtizede szakemberek százait készítették fel ezen a területen. De, sajnálatos módon, napjainkban ez a máshol prosperáló képzés leállt ezen az egyetemen. Talán el lehetne gondolkodni azon, hogy mégis fel kellene újítani, illetve érdemes lenne tovább folytatni a biztonságtechnikai mérnökök képzését ebben az intézményben.

Irodalomjegyzék

1. Mintatanterv, Had- és Biztonságtechnika szak, biztonságtechnikai szakirány, 2008. Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Budapest.
2. Gyarmati József – Felházi Sándor – Kende György: Choosing the Optimal Mortar for an Infantry Battalion's Mortar Battery with Analytic Hierarchy Process using Multivariate Statistics, Decision Support Methodologies for Acquisition of Military Equipment. Konferencia helye, ideje: Brüsszel, Belgium, 2009. 10. 22.–2009. 10. 23. NATO RTO, 2009. pp. 1–12. (ISBN 978-92-837-0101-9)
3. Gyarmati József: Döntési modell kialakítása közbeszerzési eljárás során. *Hadmérnök*, 2:(3) 36–52. o. (2007)
4. *Vagyonvédelmi nagykönyv*. Budapest, CEDIT Információtechnikai Kft., 1996.
5. *Biztonságtechnika*. Budapest, Rendőrtiszti Főiskola, 2008.
6. Kiss Sándor: *A biztonságtechnika alapjai*. Főiskolai jegyzet. Budapest, 2004.
7. Kiss Sándor – Török László: *Biztonságtechnika I–II*. Főiskolai jegyzet. Budapest, 2002.
8. 9/2008. (II. 22.) ÖTM rendelet. *Országos tűzvédelmi szabályzat* (OTSZ).
9. 2/2002 (I. 23.) BM rendelet a tűzvédelem és a polgári védelem műszaki követelményeinek megállapításáról.
10. 2005. évi CXXXIII. törvény a személy- és vagyonvédelmi, valamint a magánnyomozói tevékenység szabályairól.
11. 22/2006. (IV. 25.) BM rendelet a személy- és vagyonvédelmi, valamint a magánnyomozói tevékenység szabályairól szóló 2005. évi CXXXIII. törvény végrehajtásáról.

Aspects of Security Technics

KISS SÁNDOR

Security technics is an aspect of security. Security technics requires inter-disciplinary cooperation e.g. between labour safety, fire protection, property protection. Engineers of security technics handle complex tasks and require considerable training.

Keywords: security technics, labour safety, fire service, wealth defence, safeguarding

Jelen tudományos munkám során egy nagyobb lélegzetvételű kutatási projekt lebonyolítását tűztem ki célul, amely egy saját mérési folyamat alapján segít a biztonságos és hatékony energiaellátásra vonatkozó fejlesztési javaslatokban. A hazai és nemzetközi szakirodalmak áttekintése és a a szenek általános jellemzői után bemutatom a Mátrai Erőmű bányavidékén található szenek jellemzőit és a kutatást. Háromhetes projektem során az erőmű területén bányászott különböző lignitmintákon végeztem méréseket, amelyek segítségével az erőműves tapasztalataimat és a szakirodalmi anyagokat kiegészítve olyan fejlesztési pontokat tudtam kiemelni, melyekre gondosan odafigyelve javulhat egy erőmű eredményessége és biztonságtechnikája.

Kulcsszavak: biztonságos energiatermelés, lignittárolási módok, lignit korú szenek anyagtudományi vizsgálata, elkerülhető termelés kiesés

Bevezetés – a kőszénről általában

Bolygónk mai állapotát többek között jól jellemzi, hogy a gazdasági tevékenységek növekvő tendenciájával egyenesen arányosan egyre nagyobb energiaszükségleti igény is jelentkezik. A mai napig folyamatosan gyarapodó szükségletek kielégítésére már nem elég csupán egyféle energiahordozó kihasználása, ezek az energiahordozók megnövekedett skáláját igénylik. Ennélfogva az energiaipar és az energiapiaci tevékenységi körök egyre inkább a megújuló energiák hasznosíthatóságát helyezik előtérbe, és próbálják azt különböző támogatási rendszerekkel integrálni a mindennapi energetikába, az energiaelosztás és a biztonságos ellátás érdekében. Világviszonylatban a 2012-es adatok szerint az éves szénfogyasztás mintegy 7 milliárd tonna volt. A fosszilis energiahordozók között a szén gazdasági vonatkozásait tekintve a legversenyképesebb energiaforrásunk a kőolaj és a földgáz mellett. Egységnyi árának alakulását tekintve mind a fejlett, mind pedig a fejlődő országok egyik biztos és alapvető forrása. Egyes előrejelzések szerint – a megújuló energiák egyre nagyobb térnyerésének ellenére –

továbbra is domináns szerepe lesz majd az elkövetkezendő évtizedek energiaellátásában.¹

Mintegy 570 millió évvel ezelőtt vette kezdetét a földtörténeti ókor, amelynek meghatározó része volt a karbon időszak, ekkor ugyanis jelentős széntelepek keletkeztek (éppen erről kapta a nevét ez a korszak). Természetesen az idők során fiatalabb, hozzánk közelebb eső korokban is keletkeztek széntelepek. Az 1. táblázatban szemléltetem a földtörténeti idő tagozódását, megjelölve a legjelentősebb szénelőfordulások keletkezési idejét, rögzítve a magyarországi vonatkozásokat. (Mivel az ókor karbon időszakáig bányászati szempontból jelentős szénképződés nem volt, így az ez előtti időszakot nem részletezem a táblázatban.)

Az első széntelepek a szárazföldi növényvilág megjelenésével és tömeges térhódításával keletkeztek, ám nagymértékű, bányászati és gazdasági szempontból jelentős kőszéntelepek csak mintegy 330 millió évvel ezelőtt, a karbon korban jöttek létre. Olyan üledékgyűjtő medencékben képződtek, amelyek lassan süllyedve párhuzamosan lépést tartottak a növényzet halmozódásával és szaporodásával, ami elegendő tápanyagot biztosított a keletkezéshez. A hegységképződés folyamán felhalmozódott növényzet-letarolás adta hordalék összegyűlésével pedig létrejött a kőszén, a szerves üledékek, egykori lápok növényzetének maradványai és átalakult formája révén. A szenesedési folyamat egyrészt biokémiai – tőzegesedés –, másrészt pedig geokémiai – tőzeg átalakulása kőszénre – folyamat.

A kőszén összetételét tekintve elmondható, hogy azt meghatározzák a hajdani növényvilág és az anno domináns üledékképződési körülmények és a szénülés közbeni átalakulások is. A kőszén tehát nem egynemű, hanem különböző részekből áll; a következő alkotóelemek szabad szemel nem feltétlen ismerhetők fel, leginkább laboratóriumi vizsgálat tudja őket kimutatni: vitrit, durit, fuzit, klárit. Ezen összetevők megemlítése azért lényeges, mert nem mindegy, hogy egy adott szenet mire használunk. Példának okáért: koks és brikett gyártásánál ugyanis előnyösebb a magas vitrittartalom, de ettől a kőzet hajlamos az öngyulladásra is, míg a fuzit pont ellentétes hatású. Láthatjuk tehát, hogy a szenek vizsgálata fontos a későbbi felhasználás miatt.

¹ The global value of coal (working paper; OEC/IEA 2012).

Idő	Időszak	Kor	Megjegyzés	Millió éve
ÚJKOR	NEGYED-IDŐSZAK	Holocén	Homo sapiens	1
		Pleisztocén	Tőzegképződés	
	HARMADIDŐSZAK	Pliocén	Mátra- és Bükk-vidéki lignit előfordulása	8
		Miocén	Salgótarján, Sajóvölgy: barnaszén	20
		Oligocén	Zsil-völgyi barnaszén	35
		Eocén	Tatabányai-medence – Esztergom vidéke: barnaszén	55
		Paleocén	Dunántúli-középhegység barnaszenei	70
KÖZÉPKOR	Kréta	Felső	A dinoszauruszok kipusztulnak Ajka: barnakőszén	140
		Alsó		
	Jura	Malm	Kalifornia: arany; sokféle szén-, só-, gipsztelepek	180
		Dogger		
		Liász		
	Triász	Felső	Dél-Afrika: gyémánt, márvány, gipsz, kősó Első dinoszauruszok	230
		Középső		
Alsó				
ÓKOR	Perm	Zechsteini	Szász- és Csehországban kőszéntelepek Észak-Kína: kőszéntelep sorozat Kelet-Ázsiában fő kőszénképződési idő Észak-Amerika: kőolaj Magyarország: uránérc	290
		Vörös fekvő		
	Karbon	Felső	A földtörténet első nagy kőszénképződései: Ruhr-medence, Szilézia, Moszkva – Donyeck – Anglia, Kuznyeck, Türkisztán, Szibéria, Kína, Észak-Amerika keleti része	330
		Alsó		

1. táblázat: Szénelőfordulások keletkezése földtani időszakok szerint

Magyarország földtani viszonyait és kőszénkészleteit kutatva elsődleges céloom, hogy egy összefoglaló tanulmányt készítsek ezen energiahordozóink anyagvizsgálati elemzéséhez, illetve a bányászat után, elsősorban erőműves környezetben felhasznált lignitek tüzeléséről, a szabályozatlan tüzesetek vizsgálati elemzéséről, ezek megakadályozásáról. Bemutatom a megfelelő és biztonságos energiaellátás fontosságát, nemzetközi irodalmi kitekintést teszek a szén mint energiahordozó előfordulási arányaira kontinensünkön kívül, Európában és hazánkban egyaránt.

A biztonságtechnika tudományterülete manapság egyre nagyobb teret nyerő és alkalmazandó részét képezi fejlődő és változó világunknak. Elsődleges szemponttá vált a minél nagyobb biztonság és kiszámíthatóság biztosítása, mind az energiaellátás, mind pedig a felhasználás területén. Ezért fontosnak tartom egy olyan összegzés készítését, amely alapjaiban véve anyagtudományi szempontok szerint taglalja a különböző korú szenek fizikai és kémiai tulajdonságait. Ezt követően saját kutatási eredményeim alapján – amely nagyrészt vizsgált lignitmintá (visontai lignit) természetes állapotban való nedvességtartalom-elvesztését vizsgálja, azaz az illékony anyagtartalom tulajdonságait elemzi – vonom le következtetéseim. Ezek alapján öngyulladás, tárolási és továbbítási, valamint anyagösszetételre – azaz homogenizálási – folyamatok lefolytatásához adok iránymutatást és javaslatokat.

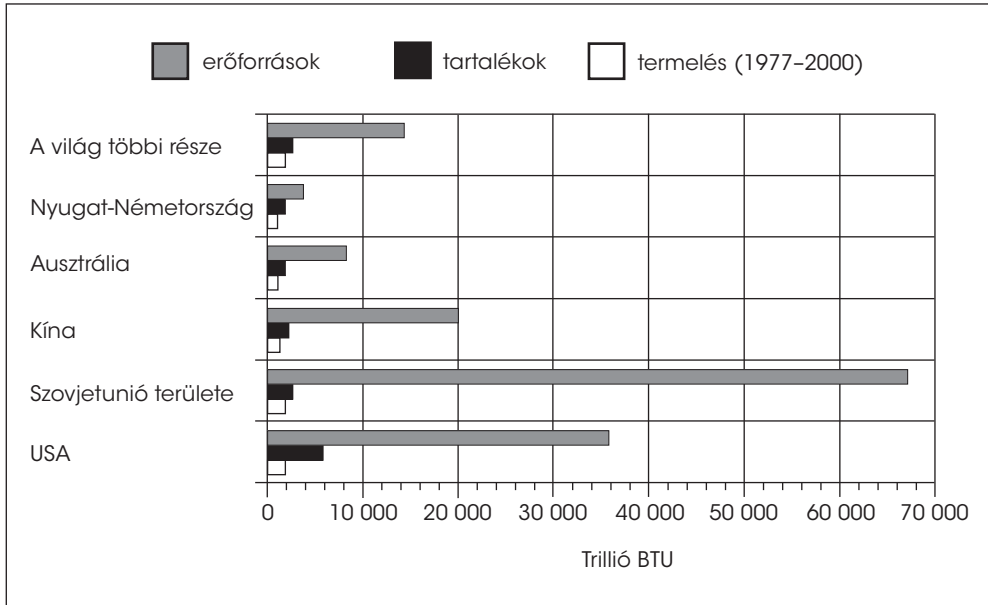
A kőszén összetételére vonatkozóan két fontos fogalmat kell tisztán lássunk, hiszen ezek ismeretében tudjuk meghatározni a további csoportosítási módokat. A kőszén és keletkezési folyamata, vagyis a kőszénülés megkülönböztetése tárgyalásunk alapvető kiindulási pontja. Vadász Elemér megfogalmazásában a kőszén nagyrészt növényi anyagok lebomlása útján keletkező olyan szilárd üledékes kőzet, amely összetett vegyi bomlási úton alakult ki. Az átalakulási folyamatot a *kőszénülés* folyamatának nevezzük, amelyet földtani viszonyok szerint minden kőszéntípusra lezártnak tekintünk. Ebből kifolyólag a kőszén fogalmi értelmezésébe mindig csak a már lezárt földtani időszakokban létrejött szénkőzetek tartoznak, de a ma is keletkező tözeg *„még folyamatban levő kőszénülésével ebbe a keretbe nem foglalható. Az így jellemzett éghető, túlnyomóan növényi anyagokból keletkezett, szilárd üledékes kőzetfajtákat, egyetemleges megjelöléssel, kőszén gyűjtőnévvel illetjük.”*²

Kezdetben a magyar szakirodalom nem minden esetben tett különbséget a kőszénfajták megnevezésében: csak feketeszen vagy kőszén megnevezést alkalmazott, és gyakran nem tett különbséget a kőszén csoportosításán belül barnaszén és lignit fajták között, így gyakran összemosva alkalmazta ezeket a megnevezéseket. Később, a földtani tanulmányok és ismeretek birtokában már a lignitet a barnaszén egyik fajtájába sorolták. Földtani elemzések megállapították, hogy a nyomás és hőmérséklet alakulása nagyban befolyásolja a kőszéneseledést, és a két csoport (fekete, barna) meghatározását is.

² Vadász Elemér: Kőszénföldtani tanulmányok. Dunántúl Pécsi Egyetemi Könyvkiadó és Nyomda Rt., 1940. 5. o.

A hazai viszonyokat vizsgálva és a Mátrai Erőmű Zrt. felhasznált anyagminőségét elemezve elsődlegesen a szénfajták lignit alcsoportját kívánom meg bővebben bemutatni. Ezt megelőzően azonban nemzetközi forrásokat is megvizsgálva fogom a szén kialakulásának folyamatait részletezni, valamint a külföldi irodalomban is megjelentek alapján a szén tulajdonságainak jellemzőit ismertetni.

A külföldi szakirodalom a szenet egy szerves kőzetként elemzi, szemben a Földön előforduló legtöbb kőzettel (pl. homokkő, gránit, bazalt stb., amelyek szeretlen anyagok). A szén legnagyobb részt kémiai szénvegyületet tartalmaz (C), de hidrogént (H), oxigént (O), ként (S) és nitrogént (N) is, természetesen koruknak és lelőhelyüknek megfelelő arányban, csakúgy, mint néhány szeretlen alkotóelemet, például ásványokat és vizet is.



1. ábra: Széntársulások. Erőforrások és tartalékok eloszlása a világban (BTU = British Thermal Unit³⁾⁴

Ahogy az 1. ábrán is látható, egy 1990-es években készült kutatási felmérés szerint a Földön előforduló széntársulások megoszlásának nagyobb részét az USA, a korábbi Szovjetunió és volt tagállamai (a mai Oroszország) és Kína közösen birtokolja, ami a világon hasznosítható erőforrások mintegy 80%-át tette ki. Az ábrán látható jelölések sorrendben az erőforrások, tartalékok és a termelés nagyságát hivatottak bemutatni. Az erőforrások birtoklása óriási hatalommal bírt és valószínűleg fog is bírni. Nagy-Britannia például mindössze alig 1%-át birtokolja a Föld szénkészleteinek, és mégis ők a világ vezető szénki-termelő országa már egy évszázada. Nagyon hasonló a helyzet Ausztráliában is: kevesebb

³ 1 BTU 1,054–1,060 KJ értéknek felel meg.

⁴ Radovic: Energy and Fuels in Society. Chapter 7, The Global Value of Coal. Working Paper, 2012.

mint 2%-át birtokolják a szénkészleteknek a világon, mégis a vezető szénexportáló nemzetek egyikének mondhatják magukat.

A szénkészletek és források felkutatása már nem új keletű dolog, azonban időről időre szükség lehet az adatok felülvizsgálatára az újabb telepek létrejöttével és a földtani kutatások előrehaladásával. Ezen modellekbe számos feltételezést kell beépíteni, hogy közeli becslést tudjunk adni a jövőbeni készletekről és a felhasználhatóságról, ezzel együtt pedig az ellátásbiztonság fenntartásáról. Egyes feltételezések szerint, ha nem találnak további (jelentős) széntartalékokat, újabb bányászati metódusokat és technológiákat sem fejlesztenek, továbbá az eddigiek során ismert forrásokat mind kiaknázzák és felhasználják. Ha az éves szénfogyasztás 5%-kal növekszik, akkor az ismert, felmért széntartalékok hozzávetőleg 100 évig elegendőek.

A szén kialakulásának és létrejöttének eredetét őskori növénytársulásokból származtatjuk, amely folyamat mocsaras környezetben, néhány tíz-/százmillió évvel ezelőtt kezdődött meg. A 2. táblázat a különböző korú szenek egyes tulajdonságait foglalja össze.

Széntípus	Becsült kor (év)	Becsült széntartalom (%)
Lignitek	60 000 000	65-72
Sovány szenek	100 000 000	72-76
Bitumenes szenek	300 000 000	76-90
Antracitek	350 000 000	90-95

2. táblázat: Az egyes széntípusok tulajdonságai⁵

A szén megnevezést mint gyűjtőfogalmat még az egyes szakirodalmak is széles értelmezési skálában használják. Az egyes szénminták elemzésénél és összehasonlításánál viszont egy egységes rendszer alapján – melyet az USA-ban használnak és alkalmaznak –, egyszerűbb és világos módon láthatjuk az egyes kémiai és anyagbeli összetevőket, a különböző szenek tulajdonságait.

A szén kémiai összetételének meghatározásánál célunk, hogy feltérképezzük és definiáljuk az anyagban megtalálható különböző összetevők mennyiségét, így összetett jellemzést adjunk. Az anyagtudomány szakzsargonjában ezt az eljárást és vizsgálati módot *alapvető szénelemzésnek* hívják. Ezen vizsgálat szerint a kőszén fő éghető elemei a hidrogén és a szén. Arányaiban és súlyában is döntő többséggel a kémiai szénvegyület az uralkodó, hiszen az anyag 60-95%-át alkotja. A legtöbb széntípus esetében 90% (vagy kevesebb) szén- és általában kb. 5% hidrogéntartalom a jellemző; mindössze a világ szeneinek 2%-a az, amelyik több mint 95% széntartalommal bír. Majdnem minden szénfajta nitrogéntar-

⁵ Radovic: Energy and Fuels in Society. Chapter 7, The Global Value of Coal. Working Paper, 2012.

	Lignitek	Sovány szenek	Bitumenes szenek	Antracitek
C-tartalom (%)	65-72	72-76	76-90	90-95
H-tartalom (%)	~5			~2
N-tartalom (%)		~1	2	
O₂-tartalom (%)	~30			~1
S-tartalom (%)	~0	4		~0
H₂O-tartalom (%)	70-30	30-10	10-5	~5
Fűtőérték (BTU/Lb)	~7000	~10000	12000-15000	~15000
Fűtőérték (kJ/kg)	~16282	~23260	27912-34890	~34890

3. táblázat: A szenek tulajdonságainak megoszlása felépítésük, összetevőik alapján¹

talma kb. 1-2%, az oxigéntartalom pedig pontosan fordítottan arányos a széntartalommal. A szénfajták kéntartalma igencsak változó és eltérő lehet. Mivel a kéntartalom kiemelt jelentőséggel bír a szén égetésével kapcsolatos környezetvédelmi kérdések miatt, így fontos ennek az összetevőnek a jelenlétét részletesebb vizsgálati folyamatnak is alávetni.

Egy másik mérési módszert is alkalmazhatunk a szén anyagjellemzőinek leírásához, ahol minden tesztelési folyamat szigorúan meghatározott körülmények között történik, így minden elemzés ugyanolyan eredményt ad, ha később más, laboratóriumi körülmények között tesztelik is ugyanazt az anyagot. Ennél a módszernél az elemzések során mérik az anyag hamutartalmát, szén- és nedvességtartalmát, valamint az illékony anyagok jelenlétét a vizsgálandó produktumban. Minden széntípus (szinte kivétel nélkül) bizonyos mennyiségű nedvességtartalommal rendelkezik. Ez a tulajdonság nem kívánatos alkotórésze a szeneknek, hiszen a tüzelési folyamatok során több nedvességtartalom több energia befektetését és felhasználását is igényli, ami a nedvességtartalmi tényező csökkentését, egyben a tüzelési folyamatok kedvező irányú lefolyását segíti elő. Emellett a kibányászott széntömeg szállításában is jelentős szerepű a víztartalom, ami magával vonja a költségek növekedését vagy a tömegcsökkentő technológiák bevonását (pl. szárítás). Ilyen tömegcsökkentő eljárás lehet a nedvesség csökkentése is, ami alternatív megoldás lehet.

¹ Radovic: Energy and Fuels in Society. Chapter 7, The Global Value of Coal. Working Paper, 2012.

Az ezen elemzésben meghatározott négy összetevő közül valójában csak az illékony anyagok és a fix szénrész ég és szabadít fel hőenergiát. Mivel a szenek nedvesség- és hamutartalma igencsak változatos lehet széntípustól függően, illetve ez függhet attól is, hogy a szenet részlegesen szárították-e annak érdekében, hogy néhány szerves anyagot eltávolítsanak belőle, bármely széntípusok éghetőségi összehasonlításánál figyelembe kell venni a nedvesség- és hamutartalmat. Hasonlóképp a fűtőérték is csökken a nedvesség- és hamutartalom növekedésével. Összehasonlítva a szenek csak éghető részét, jó, ha tudjuk: a nedvesség és hamu nem befolyásolja a fűtőértéket. Ahhoz, hogy ilyen összehasonlításokat tudjunk végezni, meghatározzuk a szenek fixszénértékét, az illékony anyagokat és a kalória⁶/hőenergiát egy nedvesség- és hamumentes bázishoz képest. Ezek alapján tehát a szenek csoportosítása és osztályozása igen jó pontossággal megadható, amit a 4. táblázatban feltüntetett és megadott előzetes vizsgálati adatok is alátámasztanak.⁷

Osztály és csoport	Fixszén (%) ^a	Illóanyag-tartalom (%) ^b	Fűtőérték (BTU/lb) ^c
Antracit			
• metaantracit	>98	>2	
• antracit	92-98	2-8	
• szemiantracit	86-92	8-14	
Bitumenes			
• alacsony illóanyag tartalom	78-86		
• közepes	69-78		
• magas A	<69	>31	>14 000
• magas B			13 000-14 000
• magas C			10 500-13 000
Sovány			
• sovány A			10 500-11 500 ^c

⁶ „Az energia mértékegysége a kalória (jele cal, eredete latin, calor = hő) az a hőmennyiség, amely 1 gr 14,5 °C-os víz hőmérsékletét 15,5 °C-ra emeli, 1 atmoszféra, azaz 101,325 kPa nyomáson.” www.solaronics.fr/index.php?option=com_content&view=article&id=192&Itemid=97&lang=hu (letöltés ideje: 2014. 06. 12.)

⁷ Radovic: Energy and Fuels in Society. Chapter 7, The Global Value of Coal. Working Paper, 2012.

• sovány B			9500-10 500
• sovány C			8300-9500
Lignit			
• lignit A			6300-8300
• lignit B			<6300

4. táblázat: Szenek osztályozása és csoportosítása^{8, 9}

Lignit a Mátrai Erőmű bányavidékein

A kőszén általános jellemzőinek bemutatása után az általam vizsgált terület szénfajtaját, a visontai székhelyű erőmű bányavidékeiről származó lignitet mutatom be. Ezen a folyamatos művelés alatt álló területen – Visonta és Bükkábrány vonzáskörzetében – külfejtéses bányászati technológiát alkalmaznak, és kotrógépek segítségével termelik ki a hasznosítani kívánt lignitet. Kutatásaim szerint az elkövetkezendő években megfelelő mennyiségben található lignit hazánk ezen területén, amit az 5. táblázatban összegyűjtött adatok is alátámasztanak.

	Terület	Lignitvagyon (Mt)
Bányanyításra alkalmas lignit-előfordulások	Nagyút-Kál	1300
	Füzesabony	1400
	Összesen	2700

5. táblázat: Lignitvagyon a Mátrai Erőmű vonzáskörzetében

A cikkben leírtak alapján „egy 1000 MW teljesítményű villamos erőmű lignitigénye 50 évre 400 millió tonna. Ez azt jelenti, hogy a hazai lignitvagyonunk igen hosszú távlatban biztosíthatja a villamosenergia-termelés tüzelőanyagát.” Érdemes tehát továbbra is a hazai készletmennyiség meglétét és rendelkezésre állását szem előtt tartani, amikor napjaink egyik fő célja a hosszú távú és biztonságos energiaellátás.¹⁰

⁸ A: száraz ásványianyag-mentes bázisra vetítve; B: ásványianyag-mentes, nedvességtartalom alapján, C: ha nem durva szemcsenagyságú.

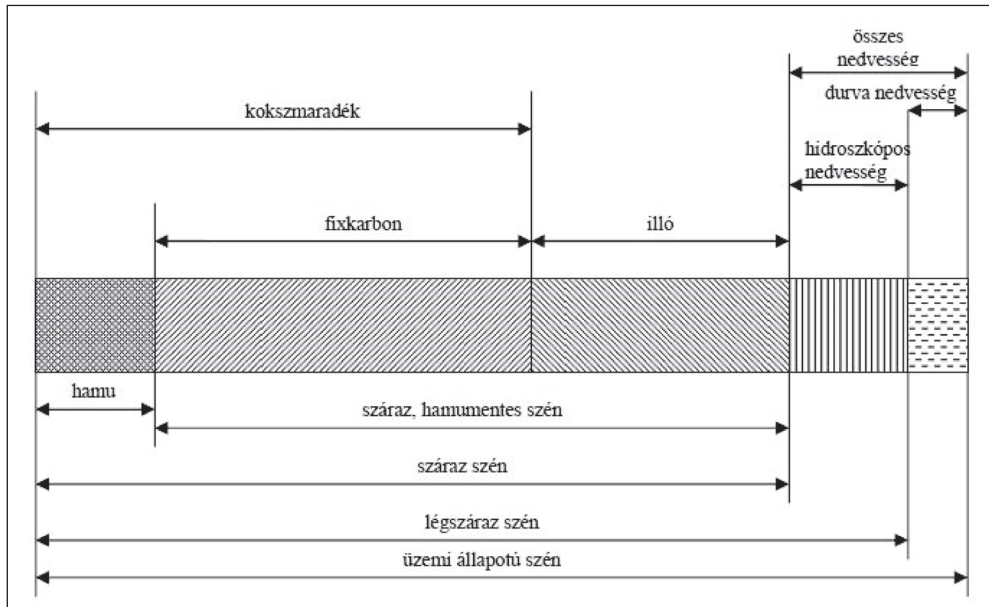
⁹ Radovic: Energy and Fuels in Society. Chapter 7, The Global Value of Coal. Working Paper, 2012.

¹⁰ Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület: Hazai ásványi nyersanyagaink hasznosítási lehetőségei. Budapest, 2013. 11. 20. Összefoglaló tanulmány, 10. o.

Legfiatalabb korú szénkészletünk, azaz lignitvagonunk tulajdonságainak elemzését folytatva három fő ismérvet érdemes szem előtt tartani, ami alapvetően határozza meg felhasználhatóságának előre tervezését.

Hazánkban a jellemzően előforduló szénkészletek leginkább a puha és fás szerkezetű, magas nedvességtartalommal (42-52%) rendelkező, a Mátra és a Bükk hegység lábánál megtalálható telepek. Az utolsó meghatározó tényező a lignit magas ballasztartalma miatti alacsony fűtőértéke. Ez a ballaszt irodalmi vonatkozások és megállapodások szerint is a nedvesség, valamint a hamutartalom kettős összetevőjéből áll. Fűtőértékként az 5500-7500 KJ/kg-os értéket tekintik elfogadott és számszerűsített adatnak.¹¹

A kőszénfajták típusától és méretétől függetlenül, azonos társulásokat alapul véve vagy akár különböző korú szeneket összehasonlítva is elmondható, hogy feldolgozásuk és hasznosításuk, tüzelési vagy akár vegyipari térnyerésük alkalmával is figyelembe kell venni a szénminta összetételét, amit szakirodalmi tényezők és a különféle szakmai követelményekre épülő szabványok is mértékadóknak tekintenek a 2. ábrán látható módon.

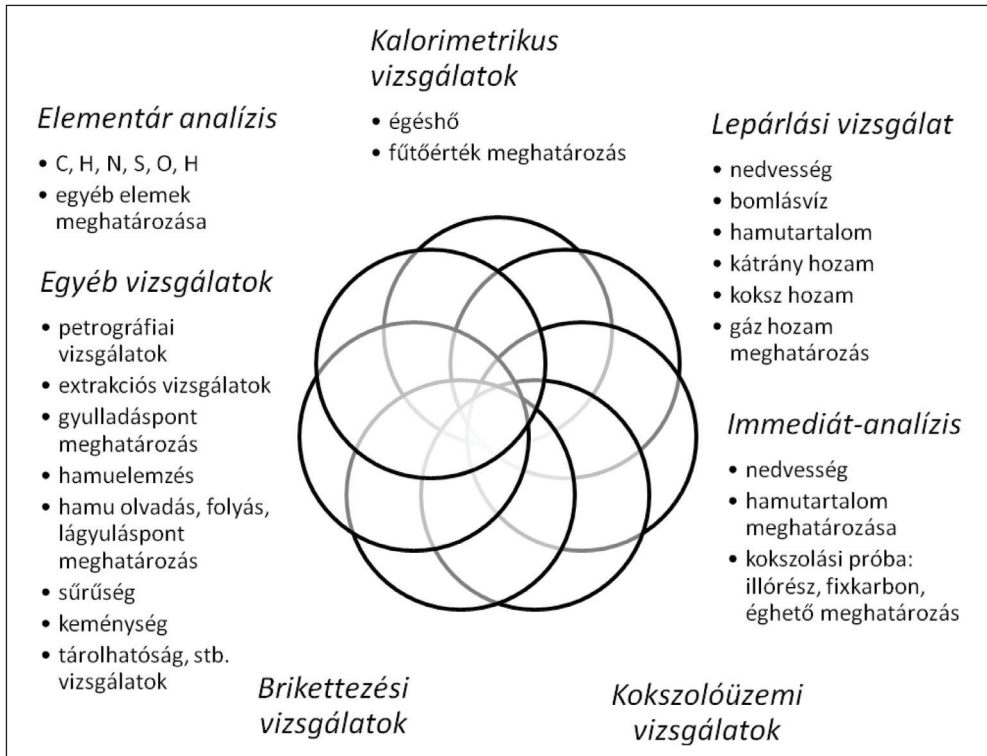


2. ábra: Szénminta összetételét szemléltető ábra¹²

¹¹Bányászati és Kohászati Lapok, Bányászat, 128. évfolyam, 3. szám: Varga József (Mátraaljai Szénbányák, Gyöngyös): A visontai lignitminták nedvességének kísérleti mérései mikrohullámú berendezésekben, 230. o.

¹²Széntípusok rangsora és tulajdonságai, www.feketeszen.info/dokumentum-letoltese/3-széntípusok.html (letöltés ideje: 2014. 04. 10.)

Az eltérő korú és típusú szenek eltérő mértékben tartalmazzák az egyes összetevők megoszlási arányait. A vizsgálati folyamatok – amelyeknek mára már számos példája ismeretes – különböző rendszerezési lehetőségeinek rövid bemutatására térek ki a következőkben. Ezek lehetnek kalorimetrikus vizsgálatok, lepárlási vizsgálatok, immediát analízis, kokszolózemi vizsgálatok, brikettezési vizsgálatok, elementáranalízis és az egyéb vizsgálati csoportba tartozó elemzések. Az egyes csoportokon belüli összetevők listáját a 3. ábra szerinti megoszlásban mutatom be.

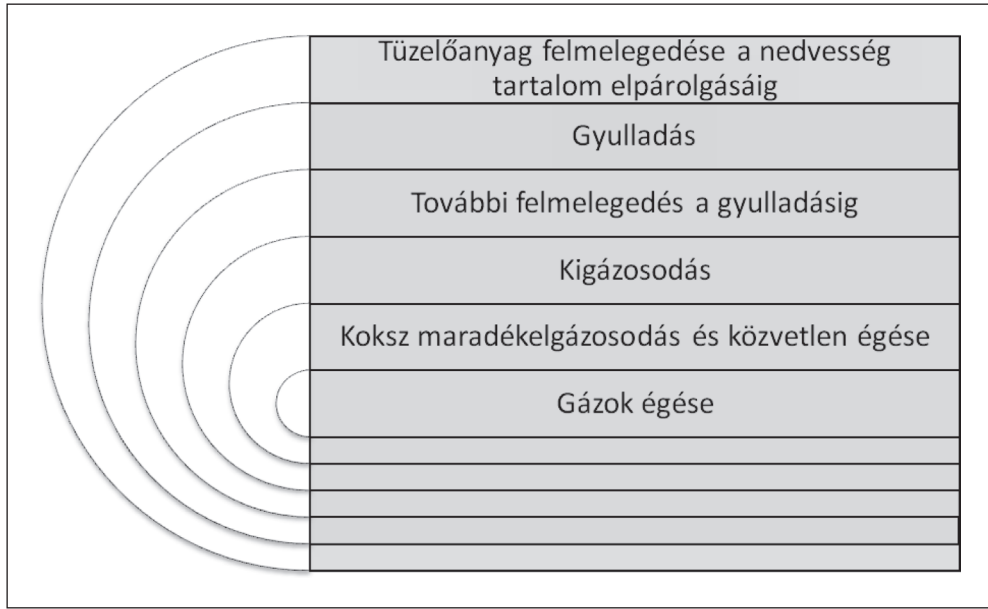


3. ábra: Szenek vizsgálati beosztását szemléltető ábra (saját szerkesztés)¹³

Áttekintve a szenek különböző és egyben igen változatos felhasználhatósági tartományát, nem túlzás megállapítani, hogy egy összetett és bonyolult anyagról van szó. Az emberi tudáson és kreativitáson múlik, milyen területen és milyen igénynek/igényeknek megfelelően hasznosul. Kutatásaim és vizsgálati szempontjaim az erőműves alkalmazásra, a szén hasznosításával összefüggő további céljaim pedig – a hazai erőműves tüzelési folyamatok előkészítéséig (bányászat, szállítás, széntárolás, kazánokba történő beadagolás) – a szén anyagában történő változásainak feltárására korlátozódnak. Az erőműves

¹³Széntípusok rangsora és tulajdonságai, www.feketeszen.info/dokumentum-letoltese/3-széntípusok.html (letöltés ideje: 2014. 04. 10.)

berkekben eltüzelt kőzet égési részfolyamatai a 4. ábra szerinti részfolyamatokra bonthatók. A szemléltetett és ábrázolt mód alapján is fontos kiemelni a folyamat időbeli és térbeli egymásra hatását.¹⁴



4. ábra: Szenek égési részfolyamatai (saját szerkesztés)¹⁵

Korábbi lignitkutatások a Mátrai Erőműben

A visontai és bükkábrányi bányaterületeken előforduló ásványvagyon (lignitek) kitermelhető mennyiségét és minőségét a cikkben megjelentek alapján tárgyalom. A térfogatsúly, a fűtőérték, a hamu- és nedvességtartalom, a kéntartalom mind befolyásolják a termelési volumenek alakulását. „E minőségi jellemzők közül a nedvességtartalom meghatározása rendkívül fontos, mert annak állapotától függ a többi minőségi jellemző értéke. A gyakorlatban a legfontosabb jellemző a fűtőérték, ami már 1% nedvességtartalom-változás esetén is jelentős módosulással jár. Az idő függvényében lignitminták szabadon történő száradását vizsgálva és elemezve belátható, hogy a különböző száraz hamutartalmú lignitminták esetén viszonylag rövid idő alatt milyen nedvességtartalom-csökkenés következik be.” Ezen megállapításokból következik, hogy „az erőmű által elfogadható minőségű lignit

¹⁴ Széntípusok rangsora és tulajdonságai, www.feketeszen.info/dokumentum-letoltese/3-széntípusok.html (letöltés ideje: 2014. 04. 10.)

¹⁵ Széntípusok rangsora és tulajdonságai, www.feketeszen.info/dokumentum-letoltese/3-széntípusok.html (letöltés ideje: 2014. 04. 10.)

fűtőértéke 48 órás szabadban való száradás folyamán mintegy 700 KJ/kg-mal nő. Kérdés-ként merül fel, hogy a meghatározásra kerülő ásványvagyont melyik nedvességi állapothoz kössük, hiszen a valóságban az *in situ* állapottól az erőművi felhasználásig jelentős száradási folyamaton megy keresztül az ásványi anyag. A folyamat részei a következők: elővíztelenítés, bányászati feltárás, termelés-előkészítés, termelés, szállítás, törés, széntéri tárolás homogenizálással.”

Az eddig vizsgált szénminták (visontai) elemzése és vizsgálata során is megállapítást nyert a már korábban is bemutatott és szakirodalomban is leírt tény, azaz hogy a kibányászott szén száradási és szárítási folyamata nagymértékben függ a szénszemcse-frakció méretétől, darabosságától, a szénszemcsék minőségétől, a széndepó (szénlerakat) szabad felületétől, továbbá az időjárás körülményektől.¹⁶

Időjárás sajátosság és tulajdonság lehet a szenek vizsgálatánál a hőmérséklet, a szél, a páratartalom, valamint az esetleges csapadék, amely rendkívül nagy szereppel bír. A korábban lefolytatott, erőműves mintavételezési és elemzési sorozatok alkalmával már megállapították, hogy a kitermelt és tüzelés során hasznosított szén összes nedvességtartalma 46-49% közé tehető. Ebből egy kisebb hányad az ún. durva nedvesség, míg a nagyobb hányad a higroszkopikus nedvességtartalom. A széntéren tárolt szénből vett mintákon 40%-nál alacsonyabb nedvességtartalmat – a laborral folytatott konzultáció alapján – hosszabb állás után sem mértek. Ez az információ is jelentős lehet, ugyanis széntárolási megoldások alkalmazásával és a lignit széntéri homogenizálásával, továbbá a szén optimálisnak tekintett tüzeléstechnikai jellemzői alakulásával az idő függvényében elkerülhető mind a túlzott nedvességtartalom, mind pedig az öngyulladás folyamat létrejötte.

A Mátrai Erőmű által végzett korábbi mérésekből és kutatásokból is kiderül, hogy a 2011-ben végzett kísérleti sorozatok alkalmával a szénfeladóról vett mintákból tapasztalati mérések után milyen mértékű tömegvesztés/víz-tartalomvesztés következett be. A mérési sorozatot három napon keresztül, meghatározott mennyiségű mintákkal folytatták. A jellemzőkről és a környezeti/vizsgálati körülményekről elmondható: a kb. 20 °C hőmérsékleten, de naptól, esőtől, széltől védett helyen, egysorosan kitergetett szén az első 24 órában 2,5%-ot veszített a tömegéből, további 18 óra után az összes tömegvesztés 4,3% volt a mintaként kivett 33,8 kg tömegű mintán. A szabad levegőn, tehát napnak, szélnek és esőnek kitett mintán az első 24 órában 12,2% volt a tömegcsökkenés, a további 18 óra után az összes tömegvesztés 16,7% volt a 36 kg tömegű mintán. Az első 24 órában magasabb hőmérséklet és naposabb idő volt, majd utána párásabb, hűvösebb idő következett. A vizsgálók véleménye alapján a depókban (tárolókban) elhelyezett szén esetében ez a nagyfokú tömegvesztés csak a felső rétegre jellemző, alatta a kupac többi része naponta 1-2%-nál többet nem veszít a nedvességtartalmából, illetve a tömegéből. Példaként: ha van egy 2 m

¹⁶ Bányászati és Kohászati Lapok, 2001. szeptember–október, 134. évfolyam 6. szám. Ásványvagyongazdálkodás a visontai és a bükkábrányi bányaterületeken (Kissné Mezei Ágnes és Madai László, Mátrai Erőmű Zrt., Visonta).

magas, 2 m sugarú kúp formájú depóba rakott lignitünk, és feltételezzük, hogy a felület felső 20 cm-e szárad 25-30 °C közötti nappali és 20 °C körüli éjjeli hőmérsékleten 12%-ot (csapadék nélkül), a többi része pedig csak 1%-ot, akkor a kupac kb. 10 467 kg-jából 1 nap múlva 10 050 kg marad. Ez így 4%-os átlagos tömegcsökkenést jelent.¹⁷

További szénmintaelemzés – önálló kutatási projekt

Önállóan végzett kutatásomban, a korábbiakhoz közel hasonló módon, kiterített szén-garmada esetében kismértékű eltérés volt észlelhető a kiterített, kb. 30 cm magasságban felrakott lignit vizsgálata esetén. Azonos hőmérsékleti és páratartalmi viszonyok mellett (átlagosan 13 °C hőmérsékleten és 72%-os páratartalom mellett), az első hétnapos megfigyelésem után vett mintáknál már csak kevesebb mint 2%-os átlagos tömegcsökkenés jelentkezett. Kiegészítő információként mindenképpen el kell mondani, hogy a széntereken alkalmazott homogenezálási folyamatok nélkül, zárt tárolási körülményeket szimulálva történt a megfigyelés.

A kutatómunkám során az erőműtől kapott, meghatározott tömegű és minőségű (61,7 kg, amely a mérési periódus befejeztével 47,1 kg tömegűre csökkent; Visonta, Déli bánya, lakossági szénkiadó rendszerből vett) lignitminták 3 hetes periódusban történt megfigyelését és elemzését végeztem el.

Kalorikus adatok			
Minta megnevezése	Fűtőérték Q _{ir} (kJ/kg)	Hamu Ar (%)	Nedvesség W _{tr} (%)
	üzemi állapot		
2014. május 12., lakossági szénminta	10 287	5,99	49,37

¹⁷ Személyes konzultáció – Kissné Mezei Ágnes, Mátrai Erőmű Zrt. Visonta

Elemi összetétel							
Minta megnevezése	Carbon Ctr (%)	Hidrogén Htr (%)	Nitrogén Nr (%)	Kén Str (%)	Oxigén számított Odr (%)	Fűtőérték Qid (kJ/kg)	Carbon Ctd (%)
	Üzemi állapot					Száraz állapot	Száraz állapot
2014. május 12., lakossági szénminta	30,23	3,20	0,59	0,78	9,84	22 707	59,71

6. táblázat: Lakossági szénminta vizsgálata, ME Zrt. laboratórium

Kalorikus adatok			
Minta megnevezése	Fűtőérték Qir (kJ/kg)	Hamu Ar (%)	Nedvesség Wtr (%)
	üzemi állapot		
2014. június 2., lakossági szénminta	14 258	9,29	29,41

Elemi összetétel							
Minta megnevezése	Carbon Ctr (%)	Hidrogén Htr (%)	Nitrogén Nr (%)	Kén Str (%)	Oxigén számított Odr (%)	Fűtőérték Qid (kJ/kg)	Carbon Ctd (%)
	Üzemi állapot					Száraz állapot	Száraz állapot
2014. június 2., lakossági szénminta	40,54	4,29	0,92	0,73	14,82	21 219	57,43

7. táblázat: Lakossági szénminta vizsgálata 2., ME Zrt. laboratórium

A táblázatokról láthatók az eredmények a saját kutatásomat megelőző és követő laborvizsgálatokról. A Mátrai Erőmű laborjában elemezték az általam is vizsgált szénmintá-

kat, és elmondható, hogy ezek hasonló eredményeket hoztak, mint amit az elemzés elején a szakirodalom feldolgozásában vártam. Ennek megfelelően a laboreredmények is alátámasztják a nedvességtartalom csökkenését, ezáltal a fűtőérték hatékonyságának javulását.

Az erőmű bányából a szénterre és ezek után a kazánokba kerülés (tüzelés, energiaátalakítás) során a tüzelőanyag szállítása zajlik, melynek számomra kiemelt fontosságú része a széntéren összegyűjtött, majd további homogenizáláson átesett szén mennyiségének és minőségi paramétereinek analízise. A széntér vagy a szállítószalag egy-egy adott helyéről összegyűjtött lignitminta mind szerkezetét, mind összetételét tekintve változatos szemcsékből állhat. Megfigyelésem során szemrevételezéssel 3 különböző szerkezetű mintát választottam ki a visontai Déli bányából kikerülő szénadagból, melyeket ezek után külön kezelve vizsgáltam. Ezek sorrendtől függetlenül agyagos; átlagos szenes szerkezetű és fás szenek egyes mintái voltak. További megfigyelési eljárási metódust dolgoztam ki, melyet szintén 3 különböző állapotú mintára állítottam fel. Egy, az erőmű széntéréhez hasonló területet, ún. kísérleti szénteres garmadát képeztem, mely a valós és alkalmazott technológiát képviseli, a visontai széntereken alkalmazottakhoz hasonlóan. Különbőség viszont, hogy az adott területen esőtől és erős napsugárzástól védett, zárt, illetve fedett területen végeztem a mérési sorozataim. A másik két állapotról elmondható, hogy egy szélsőségesebb struktúrát alakítottam ki, melyek egy egyenletesen elosztott és közel azonos lefedettségű, kiterített mintát képeztek. Ezenkívül egy, a levegőtől elzárt térben (zsákban) elhelyezett tárolási eljárási módot alkalmaztam.

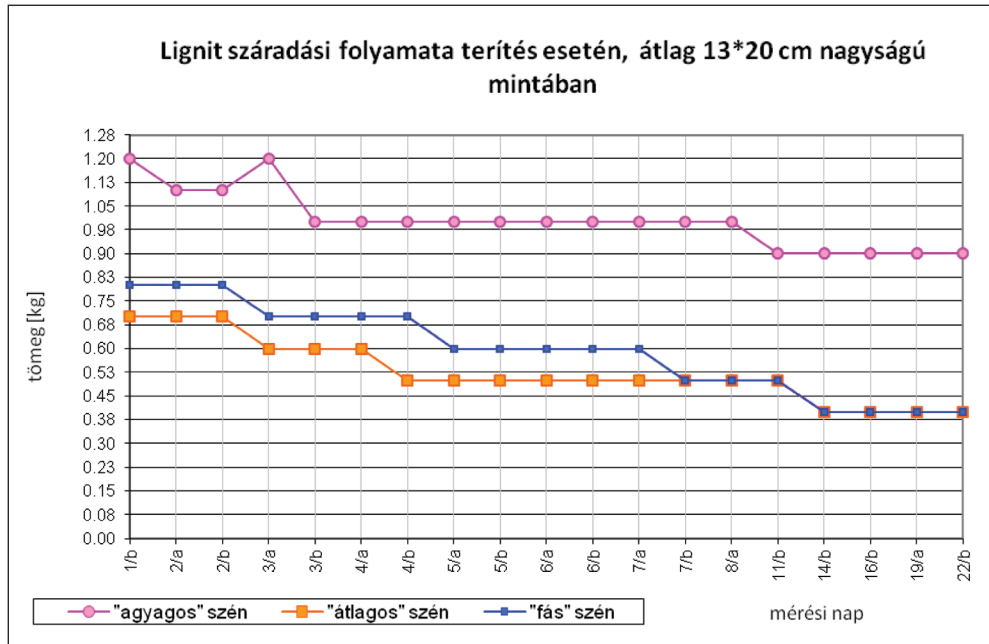
A kutatás során előzetes hipotéziseket állítottam fel, melyeknél alapnak tekintetem a Mátrai Erőmű laborjában elemzett adatokat, és ezekhez viszonyítva indultam el az analízisben. Ezek a hipotézisek a következők voltak:

1. A *fás* és *átlagos* szerkezetű szenek nagyobb mértékű tömegvesztéseget (nedvességcsökkenést) produkálnak egységnyi idő alatt az *agyagos* szerkezetűhöz képest.
2. A szenek tömegének/nedvességtartalmának csökkenési folyamata rövid időn belül bekövetkezik, a nagyobb mértékű tömegcsökkenés a procedúra első szakaszában zajlik le, illetve a szakaszok nem különíthetők el élesen, folyamatosság várható el.
3. A szenek tárolási módjára vonatkozó előzetes elvárásom az volt, hogy a kiterített tárolási mód jár a legnagyobb tömeg-/nedvességcsökkenéssel, az elzárt (zsákos) tárolási mód pedig a legkisebbel.

Az előzetesen felállított hipotézisekhez képest a következő lényegi eredményekre jutottam.

1. A lignit víztartalmának és az anyag tömegének kapcsolati elemzése során kapott eredmények azt igazolják, hogy mindhárom szénmintánál kb. 25%-ot meghaladó tömegcsökkenés ment végbe a vizsgálat első periódusában. A *fásabb* szerkezeti kialakítású lignitminták esetében az idő előre haladtával a második periódusban nagyobb mértékű tömeg- ezzel együtt nagyobb arányú víztartalom-csökkenés volt megfigyelhető, mint a másik két minta esetében. Amint az 1. diagramon jól látható, a harmadik periódusban újra

egy nagyobb nedvességtartalom-vesztés történt, majd a folyamat ezután nem változott jelentősen. A három szénminta vizsgálati ideje alatt zárt széntér-kialakítást alkalmaztam, ahol a hőmérsékleti és páratartalmi viszonyok közel azonosak voltak a mérési periódus során. A zárt széntárolási módszer ezekből fakadóan hozzásegít azon időpont könnyebb meghatározásához, mikor a tárolási folyamat végeztével a lignit eléri a felhasználási feltételeknek megfelelő állapotot. Reflektálva az előzetesen felállított hipotézisemre, a diagramról leolvasható, hogy a *fás* és *átlagos* szerkezetű szenek nagyobb mértékű nedvességcsökkenést produkáltak az agyagos szerkezetűhöz képest.



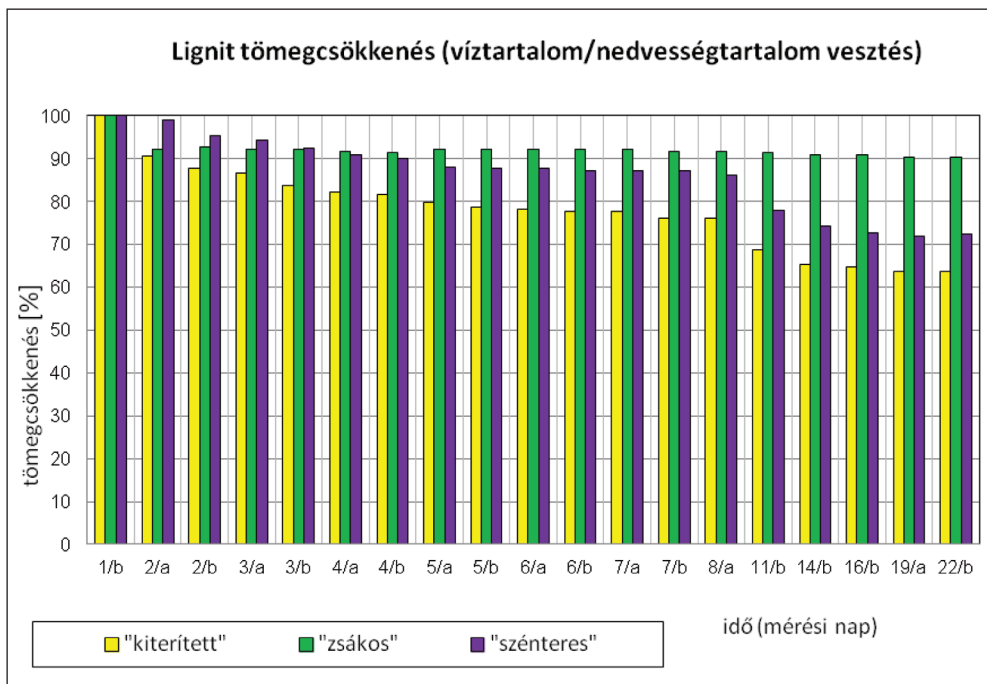
1. diagram: Vizsgált lignitminta száradási folyamata (saját szerkesztés)¹⁸

2. Meghatározó tényező lehet a földtani társulások kiszámíthatóságán túlmenően, hogy a tárolási és későbbi széntéri homogenizálási folyamatoknál célszerű külön kezelni, ezzel együtt nagy hangsúlyt adni a különféle anyagbeli társulásoknak. Ezek víztartalmának elvesztése és tárolási módszere ugyanis befolyással lehet a folyamatra. A gyakorlatban ennek megvalósítása azonban sajnos szinte teljességgel lehetetlen, mivel a kotrógépek együtt, keverten szedik ki a fás, agyagos és átlagos minőségű lignitet. Az *átlagos* szénminta vizsgálata során megállapítottak szerint a kísérleti szakasz első periódusában, az első 24–48 órában nem volt lényegi változás a tömegben (ami az 1. diagramból is jól látszik), majd a második 48 órában tömegvesztés, ezzel együtt jelentősnek mondható víztartalom-

¹⁸ Megjegyzés: egy mérési napon belül 2 mérés történt, ezeket „a” és „b” jelöli. Itt „a” átlagosan a 10:00-12:00-ig terjedő időszakot, „b” pedig a 20:00-22:00 óra közötti intervallumot jelenti.

vesztés volt tapasztalható. Érzékeltethető, hogy energetikailag és biztonságtechnikailag ilyen vagy ehhez hasonló minőségű lignit esetén a tárolás a vizsgálat második szakaszában biztosítottnak mondható, mert az a környezetét nem veszélyeztetné a hirtelen anyagbeli vagy szerkezeti változással, és így biztos módon lenne tárolható. A folyamat során ezek után nagyobb mértékű változás csak a következő hosszabb periódus után, a 264. óránál volt. Így az előzetes elvárásom, miszerint egyenletes módon indul be a nedvességtartalom csökkenése, nem igazolódott be, hiszen az szakaszos módon, leegyszerűsítve két fázisban valósult meg.

3. A három különféle tárolási esetenél („szénteres”, „elzárt”, „kiterített”) az idő függvényében figyelhető meg a tömeg- és víztartalom-csökkenés. A második diagramon látható változásokból leszűrhető, hogy – az előzetes elvárásoknak megfelelően – a kiterített tárolási mód jár a legnagyobb mértékű nedvességcsökkenéssel, illetve az elzárt, zsákban tárolt eljárásnál a legkisebb mértékű a csökkenés. A tárolás módjával tehát összefüggésbe hozható a száradás, továbbá az időjárás adatok befolyásoló hatásán túl (pl. páratartalom alakulása) látható az is, hogy fedett széntér alkalmazásával milyen mértékű tárolási időtartammal lehet vagy érdemes kalkulálni a tüzelésre továbbított vizsgált lignitminta esetében. Ezekből arányosan következhet, hogy előre számítható módon tudjuk jelezni a leginkább kedvező tüzeléstechnikai paraméterek alakulását, nem utolsósorúként az öngyulladás jelenségére, elkerülésére is odafigyelve.



2. diagram: Vizsgált lignitminta nedvességtartalom-vesztése (saját szerkesztés)

A kutatási megfigyelésem során különböző időpontokra szétosztva a kísérleti sorozatot, szemléltető ábrákat is készítettem, amelyek a vizsgált lignitminta kiszáradási és nedvességszökkentő folyamatait hivatottak szemléltetni. Egymástól független, előre nem meghatározott időpontokat kiválasztva készítettem képeket a három vizsgált szénmintről. Az 5. ábrán látható, hogy milyen alakbeli (kisebb mértékű), illetve külszíni és felületi szerkezeti változások (nagyobb mértékű) következtek be a kísérleti periódus alatt. A megfigyelés 1., 6., 11., 12., 16. és 20. napján készült felvételek mutatják a folyamat előrehaladtával végbement változásokat. Az első szembetűnő változás a szín és a felületi szemcse alakulásában mérhető, míg a másik a 3 különféle (*átlagos szén, fás szén, agyagos szén*) összetételű anyag méreteiben történt. Itt is igaznak bizonyult, hogy az azonos mintavételezési helyeken belül az anyagbeli és szerkezetbeli változásokban is közrejátszik az adott lignitdarab földtani kialakulása miatti nedvességtartalom alakulása az idő függvényében. A kezdeti és végfázisban kialakult különbségek is igazolták, hogy az arányokhoz mérten a legkisebb méretbeli és ezzel együtt nagyságbeli változás az *agyagos szén*, míg a legnagyobb mértékű módosulás a *fás szén* esetében jött létre.

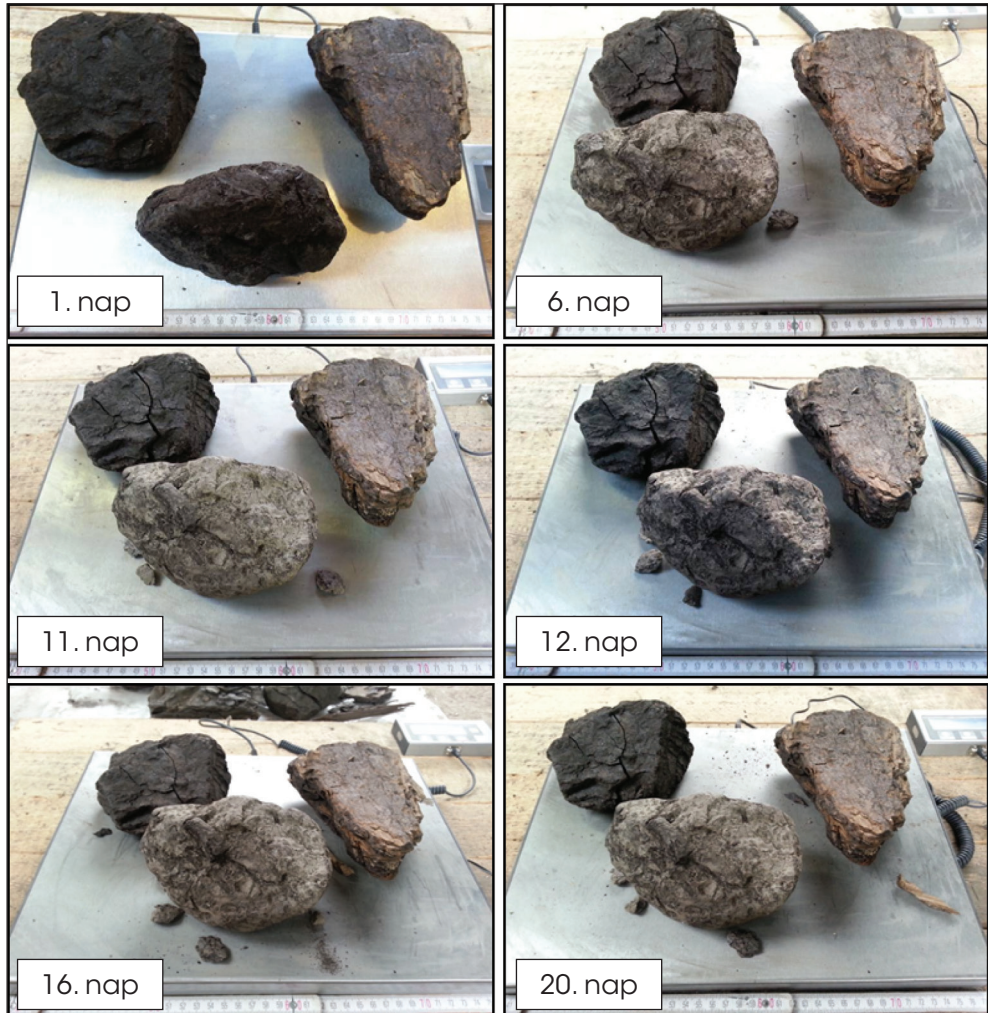
A szenek kora és az anyagukban lévő összetétel alapján általánosságban igaz, hogy ha egy széntípus „fiatalabb korú”, úgy magasabb nedvesség-/víztartalommal bír, fűtőértéke pedig alacsonyabb mértékű. A nedvességtartalom fogalma alatt kétféle típust különböztetünk meg: ezek a durva nedvesség (bányanedvesség) és a higroszkópos (adszorpciós, kapillaris) nedvesség. Durva nedvesség vizsgálatánál, amelynél a szén szobahőmérsékleti állapotát vizsgáljuk, a szenet kiterítik és állni hagyják. A durva nedvesség a légszáraz állapotot elérve távozik a mintából, míg a higroszkopikus nedvesség egy bizonyos hőmérsékleti tartományon, 105 °C hőmérsékleten tartással és szárítással vész csak el. Vizsgálatom során én is ezen megállapítási tényezőkre is alapoztam.¹⁹

Ezekből a kísérletekből is megállapítható volt, hogy az itt előforduló kőszéntársulások nedvességtartalmának elvesztése a vizsgálati periódus első negyedére (első 5 nap) esett. Ebből következően a már korábban is részletezett széntárolási megoldások javasolhatók a későbbi kedvezőbb tüzelési folyamatok eléréséhez, így a „főlöleges energia” befektetésének (amit a szén nedvesség-/víztartalmának csökkentésére kell fordítani) elkerüléséhez.

A kutatás eredményeinek hasznosítása: következtetések

A kutatás eredményei, a meghatározott összefüggések, a lignit bányászata utáni fizikai és kémiai szerkezet (elsősorban a nedvességtartalom alakulása) változása az idő függvényében lehetőséget nyújtanak a szénerőművek tüzelőanyag-ellátásának optimális megvalósíthatóságára.

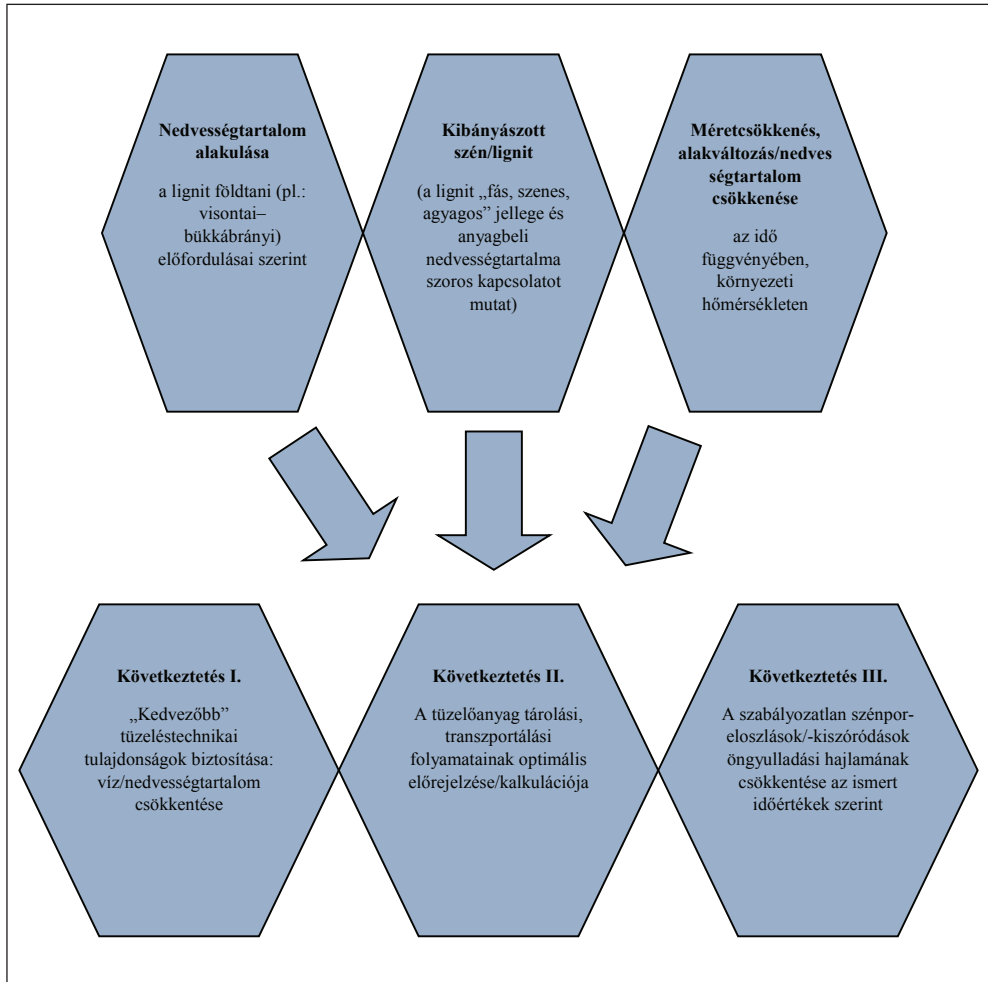
¹⁹ [ftp://ftp.energia.bme.hu/pub/energetika...Energiahordozók/szén.pdf](http://ftp.energia.bme.hu/pub/energetika...Energiahordozók/szén.pdf) (letöltés ideje: 2014. 04. 10.)



5. ábra: Vizsgált lignitminták fizikai változását szemléltető ábra (saját szerkesztés)

gára mind a biztonságos ellátás, mind pedig a tüzelőanyag tüzeléstechnikai paramétereinek maximális és lehető legoptimálisabb hasznosítása érdekében. Ezzel elősegíthető a tüzelési és anyagtranszport-folyamatok maximális, a környezet és technológia adta biztonságos ellátása, és nem utolsósorban a tüzelési folyamaton belüli, a lignit nedvességtartalom-csökkentéséhez szükséges „főlős” energia-befektetés elkerülése is. Az anyag környezeti hőmérsékleten való változása, azaz nedvességtartalmának elvesztése is megfigyelhető volt a kísérletek során. Ezen témakör hasznosítási lehetőségeit a szállítás során kialakult, finom szemcse nagyságú és szabályozatlan eloszlású lignitpor öngyulladás hajlamának kérdéskörénél látom leginkább. Emellett pedig lényeges szempont a szállítórendszerek mellett a zárt széntéren lévő szénmennyiség biztonságos tüzelési-tárolási tulajdonságainak előrejelzésnél is.

Az alábbi ábrán – a visontai és bükkábrányi szeneken (vizsgált lignitminta) történt elemzésem alapján – az általam legfontosabbnak ítélt következtetéseket szemléltetem.



6. ábra: Anyagáramlási folyamatok fejlesztési javaslatjai (saját szerkesztés)

A 6. ábrán látható, melyek azok az input tényezők, melyeket kiemelten kezeltem a következtetések levonásánál, annak függvényében, hogy milyen hatással vannak a lényeges fejlesztési következtetésekre. Ennek megfelelően fontosnak tartottam kiemelni a nedvességtartalom alakulását, amelyet meghatároznak a szénfajta földtani tulajdonságai is, ezáltal lényeges, hogy milyen bányaterületről származó, milyen idős szenet vizsgálunk. Emellett szintén központi kérdés a kibányászott szénfajta kőzettani összetétele is, amely az előző ponttal szoros összefüggésben áll. Jelen kutatási projektem során egy mintavételezésen belül is megkülönböztettem három széntípust, annak agyagos, fás vagy inkább

szenes mivolta alapján. Ezen tényezők és jellemzők pedig szoros összefüggésben állnak a nedvességtartalommal, ezáltal a száradási folyamattal. A harmadik lényeges szempont a különböző szénfajták méret-, alakváltozása és nedvességtartalom-, valamint tömegcsökkenése az idő függvényében, a különböző időjárási viszonyoknak kitéve.

Ezen három pont alapján három lényegi javaslatot foglalkozok össze:

- Fontos, hogy a tüzelőanyag kiválasztásával is kedvező körülményeket biztosítsunk az égéshez, így fenn kell tartani a szén megfelelő szárazanyag-tartalmát, különböző módszerekkel csökkenteni kell a nedvességtartalmat a hatékony égés elérésének érdekében.
- Emellett lényeges az is, hogy előzetes kalkulációk és előrejelzések alapján kell betervezni a szénkészletek betárolását és a szállítási folyamatok optimalizálását. Nemcsak a változó igények reális kielégítése fontos, de a felhalmozott szén megfelelő szárazságának elérése és a tárolók kapacitásának előrejelzése is, logisztikai okok miatt. A tárolók kérdése az energetikai biztonság szempontjából is lényeges, mivel például egy szállítószalag-rendszer meghibásodására felkészülve nagyobb termelésekiesést kerülhetünk el megfelelő mennyiségű szénkészlet betárazásával.
- Végül, de nem utolsósorban pedig nem elhanyagolható az sem, hogy folyamatosan monitorozni kell a szabályozatlan szénpor-eloszlások/-kiszóródások öngyulladásai hajlamát és annak csökkentési lehetőségeit. A biztonságos energiatermelés rendkívül fontos szempont, így a szénpor-robbanások és a nagyobb tüzesetek elkerülése mindenképp vizsgálandó kérdéskör bármilyen széntüzelésű erőmű életében.

Összegzés

Tudományos munkám során anyagtudományi szempontból vizsgáltam a szenek egy altípusát, a Mátrai Erőmű bányavidékein található lignitet annak függvényében, hogy egyes jellemzőivel és különböző szempontokból szemlélve milyen hatással vannak a tulajdonságai az erőműves felhasználás során a biztonságos energiatermelésre.

Ennek megfelelően a kutatásom hazai és idegen nyelvű szakirodalom feldolgozásával indul: így a munka során bemutatom a szenet, annak kémiai és fizikai tulajdonságait ismertetve, illetve általánosságban a világ gazdasági és energetikai életében elfoglalt helyét. Az általánostól a konkrétig elvet követve előbb a nagyvilágban általában előforduló szeneket és azok csoportosításait mutatom be, majd ezután térek rá a Mátrai Erőműben elégetett lignit elemzésére és részletezésére. Előbb az erőműben már megtalálható korábbi kutatások szekunder eredményeit dolgoztam fel, ami jó összehasonlítási alapot adott a következő részhez, önálló, primer kutatásomhoz. Ennek során három héten keresztül vizsgáltam különböző tárolási módokat, modellezve az erőmű bányaterületeiről kapott kísérleti lignitet.

A mérési sorozat az előzetes várakozásaimmal nagyrészt megegyező eredményeket hozott: így elmondható, hogy lényeges szempont a lignit felhasználása, tárolása és szállítása során az időjárás befolyásoló szerepe, a tárolás módja, a szén nedvességtartalma és annak csökkentése, a szén kora és maga a szén anyagbeli adottsága, azaz hogy milyen szerves vegyületek találhatóak benne nagyobb arányban.

A jövőre tekintve pedig ezeken túlmenően olyan következtetéseket vontam le, amelyek elősegítik az erőmű biztonságos működését és az optimális energiaellátást. Többek között kiemeltem a szén nedvességtartalmának fontosságát az égési hatékonyság szempontjából, de abból az aspektusból is, ami a tárolás során fellépő szénporrobbanási kérdéseket veti fel. Fontosnak tartom még az előzetes kalkulációkat a szénkészletek tervezéséről, a szállítási és tárolási kérdésekről, így elkerülhetők a termelés kiesések.

Összességében elmondható, hogy rendkívül tanulságos volt a projekt, hiszen egy apró szénmintán modellezhettem egy egész bánya és erőmű működését, és vonhattam le olyan következtetéseket, amelyek valóban hozzájárulhatnak a gondos és biztonságos, hatékony energiatermeléshez.

Irodalomjegyzék

1. Mátrai Erőmű Zrt. hivatalos honlapja, belső dokumentációs listája, <http://www.mert.hu/hu>
2. Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület, Selmechánya: hazai ásványi nyersanyagaink hasznosítási lehetőségei. Budapest, 2013. Össze-foglaló tanulmány, 10. o.
3. Vadász Elemér: Kőszénföldtani tanulmányok. Dunántúl. Pécsi Egyetemi Könyvkiadó és Nyomda Rt., 1940. 5. o.
4. Radovic: Energy and Fuels in Society. Chapter 7, The Global Value of Coal. Working Paper, 2012.
5. <ftp://ftp.energia.bme.hu/pub/energetika...Energiahordozók/szén.pdf>
6. Mátrai Erőmű Zrt. által végzett korábbi mérések és kutatások, 2011.
7. Konzultációs beszélgetések, Kissné Mezei Ágnes, Mátrai Erőmű Zrt., Visonta.
8. Bányászati és Kohászati Lapok, 2001. szeptember-október, 134. évfolyam 6. szám. Ásványvagyon-gazdálkodás a visontai és a bükkábrányi bányaterületeken (Kissné Mezei Ágnes, Mátrai Erőmű Zrt. Visonta, Madai László).
9. Széntípusok rangsora és tulajdonságai, www.feketeszen.info/dokumentum-letoltese/3-széntipusok.html
10. The global value of coal. Working paper. OEC/IEA 2012.
11. Bányászati és Kohászati Lapok, Bányászat, 128. évfolyam, 3. szám. Varga József (Mátraaljai Szénbányák, Gyöngyös): A visontai lignitminták nedvességének kísérleti mérései mikrohullámú berendezésekben. 230. o.

Material and Combustion Technology Analysis of Lignites

ZELE BALÁZS

This present scientific work has been done with the aim of writing a comprehensive research project. The self-assessment process helped me to make development proposals contributing to a safe and efficient energy supply. After reviewing the Hungarian and international literature on the general characteristics of coals, I

gradually came to demonstrate the characteristics of the coals in the Mátra Power Plant mining area. During a three-week measurement project, I made different analysis on the different lignite samples from the mines of the power plant. These measurements completed my experiences in the plant and the literature materials, so with these points I could highlight such development issues, which must be considered in order to improve the effective and safe engineering of the plant.

Keywords: safe energy production, lignite storage methods, material science examination of lignite-aged coals, avoidable production loss

Az ember és gép kapcsolata a technológia fejlődésével egyre jobban összefonódik, épp ezért szükség a biztonságos együttműködés feltételeit kialakítani. Annak érdekében, hogy a balesetek megelőzhetőek legyenek, szükség van a megfelelő kommunikációs csatornákra mindkét fél részéről, illetve a robotoknál szükséges kialakítani a megfelelő emberérzékelő rendszert. Olyan eszközökre van szükség mind a strukturált, mind a strukturálatlan környezetben, amely figyelembe veszi az emberi tényezőket. Ehhez a gépeket megfelelő érzékelőkkel és szenzorokkal kell ellátni. Mivel a jelenlegi robottechnika még nem elég fejlett ahhoz, hogy a robotok önállóan, célirányosan működjenek, szükség van az ember és gép hatékony együttműködésére a kijelölt feladat elvégzéséhez.

Kulcsszavak: robottechnika, biztonság, együttműködés

Bevezetés

A robottechnika fejlődésével a gépek emberekre gyakorolt hatása megkérdőjelezhetetlen, a hétköznapi használatban jelenlétük még nem számottevő, de a robotok a strukturált ipari környezetekben már sikeresen segítik vagy akár helyettesítik is az emberi munkát, kiválóan alkalmazhatóak az ismétlődő, monoton feladatokban, az életre és a testi épségre veszélyes tevékenységek esetében. A legtöbb manapság elterjedt robot 3 nagy kategória egyikebe sorolható.¹ Az első a *manipulátorok*, amelyek igazából robotkarok, egy helyhez rögzítve vagy kötött pályán dolgoznak, mozgásuk a munka környezetére van korlátozva, amit általában csuklók segítségével valósítanak meg. A következő kategóriát a *mobilitások* alkotják, amelyek már kerekek, lábak vagy hasonló szerkezetek segítségével mozognak a környezetükben. Végül az utolsó csoport az ún. hibridek, amelyek már olyan mobil robotok, amelyekre karokat is szereltek, ide sorolhatóak a *humanoid robotok* is, amelyeknek felépítése már hasonlít az emberére. A munka környezetének megosztása során technológiai szempontból az egyik legnagyobb kihívást a gépet üzemeltető, felügyelő vagy csak ott tar-

¹ Mesterséges Intelligencia Elektronikus Almanach, TAMOP 4.1.2-08/2/A/KMR-2009-0026.

tózkodó testi épsége jelenti. Erre a szempontra már a robot tervezési szakaszában készülni kell annak kialakításában, programozási algoritmusában, valamint a rendszerbe történő integrációjában. A robotnak nem elegendő, ha csak egy előre beprogramozott feladatot képes végrehajtani, és képtelen alkalmazkodni a változó körülményekhez: saját döntések meghozására is szükség van ahhoz, hogy beilleszkedhessen az ember környezetébe. Ennek megvalósítására szofisztikált érzékelők szükségesek a megfelelő emberérzékeléshez. Az információkat feldolgozó és végrehajtó eszközök használatának egyszerűnek kell lennie.

Az ember és a robot együttműködésének kulcskérdése a biztonság. Ez a szempont egy kisméretű és kis tömegű robot esetében kevésbé tűnhet fontosnak, de az általa végzett tevékenységet mindenképpen szabályozni kell. Ha pedig továbblépünk az ipari környezetekben használt gépekre, nyilvánvaló, hogy már pusztán méretük alapján is szükséges a veszélylehetőségekre felkészülni. Ahhoz, hogy az ipari robotoknál már elért biztonsági szintet áthelyezzük a hétköznapi megoldásokra, az együttműködés szintjének még sokat kell fejlődnie. A technológiai előrelépés nemcsak a gépeket érinti, az ember is képzetesebbé válik a közös feladatok elvégzésében. A robottechnika fejlődése és egyre jelentősebb szerepvállalása az iparban gazdasági jelentőséggel is jár, mivel így nő a termelékenység, és a felhasználó terheltsége is csökken. Így az együtt elvégzett munka is hatékonyabbá válik. Ahhoz, hogy a biztonságot megfelelő alapra helyezzük, meg kell vizsgálni a két fél kapcsolatát, hogy hogyan is kommunikálnak egymással.

A robotika hajnalán az iparban használt robotokat a nagy sorozatban gyártott eszközöknél alkalmazták. Ezeket olyan szakemberek programozták, akik kívül-belül ismerték a gépet, ezért nem volt szükség arra, hogy a gép tudatos legyen, és megértse környezetét, csak a programozó gondolkodására volt szükség. Az ember–gép kapcsolatban a két fél közötti kommunikáció többféleképpen is történhet: egyrészt az ember is átad parancsokat, jelzéseket valamilyen formában, ami lehet egy gomb lenyomása, de ugyanakkor ő is kap visszajelzést.

Az emberi viselkedés fontos szerepet játszik a robotokkal kapcsolatos tevékenységekben, ugyanis hiába teszünk egy gépet megfelelően védetté, ha a kezelő nem tartja be az előírásokat. Megfelelő oktatással magasabb szintű biztonságot lehet elérni a gép felépítésében és szerkezetében való változtatás nélkül is. Ennek ellenére a személyi hibákra fel kell készülni, és a tervezési szakaszban szükséges számításba venni a veszélyforrásokat. A viselkedés miatt bekövetkező hibákra sosem lehet teljes mértékben felkészülni; ezek egy jól átgondolt szervezéssel sem szüntethetők meg. Minden szélsőséges esetre lehetetlen felkészülni, és a költségeket is irreálisan megnövelné, ezért szükséges bevonni az emberi intelligenciát egy felügyeleti rendszer keretében. A cikk keretében a kapcsolódási pontokat és a kommunikációs módokat fogjuk megvizsgálni. Szó lesz a kommunikációs eszközökről, a fizikai kapcsolódásokról, valamint hogy ezeket hogyan lehet feldolgozni és vezérelni, de bővebben tárgyaljuk, hogyan valósulhat meg az emberek és gépek alkalmazkodása egymáshoz, és eközben milyen hatásokkal kell számolni.

Ember-robot interakció

Az emberek és a robotok közötti együttműködés legfontosabb eleme a kétoldalú kommunikáció, amely magában foglalja a fizikai kapcsolatot, magának a kommunikációnak a technológiáját, az általunk közölni kívánt feladatot és az erre kapott választ is. Ahogy ez az egymás közötti kapcsolat egyre jobban fejlődik a technológia előre haladtával, a gépi felismerésnek is kifinomultabbá kell válnia, így az embernek kevésbé kell alkalmazkodnia az intelligens gépekhez. Ehhez meg kell oldani a fizikai kapcsolódás miatt kialakuló biztonsági problémákat, hogy a robot környezetéről megfelelő információkat kapjon, ezáltal működése tudatosabbá váljon.

Amennyiben a kommunikáció célja, hogy a gépet vezéreljük, akkor irányító kapcsolatot alakul ki a két fél között.² Ha a gép részéről jön a kezdeményezés, akkor a kapcsolat jellege jelző. Ha cél az információ átadása, és a „párbeszéd” folyamatos, azt távközlésnek nevezzük. Annak érdekében, hogy a robot jobban megértse az emberi szándékot, további kommunikációs csatornákat kell nyitni. Az egyik ilyen folyamat a fizikai részek taktilis érzékelőkkel való ellátása (erről a későbbiekben bővebben is szó lesz). Ez azt jelenti, hogy a robot a külső borításán elhelyezett szenzorral szerez információt a környezetéről, amely magában foglalja az érintést, a nyomást, a hőmérséklet észlelését. Ha a fejlettség eléri egy megfelelő szintet, akkor a robotok használata is áttérjedhet a hétköznapiakra. A taktilis érzékelőket már sikeresen alkalmazzák az orvosi technológiában a sérült és beteg emberek segítségére és életmódjának javítására. Az életvitelt segítő, személyi támogatást nyújtó robotok számos területen nyújtanak elengedhetetlen segítséget, például egy rosszulletett esetén a segítségkérésre vagy akár említhetnénk az étkezést és a helyváltoztatást is.

A fenti eredmények azért váltak hétköznapivá, mert már az iparban is megjelent az igény, hogy ne csak a magasan képzett szakemberek tudják a gépet programozni és a robotokkal kommunikálni, ezért azokat is egyre intelligensebbre tervezik. A motivációt a költségek csökkentése adta: egy kis széria gyártásánál, a gyakori átváltás miatt, a hagyományos programozási módszerekkel a robottechnika versenyképtelen lenne az emberi erővel szemben, valamint a szaktudás egy kis cégnél nem feltétlen van jelen. Ennek eredményeképpen jött létre az ún. szuperflexibilis robotprogramozás,³ amelynek segítségével a programozás és a betanítás egy új paradigmáját mutatták be, amely a szokványostól eltérő kognitív infokommunikációs csatornákra épül. Ez fontos lépés a kognitív robotika kialakulásához, amely a robotok vezérlési és működési elvét ötvözi a kognitivitással, a tudatossággal, vagyis az érzékeléssel, a beavatkozással és a tanulás képességével. A gép képessé válik korábban nem tapasztalt, előre nem látható feladatok értelmezésére, és ezekre

² Kósa Zsuzsanna: *Rugalmas ember-gép kapcsolatok*. Égen-Földön Informatika. Typotex Kiadó, 2008, 306–316. o.

³ Dr. Korondi Péter, Dr. Tamás Péter, Budai Csaba, Graff József, Bojtos Attila, Dr. Samu Krisztián, Krizsán Zoltán, Dr. Kovács Szilveszter: *Mechatronikai mérnök. MSc tananyagfejlesztés*, BME MOGI, 2014.

tud megfelelő válaszokat adni. A gépi rendszerek érzékelik az ember kommunikációját és viselkedését, amiket eltárolnak és feldolgoznak. Minderre épülve utánozhatják és kombinálhatják is a különböző mintákat, ezután pedig adaptívan alkalmazkodhatnak a feladathoz, szemben egy előre programozott folyamattal, amely nem képes felismerni az előre beprogramozott feltételekkel rendelkező szituációkat. Ha egy robot ön maga elő tudja állítani az elvégzendő változtatásokat, akkor a szakemberigény és a költségek is jelentősen csökkenthetők. A két fél kapcsolatán keresztül az ember többletképességekre tehet szert a gépek segítségével. Ez alatt azt értjük, hogy a gondolkodás és az érzékelés rendszerre kibővíthet, és ez által új távlatok nyílhatnak meg.

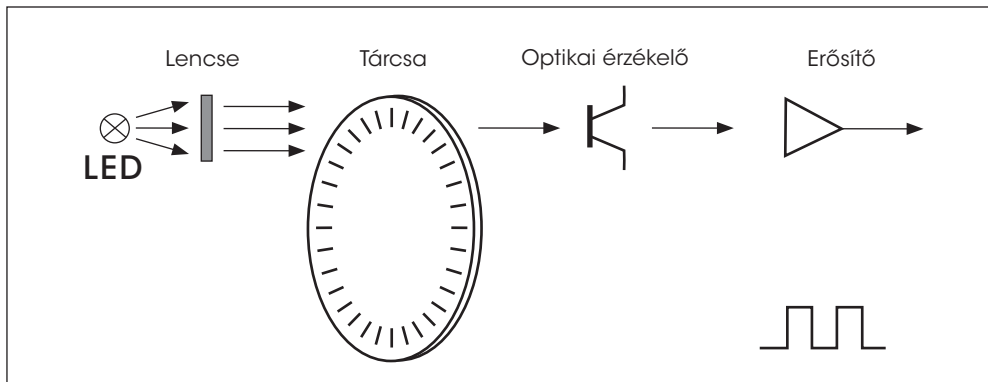
A kommunikáció eszközei

A kommunikációhoz szükség van érzékelési interfészekre. Ezek a kapcsolódási felületek épülhetnek az érzékelésre (mint egy nyomógomb) vagy érintőképernyőre, mozgás- és hangérzékelésre, kép- vagy alakfelismerésre. Az alkalmazott érzékelő lehet passzív, ide sorolhatóak a kamerák, amelyekkel a környezetet lehet megfigyelni és jeleket lehet venni, amit a térben elhelyezett tárgyak generálnak. Ha a szenzor aktív, akkor a környezetből sugárzott vagy visszavert energiákat érzékeli. Hátrányuk lehet, hogy interferencia léphet fel a zárt térben, illetve fogyasztásuk is nagy. Mindkét típust tovább három alcsoportba lehet osztani az alapján, hogy távolságot mérnek, teljes képet közvetítenek a környezetről vagy a robot egyes saját tulajdonságait figyelik.

A távolság felmérésére számos robotban alkalmaznak távolságmérő szenzort, amellyel megállapítható az egyes tárgyak távolsága. Ezek közül az egyik leggyakrabban alkalmazott a hanglokátor, amely a tárgyak helyét és kiterjedését elektromágneses vagy hanghullámok segítségével határozza meg, és így képezi le ezeket három dimenzióban. A tárgyakról visszaverődő hullám ideje és intenzitása alapján már megállapítható azok elhelyezkedése a szenzorhoz képest. A visszaverődés ideje és a hullám intenzitása információval szolgál a közeli tárgyak helyzetéről. A másik kis hatótávolságú érzékelő a korábban említett taktilis érzékelő. A másik véglet: a globális helymeghatározó rendszerek, amelyek háromszögletes módszerrel, műholdak segítségével határozzák meg a távolságot, akár pár méteres pontossággal is. Hátrányuk a hanglokátorral szemben, hogy víz alatt nem használhatók.

A szenzorok másik fontos osztályát képezik a képérzékelők, amelyek a fénysugarakat olyan digitális információvá alakítják át egy AD-konverterrel, amiből végül a pixelekből álló képet kapjuk meg. Ehhez CMOS- és CCD-szenzorokat használnak. Napjainkban CMOS- és CCD-technológiát használnak a gyártók. A sztereolátás szerepe megnőtt a robottechnikában, ennek köszönhetően tud a gép pontosan mozogni, felismerni a távolságokat és megfogni bizonyos dolgokat. A robot számára ez mélységi információt is közvetít, amely segítségével le tudja képezni a világot három dimenzióban.

Az önérzékelők tartoznak a harmadik csoportba, amelyek a robot számára a saját állapotáról adnak tájékoztatást. A robot egyes csuklóinak pontos állásáról az ott elhelyezett forgójeladó, egy elektromechanikus eszköz ad jelet, ami megmutatja a fordulatszámot, az elfordulás szögét vagy a pozíciót. Két típusa az inkrementális és az abszolút forgójeladó.⁴ Az inkrementálisok elsősorban mechanikai, optikai vagy mágneses érzékelés elvén működnek. Az optikai (1. ábra) működési elve: egy fényforrás folyamatosan fényt bocsát ki, ez áthalad egy üvegtárcsa résein. Az átjutó fényt a túloldalon egy fényérzékeny eszköz érzékeli, amely egy AD-átalakító segítségével négyyszögjellel alakítja azt egy erősítőfokozat segítségével. Az üvegtárcsát egy tengelyhez rögzítik, és ez annak elfordulását képes érzékelni. Az elfordulásakor keletkező négyyszögjel függ a forgási sebességtől és a tárcsa osztásának számaitól.



1. ábra: Optikai inkrementális jeladó működési elve

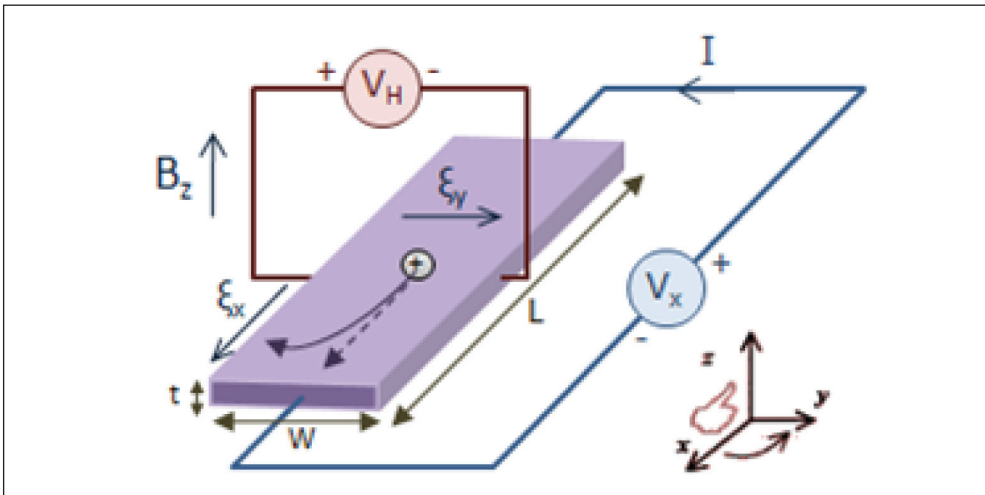
Az inkrementális forgójeladók esetében azonban számolni kell azzal, hogy ha a tápfeszültség megszűnik, az elmozdulás nagyságát és a pozíció meghatározását szolgáló kimenő impulzusok számolási eredményei elvesznek.⁵ Ez egy biztonsági problémát jelent, mivel egy kikapcsolást követően, a tápfeszültség visszakapcsolása után a gép pontos pozícióját nem lehet tudni. Ezért el kell helyezni egy referenciapontot, amihez minden egyes bekapcsoláskor a gép pozícionál. Ebben az ún. 'home' pozícióban a számláló nullázódik, és a gép innentől képes a mozgásokat és a környezet többi pontját önmagához viszonyítani. Ha egy gép több tengellyel is rendelkezik, a nullázást mindegyiken meg kell ismételni. Az abszolút jeladóknak minden pillanatban kiolvashatók az aktuális pozíció koordinátái.

Azonban az optikai érzékelők nem működnek mindig megbízhatóan, bizonyos esetekben, például poros környezetben, magas páratartalomnál, rázkódások, rezgések esetén ez a típus kevésbé vagy egyáltalán nem alkalmazható. A mágneses alapú szenzorok jóval nagyobb tűrőképességgel rendelkeznek. Az érzékelők ebben az esetben is egy tárcsa elfor-

⁴ www.q-tech.hu/pdf/PR/Inkrementalis%20forgojeladok.pdf (letöltve: 2015. 04. 18.)

⁵ www.q-tech.hu/pdf/PR/Abszolut%20forgojeladok.pdf

dulását érzékelik, ami a tengelyhez van rögzítve. Két kialakítás közül lehet választani: az egyik, hogy a tárcsa anyagának mágnesezhető anyagot választanak, és ezt felmágnesezik, majd az észak–déli pólusú gyűrű a szenzor előtt mozog, amely így változást idéz elő a mágneses térben; a másik megoldás, hogy fixen rögzítenek egy állandó mágneset, és az általa létrehozott mezőben keletkező változásokat érzékelik. A változás hatására mindkét esetben egy szinuszos jel jön létre, amiből egy jelátalakító segítségével négyzetjelet hoznak létre. A változás érzékelése a leggyakrabban Hall-elemes szenzorokkal történik. (2. ábra) Ez a nevét a fizikai jelenség felfedezőjéről kapta. A működése során a félvezetőlapkán áram folyik, és ezt az áramfolyás irányára merőlegesen behelyezik egy mágneses térbe. Ennek hatására feszültség keletkezik, és az érzékelő ezt a feszültségváltozást érzékeli.



2. ábra: Hall-effektus szemléltetése⁶

Az erő és a nyomaték érzékelésére használható szenzorok abban az esetben jutnak fontos szerephez, ha a robotnak egy törekeny vagy érzékeny tárgyat kell megfognia, annak méretéről és helyzetéről pedig nincs pontos információ. Az erőszensor segítségével a robot tudja, milyen erőt kell kifejtenie, a nyomatékszenzor pedig arról ad tájékoztatást, mennyire kell azt elmozdítani vagy becsavarni. A jó szenzorok képesek az erőt mérni mindhárom elmozdulási és mindhárom elfordulási irányban.

Ezek a szenzorok elsősorban a robotoknak nyújtanak információkat. Az ember robottal való kommunikációjához további eszközökre van szükség. Jelenleg a legelterjedtebb megoldások az érintésalapúak, ahol gombnyomásokkal vagy érintőpaddal lehet az utasításokat átadni, a gép pedig egy kijelzőn keresztül reagál, valamely karjával elvégzi a kiadott utasítást. A kommunikációs csatorna lehet hangalapú is, ebben az esetben csak

⁶ http://en.wikipedia.org/wiki/Electron_mobility (letöltve: 2015. 04. 18.)

át kell vinni a hanghullámot, de ennek elterjedése még várat magára. Működés szempontjából fontos, hogy a kiadott utasításokat a hang alapján értelmezni kell, és vezérlő algoritmusokat kell ehhez hozzárendelni. Egyelőre legfeljebb csak szavak értelmezésére van lehetőség. A hang alapú irányításhoz fel kell ismerni a nyelvet, a beszéd egységeit, a mondatokat, és a robotnak alkalmazkodnia kell a vezérlő személy hanglejtéséhez. Az ember-érzékelő rendszer következő fontos pontja a mozgásérzékelő, ahol egy hőképből vagy visszaverődő hullámformákból állapítható meg az ember tartózkodási helye.

Következtetések

Az ember-gép kapcsolat bonyolult és összetett folyamat, amelyet rengeteg szempontból lehet vizsgálni. Annak érdekében, hogy a jövőben az együttműködés magasabb szintre emelkedjen, szükséges a robotok és gépek számára egy magas szintű ember-érzékelési rendszert kifejleszteni. Ennek segítségével az ember számára biztonságosabb lesz a robotok környezetében dolgozni, és az emberi folyamatok egyre jobban ráépülhetnek a gépekére.

Látható, hogy az érzékelés összetett folyamat, amelynek során a robot az érzékelőkből kapott jelek alapján leképezi környezetét és az abban elhelyezett elemeket. A nehézséget az adja, hogy minden környezetben vannak zavaró jelek, zajok, így a leképezés nem tökéletes, a robot viselkedése nem mindig jósolható meg előre teljes biztonsággal. A tökéletes leképezéshez három feltételnek kell teljesülnie: elegendő információ álljon rendelkezésre a megfelelő döntés meghozatalához, ennek strukturálnak kell lennie, hogy könnyen frissíthető legyen, valamint a belső állapotváltozók megfeleltethetők legyenek egy-egy valós fizikai világbeli állapotváltozónak.⁷ A gépek számítási kapacitása egyre nagyobb, de még nem intelligensek. A cél az, hogy a közeljövőben olyan szenzorokkal és érzékelőkkel lássák el a gépeket, hogy azok akár érintéssel, szaglással vagy éppen tapintással is információhoz jussanak. Végül pedig, hogy ne csak előre programozott algoritmusok alapján tudjanak reagálni az őket ért hatásokra, hanem meg is értsék azokat.

⁷ Mesterséges Intelligencia Elektronikus Almanach, TAMOP 4.1.2-08/2/A/KMR-2009-0026.

Irodalomjegyzék

- [1] Mesterséges Intelligencia Elektronikus Almanach, TAMOP 4.1.2-08/2/A/KMR-2009-0026.
- [2] Dr. Korondi Péter – Dr. Tamás Péter – Budai Csaba – Graff József, – Bojtos Attila, Dr. Samu Krisztián – Krizsán Zoltán – Dr. Kovács Szilveszter: *Mechatronikai mérnök*. MSc tananyag-fejlesztés. BME MOGI, 2014.
- [3] Kósa Zsuzsanna: *Rugalmas ember-gép kapcsolatok*. Égen-Földön Informatika. Typotex Kiadó, 2008, 306–316. o.
- [4] Olesya Ogorodnikova: *Human Robot Interaction: The Safety Challenge*. PhD dissertation. Budapest, 2010.

Internetes források:

- www.q-tech.hu/pdf/PR/Abszolot%20forgojeladok.pdf (letöltve: 2015. 04. 18.)
- www.q-tech.hu/pdf/PR/Inkrementalis%20forgojeladok.pdf (letöltve: 2015. 04. 18.)

Analysis of Human-Robot Interactions

FŐDI GÁBOR – PAUSITS PÉTER

With the evolution of technology human-robot interactions are becoming more and more refined; therefore it is essential to lay down certain guidelines. First, communication needs to be enhanced to avoid accidents. Furthermore, robots need to be equipped with a reliable human detection system using highly sophisticated sensors capable of functioning in structured and unstructured environments. Robotics is not advanced enough to produce highly autonomous robots; therefore human-robot cooperation is required to efficiently perform certain tasks.

Keywords: robotics, safety, cooperation

A veszélyes anyagok biztonságos szállítása rendkívül nagy figyelmet igényel mind a rakodást, szállítást végzők, mind az induló- és a célállomás, valamint a szállítási útvonal környezetében tartózkodók számára. Jelen cikk a szállítás előkészítésekor, a szállítás közben és a kirakodáskor betartandó biztonsági előírások betartására, a szállítmány őrzésével kapcsolatos teendőkre hívja fel a figyelmet.

Kulcsszavak: veszélyes anyag, rakodás, szállítás, kirakodás, biztonsági előírások, őrzés

Bevezetés

A szállítmánybiztosítás a vagyonbiztonság egyik meghatározó területe. A modern ipari társadalmak velejárói a szállítmányok, melyek mind meghatározóbb szerepet játszanak. Szállítmány lehet valamilyen anyag vagy eszköz, a szállítmánybiztosítás pedig ezek valamilyen módon egy induló állomásról egy célállomásba történő tervszerű, szervezett eljuttatása. A szállítmányok lehetnek veszélyeztetettek vagy lehetnek veszélyeztetők. Veszélyeztetettek például a nagy értékű szállítmányok, veszélyeztetők lehetnek az egészség, illetve a környezetet károsító, valamint a túlméretes szállítmányok. A szállítmányozás történhet közúton, vasúton, vízen vagy a levegőben. Ebben a cikkben a személyekre, illetve a környezetre károsan ható szállítmányok biztonságának meghatározó problémáival kívánunk foglalkozni.

A veszélyes anyagok szállításának biztonsága az anyagmozgatás biztonságának egyik fontos szegmense. Mindamellet, hogy a szállítás során az anyagmozgatás általános szabályait be kell tartani, figyelembe kell venni a szállított veszélyes anyag jellegét (egészségkárosító hatásait), a szállítás eszközét és módját is. Ezeknek az információknak az ismeretében szükséges meghatározni a biztonsági intézkedéseket, amelyek betartása mellett a munkabalesetek vagy a munkavállaló egészségkárosodása megelőzhető.

Veszélyes anyagok

A munkavédelemről szóló 1993. évi XCIII. törvény (továbbiakban Mvt.) [3] meghatározása szerint veszélyes minden anyag vagy készítmény, amely fizikai, kémiai vagy biológiai hatása révén veszélyforrást képviselhet, így különösen a

- robbanó,
- oxidáló,
- gyúlékony,
- sugárzó,
- mérgező,
- maró,
- ingerlő,
- szenzibilizáló,
- fertőző,
- rákkeltő,
- mutagén,
- teratogén,
- utódkárosító (beleértve a spontán vetélést, koraszülést és a magzat retardált fejlődését is),
- egyéb egészségkárosító anyagokat.

A veszélyes anyagokra vonatkozó információkat a biztonsági adatlapok tartalmazzák.

A biztonsági adatlapok szerkezete, tartalma

Minden biztonsági adatlap 16 fejezetből áll. A fejezetek tartalmi elemei a következők:

1. fejezet: A vegyi anyag neve, rendeltetése, gyártója, forgalmazója
2. fejezet: A veszély azonosítása (pl. maró)
3. fejezet: Összetételre vonatkozó információ
4. fejezet: Elsősegélynyújtási intézkedések
5. fejezet: Tűzveszélyesség
6. fejezet: Intézkedések baleset esetén
7. fejezet: Kezelés és tárolás
8. fejezet: Az egészséget nem veszélyeztető munkavégzés feltételei
9. fejezet: Fizikai és kémiai tulajdonságok
10. fejezet: Stabilitás és reakciókészség
11. fejezet: Toxikológiai adatok
12. fejezet: Ökotoxicitás (környezetre gyakorolt hatás)

13. fejezet: Hulladékkezelés, ártalmatlanítás

14. fejezet: Szállítási információk

15. fejezet: Szabályozási információk

16. fejezet: Egyéb információk

A fenti információk elengedhetetlenül szükségesek a szállítási folyamat előzetes kockázatértékeléséhez és megtervezéséhez. (Példaként egy tömítőanyag biztonsági adatlapját az 1. melléklet tartalmazza.)

A szállítás biztonságát befolyásoló tényezők

1. A szállított anyag halmazállapota, veszélyességi fokozata.
2. A szállítás módja (kézi, gépi, szárazföldi, vízi, légi).
3. A szállítás útvonala, desztinációja (belföld, külföld, esetleg bármilyen külső veszélyeztetéssel terhelt útvonal).
4. A szállítást végző eszközparkja, szállítási tapasztalata.

A szállított anyag halmazállapota, veszélyességi fokozata

A szállított anyag halmazállapota lehet szilárd, folyékony és légnemű. A szilárd halmazállapotú szállított anyag is lehet ömlesztett (por, szemcsés, darabos stb.) vagy darabáru. Az ömlesztett frakció tároló nélküli szállítása esetében fennállhat a szétszóródás, az omlás veszélye. Ezt a veszélyt csökkentheti szállítóedény (láda, tartály stb.) alkalmazása. A folyékony és légnemű veszélyes anyagok edényben (palack, tartály stb.) szállíthatók. Az edény megválasztásánál figyelembe kell venni a veszélyes anyagnak az edényzet anyagára gyakorolt vegyi hatását, tűzveszélyességét is. Az edényben történő szállítás már darabáru-szállításnak minősül. A darabáru rakodásánál, szállításánál a veszélyes anyag jellegét figyelembe véve kell meghatározni, hogy a különböző anyagok egy rakodótérben szállíthatók-e, valamint hogy a darabáruk halmozhatók-e (egymásra rakhatók-e, ha igen, hány darab), szükséges-e azokat speciális módon, egyenként vagy csoportonként rögzíteni, esetleg óvni kell-e az időjárás (napsütés, nedvesség, fagyás), egyéb mechanikai behatás (rázkódás, ütődés) hatásaitól.

A szállítás módja

A veszélyes anyagok szállítása történhet kézi vagy gépi erővel. A szállításnál ugyanazokat az általános szabályokat kell betartani, mint az egyéb anyagok mozgatása során, azonban

a szállítandó anyag jellegéből adódó rendkívüli helyzetre már a munka megkezdése előtt fel kell készülni.

A kézi anyagszállítás során a szállítást végző személy a szállítás teljes ideje alatt a veszélyes anyag közelében tartózkodik, így annak esetleges egészségkárosító hatása azonnal és közvetlenül jelentkezhet, de ugyanez megtörténhet a gépi szállítást végző (árukísérő) személlyel is az áru kísérése, illetve rakodótérben történő ellenőrzése, igazítása, rakodása során. Fel kell készülni a szállított veszélyes anyag kiszóródására, kiömlésére, levegőbe jutására, esetleges gyulladására, robbanására.

A gépi szállítás módja (szárazföldi: közúti, vasúti; vízi, illetve légi) szintén mérlelendő, hiszen a rakományra ható gyorsulási, lassulási erő nagysága, frekvenciája, behatási ideje, a szállítási időtartam ugyanazon távolságra más és más a különböző szállítási módok esetében.

A szállítás útvonala, desztinációja

A szállítás útvonalának biztonságát elsősorban a szállítmányt érő külső potenciális veszélyek foka befolyásolja. Nem mindegy ugyanis, hogy békés vagy háborús környezetben történik-e a szállítás, illetve fennáll-e a szállítmány elleni rablás vagy (terror)támadás veszélye. Ez a tényező nagyban befolyásolja a szállítás módjának megválasztását, illetve a szállítmány őrzés-védelmének a megszervezését. Az őrzés-védelem megszervezését befolyásolják még:

- a kockázati pontok elhelyezkedése és sűrűsége,
- a rendelkezésre álló erők és eszközök,
- a szállítmányozó igénye és lehetősége.

A szállítmánybiztosítás megszervezésekor az alábbi folyamatot kell betartani:

- feladat meghatározása,
- lehetőségek felmérése,
- tervezés,
- feladatok lebontása,
- személyi állomány felkészítése,
- ellenőrzés,
- készenlét elérése.

A veszélyes anyagok szállítására vonatkozó jogi szabályzórendszer

Ahogy azt már az előzőekben leírtuk, a veszélyes anyagok szállítása veszélyes tevékenységnek minősül, ezért a tevékenység jogi szabályozása, valamint a szabályozásban leírtak betartása jelentős mértékben meghatározza annak biztonságát.

Közúti szállítás

A közúti szállításra vonatkozó jogi szabályozás kezdete az 1940-es évekhez nyúlik vissza. Az ENSZ 1945 óta foglalkozik a veszélyes áruk biztonságos szállításának kérdéseivel. A nemzetközi együttműködéssel készült domkumentumokat ajánlások formájában teszik közzé, amelyek alapját képezik a szállítási ágazatok mindegyikénél megalakult nemzetközi szervezetek szabályzatainak. A közúti szállításra vonatkozó szabályzat az ADR (Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par route). Az ADR-egyezményt az európai országok kötötték 1957-ben Genfben, melyhez Magyarország 1979-ben csatlakozott. Az ADR *A* és *B* mellékletének kihirdetéséről és belföldi alkalmazásáról szól a 20/1979. (IX. 18.) KPM rendelet, amely honosítja és kötelezővé teszi a nemzetközi előírások hazai alkalmazását. Ennek azóta több módosítása és kiegészítése is megjelent.

Az *A* melléklet az általános és a veszélyes anyagokra és tárgyakra vonatkozó, a *B* melléklet pedig a szállításra és a szállítóeszközökre vonatkozó előírásokat tartalmazza. A szabályozott feladat összetettségét és veszélyességét mutatja a jogszabály terjedelme is (1252 oldal).

A jogszabály nagyon részletes. Előírja többek között azt is, hogy baleset, veszélyhelyzet esetére írásos szabályozást kell készíteni, melynek mind tartalmilag, mind alakilag meg kell felelnie a jogszabályban leírtaknak. Erre mintát is ad az alábbiak szerint:

ADR szerinti írásbeli utasítás

Teendők baleset vagy más veszélyhelyzet esetén

„A jármű személyzetének a szállítás során – esetlegesen – bekövetkező baleset vagy más veszélyhelyzet esetén – ha lehetséges és biztonságosan végrehajtható – a következőket kell tennie:

- Álljon meg a járművel, állítsa le a motort, ha van akkumulátortelep-főkapcsoló, áramtalanítson!
- Kerüljön minden gyújtóforrást, főleg ne dohányozzon, és ne kapcsoljon be semmilyen elektromos berendezést!

- Értesítse a megfelelő beavatkozó, kárelhárító szolgálato(ka)t, adjon meg minden lehetséges felvilágosítást a balesetről, illetve a rendkívüli eseményről és az érintett veszélyes anyagról!
- Vegye fel a fényvisszaverő mellényt (ruházatot), és a megfelelő helyre állítsa fel a figyelmeztető jelzőket!
- Készítse elő a fuvarokmány(oka)t, hogy a beavatkozóknak azonnal átadhassa, ha megérkeznek!
- A kifolyt, kiszóródott anyagba ne lépjen bele és ne nyúljon hozzá, tartózkodjon a szél felőli oldalon, hogy a füstöt, a port, a gőzt vagy a párákat nehogy belélegezze!
- Ha a gumiabroncsnál, a fékberendezésnél vagy a motortérben kezdődő, kis mértékű tüzet észlel, kísérelje meg eloltani a tűzoltó készülékkel, de csak ha biztonságosan meg tudja tenni!
- A rakománytérben keletkező tűz oltását a jármű személyzetének tilos megkísérelnie!
- Ha biztonságosan megoldható, a járművön található eszközökkel próbálja megakadályozni, hogy az anyag a felszíni vizekbe, a talajba vagy a csatornahálózatba szivárogjon, illetve a kiömlött, kiszóródott anyagot próbálja felfogni!
- Húzódjon távolabbra a baleset vagy veszély helyszínétől, figyelmeztessen másokat is, hogy maradjanak távol, kövesse a beavatkozó, kárelhárító szolgálat(ok) utasításait, illetve tanácsait!
- Ha szennyeződött a ruhája, vegye le, és a szennyeződött védőeszközökkel együtt biztonságosan helyezze el!”

Ezenkívül a minta tartalmaz még egy táblázatot is, mely 3 oszlopból áll:

1. oszlop: a veszélyességi bárca,
2. oszlop: a veszély leírása,
3. oszlop: a kiegészítő útmutatás (teendő). [1]

Az ADR B melléklete előírja, hogy veszélyes anyaggal megrakott szállítóegységben soha nem lehet egynél több pótkocsi vagy félpótkocsi. Szabályozza a szállítóegységen tartandó okmányok meglétét, a bárcázás szabályait, a tűzoltó eszközöket, egyéb felszereléseket és személyi védőeszközöket. Tartalmazza a személyzet képzésére vonatkozó szabályokat és magatartási szabályokat is.

Vasúti szállítás

A veszélyes anyagok vasúti szállítási szabályait *A Veszélyes Áruk Nemzetközi Vasúti Fuvarozásáról szóló Szabályzat* (RID) tartalmazza, amelyet a Nemzetközi Vasúti Fuvarozási Egyezmény (COTIF) C függeléke ír elő. Az ADR-rel összehangolt szövegének hatályos változatát, a RID 2011-et a 2011. évi LXXX. törvény hirdette ki.

A szabályzat ugyanolyan részletességgel szabályoz, mint a közúti szállítás esetén az ADR (kb. ugyanolyan terjedelemben is). A biztonsági előírások tartalmazzák a feladó (berakó), a szállító, a kirakó, a címzett biztonságra vonatkozó kötelezettségeit.

Belvízi szállítás

A veszélyes anyagok belvízi szállítási szabályait a *Szabályzat a Veszélyes Áruk Nemzetközi Belvízi Szállításáról* (ADN) tartalmazza. Ez a nemzetközi megállapodás 1941-ben jött létre, és nemzetközi jogforrásnak tekintik. A szabályzat felépítése, a biztonsági előírások taglalása hasonló az ADR-hez és a RID-hez.

Légi szállítás

A veszélyes anyagok légi szállításához az ICAO (International Civil Aviation Organization, Nemzetközi Polgári Légiközlekedési Szervezet) állította össze a technikai előírásokat (IATA – DGR: International Air Transport Association – Dangerous Goods Regulations).

Különböző követelmények vonatkoznak a csomagolásra és a maximális csomagok mennyiségére az elsődleges csomagolási egységben/szállítmánycsomagban az utasszállító repülőgépek (PAX) és a teherszállító repülőgépek (CAO) esetében.

A szabályozás az utasszállító és teherszállító repülőgépekre vonatkozóan tartalmazza a megfelelő csomagolási előírásokat, amelyek meghatározzák az engedélyezett csomagolási és szállítási mennyiségeket. (Egyes anyagok szállítása tilos utasszállító vagy/és teherszállító repülőgépeken.)

A veszélyes anyagok szállítása közben bekövetkezett balesetek lehetséges egészségkárosító hatásai

A veszélyes anyagok szállítása közben bekövetkezett balesetek során – csak a veszélyes anyag károsító hatását figyelembe véve – fizikai, kémiai és biológiai veszélyforrások manifesztálódhatnak.

Fizikai veszélyforrások:

- robbanás (erőhatás, hőhatás),
- tűz (hőhatás),
- fagyás,
- fulladás (oxigénhiány, füst, mérgező gőzök, gázok),
- sugárhatás.

Kémiai veszélyforrások:

- mérgezés (mérgező anyagok szájon, bőrön keresztüli szervezetbe jutása),
- anyag okozta oxidáció (égés),
- marás, irritáció.

Biológiai veszély: fertőzés.

Robbanáskor a megnövekedett légnyomás olyan erejű lehet, hogy a robbanás hatókörében lévő személyeknél csonttöréses, zúzódásos, csonkúlásos sérüléseket, halláskárosodást (dobhártyaszakadás) és pszichés sérüléseket is okozhat. A veszélyes anyagokkal kapcsolatos balesetek során gyakran tűz keletkezik, amely egyrészt égési sérülést okozhat, másrészt a levegőben jelen lévő füst, veszélyes gázok/gőzök fulladást, enyhébb esetben tüdőkárosodást, mérgezést okozhatnak. A mélyhűtéshez használt gázok vagy a folyékony gázok szivárgása fagyást, kihűlést okozhat a szivárgás közvetlen környezetében. A vegyi anyag típusától és koncentrációjától függően a bőrt vagy nyálkahártyát ért sérülés az enyhe irritációtól (bőrpír) a bőr és nyálkahártya, illetve az ezek alatt lévő szövetek teljes roncsolásáig terjedhetnek. Egyes anyagok a bőrön keresztül felszívódva is mérgezést okozhatnak. Vannak olyan anyagok is, amelyek az emberi szervezetbe bejutva fertőzést, különböző megbetegedést okozhatnak. [2]

Az egészségkárosító hatások elleni védelem

A védelmet elsősorban preventív intézkedésekkel szükséges megvalósítani. Ez azt jelenti, hogy a veszélyes anyagok rakodásakor, szállításakor a vonatkozó biztonsági előírásokat maradéktalanul be kell tartani. Azonban arra az esetre is fel kell készülni, hogy az előírások betartása mellett is bekövetkezhet rendkívüli, biztonságot veszélyeztető esemény. Ezért a szállítóeszközökön szükséges a rendkívüli esetek bekövetkezésekor kár, sérülés következményeinek enyhítése, illetve a további nagyobb kár, egészségkárosodás megelőzése céljából különböző eszközöket tartani. Ilyenek lehetnek:

- A kiömlő folyadékok felitatására szolgáló eszközök.
- Kézi anyagmozgatás segédeszközei (kézihorog, ék, görgők, kézi targonca, lapát, vödör stb.).
- Kézi tűzoltó készülékek.
- Egyéni védőeszközök.

Mivel az egyéni védőeszközök – mint ahogy az az elnevezésükből is következik – közvetlenül az azt viselő személy egészségének és testi épségének védelmére szolgálnak, ezzel a témakört részletesebben kívánjuk elemezni. Vannak olyan veszélyes anyagok, melyek hatásai ellen az egész test és a légzőszervek védelméről egyaránt gondoskodni kell, ilyenkor úgynevezett izolációs védőeszközöket: teljes védőruhát, védőkesztyűt, védőlábbelit és izolációs légzésvédőt kell használni (1. és 2. ábra). Ezzel biztosítani lehet, hogy az egészségkárosító hatás semmilyen módon ne érhesse a védendő személyt.



1. ábra: Izolációs védőruha, védőlábbeli és védőkesztyű



2. ábra: Izolációs légzésvédő eszköz

Az izolációs légzésvédő esetében a használó a hátán hordott sűrített levegős palackból kapja az egészséget nem veszélyeztető tisztaságú levegőt a gázálarchoz csatlakoztatott tüdőautomatán keresztül, ami egy speciális szelep, arra a célra, hogy a védendő személy csak akkor kapjon a palackból, amikor belégzést végez.

Kevésbé veszélyes esetekben – az ártalomtól függően – az alábbi egyéni védőeszközökre lehet szükség:

- védőszemüveg, védőálarc az anyagok szembe, arcra jutásának megelőzésére (3. és 4. ábra),
- szűrőbetétes gázálarc a tüdő védelmére; ügyelni kell a megfelelő szűrőbetét kiválasztására (5. ábra),
- védőruha a test védelmére (6. ábra),
- védőkesztyű kézvédelem céljára; az anyag ártalmas hatásait a kiválasztáskor figyelembe kell venni (7. ábra),
- védőlábbeli a láb védelmére (8. ábra).



3. ábra: Védőszemüveg



4. ábra: Védőálarc



5. ábra: Gázálarc



7. ábra: Védőkesztyű



8. ábra: Védőcsizma



6. ábra: Védőruha

Összefoglalás

Összefoglalva elmondható, hogy a veszélyes anyagok szállítása valóban a veszélyes kategóriájú tevékenységek körébe sorolható. A szállítás tervezése és lebonyolítása bármely szállítási nemet figyelembe véve igen nagy szakértelmet és odafigyelést igényel, mivel a legkisebb hiba, tévedés emberi életeket követelhet, illetve súlyos anyagi károkat, környezetkárosítást okozhat.

1. melléklet: Biztonsági adatlap

1. Az anyag/készítmény és a vállalat/vállalkozás azonosítása	
Kereskedelmi megnevezés:	AMBERCLENS Aeroszol
Felhasználási terület:	Tisztítószeres – Erős igénybevételre
Forgalmazó cég:	EEDC Kft., 4030 Debrecen, Borzán Gáspár utca 12. T: +36-52-541-146 F: +36-52-541-147 eedc@eedc.hu
Sürgősségi telefon:	Egészségügyi Toxikológiai Tájékoztató Szolgálat (ETTSZ) 1096 Budapest, Nagyvárad tér 2. +36-80-201-099, +36-1-476-6464
Gyártó cég:	CRC Industries UK Ltd., Castlefield Industrial Estate, Wylds Rd, Bridgwater, Somerset, UK, TA64DD Tel.: (+44)(0)1278-727200 Fax: (+44)(0)1278-425644

2. A veszélyek azonosítása

Egészség és biztonság: Fokozottan gyúlékony

Egyéb veszélyek: Aeroszol tartály: védje a napfénytől, és ne tegye ki 50 °C-ot meghaladó hőmérsékletnek!

3. Összetétel/tájékoztató az alkotórészekről				
Kémiai név	CAS	EINECS	%	R-mondatok
1-methoxy-2-propanol; monopropylene glycol methyl ether	107-98-2	203-539-1	1-5	10
Glycine, N-methyl-N-(1- oxododecyl)-, sodium salt	137-16-6	205-281-5	1-5	41
Distillates (petroleum), hydrotreated light; Kerosine - unspecified	64742-47-8	265-149-8	1-5	65-66
propan-2-ol; isopropyl alcohol ;isopropanol	67-63-0	200-661-7	1-5	11-36-67
Hydrocarbons,C3- 4-rich, petroleum distillate Petroleumgas (1,3-butadiene < 0.1%)	68512-91-4	270-990-9	5-10	12

4. Elsősegély-nyújtási intézkedések	
Általános tudnivalók	Tartsuk be a vegyszerekre vonatkozó általános kezelési óvintézkedéseket! Ha bármelyik tünet megjelenik, forduljon orvoshoz.
Belégzés	Menjen friss levegőre, tartsa magát melegen, és pihenjen.
Lenyelés	Lenyelés nem valószínű, hogy előfordul. Véletlen lenyeléskor tilos hánytatni, és forduljon orvoshoz.
Bőrrel való érintkezés	Vízzel és szappannal meg kell mosni.
Szembe jutása	Ha szemmel érintkezik az anyag, azonnal öblítse bő vízzel!

5. Tűzvédelmi intézkedések	
Oltóanyagok	Hab, karbon-dioxid vagy száraz oltóanyag.
Tűzoltási eljárások:	Ha az edényt tűz érte, hűtse le vízzel.
Különleges veszélyek	Az aeroszol 50 °C feletti hőmérsékleten felrobbanhat

6. Intézkedések véletlenszerű kibocsátás esetén	
Személyes intézkedések	Zárjon ki minden gyulladásra alkalmas forrást! Biztosítsa a megfelelő szellőzést!
Környezetre vonatkozó előírások	Előzze meg, hogy csatornába vagy folyóba menjen! Ha a szennyezett víz lefolyóba vagy folyóba ér, azonnal értesítse az illetékes hatóságokat!
Intézkedések tisztításra, összegyűjtésre	Kiömléskor használjon megfelelő semlegesítő anyagot!

7. Kezelés és tárolás	
Előírtak szerinti felhasználás	Csak jól szellőztetett helyen használható!
Kezelés	Csak jól szellőztetett helyen használható! Az aeroszolókat nem szabad kilyukasztani és tűzbe dobni még üres állapotban sem. Nem szabad nyílt lángra vagy izzó anyagra permetezni. Az aeroszolt vagy gőzt nem szabad belélegezni. Kerülni kell a bőrrel való érintkezést és a szembe jutást!
Tűz- és robbanásvédelem	Az aeroszolókat nem szabad kilyukasztani és tűzbe dobni még üres állapotban sem. Nem szabad nyílt lángra vagy izzó anyagra permetezni.
Tárolási feltételek	Aeroszol tartály: védje a napfénytől, és ne tegye ki 50 °C-ot meghaladó hőmérsékletnek! Hűvös, száraz és jól szellőztetett helyen tartandó! Gyermekek kezébe nem kerülhet!
Tárolási hőmérséklet	Védje a napfénytől, és ne tegye ki 50 °C-ot meghaladó hőmérsékletnek!

8. Az expozíció korlátozása és ellenőrzése/személyi védőfelszerelések	
Védő és higiénés előírások	Használat során javasoljuk, hogy tegyen óvintézkedéseket a bőrrel és szemmel való érintkezés elkerülése érdekében. Csak jól szellőztetett helyen használható.
Személyi védőfelszerelés:	Légzőkészülék, védőszemüveg, védőkesztyű.
Légzésvédelem	Ha a szellőzés elégtelen, megfelelő légzőkészüléket kell használni.
Testvédelem	Megfelelő védőkesztyűt kell viselni.
Szemvédelem	Védőszemüveget kell viselni.

9. Fizikai és kémiai tulajdonságok	
Halmazállapot	nyomás alatt lévő folyadék
Szín	színtelentől sárgáig
Szag	jellegzetes szag
Relatív gőzsűrűség	nem elérhető
Gőznyomás	nem elérhető
Forrási pont/skála	nem elérhető
Oldhatóság vízben	vízben oldódó
.pH	10
Sűrűség(g/cm ³)	0,962 g/cm ³ (20 °C)

10. Stabilitás és reakcióképesség	
Elkerülendő körülménye	Aeroszol tartály: védje a napfénytől, és ne tegye ki 50 °C-ot meghaladó hőmérsékletnek! Hőhatástól és gyújtóforrástól távol tartandó! Nincsenek ismert veszélyes reakciók rendeltetésszerű használat esetén.
Veszélyes bomlástermékek	Karbon-oxidok.
Elkerülendő anyagok	Erős oxidálószer.

11. Toxikológiai információk	
Akut toxicitás	hányinger, fejfájás és szédülés
Belélegezve	Az oldószeres gőzök belélegzése hányingert, fejfájást és szédülést okozhat.
Lenyelve	Lenyelés nem valószínű, hogy előfordul. A lenyelt termék kihányása után aspirációval a tüdőbe juthat. Az oldószerek kémiai tüdőgyulladást okozhatnak.
Bőrrel érintkezve	Hosszan tartó, bőrrel való érintkezés esetén zsírtalanítja a bőrt.
Szembe jutva	Szemizgató hatású.
Rákkeltő hatás	Nincs elérhető kísérleti adat.

12. Ökológiai információk	
Egyéb káros hatás	Előzze meg, hogy csatornába vagy folyóba menjen!

13. Hulladékkezelés, ártalmatlanítási útmutató	
Termékkel kapcsolatos javaslat	Ártalmatlanítani a helyi előírások figyelembevételével szabad: 98/2001. (VI. 15.) kormányrendelet a veszélyes hulladékkal kapcsolatos tevékenységek végzésének feltételeiről.
Hulladékulcus meghatározás	11 01 99 Közelebből nem meghatározott hulladékok Ennek a terméknek a megfelelő EWC-csoportba és így megfelelő EWC-kódba való besorolása az anyag felhasználásától függ. Ha az anyagot kell elhelyezni vagy Önöknek szükségük van EWC-kód besorolásra, kérjük vegyék figyelembe az ide vonatkozó rendeleteket: 16/2001. (VII. 18.) és 10/2002. (III. 26.) KöM rendeletek a hulladékok jegyzékéről.
Szennyezett csomagolás	Ártalmatlanítani a helyi előírások figyelembevételével szabad: 94/2002. (V. 5.) kormányrendelet a csomagolási hulladék kezelésének részletes szabályairól.
A szállító jelenlegi ismeretei szerint a termék a 91/689/EK irányelv szerint nem számít veszélyes hulladéknak.	

14. Szállítási információk	
Szárazföldi szállítás(közúti/vasúti)	
ADR/RID	UN1950 Aerosols Klasse: 2, PG: NA, Class. code: 5F, Label: 2.1
UN-szám	1950
Tengeri szállítás	
IMDG/IMO	UN1950 Aerosols Ltd Qty Klasse: 2.1, PG: NA, Label: 2.1
UN-szám	1950
Légi szállítás	
ICAO/IATA	UN1950 Aerosols, flammable Klasse: 2.1, PG: NA, Label: RFG
UN-szám	1950

15. Szabályozási információk	
EU-előírások	
A termék használata	A besorolás és a címkézés a 67/548/EEC és 1999/45/EC számú EU-rendeletek értelmében történt, figyelembe véve azok módosításait és a szándékolt felhasználást. Ipari alkalmazások.
<p>Érvényes magyar törvények és rendeletek: 2000. évi XXV. törvény a kémiai biztonságról 1999. évi LXXIV. törvény a katasztrófák elleni védekezés irányításáról, szervezetéről és a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről 1997. évi CLIV. törvény az egészségügyről 1996. évi LIII. törvény a természet védelméről 1996. évi XXXVII. törvény a polgári védelemről 1996. évi XXXI. törvény a tűz elleni védekezésről, a műszaki mentésről és a tűzoltóságról 1993. évi XCIII. törvény a munkavédelemről, egységes szerkezetben a végrehajtásáról szóló 5/1993. (XII. 26.) MüM rendelettel 1979. évi 19. törvényerejű rendelet A Veszélyes Áruk Nemzetközi Közúti Szállításáról szóló Európai Megállapodás kihirdetéséről 266/2004. (IX. 23.) kormányrendelet a nemzetközi kereskedelemben forgalmazott egyes veszélyes vegyi anyagok és peszticidek előzetes tájékoztatáson alapuló jóváhagyási eljárásáról szóló Rotterdami Egyezmény kihirdetéséről 219/2004. (VII. 21.) kormányrendelet a felszín alatti vizek védelméről 142/2004. (IV. 29.) kormányrendelet a kábítószerekkel és pszichotróp anyagokkal végezhető tevékenységekről 94/2003. (VII. 2.) kormányrendelet az ózonréteget károsító anyagokról 20/2001. (II. 14.) kormányrendelet a környezeti hatásvizsgálatról 2/2001. (I. 17.) kormányrendelet a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről 179/1999. (XII. 10.) kormányrendelet a katasztrófák elleni védekezés irányításáról, szervezetéről és a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről szóló 1999. évi LXXIV. törvény végrehajtásáról 46/2004. (IV. 29.) ESzCsM rendelet a kémiai biztonsággal kapcsolatos nemzeti hatóság kijelöléséről, valamint a hatóság nemzetközi kapcsolattartásának rendjéről 33/2004. (IV. 26.) ESzCsM rendelet a veszélyes anyagokkal és a veszélyes készítményekkel kapcsolatos egyes eljárások, illetve tevékenységek részletes szabályairól szóló 44/2000. (XII. 27.) EüM rendelet módosításáról 44/2000. (XII. 27.) EüM rendelet a veszélyes anyagokkal és a veszélyes készítményekkel kapcsolatos egyes eljárások, illetve tevékenységek részletes szabályairól 41/2000. (XII. 20.) EüM-KöM együttes rendelet az egyes veszélyes anyagokkal, illetve veszélyes készítményekkel kapcsolatos egyes tevékenységek korlátozásáról 26/2000. (IX. 30.) EüM rendelet a foglalkozási eredetű rákkeltő anyagok elleni védekezésről és az általuk okozott egészségkárosodások megelőzéséről 25/2000. (IX. 30.) EüM-SzCsM együttes rendelet a munkahelyek kémiai biztonságáról 2/1998. (I. 16.) MüM rendelet a munkahelyen alkalmazandó biztonsági és egészségvédelmi jelzésekről 3/2002. (II. 8.) SzCsM-EüM együttes rendelet a munkahelyek munkavédelmi követelményeinek minimális szintjéről</p>	

16. Egyéb információk

A megadott információk az adatlap összeállításának napjáig megszerzett, fenti termékre vonatkozó ismereteinken alapulnak. Az adatok nem képeznek semmilyen garanciát a termék alkalmazási tulajdonságaira vonatkozóan. Az adatlap nem mentesíti a felhasználót a tevékenységét szabályozó egyéb előírások ismerete és alkalmazása alól. Felhívjuk a felhasználók figyelmét az anyag rendeltetésétől eltérő felhasználásából eredő kockázatokra. Ezen Biztonsági adatlap megfelel a 1097/2006/EK (REACH) rendelet II. függelékben foglalt előírásoknak.

Irodalomjegyzék

- [1] A veszélyes áruk nemzetközi közúti szállításáról szóló európai megállapodás (ADR) „A” és „B” melléklete, https://www.tuv.com/media/hu/hungary/downloads_piro/adr_2011.pdf (letöltés ideje: 2015. január 5.)
- [2] Török Bálint Zoltán: A veszélyes anyagok szállítása során bekövetkező balesetek felszámolásához algoritmus meghatározása a Tűzoltási, Műszaki Mentési Szabályzat kiegészítéseként. Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, doktori értekezés, 2008.
- [3] 1993. évi XCIII. törvény a munkavédelemről.

Ábrajegyzék

1. ábra: Izolációs védőruha: www.respirator.hu/index.php?mnuGrp=&module=products&lang=hun&group=kepviselt_egyenvidelem&product=onesuitpro&termek=&menupath=-kepviselt_egyenvidelem&csoport=Egy%C3%A9ni%20v%C3%A9delem%20eszk%C3%B6zok (letöltés ideje: 2015. január 9.)
2. ábra: Izolációs légzésvédő: www.fewe.hu/izolacios-legzesvedok/ (letöltés ideje: 2015. január 9.)
3. ábra: Védőszemüveg: <http://szolgalatiruha.hu/munkavedelmiwebaruhaz/szemvedelem/366/uvex-carbonvision-vedoszemuveg> (letöltés ideje: 2015. január 9.)
4. ábra: Védőálarc: www.fetis.hu/munkavedelmi-plexi_alarc_6071060700_11362 (letöltés ideje: 2015. január 9.)
5. ábra: Védőruha: www.cerva.com/hu/catalog/products/03120049-tunk-antisztatikus-langmentes-ved%C5%91ruha (letöltés ideje: 2015. január 9.)
6. ábra: Védőkesztyű: www.molnarkesztyu.hu/hu/vegyszerallo-kesztyuk/vegyszerallo-nitril-kesztyu-ng.html (letöltés ideje: 2015. január 9.)
7. ábra: Védőlábbeli: www.u-power.hu/termekcsaladok/bootsboots/ (letöltés ideje: 2015. január 9.)

Safety of Transport of Hazardous Materials

BEREK LAJOS – SOLYMOSI JÁNOS

The safety of transport of hazardous materials is an extremely important issue for both the loading and transporting staff and for the people near the starting point and destination as well as along the transport route. This article draws attention to the compliance with safety and security requirements.

Keywords: hazardous material, loading, transport, unloading, safety requirements, guarding

Napjainkra az energetikai rendszerek olyan méreteket öltöttek, hogy immáron nem országoként kell értelmezni működésüket, hanem területenként vagy kontinensenként. A rendszer ilyen fokú összetettsége magas karbantartási költségekkel jár, melyek nem minden esetben finanszírozhatók. A villamosenergetikai rendszerek összekapcsolásával a szabályozó szervezetek olyan közművet hoztak létre, mely kölcsönösen függ a benne helyet foglaló országoktól, melyek különböző gazdasági tulajdonságokkal, területi viszonyokkal és éghajlattal bírnak. Így fordulhatott elő már számos alkalommal a történelem során, hogy bizonyos szakaszok kiestek az irányítók kezéből, és részlegesen vagy teljes mértékben bekövetkezett az adott területet ellátó energetikai rendszer leállása, a black out.

Kulcsszavak: energetika, black out, veszélyhelyzeti infokommunikáció, energetikai szabályozás

Nagy black out események a világban

A black out kialakulásának legnagyobb oka az energetikai rendszer olyan fokú kiterjedése, hogy azt átlátni, illetve karbantartani már csak nehezen lehet. Éppen ezért az ilyen események kialakulásának helyszínei az Egyesült Államok, az Európai Unió, valamint Ázsia területére szűkíthetők. Elsősorban az USA és az EU területén lejátszódó eseményeket ismertetjük, mivel jelen egyesületek szolgáltatnak megfelelő beszámolókat a bekövetkezés körülményeiről. Az alábbi táblázat tartalmazza a világban történt fontosabb black out-okat, valamint a nagyobb kiterjedésű áramkimaradásokat.

Bekövetkezés ideje	Helye	Az érintettek száma	Bekövetkezés oka
1965. november 9.	USA, New York	30 millió	Emberi mulasztás
1977. július 13.	USA, New York	30 millió	Tervezési gondok
1978. március 18.	Thaiföld	40 millió	Meghibásodás
1999. március 11	Brazília	97 millió	Karbantartás hiánya
2001. január 2.	India	230 millió	Meghibásodás
2003. szeptember 28.	Ausztria, Olaszország, Horvátország, Svájc, Szlovénia	55 millió	Meghibásodás
2003. augusztus 14.	USA, Kanada	55 millió	Tervezési gondok
2005. augusztus 18.	Indonézia	100 millió	Emberi mulasztás
2006. november 4.	Európa	450 millió	Emberi mulasztás
2009. november 10.	Brazília, Paraguay	87 millió	Időjárás
2012. július 30.	India	620 millió	Tervezési gondok
2014. november 1.	Banglades	150 millió	Meghibásodás

1. táblázat: Nagy black out események

Az 1965-ös nagy New York-i áramszünet

Az 1965-ös New York-i áramszünet volt az első igazán nagy horderejű energetikai meghibásodás a történelem során, mely azelőtt soha nem látott eseményeket és kérdéseket vetett fel. Az incidens az USA északi, valamint keleti partjának egy részét, mintegy 207 199 km²-t és 30 millió embert érintett. Az áramkimaradás áterjedt Kanadára is, ezenkívül New York állam teljes területét, Connecticut, Massachusetts, Rhode Island, Észak-Pennsylvania, New Jersey északkeleti részét, valamint Ontariót is érintette.

E területen belül valamennyi állam megérezte az energetikai rendszer hiányosságait. Az adott területen 28 energiaellátáshoz köthető létesítmény üzemelt, melyek a CANUSE-rendszerhez tartoznak. Ezen szervezet feladata az Ontario, valamint 39 állam energia-ellátásának biztosítása. Az energia biztosításának 73%-át gőzturbina, 26%-át víz, a fennmaradó 1%-ot gáz, illetve három kisméretű, 515 MW-os atomerőmű látta el. A területen található több nagyobb vízerőmű, köztük a Niagara folyóra épült, 2500 MW-os létesítmény, mely tárolómedencével is el volt látva. Egy másik nagy teljesítményű erőmű található New York-tól keletre, a Szent Lőrinc folyón, mely 800 MW-os beépített teljesítménnyel bírt.



1. ábra: Az érintett területek¹

Az erőművek kapcsolódása a villamosenergia-hálózathoz két 345 kV-os hálózaton történik egészen New York államig, ahol a hálózat 115 és 230 kV-os rendszerekre oszlik. New York-ot New England-del egyetlen 345 kV-os távvezeték köti össze. New York-tól északra, Hartford mellett Connecticutot egy 230 kV-os, valamint további négy, egyenként 115 kV-os vezeték köti össze. A 28 közműszolgáltató közül, melyek a CANUSE területén működnek, a Niagara és a Massena vízerőmű biztosítja a legtöbb energiát New York, New England és az Ontario felé. A térségben továbbá a következő gázturbinás erőművek üzemelnek:

- Niagara Mohawk Energetikai Vállalat,
- Rochester Gáz- és Villamosipari Vállalat,
- New York Állami Gáz- és Villamosipari Részvénytársaság,
- Edison Vállalat.

¹ http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/8/8b/Northeast_Blackout_of_1965.svg/800px-Northeast_Blackout_of_1965.svg.png

A CONVEX mint energiaipari kereskedő vesz részt e négy közműszolgáltató tevékenységében, és a terhelés függvényében szolgáltatja az energiát New England körzetében. Tevékenységére jellemző, hogy együttműködik a New England-i elektromos hálózattal, valamint a Boston Edison Vállalattal. [1]

Az események kialakulásának okai

A hiba a Beck állomástól északra történt az egyik főelosztó távvezetéken. A Beck állomás köti össze az Ontario vízerőművet a villamos hálózattal. Az állomás öt 230 kV-os vezetékkel kezel, melyekből kettő az Egyesült Államok energetikai rendszeréhez kapcsolódik. 17 óra 16 perckor az egyik 230 kV-os távvezeték védőreléje működésbe lépett, és ez a szakasz kiesését eredményezte. A kiesett szakasz által szállított energia a maradék négy vezetéken keresztül oszlott meg, melyek így magasabb terhelésen üzemeltek tovább. Emiatt a maradék négy relé mintegy 2,5 s alatt kapcsolódott le. A relé, ami miatt az incidens bekövetkezett, azon öt egyike volt, melyek feladata a Beck állomás védelme. Az 1951-ben üzembe helyezett relék korábban, 1956-ban már okoztak problémát, mikor nem megfelelő működésük következtében a Beck állomás áramellátása megszakadt, és a New York felől érkező terhelés kiszolgálása a Mohawk erőmű felé tolódott el. Ezen probléma elhárítása 1963-ban történt meg, mikor módosították a relés védelmen.

A változás során a következő módosításokat végezték el: elsődlegesen egy rövidzárvédelmet építettek ki, melyek megvédik az állomás elsődleges rendszereit. Ez annak érdekében történt, hogy ha az energia mind az öt vezetéken keresztül áramlik, és a kapcsolók rövidzárba kerülnének, illetve beragadnának, Ontariót lekapcsolják a hálózatról. A telepítés során két relét tettek be, hogy védjék az öt 230 kV-os rendszert, amik észak felé szállítják az energiát: egy kapcsolót az alrendszerek védelmére, a másik pedig biztonsági funkciót töltött be. A védelmi célból telepített relék 375 MW-os terhelhetőséggel rendelkeztek, azonban a terhelés gyakran nagyobb volt ennél. Ezért egy olyan feszültség szintet állítottak be, melynek elérése esetén a rendszer visszajelzést küldött az operátoroknak, akik így képesek voltak időben észlelni a problémát, és a megfelelő terheléelosztással átkonfigurálni a hálózatot.

A balesetet megelőzően viszont ismét módosították a beállításokon, amiket így már egy alacsonyabb feszültség szint érzékelésére állítottak be, mint a 375 MW. A megelőző hónapokban sok panasz érkezett, hogy az energia elosztását rövid áramkimaradások akadályozzák. A kanadai Ontario régió energetikusait, mint utólag kiderült, nem tájékoztatták, hogy a kapcsolási szintet alacsonyabbra állították. A tél közeledtével azonban a vezetékek terhelései megváltoztak, és ez igen hamar elérte a 356 MW-os határt, azonban a szakasz nem kapcsolódott le. Ennek oka a nem folyamatos terhelés, mely némi ingadozást mutatott a távvezetéken. Ezen folyamat addig tartott, mígnem a relék lekapcsoltak, és a már említett események be nem következtek. [1]

A 2003-as észak-amerikai black out

Az áramkimaradás 2003. augusztus 14-én következett be, a kánikula, valamint az ebből adódó, a légkondicionálók ellátásához szükséges energiaigény váltotta ki. Az eseményhez hozzátartozik az is, hogy a rendszer gyenge pontjai elavult technológiával voltak felszerelve, amit csak tetőzött az emberi mulasztások sokasága. Az események közel 56 millió embert érintettek, összesen nyolc amerikai és két kanadai államban. Az infrastrukturális, valamint energetikai hálózat elszenvedte minden idők legnagyobb áramkimaradását: 100 erőmű leállt, 12 repteret kellett lezárni, az anyagi kár mintegy 6 milliárd dollár. Az érintett nagyobb városok a következők voltak: Albany, Buffalo, Cleveland, Detroit, Erie, New York, Ottawa, Syracuse, Toronto, ezenfelül több száz város maradt villamos energia nélkül Connecticut, Indiana, Michigan, New Jersey, New York, Ohio, Ontario, Pennsylvania, Quebec és Vermont államban.



2. ábra: Az érintett területek²

² http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/e/eb/Map_of_North_America_blackout_2003.svg/2000px-Map_of_North_America_blackout_2003.svg.png

Az incidens jelentős mértékben érintette New York forgalomirányító rendszerét, ahol mintegy 12 000 jelzőlámpa maradt felügyelet, valamint irányítás nélkül. 500 000 ember kényszerült vonatokon maradni, mivel 413 szerelvény vesztegelt a vasúti pályákon. Manhattanben közel 60 szálloda és hotel vendégei rekedtek az utcán, mert az intézmények beléptetőrendszerei nem üzemeltek. Az áramszünet a közműveket és az egészségügyet sem kímélte. A kórházakban jelentősen megnövekedett az egészségügyi kockázatok száma, ami elsősorban a légzőszervi megbetegedésben szenvedőket érintette. Számos haláleset is történt az idős emberek körében a létfenntartó gépek hiánya miatt. Az ivóvízrendszer szinte teljesen megbénult, a szivattyútelepek nem működtek. Ezért a víztisztító rendszerek sem voltak képesek ellátni feladatukat, pedig ezt az augusztusi időjárás megkövetelte volna. Ezért a nagyvárosokban javasolták a víz forralását.

A telekommunikációs rendszer napokon keresztül óriási problémákkal küzdött. Az internetelérés stabil maradt, nem esett áldozatul az eseményeknek, viszont a felhasználók és számítógépek elérhetetlenek maradtak. A telefonos rendszerek megbénultak, beleértve a vezetékes és a mobilhálózatot is. Ugyanis a forgalom mennyisége a szokásos 300%-ára növekedett, így a szünetmentes tápegységek a kapcsolóközpontok és a mobiltoronyok energiaigényét a végtelenségig nem voltak képesek fenntartani. Miután a telekommunikációs társaságok keze végképp meg volt kötve, a polgármester utasítást adott ki, hogy az embereket minél előbb tájékoztatni kell a helyzetről. Azonban a városháza kommunikációs és médiaosztálya is képtelen volt feladatát elvégezni, mivel a városi tévé és rádióadások szintén hasonló problémával küszködtek. Persze ha a kommunikációs csatornákat nem olyan módon alakították volna ki, hogy bármely információ csak a városháza sajtóirodáján keresztül juthat el a lakosokhoz, az nagyban megkönnyítette volna a megfelelő tájékoztatást. A probléma megoldásának keresése szinte azonnal elkezdődött, aminek értelmében New York hivatalait és középületeit mikrohullámú műholdas rendszerekkel látták el.

Az áramszünet ténye nem okozott akkora fennakadást, mint amilyen súlyos volt maga a probléma. Ezt az újságok és a közvélemény is alátámasztotta. Az esetet természetesen a kormányzervek és katonai szervezetek is vizsgálták, mivel elsősorban terroristatámadásra gyanakodtak. Az eseményt akár az al-Kaida is tervezhette volna, ezzel is gyengítve az Egyesült Államok gazdaságát. A későbbi jegyzőkönyvekből azonban szerencsére ennek ellenkezője derült ki. Egyes területek, mint például Ontario, egy hétig, a többi terület négy napig maradt energia nélkül. [2]

A 2006-os európai black out

Az incidens 2006. november 4-én 22 óra 10 perckor következett be az EON észak-német átviteli rendszerében, mely több mint 15 millió európai háztartást érintett, valamint az UCTE³ országait három részre osztotta. Az áramszünet az eddigi legnagyobb meghibásodás volt, ami az EU-t érintette. A teljes rendszer leállításának elkerülése csak annak volt köszönhető, hogy a rendszerirányítók betartották az UCTE biztonsági szabályait. A rendszer meghibásodását megelőzően tervszerű karbantartás végeztek a következő szakaszokon:

- 380 kV-os távvezeték, Hamburg Ost–Krümmel (Németország),
- 380 kV-os távvezeték, Gronau-Polsum (Németország),
- 380 kV transzformátorállomás, Gronau (Németország),
- 380 kV-os távvezeték, Oberzier–Niederstedem (Németország),
- 380 kV-os távvezeték, Maasbracht (Hollandia) – Meerhout (Belgium),
- 380 kV-os távvezeték, Sándorfalva–Békéscsaba (Magyarország),
- 220 kV-os távvezeték, Szolnok–Szeged (Magyarország),
- 380 kV-os távvezeték, Melina–Velebit (Horvátország).

Az ilyen jellegű karbantartásokat elsősorban hétvégén szokták elvégezni, mivel ekkor a fogyasztás alacsonyabb, mint hétköznap. A 380 kV-os hálózat németországi szakaszán a borkeni állomás közelében végzett karbantartás az állomástól keletre, Mecklar és Bergshausen/Würgassen között, valamint nyugatra, Twistetal/Nehden és Észak-Gießen között zajlott. A munkálatok mindkét párhuzamos vezetékrendszerre kiterjedtek, így nem maradt lehetőség arra, hogy az energia tovább áramolhasson keletről nyugat felé. Ehhez még hozzátartozik az a tény is, hogy a 380 kV-os hálózat rendelkezik egy landesbergeni állomással is, melynek távvezetékrendszerei be voltak iktatva annak érdekében, hogy csökkentsék a rövidzárási áramot, ha a Robert Frank erőmű üzemel. Ez a megoldás normál esetben megfelelő lett volna, azonban azon a napon az erőmű nem termelt villamos energiát.

Az eseményeket megelőzően 2006 szeptemberében a német hajógyár, a Meyer Werft papenburgi egysége felkérte az EON-t, hogy november 5-én, 01:00-kor kapcsolják le a 380 kV-os távvezetékét, ami az Ems folyó fölött nyúlik. (Ezen szakasról azt kell tudni, hogy a folyó fölött átívelő nyomvonal modernizálása nem történt meg, pedig a hajók gyakran olyan magasak voltak, hogy felérték a távvezetékekig. Ez így történt a Norvégia Gyöngye luxushajó szállítása során is, miközben az Északi-tengerig úsztatták fel.) Ezzel a módszerrel eddig a pontig nincs is probléma, mivel ezt már ezelőtt többször megtette a szolgáltató, most is így tett. A megfelelő szimulációkat és egyeztetéseket megkezdték az Ampirion, valamint a TenneT energetikai szolgáltatóval és rendszerirányítóval. Az elemzés alapján

³ Union for the Coordination of the Transmission of Electricity, az európai nagyfeszültségű átviteli (villamos energia) rendszer.

arra jutottak, hogy a rendszer terhelése jelentősen meg fog növekedni, de még biztonságos lesz. Így semmilyen akadályba nem ütközött a beavatkozás, melyre a hajógyár október 27-én megkapta az engedélyt. Olyankor, mikor egy szolgáltató – jelen esetben az EON – a műveleteihez segítséget kér a környező rendszerirányítóktól, rendszerint megállapodnak abban is, hogy a kikapcsolt vezetékszakasz felé irányuló energia szétesztva vagy más nyomvonalon keresztül érje el a rendeltetési helyét. Az ilyen folyamatok kritikusak, ezért az UCTE lefektette szabályzatában a szükséges elveket. Ilyen kikötés az N-1 elve, aminek értelmében a rendszer üzembiztonsági szempontból abban az esetben tekinthető biztonságosnak, illetve megfelelően üzemképesnek, ha valamely eleme a rendszer kiesése esetén a biztonsági határértékeket nem lépi túl.

Az incidens bekövetkezésének reggelére a Hollandiába termelt teljes energiát 3600 MW-ban határozták meg. Ez a következők szerint oszlott meg a négy energetikai vállalat között:

- EON → TenneT 850 MW,
- Ampirion → TenneT 1493 MW,
- Elia → TenneT 1257 MW.

A TenneT és az EON közötti kooperáció miatt az üzemirányító mintegy 350 MW-al csökkentette a Németországból Hollandia irányába áramló energia mennyiségét 00:00-tól reggel 06:00 óráig. Az időjárás viszonyosságok miatt az üzemirányítók tovább csökkentették a szállítandó energia mennyiségét 159 MW-al, mivel az előrejelzések alapján úgy gondolták, hogy a szélerőművek kevesebb energiát fognak termelni. Ez azt eredményezte, hogy a Hollandiába irányuló teljes termelés 1834 MW lett.

November 3-án 12:00-kor azonban ismét egy olyan esemény következett be, amely végül közvetve ugyan, de az európai rendszer széteséséhez vezetett. A hajógyár ismételen megkereste az EON-t, hogy szeretné, ha a lekapcsolást előre hoznák három órával, november 4-re 22:00-ra. Ennek az EON semmilyen akadályát nem látta. Szimulációkat végeztek, de az N-1 elvet nem vették figyelembe, valamint a szomszédos üzemirányítókat sem értesítették azonnal. Ezért a rendszerirányítók a már korábban megbeszélte stratégiát követték. Az EON csak másnap, november 4-én 19:00-kor értesítette a szomszédos irányítókat, hogy a kikapcsolást előrehozták. Ezeknek az idő szűkössége miatt nem maradt más választásuk, mint hogy a meedeni transzformátorállomást átkonfigurálva csökkentse a Meeden–Diele-vonal töltöttségét. Az irányítók visszaigazolták, hogy a konfiguráció hatására rendszereik biztonságosak maradtak. Nem sokkal az események bekövetkezése előtt, 21:29-kor az EON elvégzett egy ún. load flow számítást az említett szakaszokon, ez azonban nem mutatott határérték-átlépést. Viszont a számításba nem vették bele a Conneforde–Diele-vonal átkapcsolását, így nem tudhatták, hogy nem fog teljesülni az N-1 irányelv. Ezt a számítást elvégezte az RWE rendszerirányítója is, aki arra az eredményre jutott, hogy a rendszer igen nagy terhelést kap, de biztonságos marad. Az UCTE üzemviteli kézikönyve kimondja, hogy az N-1 elvet minden szomszédos üzemirányítónak

meg kell vizsgálnia. Az ez utáni események mintegy 30-perc alatt romba döntötték az európai energetikai rendszert.

21:38 perckor az EON kikapcsolta a 380 kV-os Conneforde–Diele-vonal első vezetéket. 21:39-kor az EON kikapcsolta a 380 kV-os Conneforde–Diele-vonal második vezetéket. A műveletek után a diszpécser azonnal figyelmeztető üzeneteket kaptak a rendszertől a magas energiaáramlások miatt, melyek az Elsen–Twistetal és Elsen–Bechterdissen vezetékeken keletkeztek. 21:41-kor az RWE üzemirányító diszpécser tájékoztatta az EON-t, hogy a Landesbergen–Wehrendorf-vezeték biztonsági határértéke 1795 A, de az aktuális áramerősség még a határérték alatt van. A két diszpécser azonban nem tájékoztatta egymást arról, hogy a vezeték eltérő biztonsági határértékekkel volt beállítva. Az ilyen irányú adatok megosztása már időszerű lett volna, mivel azokat utoljára 2003-ban egyeztették...

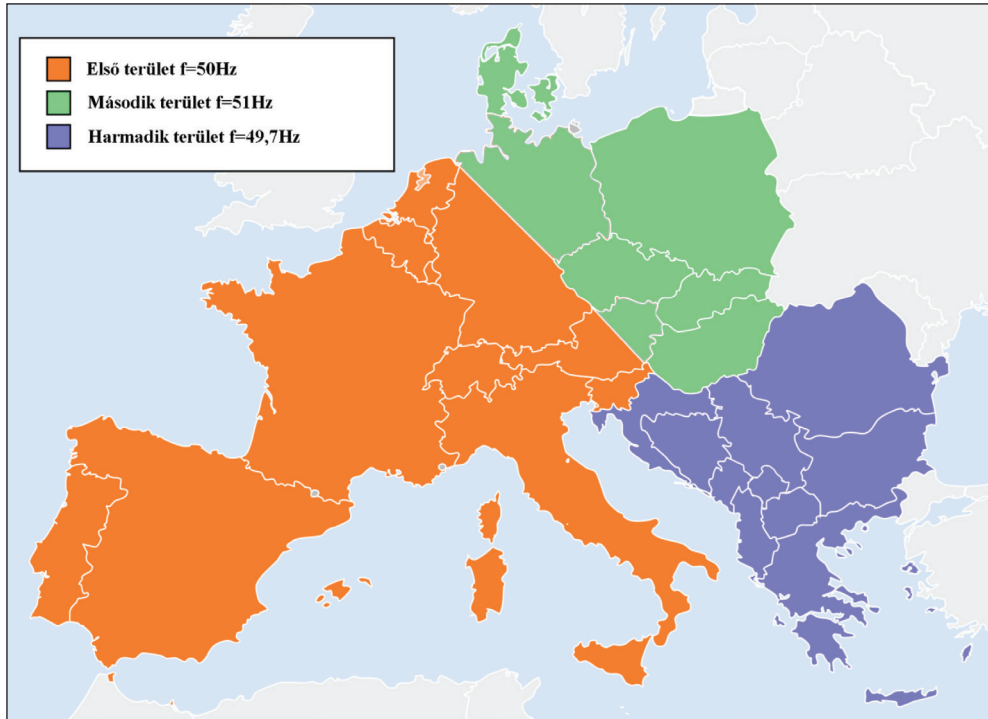
Az ez utáni percekben az EON és az RWE folyamatosan kommunikáltak egymással a súlyos problémákról, azonban a folyamatot nem állították meg. 22:05 és 22:07 között a Landesbergen és Wehrendorf közötti 380 kV-os távvezetéken a terhelés 100 MW-al megnövekedett, ami az RWE-nél már átlépte az 1795 A-es biztonsági sávot. 22:08 perckor az üzemirányító tájékoztatta erről az EON-t, és azonnali beavatkozást kért. 22:10 perckor az EON – mindennemű egyeztetés és számítás nélkül, csak az aktuális adatokra támaszkodva – a landesbergeni állomáson összekapcsolta a gyűjtősinkeket. Ettől a művelettől azt várták, hogy az áramerősség mintegy 80 A-ral fog csökkenni. Az utólagos vizsgálatok kimutatták, hogy az áram nem csökkent, mint ahogy a diszpécserek várták, hanem ennek ellenkezője valósult meg, ugyanis 67 A-ral megnövekedett, aminek hatására a wehrendorfi állomás a túlterhelések miatt lekapcsolódott.

Ezek az események olyan frekvenciahullámzást indítottak el, ami láncreakcióként söpört végig az UCTE hálózatán. Az európai rendszerirányító a frekvenciát $f = 50$ Hz-ben határozta meg, 1%-os túréstartománnyal. A fluktuáció hatására Európa három területre esett szét, melyek nem tudták megtartani a fent említett sávot.

Az első terület 49 Hz-en stabilizálódott, az érintett országok: Portugália, Spanyolország Franciaország, Belgium, Luxemburg, Hollandia, Svájc, Olaszország, Liechtenstein, Németország Emden és Hof vonalában, Ausztria Németország és Csehország határától Magyarország és Szlovénia határáig, Szlovénia, valamint Horvátország nyugati része.

A második terület 51 Hz-en állapodott meg, az érintett országok: Németország fennmaradó területe, Dánia, Csehország, Ausztria fennmaradó része, Lengyelország, Szlovákia, Magyarország, Kárpátalja.

A harmadik terület 49,7 Hz-en stabilizálódott, az érintett országok: Románia, Szerbia, Horvátország fennmaradó része, Bosznia-Hercegovina, Montenegró, Koszovó, Bulgária, Makedónia, Albánia, Görögország, valamint Törökország Isztambulig. [3]



3. ábra: A „három részre szakadt Európa”⁴

A black out alatti információcsere

Erről az incidensről megfelelő mennyiségű dokumentum áll rendelkezésre, melyek pontosan tükrözik az akkori állapotokat. Ez egy valódi, hosszan tartó black out-nak tekinthető, nem pedig részleges vagy eltérő frekvenciára esett rendszerekről beszélhetünk. Ahhoz, hogy megfelelőképpen tudjuk a folyamatot vizsgálni, csoportosítani kell a kommunikációs vonalakat, illetve eszközöket technológiai fejlettségük szerint:

- Magas technológiai színvonalat képviselő termékek és szolgáltatások.
- Alacsony technológiai színvonalat képviselő termékek és szolgáltatások.
- Termékek és szolgáltatások, melyek nem képviselnek technológiai színvonalat.

A magas technológiai színvonalat képviselő termékek és szolgáltatások olyan eszközök, melyek napjainkban a legmagasabb fejlettségi szintet jelentik. Gyorsan terjednek, és a jelenkori társadalom e termékeket és szolgáltatásokat részesíti előnyben. Amennyiben évszámokban is mérni kellene, az első okostelefonhoz és annak közösségi szolgáltatásaihoz köthetjük, ez az Apple cég iPhone terméke, mely 2007-ben látott napvilágot.

⁴ http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/e/e9/UCTE_area_split_at_4_11_2006.svg/2000px-UCTE_area_split_at_4_11_2006.svg.png

Az alacsony technológiai színvonalat képviselő termékek és szolgáltatások azon eszközök, melyekkel az emberek jelentős hányada már rendelkezik. Ez egy kevésbé érzékeny szegmens, a több évtizedes fejlesztések már kiforrták magukat. Ide sorolhatjuk a rádiózást, a tévéadásokat, az akkumulátorokat és elemeket, melyek ugyan közvetlenül nem híradástechnikai termékek, de jelentőségüket pont egy áramszünet esetén nyerik igazán el.

Nem képviselnek technológiai színvonalat azon termékek, melyek a régmúlt idők technológiáját tükrözik. Azonban jelentőségük mégis van, mivel ezek a „legérzékenyebb” eszközök, ha az információáramlást vesszük figyelembe. Ilyenek a nyomtatott vagy kézzel írt kiadványok.

Egy másik csoportosítási lehetőség, amit át kell tekinteni az incidens jelentőségétől függően, az az, hogy milyen hatással van az információs csatornákra és szolgáltatásokra, azaz milyen mértékben használható a rendszer egy áramkimaradás alatt. Ezen három csoportosítás a fent említett eszközökkel olyan kapcsolatban áll, hogy közvetlenül azokat szolgálja ki. A három terület a következő:

- A legérzékenyebb kommunikációs csatornák.
- Kevésbé érzékeny kommunikációs csatornák.
- Egyáltalán nem érzékeny kommunikációs csatornák.

A legérzékenyebb kommunikációs csatornák leginkább a magas technológiai színvonalat képviselő termékeket és szolgáltatásokat közvetítik. Működésükhöz kifinomult technológiai háttérre van szükség, ami egy áramszünet esetén szinte teljesen megbénulhat. Veszélyhelyzet esetén e rendszerekre lehet a legkevésbé számítani. Ide tartoznak az sms-ben elküldött figyelmeztető információk, a cellaüzenetek, az interneten közzétett adatok, a közösségi oldalak, levelezőrendszerek stb. Nyilván egy jelentős kiterjedésű áramkimaradás esetén a rendszerek, valamint a felhasználó oldali kliensek sem képesek üzemelni.

A kevésbé érzékeny kommunikációs csatornák az alacsony technológiai színvonalat képviselő termékeket és szolgáltatásokat közvetítik. Ezek az eszközök kevésbé mobilak, viszont működésük jóval stabilabb, természetesen krízis esetén a szünetmentes áramforrások, valamint áramfejlesztők meglete így is elengedhetetlen. Azonban a rendszer egyszerűsége jelenti az előnyét is. Nincs szükség szerverparkok, valamint nagy hálózatok fenntartására. Ebben a kategóriában a CB-rádiók, a helyi rádiók, rádióamatőr-állomások jelentik a megoldást.

Az egyáltalán nem érzékeny kommunikációs csatornák, melyek a technológiai színvonalat nem képviselő kategóriát szolgálják ki, abszolút előnyben vannak az előzőekhez viszonyítva. Itt bevethetők a nyomtatott dokumentumok, a szórólapok, valamint a legvégső esetben a kézzel írt anyagok is. Itt nehézséget „csak” az információ eljuttatása a célközönségnek okoz problémát.

A 2003-as észak-amerikai incidens infokommunikációs problémáinak elemzése

A fentebb már említett csoportosítások alapján tekintsük át a 2003-as észak-amerikai black out kommunikációs problémáit.

A legérzékenyebb kommunikációs csatornákat az áramszünet szinte azonnal blokkolta, az sms üzeneteket küldő rendszer mégis működőképes maradt. Egy másik levelezőrendszert karbantartó vállalat, az Omnipod is arról számolt be, hogy üzenetküldő rendszere az egész áramkimaradás alatt üzemképes volt. Ez a rendszer azonban csak New York területére korlátozódik. A cég arról is beszámolt, hogy a rendszerben elküldött levelek száma közel 35%-kal többet volt, mint egyéb napokon. A közösségi oldalak ebben az időben sajnos még nem álltak rendelkezésre. A Facebook csak 2004. február 4-én, a Flickr 2004 márciusában, a Twitter 2006 márciusában indult el. (A MySpace ugyan 2003 augusztusában már létezett, de igen csekély létszámmal.)

A kulcsszerepet a kevésbé érzékeny kommunikációs csatornák (a CB-rádiók, a rádióamatőr-felszerelések, a gyertyák, akkumulátorok, aggregátorok) játszották az incidens alatt, mint majd látni fogjuk. A korábbi, az Egyesült Államokat érintő események rákényszerítették a lakosságot arra, hogy zseblámpákat, rádiókat, kis hatótávolságú adóvevőket vásároljanak és halmozzanak fel. Az emberek jelentős hányada, főleg a vidéken élők tehát rendelkeztek a fentebb említett eszközökkel. Azok, akiknek régi rendszerű vezetékessé telefonjuk volt, semmilyen fennakadást nem éreztek az áramszünetből, ugyanis a hálózat a teljes leállás alatt is működött. A problémát azon lakások jelentették, ahol már átálltak a VoIP technológiára, ezek ugyanis nem működtek. A digitális rendszerek leginkább a nagyvárosokra jellemzőek, vidéken az emberek a kisorádiók mellett ülve hallgatták az eseményeket. A black out alatt három FM- és egy AM-állomás is adott a teljes területen. A hallgatók innen értesülhettek a valódi okokról. Mivel az USA-ban egy hazai katasztrófahelyzet után azonnal terrortámadásra gyanakszanak, a bemondók kellőképpen megnyugtatták a lakosságot. A legnagyobb segítséget a helyi rádióamatőrök és felszerelésük jelentette. Az USA-ban egyébként is nagy múltja van a rádiózásnak, ennek egyik oka a távolságok könnyebb áthidalása, a másik a világháborúból visszamaradt hagyomány. Szinte nem létezik olyan település, ahol ne lenne legalább egy rádióamatőr klub. Számos esetben kulcsfontosságú volt a segítségük:

- Kórházak, illetve mentők értesítése.
- Tűzoltóság, rendőrség informálása.
- A katasztrófavédelem kontrollálása.
- A Vöröskereszt hívása.

Az amatőr rádióállomások jelentősége abban is rejlik, hogy relatíve egyszerű rendszerről beszélünk, melynek tápellátása még áramkimaradás esetén is megoldható. Kezelésére egyetlen személy is képes, akinek nyilván legalább rádióamatőr vizsgával kell ren-

delkeznie. Az állomások egyszerűségükből adódóan nem voltak képesek teljes államokat ellátni információval, de ez nem is volt feladatuk, elegendő volt a megfelelő személyeket elérni. Innentől kezdve minden ment a megfelelő kerékvágásban.

Az egyáltalán nem érzékeny kommunikációs csatornák is megtartották jelentőségüket, mivel azon kevés területen, ahol nem volt lehetséges a kommunikáció, valamint nagyobb tömeget kellett a leghatékonyabban tájékoztatni, szórólapokat, kézzel írt dokumentumokat osztogattak az emberek tájékoztatása céljából.

A fentiekből is jól látható, hogy nem elég csak egyetlen megoldás alkalmazása, hanem az összes csatornát vegyesen vagy felváltva kell alkalmazni.

A civilek megoldása a kommunikációra rendkívül jól megfelelt a kívánalmaknak, viszont az állami szervek nem könyvelhettek el ilyen sikereket. Sokan bírálták ezért a katasztrófavédelmet és a nemzetbiztonsági hivatalt. A black out alatt ugyanis a hivatalok a televíziós csatornákon keresztül kívánták tájékoztatni a lakosságot a kialakult helyzetről. Itt kívánták megadni azon raktárak címeit, ahol a civilek ellátmányt, valamint ellátást kaphattak volna. Mint tudjuk, ez ilyen formában végül nem valósult meg. Számos kommunikációs hibáról és gondról számoltak be az egészségügy területén. A diszpécserok nem voltak képesek lépést tartani az esetek megnövekedett számával. Ez a korlátozott számban telepített szünetmentes tápegységek, áramfejlesztők miatt is volt. Amíg tudtak, a 800 MHz-es tartományban kommunikáltak, de a telepek lemerülése miatt ezt nem lehetett a végtelenségig fenntartani.

A következő probléma a teljes segélyhívó rendszer leállása volt. Az aggregátorok üzemanyaga ugyanis korlátozottan állt rendelkezésre, ezért a 911-es szolgáltatás is veszélybe került. A mobiltelefon-hálózatot a 2001-es terrorcselekmények után jelentősen megerősítették, hogy a hasonló események alatt is megfelelően kezelje a terheléseket, és képes legyen tápellátás nélküli működésre. A Verizon hálózata nem sokkal „élte túl” az eseményeket, néhány órával később ugyanis megszakadt a kommunikáció e formája. Egy ilyen kiterjedésű áramkimaradás nem mindennapi esemény, erre méretezni egy rendszert nem igazán lehet. Ettől függetlenül a szolgáltató az elmondása alapján a tornyok tápellátását függetleníteni kívánja a villamos energetikai rendszertől. Erre jelenleg is megoldást keresnek.

Irodalomjegyzék

[1] Report to the President by The Federal Power Commission on the Power Failure in the Northeastern United States and the Province of Ontario on November 9–10, 1965.

[2] North American Electric Reliability Council – Technical Analysis of the August 14, 2003, Blackout, New Jersey, 2004. July 13.

[3] UCTE – Final Report System Disturbance on 4 November 2006, Brussel, 2006.

Emergency Infocommunication under black out

VASS ATTILA – MAROS DÓRA – BEREK LAJOS

Energy systems have outgrown country borders and they need to be examined from the perspective of a larger region or even a continent. The complexity of the systems requires high maintenance costs, which is difficult to finance. By interconnecting the electric energy systems regulatory bodies have created such a public utility super system that is dependent on the countries involved and on these countries respective economic, geographical and climate properties. This is why certain sections of the system can sometimes become uncontrollable leading to a partial or full breakdown of the supply system, which is called black out.

Keywords: Energetics, black out, Emergency communication, Energy regulation

A hálózatalapú vezetési-irányítási rendszerek mint a hadtörténeti kutatás lehetséges jövőbeli forrásai

A XXI. század olyan változásokat hozott a hadviselésben, amik felvetik a kérdést, hogy a hadtudomány részterületeként a hadtörténeti kutatás képes lesz-e a hagyományos forrásokra támaszkodva a jövőben is hatékonyan ellátni a feladatát. A napjainkban alapvető forrásként használt, törzseknél keletkező dokumentumok nem feltétlenül adnak pontos és részletes képet az erők, eljárások és technológiák újszerű alkalmazásáról a jövő hadtörténetészei számára. Jelen írás a vezetés és irányítás technológiai hátterének változásain keresztül igyekszik bemutatni a jövőbeni kihívások egyik körét és az ezekre adható válaszok kapcsán néhány lehetőséget. Ennek során a szerző bemutat néhány párhuzamot a harcéri vezetés és az elemző hadtörténeti kutatás között, ezzel igyekszik rávilágítani a két terület kapcsolatára.

Kulcsszavak: hadtörténeti kutatás, harcér-vizualizáció, C4ISR, TOPCCIS

Bevezetés

Korunk társadalmát mindenekelőtt az információs jelzővel szeretjük jellemezni.¹ A XXI. század információs forradalma nem hagyta érintetlenül a haderőt mint társadalmi alrendszert és a háborút mint sajátos társadalmi állapotot sem. A nagyobb társadalmi folyamattal párhuzamosan hadügyi forradalomról is szokás beszélni. Ahhoz, hogy továbbra is megérthessük a háború jelenségét, megtaláljuk megvívásának – és természetesen megnyerésének – módját, a hadtudománynak, ezen belül a hadtörténelemnek is lépést kell tartania a hadügyben zajló folyamatokkal. Ez jelenti egyfelől a zajló folyamatok és hatásaik megértését és leírását. Másrészt a széles körben elterjedő technológia nyújtotta lehetőségek kiaknázása révén új kutatási megközelítések kidolgozására is lehetőség van. Jelen írás az utóbbival kíván foglalkozni. Ennek során a tárgyalt technológiák működését csak olyan mértékben írjuk le, amennyire az a téma szempontjából szükséges. Miután – tudomásunk

¹ Azzal együtt, hogy ez elsősorban a centrum társadalmaira igaz. Ugyanakkor az információs technológia – és különösen annak hatása – talán minden korábnál nagyobb mértékben van jelen a periféria területein is, még ha ezek társadalmi nem is adaptálódtak hozzá olyan mértékben – vagy éppen olyan módon –, mint a fejlett országokéi.

szerint, legalábbis szűkebben véve a hadtörténeli kutatásban – még nem létező eljárásokról van szó, a rájuk vonatkozó részletes protokoll, illetve módszertan – pillanatnyilag nem lévén ilyen – sem kerül ismertetésre. Mindkét vonatkozásban meghatározó szempont volt a terjedelmi korlátok betartása is.

A dolgozat abból az alapvetésből indul ki, hogy a hadtörténelem elsődleges feladata a múlt háborús tapasztalatainak összegyűjtése és értelmezése, illetve ezek felhasználhatóvá tétele a jelen és jövő tendenciáinak magyarázatához, feltáráshoz. Nem foglalkozik olyan specifikusabb területekkel, mint az alakulat- vagy technikatörténet, amelyek művelése adott esetben más jellegű forrásokat és más kutatómódszertant feltételezhet.

Az írás célja olyan lehetőségek felvázolása, amelyek a jövőben teszik lehetővé a jelenleg és a közeljövőben zajló katonai tevékenységek hadtörténeli kutatását. Ennek megfelelően a kiindulópontot a jelenleg alkalmazott, a hivatalos dokumentációra alapuló kutatómódszertan adja. Így tehát a kutatás nem foglalkozik a régebbi, a vezérkarok megjelenése előtti korok kutatásával.

A jelenleg zajló hadügyi forradalom jellegéről

A XXI. századra kibontakozó hadügyi változások szociális környezetét az ipariról az információs társadalomra történő átállás jelenti. Ez mind a társadalom, mind a hadseregek szintjén – a korszerű informatikai eszközök bevezetésén és használatán túl – az információ gyűjtésének és felhasználásának újszerű megközelítéseit is jelenti. Valójában a forradalmat nem maga az információs technológia megjelenése eredményezte, sokkal inkább az alkalmazásának a következményei. [1]

A hadviselésben ez azt jelenti, hogy megváltozik az információ gyűjtésének, tárolásának és feldolgozásának mikéntje, ennek nyomán pedig az is, hogy az egyes szervezetek hogyan szereznek előnyt az információhoz való megnövekedett hozzáférésekből. Ennek során az új technológiai eszközök nemcsak a korábbi feladatok hatékonyabb ellátását teszik lehetővé, de eddig nem létező funkciók révén bővíthetők is a hadviselő felek repertoárját. [1]

Martin van Creveld szerint a lezajlott technológiai fejlődés eredményeként a katonai szervezetek működtetése, a katonai műveletek végrehajtása olyan szintű információigényt feltételez, amelynek kezelése nagyfokú automatizációt tesz szükségessé. A hadviselés kulcsa és minden törekvés mozgatója tehát az információ lesz. [1]

A folyamat másik aspektusaként rögzíthetjük továbbá, hogy az állandó hadseregek megjelenésével kialakult, klasszikus szervezeti hierarchián alapuló alkalmazást a modern harcmezőn felváltja a hadművelési-harcászati szintű autonómia, illetve a modul rendszerű eseti alakulatok alkalmazása (lásd: harccsoport-koncepció). Ezen szerveződési elvek

révén, a C4ISR-rendszerek² alkalmazásával lehetővé válik a meglévő erők teljesebb kihasználása, ami ugyanakkor a hatékonyság fenntartása érdekében feltételezi is a vezetési-irányítási rendszerek minél magasabb fokú digitalizálását és automatizálását. Az információ (pontosabban az információs fölény) ez által lesz tehát a győzelem vagy vereség kulcsa.

Mint korábban említettük, a forradalmat tehát nem önmagában a technológia megjelenése okozza, ahhoz párosul a megfelelő eljárás (automatizált vezetési folyamat, döntési jogkör „delegálása” alacsonyabb szintekre), illetve a mindezek keretétől szolgáló szervezeti kialakítás (taktikai/hadműveleti szintű harccsoportok). Ezek együttese eredményezi a korunkra jellemző hadviselést. Mit jelent mindez a hadtörténelem szempontjából?

Mint arra van Creveld nyomán rámutattunk, ez a fajta hadviselés a korábbiakhoz képest lényegesen nagyobb információmennyiség összegyűjtését és elemzését igényli. Ezen események jövőbeli rekonstruálásához tehát ugyanígy feltételezhetjük, hogy a korábbiaknál több információ és több forrás vizsgálata lesz szükséges. Elképzelhető, hogy a jövőben miként a harctéren, úgy a történelem kutatásában is a rendelkezésre álló nagy mennyiségű információ kezelése csak nagyobb fokú digitalizáltság mellett lesz megfelelő szinten megvalósítható. Ahogyan a technológia a parancsnokot segíti a munkájában, ennek rekonstruálását is könnyebbé teszi a kutató számára. Ugyanakkor a hadviselés eddig tárgyalt jellegéből következően ez nemcsak lehetőség lesz, hanem megkerülhetetlenül szükséges is.

Ha elfogadjuk, hogy korunk hadviselésében az információ és annak hatékony felhasználása (információs fölény) a kulcsmomentum, akkor a hadviselést vizsgáló hadtudományban, ezen belül a hadtörténelemben is ebből az irányból kell megközelíteni a kutatást a kívánt tapasztalatok leszűrése érdekében.

Ami a másik aspektust, a szervezeti és eljárási szempontokat illeti, a parancsnoki feladatköröknek az alacsonyabb szervezeti szinteken való megjelenése, a döntés–végrehajtás–visszacsatolás kör felgyorsulása, az eseti jelleggel és időlegesen felállított szervezeti keretek és a rendelkezésre álló erők intenzívebb használata olyan mozzanatok, amelyeket a hagyományos, a klasszikus hierarchia nyomon követésére kialakított dokumentáció nem feltétlenül képes maradéktalanul és hatékonyan követni.

Jelen dolgozat alapvetően a rendelkezésre álló technológia felhasználását, az újszerűbb eljárások lehetőségét járja körül, de elképzelhető, hogy mindezek bevezetése idővel a hadtörténeli kutatást végző (itt elsősorban honvédségi) intézményekben szervezeti adaptációt is eredményezni fog. Végző soron a jövőben dől el, hogy az új technológia alkalmazása mennyiben könnyíti meg az eddigi feladatok ellátását, és mennyiben hoz magával eddig nem volt funkciókat is.

Egy pillanat erejéig kitekintve az információs jelleg elemzésén túlra, azt is érdemes megemlíteni, hogy a XXI. században a hadviselés sok más tekintetben is egyre komple-

² C4ISR: Command, Control, Communication, Computers, Intelligence, Surveillance, Reconnaissance: Vezetés, Irányítás, Kommunikáció; Számítástechnika (Informatika); Hírszerzés, Megfigyelés, Felderítés. Az automatizált, illetve digitális vezetési-irányítási rendszerek átfogó elnevezése.

zebb képet mutat. Más aspektusokban ez is szükségessé teheti a hadtörténeti szempontból releváns információk és források körének revideálását, jelen írás azonban a továbbiakban nem kíván ezzel behatóbban foglalkozni.

Mit kutat a hadtörténész?

A probléma forrását – mindenkor, nem csak napjainkban – a harctér (utólagos) vizualizálása (ehelyütt értsd: a történések, cselekmények „elképzelése”, felelevenítése) jelenti a hadtörténész számára, ezzel párhuzamosan a nehézség – részleges – feloldását a jövőben ugyancsak a harctér vizualizációja, illetve az ahhoz kapcsolódó technológia adhatja, ezáltal a parancsnok vizualizációja értelemben. Mit is jelent pontosan ez a fogalom az egyes szereplők számára?

„Korábban a harcmező vizualizációja (elképzelés) jelentős mértékben a hadvezér intuícióira épülő folyamat volt, amelynek során a rendelkezésre álló, a törzs által számára biztosított – gyakran össze nem illő, pontatlan, idejétmúlt vagy hiányos – információkat a harcmezőről szerzett »benyomásaival« összevetve alakította ki azt a mentális képet, amelynek alapján vezette a harcot. Ezt a képet aztán különböző eszközökkel és módszerekkel öntötte mások számára is felhasználható formába, hogy a különböző résztvevők tevékenységét egységesítse, összpontosítsa. A parancsnoki elképzelés egységes értelmezésének hiánya gyakran vezetett az erők összehangolatlan alkalmazásához.” [2, p. 126.]

A definíció sorai egyben rávilágítanak azokra a nehézségekre is, amelyekkel az utókor hadtörténészenek kell szembenéznie egy-egy esemény rekonstruálása során. Amikor a történések eredőjét keresi, a történész az eseményekről rendelkezésre álló leírások mellett a parancsnoki döntéshozatal során keletkezett dokumentumokra hagyatkozik (természetesen amennyiben léteznek ilyenek). Ami ezek tartalmát illeti, azt – mint a definícióból is láthatjuk – egyfelől „gyakran össze nem illő, pontatlan, idejétmúlt vagy hiányos” *információk*, másrészt a parancsnoknak a „*harcmezőről szerzett benyomásai*” alkotják. Természetesen a vonatkozó törzskari-vezérkari protokoll, a vezérkari kultúra (amióta létezik ilyen) igyekszik biztosítani, hogy a parancsokat, illetve a helyzetképet „mások számára is felhasználható formába” öntve továbbítsák a résztvevők felé, de a magyarázat utolsó mondata rávilágít az ennek során fellépő szűk keresztmetszetekre. Ha a parancsnok elképzelésének – pláne intuícióinak – helyes és pontos értelmezése valós időben is nehézségekbe ütközik, olyanok számára is, akik ugyanazon a harcmezőn vele egy időben vannak jelen – azzal együtt is, hogy ők törvényszerűen az egész képnek csak kisebb részleteit látják, és azt is egészen más perspektívából –, nem nehéz elképzelni, milyen szintű kihívást jelent ugyanez a feladat az utókorban, egy teljesen más tér-, de legalábbis idődimenzióban tevékenykedő történész számára.

Erre a nehézségre világít rá az 1930-as évek elején, az első világháborúban keletkezett hadi dokumentumok kapcsán Bialoskorski Ödön magyar hadtörténész is:

„Rendeltetésük voltaképpen az, hogy szükség esetén még az események első rögzítését is aránylag könnyűvé és egyszerűvé tegyék a hadtörténetíró számára. [...] hiányosságuk folytán a világháborús hadinaplók legnagyobb része az elgondolt célnak csak kevésé felel meg, egy részük meg éppen sehogy sem.” [3, p. 220.]

Hazánkban ekkortájt kezd meghonosodni egy akkoriban újszerűnek számító, nemcsak leíró, de elemző, illetve értelmező jellegű hadtörténetírás. Az első nagyobb lélegzetvételű mű, amelyet ennek a törekvésnek szenteltek, a *Világháború 1914–1918* című monográfia volt:

„Legfőbb törekvésünk azt a nagy célt óhajtja elérni, hogy [...] alapos katonai tudományos szakmunkát szolgáltatassunk, hogy abból a nagy háború belső vonatkozásait és összefüggését, a hadművelleti tervezést, végrehajtást és kihatását, végül a magyar csapatok belső értékét és teljesítőképességét megismerhessék.” [4, p. 5.]

Ebben a felfogásban – a hangsúlynak az ok-okozati összefüggésekre való helyezése, ez által a jelenre, főleg a jövőre vonatkozó következtetések levonására való törekvés a tények és adatok száraz közlése helyett, „a múlt, a jelen és jövő kapcsolatain alapuló okozati összefüggés” [5, p. 257.] feltárása – foglalhatjuk össze ma is a hadtörténész legfontosabb feladatát. Afelől sem lehet kétségünk, hogy ez a feltáró munka akkor lehet a legeredményesebb, ha a történész a lehető legpontosabban képes megérteni az események logikáját. A fentebbi definícióból láthatjuk, hogy a szemben álló csapatok tevékenységét, a kibontakozó események láncolatát, illetve azok kölcsönhatását – más, nem kevésbé fontos tényezők mellett – a parancsnokok döntései eredményezik, amelyek alapjául a rendelkezésükre álló helyzetkép, az általuk vizualizált harctér elemzése szolgál.³ A logika visszafejtésével megállapíthatjuk, hogy ha a hadtörténész pontosan szeretné megérteni az események folyását, akkor szükséges megértenie a parancsnoki elhatározások logikáját is, ehhez pedig „ugyanazt a képet kell látnia”, amit a parancsnok látott a döntés pillanatában. Más szavakkal újra kell vizualizálnia a harcteret, méghozzá az eredetihez lehető legközelebbi módon. Mit is kell pontosan látnia, hogy közelebb jusson a céljához?

„A parancsnok harctérre vonatkozó elképzelésének kialakítása, a harctér vizualizációja (battlespace visualisation) a katonai vezetés egyik alapvető összetevője: az a folyamat, amely során a parancsnok értékeli, elemzi az aktuális (saját, ellenség, környezet) helyzetet, elképzeli a kapott feladat teljesítését jelentő végállapotot, majd kialakítja az aktuális helyzetből a végállapotba vezető tevékenységsorozatra vonatkozó elgondolását. Az elgondolás alapját a törzs által biztosított információk, valamint a parancsnok tudása, gyakorlata és intuíciója képezik.” [2, p. 126.]

³ Ez elsősorban a tudatos, szándékolt cselekvésekre vonatkozik. Természetesen ugyanilyen, adott esetben még fontosabb szerepe lehet az események kibontakozásában más tényezőknek, mint például a külső körülmények alakulásának. A képet tovább bonyolítja, hogy a döntéshozatal pillanatában – az esetek döntő hányadában – a parancsnok legfeljebb sejtetheti az ellenfele gondolkodásmódját és várható döntését. Ugyanakkor az „ideális” parancsnoki döntéshozatal definíció szerint mindezen tényezőket is figyelembe veszi, így ezek elméletben az elhatározáson keresztül közvetve hatnak a harcscselekmények alakulására. A hadtörténeli kutatásban ugyanilyen jelentősége van azoknak az eseteknek, amikor ez nem vagy csak részben valósul meg a gyakorlatban.

Az újabb definíció két fontos fogalmat rögzít: az aktuális helyzetet és a kívánt végállapotot. Minden parancsnoki elhatározás a kettő közötti logikai szakadék áthidalására tett kísérletnek tekinthető. Az események vonatkozásában a történész a parancsnokhoz képest általában fordított helyzetben van: előbbi a végállapotot ismeri, utóbbi viszont a kiinduló helyzettel van tisztában tevékenysége pillanatában. A hasonlóság közöttük abban áll, hogy az események láncolatán keresztül mindketten az ismert állapotból próbálják megfejteni az ismeretlent. A történész számára, célja elérése érdekében egyfelől a harctéren keletkezett dokumentumok szolgálnak eszközként. A fentebb ismertetett első világháborús kutatás során ezeket a következő logika mentén igyekeztek felhasználni: az elemzés nagy összefüggéseit a magasabb egységek parancsai és naplói adják, amit az alárendelt hivatalos dokumentumai, illetve a rendelkezésre álló, ellenséges eredetű források töltnek meg tartalommal. Ennek kiegészítésére és sok esetben az egyes események okainak feltárására, a kialakult helyzetek tisztázására szolgálnak a magánjellegű írások, úgymint naplók és visszaemlékezések. Utóbbiak hitelessége sok esetben nehezen bizonyítható, ugyanakkor közvetlenebb hangvételük révén rendszerint olyan – esetenként személyes jellegű – körülményekre is rávilágítanak, amelyek a hivatalos dokumentációból nem derülhetnek ki, de adott esetben magyarázatként szolgálhatnak egy-egy, egyébként nehezen indokolható döntésre. [3]

Bialoskorski százados az emberi tényező egy másik aspektusát is hangsúlyozza: ezúttal a hadtörténész vonatkozásában. Kutatási elvei között nagy szerepet kap a beleélő képesség, az „élénk, de józanul hűvös képzelet”, annál is inkább, mert, mint írja, a források az „élő oldalt” nem tudják közvetíteni:

„S ez áll nemcsak a történelmi régmúlt, hanem a közelmúlt forrásaira is [...] Mindezt találóan kiérezni, kellően értékelní s ítéletében megfelelően helyrebillenteni a történész dolga...” [6, p. 211.]

Ebben az elgondolásban – a szakmáját értő (és érző) módon művelő tudós igénye mellett – arra is kísérletet láthatunk, hogy feloldja a retrospektív kutatás korábban vázolt dilemmáját: hogyan érhető tetten a parancsnok intuícója, illetve azok a benyomások, amelyek az elhatározás pillanatában a döntéshozó fejében léteznek, az utókorra hagyott dokumentumok azonban legfeljebb közvetett módon tartalmazzák őket. A megfogalmazott válasz a jelek szerint nem kevésbé nehezen megfogható, mint maga a probléma: a parancsnoki elhatározás intuitív dimenzióinak feltárására a hadtörténészt ma is leginkább „tudása, gyakorlata és intuícója” teszi képessé.

Mi a helyzet a parancsnoki döntés másik elemével; az aktuális helyzetre, a saját és ellenséges csapatokra, valamint a terepre vonatkozó információkkal?

„A tájékozódás és megfontolás nélküli cselekvés esztelen vakmerőség. A hadvezérnek előzetesen alaposan át kell tekintenie a helyzetet, és pontosan tisztázni kell magában azt is, hogy pontosan mit is akar csinálni. E két nélkülözhetetlen kelléket a katonai szótar a hírszerzés és az ellenőrzés címszó alatt tartja számon, és mindkettő azok közé az

alapelemek közé tartozik, amelyeket a stratégiai ügyek elemzői manapság C3I néven emlegetnek: Parancsnoklás, Ellenőrzés, Kommunikáció és Hírszerzés (Command, Control, Communication, Intelligence). Az új definíciók azonban mit sem változtatnak a régi realitásokon. A parancsnok tetteinek alapeleme a tudás és a látás.” [7, p. 439.]

John Keegan 1987-ben a hadtörténész szavaival lényegében ugyanúgy írja le a parancsnoki döntéshozatal folyamatát, ahogy fentebb is láthattuk. Ebben a definícióban ugyanúgy megjelenik a helyzetre vonatkozó információhalmaz (e helyütt: *tudás*) és a parancsnok egyéni képességei (itt: *látás*). Keegan-nél azonban megjelenik egy új fogalom is: a *C3I*, azaz a *digitalizált vezetési-irányítási rendszerek*. Keegan ugyan – a hadügyi forradalom korai óráiban – rámutat, hogy az elhatározás meghozatalának alapvető folyamatán ez mit sem változtat, megváltozik azonban a tevékenység technikai háttere és, mint látni fogjuk, ezáltal az aktuális helyzetre vonatkozó információk halmaza is merőben új formát ölt.

Ezzel együtt a harctér vizualizációja is – részben – új értelmezést nyer:

„A digitális harcmezőről digitális álló és mozgó képeket, térkép-vázlatokat juttatnak a parancsnokok számítógépére, amelyek segítségével távolabbra és be nem látható területekre is képesek betekinteni. Ezáltal követni lehet az ellenség tartalékainak manővereit, valamint képesek folyamatosan figyelni a [...] harctéri helyzet változásait.” [8, p. 189.]

Az utóbbi definíció ugyan nem tesz említést a parancsnoki intuícioról, ezzel együtt nincs okunk feltételezni, hogy annak a technológia korában nem jut továbbra is kitüntetett szerep. Ugyanakkor, ha egy pillantás erejéig visszatekintünk az első definíció azon részére, miszerint a parancsnoknak „gyakran össze nem illő, pontatlan, idejétmúlt vagy hiányos” információkat kell összevetnie a saját maga által a harcmezőről szerzett „benyomásaival”, ehelyett a digitális vizualizáció a „be nem látható területekre” való betekintés képességét ígéri. Ennek értelmében logikusnak tűnik a feltételezés, hogy a parancsnoki elhatározás meghozatala során a hangsúly az intuíció (látás) felől eltolódni látszik a pontosabb helyzetképből való kiindulás (tudás) felé. Hogyan néz ez ki a technológia szemszögéből?

A hálózatalapú hadviselés

Mint korábban rögzítettük, korunk hadviselésének tehát az információ, annak megszerzése és minél hatékonyabb felhasználása a meghatározó eleme. Ezt a gyakorlatban az információs műveletek keretein belül valósítják meg:

„Koordinált katonai tevékenység az információs térben, amely befolyásolja az információt és az információs rendszereket, a megfelelő hatást gyakorolja az ellenfelek és mások akaratára és képességeire a műveleti cél támogatása érdekében, eközben működteti a saját információt és információs rendszereket.” [9, p. 258.]

Ennek a folyamatnak része a harctér korábban tárgyalt vizualizációja, a saját erők fő célkitűzésének a meghatározása, a műveletek ütemének ellenőrzése, illetve összehangolá-

sa. Más szavakkal tehát a parancsnok és a törzs munkájának az információs támogatásáról van szó.⁴ A folyamat eredményeként kialakított, a vezetést támogató információs fölény teljes spektrumú dominanciát tesz lehetővé a katonai műveletekben. [11] Az információs fölény elérésének és megtartásának feltétele a vezetési folyamat gyorsasága, a rendelkezésre álló szenzorok és felderítési rendszerek minősége, a végrehajtó erők képességei, mind ezen eszközök egységes hálózatba való összekapcsolása a hatékony információáramlás érdekében. [10] Ezek alapján beszélhetünk napjainkban hálózatalapú hadviselésről. Ennek lényege tehát, hogy a résztvevők valós időben, megfelelő tartalommal és felhasználható formában képesek hozzáférni a feladat végrehajtásához szükséges valamennyi információhoz. [10]

A folyamat kulcsa a digitalizációban rejlik: a mind horizontálisan, mind vertikálisan integrált digitális információs hálózat az általa megvalósítható információáramlás sebessége révén képes hatékonyan támogatni a vezetés és irányítás folyamatát, valamint a tűz és a manőverezés egységét. A különböző felderítési forrásokból érkező információk összegzése, validálása és harmonizálása révén közös adatforrás jön létre. [9] A rendszer által biztosított valós idejű kommunikáció nemcsak a parancsnok, de a végrehajtó erők számára is lehetővé teszi a szükséges környezeti és harcászati információk vizualizálását és hatékony felhasználását. Az összekapcsolt különböző felderítési források átfogó adathalmazt képesek létrehozni, összekapcsolásuk révén az egyes eszközök hiányosságai áthidalhatóak. Rendszerbe foglalásuk magas szintű készenléletet eredményez, összetettebb, részletesebb képet, alaposabb felderítést és folyamatos célfelderítést tesz lehetővé. [11] Az információ feldolgozása, tárolása, továbbítása és védelme a vezetés és irányítás szintjén valósul meg. Ez a szint közvetíti a kapott információk alapján meghozott parancsnoki elhatározást a másik két szint felé. Végül harmadik szereplőként a csapásmérő erők a fogadott információk alapján fejtik ki tevékenységüket. [11] Ennek eredményességéről ismételten a felderítési szint szolgáltat információt, és a folyamat előlről kezdődik. Az egyes szintek tehát egyszerre jelentik a feladat végrehajtásában résztvevőket, illetve a technológia szempontjából a digitális vezetési-irányítási rendszer egyes komponenseit. A vezetés és irányítás (Command and Control, C2) megvalósítása során tehát a hagyományos fizikai tér mellett a digitális harcmezőn, az úgynevezett kibertérben is párhuzamosan folyik a parancsnoki tevékenység.

„A cybertér a hadviselésnek a földi, légi, tengeri és kozmikus színterekkel [...] egyenértékű tartománya [...] A harctéren [...] a hálózatos rendszerek az elektromágneses energiát használják fel az adatok, információk megszerzésére, tárolására, továbbítására.” [10, p. 3.]

A digitalizáció tehát nemcsak az úgynevezett döntési körnek (a korábbiakban leírt ciklus az információ gyűjtésétől a visszacsatolásig) technológiai értelemben vett *támogatását* jelenti, de az *eljárás* tekintetében is megváltoztatja azt. A fentebb tárgyalt hálózat

⁴ Az információs hadviselés más megközelítésben nem kinetikus fegyverként is alkalmazható (például az el-lenség megtévesztése, kommunikációs rendszereinek zavarása révén). Ez azt is jelenti, hogy a hagyományos hadszíntérrel párhuzamosan az információs hadszíntéren is folynak támadó, illetve védő műveletek.

minden szintjének résztvevőit digitális eszközök segítik, a közöttük zajló kommunikációt is ezek biztosítják. Ez egyúttal azt is jelenti, hogy *az adott harctevékenységre vonatkozó minden információ és közlés digitális formában is megjelenik*, a hagyományos dokumentumok (elhatározás, harcparancs, jelentések stb.) mellett vagy azok helyett. Ez adott esetben új perspektívát nyithat a jövőbeli hadtörténeti kutatás előtt is.

Ha a fentebb tárgyalt rendszerek képesek az adatok rögzítésére, rendszerezésére és továbbítására, akkor feltételezhetjük, hogy technológiai értelemben azok (tartós) tárolása is megoldható, kvázi a törzs dokumentumainak digitális változataiként. Ráadásul a digitalizálás lényegéből következően az adatok kezelése élő operátor beavatkozását minimális mértékben feltételezi. A korábbi (papíralapú) dokumentumok rögzítése jórészt manuálisan történt. Ez számos hibalehetőséget rejt magában, a tévedéstől és felejtéstől a szándékos torzítás lehetőségéig. Ezen dokumentumok objektív jellege mellett a rögzítés módja mégsem tudta kizárni a szubjektivitás megjelenését bennük. Ezen a ponton felidézhetjük a Bialoskorski százados által a hadi dokumentumokról írottakat.

Természetesen a digitális rögzítés sem jelent teljes garanciát a hasonló torzulások kiküszöbölésére, de ez az eljárás valamelyest pontosabb forrásokkal kecsegtet. Azzal együtt, hogy a rendszer kiépítettségének függvényében abban továbbra is részt vehetnek operátorok, akik alakíthatják a forgalmazott (és rögzített) információt, ezt a hálózatban zajló folyamatok sebessége is korlátok közé szorítja. Ezt a tényt tovább erősíti, hogy a hálózat működésének egyik legfontosabb szempontja a valós idejűség. Ez a hadtörténeti rögzítés szempontjából azt jelenti, hogy az információ a keletkezés pillanatában rögzíthető, szemben például a korábban utólag megírt harci jelentésekkel vagy hadművelleti naplókcal.

A hálózat jellegéből és rendeltetéséből adódóan minden információforrás rendelkezésre áll minden szereplő számára. Eszerint a jövőben kevésbé valószínű, hogy az egyes szintek jelentései, naplói egymással ellentétes információkat tartalmazzanak, más szavakkal, hogy az egyes szereplők másképpen vizualizálják a harcteret. Egyáltalán a hálózat képességeit kihasználó adatrögzítés a jövőben szükségtelenné teszi a különböző szintekre vonatkozó források külön kezelését.

Azonban nemcsak arról van szó, hogy a hagyományos dokumentumokhoz képest a digitális vezetési rendszerekben közvetlenül rögzített információ pontosabb forrás lehet minden korábbinál. A gyakorlatban ugyan napjainkban inkább kivételnek számít, de technikai értelemben lehetséges, hogy egy hálózatalapú rendszer (nem maga a döntéshozatal, de az információforgalom szempontjából) teljesen automatizált legyen. Lévéen hogy ebben nincs jelen operátor, a tevékenységére (értsd döntéstámogatás, információforgalmazás) – amely adott esetben ugyanolyan jelentős hatással lehet a zajló műveletek eredményeire – vonatkozó minden adat és információ *eleve csak digitális formában fog létezni*. A másik szűk keresztmetszetet *a hálózatalapú rendszerek gyorsasága* okozza:

„A katonai vezetési folyamatban a döntési időciklus időtartama az eddigi percekről napjainkban már másodpercekre rövidült...” [10, p. 3.]

Ez a gyakorlatban azt is jelenti, hogy – a korábbi törzsmunkától eltérően – a kiinduló helyzetet követően, az abban beállt változások nyomán már *nem lehet szó részletesen kidolgozott tervekről*, az utókor számára sokkal kevesebb *hagyományos* forrás árulkodik arról, hogy a parancsnok milyen módon vizualizálta a harcteret, milyen lehetséges döntési scenáriók alapján hozta meg végül az elhatározását. A megnövekedett intenzitású vezetési folyamat mentális korlátokat szabhat annak, hogy az eseményeket egy hagyományos módon rögzített jelentésben vagy naplóban rekonstruáljuk.

Nem feltételezhetjük – legalábbis rövid távon –, hogy a hagyományos „hadi dokumentumok” teljesen el fognak tűnni az események rögzítésének folyamatából, ezzel a hadtörténeli kutatás repertoárjából. Ugyanakkor a hálózatalapú hadviselés hadtörténeli leírására tett kísérlet talán a korábbiaknál is jobban rámutathat az 1930-as években már rögzített hiányosságokra. Ezzel együtt a probléma egyúttal önmaga megoldását is szolgáltathatja, hiszen a digitális rendszerek, amelyek jelforgalma a hagyományos dokumentálás számára talán követhetetlen, magukban hordozzák a saját működésük rögzítésének lehetőségét is. A technológia ez esetben adott, a felhasználók – harcoló katonák és hadtörténészek – által megalkotott és alkalmazott megfelelő alkalmazási protokoll pedig lehetővé teheti, hogy elsődleges feladata ellátása mellett a hálózatalapú vezetési-irányítási rendszer a jövőben a hadtörténeli kutatás számára releváns információforrásként is működjön.

Az itthoni lehetőségekről egy magyar fejlesztés tükrében

Első hallásra talán utópisztikusnak tűnhet a fentieknek a hazai viszonyok közé való átültetése, hiszen a digitális, hálózatalapú hadviselést szeretjük a nagy, vezető hatalmak haderejéhez kapcsolni mint kizárólag ott előforduló képességrendszereket. A valóságban a helyzet valamivel szerencsésebb, hiszen a Magyar Honvédség berkein belül is folyik ilyen irányú kutatás, és bár az eredményt még nem rendszeresítették, papíron a hazai fejlesztésű (HU)TOPCCIS-rendszer⁵ ismertetése arra is lehetőséget ad, hogy a fentiekben vázol- tak gyakorlati kapcsolódásait is megvizsgáljuk.

A Számítógépes Harcászati-hadművelési Vezetési és Irányítási Információs Rendszer kifejlesztését az a felismerés vezérelte, hogy a jövő szárazföldi haderőnemében nélkülözhetetlen lesz egy művelési, illetve harcászati tervezést és vezetést támogató informatikai rendszer. [12] A rendszer rendeltetése:

„Század-, zászlóalj-, dandár-, szárazföldi haderőszinten a művelet, harctevékenység (hadművelet) tervezése és vezetése, a felderítő eszközök harci alkalmazásának vezetése, a felderítő aleggységektől származó felderítési információk (adatok) továbbítása a vezetési pontokhoz, azok gyűjtése, elemzése, feldolgozása és rendszerezése. A célok elosztása és

⁵ Hungarian Tactical Operational Command, Control and Information System: Számítógépes Harcászati-hadművelési Vezetési és Irányítási Információs Rendszer.

továbbítása a tűztámogatásban részt vevő erők részére, számítógépes hálózaton vagy harcászati rádión keresztül, formalizált üzenetek segítségével.” [12, p. 43.]

Mint láthatjuk, a rendszer minden feladatot képes ellátni, ami a hálózatalapú hadviseléshez szükséges: megjelenik a felderítési adatok kezelése, a vezetési pont tevékenységének (a parancsnoki döntéshozatalnak) a támogatása, végül a csapásmérő erők számára történő parancsadás támogatása is. A rendszer egyes alrendszerei képesek a harcoló, harci kiszolgáló és harci kiszolgáló támogató (al)egységek által működtetett harctéri rendszereket minden szerveződési szinten lefedni, illetve támogatni. [12] Az összes szint átfogása révén a rendszer jóvoltából megvalósítható a vezetés egysége. A harcvezető rendszer ki-dolgozott funkcionális szoftverelemei (alrendszerei) a következők [12, p. 43.]:

- saját (baráti) állománytábla (személyi állomány, technikai eszközök és harcérték megjelenítése);
- összefegyvernemi tervező-vezető funkcionális alrendszer;
- felderítő adatfeldolgozó és vezetési funkcionális alrendszer;
- tűztámogató funkcionális alrendszer;
- menettervező funkcionális alrendszer;
- szöveges parancsok és információk, valamint térképi információk továbbítására szolgáló üzenetkezelő alrendszer.

A rendszer képességére vonatkozó egyes részeket szó szerint idézzük [12, p. 44.] (kiemelések tőlem – Sz. G.):

„A tűztámogatás megtervezésére, vezetésére, a célfelderítésre vonatkozóan: A rendszer alkalmazásával megoldható [...] a tüzérealgységek *maximális hatótávolságának megjelenítése digitális térképen*. A program képes egyedi és csoportos, valamint álló és mozgó célok adatainak fogadására, feldolgozására és *digitális térképen történő megjelenítésére*. A cél feldolgozása a beérkezéstől számított 5-7 másodpercen belül megtörténik. Az *értékelt célok* a NATO-követelmények szerint *csoportosításra és listázásra kerülnek*, melyek kinyomtathatók. [...] A rendszer segítségével szakszerűen végrehajtható az *összefegyvernemi (harci) erők hatékony harctevékenységének megtervezése és a NATO egyezményes jelek szerinti (APP-6C) megjelenítése digitális térképen és ortofotón*. A vezetési rendszer szöveges és térképi információ továbbküldésére, vételére és feldolgozására is alkalmas. Ezenkívül *lehetséges a harcászati térképi és szöveges információk folyamatos visszajátzása (megjelenítése) a beállított hadművelési idők között*. A vezetési rendszer segítségével végrehajtható a menetek tervezése, a menetek vezetése és *a menetszlop mozgásban történő, valós idejű megjelenítése digitális térképen*. A rendszer képes a gépjárművek, menetszlopok GPS-adatait fogadni, feldolgozni.”

Az egyes alrendszerek számunkra figyelemre méltó képességei az összefegyvernemi (manőverező) alrendszer esetében, az egységek, illetve alegységek alkalmazásának tervezésén túl:

„A műveletek, harctevékenységek vezetésének, a *helyzet, harcérték nyilvántartásának*, a hadművelési, illetve más *jelentések összeállításának, továbbításának támogatása*.

Cselekvési vázlatok kialakításával *a döntés-előkészítés segítése*. [...] A rendszer képes a kidolgozott műveleti, alkalmazási *tervek végrehajthatóságának modellezésére*. [...] biztosított a harcászati és hadműveleti szintek közötti információ áramlása, feldolgozása és digitális térképen történő szakszerű megjelenítése; [...] megoldott gyakorlatok egészének és részeinek *mentési, tárolási lehetősége*.”

A felderítő funkcionális alrendszer „...támogatja és biztosítja a digitális Felderítési Napló alkalmazását és folyamatos karbantartását” (aktualizálását – Sz. G.). Ezenfelül az alrendszer képes a korábbiakban tárgyaltaéhoz hasonlóan rögzíteni a felderítő erők tevékenységét (természetesen azok tervezése és vezetése mellett) Ugyanezek megfelelői elmondhatóak a tűztámogató alrendszer esetében is. [12] A célpontok esetében nyomon követhető és rögzíthető azok rangsorolása, pusztítása, illetve a pusztítás mértéke. A beérkező információk megbízhatósága és pontossága a NATO-szabványnak megfelelően rögzíthető, a validálás egyes mozzanatait (különböző források összevetése, új információ beérkezése stb.) szintén nyomon lehet követni. [13] [14]

Az idézett és kiemelt sorok jól mutatják, hogy a rendszer képes a saját tevékenységét, ezzel a hálózatos harcvezetés folyamatát pontosan és részletesen dokumentálni. Ezzel nemcsak a csapatok tevékenységének tervezését, illetve vezetését és irányítását támogatja, hanem – megfelelő rögzítési protokoll mellett – értékes információforrással szolgálhat az utókor számára is. Mint láthattuk, minden, a harctérrel kapcsolatos információ, az ellenséges célpontoktól a saját erők tevékenységén, annak térbeli korlátain át a menetek pontos nyomon követéséig digitális térképen rögzíthető. Ez nemcsak statikus „pillanatkép” rögzítését jelenti, ezen információk változása – okozza azt a fizikai térben való mozgás vagy a saját felderítés által történő pontosítás – is folyamatosan nyomon követhető. Ezzel tehát nem egyszerűen egy térképi ábrázolást kapunk, hanem egy „time laps” jellegű forrást arról, ahogyan a harctér vizualizációja a tervezés és vezetés folyamata során megvalósult.

Ennél is informatívabbak lehetnek azok a dokumentumok, amelyek a saját erők és eszközök harcértékének figyelemmel követése, a célok listázása és csoportosítása, illetve általában a beérkező információk hitelességének és pontosságának meghatározása során keletkeznek. Ezekből a hadtörténész képet kaphat arról, ahogyan a tervezés és vezetés során a parancsnok által vizualizált kép pontról pontra tisztult – vagy adott esetben éppen egyre zavarosabbá vált, ha a rendszer ellenséges zavarása eredményes volt. (Az események utólagos kutatása szempontjából mindkét eset érdekes lehet.)

A rendszer további érdekessége „a döntés-előkészítés segítése cselekvési vázlatok kialakításával”, illetve „a kidolgozott műveleti, alkalmazási tervek végrehajthatóságának modellezésére”. Ha ismételten felidézzük a harctér vizualizációjáról a kezdetekben mondottakat, ez az a terület, ami korábban sokkal inkább „a parancsnok intuíciónak és benyomásainak” körébe tartozott. Természetesen a rendszer továbbra sem lesz képes rögzíteni „zsigeri megérzéseket”, amelyek adott esetben a parancsnokot átsegíthetik egy döntési szcenárió kiválasztása során a „háború kódének” leküzdésén. Ugyanakkor, ha arra gondo-

lunk, hogy Napóleon vagy éppen Wellington hercege hírhedten nem volt hajlandó papírra vetni a döntési folyamat során a fejében kavargó alternatívákat (erről lásd bővebben John Keegan korábban idézett művének vonatkozó részeit), ehhez képest a jövő történésze számára legalább némi támpontot adhatnak ezek a rendszer által generált cselekvési vázlatok és hatékonysági modellek, amikor megpróbálja utólag megérteni egy parancsnoki döntés miértjeit. Ennek a folyamatnak a folytatásaként a rendszer támogatja „a helyzet, harcérték nyilvántartásának, a hadműveleti, illetve más jelentések összeállítását”. Tulajdonképpen a hálózatos rendszer jellegéből is következik, hogy a rögzített adatok között találhatunk majd információt az utólagosan szerkesztett „hadi dokumentumok” keletkezésének körülményeire is.

Végül, ami talán a legnagyobb nóvumot jelentheti a hadtörténetírásban, az a lehetőség „a gyakorlatok egészének és részeinek mentésére és tárolására”, valamint „a harcászati térképi és szöveges információk folyamatos visszajátszására a beállított hadműveleti idők között”. Ez gyakorlatilag annyit tesz, hogy amennyiben a technikai (hardver és szoftver) háttér rendelkezésre áll, a jövőben – feltételezve, hogy az információk eleve megfelelően lettek rögzítve és időközben sem torzultak – *a hadtörténész akár percről percre újra „lejátszhatja” egy múltban megtörtént hadi esemény minden mozzanatát a tervezéstől a végrehajtás befejezéséig, azaz a kiinduló (valós időben aktuális) helyzettől a (valós időben kívánt) végállapotig. Mindeközben annak a parancsnoknak a perspektívájából látja a kibontakozó eseményeket, akinek a döntései alakították azokat, és minden adott időpillanatban pontosan ugyanannyi és ugyanolyan minőségű információ áll rendelkezésére, mint a történések valós idejében a parancsnoknak. Újra megjelennek számára az egyes döntési pontokon kínálkozó alternatívák, amelyek alapján megkísérelheti megfejteni, hogy milyen logika mentén döntött a valós helyzetben az adott parancsnok egyik vagy másik opció mellett.*

A TOPCCIS rendszer jövőbeni fejlesztésére vonatkozó célkitűzések [12] a hadtörténeli kutatás számára is tartogathatnak még lehetőségeket: a fejlesztés egyik iránya a továbbbi információs rendszerek integrálására vonatkozik, amely a jövőben még pontosabb kép „vizualizálását” teszi majd lehetővé (mind a jövőbeli parancsnokok, mind a történések számára). Ehhez kapcsolódik a rendszernek új modulelemek (új alrendszerek) révén történő bővítése, ami pedig a harctéren megjelenő más szervezeti elemek (műszaki, vegyi védelmi, CIMIC stb.) megjelenítése révén teszi még részletgazdagabbá a képet.

Következtetések

A 21. században a hadviselés a korábbiakhoz képest sok tekintetben merőben új képet mutat. A napjainkban leginkább kiemelt aszimmetrikus jelleg, az irreguláris szereplők felértékelődése mellett egy másik tendencia is megfigyelhető. A harc megvívásában, annak

vezetésében az információs fölény döntő elemmé válik. Az ezt lehetővé tevő infokommunikációs és vezetési-irányítási rendszerek egyre magasabb technológiai színvonalat képviselnek. A technológiai változásoknak pedig természetesen megvannak a szervezeti és eljárási lecsapódásai. Mindezeket a hadtudománynak, ezen belül pedig a hadtörténelemnek is nyomon kell követnie. A harctéri vezetés-irányítás átalakulása a jövőben hatással lesz a hadtörténelmi kutatás alapjául szolgáló források körére és azok formájára-jellegére is. A korábban használt harcászati-hadműveleti törzsdokumentumok a jövőben önmagukban nem lesznek alkalmasak arra, hogy a felgyorsult határozathozatalról vagy a harctér egészéről hű képet adjanak az utókor számára. A probléma „okozói”, a digitális és sok esetben bizonyos szinten automatizált rendszerek azonban egyúttal megoldással is szolgálhatnak. Az általuk forgalmazott, feldolgozott és megfelelő módon tárolt információk a jövő hadtörténelmé számára a hagyományos források megfelelő kiegészítését jelenthetik.

A hatékony feladat-végrehajtás érdekében a Magyar Honvédség berkein belül is szükséges a harcászati-hadműveleti vezetés-irányítás (a maihoz képest is) minél magasabb fokú digitalizálása, akár külföldi rendszerek adaptálásával, akár hazai fejlesztés révén. Persze ahhoz, hogy akár egy magyar fejlesztésű rendszer a jövőben potenciális hadtörténelmi forrásként is működhessen, először is rendszerbe kell állítani azt a Magyar Honvédségben. Eközben ki kell alakítani a megfelelő hadtörténelmi adat- és információgyűjtési, illetve rögzítési protokollt, amelyet a rendszer harctéri alkalmazásához is szükséges igazítani, abban a szellemben, hogy a két feladat ellátása ne egymás rovására történjen.

A hadtörténelmi kutatás szempontjából az is lényeges, hogy a rendszerből kinyert adatok milyen formában lesznek hosszú távon is tárolhatóak, illetve visszanyerhetőek, a jövőben ennek a feltételeit is folyamatosan biztosítani kellene. És természetesen az sem elhanyagolható kérdés, hogy a felhasználó (végső soron mindkét esetben a Magyar Honvédség) mutat-e érdeklődést a fenti lehetőségek iránt.

Irodalomjegyzék

- [1] Davis, N.: An information based revolution in military affairs. *Strategic Review*, 24 1 (1996), p. 43–53., www.rand.org/content/dam/rand/pubs/monograph_reports/MR880/MR880.ch4.pdf (a letöltés ideje: 2014. 10. 13.)
- [2] Munk S.: Katonai informatikai rendszerek interoperabilitásának aktuális hadtudományi kérdései. MTA doktori értekezés, Budapest, 2007., http://real-d.mtak.hu/86/1/Munk_Sandor.pdf (a letöltés ideje: 2014.10.24.)
- [3] Bialoskorski, Ö.: Adalékok a világháborús okmányanyag tudományos értékeléséhez. *Magyar Katonai Szemle*, IV. 4. (1934), Hadtörténet és hadilevéltári okmányok, 219–222. o.
- [4] Gerbert K.: *Előszó*. In: *A világháború 1914–1918. Különös tekintettel Magyarországra és a magyar csapatok szereplésére*. I. kötet. A magyar királyi Hadtörténelmi Levéltár kiadványa, Stádium Sajtóvállalat Rt., Budapest, 1928. 5. o.
- [5] Gárdonyi I.: A történelemtanítás jelentősége. In: *Magyar Katonai Szemle* (szerk.: vitéz Berkó István), 1934, III. évf. 12. szám. Kisebb közlemények, 257. o.
- [6] Bialoskorski Ö.: Hadtörténelmi események tudományos feldolgozása. *Magyar Katonai Szemle*, IV. 2. (1936), Hadtörténet és hadilevéltári okmányok, 210–229. o.
- [7] Keegan, J.: *Maszok. A parancsnoklás álarcá. A*

- hadvezéri mesterség Nagy Sándortól napjainkig.* (Ford. Balanyi Bibiana és dr. Molnár György.) Aquila, é. n.
- [8] Haig Zs. – Várhegyi I.: *Hadviselés az információs hadszíntéren.* Budapest, Zrínyi Kiadó, 2005.
- [9] Haig Zs.: Intelligence and electronic warfare on the digital battlefield. *Hadmérnök*, IV. évf. 3. szám, 2003. december, 258–264. o., www.hadmernok.hu/2009_3_haig.pdf (a letöltés ideje: 2014. 10. 13.)
- [10] Haig Zs. – Várhegyi I.: A cybertér és a cyberhadviselés értelmezése. *Hadtudomány*, XVIII. évf., e-lapszám (2008), 1–12 o., www.zmne.hu/kulso/mhtt/hadtudomany/2008_e_2.pdf (a letöltés ideje: 2014. 10. 13.)
- [11] Haig Zs.: Network-centric warfare and sensor fusion. *AARMS*, Vol. 2. No. 2. 2003, 245–256. o.
- [12] Furján A.: A „HUTOPCCIS” – Számítógépes vezetési rendszer képessége és továbbfejlesztésének lehetőségei. *Sereg Szemle*, 2013/1. 39–54. o.
- [13] Furján A.: Analysis and assesment of targets on a digital map and Computer processing of Intelligence data. *AARMS*, Vol. 13. No. 1. 2014, 117–130. o.
- [14] Furján A.: Capabilities and application possibilities of the intelligence functional subsystem of „HUTOPCCIS” computer-aided command system operating on a geospatial information system basis. *AARMS*, Vol. 13. No. 1. 2014, 89–101. o.

Network-Based Command-Control Systems as Possible Sources for Future Military History Research

SZEM GÉZA

The 21st century has brought such changes in warfare that the question arises if military history research, as part of military sciences, will still be able to operate using only traditional sources. The documents produced at staff level, used today as primary sources of research, will not necessary be able to provide an appropriate and detailed picture for future historians about the new kinds of adapted forces, procedures and technologies. This paper attempts to draw the attention to some future challenges for military historians also trying to answer them through the changes of C2 supporting technological background. While doing so some parallels will be presented between the battlefield commanding procedure and the analytic military history research, thus revealing the relation between the two fields.

Keywords: military history research; battlefield visualisation; C4ISR; TOPCCIS

Jelen cikkben a szerzők áttekintik a katasztrófavédelmi mobil laborok képességeit, működését, tevékenységük szabályozását, különös tekintettel az úgynevezett „fehér poros” küldeményekkel kapcsolatosan jelentkező, több társszerv szakembereinek bevonását is igénylő, speciális eljárási és feladatrendszer vizsgálatára. A tapasztalatok összefoglalását és az újíró javaslatok megtételét a közelmúltban bekövetkezett beavatkozások elemzésén keresztül végzik el.

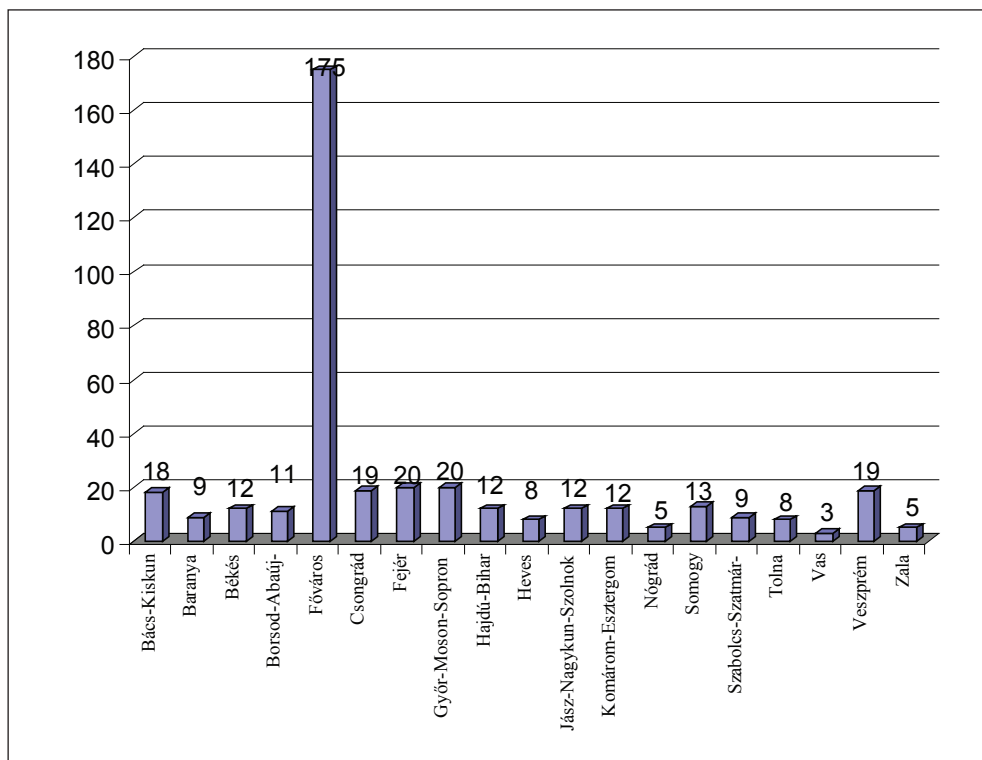
Kulcsszavak: katasztrófavédelmi mobil labor, KML, fehér por, anthrax, iparbiztonság

Bevezetés

A katasztrófavédelmi mobil laborok (KML-ek) megkérdőjelezhetetlenül fontos szerepet töltenek be a veszélyes vagy ismeretlen anyagok jelenlétében végrehajtott katasztrófavédelmi műveletek során a lakosság, valamint a beavatkozó állomány személyi védelmének megerősítésében. A katasztrófavédelmi mobil laborok magas szintű radiológiai, biológiai, vegyi (RBV) képességeik által kiemelkednek a hivatásos katasztrófavédelmi szervezetrendszer egységei közül. Ezen különleges szerep létjogosultságát a hivatásos katasztrófavédelmi szerv szervezetrendszerében a mobil laboroknak az alábbiakban részletezett vonulási statisztikája is egyértelműen igazolja.

A különböző veszélyes anyagok, veszélyes biológiai ágensek használatával elkövetett közveszély okozása vagy az azzal való fenyegetés kezelése több társszerv együttes intézkedését, összehangolt munkáját igényli. „A társadalom tagjai elvárják, hogy az arra hivatott szervek a kialakult veszélyhelyzeteket a legjobb tudásuk szerint, szakszerűen hárítsák el, számolják fel.” [1] A KML-eknek az ilyen típusú, ún. „fehér poros” küldemények által okozott, komplex veszélyeztetést jelentő helyzetek felszámolásában, RBV-biztosításában történő részvételének tanulmányozása lehetővé teszi az egység munkájának kiemelését, szerepének hangsúlyozását a hivatásos katasztrófavédelmi szervezetrendszeren belül és a közbiztonság fenntartása érdekében tevékenykedő társszervek között egyaránt.

A jelen cikk megírásának legfontosabb célja a válaszadás a tanulmányozott, „fehér poros” küldeményekkel kapcsolatos komplex katasztrófavédelmi műveletek végrehajtá-



1. ábra: KML-vonulások száma 2014-ben, megyei bontásban (forrás: KAP online rendszer)

sa során felmerült kihívásokra, olyan építő jellegű javaslatok megfogalmazásán keresztül, amelyekkel növelhető az érintett beavatkozó állomány biztonsága.

A terrorizmus fogalmára nincs nemzetközileg egységesen elfogadott meghatározás, azonban definiálható mint az erőszak alkalmazásának vagy az azzal való fenyegetésnek olyan stratégiája, melynek elsődleges célja a félelem, zavar keltése. [2] Nem vitatható, hogy a biológiai terrorizmustól való félelem, amelynek elmélyítéséhez egyes hazai állampolgárok magatartása („porcukros” levélbomba) is hozzájárult, hatása alá vonta hazánkat is. [3] Az ilyen típusú fenyegetések száma időszakonként – például az önkormányzati, illetve az országgyűlési képviselő-választások idején – számottevően megnő. Elsődlegesen a fővárosi KML állománya szembesül a „fehér poros” küldemények által okozott veszélyeztetéssel, azok gyakorisága miatt.

Az összehangolt eljárási folyamat kezdetekor valamennyi típusú – vegyi, biológiai, sugárzó, valamint robbanó – veszélyeztető hatás fennállását szükséges feltételezni, és valamennyi kivédése érdekében megfelelő módon védekezni kell a teljes biztonsággal történő kizárásukig. Ezen okok következtében a „fehér poros” küldeményekkel kapcsolatos események egységes kezelése érdekében az érintett társszervek – a BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság, az Országos Rendőr-főkapitányság és az Állami Népegész-

ségügyi és Tisztiorvosi Szolgálat Országos Tisztifőorvosi Hivatal – egységes eljárási rend szerint szabályozott együttműködése szükséges.

Jelen cikkben a szerzők a katasztrófavédelmi mobil laborok képességeinek bemutatását követően a „fehér poros” küldeményekkel kapcsolatos katasztrófavédelmi műveletek elemzése eredményeként rendelkezésre álló tapasztalatokat ismertetik, az egység alkalmazásának körülményeit, az esemény kezelésében érintett társszervek feladatkörét, a feladatok megosztásának rendjét érintve, a jobbító szándékú javaslatok megtétele érdekében.

A KML helye és szerepe a hivatásos katasztrófavédelmi szervezetben

2012. április 1-jét megelőzően hazánkban 18 Veszélyhelyzeti Felderítő Csoport (meghatározott régiós működési rend szerint), valamint a főváros területén a 24/48 órás szolgáltatást adó Veszélyhelyzeti Felderítő Szolgálat látta el a veszélyes vagy ismeretlen anyagokkal kapcsolatos káresemények során a beavatkozó állomány, valamint a lakosság és az anyagi javak védelmét. A járművek rendelkeztek olyan vegyi, sugár- és biológiai felderítő, értékelő és elemző képességekkel, amelyek az említett típusú beavatkozások hatékony és gyors végrehajtásának elengedhetetlen feltételét képezték.

A gépjárműpark és a szaktechnikai eszközrendszer folyamatos fejlesztésének eredményeként 2012-ben az egységek katasztrófavédelmi mobil laborokká alakultak, és alkalmazásuk köre jelentősen bővült. *A Katasztrófavédelmi Műveleti Szolgálat, a Katasztrófavédelmi Mobil Labor, valamint a Katasztrófavédelmi Sugárfelderítő Egység tevékenységének szabályozásáról szóló 47/2014. számú Főigazgatói intézkedés* értelmében a KML alapfeladatát képezi a veszélyes vagy ismeretlen anyagok környezetbe kerülésével járó káresemények felszámolása során az elsődlegesen beavatkozó állomány biztonságos munkafeltételeinek biztosítása, a kárterület vegyi, biológiai és radiológiai felderítése, mentesítése, valamint a lakosság és a környezet védelmének elősegítése. Ezen egységek biztosítják a veszélyhelyzet értékelését szolgáló kiinduló adatok gyűjtéséhez, rendszerezéséhez és feldolgozásához, valamint a veszélyes anyagok helyszíni és laboratóriumi meghatározásához szükséges feltételeket, és szükség esetén közreműködnek a mentesítési feladatok koordinációjában, elvégzésében.

Napjainkban az alapfeladatukat képező veszélyhelyzeti felderítés ellátásán túlmenően a fővárosi és megyei katasztrófavédelmi igazgatóságok működési területén támogatják a veszélyes anyagok közúti, vízi, vasúti és légi szállításával kapcsolatos ellenőrzéseket, illetve végzik a veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemek időszakos hatósági és belső védelmi gyakorlatainak ellenőrzéseit, valamint a súlyos balesetek, üzemzavarok körülményeinek helyszíni kivizsgálását.

A KML-szolgálat valamennyi megyei/fővárosi katasztrófavédelmi igazgatóságon működik, a megjelölt intézkedésben foglalt, az esetleges jármű- és felszerelési meghibásodások, illetve karbantartások miatti helyettesítési rendnek megfelelően.

A KML állománya a feladatait a megyei/fővárosi iparbiztonsági főfelügyelő szakirányításával végzi, míg az országos szintű szakmai felügyeletet a BM OKF Országos Iparbiztonsági Főfelügyelőség gyakorolja. [4]

A rendszerbe állított KML-gépjárművek és képességeik

2012-ben megkezdődött a katasztrófavédelmi mobil laborok gépjármű- és eszközparkjának megújítása. A műszaki követelmények alapján kétféle: Mercedes Benz Vario típusú, valamint Land Rover Defender típusú beavatkozó és felderítő gépjármű állt rendszerbe.



1. kép: Nagyfelépítményes KML-jármű (forrás: www.gammatech.hu)

A gépjárművekre korszerű, kommunikációs eszközökkel felszerelt egyéni védőfelszereléseket, valamint a lakosság kimenekítésére alkalmas védőeszközöket máháltak. A KML állománya képes a hordozható, kézi vegyi felderítő műszerekkel különböző halmozállapotú veszélyes anyagok teljes körű minőségi elemzésére, a különböző sugármérő készülékekkel a környezet sugárszintjének, sugárszennyezettségének meghatározására, járművek és személyek sugárellenőrzésére, valamint a környezetvédelmi ellenőrző állomás segítségével meteorológiai paraméterek mérésére, a mérgező anyagok meghatá-



2. kép: KML-ADR-jármű (forrás: www.gammatech.hu)

rozott körének kimutatására és dózisteljesítmény mérésére, a mért adatok továbbítására. A málházban elhelyezett mentesítő anyagok és felszerelések használatával a KML el tudja végezni a szennyezett eszközök és személyek (beleértve a lakosság kisebb csoportját) részleges mentesítését. A biztonságos beavatkozás egyéb feltételeinek (például láthatóság, szakmai információkhoz való hozzáférés) megteremtését a gépjárműveken málházott kiegészítő tárgyak, infokommunikációs eszközök, szakkönyvek segítik. [5]

Megállapítható, hogy a két különböző típusú KML-gépjármű a meteorológiai, biológiai felderítési és a mintavételezési képességet tekintve egyenértékű.

A radiológiai felderítési képességben a különbség az XOM/T adatleolvasó készülék megléte a nagyfelépítményes KML-gépjárműben. A készülék alkalmazásával az említett gépjármű állománya képes a SOR/T doziméterek által érzékelt gamma-, valamint neutron sugárdózisadatok leolvasására, értékelésére és kezelésére (PC-re történő továbbítására).

A vegyi felderítési képességet tekintve a nagyfelépítményes KML-gépjármű a málházott Hapsite GC-MS készülékkel a KML-ADR-járművel szemben jelentős előnyökkel rendelkezik. A Hapsite GC-MS két analitikai módszert alkalmaz együttesen, a gázkromatográfiát (GC) és a tömegspektrometriát (MS). Ezzel a módszerrel a bomlás nélkül elpárologtatható szerves illékony anyagok vizsgálhatóak, továbbá a módszer gázfázisú elegy komponenseinek szétválasztására, azonosítására és kvantitatív meghatározására alkalmazható. [6]

A mentesítési képességet tekintve a nagyfelépítményes KML-gépjármű a KML-ADR-egységgel szemben alkalmas szennyezett helyiségek belső tereinek, valamint személyek

kisebb csoportjának (maximum 30 fő) részleges mentesítésére, továbbá a mentesítési folyamat során a környezetbe jutó szennyező anyagok felfogására és összegyűjtésére.

A fentiek alapján látható, hogy minden KML alkalmas biológiai veszélyeztetést okozó, ezen belül anthraxgyanús küldemények azonosítására. A következőkben részletesen bemutatjuk a KML azon képességeit, amelyek alkalmassá teszik az egységet a „fehér poros” küldemények által okozott komplex veszélyeztetés kizárására irányuló felderítési feladat végrehajtására.

Az ionizáló sugárzás felderítése

Az ismeretlen küldemény sugárzóanyag-tartalmának vizsgálata a KML által végzett felderítés első lépése. Amennyiben a küldemény valóban sugárzó, akkor a KML a sugárveszélyes területen való felderítés szabályai szerint jár el, illetve semmiféle egyéb mérést/mintavételt nem hajt végre a szaktechnikai eszközök és a beavatkozó állomány felesleges sugárszennyezésének elkerülése érdekében. Az ionizáló sugárzás jelenlétének ellenőrzésére a KML állománya az IH-95, az UMO és az Autocont típusú műszereket alkalmazhatja. A radiológiai veszély kizárása leggyakrabban az IH-95 sugárszint- és sugárszennyezettség-mérő műszerrel történik.

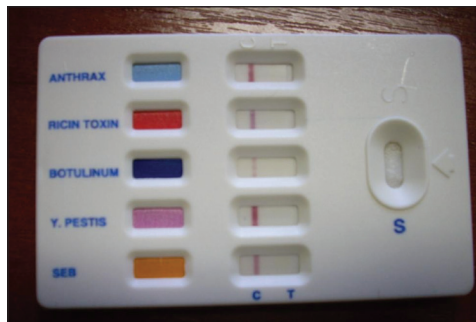
A műszer két különböző mérési funkciót valósít meg: hordtáskájában doziméterként, abból kivéve sugárszennyezettség-mérőként működik. A műszer hangjelzéssel figyelmeztet, ha a sugárzási szint átlépi a beállított riasztási szintek bármelyikét, emellett megjeleníti az aktuális mérési eredményeket a kijelzőjén. Rutinszerű környezetellenőrzésre és baleseti helyszín monitorozására egyaránt használható.



3. kép: IH-95 sugárszint- és sugárszennyezettség-mérő műszer (forrás: www.gammatech.hu)

A biológiai veszély felderítése

Az ismeretlen anyagot tartalmazó küldemény esetében a biológiai veszély kizárása a KML által végzett felderítés második lépése. A KML állománya az Advnt Biotechnologies által kifejlesztett Pro Strips tesztsík segítségével, kis mennyiségű mintából egy időben öt biológiai ágens (anthrax, ricin toxin, botulinum toxin, Y. pestis, Staphylococcus enterotoxin B) kimutatására képes.



4. kép: ProStrips tesztsík eredménye (forrás: Prostrips használati utasítás) [7]

A tesztsíkon rendkívül érzékeny, pontos és kiváló detektálási képességű, antitest alapú folyamat zajlik. Nincs keresztreakció a hasonló baktériumtörzsekkel és a háztartásban használatos „fehér porokkal”. [5]

Az eredmény értelmezése a következők szerint történik: *Pozitív* (csík látható a „Control” és a „Test” pozícióban); *Gyenge pozitív* (a „Test” pozícióban halványabb csík látható); *Negatív* (csak a „Control” pozícióban látható csík); *Érvénytelen* (csak a „Test” pozícióban látható vagy egyik pozícióban sem látható csík).

A vegyi anyagok azonosítása

A KML által végzett felderítés harmadik lépése az ismeretlen anyagot tartalmazó küldemény esetében a vegyi veszélyeztetés kizárása, egyben az ismeretlen anyag azonosítása. A KML állománya a FirstDefender eszköz alkalmazásával képes az ismeretlen szilárd és folyékony vegyi anyagok azonosítására (beleértve a robbanóanyagokat, mérgező ipari vegyi anyagokat, vegyi fegyvereket, kábítószereket, prekursorokat, „fehér porokat”). Az eszköz rendelkezik az átlátszó edénnyel való mintafelvétel lehetőségével, így elkerülhető az anyaggal való közvetlen érintkezés. Az eszköz működése a Raman-spektroszkópia elvén alapul, azaz lézerefényt bocsát az anyagon keresztül, és annak szóródását spektroszkópiai módszerrel elemzi, ezáltal alkalmas molekulaszervezetek meghatározására.

A „fehér poros” küldeményekkel kapcsolatos téves riasztások magas száma miatt – az országos iparbiztonsági főfelügyelő utasításának megfelelően – minden KML állománya felprogramozta a FirstDefender készülékét a köznapi használatban leggyakrabban előforduló „fehér porokkal” (porcukor, sebhintőpor, szaharin, mosópor, mosósóda, sütőpor, szódadikarbóna, keményítő, babahintőpor, magnéziumpor, különböző lisztek, krétapor, szőlőcukor, só, gipsz, mész, szemhéjpúder, tejpor). A készülék ezáltal a könyvtárstruktúrájában lévő, felvitt anyagokból nagyobb valószínűséggel tudja azonosítani az ismeretlen porszerű anyagokat.



5. kép: FirstDefender eszköz helyszíni alkalmazása (forrás: BM OKF)

A robbanásveszélyes gyanús küldemények előzetes azonosítása

A „fehér poros” küldemények esetében a robbanóanyag jelenlétének kizárására vonatkozó vizsgálatok elvégzése a rendőrség hatáskörébe tartozik, azonban tekintettel arra, hogy a KML sok esetben hamarabb kiérkezik a kárhelyszínre, a vizuális felderítés és a biztonságos beavatkozás elősegítésére a Készenléti Rendőrség készített egy segédletet a levélbombák jellemző tulajdonságairól. A KML állománya ezáltal képes a robbanásveszélyes gyanús küldemények előzetes azonosítására. Amennyiben a csomag a segédletben feltüntetett ismérvek közül legalább 3 feltételnek megfelel, úgy kezdeményezni kell a Készenléti Rendőrség Tűzserész Szolgálat szakembereinek helyszínre rendelését.

A KML állománya tehát nem rendelkezik a robbanótestek kizárásához szükséges technikai eszközökkel és szaktudással, kizárólag az ebből a szempontból gyanús küldemények előzetes azonosítását tudja elvégezni.

A „fehér poros” küldeménnyel kapcsolatos beavatkozások elemzése eredményeként levonható tapasztalatok

A „fehér poros” küldeménnyel kapcsolatos műveleti tapasztalatok bemutatása

Az alábbiakban a szerzők bemutatják a „fehér poros” küldeménnyel kapcsolatos műveletek során az érintett társzervek együttműködésének szükségességét, a KML képességeinek döntő szerepét a közbiztonságot veszélyeztető helyzet megoldásában, ugyanakkor rávilágítanak az együttműködés egyes részleteinek további fejlesztésének szükségességére.

Az érintett szervek feladatai: rendőrség

A rendőrség a szolgálati szabályzatáról szóló 30/2011. (IX. 22.) BM rendelet és más, irányadó jogszabályok és közjogi szervezetszabályozó eszközök rendelkezéseinek megfelelően jár el.

A rendőrség területileg illetékes szerveinek főbb feladatai bejelentés esetén:

- a veszély elhárításáért felelős hatóság vagy más szerv haladéktalan értesítése,
- az esemény jellegétől függően tájékozódás és részvétel a veszély elhárításában,
- a helyszínen a bioterror-cselekmény kriminális jeleinek értékelése,
- az életmentésről és az elsősegélynyújtásról való gondoskodás,
- a vagyonmentés és a további károk megelőzése,
- a közrendet zavaró cselekmények megszüntetése, az illetéktelenek távoltartása, a közúti forgalom esetleges elterelése, szükség esetén a személyek elszállítása, az állatok elterelése,
- a helyszín lezárása, biztosítása, annak megakadályozása, hogy oda illetéktelen személyek belépjenek, esetlegesen a helyszínt megváltoztassák vagy magukat a bejelentés alapján valószínűsíthető veszélyhelyzetnek kitegyék,
- a robbanóanyag kizárása érdekében végzett tűzszerészeti tevékenység,
- a nyombiztosítás és nyomozati munkavégzés.

Az érintett szervek feladatai: katasztrófavédelem

A katasztrófavédelem jogszabályban meghatározott, a lakosság életének és egészségének védelmével kapcsolatos feladatainak magas szintű ellátása érdekében a KML-egységek az ún. „fehér poros” küldemények azonosítását is ellátják.

A KML a helyszínen teljes körű (vegyi, biológiai, radiológiai) felderítést végez, azonosítja az anyagot, pozitív minta esetén megkezdi a lakosságvédelmi intézkedéseket. Amennyiben a KML biológiai anyagokra vonatkozó mérései pozitív vagy fals pozitív eredményt adnak, úgy a katasztrófavédelem az ÁNTSZ OTH Központi Ügyeletét értesíti. A nem egyértelműen beazonosított anyagokat a KML pozitív mintának tekinti, és a fentiek szerint jár el. Negatív minta esetén további intézkedésre nincsen szükség, a veszélyes anyagnak nem minősülő mintát megsemmisítik.

A KML a biológiai felderítéshez rendszeresített eszközeit alkalmazza (FirstDefender, ProStrips gyorsteszt és Biosensor-2200R).

A felderítési és szükség szerint a mentesítési feladat végrehajtását követően a katasztrófavédelem felügyeleti jogkörében eljárva, a körülmények kivizsgálása érdekében káreseti helyszíni szemlét folytat le az érintett társszervek bevonásával.

Az érintett szervek feladatai: népegészségügyi szakigazgatási szerv

A biológiai veszély kizárására irányuló gyorsteszték pozitív eredménye esetén megkezdődnek a jogszabályokban előírt járványügyi védekezési feladatok: ezeket az Állami Népegészségügyi és Tisztiorvosi Szolgálat Országos Tisztifőorvosi Hivatal, az Országos Epidemiológiai Központ és a Megyei/Fővárosi Kormányhivatal Népegészségügyi Szakigazgatási Szerve a vonatkozó jogszabályokban előírtaknak megfelelő irányítási rendben, külön tervek szerint végzik.

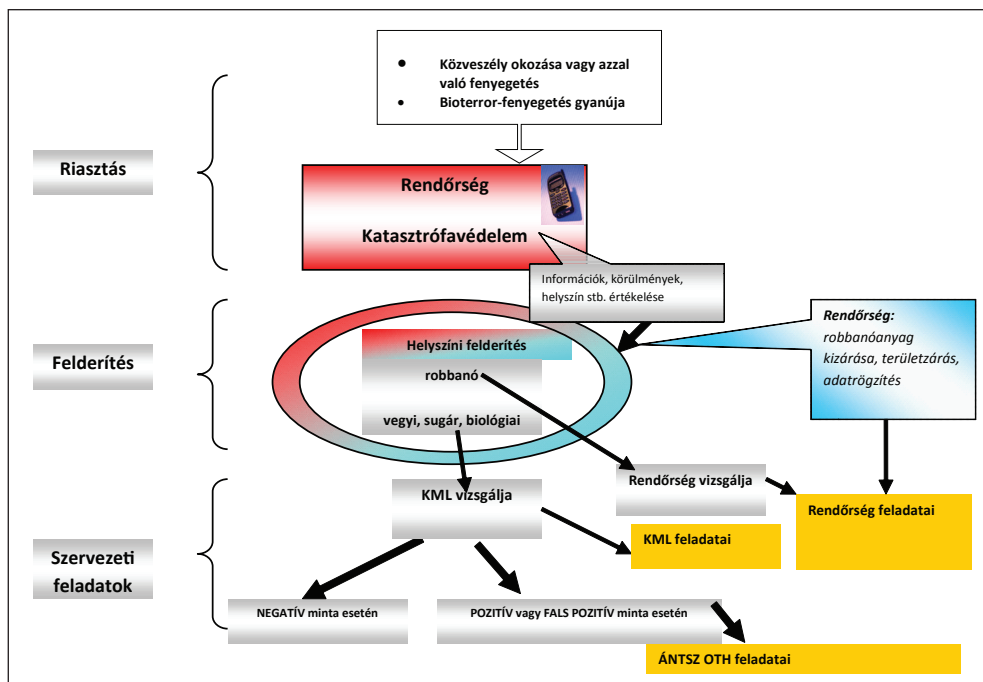
Minden esetben az ÁNTSZ OTH felelősségi körébe tartozó feladat az Országos Epidemiológiai Központ (OEK) készenlétesének értesítése, aki a hatósági munka segítése céljából kirendel egy helyszíni vizsgáló csoportot, illetve működésbe helyezi az OEK laboratóriumát. Az ÁNTSZ OTH átveszi a katasztrófavédelemtől a mintát, és azt az OEK laboratóriumba biztonságosan beszállítja, elemzi, egyúttal értesíti a területileg illetékes I. fokú járványügyi hatóságot (MKH NSzSz). Kiemelt objektumok esetében negatív eredmény esetében is szükségesek lehetnek további vizsgálatok.

A társszervek együttműködésének szabályozása

Az előzőek alapján elmondható, hogy a különböző veszélyes anyagokkal, veszélyes biológiai ágensekkel elkövetett közveszély okozásával vagy azzal való fenyegetéssel kapcsolatos káresemények felszámolása több szervezet együttes intézkedését igényli. A művelet kezdetekor minden típusú (vegyi, biológiai, sugárzó, robbanó) veszélyeztetést fel kell tételni, és mindegyik ellen megfelelő módon védekezni kell. Ezen tényezők miatt a „fehér

poros” küldemények egységes kezelése érdekében a BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság, az Országos Rendőr-főkapitányság és az Állami Népegészségügyi és Tisztiorvosi Szolgálat Országos Tisztifőorvosi Hivatal együttműködésének szabályozása vált szükségessé.

Az érintett társszervek együttműködési feladatait a „fehér poros” küldemények kezelésére 2013-ban kiadott háromoldalú megállapodás tartalmazza. Az eljárási rend értelmében a feladatok végrehajtása az alábbiak szerint történik.



2. ábra: Eljárási rend „fehér poros” küldemények kezelésére [8]

A „fehér poros” küldemények kezelésének tapasztalatai

Néhány esetben előfordult, hogy a veszélyeztetett területnek a KML részére történő átadásakor a rendőrség kérte a biológiai veszély kizárását, ezzel szemben a katasztrófavédelmi szakemberek a robbanásveszély kizárását tartották elsődlegesnek.

Probléma volt, hogy a robbanásveszély kizárása során, a rendőrségi bombakutató kutya pozitív jele esetén – tekintettel arra, hogy az ismeretlen anyagot tartalmazó küldemény jelenlétéből eredő biológiai veszélyeztetés kizárása még nem történt meg – a kutyát és vezetőjét karanténba kell helyezni a biológiai veszély kizárásáig. Az ismételt vizsgálat esetében a kontrollkutyára és vezetőjére ugyanezen feltételek alkalmazandók.

A műveletek elemzéséből látható, hogy a feltételezhető veszélyek azonosítása, illetve kizárása gyakran meglehetősen hosszú időt vesz igénybe, amit főként a robbanásveszély kizárására megfelelő szaktudással rendelkező Készenléti Rendőrség tűzszerészeinek helyszínre érkezési ideje okozott. A KML állománya a Készenléti Rendőrség szakembereinek kiérkezéséig és a robbanásveszély kizárásáig a helyszínen tartózkodik, felkészül a radiológiai, vegyi, biológiai felderítés elvégzésére, azonban érdemi beavatkozást nem tud végezni. Ezen idő alatt a KML működési területének védelme nem teljes értékű, mivel a KML szomszédos megyéből, egy másik káreseményhez riasztása jelentősen növeli a vonulási időt.

A robbanásveszély kizárása során kihívást jelen továbbá, hogy a bombakutató kutya többféle vegyületre is adhat pozitív jelet, ilyenek például a háztartásban használatos tisztítószerek, a férfi és női illatszerek, a növényápoláshoz használt tápoldatok, amelyek a műveletek helyszínén gyakran jelen voltak. A kutya által adott pozitív jel valóság tartalmának kivizsgálását kizárólag a Készenléti Rendőrség tűzszerészei végezhetik el.

A rendőrség bombakutatóinak és tűzszerészeinek megfelelő szaktudás és eszközök állnak rendelkezésére a robbanóanyagok azonosításához, azonban nem rendelkeznek radiológiai, biológiai és vegyi veszélyeztetést okozó anyagokkal szemben megfelelő védelmet biztosító egyéni védőfelszereléssel.

A fentiek tükrében megállapítható, hogy az ismeretlen anyagot tartalmazó küldemények által okozott veszélyeztetés komplexitása miatt indokolt a felderítés során közreműködő társszervek együttműködésének további összehangolása.

Konkrét ajánlások megfogalmazása

A „fehér poros” küldeményekről érkező állampolgári bejelentések esetén megoldást jelenthet a rendőrség kutyás bombakutató állományának azonnali és automatikus riasztása, hogy minimalizálják a robbanóanyagok kizárására irányuló vizsgálatok idejét.

Megfontolandó a városi vagy a megyei bombakutató állomány továbbképzése és ellátása a „fehér poros” küldeményekhez kapcsolódó robbanásveszély azonosítását lehetővé tevő egyéb szaktechnikai eszközökkel (például a gyújtó- és indító szerkezetek azonosítását a küldemény átvilágításával lehetővé tevő eszközzel).

A helyszínen az elsődleges feladat a robbanásveszély kizárása, mivel egy esetleges le-
vélbomba a küldeményt felbontó személy megölésére is képes lehet. [2] A KML állományának az RBV-veszély kizárása érdekében közvetlen érintkezésbe kell kerülnie a vizsgált anyaggal, ami számos esetben kizárólag a küldemény felbontásával válik lehetővé.

Megfontolandó az érintett társszervek együttműködését szabályozó eljárási rendben az egyes meghatározó veszélyek kizárásának sorrendjét egyértelműen szabályozni a következők szerint:

1. robbanótest vagy robbanóanyag jelenlétéből eredő veszély,
2. ionizáló sugárzás jelenlétéből eredő veszély,
3. biológiai ágens jelenlétéből eredő veszély,
4. vegyi anyag jelenlétéből eredő veszély.

Megoldást jelenthet a „fehér poros” küldeményekkel kapcsolatos felderítés elvégzésekor közreműködő rendőri állománynak a megfelelő egyéni védőeszközök (Tychem F vagy F2 típusú védőruha a szükséges kiegészítőkkel: lábzsák, álarc, szűrőbetét, kesztyű) biztosítása. Különösen abban az esetben van jelentősége a védőeszközök biztosításának a felderítés során, ha a küldeményt valamilyen okból megbontották, és a helyiség feltételezhetően szennyeződhetett az ismeretlen anyaggal.

A KML szakfeladatainak ellátásához elengedhetetlen a katasztrófavédelmi, azon belül az iparbiztonsági felsőfokú képzés fejlesztése és továbbfejlesztése. Ezen képzés Magyarországon a Nemzeti Közszerződési Egyetemen folyik. [10] [11]

Összegzés

„A tévedések, hibák minimalizálása érdekében kiemelt fontosságú a szakmai protokollok szigorú betartása és a legújabb tudományos eredmények megfelelő alkalmazása.” [9] Összességében megállapítható, hogy a KML állománya – az említett magas szakmai szintű felderítő képességeinek köszönhetően – szinte önállóan képes a „fehér poros” küldeményekkel kapcsolatos műveletek során a feltételezhető veszélyek azonosítására, illetve kizárására. Ez a képesség alkalmassá teszi a KML-eket az ilyen típusú, a közbiztonságot fokozottan veszélyeztető helyzetek megoldására, ezáltal kiemeli e különleges rendeltetésű egységet a katasztrófavédelem szervezetéből.

Megállapítható továbbá, hogy a különböző hatáskörű szervek együttműködésének pontos szabályozása nagy bázisú szaktudás integrálását teszi lehetővé a helyszínen, ami alapvető garanciája a műveletek eredményes végrehajtásának. Fontos szempont azonban az együttesen beavatkozó állomány személyi védelmi szintjének összehangolása, a beavatkozások sikerének biztosítása a személyi veszteségek elkerülésére.

Irodalomjegyzék

- [1] Muhoray Árpád: A Katasztrófavédelem aktuális feladatai. 2012. http://mht.eu/2012/2012_elektronikus/2012_e_Muhoray_Arpád.pdf
- [2] Kovács Zoltán: Az improvizált robbanóeszközök főbb típusai. *Műszaki Katonai Közlöny*, 2012. XXII. évfolyam, II. szám.
- [3] Pellérdi Rezső: Az ABV védelem kihívásai háborús és békeműveletekben. Doktori (PhD) értekezés, 2007.
- [4] 47/2014. Főigazgatói Intézkedés a Katasztrófavédelmi Műveleti Szolgálat, a Katasztrófavédelmi Mobil Labor, valamint a Katasztrófavédelmi Sugárfelderítő Egység tevékenységének szabályozásáról.

- [5] Katasztrófavédelmi Mobil Laborok. Szent Flórián Önkéntes-tűzoltó Portál, www.szentflorian.hu/?pageid=katved_kml&menuid=katved
- [6] Munkautasítás a Hapsite GC-MS rendszer alkalmazására (forrás: Respirátor Zrt.).
- [7] Pro Strips gyorsteszt használati utasítása.
- [8] Az Országos Iparbiztonsági Főfelügyelő 1/2013. számú szakmai állásfoglalása a Katasztrófavédelmi Mobil Labor „fehér poros” küldemények kezelésével kapcsolatos feladatairól.
- [9] Mágori Krisztina – Muhoray Árpád: DVI-team szervezésének lehetőségei a katasztrófavédelem keretei között. *Belügyi Szemle*, 60. évf. 4. sz., 2013, 100–107. o.
- [10] János Bleszity – Lajos Kátai-Urbán – Zoltán Grósz: Disaster Management in Higher Education in Hungary. *Administrativa un kriminala justicija – Latvijas policijas akademijas teoretiski praktisks zurnals*, 67: (2) pp. 66–70.
- [11] Bleszity János – Kátai-Urbán Lajos: Подготовка специалистов в области промышленной безопасности в Венгрии. *Pozhary i chrezvychajnye situacii: predotvrashenie likvidacia* 11: (2) pp. 53–58.

Evaluation of the Operation Experience of Disaster Management Laboratories

HOFFMANN IMRE – KOVÁCS BALÁZS – VASS GYULA

In the article the authors review the capabilities, operation, the regulation of the Disaster Management Mobil Laboratories, examining in particular the special procedural and task system in connection with the so-called “white powder” items that require the involvement of professionals from several partner organizations. Through case studies of interventions the authors draw conclusions and make innovative proposals.

Keywords: Disaster Management Mobil Laboratories, KML, white powder, anthrax, industrial safety

With the introduction of the National University of Public Service, all the three pillars of disaster management are present at the bachelor level of higher education in Hungary. The course on disaster management plans to equip its graduates with sound theoretical and practical knowledge. Becoming closely acquainted with the practice is an integral part of the course. Voluntary disaster management service contributes to this. In this article the authors attempt to describe the assistance provided by the service.

Keywords: disaster management, voluntary disaster management service, national unity, higher education

Introduction

Protection against natural and man-made disasters is one of the most current national tasks in Hungary. [1] Therefore, it is the right and duty of each citizen to participate in disaster management. [2] One form of social participation is based on volunteering. Voluntary rescue teams have been cooperating very closely with civil protection organisations since the first half of the 1990s. Cooperation has proved that civilian help is needed, as they can perform tasks to a high standard. Volunteering has been present in the tasks of civil protection ever since the Change of regime. Act No. CXXVIII of 2011 concerning disaster management and amending certain related acts created its unified form by allowing for the founding voluntary civil protection organisations. [3] They consist of rescue teams whose highly qualified and experienced members possess special skills and special technical equipment making interventions effective. Security is not purely a technical problem and it is not only a military related concept but a complex social issue. The protection of human life and means of subsistence needs to be supported more widely, which can also be achieved by involving higher education students.

Disaster management is a national matter

The Fundamental Law of Hungary sets out that contribution to the tasks of the community and the protection of the state is the statutory duty of every Hungarian citizen. Everybody is responsible for themselves and is obliged to participate in the tasks of the state and the community to the best of their ability and possibility. Active participation in the protection of the community belongs to these duties, which in this case is protection against disasters. Active involvement in the protection is also expressed in further cases in the Fundamental Law of Hungary. Article XXXI prescribes that citizens are subject to civil protection duties in order to carry out the tasks of disaster management. [4] These duties appear at the local as well as the state level. Act No. CXXVIII of 2011 concerning disaster management and amending certain related acts (hereinafter referred to as DM Act) clarifies and regulates the tasks and those involved in it. DM Act regulates responsibilities for the tasks of disaster management and involvement as follows:

“§ 1 (1) Disaster management is a national matter. The uniform direction of protection is a state responsibility.

(2) All citizens, that is, persons, shall be entitled to learn of any threats of disaster existing in their neighbourhood and the rules of conduct related to protection. It is their right as well as their obligation to participate in disaster management.

§ 2 (1) Protection and the elimination of consequences shall be provided, through the coordination of the operation of organs set up for this purpose and of different protection systems, by the participation, that is, involvement of citizens, civil protection organizations, economic organizations, the Hungarian National Home Defence Forces, law enforcement organizations, the National Tax and Customs Administration, the National Meteorological Service, the National Ambulance Service, the State Public Health and Medical Officers’ Service, voluntary social organizations, civil and public institutions established for this specific purpose and those causing or bringing about disaster of non-natural type and the state organs and the local governments (hereinafter: participants in disaster management).” [2]

The act declares that participation in the protection against disasters is a right and a duty of citizens and voluntary organisations comprising them. Organisations set up by citizens play a significant role in case of emergencies to guarantee the safety of the nation. In addition to state organisations, there is a great demand for social contribution as well in disaster response. The need for involving the public is formulated in the legal definition of disaster in point 5) of paragraph (3) of the DM Act.

“Disaster: a status or situation suitable for the declaration of a state of emergency, or a status not reaching the extent of the declaration of a classified situation, which threatens or damages human life, health, property, the basic supplies of the population, the natural environment or natural values in a way or to an extent that the prevention or elimination

of damages, or the liquidation of the consequences exceeds the protection possibilities of organizations designated to act in a defined cooperation procedure, and requires the introduction of special measures and a continuous and strictly coordinated cooperation of local governments and state agencies or the resort to international assistance.” [2]

The definition becomes complete and understandable if we take a look at paragraph (1) and (2) of the DM Act. Controlling certain steps of prevention and elimination of disasters and then recovery definitely require professionals with appropriate knowledge, expertise and last but not least, experience. Voluntary rescue teams fulfil these needs, but there is also a set of criteria laid down in paragraph 57 (1) of Government Decree 234/2011 (XI. 10.). Hungarian voluntary rescue teams can only take part in disaster and emergency response if they comply with the basic requirements on qualifications and preparedness set out in the National Certification System and they receive a certificate from the local authorities of the professional disaster management body. [5]

The training system in general

Those in charge of managing the involvement of higher education students must have the necessary experience and theoretical background. [6] 70% of the faculty of the Institute of Disaster Management, National University of Public Service hold a scientific degree, which combined with experience in command and control, disaster response and recovery results in a well-prepared staff of high quality. [7] It ensures the theoretical and practical preparedness for quick, effective and competent responses. Knowledge needed in control can be acquired in educational institutions of different levels. In the Hungarian education system, a uniform system of internal trainings, internships and trainings in higher education was established. These trainings contain knowledge of natural sciences and social sciences based on the findings of special and other fields of science.

Changes in the international and national training systems and legislation, the need for a unified system of public administration and last but not least the reorganisation of the system of disaster management, all contributed to the establishment of the National University of Public Service, including the Institute of Disaster Management, functioning independently from the other faculties. Act No. XXXVI of 2011 on the establishment of the National University of Public Service (hereinafter referred to as NUPS Act) created a framework for higher education, which includes a Disaster Management BSc. [8]

Act No. CXXXII of 2011 on the National University of Public Service and on the higher education of public administration, law enforcement and military regulates the specific elements of education.

Disaster Management BSc offers the three following specialisations:

- Disaster Management Operations
- Fire Protection and Rescue Management
- Industrial Safety [9] [10]

The fields of education of Disaster Management BSc are law enforcement, public administration and military. The purposes of the course are the following:

- to train disaster managers who, employed by professional, municipal or industrial fire brigades, are capable of carrying out tasks related to disaster management, fire protection (fire fighting) and industrial safety;
- are able to do their professional work independently and, after gaining the necessary experience, to carry out leadership tasks;
- have the necessary knowledge of legislation, standards, principles, procedures and tools applied in disaster management and the international agreements, legislation and organisations related to civil protection, fire protection and industrial safety. [11] [12]

The NUPS Act [Act No. CXXXII of 2011 § 30 (2)-(5)] stipulates other functions, tasks and obligations. Students attending a law enforcement BSc course are obliged to actively participate in the education process as well as the extracurricular law enforcement exercises organised by the law enforcement training unit. Furthermore, they are obliged to do an internship and pass a common module on disaster management, in which they get acquainted with the legislation and operations of disaster management together with the connections between disaster management and their own field of law enforcement. [8]

In this regulatory framework [Act No. CXXXII of 2011 § 25, § 30 (2) a, f)] the duties of students in a state of emergency are introduced. [9] In addition to the provisions of DM Act, this act also justifies that in order to make their education more practical, students in the higher education ought to set up voluntary disaster management organisations and be actively involved in their activities. The major advantages of involving students are that they are the most ready to embrace new knowledge and also that they receive advanced knowledge and (practical) trainings in disaster management even during their studies, so it is not an exaggeration to say that the system of defence administration benefits from the Service as it comprises ready, dedicated and deployable volunteers.

The benefits of youth volunteers from higher education

The deployment of youth volunteers during the academic terms concerns educational management, as they need to find a solution for the classes skipped. Deploying them during the breaks does not pose any problems. Members of the youth voluntary organisations participate in further trainings beside their studies at the university. It is obligatory for all

members of the voluntary organisation irrespective of their other qualifications. Students have to attend both theoretical and practical courses. Members of the voluntary organisation receive further practical training when they are deployed in addition to the exercises, which are subject requirements for them. It is a privilege of youth volunteers from higher education that they receive comprehensive, special training both at the university and in the voluntary rescue team (e.g. command and control, technical, IT, communication, medical, psychological, logistics, etc.), which the local, regional or national authorities of disaster management can take advantage of in the protection against disasters. As a result, after their graduation, students will find it easier to fit in professional organisations.

Act No. CCIV of 2011 on higher education contains provisions and regulations on the dual training system. The Act identifies certain fields of education which require practical training as well, which can be conducted at classified organizations. It is a well-established practice in Germany, where students go on internships to relevant organisations. The Act also stipulates that full-time training can be organised as dual training. [13] Higher education in the field of disaster management contains practical training as well since it needs to incorporate a special set of tasks. The subject is multidisciplinary, so it cannot be unambiguously linked to another specific training. Disaster management demands practical training in addition to the theoretical one. The tasks can be connected to several organisations. The professional authorities of disaster management control, coordinate disaster response. Among other organisations that cooperate, voluntary organisations appear as well. The students of Disaster Management BSc established the University's voluntary disaster management service in response to this opportunity. Activities carried out in the Service expand their practical knowledge.

An annual training plan is drafted for the voluntary organisation, which is connected to the trainings of professional organisations of disaster management. The training means practical training for the members of the voluntary organisations and it supplements the skills gained in higher education studies. Voluntary organisations have access to information about the professional organisations of disaster management, which otherwise would happen with a delay according to the curriculum.

Another professional benefit for the members of voluntary organisations is the possibility to attend various exercises. They get acquainted with the cooperation with rescue teams and their operations first-hand, which facilitates putting theory into practice and also, they have the opportunity to be involved in their work. Allowing students to take part in international certification exercises is of utmost importance in their practical training. Not only do students gain an insight into UN INSARAG (United Nations International Search and Rescue Advisory Group - INSARAG) guidelines but also in the control of rescue teams at different levels. In these exercises, the assigned members of professional regional organisations of disaster management provide a 24-hour training for the students in parallel with the training.

Voluntary organisations do not only take part in exercises but also their deployment may be ordered when a state of emergency is declared. For instance during the Danube flood of 2013 the voluntary Service was deployed, which benefited the practical training of the students. Their operations were supervised by the faculty of the university and controlled by the senior officers of professional organisations of disaster management. [14] They became familiar with certain elements of command, control, coordination and management in real conditions. In the exercises held in the National University of Public Service, the members of the voluntary organisation were found to be more self-confident and professionally competent. They have participated in four major exercises since the foundation of the Service, once played a major role in the National Disaster Management Youth Competition. Moreover, they were deployed in the Danube flood of 2013 in flood control. Not only did they learn about the practical skills of dam heightening but also gained an insight in the control and management operations of the Budapest Disaster Management Directorate.

The two INSARAG exercises held in Hajdúszoboszló allowed the students to become familiar with the tasks of search and rescue teams, the operations of the Local Emergency Management Authority (LEMA) and last but not least, active involvement in these operations developed a greater understanding of their theoretical knowledge. In these two exercises, the staff of the local authorities of disaster management imitated real-life situations as role-plays, which deepened their practical knowledge.



Figure 1: HUNOR's certification exercise in October 2013 and awarding the certification (source: Jóri András, MI NDGDM 2013)



Figure 2: HUNOR's certification exercise in October 2014 and awarding the certification (source: MI NDGDM 2014)

In November 2014 the Service took part in the winter preparedness exercise organised by Budapest Disaster Management Directorate. The purpose of the drill was theoretical and practical preparation to respond to and mitigate the domino effects of disasters caused by extreme winter weather conditions with the involvement of national voluntary rescue organisations. Once again, the practical training of students benefited from this exercise. The faculty and the teaching and executive staff are unanimous in their opinion that joining the voluntary organisations strengthens the students' vocation and contributes to expanding their knowledge and professional skills.

Conclusions

After graduating from university, when students join the staff of professional disaster management organisations or other public administration authorities, they already possess the management skills necessary for rescue, response and intervention operations. They are acquired through the activities, exercises of voluntary organisations. The members of the organisations can get directly acquainted with certain command and control tasks. It facilitates their integration into public administration and it is easier for them to identify with the organisation and its tasks than for non-members.

Professional trainings belong to the requirements of Disaster Management BSc of the Institute of Disaster Management, NUPS. The authors recommend that the completion of voluntary professional trainings of the Voluntary Disaster Management Service, National University of Public Service should be counted in the professional trainings.

As regards involvement in voluntary activities, the authors recommend that the students of the National University of Public Service should be deployed in the protection against disasters (when possible). Great emphasis should be laid on volunteers from higher education when organising quick response.

The students of higher education represent the future of civil protection and yet unexploited opportunities. The National University of Public Service set an example to follow with its voluntary disaster management Service founded on 4 March 2013. It has already proved its knowledge in command, control and civil protection. It would be pointless to waste the potential hidden in higher education students if Hungary's security is at stake. The goal is to increase the number of the population deployable in the protection against disasters so that Hungary's security is both quantitatively and qualitatively guaranteed.

To this end we would like to refer to two important professional citations concerning the theme of our article. Dr. habil Gábor Kovács police brigadier general the vice-rector for education of the National University of Public Service expressed his opinion with following words: *"...The key to success lies in expertise, organisation and social cooperation."* [15] Dr. György Bakondi firefighter lieutenant general the Director General of National

Directorate General for Disaster Management underlined that “Disaster management assigns a more and more significant role to voluntary organisations in civil protection.” [16]

References

- [1] Endródi István: A magyar önkéntes polgári védelmi szervezetek szerepe hazánkban, az új katasztrófavédelmi törvény alapján. (The Role of Voluntary Civil Protection Organisations in Hungary in accordance with the New Act of Disaster Management), www.vedelem.hu/letoltes/tanulmany/tan463.pdf (download: 4 January 2015)
- [2] 2011. évi CXXVIII. törvény a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról (Act CXXVIII of 2011 concerning disaster management and amending certain related acts) http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A1100128.TV (download: 4 January 2015)
- [3] Schweickhardt Gotthilf (2013): *Katasztrófavédelmi Igazgatás. NKE egyetemi jegyzet.* (Disaster Management Administration, NUPC textbook.) Budapest, ISBN 978-615-5344-30-5, pp. 1–120.
- [4] Magyarország Alaptörvénye (2011. április 25.) XXXI. cikk. (Fundamental Law of Hungary [25/04/2011] Article XXXI) http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A1100425.ATV (download: 4 January 2015)
- [5] 234/2011. (XI. 10.) kormányrendelet a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 2011. évi CXXVIII. törvény végrehajtásáról. (Government Decree 234/2011 [XI. 10.] implementing Act CXXVIII of 2011 concerning disaster management and amending certain related acts) http://jogszabalykereso.mhk.hu/cgi_bin/njt_doc.cgi?docid=141325.572678 (download: 4 January 2015)
- [6] Bleszity János – Grósz Zoltán et. al. (2014): A katasztrófavédelem szak oktatásának aktuális kérdései. (Relevant Issues of Education on Disaster management) In: *Bolyai Szemle*, XXIII. évfolyam, 2014/3. szám, Budapest. p. 9. ISSN 1416–1443, http://uni-nke.hu/downloads/kutatas/folyoiratok/bolyai_szemle/Bolyai_Szemle_2014_03_online.pdf (download: 4 January 2015)
- [7] Bleszity János (2012): Megalakult a Nemzeti Közzolgálati Egyetem Katasztrófavédelmi Intézete. In: *Katasztrófavédelmi Szemle*, XIX. évf. 3. szám. 2012. pp. 58–60. ISSN: 1218-2958, www.vedelem.hu/letoltes/ujsag/v201203.pdf (download: 4 January 2015)
- [8] 2011. évi XXXVI. törvény a Nemzeti Közzolgálati Egyetem létesítéséről (Act XXXVI of 2011 on the establishment of the National University of Public Service), http://www.felvi.hu/pub_bin/dload/jogszabalyok/2011_evi_XXXVI_torveny_nemzeti_kozszolgalmati_egyetem.pdf (download: 4 January 2015)
- [9] 2011. évi CXXXII. törvény a Nemzeti Közzolgálati Egyetemről, valamint a közigazgatási, rendészeti és katonai felsőoktatásról (Act CXXXII. of 2011 on the National University of Public Service, Public Administration; Law enforcement and Military Education), <http://www.complex.hu/kzldat/t1100132.htm/t1100132.htm> (download: 4 January 2015)
- [10] János Bleszity – Lajos Kátai-Urbán – Zoltán Grósz: Disaster Management in Higher Education in Hungary. In: *Administrativa Un Kriminalla Justicija – Latvijas Policijas Akademijas Teoretiski Praktisks Zurnals*, 67: (2) pp. 66–70.
- [11] Bleszity János – Kátai-Urbán Lajos: Подготовка специалистов в области промышленной безопасности в Венгрии. In: *Pozhary i chrezvychajnye situacii: predotvrashenie likvidacia*, 11: (2) pp. 53–58.
- [12] Kátai-Urbán Lajos: Establishment and Operation of the System for Industrial Safety within the Hungarian Disaster Management, In: *Ecoterra: Journal of Environmental Research and Protection*, 11: (2) pp. 27–45.
- [13] 2011. évi CCIV. törvény a nemzeti felsőoktatásról (Act CCIV of 2011 on higher education), http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A1100204.TV (download: 4 January 2015)
- [14] Teknős László – Csepregi Péter – Endródi István (2014): Felsőoktatási Intézmények Önkéntes Mentőszervezeteinek jelentősége, helye, szerepe a katasztrófavédelem rendszerében (Importance and Role of the Voluntary Rescue Organisations of Higher Education Institutions within the Disaster Management System). In: *Hadtudomány*, XXIV. évfolyam, 1. elektronikus szám, 2014. pp. 155–168. <http://>

mhtt.eu/hadtudomany/2014/2014_elektronikus/12_TEKNOS_CSEPREGI_ENDRODI.pdf (download: 4 January 2015)

- [15] Oktatási Központot kapott a Nemzeti Közszoigalati Egyetem Önkéntes Katasztrófavédelmi Szolgálat (Educational Centre was founded for The Voluntary Disaster Management Service of the National University of Public Service), 2013. július 20.

- [16] Bakondi György: egyre nagyobb szerepet szánunk az önkénteseknek (Disaster management assigns a more and more significant role to volunteers), 2013. 11. 27., www.haon.hu/bakondi-gyorgy-egyre-nagyobb-szerepet-szanunk-az-onkenteseeknek/2422049 (letöltés: 2015. január 04.)

Az önkéntes katasztrófavédelmi szolgálat szerepe a Nemzeti Közszoigalati Egyetem oktatási rendszerében

TEKNŐS LÁSZLÓ – SCHWEICKHARDT GOTTHILF

A Nemzeti Közszoigalati Egyetem létrehozásával a hazai rendvédelmi felsőoktatási rendszerben a katasztrófavédelem mindhárom pillérében megjelent a felsőoktatási alapképzés. A katasztrófavédelem alapszak mély elméleti és gyakorlati ismeretekkel rendelkező végzettség kibocsátását tervezi. Ennek szerves része a képzés ideje alatt a gyakorlati tevékenység alapos, átfogó megismerése. Ehhez járul hozzá az egyetemen létrehozott önkéntes katasztrófavédelmi szolgálat. A cikkben a szerzők kísérletet tesznek arra, hogy bemutassák a szolgálat oktatást segítő szerepét.

Kulcsszavak: katasztrófavédelem, önkéntes katasztrófavédelmi szolgálat, nemzeti összefogás, felsőoktatás

Magyarországon az új katasztrófavédelmi szabályozás 2012-es bevezetésével egyedülálló iparbiztonsági hatósági és felügyeleti rendszer létesült nemzeti, területi és helyi szinten. Jelen cikk bemutatja a szándékos károkozás elleni védelem sajátosságait a veszélyes ipari üzemek esetében.

Kulcsszavak: iparbiztonság, szándékos károkozás elleni védelem, katasztrófavédelem, Magyarország

Bevezetés

Magyarország Országgyűlése a lakosság és a környezet biztonságának növelése és a civilizációs katasztrófák elleni védekezés hatékonyságának fokozása, a katasztrófavédelmi szervezetrendszer erősítése és a védelmi intézkedések eredményességének növelése érdekében a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 2011. évi CXXVIII. törvény (továbbiakban: Kat. tv.) elfogadásával 2012. január 1-ével létrehozta az egységes iparbiztonsági hatósági feladat-, szervezet- és eljárási rendszert. [1]

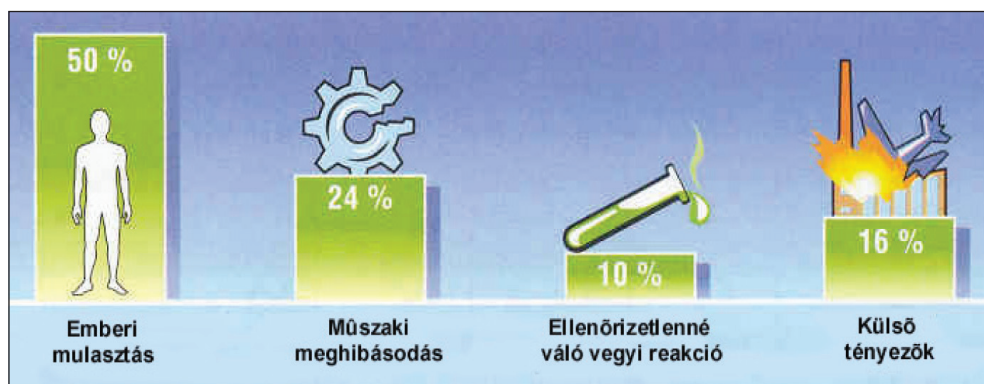
Az újonnan hatályba lépett – a polgári védelem és a tűzvédelem mellett a katasztrófavédelem harmadik ágazatának számító – iparbiztonsági szabályozás kiterjed a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésre, valamint a veszélyes áruszállítványok, a létfontosságú rendszerek és létesítmények védelmére, illetve a nukleáris biztonság katasztrófavédelmi feladatainak ellátására.

Jelen cikkben a szerzők áttekintik a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek okait, a súlyos balesetek elleni védekezéssel szembeni jogi szabályozás hatálya alá tartozó veszélyes üzemek szándékos károkozás elleni védelmét érintő sajátosságait.

Súlyos balesetek üzemeltetőől független külső okai

A veszélyes ipari üzemek tevékenységükből adódóan mindig valamilyen kockázatot jelentenek a környezetükre, az ott élő lakosságra. Az elmúlt évtizedben bekövetkezett súlyos balesetek okainak statisztikai értékelése azt bizonyítja, hogy az ipari balesetek leggyakoribb okai az „emberi hibák”, melyek többnyire az irányítási rendszer hiányosságaira vezethetők vissza.

A súlyos balesetek kialakulásához jelentős mértékben járult hozzá a műszaki, technológiai berendezések meghibásodása, ami végső soron kapcsolatba hozható az emberi mulasztással, hiszen a meghibásodás megfelelő ellenőrzéssel, felülvizsgálattal, karbantartással megelőzhető. A súlyos balesetek kialakulásának okait az 1. ábra szemlélteti.



1. ábra: A balesetek elsődleges okai [2]

Az üzemeltetésre visszavezethető okok lehetnek:

- a fizikai és a kémiai folyamatok paramétereinek változása;
- az adott üzemeltetési szakasz (azaz indítás/leállítás) alatt jelentkező veszélyek;
- a veszélyes anyagnak a készülékből való kiszabadulásának lehetősége;
- a berendezések (készülékek) és a rendszerek rendellenes működése és műszaki meghibásodásai;
- a többi berendezésre (készülékre) gyakorolt fizikai hatások;
- a kiszolgálórendszerek meghibásodása;
- az üzemeltetéssel, a vizsgálattal és a karbantartással összefüggő emberi tényezők;
- a kémiai szennyeződés;
- a gyújtóforrások (elektrosztatikus feltöltődés stb.) iniciáló hatása.

A belső okok lehetnek tüzek, robbanások vagy veszélyes anyagok szabadba jutása a biztonsági jelentés által lefedett üzem létesítményein belül. Ez más létesítmények normál üzemmenetére is káros hatással lehet (pl. egy vízvezeték törése a hűtőtoronyban, ami a hűtés helyi kieséséhez vezet).

A külső okok közül főleg a következőket veszik figyelembe:

- a balesetek hatásai (tűz, robbanások, mérgező anyag szabadba jutása) a szomszédos üzemekben (dominóhatás) és egyéb, harmadik fél által végzett tevékenységek és a szállítási hálózatok;
- a veszélyes anyagok telephelyen kívüli szállítása (pl. közutak, vasutak, csővezetékek, vízi szállítási útvonalak, olaj- vagy gázátadó állomások, légi szállítási útvonalak stb.);
- szomszédos üzembeli tevékenységekhez tartozó létesítményektől való funkcionális, kölcsönös függés;
- csővezetékek vagy más közös szolgáltatások;
- szállítási hálózatok és központok (a létesítményhez és/vagy az üzemhez közeli közutak, vasútvonalak vagy repülőterek);
- természeti veszélyforrások, mint a (rendkívüli) csapadék (eső, hó, jégeső), szél, szélviharok, villámcsapás, árvizek, fölcsumamlások, szeizmikus aktivitás stb.

Üzemi őrzés-védelemnél az esetleges szándékos tevékenységek hatását is figyelembe kell venni, melyek az üzem biztonságos működését befolyásolhatják.

Egyéb baleseti okok eredhetnek a tervezésből, az építésből és a biztonsági irányításból. Ezek az okok kapcsolódhatnak az üzemi életciklus felügyeletéhez, az üzembe helyezéshez, a leállításához, a készülék, illetőleg a folyamat átalakításához, a munkavégzés-engedélyezési rendszerhez, a karbantartáshoz stb. [3]

A veszélyes üzemek balesetei elleni védekezés szabályrendszere

A veszélyes üzemeket érintő nemzetközi és európai uniós szabályzási rendszer

Az európai közösségben a környezetvédelmi jogi szabályozást úgy alkották meg, hogy a tagállamok között ne legyenek eltérések az ipari tevékenységek szabályozásában és ellenőrzésében. Ez az elgondolás igen eredményesnek bizonyult, megkönnyíti a hatóságok munkáját, főleg, ha a károk az országhatáron túl is érzékeltetik hatásukat.

Az uniós szabályozás értékelésénél nem tekinthetünk el az ún. Seveso-irányelvek bemutatásától. Az irányelvek és azok módosításai válaszlépéseknek tekinthetők azon katasztrófákra, amelyek a tagállamok egész közösségének felhívták a figyelmét a megelőzési és következménycsökkentő intézkedések meghozatalának fontosságára. A Seveso I. irányelvben (82/501/EGK) helyet kaptak többek között a veszélyhelyzetre való felkészülés, a lakossági tájékoztatás, a közös riasztási, értesítési rendszerrel kapcsolatos alapelvek, kiegészülve a kölcsönös segítségnyújtással és az az információáramlás jogintézményével. [4]

Az irányelv szabályozza még a hatóságok feladatait, a munkahelyi biztonság és egészségvédelem kérdését, a környezetvédelmet, valamint a nemzetközi kapcsolattartó pontokról is rendelkezik. A gyártó felelősségének érvényesítésére is kitér oly módon, hogy információ szolgáltatásra kötelezi azokat a hatóságokat.

Az Európai Unió mindezen intézkedések bevezetése után úgy gondolta, hogy még mindig vannak olyan területek, melyekre nem fordítottak eddig elegendő hatósági vagy üzelmeltetői figyelmet. 1996-ban újra előkerült ez a témakör. Seveso II. irányelv néven kiadták a 96/82/EK Tanácsi Irányelvet december 9-én, amely 1997. február 3-án lépett hatályba. [5]

A 2003/105/EK irányelv, mely 2003. december 31-től hatályos, kiterjeszti a tárgyi a hatályt a bányászatban folyó tárolási és feldolgozási tevékenységekre és egyes hulladéklerakó létesítményekre. A rákkeltő anyagok listáját a megfelelő mértékadó mennyiségekkel együtt ki kellett bővíteni, ugyanakkor szükséges volt a környezetre veszélyes anyagokra vonatkozó mértékadó mennyiségek csökkentése. Az irányelv kiemelte az ammóniumnitrát alapú műtrágyák és karcinogén anyagok kategóriái felülvizsgálatának, kiegészítésének fontosságát, valamint módosította a vonatkozó mértékadó küszöbmennyiségeket. [6]

A Seveso III. irányelv 2012. augusztus 13-án emelkedett jogerőre. Magyarországon 2015. május 31-én történik meg a hazai jogrendbe való illesztése, június 1-től pedig megkövetelik a szabályozás alkalmazását is. [7]

A Seveso III. irányelv követi elődje filozófiáját, azonban új elemként a nyilvánosság tájékoztatása, a hatósági ellenőrzés, a nyilvánosság bevonása a döntéshozatalba, az igazságszolgáltatáshoz való jog is megjelenik benne. A Seveso III. irányelv kidolgozása nem tűrhetett halasztást, ugyanis a CLP-rendelet (lásd később!) kell igazítani hatályát. A Seveso III. irányelv 1. számú táblázata már a CLP-kategóriáknak megfelelően határozza meg a küszöbértékeket. Ilyen anyagkategóriák például a „H” szakasz – Egészségi veszélyek; „P” szakasz – Fizikai veszélyek; „E” szakasz – Környezeti veszélyek; „O” szakasz – Egyéb veszélyek. [6]

Az Európai Unió azonban nemcsak a veszélyes üzemekre készített átfogó irányelveket, hanem a közúti, vasúti s vízi szállításnál is szükségességét érezte ennek.

Az ún. CLP-rendelet az anyagok és keverékek osztályozásáról, címkézéséről és csomagolásáról ('Classification, Labelling and Packaging of substances and mixtures') szóló 1272/2008/EK rendelet. Ez általános megközelítésben minden olyan, az EU-ban letelepedett cégre vonatkozik, amely anyagot vagy keveréket gyárt, importál, felhasznál vagy forgalmaz, függetlenül az éves mennyiségtől. Az osztályozást minden anyagra és keverékre el kell végezni, majd az osztályozásnak megfelelően kell dönteni a címkézésről, csomagolásról. A CLP-rendelet az ENSZ GHS-rendszer 2007-es verzióján alapul, de a 67/548/EGK (DSD) és az 1999/45/EK (DPD) irányelvekből is átvész elemeket. [8]

A rendelet létrehozta a közösségi szinten egyeztetett osztályozással és címkézéssel rendelkező veszélyes anyagok jegyzékét, valamint osztályozási és címkézési jegyzéket állít össze. Az Európai Unió minden tagállamára érvényes rendelet 2009. január 20-án lépett hatályba,

azonban a vállalkozások terheinek enyhítése érdekében két lépcsőben vezették be: anyagok esetében 2010. december 1-től, míg keverékek esetében 2015. június 1-től kell alkalmazni.

A lépcsőzetes bevezetés értelmében a 2010. december 1. előtt, a kémiai biztonságról szóló 2000. évi XXV. törvénynek megfelelően osztályozott, címkézett, csomagolt és már forgalomba hozott anyagokat csak 2012. december 1-től kellett kötelezően a CLP-rendeletnek megfelelően újracímkézni és újracsomagolni. A 2015. június 1-ig tartó átmeneti időszakban a CLP-rendeletet a 67/548/EGK és 1999/45/EK irányelvekkel, illetve Magyarországon az ezeket átültető, a kémiai biztonságról szóló 2000. évi XXV. törvénnyel, valamint a veszélyes anyagokkal és a veszélyes készítményekkel kapcsolatos egyes eljárások, illetve tevékenységek részletes szabályairól szóló 44/2000. (XII. 27.) EüM rendelettel párhuzamosan kell alkalmazni. [9]

A nemzetközi szabályozás, mint láthatjuk, nagyon szerteágazó, s jól lefedi a veszélyes anyagok életciklusának minden egyes állomását. Az Európai Unió elegendő időt biztosít az újonnan csatlakozó tagállamok számára, hogy a meghozott intézkedésekre fel tudjanak készülni, s a rendeletet végre tudják hajtani az adott ország határain belül.

A veszélyes üzemeket érintő katasztrófavédelmi szabályozás értékelése

Magyarország EU-csatlakozására 2004. május 1-én került sor. Innentől kezdve Magyarországtól is megkövetelték az EU-s jogszabályok érvényesítését, végrehajtását, illetve jogrendünkbe történő átültetését is. Hazánk 2003. január 1-jei határidővel vállalta, hogy a veszélyes anyagokkal kapcsolatos, súlyos balesetek elleni védekezést szolgáló Seveso II. EU-irányelvet integrálja a hazai joganyagba, s végrehajtja az abban foglaltak megvalósítását.

Az irányelv rendelkezéseit a katasztrófák elleni védekezés irányításáról, szervezetéről és a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezéssel szembeni 1999. évi LXXIV. törvény IV. fejezete (hatályos: 2002. január 1-től) és a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezéssel szembeni 2/2001. (I. 17.) kormányrendelet (hatályos: 2002. január 1-től 2011. december 31-ig) tette a magyar jogrend részévé.

A szakhatósági feladatokat is szabályozta a Műszaki Biztonsági Főfelügyelet (MBF) veszélyes ipari üzemekre vonatkozó szakhatósági hozzájárulásának kiadásával kapcsolatos eljárásairól, valamint a veszélyes tevékenységekkel összefüggő adatközlési és bejelentési kötelezettségekről szóló 42/2001. (XII. 23.) GM rendelet (hatályos: 2002. január 1-től).

A 2/2001. kormányrendeletet hatályon kívül helyezte a 18/2006. (I. 26.) kormányrendelet, amelynek hatálya kiterjedt az összes veszélyes ipari üzemre, ahol a veszélyes anyagok az 1. melléklet alapján azonosítható, legalább alsó küszöbértéket elérő mennyiségben jelen vannak. Ezek megalkotásával és alkalmazásával Magyarország eleget tett jogharmonizációs kötelezettségeinek. [10]

2011-ben a katasztrófavédelemmel kapcsolatos jogi szabályozási rendszert megreformálták. Az Országgyűlés a lakosság biztonságának és biztonságérzetének növelése céljából, a természeti és civilizációs katasztrófák elleni védekezés hatékonyságának fokozása, a katasztrófavédelmi szervezetrendszer erősítése, a katasztrófavédelmi intézkedések eredményességének növelése érdekében megalkotta a 2011. évi CXXVIII. törvényt, a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról. A törvény IV. fejezete foglalkozik a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezéssel. Végrehajtási rendelete a 219/2011. (X. 20.) kormányrendelet a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről.

A katasztrófavédelmi törvény szerint a veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemre, a veszélyes anyagokkal foglalkozó létesítményre építési engedély csak a hivatásos katasztrófavédelmi szerv központi szerve (továbbiakban: hatóság) katasztrófavédelmi engedélye alapján adható. Veszélyes tevékenység kizárólag a hatóság katasztrófavédelmi engedélyével végezhető. Az építési engedélyezéshez és a veszélyes tevékenység végzéséhez szükséges katasztrófavédelmi engedély iránti kérelemhez az üzemeltetőnek csatolnia kell a biztonsági jelentés vagy biztonsági elemzés két példányát.

A biztonsági elemzés és jelentés veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek megelőzésre és elhárítására vonatkozó előírásait úgy kell kialakítani, hogy az képes legyen biztosítani az egészség és a környezet magas fokú védelmét.

A hatóság a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek megelőzése, valamint a jogszabályban, illetve hatósági határozatban foglalt kötelezettségek teljesülése érdekében hatósági ellenőrzést tart. A hatóság a IV. fejezet hatálya alá tartozó üzemekre vonatkozóan koordinálja az ágazati hatósági feladatokat ellátó szervezetek (társhatóságok) hatósági ellenőrzéseit, ennek keretében a társhatóságok részére javaslatot tesz hatósági ellenőrzésre, több társhatóság bevonásával együttes ellenőrzéseket szervez (supervisor ellenőrzés).

A veszélyes anyaggal foglalkozó üzem telephelye szerint illetékes polgármesternek biztosítania kell, hogy a lakosság véleményt nyilváníthasson az új, veszélyes anyagokkal foglalkozó üzem építésére vagy a már működő ilyen üzem tevékenységének jelentős változtatására vonatkozó engedély kiadása előtt.

Ha az üzemeltető a biztonságos működéssel kapcsolatos kötelezettségeit nem teljesíti és a biztonságos üzemeltetés feltételeiben súlyos hiányosság jelentkezik, akkor a hatóság az engedély visszavonásával a veszélyes tevékenység folytatását megtiltja.

A hatóság katasztrófavédelmi bírság kiszabására jogosult:

- engedély nélkül végzett engedélyköteles tevékenység végzése esetén,
- a IV. fejezetben és a végrehajtási rendeletekben vagy az azok alapján meghozott hatósági döntésben foglalt előírások elmulasztása esetén,
- a veszélyes tevékenységgel kapcsolatos súlyos balesettel vagy üzemzavarral összefüggésben megelőző, elhárító és helyreállító intézkedésekre vonatkozó kötelezettség be nem tartása esetén. [11]

A hatóságnak kell gondoskodnia a veszélyeztetettség elemzéséről, a települések kockázatbecsléséről, a települések katasztrófavédelmi besorolásáról, a veszély-elhárítási tervek elkészítéséről. Lehetősége nyílik az állampolgárokat – azok polgári védelmi kötelezettsége miatt – polgári védelmi szervezetekbe beosztani, hogy szükség esetén a polgármester mozgósíthassa őket. A polgári védelmi szervezeteket fel kell készítenie mind elméletben, mind gyakorlatban.

A hatóság feladatai közé sorolható a lakosság védelme is, melyről az egyéni, kollektív, a helyi és távolsági védelem útján gondoskodik. A riasztórendszerek karbantartása s a lakosság megfelelő tájékoztatása sem elhanyagolható.

A veszélyes anyagokkal foglalkozó üzem üzemeltetőjének belső védelmi tervet kell készítenie. A belső védelmi terv a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek kialakulásának megelőzését, a balesetek elhárítását, következményeinek mérséklését szolgáló intézkedések megtételét, az értesítési, riasztási, felkészítési feladatok veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemben, veszélyes anyagokkal foglalkozó létesítményen belüli végrehajtásának rendjét, feltételeit szabályozó üzemeltetői okmány. A belső védelmi tervben megjelölt feladatok végrehajtásához szükséges feltételeket az üzemeltető biztosítja. [12]

A veszélyeztetett településeken külső védelmi tervet kell készíteni. Az ehhez szükséges adatszolgáltatás, valamint a hatóság tájékoztatása a bekövetkezett változásokról az üzemeltető kötelessége. A külső védelmi terveket a hivatásos katasztrófavédelmi szerv területi szerve a veszélyeztetett települések polgármestereinek közreműködésével készíti el.

A küszöbérték alatti üzem üzemeltetője a veszélyes anyagokkal kapcsolatos tevékenységet bejelenti a hatóságnak. Az üzemeltető kötelessége elkészíteni a súlyos káresemény elhárítási tervét, melyet a hatóság értékkel, és dönt a katasztrófavédelmi engedély kiadásáról.

Az üzemeltető minden esetben köteles a hivatásos katasztrófavédelmi szerv területi szerve ügyeleti szolgálata útján a hatóságot, továbbá a megyei védelmi bizottság elnökét és a veszélyeztetett települések polgármestereit haladéktalanul tájékoztatni a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos baleset, üzemzavar körülményeiről, a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetben, üzemzavarban szereplő veszélyes anyagokról, a lakosságra, az anyagi javakra és a környezetre gyakorolt hatások értékeléséhez szükséges adatokról, valamint a megtett intézkedésekről. [12]

Veszélyes ipari üzemek védelme a szándékos károkozás ellen

A szándékos károkozás és a súlyos balesetek elleni védekezésről szóló jogi szabályozás kapcsolata történeti síkon az ún. Seveso- és terrorizmusfolyamat elemeként egy budapesti EU-konferenciával indult.

A Seveso II. Irányelv Illetékes Hatóságok Bizottsága (IHB), illetve az Akcióprogramért és a Közösségi Polgári Védelmi Mechanizmusért Felelős Bizottság közös munkaértekezlete 2005. április 28–29. között a BM Nemzetközi Oktatási Központban zajlott. A rendezvény az *Ipari létesítmények védelme a szándékos károkozás ellen* címet viselte, amely napjaink kiemelkedő biztonsági témaköreinek, a terrorizmus elleni harcnak, a kritikusingrastruktúra-elemzésnek és a veszélyes ipari üzemek biztonsági kérdéseinek kapcsolódási pontjait vizsgálta.

A munkaértekezleten 23 EU-tagállam és az Egyesült Államok 52 tűz- és polgári védelmi, műszaki biztonsági, környezetvédelmi és más rendvédelmi szervezetektől érkezett képviselője vett részt. A rendezvény szakmai programját az Európai Bizottság Környezeti Főigazgatóság Polgári Védelmi Főosztály és az EU Közös Kutatási Központ Isprai intézeténél működő Súlyos Baleseti Veszélyek Iroda – a BM OKF-el együttműködésben – készítette elő. [13]

Az EU és a terrorizmus

A terrorizmussal kapcsolatos nemzetközi (ENSZ, NATO, EU, EU Tanács) biztonságpolitikai együttműködés az Egyesült Államok ellen 2001. szeptember 11-én végrehajtott támadás, valamint a 2004. márciusi madridi terrorakció következtében fokozódott. A konferencia és munkaértekezlet témája az európai együttműködés erősítése és az európai dokumentumok végrehajtása volt.

Az Európai Unió 2003 decemberében elfogadta az Európai Biztonsági Stratégiát, melynek címe: *Egy biztonságos Európa egy jobb világban*. A dokumentum a főbb fenyegető tényezők között megemlíti, hogy a nemzetközi terrorizmus stratégiai jellegű fenyegetést jelent, Európa pedig egyaránt célpontja és bázisa a terroristáknak.

Az Európa Tanács 2004. március 25-i jelentésében a terrorizmus elleni küzdelem lehetséges eszközeként megnevezte azon szabályokat, amelyek elősegítik a biztonság növelését. A Tanács felsorolja a fejlesztendő területeket annak érdekében, hogy a tagállamok felkészülhessenek egy esetleges terrortámadásra. E főbb területek a lakosságvédelem, az alapvető szolgáltatások védelme, egyes termelő ágazatok elősegítése, riasztórendszerek kiépítése. Az Európai Biztonsági Stratégia hangsúlyozza: napjaink összetett problémáival egyetlen állam sem képes egyedül megbirkózni, ezért kiemelten kezelendő a nemzetközi együttműködés fontossága. 2004. október 20-án fogadták el az Európai Bizottság által az Európai Tanács és az Európai Parlament részére készített, terrorizmus elleni harc témájú nyilatkozatokat, amelyek közül az egyik a felkészüléssel és a baleseti következmények elhárításával foglalkozik.

Az EU terrorizmus elleni stratégiájának végrehajtásaként a Seveso IHB 12. ülésén (2004. október 6–8.) – magyar javaslat alapján – döntés született az IHB és a Polgári Védelmi Akcióprogramért felelős munkabizottságok közös, a „veszélyes ipari üzemek külső támadások általi baleseti hatásaira való felkészüléssel és baleset-elhárítással” foglalkozó

munkacsoportjának (továbbiakban: Közös Munkacsoport) felállításáról. A Közös Munkacsoport 2004. november 15-én tartotta első értekezletét.

A munkaértekezleten megállapították, hogy a veszélyes ipari üzemek a terrorizmus elleni harc tekintetében kiemelten érzékeny területként (kritikus infrastruktúráként) definiálhatók, hiszen a baleseti hatások súlyos, akár katasztrofális következményekkel is járhatnak a lakosságra, a környezetre és az anyagi javakra.

A tagállamok egy része nem nyilatkozott biztonsági (security) kérdésekben, mivel azt egyértelműen tagállami kompetenciába és bizalmas körbe sorolják. A Seveso-üzemek vonatkozásában számos hatóság és rendvédelmi szerv működik együtt az államigazgatás különböző szintjein. A katasztrófavédelem (polgári védelem) kizárólag védelmi és felkészülési jellegű információt szolgáltat. A biztonsági tervezést a rendőrség irányítja és az üzemeltető hajtja végre, igen szigorú adatvédelmi (titokvédelmi) szabályokat betartva. A veszélyhelyzetkezelésről egyöntetű a vélemény: a védekezés szempontjából nem érdekes a balesetet kiváltó ok (belső vagy külső), így a tagállamok javasolták az együttműködés szűkítését a megelőzésre és felkészülésre (a védelmi tervezésre és a lakossági tájékoztatásra).

A Seveso ipari üzemek nem egyértelműen tartoznak a kritikus infrastruktúrák közé, csak azok, amelyeknél a baleseti eseménysor alapján mérgező anyagok terjedése vagy gyúlékony gázok felhője robbanóelegyet alkotva veszélyeztethetik a környező lakosságot.

Hazai végrehajtás

Az Európai Biztonsági Stratégia elemei beépültek a Magyar Köztársaság 2004. március 31-én elfogadott új nemzeti biztonsági stratégiájába (2073/2004. [III. 31.] kormányhatározat), amely a terrorizmust globális kockázati tényezőként azonosítja.

Magyarországon a Seveso és a polgári védelmi hatóságok egy szervezetben dolgoznak, így a szakmai együttműködés napi kapcsolatot jelent. A terrorizmus elleni harcban, a súlyos ipari balesetek elleni védekezés területén a BM OKF megelőző és felkészülési jellegű szakmai segítségnyújtást biztosíthat, amely szakértői közreműködésre és elemző eszközök (szoftverek) alkalmazására terjedhet ki.

A szakértői közreműködés elemei:

- az érintett létesítmények, technológiák kiválasztása;
- csúcsesemények meghatározása;
- az ipari baleseti eseménysorok fizikai hatásainak, következményeinek elemzése;
- szakértői közreműködés a külső védelmi tervek elkészítésében és a lakosság tájékoztatásában, különös tekintettel a veszélyhelyzeti kommunikációra (a külső védekezés módjának, eszközeinek meghatározása);
- szakértői részvétel az országos, a területi és a helyi védekezési munkabizottságokban.

Magyarországon a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezés törvényi szabályozása kiterjed a különösen veszélyes üzemekre is. Az azonosított veszélyes ipari üzemeknél el kell végezni a kockázat- és következményelemzéseket. Az eredmények megjelennek a belső és a külső védelmi tervekben, illetve az üzem biztonsági irányítási rendszerében.

A BM OKF munkatársai a helyi védelmi bizottságban szakértőként és információszolgáltatóként működnek közre. A védekezésben érintett szervek a súlyos ipari balesetek elleni védekezés területén a külső védelmi tervekben rögzítetteket gyakorolják be. A begyakorlás módja a törzsfelkészítés (előadások és törzsvezetési gyakorlat), illetve a védelmi szervezetek alkalmazását és együttműködését begyakorló módszertani védelmi gyakorlatok. A begyakorlásnál a közlések rendjét, a védekezésben érintett szervezetek és eszközök módszertani alkalmazását és ennek folyamatát ismerik meg a kijelölt személyek. Ezenkívül pontosítják a védelmi és intézkedési terveket. A külső védelmi terveket a biztonsági dokumentáció nyilvános változata alapján a BM OKF területi szervei készítik el.

Kritikusinfrastruktúra-védelem a súlyos balesetek elleni szabályozás keretében

A kormány a Kritikus Infrastruktúra Védelem Európai Programjára tekintettel, a különböző ágazati feladat- és hatáskörbe tartozó kritikusinfrastruktúra-védelmi tevékenységek közös keretrendszerbe foglalásáról, ágazatközi összehangolásáról a 2080/2008. (VI. 30.) kormányhatározatot (továbbiakban: határozat) hozta, mely a kritikus infrastruktúrák védelmére vonatkozó nemzeti programról szóló Zöld Könyv alapján készült. A határozat 2. melléklete megnevezi az egyes kritikusinfrastruktúra-szektorokért felelős szervek listáját, és egyben kijelöli az Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóságot (OKF) az ipar területén belül a vegyi anyagok előállítása, tárolása és feldolgozása felelősének.

A kritikus infrastruktúrák védelme közös polgári védelmi és súlyosbaleset-megelőzési feladat. A hazai Seveso- és polgári védelmi hatóságok egy szervezetben (OKF) dolgoznak, így a szakmai együttműködés gördülékeny, megoldott napi kapcsolatot jelent. A kritikus infrastruktúra védelme döntő részben a katasztrófavédelem iparibaleset-megelőzési szakterületen végzett tevékenysége keretében valósul meg. A súlyos ipari balesetek elleni védekezés alapja a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek veszélyeinek ellenőrzéséről szóló 96/82/EK tanácsi irányelv, azaz a Seveso II. Irányelv – melynek bevezetése jelenleg folyamatban van hazánkban –, illetve az erre épülő, a katasztrófák elleni védekezés irányításáról, szervezetéről és a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezéssel szembeni 1999. évi LXXIV. törvény, továbbá a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezéssel szembeni 18/2006. (I. 26.) kormányrendelet.

A súlyos ipari balesetek megelőzésének szakterületét érinti továbbá az ENSZ EGB Ipari Balesetek Országhatáron Túli Hatásairól szóló (Helsinki) Egyezmény bevezetése is, amiben az OKF mint végrehajtó hatóság jelentős feladatokat vállalt. Az egyezmény, melyet az Egyesült Nemzetek Szervezetének Európai Gazdasági Bizottsága keretében létrejött, az Ipari Balesetek Országhatáron Túli Hatásairól szól, Helsinkiben, 1999. március 17-én kelt Egyezmény kihirdetéséről szóló 128/2001. (VII. 13.) kormányrendelet hirdett ki, az országhatárokon túli hatásokat kiváltani képes ipari balesetek megelőzésére, az azokkal kapcsolatos felkészülésre és az ellenük való védekezésre, valamint az ipari balesetek megelőzésére, kölcsönös segítségnyújtás támogatására, továbbá a kutatás és fejlesztés területét érintő nemzetközi együttműködésre vonatkozik.

Az OKF közreműködik az EU súlyos ipari balesetek elleni védekezésének területén a terrorizmus elleni harc megelőzési és védekezési feladataiban, így részt vett a Seveso II. Irányelv teljesítéséért felelős Európai Bizottság mellett működő Illetékes Hatóságok Bizottsága és a Polgári Védelmi Akcióprogramért felelős, a „veszélyes ipari üzemek külső támadások általi baleseti hatásaira való felkészüléssel és baleset-elhárítással” foglalkozó közös munkabizottságában. A munkabizottságban foglalkoznak többek között a veszélyes ipari üzemek elleni támadások lehetséges következményeivel és a külső támadásra való felkészülés hatósági, megelőzési és védelmi tervezési feladataival.

A kritikus infrastruktúrák védelmében az alábbi területeken történt jelentős előrelépés a Seveso II. Irányelv végrehajtása keretein belül:

- Katasztrófák (súlyos ipari balesetek) megelőzése és következményeinek csökkentése.
- Szándékos károkozás, terrorcselekmények káros következményeinek csökkentése.
- Termelés kiesés megelőzése.

A súlyos ipari balesetek elleni védekezés, a katasztrófa megelőzése a katasztrófavédelmi feladatok egyik meghatározó eleme, összetett tevékenység, mely magában foglalja a megelőzés műszaki feladatait, a balesetek károsító hatásainak csökkentését, valamint a lakosság védelmét szolgáló intézkedéseket.

A hatósági engedélyezési és felügyeleti, valamint a katasztrófavédelmi feladatok eljárásainak alapja a Seveso II. Irányelv hatálya alá tartozó veszélyes ipari üzemek által készített biztonsági dokumentáció (biztonsági jelentés és elemzés). Ennek rendeltetése az, hogy az üzemeltető bizonyíthassa: az általa folytatott veszélyes tevékenység nem jár a meghatározottnál nagyobb kockázattal, és minden elvárhatót megtett az esetleges súlyos balesetek megelőzésére és a következmények elhárítására. [14]

A biztonsági dokumentációt a hatóság és a szakhatóság csak abban az esetben fogadja el, ha meggyőződött arról, hogy annak tartalma a valóságnak megfelel, az előbbi feltételek bizonyítottak, a kockázatok azonosítottak, a következmények csökkentése megvalósítható. A dokumentáció elfogadását követően a hatóság kijelöli a veszélyességi övezeteket az üzem körül, amit az érintett település polgármestere megjelenít a településrendezési tervben, amely fontos eleme az irányelv szabályozásának, és biztosítja azt, hogy az üzem

biztonsági dokumentációjában megjelenített veszélyeztetést az üzem környezetében végrehajtandó fejlesztések során figyelembe vegyék.

A szándékos károkozások és terrorcselekmények megelőzése érdekében a Seveso II. Irányelv szerint azonosított veszélyes tevékenységek közül kiválasztották a különösen veszélyes anyagokkal (mérgező, tűz- és robbanásveszélyes anyagokkal) foglalkozó és a lakosságot, illetve lakott településeket veszélyeztető veszélyes ipari üzemeket.

A súlyos ipari balesetek veszélyeinek elemzése kiterjed a balesetek külső okainak (dominóhatás, szándékos károkozás és terrorcselekmények) vizsgálatára is. Az engedélyezési és felügyeleti ellenőrzési rendszer része a megelőző intézkedések és technikai eszközök megfelelőségének vizsgálata. Az eljárások és eszközök alkalmazása beépül az üzem biztonsági irányítási rendszerébe, és része a belső védelmi tervezési intézkedéseknek. Külső védelmi tervezés keretében a bekövetkezett balesetek kiváltó okainak vizsgálata nélkül folyik a beavatkozás, a mentés és a lakosságvédelem megszervezése és végrehajtása.

A termelés kiesés megelőzéséhez meghatározták az esetlegesen fellépő veszélyeket az ipari üzemben belül, majd ezek ismeretében a baleset elkerülése érdekében meghozandó megelőzési intézkedéseket. Továbbá az esetlegesen kialakuló balesetek hatásainak elemzése útján, illetve ha bekövetkezett a baleset, akkor a baleseti következmények csökkentésén keresztül megvalósítható a kritikus infrastruktúrák védelme a termelés kiesés csökkentése érdekében.

A veszélyes ipari üzemeknek a termelés kiesés megelőzésével foglalkozó tevékenysége szorosan összefügg a súlyos ipari balesetek elleni védekezésről szóló szabályozás keretében készülő veszélyeztetettség elemzéssel, illetve a biztosítótársaságok tevékenységével. A személyi és technikai eszközöket érintő intézkedések itt is beépülnek a biztonsági irányítási rendszerbe és a belső védelmi tervbe.

A súlyos ipari balesetek elleni védekezéssel kapcsolatos feladataink között folyamatosan működtetjük a hatósági engedélyezési és felügyeleti ellenőrzési rendszert.

A felső küszöbértékű üzemek esetében a lakosság védelme és tájékoztatása céljából külső védelmi terv és lakossági tájékoztató kiadvány készül.

A biztonsági dokumentáció elbírálásának eredményeként megtörtént a lakosság egyéni védőeszközzel való ellátása, valamint folyamatban van a veszélyes üzemek környezetében kialakítandó vegyi monitoring és lakossági riasztórendszer telepítése, illetve a katasztrófavédelmi szervek veszélyhelyzeti (vegyi) felderítő képességének fokozása.

A veszélyes ipari üzemek környezetében vegyi monitoring, valamint lakossági riasztó- és tájékoztató rendszer (MoLaRi) épült ki. A MoLaRi-rendszer kiépítése 20 veszélyes ipari üzem környezetében valósult meg. Az ennek alkalmazásával nyert információ integrálása adalékkul szolgálhat a kritikusinfrastruktúra-védelem szükség szerint létrehozandó, a következménykezelés, valamint településbiztonság céljait megvalósító monitoringrendszereinek kialakításához is. Ez alapján elmondható, hogy a MoLaRi-rendszer nemcsak a tájékoztatás veszélyhelyzetben végzendő feladatainak sikeres meg-

oldásához járul hozzá, hanem rendeltetésszerű alkalmazásával nagyban javítható a lakosságvédelem települési feladatainak hatékonysága, a következményekre való gyorsabb és adekvátabb reagálás. [14]

Az ENSZ EGB Egyezmény biztosítja a környező országok kritikus infrastruktúráinak védelmét. Tekintetbe véve azt a tényt, hogy az ipari baleseteknek lehetnek káros hatásai az országhatárokon túl is, ezért szükséges az államok közötti együttműködés. Magyarország minden szomszédos állammal két- vagy háromoldalú együttműködési rendszert tart fenn, melynek keretében az országhatárok közelében lévő veszélyes ipari üzemek feltérképezése már lezajlott, a kölcsönös információcsere és együttműködés folyamatossága biztosított. Az egyezmény keretén belül az érintett államok között aktív nemzetközi együttműködés született a balesetek országhatáron túli hatásainak megelőzése, a védekezés és az arra való felkészülés érdekében, a kitűzött fő célok elérésének támogatására és a megfelelő szinten folyó együttműködés erősítésére a balesetek bekövetkezését megelőzően, azok bekövetkezése idejére és a balesetek utánra egyaránt.

Magyarországon – a terrorizmus elleni harc megelőzési és védekezési feladataival összhangban – a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezéssel kapcsolatos hatósági tevékenység kiterjed az e körben azonosított különösen veszélyes üzemekre is. Az azonosított veszélyes ipari üzemeknél is elkészültek a kockázat- és következményelemzések, melyek eredményei megjelennek a belső és a külső védelmi tervekben, illetve az üzemek biztonsági irányítási rendszerében is. Az azonosított üzemeknél tervszerű és egyedi felügyeleti ellenőrzéseket tartunk. [15]

Következtetések, összegzés

Megállapítható, hogy a veszélyes üzemekkel kapcsolatos hatósági engedélyezési, felügyeleti ellenőrzési és katasztrófavédelmi tevékenységeken, valamint a Seveso II. Irányelv és az ENSZ EGB Egyezmény teljesítésén keresztül a katasztrófavédelem többségében eleget tesz a létfontosságú rendszerek és létesítmények vonatkozásában végzendő hatósági feladatoknak.

A veszélyes üzemek kötelezettsége a biztonsági dokumentációk elkészítésére, a végrehajtott kockázatelemzési, a biztonsági rendszer működtetési és védelmi tervezési tevékenysége lefedi a létfontosságú rendszerekkel és létesítményekkel kapcsolatos szabályozásban, a biztonsági tervben foglalt üzemeltetői kötelezettségeket.

Irodalomjegyzék

- [1] Kossa György: Iparbiztonság – feladatok és kihívások a jövő védelmében. *Védelem – Katasztrófa-, Tűz- és Polgári Védelmi Szemle*, 18: (6) 49–50. o. (2011), ISSN: 1218-2958
- [2] Kátai-Urbán Lajos – Révai Róbert: Possible Effects of Disasters Involving Dangerous Substances Harmful to the Environment, Human Life and Health. A veszélyes anyagokkal kapcsolatos katasztrófák lehetséges, környezetet, emberi életet és egészséget károsító hatásai. *Bolyai Szemle*, XXII. (2) 151–158. o. (2013)
- [3] Luciano Fabbri – Michael Struckl – Maureen Wood: Útmutató a 2003/105/EK irányelvvel módosított 96/82/EK irányelv (Seveso II.) követelményeit kielégítő biztonsági jelentés készítéséhez. Végleges változat. Ispira, 2005. www.katasztrofavedelem.hu/index2.php?pageid=seveso_hatosag_index (letöltés: 2014. 09. 12.)
- [4] Az egyes ipari tevékenységek súlyos baleseti veszélyeiről szóló 82/501/EGK Irányelv.
- [5] A Tanács 96/82/EK (Seveso II.) Irányelve a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos baleseti veszélyek ellenőrzéséről.
- [6] Az Európai Parlament és a Tanács 2003/105/EK irányelve (2003. december 16.) a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek veszélyeinek ellenőrzéséről szóló 96/82/EK tanácsi irányelv módosításáról.
- [7] Az Európai Parlament és a Tanács 2012/18/EU (Seveso III.) Irányelve a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek veszélyének kezeléséről, valamint a 96/82/EK tanácsi irányelv módosításáról és későbbi hatályon kívül helyezéséről.
- [8] A GHS osztályozási rendszere. Országos Kémiai Biztonsági Intézet. www.okbi.hu/index.php/hu/osztalyozas-ghs (letöltés: 2014. 01. 25.)
- [9] Vállalkozások kötelezettségei. Országos Kémiai Biztonsági Intézet. www.okbi.hu/index.php/hu/vallalkozasok-ghs (letöltés: 2014. 01. 25.)
- [10] Kátai-Urbán Lajos – Csen Gábor – Deák György – Kozma Sándor – Popelyák Pál – Sándor Annamária – Szakál Béla – Vass Gyula: Ipari biztonsági kézikönyv. Budapest, 2003.
- [11] Kossa György: Industrial safety – tasks and challenges to protect the future. Iparbiztonság – feladatok és kihívások a jövő védelmében. *Védelem – Katasztrófa-, Tűz- és Polgári Védelmi Szemle*, 18: (6) 49–50. o. (2011), ISSN: 1218-2958
- [12] Szakál Béla – Cimer Zsolt – Kátai-Urbán Lajos – Sárosi György – Vass Gyula: *Iparbiztonság I.: Veszélyes anyagok és súlyos baleseteik az iparban és a közlekedésben*. Budapest, SZIE Ybl Miklós Építéstudományi Kar, Tűzvédelmi és Biztonságttechnikai Intézet, 2012. 113 o. ISBN: 978-963-89073-3-2
- [13] Jelentés – Kritikus Infrastruktúra Védelmi Munkaértekezlet és Gyakorlat. Göd, 2009. október 29–30. Budapest, Nemzeti Fejlesztési és Gazdasági Minisztérium, 2009.
- [14] Előadás-gyűjtemény – Kritikus Infrastruktúra Védelmi Munkaértekezlet és Gyakorlat. Göd, 2009. október 29–30. Budapest, Nemzeti Fejlesztési és Gazdasági Minisztérium, 2009.
- [15] Szakmai összefoglaló a kritikus infrastruktúra védelmére vonatkozó nemzeti programról szóló Zöld Könyvben meghatározott katasztrófavédelmi feladatok teljesítéséről. Budapest, BM OKF, 2011.

Protection of Dangerous Industrial Establishments against Intentional Damage

KÁTAI-URBÁN LAJOS – PELLÉRDI REZSŐ – VASS GYULA

As a result of the appearance of the New Disaster Management Regulations in 2012, a unified Industrial Safety Authoritative and Supervision System was set fully operational on national, regional and local levels in Hungary. This paper introduces the nature of protection against intentional damage concerning dangerous industrial establishments.

Keywords: Industrial safety, protection against intentional damage, disaster management, Hungary

Alcoholic and toxicologic aspects of carbohydrate deficient transferrin levels (CDT%) in percentage cases of toxic exposition

CDT% has been traditionally known to be related to the intensity of alcohol abuse and its duration. Some other factors are supposed to interact with CDT%, which may influence its role in the field of practical applications in differential diagnosis.

Methods: The purpose was to do screening among inhabitants of a Hungarian village as well as to measure the CDT% values among persons with professions with known toxic exposition. The author analysed more than 700 measurements of 667 persons performed during two years and selected 60 persons whose results had been influenced by toxic exposition. The measurements were performed with a ROCHE HITACHI MODULAR P 912 automatic machine.

Keywords: non alcoholic fatty liver, carbohydrate deficient transferrin

Introduction of the study

Aim of the study: Confirmation of alcohol abuse and toxic exposition as well as their differential diagnosis by the measurement of CDT%, AST, ALT and GGT.

Results: Normal values of MCV, ALT, AST and GMT together with negative anamnesis of alcohol abuse among women confirm that the elevation of CDT% may be a result of toxic exposition. Among men I also confirmed alcohol abuse or toxic exposition. In case the CDT % value exceeds 5–6% the probability of toxic exposition is higher than 80% in concert with the anamnestic data. The highest CDT% value measured among women was 8.4 and among men 16.6.

Conclusion: The probability of toxic exposition is currently very high. In concert with my results in case of extreme high CDT% results (i.e. higher than 5–6%) I can anticipate a toxic exposition. I point out the importance of less specific but very sensitive pretests by which I could identify the risk factors in time.

Abbreviations: GGT=gamma-glutamyl transpeptidase, ALT=alanine aminotransferase (GPT), AST=aspartate aminotransferase (GOT), CDT= carbohydrate deficient transferrin, MCV=mean corpuscular volume.

CDT% has been traditionally cited in the literature as related to the intensity and quality of alcohol abuse and its duration [1, 2, 3, 4]. During the verification of alcohol abuse several modifying factors emerged. It is not an accidental fact because ethyl alcohol is only one of the many chemical toxins we get in touch with [6, 7, 8, 9, 10, 11, 12].

Patients and methods

The inhabitants of the Hungarian village Enese were analysed because they had chemical exposition in their anamnesis. Persons participating in the study had given their informed consent to the measurement of CDT% and the routine laboratory parameters. The epidemiologic study was performed with the consent of the Health Scientific Committee and the Ethical Committee of the Regional Research (nr. 76/1–19/2006) after 700 measurements of 667 persons. The measurements were performed between December 2005 and December 2006. In the current study we selected 60 patients with certain chemical exposition according to their known 31 laboratory parameters as well as 11 morbidity and sociological data. Professional exposition to chemical toxins was also confirmed by the anamnesis of patients. We could only partially acquire the exact list of compounds and the verified concentration of the chemicals because patients feared their employers and their dismissing.

Some persons withdrew their consent in spite of the fact that we had given them our assurance that they could remain in anonymity. The great majority of employers refused to cooperate and find the reasons of toxic exposition. The group of patients consisted of 40 men (their age was 46.1 years on average) and 20 women (their age was 48 years on average). We took into account sex, age, height, weight, race, characteristic features of the occupational toxic exposition, personal anamnesis, health status, smoking and drinking habits, possible presence of other abuses and also the drug anamnesis of the patients. In this study we analysed values of MCV, GGT, AST and ALT according to CDT%.

METHODS: The difference among transferrin isoforms consists in their electric charge because sialic acid has a negative electric charge. By this fact it is possible to distinguish the forms of CDT by the proportion of sialic acid. Liquid Chromatography or HPLC increases the sensitivity of the method by the use of anion changing columns. This way it is easier to distinguish di- and trisialo transferrin isoforms from asialo-, monosialo-, tetrasialo- and pentasialo ones. Technically it is very important in the situations when a high proportion of trisialotransferrin isoform is present. HPLC Biorad CDT% kit produced commercially is capable of measurement of the relative proportion of different transferrin isoforms being present in the serum. There is a strong correlation between the results gained by using the Biorad %CDT TEST Assay and the traditional CDT% Test Assay. The N Latex CDT Immunoassay developed in the last time is much more specific than the column separation technics because it filters the disturbing effect of the genetic variants¹.

The up to date immunoturbidimetry test may be performed among the daily routine measurements because after the anion changing separation it is possible to measure the exact amount of CDT. This way we count the CDT% level from the proportion of the soluble transferrin and the total transferrin. We used the second generation Roche test provided by Roche diagnostic GmbH Mannheim with the use of the “Roche Hitachi Modular p912 automat” in the Central Laboratory of Kaposi Mor Hospital [13,14].

RESULTS: There were 60 men in the group of patients (age 46.1 on average, CDT% 4.82 on average (minimum value 1.82 CDT%, maximum value 16.6 CDT%). The difference between the reference value measured for the Hungarian population (2.2–2.35 CDT% in abstinent and in persons with age between 18 and 65 years drinking less than 60 gr. of ethyl-alkochol per week) and the measured minimum and maximum values were -0.39 and 14.4 respectively. [15]

The MCV was 95 femtoliter on average, the minimum value was 87 femtoliter, the maximum value was 104 femtoliter. The GGT was 92.2 U/L on average, the minimum value was 38 U/L, the maximum value was 508 U/L. The AST was 55.9 U/L on average, the minimum value was 33 U/L, the maximum value was 500 U/L. Information about the technology could be given by Roche/Hitachi 904/911/912/917, Modular P: ACN 276.

The ALT was 61 U/L on average, the minimum value was 19 U/L, the maximum value was 445 U/L. It can be concluded from the MCV, GGT, GPT and GOT values of male patients that many of them suffer from alcoholism.

There were 20 women in the group of patients (CDT% 4.21 on average (minimum value 1.57 CDT%, maximum value 8.43 CDT%). The difference between the reference value counted for the Hungarian population (2.2–2.4 CDT% in abstinent women between 18 and 75 years) and the measured values was +1.954 CDT% on average, minimally: -0.53 CDT%, and maximally: 6.23 CDT%. The MCV was 89 femtoliter on average, the minimum value was 86 femtoliter, the maximum value was 96 femtoliter. The GGT was 30.9 U/L on average, the minimum value was 18 U/L, the maximum value was 44 U/L. The AST was 21 U/L on average, the minimum value was 13U/L, the maximum value was 28 U/L. The ALT was 20 U/L on average, the minimum value was 10 U/L, the maximum value was 26 U/L. The MCV, GGT, ALT and AST values were in normal range in women, from which it can be supposed that they are abstinent. Reference ranges counted for the Hungarian population and the anamnesis support this assumption. [15]

DISCUSSION: According to our current knowledge the combination of CDT%, MCV and GGT level is the best way to verify latent alcoholism. In accord with our preliminary studies we consider the sensitivity and the specificity of the common use of CDT%, MCV and GGT for the latent alcohol abuse in accord with literature as approximately 85–95%. [17,18.] There were frequent and severe paradoxes between the anamnesis and the laboratory parameters taking into consideration the intensity of alcohol abuse of the 667 examined persons during the 700 measurements. Several times a high level of CDT% was

measured among total abstinent. The normal values of MCV and GGT (in spite of the high levels of CDT%) confirmed that the analysed person did not suffer from alcoholism. During the detailed anamnesis chemical toxins were found to be present in the professional anamnesis of many patients. [19] There were extremely high levels of CDT% in persons working with organic solutions as well as with agricultural chemicals. It is well known from the literature that different chemical toxins are harmful for the liver function and the production of blood cells in the bone marrow. Routine measurement of CDT% could be used as a screening method of these toxins in spite of the fact that their exact chemical structure is not known. [10,11,12]

Other factors are also supposed to influence the toxic status of alcohol abusers. [12] During the detailed anamnesis we could select a group of 60 persons who had been exposed to chemical toxins in professional conditions. Members of the group formed a heterogenic group from all aspects because we had not been able to acquire adequate information about the exact toxic anamnesis of patients that would help us to differentiate the toxins. We tried to collect as much anamnestic and heteroanamnestic data about the analysed persons as it were possible. The complete list of the collected chemical toxins consists of agricultural protective agents, eg. emidosulfurone, jodosulphurone, beterontrikombate, bromoximil, cyclodixime, 2,4-D, 2-4d-florosulone, dicombe triflurone, 3-6 dichlor-pikolinat, dimetimide, pendimetleline, dikvate dibromid, forensulphurone, imezomax, isox-aflutale, dopapisochlor, terbutalezine, L- fluorchloridon, tribenzodine, methyllimusate, mesotriene, tritosulphurone, dicombe-trimesosulphurone, cipermetrine, tephentrinkarboxime, chlorpirphane, carboxitherine, flurilezol, fenoxate+midkorbexime, dinikonezile, pikoximetalone, pregoverine, elusilezol, karbendezintiophenat-methyl, polyethylenoxid, polyakrylamide kopolimer, izoderil-methylated etoxylate, testosteronenantate and testosteroncipronate.

Organic detergents, lacquers on water base, anilin pigments, toluene, benzene, hair lacquers with benzylbenzoate, aliphatic and aromatic amines, alkylbromide, tetrahydrofurane; dimethyl-formamide, ethanol, dichloro-ethane, acetone, chloroform ethylacetate hexane, izooxazoline, aza-indole, imidazopyridine.

From these results it could be concluded, that MCV and transaminase levels exceed the normal values several times in the group of men. Multiple increases of AST, ALT and GMT together with the increase of MCV confirmed that the analysed men had been alcohol abusers drinking in amounts frequently exceeding the daily dose of 60 g. Alcohol abuse was also confirmed by the anamnesis. [21,22] With male patients CDT% exceeding the level of 3% together with MCV exceeding 96 femtoliters was observed, which confirms the fact of alcohol abuse. Simultaneously with CDT% exceeding the level of 5.5% MCV exceeds 104 femtoliters. Increase of AST and ALT could be observed only with CDT% exceeding the level of 15%. The value of GGT increases 7–12 times only near the level of CDT% exceeding 13.4%. Currently we are not able to answer the question con-

cerning the exact biochemical effect of alcohol and chemical toxins on the potentiation of CDT% level. The data acquired from 1300 measurements shows that the daily alcohol use between the age of 14 and 75 years in patients with CDT% between the level of 2.2 and 2.4 is under 40 g. As alcohol abuse exceeds the daily dose of 40–60 g., CDT% increases up to 2.4% in women and up to 2.8% in men. [15] Figure 1.

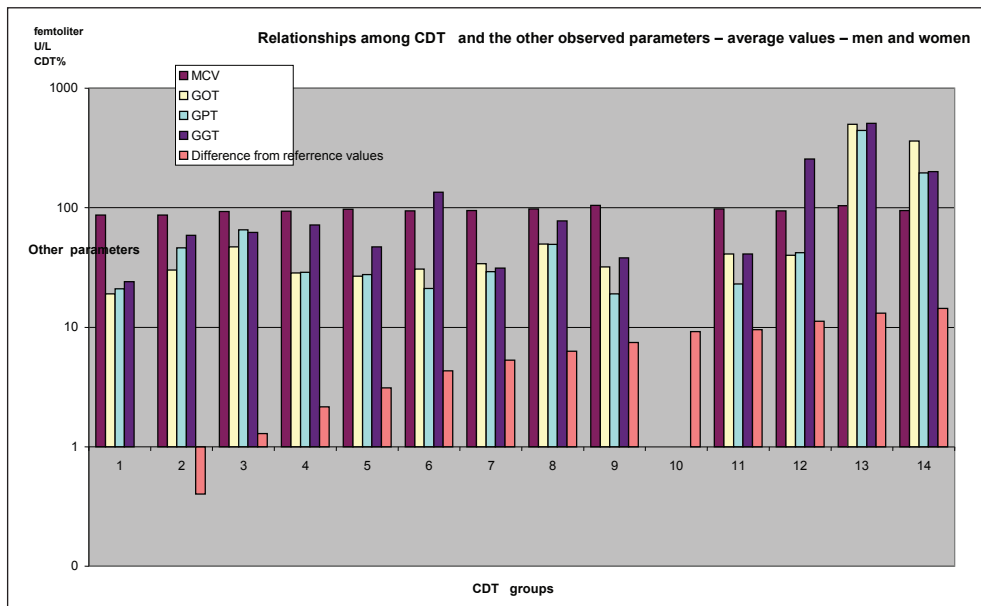


Figure 1: Relationship among CDT – and the other observed parameters – average values – men and women (*own source*)

Scientific works usually specify alcoholism at the daily use of approximately 60 g. alcohol. According to our measurements this amount brings about the increase of CDT% over the level of 2.8% among men and over the level of 2.4% among women in 95% of the cases [15]. The level of CDT% increases after an alcohol abuse that is permanent or that lasts at least 3–4 weeks in doses higher than 60 g. in 95% of the cases. Sometimes longer periods of the necessary alcohol abuse were measured. The enzyme inducing effect of chemical toxins starts at the level of about 5–6% CDT. Chemical toxins are the crucial factors causing the robust increase of CDT% over the levels of 5–6 CDT% in male as well as in female patients. In women MCV and transaminase levels are in normal range, consequently, alcohol abuse may be excluded. Linear elevation of CDT% levels is not followed by the elevation of MCV, ALT, AST and GGT, which confirms our assumption that chemical toxins are the cause of the significant CDT% increase or it may be expected that CDT% is the only marker of the toxic effect. Figure 2. – 3.

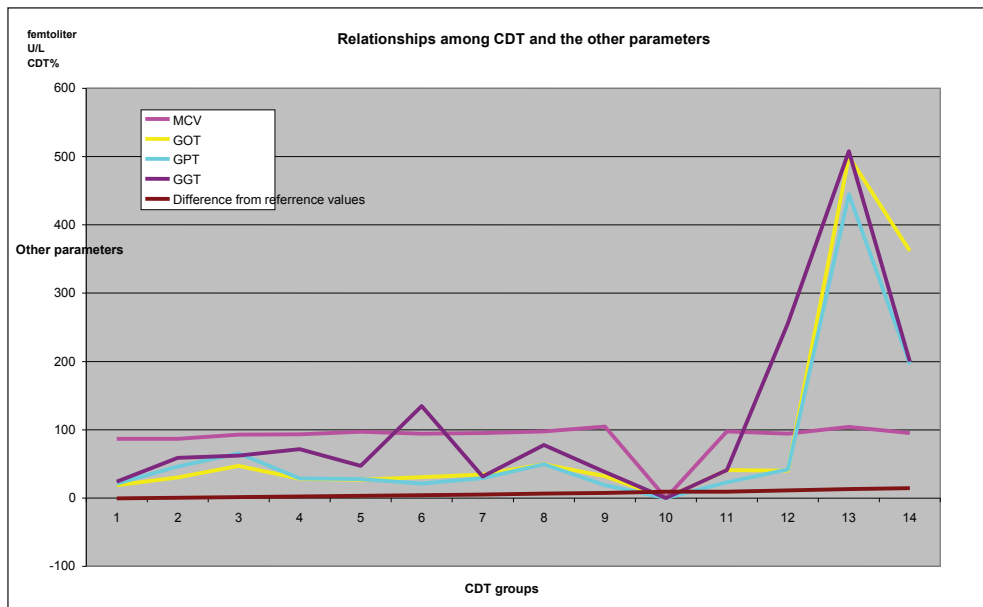


Figure 2: Relationship among CDT - and the other observed parameters (own source)

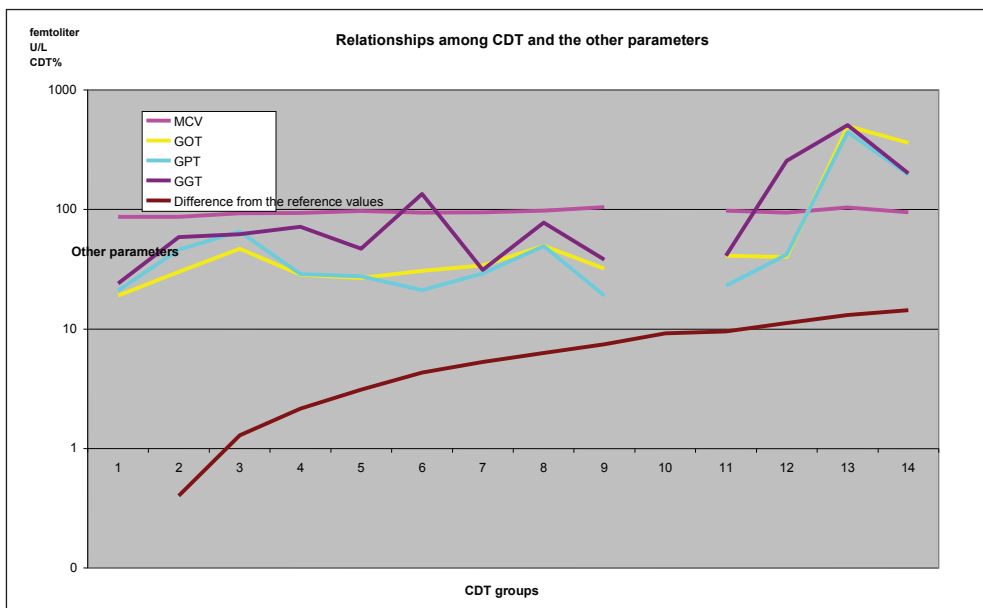


Figure 3: Relationship among CDT - and the other observed parameters (own source)

Contrary to men, the increase of CDT% level was continuous in women. Increase of MCV, GGT, ALT and AST was not parallel to it, consequently, the influence of alcohol abuse may be excluded and it can be supposed that the only cause of its significant in-

crease was alcohol abuse mentioned in the anamnesis. It should be pointed out that the highest level of CDT% was 8.43 among women and 16.6 among men. We agree that the fragment measurement of chemical exposition is very difficult. Toxic effects caused by malnutrition connected with the social position of the analysed persons also belong to this topic. [20, 24, 25] It is definitely visible that markers used for verification of alcohol abuse did not follow the increase of CDT% level linearly and significantly, which demonstrates that the phenomenon is caused by toxic exposition and not by alcohol abuse. [25]

The analysis of CDT% levels shows that it could have an important role in the analysis of alcohol abuse as well as in the detection of chemical exposition in clinical medicine, in insurance medicine, in forensic medicine and in military medicine because it may be used as a pretest, especially in the range exceeding the level of 5–6 CDT%. Probably because alcohol could be listed in the category of chemical toxins a lot of directors of laboratories dealing with chemical toxins suppose that alcoholics tolerate rough conditions better than abstinent. [26] Psychologically it could be partially true but somatic damage could not be avoided and separate monitoring is difficult. Figure 4.–5.

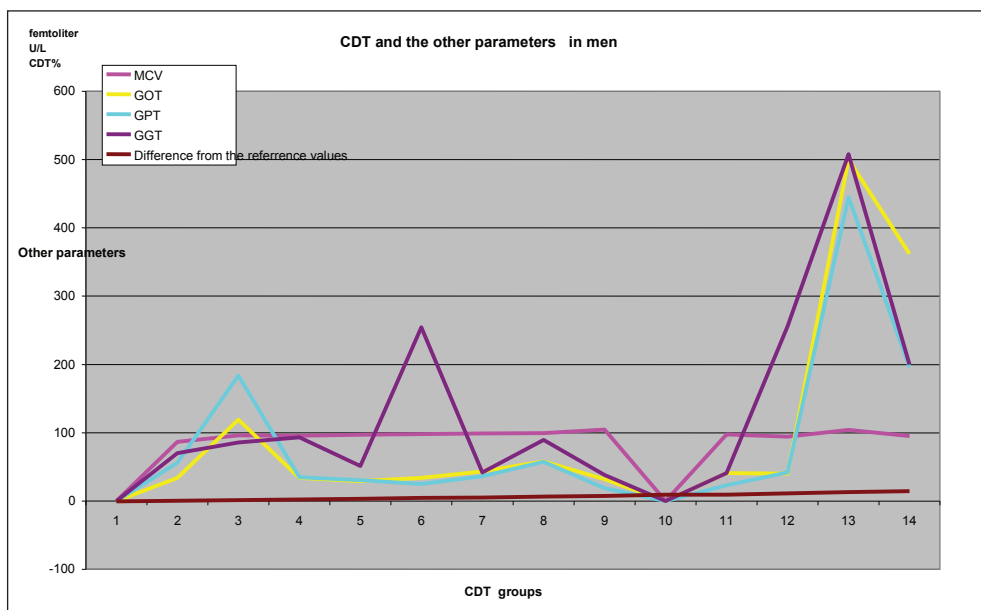


Figure 4: CDT and other parameters in men (own source)

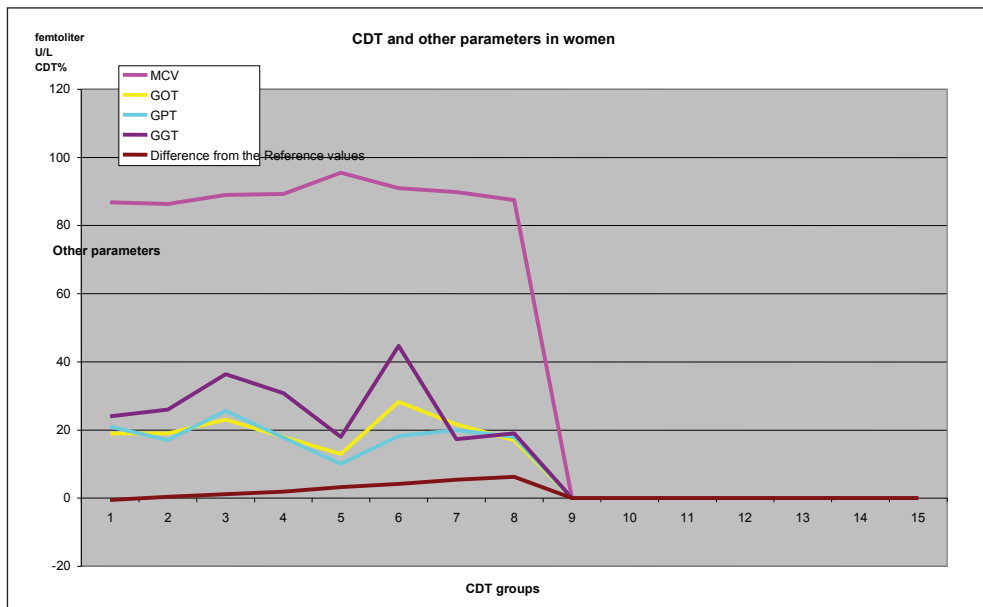


Figure 5: CDT and other parameters in women (own source)

Conclusion

CDT% may play an important role in the evaluation of alcohol exposition intensity as well as in the detection of the influence of chemical toxins. During more than 700 measurements performed in 667 persons we observed an extreme elevation of CDT% level in a group of 60 patients.

Because of the relatively small number of patients in our group we need more measures differentiating and specifying the effect of chemical toxins. Analysis of the biochemical mechanisms of various chemical toxins may contribute to the observation of the immune system as well.

References

- [1] Stibler, H. – Allgulander, C. – Borg, K. G. et al. (1978): Abnormal micro-heterogeneity of transferrin in serum and cerebrospinal fluid in alcoholism. In: *Acta Med. Scand.*, 204, pp. 49–56.
- [2] Arndt, T. (2001): Carbohydrate deficient transferrin as a marker of chronic alcohol abuse: a critical review of preanalysis, analysis, and interpretation. In: *Clin. Chem.*, 47, pp. 13–27.
- [3] Chrostek, L. – Cylwik, B. – Szmikowski, M. et al. (2006): The diagnostic accuracy of carbohydrate deficient transferrin, sialic acid and commonly used markers of alcohol abuse during abstinence. In: *Clin. Chim. Acta*, 64, pp. 167–171.
- [4] Golka, K. – Sondermann, R. – Reich, S. E. et al. (2004): Carbohydrate-deficient transferrin (CDT) as a biomarker in persons suspected of

- alcohol abuse. In: *Toxicol Letters*, 151, pp. 235–241.
- [5] Fehér J. – Lengyel G. – Szabó Gy. (2006): A szénhidrátszegény transferrin mint az alkoholfogyasztás jelzője. In: *Orv. Hetil.*, 147, 1915–1920. o.
- [6] Schaper, M. – Demos, P. (2004): Colourvision and occupational toluene exposure result of repeated examinations. In: *Toxicol lett.*, 15.
- [7] Arndt, T. – Keller T. (2004): Forensic analysis of carbohydrate-deficient transferrin (CDT): implementation of a screening and confirmatory analysis concept is hampered by the lack of CDT isoform standards. In: *Forensic Sci. Int.*, 146, pp. 9–16.
- [8] Bilban, M. – Vrhovec, S. – Karlovsek, M. Z. (2003): Blood biomarkers of alcohol abuse. In: *Arh. Hig. Rada Toksikol.*, 54, pp. 253–259.
- [9] Pérez-Cerdá, C. – Quelhas, D. – Vega, A. I. et al. (2008): Screening using serum percentage of carbohydrate-deficient transferrin for congenital disorders of glycosylation in children with suspected metabolic disease. In: *Clin. Chem.*, Jan. 54(1), pp. 93–100. Epub. 2007. Nov. 16.
- [10] Anton, R. F. – Youngblood, M. (2006): Factors affecting %CDT status at entry into a multisite clinical treatment trial: experience from the COMBINE Study. In: *Alcohol Clin. Exp. Res.*, 11, pp. 1878–1883.
- [11] Biffi, S. – Tamarv, G. – Bortot, B. et al. (2007): Carbohydrate-deficient transferrin (CDT) as a biochemical tool for the screening of congenital disorders of glycosylation (CDGs). In: *Clin. Biochem.*, 40, pp. 1431–1434.
- [12] Bergström, J. P. – Helander, A. (2008): Influence of alcohol use, ethnicity age, gender BMI and smoking on the serum transferrin glycoform pattern: Implications for use of carbohydrate – deficient transferrin (CDT) as alcohol biomarker. In: *Clin. Chim. Acta*, 388, pp. 59–67.
- [13] Stibler, H. – Borg, S. – Joustra, M. (1986): Micro anion exchange chromatography of carbohydrate deficient transferrin in serum in relation to alcohol consumption (Swedish Patent 8400587-5) In: *Alcohol. Clin. Exp. Res.*, 10, pp. 535–544.
- [14] Myrick, H. – Henderson, S. – Anton. R. F. (2001): Utility of a new assay for carbohydrate-deficient transferrin (BIORAD %CDT TIA) to monitor abstinence during treatment outcome study. In: *Alcohol Clin. Exp. Res.*, 25, pp. 1330–1334.
- [15] Szabó Gy. – Környei L. – Keller É. et al. (2007): A szénhidrátszegény transferrin szintje a magyarországi népességben a nem és kor viszonylatában In: *Orv. Hetil.*, 148, 1409–1413. o.
- [16] Jakab T. (2007): A szénhidrátszegény transferrin kórtani vonatkozásai. In: *Orv. Hetil.*, 148, 2202. o.
- [17] Figlie, N. B. – Benedito-Silva, A. A. – Monteiro, M. G. et al. (2002): Biological Markers of alcohol consumption in nondrinkers and alcohol-dependent Brazilian patient. In: *Alcohol. Clin. Exp. Res.*, 26, 10.
- [18] Whitfield, J. B. – Fletcher, L. M. – Murphy, T. M. et al. (1998): Smoking, obesity and hypertension alter the dose-response curve and test sensitivity of carbohydrate-deficient transferrin as a marker of alcohol intake. In: *Clinical Chemistry*, 44, pp. 2480–2489.
- [19] Kaukiainen, A. – Vehmas, T. – Rantala, K. et al. (2004): Results of common laboratory test sin solvent-exposed workers. In: *Internat. Arch. Occup. Environ. Health*, 77, pp. 39–46.
- [20] Tompa A. (2005): *Kémiai biztonság és toxikológia*. Medicina Könyvkiadó, Budapest.
- [21] Anton, R. F. – Dominick, C. – Bigelow, M. et al. (2001): Comparison of Bio-Rad %CDT TIA and CDTest as laboratory markers of heavy alcohol use and their relationships with gamma-glutamyltransferase. In: *Clin. Chem.*, 47, pp. 1769–1775.
- [22] Niemela, O. (2007): Biomarkers in alcoholism. In: *Clin. Chim. Acta*, 377, pp. 39–49.
- [23] Szabó Gy. – Keller É. – Környei L. – Lengyel G. – Fehér J. (2007): A szénhidrátszegény transferrin szintje a magyarországi népességben nem és kor viszonylatában. In: *Orv. Hetil.* 30. 1409–1413. o.
- [24] Szabó Gy. – Keller É. – Környei L. – Lengyel G. – Fehér J. (2008): A szénhidrátszegény transferrin vizsgálat eredményei munkahelyi vegyszer expozíció után. In: *Orv. Hetilap*, 9. 413–417. o.
- [25] Szabó Gy. – Keller É. – Szabó G. – Lengyel G. – Fehér J. (2008): A szénhidrátszegény transferrin szint testépítőknél megemelkedik. In: *Orv. Hetilap*, 44. 2087–2090. o.
- [26] György Szabó – Éva Keller – László Környei – Gabriella Lengyel – János Fehér (2008): Carbohydrate-Deficient Transferrin-Values after Exposition to Chemicals at Workplace. In: *Hungarian Medical Journal*, 4. 623–628. o.

A szénhidrátszegény transferrinszint (CDT%) százalékos kimutatása vegyszerexpozíció esetén alkohol és toxikus hatás szempontjából

SZABÓ GYÖRGY

A CDT% szint hagyományosan ismert összhangban van a túlzott alkoholfogyasztás intenzitásával és időtartamával. Az utóbbi időben néhány tényező – mint az alkoholfogyasztás tényének igazolása – miatt elvárják, hogy kimutatható legyen a CDT% szint, ami hatással lehet egy adott területen végzett tevékenységre a gyakorlati alkalmazás differenciáldiagnózisakor. Ezen szűrések célja a magyar falvak lakosainak körében mérni a CDT%-értékeket a vegyszerexpozíció terén érintett szakmák ismert mérgező hatásai és az alkoholfogyasztási szokások tekintetében. A szerző több mint 700 mérést elemzett két év alatt, melyet 667 főnél végzett, és kiválasztott 60 személyt, akiknek eredményeit nagyban befolyásolta a kimutatható toxikus hatás. A mérések végzéséhez ROCHE HITACHI MODULAR P 912 automata gépet használtak.

Kulcsszavak: alkoholmentes zsírmáj, szénhidrátszegény transferrin

With the appearance of nuclear weapons and peaceful utilization of nuclear energy, mankind faces a threat to its survival and to its living space. The author in this study presents the risk factors of pacific nuclear energy use in the light of nuclear accidents occurred up today. He describes the national and international nuclear emergency response systems and their legal background while also proposing measures and implementation strategies to enhance the efficiency of the Hungarian system.

Keywords: nuclear catastrophe, mobile laboratory, signalling system, NBC NRMS, disaster management exercise

Preface

The history of humanity has been marked by catastrophes often with significant amount of human casualties. Until the age of industrialization natural disasters such as earthquakes, floods, volcanic eruptions and wildfires wreaked the most havoc. But today owing to the advancement of society and the development of civilization (the presence of nuclear energy, the spread of dangerous industrial facilities and road transport of hazardous materials) civilization related disasters considering their magnitude and the number of casualties can be mentioned as major threats. “The often formulated criticism against fossil energy sources is the depletion of the resources. Of course this problem stands for the nuclear power plants too. In case of nuclear power plants the price of the uranium forms only a small part in the price of the electricity, but the availability, or rather the predictable long-term provision of raw materials is essential regarding to the future of the nuclear industry” [1]

However, these novel energy sources are potentially dangerous. Of all the man-made and technological types of disasters the greatest risk is posed by nuclear catastrophes owing to the exploitation of nuclear energy in modern history. The most serious disasters so far are the catastrophe of the Chernobyl nuclear power plant on the 26th April 1986 and the catastrophe of the Fukushima nuclear power plant on the 11th March 2011. In the light of this threat it is important to be prepared to prevent potential disasters and defend

ourselves against them by having appropriate plans, task systems, resources and organizations in case a disaster occurs. Departments participating in disaster management tasks must be able to cooperate effectively, quickly and professionally, and have the required professional capability and technical background to execute their mission.

It is also necessary to provide decision-makers with information, analytic and evaluating systems, which are capable of providing the required data in the required time in the appropriate quality and quantity. In my study I would like to present the theoretical and practical background of nuclear emergency response systems with its national and international implementation.

Timeliness and reason for topic selection

Today approximately 430 nuclear power stations are in operation worldwide, which produce 2447 terawatts of electricity all together with an output of 351327 megawatts. From a Hungarian perspective it is important to keep in mind that there are nuclear power stations in Ukraine, the Czech Republic, Slovakia, Slovenia and Romania. Of these the greatest danger is posed by plants situated within 50 kilometres from the Hungarian border. However, the degree of the danger indicated in Chart 1 below depends significantly on the meteorological circumstances at the time of a possible catastrophe.

Nuclear Power Station	Length of the contaminated areas (kms)			
	A	B	C	D
NPS in Bohumice	< 5	20	110	300
NPS in Mohovce	–	31	74	150
NPS in Krsko	–	31	74	150

Chart 1: Radius of Projection zones [2]

However, nuclear and radiological threats are not only posed by nuclear power station accidents, space accidents (currently there are 30 satellites equipped with nuclear reactors, each with 300 years of life expectancy) and nuclear material transportation are also real risk factors, since nuclear pollution might also get into the air or the ground. Energy sector predictions forecast a rise in the number of nuclear power plants. “The deduced gross electricity need in our country, due to the economic advancement and to the requirement of international competitiveness will rise with a percentage of 1.9 annually until the year of 2020, which estimates 53–54 TWh to the end of the period. Due to the efficiency improvement which is related to the alteration in the engineering-technical part

of the production and to the fuel combination, the net annual electricity need might rise more, with a percentage of 2–2.1. We expect that in the forthcoming decade electricity consumption in the summer period will rise more sharply than the average, so the growth of the peak time consumption can be around the percentage of 1.8.” [3] Considering this prediction we can say that in the future we must focus on the prevention of man-made and technological disasters, especially on the nuclear emergency response system.

Nuclear accidents

The threat of nuclear disasters is an inherent part of nuclear energy use. The first catastrophe situation occurred in 1957 in the Windscale power station, where the graphite had been not warmed up by the regulations, as a consequence, the Wigner effect evolved, i.e. the reactor overheated and the graphite ignited. The first attempt to extinguish the fire, in which they used carbon dioxide, proved to be unsuccessful, therefore experts decided to use water as an extinguisher. The filters within the reactor’s 125 meters tall chimney filtered out the bulk of the radioactivity and the accident did not cause any serious natural disaster, and did not claim human casualties.

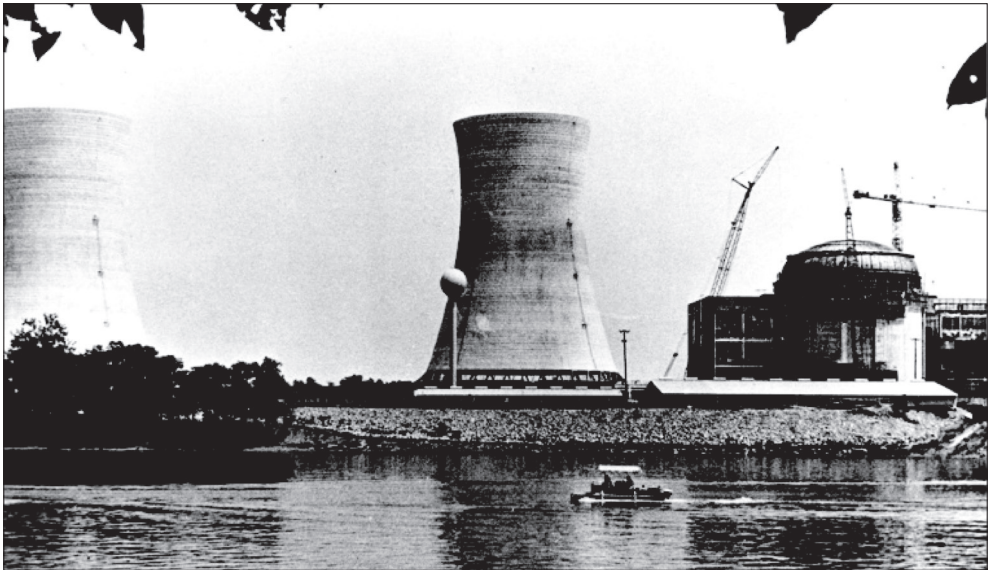


Image 1: Three Miles Island, 1970 [4]

Up to now the accident of the Three Mile Island Nuclear Power Station, shown in Image 1, (without any natural damages and human casualties, but several human failures) is known as the worst nuclear catastrophe in the USA. The line of occurrences came

about on the 28th March 1979 and can be traced back to numerous construction and human errors. "Because of the misunderstanding of an irrelevant technical malfunction the operator reduced the water cooling system of the stagnant reactor, therefore it melted. Since a smaller Oxyhydrogen detonation occurred and it was feared that a larger Oxyhydrogen detonation might happen, the governor ordered the pregnant to be relocated. To examine the reasons President Carter sent a committee and he appointed János Kemény as chairman." [5] It is important to note that during the accident no significant amount of radioactive material got out to the environment.

The greatest nuclear catastrophe so far that will affect even the coming generations is the accident of the Chernobyl Nuclear Power Station. The accident occurred on the 26th April 1986 due to a poorly executed test run, in which the operators of the power station violated several safety regulations. Because of this and because of failures related to construction errors and the poor physical condition of the station, reactor four suffered a catastrophic power increase at 01:23 at dawn on the 26th April, i.e. the chain reaction became uncontrollable and unverifiable. Due to this process the heat output produced in the reactor bumped in a few seconds from the 7 percent of the nominal to the 10000 percent of the nominal (hundredfold).

The steam-explosion caused by the great output leap ripped open the tube-sheet of the cooling drains, and the hot water could flow onto the graphite moderators. It led to the increase of explosive gases and 2 seconds after the steam explosion another explosion occurred. The power of the 2 detonations can be described by the fact that the nearly 3000 tonnes pounder reactor cover above the cooling pipes elevated approximately 50 meters, it hit the reactor bay tearing up the roofing and turning it fell back into the reactor. [6]

As a direct consequence of the accident 3 men got killed, and in the next 3 months 28 persons died of acute radiation syndrome. In the years after the disaster the number of liquidators helping the clean-up was well under 800,000 (contrary to other claims). From the contaminated area 120,000 persons had to be relocated and rehoused to other settlements. Figure 1 below shows radiation exposure to the population of Europe in the first year after the accident in Chernobyl.

As part of damage control a concrete sarcophagus was built around the damaged 4th block of the nuclear power station and all the blocks were closed down. The serious medical, economic and social consequences of the catastrophe helped the progress of emission related pilot models.

Computer analysed data can show the spread and the transformation of toxic materials emitted into the atmosphere through the accident. Numerous such illustrations were prepared worldwide. [8]

On the 11th March 2011 in Fukushima Daiichi nuclear power station in Japan a serious line of malfunctions happened due to an earthquake in Tóhoku and the following tsunami. The basic reasons for the Fukushima accident can be traced back to constructional

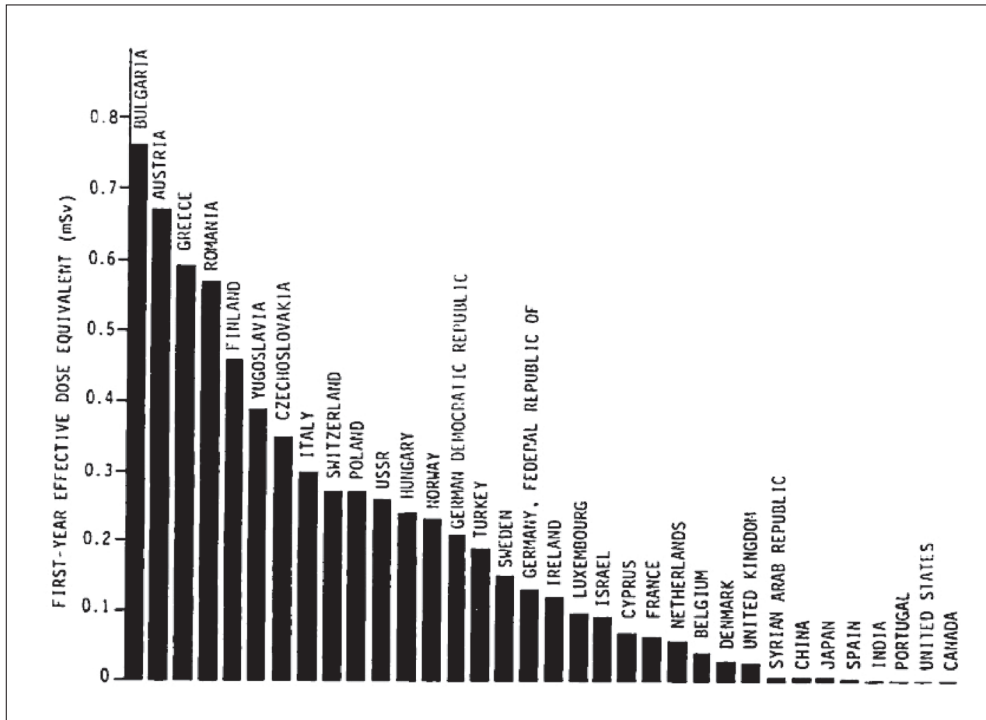


Figure 1: Country-wide average first-year committed effective dose equivalents from the Chernobyl accident [7]

inaccuracies. The tsunami dams were too low and the backup diesel generators were located on a lower floor, which was the main reason for the ablation; the abstraction of the residual heat was successfully done in the remaining reactors. Due to the earthquake the electric system collapsed in the northern part of Japan, thereby the electric supply to the power station ceased.

At this time the reactors were undamaged, because at the time of their design and construction the main goal was to construct statically earthquake secure buildings. After the black-out the diesel generators responsible for cooling the zones in case of a malfunction started to operate. But when the 15 meters high waves of the tsunami reached the power station's rampart (which was designed to withstand 6.5 meter waves) seawater inundated the diesel generators and the buildings ensuring their cooling. Through the accident complete zone ablation came up in 3 reactors, and 4 reactor cells damaged structurally. The incident was categorised as class 7 in the International Nuclear Event Scale.

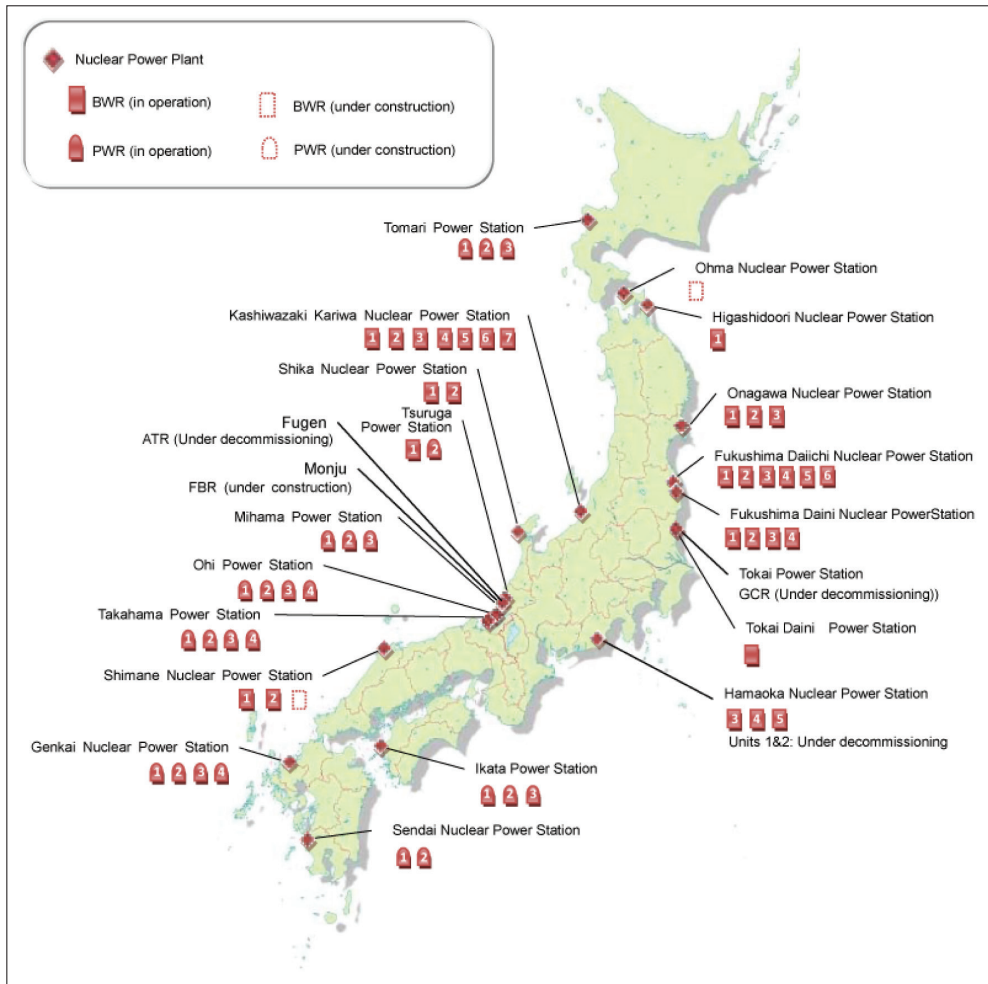


Figure 2: Nuclear Power Plants in Japan [9]

The impact of the Fukushima accident on human population and natural environment:

- rehousing in the 20 kms district of the accident;
- the I-131 content of the Tokyo tap water exceeded the limit suitable for children;
- radiation contaminated vegetables in Fukushima and in Ibaraki province;
- according to our current knowledge no health related problems is expected among the population.

However, the accident had political consequences: after the Fukushima emergency situation 92 percent of the population voted against nuclear energy at a referendum held in Italy. [10]

Hungarian National Nuclear Emergency Response System

Humans encounter radiation every day: visible radiation (ray), sensible radiation (thermal-radiation), and there are some types that cannot even be noticed. The natural background radiation in Hungary is between 50–180 nSv/hour, but its strength is greatly influenced by the meteorological (atmospheric pressure, precipitation) and geological (altitude) circumstances. The above mentioned accidents and the possible effects on human life and nature make it necessary to establish and operate a system to prevent nuclear accidents and in case of their occurrence to reduce the damages. In Hungary the National Nuclear Emergency Response System is responsible for fulfilling these tasks (henceforward NNERC). The primary operation of the system is on government level.

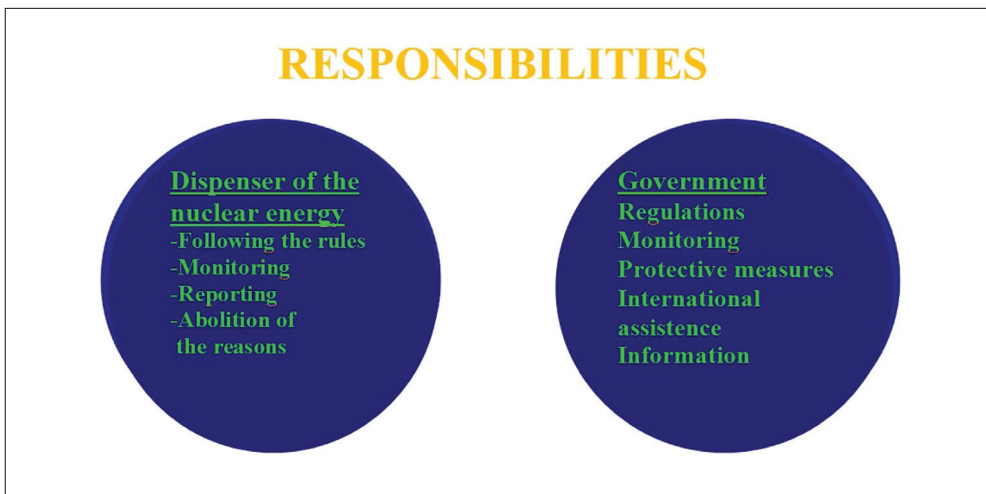


Figure 3: Distribution of responsibilities in the national nuclear emergency response system [11]

The structure of the national disaster management system, the ministers involved in the defence against catastrophes and the duties of state organisations involved in prevention, preparation and defence just as the tasks of the governmental disaster recovery co-ordination institute is regulated by the law CXXVIII.-2011. The structure and the tasks of the NNERC are controlled by Government Decree 167/2010 (V.11.). [12] The distribution of their responsibilities in Nuclear Emergency Prevention is shown in Figure 3.

On part of the government the Governmental Coordination Committee is handling the tasks, its objectives are as follows:

- controlling the accident reporting system;
- operating the National Radiation Monitoring, Signalling and Inspection System;
- actions apart from nuclear institutions;
- the regulation of an emergency prevention system.

National Radiation Monitoring, Signalling and Inspecting System

The National Radiation Monitoring System (henceforward: NRMS) monitors the spreading of radiant materials in the atmosphere of Hungary with 132 deployed measuring stations connected to a telemeter network as shown in Figure 4. The instruments of the stations make measurements every hour so it is possible to follow the dose output of radiant materials in the current atmosphere. The measured data gets processed in a central system, and when a particular limit (250nSv/hour) is exceeded a cautionary alarm is triggered. The NRMS measuring stations are connected to the measuring stations of the Hungarian Meteorological Service, Paks Nuclear Power Plant PLC, the Ministry of Agriculture (former Ministry of Environment and Water). The distribution of the measuring stations is as follows:

- 29 radiological telemetric measuring stations of the Hungarian Meteorological Service;
- 26 pcs National Disaster Management radiological telemetric net measuring station;
- 40 pcs Hungarian Defence Forces radiological telemetric net measuring station
- 20 pcs Paks Nuclear Power Plant PLC radiological telemetric net measuring station;
- 13 pcs Ministry of National Resources radiological telemetric net measuring station
- 4 pcs Public Limited Company for Radioactive Waste Management radiological telemetric net measuring station

In the territory of Hungary potential hazards are posed mainly by the Paks Nuclear Power Plant, and the nuclear power stations near the Slovakian border (Mohi /Mohovce/ and Apátszentmihály /Bohunice/) and the Slovenian border (Kriskói /Krsko), as well as the research and educational reactors in Budapest. [13]

The control institution of the NRMS is the Nuclear Emergency Informational and Evaluating Centre in the Nuclear Prevention Department (henceforward NEIEC), which functions under the authority of the Ministry of Interior Hungarian National Organisation For Rescue Services (henceforward HUNOR), Department of Industrial Safety, Industrial Establishments Department from the 1st April 2012.

Mobile laboratories

Mobile laboratories control and collect the measurement data. Their primary objective is to detect contaminated areas and to define their border, while they verify the data obtained from the measuring stations of the NRMS and forward them to the decision making organisations. Various devices can be found in the mobile laboratory such as TVS-



Figure 4: Measuring stations of the NRMS [14]

3 ML VFCS, which is perfectly convenient to detect various industrial gases, toxic and dangerous materials, meteorological parameters and to measure radiation. Located on a stainless steel stand it is able to provide data continuously with high sensibility.



Image 2: TVS-3 ML VFCS [15]

The following organisations and institutions operate mobile laboratories in Hungary: Ministry of Interior, National Directorate for Disaster Management, Ministry of Defence – Hungarian Defence Forces, Hungarian Academy of Sciences Centre for Energy Research, Ministry of Human Resources – National Research Institute for Radiobiology and Radiohygiene, MVM Paks Nuclear Power Plant, Ministry of Agriculture – National Food Chain Safety Office [16]. The design of the disaster management mobile laboratories in Hungary varies: in the centrally located areas up-to-date Mercedes Sprinters have been put to work, whilst in several counties Ford Transit vehicles, widespread in the 1990s, are still in use. The old vehicles are being replaced and on-board instruments updated. One of the main reasons for purchasing new vehicles was to deploy adequate Disaster Management Mobile Laboratories (henceforward DMML) in every county according to their relief and terrain features, i.e. they have to be capable of performing the required tasks, and therefore the vehicles need to be equipped with a smaller workstation. The above requirements greatly limited the choice of chassis. 2 types of DMML vehicles were constructed by the implementation of Gamma PLC; one was constructed using a Land Rover chassis, the other one using a Mercedes Vario chassis. [17]

Mobile laboratories are equipped with personal protective equipment against dangerous materials and decontamination kits.

Nuclear disaster prevention drills

National Nuclear Disaster Prevention Drills (shown on Image 3) are organized with the cooperation of various parties: Disaster Management, nuclear energy inspectorate, food chain safety inspectorate, public health, police and defence forces. During the practical drills the professionals simulate a nuclear accident occurring in Hungary. During the first phase of the drills the operational institutions and the decision-making procedures take the lead. At this level national and international communication is highly important. Afterwards active measures are taken, such as disaster management, radiological survey and decontamination. The Nuclear Disaster Prevention Drills are organized with attendance of the Hungarian professionals, the experts of the International Atomic Energy Agency and the experts from East-Central Europe. However, the low number of drills and incompatibility of the instruments used by the collaborators make the successful execution of the tasks impossible. The communication system with partner organizations is especially important.

At the time of international drills the knowledge of foreign languages is indispensable for a successful and effective international cooperation.



Image 3: International Nuclear Disaster Prevention Drill [18]

Nuclear Disaster Prevention System in international relation

The nuclear disaster prevention system in the United Kingdom is realized through plainly variable plans and on the integrated policy of disaster management. The legislation is the main task of the Civil Defence Corps' National Emergency Planning Department, which aims to increase the effectiveness of the national civil defence, the safety of the population against catastrophes and to enforce the principles of the government, related to civil defence. The tasks of the disaster management system are realized on 3 levels: on the operational, on the tactical and on the strategic. The police, the fire department, the departments of the National Health Service, the defence forces, volunteers and environment organizations all work towards achieving these tasks. The control procedures in case of foreign nuclear accidents belong to the Department for Environment, in case of a national nuclear accident it belongs to the Department of Trade and Industry. The National Radiation Protection Board is an advising organization established in 1970 by the Radiation Protection Act, and its primary task is to provide professional advice to the decision making and controlling boards.

Germany's nuclear disaster prevention system measures the radioactivity in the territory of the entire country; it was established by the Federal Environment Ministry, and is operated by the Federal Office for Radiation Protection. Since the nuclear power stations

of the country are operated by private companies, the operating licences are granted by the federal state, and a special authority is responsible for preparing and enforcing rules and regulations for hazard prevention. Disaster management is within state jurisdiction, as laid down in the German Constitution. Its duties include disaster management, as well as the provision of nuclear supervision and radiation protection.

As a federal administrative task they monitor the execution and the fulfilment of the compulsory objectives laid down in the nuclear act and in other ordinances. In case of an accident the supervisory authority informs the state ministries and the Federal Environment Ministry about the condition of the facility and about the possible management of the accident. They cooperate with the interior organizations of the state, and they give advice to the regional disaster management authorities. [19]

NBC Warning and Reporting System

The early nuclear warning system is called Nuclear Biological and Chemical Warning and Reporting System (henceforward NBC WRS) and it is operated by the Hungarian Defence Forces and it is capable of achieving its tasks in normal and in emergency. The order of operations has three phases: normal, emergency and the phase of full preparedness. NBC WRS is controlled by the Hungarian Defence Forces Artúr Görgei NBC Information Center (henceforward HDF GA NBCIC). The role of NBC ANALYSIS programme in the military NBC evaluation is analogue to the role of RODOS (Real time Online Decision Support System) in disaster relief.

The aim of the programme is to execute predictions based on the information provided by automatic and conventional survey systems, related to NBC events, and to publish them, to introduce them into databases, or rather to alert and inform the related organizations. The evaluation publication recognized by the NATO is the ATP-45. It is fully orientated to the NATO NBC alerting and informing system, it makes it's danger calculations by the reference book called "Warning And Reporting And Hazard Prediction Of Chemical, Biological, Radiological And Nuclear Incidents" [20]

The capabilities of the HDF NBC WRS:

- Capable of defining the parameters of mass destruction weapon (henceforward MDW) and incendiary weapon attacks, as well as surveying and reporting on the evolved chemical, biological, radiological and fire situation, and capable of processing and evaluating data;
- capable of providing measured data about the change in the natural background radiation, and informing military, state and NATO leaders, and capable of making professional decisions;

- capable of executing the prescribed reports and alarms referred to NATO standardized agreements (henceforward STANAG) just as the ATP-45 and AEP-45 from 2013;
- capable of reporting and surveying chemical, biological, radiant emissions coming from strikes of conventional weapons, and other incidents too, and noticing, informing and alerting the compromised units.

The structure of the HDF NBC WRS:

- Base level:
 - NBC aerial and ground reconnaissance subunits,
 - automatic measuring stations,
 - mobile laboratories,
 - trained observers on company level.
- Professional evaluating organizations:
 - National NBC centre – HDF GA NBCIC,
 - Operational command posts - Centres
 - units (brigade, regiment) – NBC Sub-centre
 - subunits (battalion) – team, section

Base level organizations in the HDF NBC WRS:

- Sentinel posts and platoons on predetermined installations continuously measure the radiation level, the meteorology data on ground level, detecting the dangerous agents and the dangerous industrial materials.
- They transmit the measured data to the NBC sections.
- The parameters of the nuclear explosion are determined by the operators of the sentinel posts.
- The task of the Automatic Measuring and Data Collecting System is to continuously measure the gamma loading dose, the meteorology data on ground level, the concentration of dangerous industrial materials in the air, furthermore to issue local and central alert in case of chemical or nuclear emergency.

The AMAR functions in normal period, Havaría laboratory, in an emergency situation, and the HDF GA NBCIC revolves with organizations assigned for disaster management, in the period of crisis management or in full preparedness. [21]

Summary

Terrorism and terrorist attacks have become permanent threats, therefore we have to take into account the spread of weapons of mass destruction and their deployment against the civil population. We cannot rule out the occurrence of a nuclear accident which might destroy buildings and disrupt public services while also exposing the population to radiation. Therefore every state, including Hungary needs to have a prevention and response system. [22]

The Hungarian nuclear emergency prevention system intends to avoid nuclear accidents and notice disturbances. The new Hungarian nuclear emergency prevention regulation treats the expectations of the nuclear institutions referred to their accident prevention readiness up-to-date and expansively, and at the same time it meets international standards. Partner organizations involved in disaster management are equipped with the relevant experience and necessary equipment to handle an incidental nuclear catastrophe. The 132 measuring stations operated within the framework of the National Nuclear Emergency Response System are able to alert the professionals at the right time in case the measured data differs from the background radiation. Thanks to the mobile laboratories data coming from a possibly contaminated area can be examined on the spot, and transmitted to the decision making organizations. The system's efficiency can be improved by increasing the number of drills in the National Nuclear Emergency Response System and by increasing the personnel's professional experience. Permanent task of the organizations referred is to unfold and survey the incidental defectiveness's of the system.

The efficiency of international exercises greatly depends on the personnel's foreign language knowledge. The benefit of international military exercises and the effective cooperation with professionals from other nations can be considerably increased by expanding the Hungarian staff's working knowledge of foreign languages. It is also essential to keep the Hungarian population informed and prepared about how to act in a possible foreign nuclear catastrophe situation. By doing so our homeland would acquire routine and would also set good example to neighbouring countries. First and foremost it is inevitable for all organizations taking part in the work of the National Nuclear Emergency Response System to use compatible instruments and equipment in order to cooperate successfully in disaster management. These are the most important tasks lying ahead. It seems that the defence organizations are ready for the challenges and significant developments are already underway.

References

- [1] Kovács Antal (2010): *Kommunikáció a társadalommal mint atomenergia-fogyasztóval*. PhD értekezés (Communication with the society as a nuclear energy consumer, PhD dissertation), Pécsi Tudományegyetem Közgazdaság-tudományi Kar, Regionális Politika és Gazdaságtan Doktori Iskola, Pécs, 75. o.
- [2] Borsos József: A Magyar Köztársaság nukleáris veszélyeztetettségéről (About the nuclear vulnerability to the Republic of Hungary), www.zmne.hu/tanszkek/vegyni/docs/fiatkut/BorsosJ2.html (downloaded: 01. 05. 2014.)
- [3] Hegedűs Miklós: Az atomenergia szerepe a hazai energiakonceptióban (The role of the nuclear energy in the national energy conception), www.energiamedia.hu/menu/enpol/enpol010.html (downloaded: 01. 08. 2014.)
- [4] Europress/Getty: Three Mind Island 1970, http://index.hu/tudomany/tortenelem/2014/05/05/az_atomeromu_tiszta_rafizetes/ (downloaded: 02. 08. 2014.)
- [5] Vadon József mk. őrnagy (2011): A nukleáris balesetek és a nukleárisbaleset-elhárítással összefüggő feladatok (Nuclear accidents and tasks related to the Nuclear Emergency Response System). In: *Műszaki Katonai Közlöny*, ZMNE, 2011. december, XXI. évfolyam, különszám, pp. 1097–1110.
- [6] Aszodi Attila (2006): Csernobil 20 éve (Twenty years of Chernobyl). In: *Fizikai szemle*, 2006. április, 56. kötet, 4. szám, pp. 114–118. ISSN 0015-3257
- [7] Annex D.: Exposures from the Chernobyl accident, pp. 309–343. www.unscear.org/docs/reports/1988/1988i_unscear.pdf (downloaded: 10. 12. 2014.)
- [8] Vincze Csilla – Lagzi István – Mészáros Róbert: Húsz éve történt a csernobili katasztrófa: baleseti kibocsátás modellezése. 1. oldal (The catastrophe of Chernobyl occurred 20 years before: modeling of the accidental emission), http://nimbus.elte.hu/~lagzi/oktatasi_segedan-yag3.pdf (downloaded: 11. 12. 2014.)
- [9] NEA: Location of nuclear power plants in Japan, www.oecd-nea.org/press/2011/NEWS-02.html (downloaded: 01. 03. 2015.)
- [10] Aszodi Attila – Boros Ildikó – Yamaji Bogdán: A fukusimai atomerőmű balesetének lefolyása, következményei, tapasztalatai és európai vonatkozásai (The course of the accident in Fukushima Nuclear Power Plant, its consequences, its experiences and its concerns to Europe). Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Nukleáris Technikai Intézet, Budapest, 2011. október, p. 47. www.reak.bme.hu/fileadmin/user_upload/felhasznalok/aszodi/letoltes/Japan/Aszodi_ObudaiEgyetem_20111004.pdf (downloaded: 20. 01. 2015.)
- [11] Vincze Árpád: Nukleárisbaleset-elhárítás alapjai (The principles of Nuclear Emergency Response). ZMNE, p. 7. www.zmne.hu/tanszkek/vegyni/personal/NukleBalesetElharitas.pdf (downloaded: 02. 02. 2015.)
- [12] Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatósága: Az Országos Nukleárisbaleset-elhárítási Rendszer (The National Nuclear Emergency Response System), www.katasztrofavedelem.hu/index2.php?pageid=nuklearis_oner (downloaded: 02. 03. 2015.)
- [13] Bertalanits Szilárd pv. alezredes – Szántó Anita – Szeitz Anita: Az Országos Sugárfelügyelő és Ellenőrző Rendszer fejlesztéséről (About the development of the National Radiation Monitoring Signalling and Inspecting System). In: *Védelem Online*, p. 8., www.vedelem.hu/letoltes/tanulmany/tan132.pdf (downloaded: 02. 03. 2015.)
- [14] Taskó-Szilágyi Eszter: A BM OKF Országos Iparbiztonsági Felügyelőség nukleárisbaleset-elhárítási tevékenysége (The Ministry of the Interior, The Directorate-General for National Disaster Management, Nuclear Emergency Response Actions of the National Inspectorate for Industrial Safety). A XXXVII. Sugárvédelmi Továbbképző Tanfolyam Programja, 2012. április 24–26. p. 7., www.sugarvedelem.hu/sugarvedelem/docs/kulonsz/2012sv/Kossa_BM_OKF_NBI%C3%89K.pdf (downloaded: 03. 03. 2015.)
- [15] Gamma Műszaki Zártkörű Részvénytársaság: TVS-3 ML VFCS, www.gammatech.hu/?mnuGrp=&module=products&lang=hun&group=teruletszerint_katasztrofavedelem&product=tvsvfcs&termek=&menupath=teruletszerint_katasztrofavedelem&csport=Katasztr%C3%B3fav%C3%A9delem (downloaded: 05. 03. 2015.)
- [16] Katasztrófavédelmi Koordinációs Tárcaközi Bizottság: Országos Nukleárisbaleset-elhárítási Intézkedési Terv (Action Plan of the National Nuclear Emergency Response), 2014. március, p. 10., [www.haea.gov.hu/web/v3/OAHPortal.nsf/66D0C6F4C55B4B5CC1257BE9005702FE/\\$FILE/OBEIT_3-4_utmutato_v2.pdf](http://www.haea.gov.hu/web/v3/OAHPortal.nsf/66D0C6F4C55B4B5CC1257BE9005702FE/$FILE/OBEIT_3-4_utmutato_v2.pdf) (downloaded: 05. 03. 2015.)

- [17] Laczik Balázs: A hazai és oroszországi mobillaboratóriumok összehasonlítása (The comparison of the national and Russian mobile laboratories). *Műszaki Katonai Közlöny*, ZMNE, XXIII. évfolyam, 2013. 2. szám, pp. 5–17.
- [18] Országos Atomenergia Hivatal: Jól vizsgázott az Országos Nukleárisbaleset-elhárítási Rendszer (The National Nuclear Emergency Response System examined well), www.haea.gov.hu/web/v3/OAHPortal.nsf/web?OpenAgent&article=news&uid=6AD84A6F0C13D0B0C1257BFE0054B2A2 (downloaded: 01. 05. 2014.)
- [19] Janik Zoltán (2009): A nukleáris balesetet követő kárelhárítás hatékonyságát, biztonságát növelő eljárások és eszközrendszerek kutatása fejlesztése (The improvement and research of systems used after a nuclear disaster to improve the efficiency of damage control and safety increasing methods). PhD értekezés. ZMNE, Budapest, 20. o.
- [20] Óze Zoltán (2010): Az ABV események helyzetértékelését és döntés előkészítését támogató számítógépes programok (Programmes to support the reading of NBC related events and the decision making). In: *Hadmérnök*, 2010. június, V. évfolyam, 2. szám, 40–51. o.
- [21] Pellérdi Dezső (2007): Az ABV védelem kihívásai háborús és békeműveletekben (The challenges of NBC protection in wartime and in peace operations). PhD értekezés. ZMNE, Budapest. 92. o.
- [22] Julia Hornyacsek (2011): Földrengés, fel vagyunk készülve? (Earthquake, are we prepared?) In: *Hadmérnök*, VI. évfolyam, 2011. I. szám, 276–295. o.

A hazai nukleárisbaleset-elhárítási rendszer

KISS BÉLA

A nukleáris fegyverek és a nukleáris energia békés célú felhasználásának megjelenésével olyan kockázati tényezővel kell szembenéznie az emberiségnek, amely a teljes életterét és fennmaradásának jövőjét veszélyeztetheti. A szerző a cikkben bemutatja a békés célú nukleáris energia felhasználásának kockázati tényezőit az eddig bekövetkezett nukleáris balesetek tükrében. Ismerteti a hazai és külföldi nukleárisbaleset-elhárítási rendszereket, azok jogi szabályozását, működését. Javaslatot tesz a hazai rendszer hatékonyságának növelését célzó eljárásokra és azok megvalósítására.

Kulcsszavak: nukleáris katasztrófa, mobillaboratórium, jelző rendszer, ABV RIÉR, katasztrófavédelmi gyakorlat

A hulladéklerakás környezetterhelő hatásai és az ellene való védekezés lehetőségei a településeken és a védelmi szférában

Napjaink egyik fontos kérdése, hogyan tudjuk az utódaink számára fenntartani Földünk élhetőségét. Környezetvédelmi szempontból nem elhanyagolható az sem, hogy milyen hulladékot „termelünk”, és mi lesz annak a sorsa. A lakosság és a termelőüzemek körében is sok hulladék keletkezik, melynek csökkentése kardinális kérdés. A védelmi szféra minden ágáról elmondható, hogy a feladataink ellátása, intézményeink fenntartása és működtetése során jelentős hulladék keletkezik. Felmerül a kérdés, hogy a hulladéklerakás – legyen az bármely forrásból keletkező hulladék – milyen hatással van a környezetre, és hogyan csökkenthető annak mértéke. A cikkben a szerzők ezekre a kérdésekre keresik a választ, és a hulladékhierarchia alapján megvizsgálják a hulladéklerakás eltérítésének lehetséges módjait.

Kulcsszavak: hulladék, hulladékgyűjtés, hulladékgyűjtés a védelmi szférában, környezet, környezetterhelés, hulladék-lerakás

Bevezetés

A világban zajló társadalmi és gazdasági tevékenységek elkerülhetetlen mellékterméke a hulladék. A KSH adatai szerint (KSH Statinfo) Budapesten 2012-ben 311 387 tonna, 2013-ban 316 704 tonna volt a lakosságtól hagyományos módon elszállított települési szilárd hulladék mennyisége. Ez a szám az országra vetítve akár 4-5 millió tonna mennyiséget jelent éves szinten. A jelenséget nagyban a városiasodás, a modernizáció, valamint a fogyasztói társadalom megjelenése okozza. De nemcsak a települések és a lakosság körében „termelődik” sok hulladék, hanem a védelmi szervek tevékenysége közben is. Gondoljunk csak a megelőzéssel kapcsolatos feladatok ellátása kapcsán keletkezett hulladékokra, egy rendkívüli esemény bekövetkezésekkor alkalmazott eljárások környezetterhelő hatásaira vagy a szervezetek fenntartása, működtetése kapcsán keletkezett hulladékokra.

A hulladékok kezelése napjainkra a modern kor feladatává vált, ugyanis a műanyagok és egyéb mesterséges anyagok megjelenéséig a legtöbb hulladék biológiailag bontható volt.

A „mű” anyagok megjelenésével fontossá vált a hulladékgyűjtés szerepe, hiszen a nem megfelelően kezelt hulladékok a későbbiekben környeztkárosítást okozhatnak. Ezek

a káros hatások általában nem azonnal, hanem sokszor évek vagy akár évtizedek múltán jelentkeznek. A környeztkárosodást csökkentő eljárások kialakulásának egyik fő kényszerítő ereje a gazdasági ráhatás, amelynek gyökereit egészen a Pigou-adóhoz vezethetjük vissza. Arthur C. Pigou volt az az angol közgazdász, aki úgy gondolta, hogy a szennyezést okozó tevékenységek után a szennyezőnek adót kell fizetnie. Többek között ez is adhatja az alapját a hulladék-lerakási járulék megszületésének napjainkban. Hazánkban az elmúlt években ezen a téren jelentős lépések történtek, de vannak még fejlesztendő területek, és ez nem elsősorban gazdasági hatásokra vezethető vissza, hanem keresnünk kell egyéb okokat is.

Kutatásunk során vizsgáltuk a hulladéklerakás környezetterhelő hatásait, a települési szilárd hulladékok lerakótól való eltérítésének lehetőségeit, jogi hátterét, valamint elemeztük fejlesztésének gyakorlati alternatíváit. A vizsgálatunk során, a szakirodalmi elemzésen túl hulladéklerakókba tettünk látogatást, így a gyáli A.S.A Magyarország Kft.-nél, a Turai Szelektív Nonprofit Kft.-nél, az NHSZ Tapolca Nonprofit Kft.-nél, valamint a XIII. kerületi hulladékégető-műben.

A hulladék és annak környezetterhelő hatása

A mai magyar felnőtt társadalom felelőssége nagy, hiszen környezetünk terhelése, amelyet napjainkban „követünk el”, a jövő generáció életét keseríti meg, csökkenti a fenntarthatóság lehetőségét, megbetegíti őket, ha nem környezettudatosan kezeljük a hulladékokat. Ebben a fejezetben röviden ismertetjük a környezet és összetevőinek fogalmát, a hulladék fogalmát és fajtáit, továbbá a hulladék környezetre gyakorolt károsító hatását.

A környezet fogalma, összetevői

A környezet nem más, mint a környezeti elemek (föld, levegő, víz, élővilág), valamint az ember által létrehozott, épített környezet és ezek elemei, folyamatai által működtetett rendszer. Az ember, fejlődésével, képessé vált biológiai léte fölé emelkedni, amelynek következtében az addigi természeti környezetét mára a maga alkotta mesterséges környezetévé fejlesztette. (Lénárd 2010) A nagymértékű ipari fejlődéssel és elvárosiasodással egy időben megjelent a fogyasztói társadalom is. A fogyasztói társadalom hatására egyre jobban növekszik a nyersanyag-felhasználás és ezzel párhuzamosan a környezetszennyezés, valamint a hulladékképződés egyaránt. A környezetvédelem mint kontinenseken és országhatárokon átlépő társadalmi mozgalom a 20. század hatvanas éveiben jött létre az USA-ban. (Szoboszlai – Kriszt 2010)

A hulladék fogalma, fajtái, környezetterhelő, -károsító hatásai

A világban zajló társadalmi és gazdasági tevékenységek elkerülhetetlen velejárója a hulladék termelődése. A fejlődő világgal járó nagyfokú hulladéktermelés és az ebből fakadó negatív hatások és veszélyforrások a világ számos vezetőjét arra készítetik, hogy mindig újabbnál újabb jogalkotási procedúrákba kezdjenek bele, amivel a permanensen keletkező problémák megoldását segítik elő. Az állam és az Európai Unió alkotta jogi keretek és természetesen a társadalmi elvárások döntően befolyásolják a hulladékkezelés technológiájának fejlesztését és alkalmazását.

A hulladék szó definíciója meghatározható jogi, közgazdasági, valamint társadalmi szemszögből egyaránt. A 2012. évi CLXXXV. törvény alapján hulladék: bármely anyag vagy tárgy, amelytől birtokosa megválnak, megválni szándékozik vagy megválni köteles. Egy tárgy vagy anyag hulladékká nyilvánításakor közrejátszanak objektív és szubjektív szemléletek egyaránt. Amit egyes emberek már hulladéknak tekintenek, az más emberek számára még több alkalmazási lehetőséggel bírhat. Azonban adódhatnak olyan helyzetek is amikor egyes anyagok veszélyt jelentenek egy populációra vagy emberi közösségre, és ezért ártalmatlanítani kell ezeket a tulajdonos akarata ellenére is. (Hartman et. al. 2008)

Belátható tehát, hogy a hulladék kifejezés sokkal inkább gyűjtőfogalom, mint pontosan alkalmazható definíció, ugyanis egy néven kívánja nevezni az ember közvetlen környezetéből eltávolításra szánt anyagokat. Ezen anyagokat többféle módon is lehet osztályozni, úgy, mint halmazállapot, eredet, környezeti hatás stb.

A hulladékok természetbe jutását követően azok különböző változásokon, átalakításokon mehetnek keresztül. Az átalakulást követően sokszor a kiindulási anyagnál bonyolultabb és károsabb összetételű anyag keletkezhet, amelyek egyedül vagy akár egymás hatását erősítve fejthetik ki környezet- vagy egészségkárosító hatásukat. (Förstner 1993) Éppen ezért fontos feladatává vált a környezetvédelemnek a hulladékokkal való precíz bánásmód.

A védelmi munka során keletkezett hulladékok és azok hatása a környezetre

A rendszerváltást követően hazánk újrafogalmazta biztonságpolitikai elveit, kereteit. Ennek során meghatároztuk az alapvető érdekeinket és a legfontosabb értékeket, valamint az azokat veszélyeztető tényezőket. Meghatároztuk továbbá a biztonságpolitikai alapelvekben rögzített célok eléréséhez szükséges eszközöket is, melyek megvalósításának egyik záloga a védelem komplex rendszerének kialakítása volt. A védelmi rendszer szerves részét képezi a katonai erő, a rendvédelmi szervek, a védelemben részt vevő humanitárius és egyéb civil szervezetek, a polgári védelem, a védelemgazdaság és a feladatok „végrehajtási

útját” jelentő védelmi igazgatási rendszer. Megalakulása óta ebbe rendszerbe integrálódott a hazai egységes katasztrófavédelem is.

A védelmi szervek, szervezetek egyrészt megelőzési feladatokat látnak el, és koordinálják a felkészülést a veszélyekre, valamint részt vesznek a katasztrófák és egyéb rendkívüli helyzetek felszámolásában, továbbá szükség esetén a helyreállításban és az újjáépítésben. A feladatok végrehajtása történhet normál jogrendben, valamint bizonyos esetekben különleges jogrendi állapotban, mint a veszélyhelyzet, a váratlan támadás, a megelőző védelmi helyzet, a rendkívüli állapot és a szükségállapot, amelyeket az Alaptörvény nevesít. A veszélyeztető tényezők¹ hatására kialakult helyzet rendszerint terheli az épített és a természetes környezetet, de a következmények felszámolása is együtt járhat bizonyos környezetkárosítással. A károsítás egyik leggyakoribb oka a tevékenység és működés kapcsán kialakuló hulladékképződés, melynek mértéke, formája jelentősen függ a kialakult kárterülettől. A cikk terjedelme nem teszi lehetővé, hogy minden minősített helyzetet kiváltó esemény kárterületét elemezzük, ezért csak a katasztrófák következményeit és az ezekkel összefüggő hulladékkeletkezést vizsgáljuk.

A katasztrófákkal és a következményeik felszámolásával kapcsolatban keletkező hulladék

A katasztrófák megrázó, többnyire váratlanul kialakuló vagy rövid reakcióidejű előrejelzéssel kialakuló események, melyek a természetet, a környezetet és az embereket olyan mértékben károsítják, hogy a következmények felszámolására a védelmi szervek, a védelmi igazgatás szereplői és az állampolgárok összefogására van szükség. A katasztrófák természeti és civilizációs eredetűek lehetnek. Amennyiben az intenzitásuk, hatásuk, jellegük nem teszi lehetővé a következmények normál jogrendben való megoldását, akkor veszélyhelyzetet hirdetnek ki.

„A veszélyhelyzet az Alaptörvény 53. Cikkében meghatározott olyan helyzet, amelyet különösen a következő események válthatnak ki:

a) elemi csapások, természeti eredetű veszélyek, különösen:

aa) árvízvédekezés során, ha az előrejelzések szerint az áradó víz az addig észlelt legmagasabb vízállást megközelíti és további jelentős áradás várható, vagy elháríthatatlan jégtorlasz keletkezett, vagy töltésszakadás veszélye fenyeget,

ab) belvízvédekezés során, ha a belvíz lakott területeket, ipartelepeket, fő közlekedési utakat, vasutakat veszélyeztet és a veszélyeztetés olyan mértékű, hogy a kár megelőzése, az újabb elöntések elhárítása meghaladja az erre rendelt szervezetek védekezési lehetőségeit,

¹ A biztonságpolitikai dokumentumok kihívások, kockázatok, fenyegetések és háborúk kategóriájába sorolják a veszélyeztető tényezőket, amelyek helyi, regionális és globális szinten jelenhetnek meg, és hathatnak a lakosság és az ország biztonságára.

ac) több napon keresztül tartó kiterjedő, folyamatos, intenzív, megmaradó hóesés vagy hófúvás,

ad) más szélsőséges időjárás következtében az emberek életét, anyagi javait, a lakosság alapvető ellátását veszélyeztető helyzet következik be,

ae) földtani veszélyforrások,

b) ipari szerencsétlenség, civilizációs eredetű veszélyek, különösen:

ba) a veszélyes anyagokkal és hulladékokkal történő tevékenység során a szabadba kerülő anyag az emberi életet, egészséget, továbbá a környezetet tömeges méretekben és súlyosan veszélyezteti,

bb) nem tervezett radioaktív kiszóródás és egyéb sugárterhelés, amely a biztonságot kedvezőtlenül befolyásolja és a lakosság nem tervezett sugárterhelését idézi elő,

c) egyéb eredetű veszélyek, különösen:

ca) tömeges megbetegedést okozó humánjárvány vagy járványveszély, valamint állatjárvány,

cb) ivóvíz célú vízkivétellel érintett felszíni és felszín alatti vizek haváriászerű szennyezése,

cc) bármely okból létrejövő olyan mértékű légszennyezettség, amely a külön jogszabályban meghatározott riasztási küszöbértéket meghaladja,

cd) a kritikus infrastruktúrák olyan mértékű működési zavara, melynek következtében a lakosság alapvető ellátása több napon keresztül, vagy több megyét érintően akadályozott.”²

Veszélyhelyzetben tehát el lehet térni a normál jogrendben alkalmazott igazgatási formáktól, különleges intézkedéseket lehet bevezetni, az állampolgári jogokat korlátozni lehet, valamint be lehet vonni őket a védekezés feladataiba úgy, hogy az alkotmányos rend nem sérül.

Nemcsak a katasztrófák hatása miatt, hanem azok megelőzése, következményeik kezelése, a helyreállítás és az újjáépítés során is keletkezik hulladék. Hazánkban leggyakrabban az árvíz, a belvíz, a rendkívüli időjárási események, helyenként kisebb földrengések, földcsuszamlás és tüzek okoznak jelentősebb károkat. A civilizációs eredetű események közül gyakoriak a veszélyes anyagok gyártása, szállítása, tárolása során kialakult balesetek, és gyakran sérülnek a kritikus infrastruktúra elemei is, ami további veszélyeket hordoz magában. Ezeknek a jelenségeknek más és más a kárterület-jellemzője, de néhány közös vonás is meghatározható. Ilyen az épületek, utak, hidak romosodása, szerkezetek sérülése, szennyeződése, az emberek, állatok sérülése, a vízi műtárgyak megromlása, tárgyak szenesedése, robbanások, tüzek keletkezése, a talaj, a vizek és a levegő szennyeződése. Másodlagos következmény lehet a termelés kiesése, járványok kialakulása, a közlekedés és ellátás zavarai stb. A katasztrófák során hulladék keletkezik, úgymint az építési és romosodási törmelék, vegyi, biológiai vagy nukleáris anyagok kiszóródása,

² A katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 2011. évi CXXVIII. törvény 44. §-a.

szennyeződések megjelenése stb. A károk felszámolása közben pedig gyakran használnak mentesítőanyagokat, fertőtlenítőszeret, katalizátorokat, speciális eszközöket, amelyek szintén hulladékká válhatnak. Az alkalmazott műszerek, detektáló anyagok is szennyező hatásúak. Az egyszer használatos eszközök alkalmazásával is növekszik a hulladék mennyisége. A mentés során használt folyadékok, továbbá az eszközök mosásához, tisztításához használt víz is hulladékká válik.

A fentiekben túl egy másik faktor is hulladék-növelő tényező, ez a védelmi szervek közlekedésével, szállításával kapcsolatos tevékenység, valamint az épületeik, ügyleteik, gyakorlőhelyeik stb. fenntartásával, működtetésével kapcsolatos hulladék. A működést, a mentést és az együttműködést híradó- és informatikai rendszereken keresztül biztosítják, amelyek a kihordási idő elmúltával vagy megrongálódás esetén szintén hulladékká válnak. Mindezek együttesen jelentős terhelést jelentenek a környezetre, ezért ismeretük fontos feladat. Cikkünkben nem térünk ki például a fegyveres cselekmények és a tömegpusztító fegyverek terjedésével járó veszélyekre és azok környezeti hatásaira, de a fentiekből is érzékelhető, hogy a védelmi munka hulladékképződéssel, környezetterheléssel jár, amelynek kezelése állami feladat. Ennek egyik megoldása a hulladékgazdálkodás.

A hulladékgazdálkodás útja

Hazánk tervszerűen és tudatosan szervezi a hulladékkal kapcsolatos feladatok végrehajtását. Hosszú út vezetett a lóvasúttal és a platós teherautóval történő szemétszállítástól a modern narancssárga kukásautókig és a zárt kukás gyűjtőrendszerig, ahogyan a hulladékhasznosító iparág is megjárta a fejlődés minden buktatóját. A szocializmus idején a nagyvállalatok viszonylag nagy szabadsággal kezelhették a keletkezett termelési hulladékot, az abból keletkezett bevételt szabadon felhasználhatták. Ez a védelmi szervekre is vonatkozott, itt merült fel elsőként a veszélyes hulladék fogalma és problémaköre. Akkoriban a Melléktermék- és Hulladékhasznosító Vállalat (MÉH) országszerte működött, és szervezte a fém- és papírgyűjtő akciókat, amelyekbe a nagyvállalatok mellett iskolák és a közintézmények is bekapcsolódtak. Jelentős volt a hulladékexport és az abból származó nyereség, melyből fedezni lehetett a „szükséges” szervezetek költségeit. Gazdálkodásról nem, de szabályzásról volt szó ebben az időben. A MÉH a védelmi szerveknél keletkezett hulladékok gyűjtésében és megsemmisítésében is közreműködött.

A hulladékpiacon a rendszerváltozást követően hulladékhiány jelentkezett, mert megszűntek a nagyvállalatok, a hulladékexport viszont nem állt le. A hulladékkezelők magántársaságokká alakultak, de megjelentek a külföldi befektetők is, ugyanakkor sokáig nem állt rendelkezésre a technológiai fejlesztésekhez szükséges pénz. A terület jogilag „alulszabályozott” volt, és egyre nagyobb volt az igény a hulladékszabályzásról a hulladékgazdálkodásra való áttérésre. Ennek első lépéseit az aktuális környezetvédelmi törvény-

ben³ fogalmazták meg, majd a folyamat fontos állomása volt a hulladékgazdálkodási koncepció elkészítése, valamint a 2000. évi hulladékgazdálkodási törvény megjelenése, amely egységes keretbe foglalta a terület legfontosabb szabályait, megteremtette a rendszer jogi hátterét. Az Európai Parlament és Tanács 2008. évi 98/EK hulladék-keretirányelve pedig új utakat nyitott mind a fogalomértelmezés, mind a hulladékgazdálkodási rendszer hierarchiája szempontjából a tagállamok, így Magyarország számára is. (Csepregi)

Napjainkra kialakult a terület jogalkotói és jogalkalmazói rendszere, megszerveződtek a környezetvédelmi hatóságok, és jelentős szerepük van a rendszerben az önkormányzatoknak.

A rendkívüli helyzetek és a védelmi szervek munkája kapcsán keletkezett hulladék

A védelmi szervek – legyen az fegyveres erő, tűzoltóság, mentőszolgálat, esetleg egyéb hivatásos vagy civil szervezet – tevékenységével összefüggő hulladékképződés és az azzal kapcsolatos feladatok három pilléren alapulnak. Az egyik fontos pillér a hulladékképződés megakadályozása vagy mérséklése. A másik a keletkezett anyagok helyszínen történő ártalmatlanítása, megsemmisítése, illetve gyűjtése, elszállítása. A harmadik pillér az összegyűjtött anyagok újrahasznosítása, ártalmatlanítása, megsemmisítése vagy lerakása.

A kárterületen gyakran keletkezik papír, műanyag, üveg, gumi, acél, színes-, nemes- és ritkaföldfém stb. hulladék, sokszor található romosodási építési törmelék, fémhulladék vagy valamilyen veszélyes vegyi, biológiai, esetleg radioaktív anyag. Ezek összegyűjtése, ártalmatlanítása és elszállítása gyakran már a mentés során megkezdődik, de rendszerint „utánkövető” munkaként hajtják végre, amelyben már más szerveknek, szervezeteknek is feladata van. A védelmi szervek gépjárműveket, erőgépeket, elektromos és egyéb műszereket alkalmaznak, amelyek idővel hulladékká válnak. Ezek szelektív gyűjtésére a helyszínen legtöbbször nincs lehetőség, későbbi szelektálásukra lehet szükség. A területen használt gépek, járművek, eszközök akkumulátorai is hulladékként kezelendők. Ma már egyre kevesebb savas ólomakkumulátorral találkozni, de ezek gyűjtése kiemelt feladat. Ebben a körben a gyártói felelősség elve alapján begyűjtésre kötelezettekhez lehet fordulni, de vannak önkormányzati hulladékudvarok, hulladékkezelő partnerek is, amelyek ezeket átveszik. Fontos terület a működéssel és a mentési feladatok végrehajtásával kapcsolatos elektromos és elektronikai hulladék. Ezek kezelésére új iparág keletkezett, amelyeknek az aprító-vágó folyamatoktól kezdve a kohászati hasznosításon át a részfeldolgozásig több feladatot kell megoldaniuk. A védelmi szervek rendszerint ezekkel állnak kapcsolatban, hogy a környezetterhelést csökkentsék.

³ 1995. évi LIII. törvény a környezet védelmének általános szabályairól.

Szintén kiemelt kérdés a papírhulladék ügye. A védelmi szerveknél ez elsősorban a szervezet működése kapcsán, valamint a lakosság tájékoztatását célzó dokumentumok készítése során keletkezik. Több szervezet már olyan nyomdagépeket alkalmaz, amely elszívórendszerrel rendelkezik, a helyszínen darálják vagy balázzák a papírt, és a feldolgozókhöz szállítatják.

A szervezetek által használt műanyag tárgyak rendszerint nem tartósak, gyorsan elöregszenek, törnek, rongálódnak vagy jellegükből adódóan egyszer használhatóak, de sok a csomagolási műanyag is. Ezek elszállításáról belső szabályzóiban intézkednek.

A kárterületen romosodás során beton, téglá, cserép, kerámia, bitumen, kavics és gipsz építési törmelék keletkezhet, többnyire kevert változatban. Ezek elszállításának szervezése nem könnyű, mert kevés a legális, jól elérhető legális lerakóhely és a hasznosítóüzem is. Ez a feladat már nem a védelmi szerveké, hanem a védelmi igazgatás rendszerében az adott szintű védelmi bizottságé vagy a polgármestereké. A legnagyobb gondot azonban a veszélyes hulladékokkal kapcsolatos teendők okozzák a védelmi munka során is. Hazánkban a veszélyes anyagot gyártó üzemekre szigorú szabályzás vonatkozik, amelynek kereteit egyrészt a környezetvédelmi, a katasztrófavédelmi és a hulladékgazdálkodási törvényben rögzítette a jogalkotó, másrészt a szaktárcák minisztereinek rendeletei, a végrehajtást részletező kormányrendeletek sora szabályozza. Ezek között a megelőzést segíti a 219/2011. (X. 20.) kormányrendelet a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről. A károkozó fizet elve alapján a keletkezett hulladék ártalmatlanítása, elszállítása az adott üzem, szállítócég feladata, de ez a gyakorlatban sokszor kiegészül azal, hogy a helyszínre érkező hivatásos szervek működnek közre a hulladék kezelésében.

A védelmi szervek működése során alkalmazott eszközök, veszélyes anyagok kezeléséről, gyűjtéséről a jogszabályokkal összhangban lévő belső szabályzók rendelkeznek. Külön figyelmet és eljárást igényel a munka során használt robbanóanyagokkal, robbantástechnikai eszközökkel kapcsolatban keletkezett hulladék.

A dolgozók a felsorolt anyagok, eszközök használatáról, a rendkívüli helyzetekről, a környezet védelméről, a hulladékkal való teendőkről a kiképzésük során, továbbképzéseken, továbbá a bevetéstechnikai és környezetvédelmi felkészítésen kapnak ismereteket.

Összegezve megállapítható, hogy a rendkívüli helyzetekben az eszkalálódás elkerülése, a védekezés megszervezése és végrehajtása kapcsán nem veszélyes és veszélyes hulladékok keletkezhetnek. Ezen túlmenően a kialakult károk is hulladékképződéssel járnak. A védelmi szervek állományának tudatában kell lenniük a kárterületen előforduló jelenségekkel, a lehetséges hulladékfajtákkal és a velük való teendőkkal. Ismerniük kell a tevékenységük kapcsán keletkező hulladékok típusait, fajtáit, az ártalmatlanításuk, gyűjtésük módjait is. Környezettudatosan kell kezelniük az eszközeiket és az anyagokat. Ebből adódóan a kiképzésben és felkészítésben egyaránt nagy gondot kell fordítani erre a kérdéskörre, annak jogszabályi hátterére, eljárásrendjére és a környezettudatos munkavégzésre.

A hulladékgazdálkodás

A hulladékok rendszerint nem közvetlen módon okoznak környeztkárosítást vagy hatnak negatívan az élővilág rendszerére jelenlétükkel. Közvetve okoznak levegő-, víz- vagy talajszennyezést, annak függvényében, hogy milyen fizikai vagy kémiai behatások érik a hulladékot. Éppen ezért nagyon fontos feladat a hulladékgazdálkodáson belül ezen anyagok ártalmatlanítása és megfelelő módon történő elhelyezése, kezelése. A hulladékgazdálkodás egyik legfontosabb komponense a rendszerelmélet, amelynek alkalmazásával a szennyezések mennyisége és kiterjedése csökkenthető. A hulladékgazdálkodás alapvető célja a hulladékcsökkentés, a már megtermelődött anyagok valamilyen módon történő hasznosítása, a fennmaradó hulladékok kezelése, valamint végső elhelyezése.

Napjainkban a hulladékok keletkezését megelőző egyik legfontosabb feladat azok egész termelési folyamatának felülvizsgálata a fejlesztéstől a végterméken át a hulladékká válásig, beleértve az adott termék helyettesítési lehetőségeit is. A települési szilárd hulladékok esetében világszerte leginkább alkalmazott, végleges ártalmatlanítási eljárás a talajban és annak üregeiben, terepmélyedéseiben vagy annak felszínén történő lerakás. (Vermees 2005) Napjaink új, hulladékról szóló törvényében ez az eljárás természetesen csak szigorú szabályok és megelőző intézkedések betartásával és elvégzésével lehetséges. A következő fejezetekben megismerkedhetünk a jogszabályi háttér fejlődésével, valamint Magyarország hulladékgazdálkodásának történetével egyaránt.

Magyarország hulladékgazdálkodásának jogtörténeti áttekintése

A fentiekben áttekintést adtunk a hulladékról, a hulladékgazdálkodásról, továbbá egy speciális terület, a védelmi munka során keletkezett hulladékról. Ebben a fejezetben megvizsgáljuk a hazai hulladékgazdálkodás kialakulását, fejlődését, helyzetét.

Magyarországon a hulladékokra vonatkozó szabályozás először az emberi környezet védelméről szóló 1976. évi II. törvényben jelent meg, ekkor még elég kezdetleges formában leginkább csak a hulladék összegyűjtésére, szállítására, tárolására, elhelyezésére és kezelésére terjedt ki. A törvény arról rendelkezett, hogy a környezethasználó köteles a hulladék kezeléséről gondoskodni. A települési szilárd hulladékok (továbbiakban TSH) ártalmatlanítására a helyi önkormányzatoknak kellett települési programokat és szabályokat létrehozni. (Ambrus 2012)

A később született, a környezetvédelem általános szabályairól szóló 1995. évi LIII. törvény is csak kis szegmensében foglalkozott a hulladékgazdálkodással.

Jóllehet viszonylag korán megjelentek a magyarországi szabályozásban a hulladékkal kapcsolatos intézkedések, ezek azonban nem feleltek meg a tervezett európai uniós csatlakozásunk támasztotta követelményeknek. A korai megjelenést követően nem fejlesztet-

ték igazán a környezetvédelem egyik ágazatát sem, a hulladékgazdálkodási előírásaink is gyerekcipőben jártak az akkor már uniós tagországokhoz képest. Így csatlakozásunk egyik előfeltételévé vált egy új hulladékgazdálkodási törvény létrehozása.

Az első átfogó hulladékgazdálkodási törvény 2001. január 1-én lépett hatályba annak érdekében, hogy uniós csatlakozásunk eredményes legyen. Ez volt a 2000. évi XLIII. törvény a hulladékgazdálkodásról. Csatlakozásunkat követően pár évvel, 2008. december 12-én kihirdették az Európai Unió új hulladék-keretirányelvét, a 2008/98/EK irányelvet, amelynek előírásait a tagállamoknak legkésőbb 2010. december 12-ig kellett beépíteniük szabályozási rendszerükbe. Ennek értelmében Magyarország is eleget tett kötelezettségének, az irányelvet átültette saját jogrendjébe. Az első hulladékgazdálkodási törvényünk megjelenése óta eltelt több mint 10 év szakmai tapasztalatai, valamint az Európai Unió stratégiai célkitűzései alapján belátható, hogy az országnak új logikai rendszerre épülő hulladékgazdálkodási törvényre volt szüksége. (Szőgyényi-Kovács 2013)

Ennek eredményeképpen lépett hatályba 2013. január 1-én az új, 2012. évi. CLXXXV. törvény a hulladékról (továbbiakban: HT.). Ezt nem sokkal a megjelenés után, 2013 augusztusában egy módosítás követte, amikor is a gyűjtő, a közvetítő és a kereskedő fogalmát pontosították. A hulladéktörvény módosításának köszönhetően a gyártói felelősséggel kapcsolatos rendelkezések is összhangba kerültek a 2011. évi LXXXV., a környezetvédelmi termékdíjról szóló törvénnyel (továbbiakban: KTDT.), így a HT. és a KTDT. közötti fogalmi ellentmondás megszűnt. Ezenkívül a módosítás előtti HT.-ben szereplő nagydarabos hulladék fogalmát a köznyelvben ismert lomhulladék fogalma váltotta fel. Módosítások készültek a hulladékgazdálkodási közszolgáltatásról, a hulladék elkülönített gyűjtéséről, a hulladéklerakók ellenőrzéséről, a tervezésre vonatkozó szabályokról, a felügyeleti díjról, a hulladékgazdálkodás alapelveiről, és további átmeneti szabályok készültek a közszolgáltatók működéséről.

Hulladékgazdálkodásunk közelmúltja

A keletkezett hulladékok mennyisége a 2000–2008-as időszak között folyamatosan, mintegy 35%-kal csökkent, elsősorban a termelési szektor leépülése vagy éppen modernizálása következtében. Ebben az időszakban a hulladékkezelés terén a hasznosítás aránya alig változott, ezen belül viszont az anyagában történő hasznosítás aránya 4,6%-kal csökkent, a termikus hasznosításé viszont 3%-kal növekedett. A termikus hasznosítás egyik visszahúzó ereje a társadalmi és politikai megítélésből ered, ennek következtében ez az ágazat előreláthatólag még jó pár évig nem fog számottevően fejlődni. Ezenfelül azonban elmondható, hogy a lerakás aránya ebben az időszakban körülbelül 10%-kal csökkent.

Magyarországon a települési szilárd hulladék kezelése még 2009-ben is alapvetően a vegyes gyűjtésen és a lerakáson alapult. A 2000–2008 közötti időszakban elsősorban a

szolgáltatás elérhetőségének és a kezelés biztonságának a növelése határozta meg a fejlődés irányát. Ebben az időszakban megteremtődtek a hulladékgazdálkodás jogi feltételei. 2007-ben a közszolgáltatással ellátott területek aránya elérte a 93%-os értéket, ami gyakorlatilag teljes ellátottságot jelentett. A gyakorlatban már alkalmazták az önkormányzatok a hulladékkezelési közszolgáltatás megszervezésére és a díjképzésre vonatkozó új jogszabályokat, valamint a rekultivációs technika feltételeit képező előírásokat is. 2009. július 15-ig bezárták az összes olyan hulladéklerakót, amelyek nem feleltek meg az új uniós előírásoknak. 2009-ig az energetikai felhasználás aránya az összes begyűjtött települési hulladéktömegéhez képest 2001 óta nem változott, továbbra is 8-9% között mozgott. Ebben az időszakban országszerte több mint 1200 településen a lakosság 55%-a részére tették lehetővé a szelektív hulladékgyűjtést, gyűjtőszigetek formájában, és közel 200 település 900 000 lakosától történt házhoz menő módon a szelektív gyűjtés.

A szelektív hulladékgyűjtés aránya 2008-ra elérte a 12%-os mutatót az összes TSZH-hoz viszonyítva. A fővárosi hulladékhasznosító-mű segítségével a hasznosítási arány elérte a 23-24%-ot. Kiépültek a gyártói felelősség körébe tartozó hulladéktípusok elkülönült gyűjtési rendszerei; ennek célja a vegyes hulladék mennyiségének és veszélyességének csökkentése volt. Az 1. táblázatban a 2000–2008 közötti időszakban a települési szilárd hulladék hasznosításának megoszlása látható Magyarországon (OHT 2009–2014).

Megnevezés	22000	22001	22002	22003	22004	22005	22006	22007	22008
TSZH mennyisége (ezer tonna)	44552	44603	44646	44693	44591	44646	44711	44594	44553
Anyagában hasznosított (ezer tonna)	3350	3360	4400	4490	5540	4444	4490	5554	6692
Energetikailag hasznosított (ezer tonna)	3340	3350	2280	2240	1155	3303	3389	3383	3393
Lerakott (ezer tonna)	33760	33800	33890	33900	33857	33859	33792	33428	33341
Egyéb (ezer tonna)	nn. a.	nn. a.	nn. a.	nn. a.	440	440	440	2229	1126

Jelmagyarázat: n. a. = nincs adat

1. táblázat: TSZH hasznosítási megoszlása Magyarországon 2000–2008 között (forrás: OHT 2009–2014)

A 2000-es éveket megelőző fejletlen állapothoz képest ez az időszak is rengeteg változást hozott a hulladékgazdálkodásban. Igazán nagy változás azonban a 2008-ban megjelenő 2008/98 EK irányelvvel következett be. A keretirányelvben előírt célok végrehajtása

egyben kötelezettség is a magyar államra nézve. A célok megfelelő és időben történő eléréséhez azonban szükség volt a hulladékról szóló 2012. évi CLXXXV. törvény létrehozására.

Hulladékgazdálkodásunk jelene és várható jövője

A hulladék keretirányelv 11. cikk (2) bekezdés a) pontja előírja, hogy 2020-ig legalább a háztartásokból származó papír, fém-, műanyag- és üveghulladék, illetve lehetőség szerint az egyéb háztartási forrásokból származó, fenti hulladékamokhoz hasonló hulladék esetében az újrahasználatra való előkészítést és az újrafeldolgozást tömegében átlagosan minimum 50%-ra kell növelni. Hazánknak és a többi tagállamnak az Európai Bizottság számára háromévente jelentést kell készíteniük a célok teljesítésére vonatkozóan. A cél elérését nagyban elősegíti az az előírás is, hogy 2015-ig elkülönített hulladék-begyűjtő rendszert kell kiépíteni a háztartásokban képződő üveg-, fém-, műanyag- és papírhulladék visszagyűjtésére. Ezenkívül a települési hulladék részeként lerakott, biológiailag lebomló szervesanyag-mennyiséget az 1995-ben országos szinten képződött mennyiséghez képest 2016. július 1-jéig 35%-ra kell csökkenteni.

Magyarországon megközelítőleg évente 4 millió tonna szilárd települési hulladék keletkezik, ennek 25%-a fővárosból származik. Budapesten 2012-ben a Fővárosi Közterület-fenntartó Zrt. (továbbiakban FKF) adatai szerint 396 525 tonna lakossági települési szilárd hulladék keletkezett, amelyből 40 994 tonnát már elkülönített gyűjtéssel válogattak szét a lakosok. A fennmaradó mennyiséget sajnos vegyesen gyűjtötték, pedig ennek is még körülbelül a 47%-a tartalmaz újrahasznosítható anyagokat. (Klug 2013 a)

Az Országos Hulladékgazdálkodási Terv 2012-es adatai alapján hazánkban a hulladékok 65,4%-a lerakókba került, ez a szám Ausztriában mindössze 3,6%, Németországban és Hollandiában pedig alig több mint 1% volt. Ugyanezen év települési szilárd hulladékának anyagában történő hasznosítása hazánkban 25,5%, Ausztriában 69%, Németországban pedig 65% volt.

A termikus hasznosításunk pedig alig több mint 9%, természetesen a fejlettebb országokban ez a szám is jóval nagyobb arányú. Az 1. ábra segítségével Európa hulladékhasznosító műveinek számát szeretnénk ismertetni országokra bontva.

Jól látható, hogy míg a tőlünk nyugatabbra elhelyezkedő államok esetében a hulladékhasznosító művek száma tízes vagy Franciaország esetében akár százas nagyságrendű is lehet, addig Magyarország mindössze 1 hulladékégetőt tudhat a magáénak. Az ábra alapján elmondható, hogy Nyugat-Európa fejlett országaiban az újrahasznosítás jóval nagyobb arányokat ölt a lerakáshoz képest. A lerakás – olcsósága miatt – elsősorban a kelet-európai tagországok számára jelent elsődleges megoldást. (László 2014)

A 2007–2012 közötti időszakot figyelembe véve az utolsó két év viszonylatában az összesen keletkezett hulladék mennyisége körülbelül 500 000 tonnával csökkent, ahogy



1. ábra: Hulladékgazdálkodási erőművek Európában, 2012 (forrás: A Fővárosi Hulladékhasznosító Mű, 2013, FKF-kiadvány)

az a 2. táblázatban is jól látható. Ennek oka a gazdasági válság és a rosszabb anyagi körülmények begyűrűzése lehet: logikai alapon nézve a kevesebb fogyasztás kevesebb hulladékképződéssel jár. A 2007-es és a 2012-es éveket összehasonlítva láthatjuk, hogy az anyagában történő újrahasznosítás a duplájára nőtt. A lerakásban a 2007-es évhez képest 2012-ben körülbelül 24%-os csökkenés figyelhető meg.

Az Országos Hulladékgazdálkodási Tervben (OHT) foglalt célok teljesülésének köszönhetően a lerakott hulladék mennyisége a táblázatban is jól látható módon csökkenő tendenciát mutat. Az előírások szerint a jövőben csak az a hulladék rakható le, amelynek a hasznosítása a továbbiakban már valóban nem kivitelezhető. Fontos szempont még a hasznosítási arányok nagyobb mértékű növelése, az emberek nevelése a hulladékcsökkentés elérése érdekében, az elkülönített hulladékgyűjtés kialakítása és fejlesztése, valamint a hulladékká vált termékek újrahasználatos összetevőinek elkülönítése, javítása és ismételt felhasználása egyaránt. Ahhoz, hogy ezeket a célokat el tudjuk érni, növelnünk kell a hasznosítási kapacitásunkat, és a lerakótól minél több hulladékot kell „eltérítenünk”.

Települési hulladék kezelése (t)	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Összes képződött hulladék	4 593 500	4 552 514	4 311 870	4 033 106	3 808 878	3 987 496
Anyagában hasznosított	554 000	691 779	665 432	788 786	837 312	1 015 067
Energetikai hasznosítás	382 480	393 368	406 353	406 426	408 104	364 047
Lerakás	3 428 525	3 341 209	3 211 547	2 837 894	2 563 462	2 608 382
Egyéb	228 495	126 158	28 538	–	–	–

2. táblázat: Hulladékhasznosítás megoszlása Magyarországon 2007–2012 között (forrás: OHT 2014–2020)

A hulladékok lerakótól való eltérítésének lehetőségei a hulladékhierarchia alapján

A fentiekben láthattuk, hogy a hulladéklerakás csökkentése csökkentheti a környezet terhelését is. Annak érdekében, hogy a lerakókba minél kevesebb hulladék kerüljön, érdemes először tanulmányozni a hulladékhierarchiát, amelyet a 2. ábra mutat be. A 2012. évi CLXXXV. törvény által megfogalmazott hulladékhierarchia betartása nagymértékben csökkentené a hulladékképződést és ezzel együtt a lerakókba kerülő hulladékok mennyiségét egyaránt.



2. ábra: Hulladékhierarchia (forrás: László)

A törvény megfogalmazása szerint a megelőzés: az anyag vagy termék hulladékká válását megelőzően hozott olyan intézkedés, amely csökkenti a hulladék mennyiségét – többek között a termékek újrahasználata vagy a termékek élettartamának meghosszabbítása révén –, a képződött hulladék környezetre és emberi egészségre gyakorolt káros hatásait vagy az anyagok és termékek veszélyes anyag tartalmát. Ennek egyik feltétele a lakosság környezettudatos magatartásának kialakítása.

A megelőzés és egyben a környezetbarát hulladékkezelés a vásárlásnál és a hulladék-szegény technológiák megválasztásánál kezdődik, de akár ide sorolhatjuk az egyes gazdasági ösztönzők alkalmazását is.

Ez utóbbi megvalósítása érdekében betétdíjas csomagolásokat kell bevezetni, valamint hosszabb élettartamú, javítható és kisebb tömegű termékeket kell gyártani. A termékhe-lyettesítéssel, a takarékos termékhasználattal, bizonyos termékekről való lemondással és a környezetterhelő termékek adóztatásával is elejét vehetjük a nagymértékű hulladékképződésnek. Az adók kivetésével csökkenthető például a nejlonzacsók mennyisége, ugyan- is ezek száma minden országban gondot okoz. Európa más országaiban például külön a nejlonzacsók mennyiségének csökkentésére bevezették a „szatyoradót”. Írországban a fogyasztókra, Dániában a kiskereskedőkre, míg Finnországban és Svájcban a nagykereske- dőkre vetik ki az adót, melynek befolyt összegéből később a hulladékgazdálkodást fejlesz- tik. (http1) Magyarországon a hulladékképződés visszaszorításáról a környezetvédelmi termékdíjról szóló 2011. évi LXXXV. törvény gondoskodik. A törvény alkalmazásában a termékdíjköteles termékek közé tartoznak az akkumulátor, a csomagolóeszközök (egyéb csomagolóeszközök, továbbiakban csomagolószerek), az egyéb hőolajtermékek, az elekt- romos és elektronikai berendezések, a gumiabroncsok és a reklámhordozó papírok.

A hierarchia soron következő, második legfontosabb pontja az újrahasználat vagy az újrahasználatra való előkészítés. Az újrahasználat esetében az otthonunkban keletkezett hulladék, amely elsődleges funkcióját már betöltötte, nem biztos, hogy azonnal kidobás- ra szorul. Az újrahasználat alkalmazásával az adott termék különösebb fizikai beavatko- zások nélkül ugyanarra a célra használható. Az újrahasználatra való előkészítés törvényi megfogalmazása szerint tisztítással, javítással, valamint ellenőrzéssel végzett olyan hasz- nosítási művelet, amelynek során a hulladékká vált terméket vagy alkatrészét előkészítik arra, hogy bármilyen egyéb előkezelés nélkül újrahasználható legyen. Fontos megemlíteni, hogy ez a tevékenység bekerült a hulladéktörvény alapelvei közé is.

Az újrahasználatra jó példa lehet az italos üvegek újratöltése, ahol az üveg visszaváltható és újratölthető. Véleményünk szerint azonban nemcsak a gyártók és forgalmazók felelőssége az újrahasználatra való törekvés megszervezése. A lakosságnak épp olyan nagy szerepe van a hulladékképződés befolyásolásában, mint a gyártónak. Éppen ezért tartjuk hasznosnak a mostanában divatba jött aukciós portálokat, ahol a régi dolgok újra gazdára találhatnak, így nem kell azokat kidobni, vagyis nem képződik belőlük hulladék sem. Hasonlóan jó lenne, ha a meghibásodott termékeinkkel először a szerelőt, nem a közszolgáltatót keresnének fel.

A hierarchia közepén található újrahasznosítás műveletébe esnek azok a hulladékok, amelyeket nem tudunk semmilyen módon újra használatba venni, azonban még mindig újrahasznosíthatók lehetnek a másodnyersanyagokat feldolgozó ipar számára.

Ebben az esetben a hulladékokat nyersanyaggá alakítják át, és olyan másodlagos nyersanyagokat hoznak létre belőlük, amelyek segítségével a természetes nyersanyagok felhasználása csökken. Az ily módon felhasznált hulladékok visszakerülnek az anyagok

körforgásába, így nyersanyagot és energiát takarítanak meg az ipar számára, ezzel is lelassítva a környezetpusztítást.

Újrahasznítani azonban csak a lakosság vagy a hulladékválogatók által elkülönítetten gyűjtött vagy leválogatott hulladékot lehet. A házhoz menő elkülönített hulladékgyűjtéssel például Budapest területéről a főbb csomagolási anyagokat gyűjtik be. A műanyag-hulladék-gyűjtő edénybe például a PET-palackok, a műanyag flakonok (ezen belül: üdítős, mosószeres, tusfürdős, boros), műanyag szatyrok, valamint a fémből készült apróbb háztartási hulladékok, konzervdobozok kerülhetnek. A papírhulladék-gyűjtő edénybe pedig újságpapírok, könyvek, hullámpapír, csomagolópapír, kartondobozok, italos karton kerülhet. Az osztályozatlan települési szilárd hulladék és a maradék hulladékok lerakás előtti biológiai stabilizálásra szolgál az úgynevezett mechanikai biológiai hulladékkezelési eljárás, röviden MBH. Ez az eljárás nagyban hasonlít a komposztáláshoz, amelyben aprítási, osztályozási, dúsítási eljárásokat társítanak az olyan biológiai eljárásokkal, mint az anaerob erjesztés és a biológiai szárítás. A leválogatást és granulálást vagy egyéb előkészítést követően másodnyersanyagként, különböző anyag-feldolgozási eljárásokat követően késztermékek formájában hasznosulnak.

Soron következő hasznosítási módozatunk az energetikai hasznosítás, vannak ugyanis olyan anyagfajták, amelyek anyagában történő újrahasznosítása jelenleg még nem megoldott, de elégetése során magas fűtőértékkel bír, így kiválóan alkalmas energetikai hasznosításra. A hulladékból nyert fűtőanyagot röviden csak RDF-nek (Refuse Derived Fuel) nevezik a szakmabeliek. A hulladékfeldolgozás terén három fontos termikus eljárás ismert: a hulladékégetés, a hulladék együttégetés és a hőbontás vagy más néven pirolízis.

A hierarchia legalsó fokán a lerakóba való elhelyezés (deponálás) található, amelynek elkerülése vagy a lehető legkisebb mértékre történő csökkentése a mai kor környezetvédelmi és hulladékgazdálkodási problémáinak egyik fő ágazatává vált. 2013. január 1-én ennek a problémának az orvoslására vezették be a hulladék-lerakási járulékot is. Ez a módszer a Pigou-adóra visszavezethető negatív gazdasági ösztönző, amelynek feladata és egyben célja, hogy olyan drágává tegye a hulladék lerakását, hogy az összes alternatív hasznosítási mód pénzügyileg versenyképessé tudjon válni vele szemben.

A lerakótól való eltérítés további lehetőségei

A kutatás során mind primer, mind pedig szekunder kutatási módszereket alkalmaztunk. A szekunder kutatás alkalmával a témához kapcsolódó, környezet-gazdaságtani és jogi szemszögből vizsgáltuk a hulladékok lerakóktól való eltérítését. Primer kutatást végeztünk, hogy a lakosságot hogyan lehetne ösztönözni, hogy minél kevesebb hulladék képződjön, valamint védelmi szakembereket interjúvöltünk meg, hogy a munkájuk során mit tehetnek a kevesebb hulladék képződéséért.

Környezetvédelmi szempontból az előzőekben már említett lerakási járulék nyugat-európai példákkal bizonyíthatóan hatásos ellenszer a lerakóba kerülő hulladékok csökkentésére. Segítségével Európa 20 országában évente több millió tonna hulladék válik az újrafeldolgozó ipar nyersanyagává. Interjúkészítések során arra kerestük a választ, hogy a törvény által szabályozott módokon kívül a szakmabeli közszolgáltatók miben látják a hulladékmennyiség csökkentésének lehetőségeit. A korábban említett közszolgáltatóknál végzett interjúztatás során több érdekes alternatívával ismerkedhettünk meg.

Többek között figyelemfelkeltő volt a turaiak nevelő célzatú elgondolása a háztartási hulladékgyűjtő edények méretének csökkentéséről. A jelenleg törvényben meghatározott házhoz menő elkülönített hulladékgyűjtés megvalósítása mellett a rendszer tökéletesíthető lenne a lakosok kommunális hulladékgyűjtő edényzet méretbeli csökkentésével. Amennyiben a kommunális (vegyes) hulladékgyűjtő mérete csökkenne, a lakosok az elkülönített módon gyűjthető, újrahasznosítható hulladékokat vélhetően nem dobnák a kommunális hulladékok közé, mert azzal is fogyna a vegyes hulladék számára kialakított kapacitás. Ezért Turán 80, majd 60 literes kukák kialakításán gondolkodnak. (Benke 2014)

A közszolgáltatók szerint nagy szerepe van a szemléletformálásnak. A hulladékhierarchia vizsgálata során is azzal szembesülhettünk, hogy a legjobb hulladék az, ami nem is keletkezik. Ennek következtében, ha a lakosság szemléletét fejlesztjük, megelőzhető lehet a hulladékok keletkezése, termelődése. Fontos szerepet kap ezáltal a tudatos vásárlók és felhasználók körének kialakítása, bővítése, amely történhet az áruházláncok, valamint a közszolgáltatók közreműködésével egyaránt.

Gyálon a hulladékok lerakótól való eltérítéséhez a száraz és nedves hulladék külön gyűjtését tartanák a leghasznosabbnak hasznosítási szempontból. Azért említünk gazdaságossági szempontot, mert véleményünk szerint ez a fajta utóválogatás többbe kerülne, mint amennyit maga az anyag ér. (Gorincsek 2014)

Tapolcán ezzel szemben minden hulladék egy úgynevezett MBH (mechanikai biológiai hulladékkezelő) rendszeren megy keresztül, amelyet Királyszentistvánon üzemeltetnek. A rendszerhez kapcsolódik még egy optikai leválogató rendszer, ahol frakciónként szétválasztják a nehéz és könnyű frakciót. A hulladék egy rázóasztalra jut, amelyen megtörténik a súly alapján végzett szelekció. A folyamat végén marad a biológiailag bomló hulladék, a másik része pedig, úgymint a fa, textil, papír, műanyag és a társított hulladék elmegy a könnyű frakcióba. Ezek az anyagok nagy égéshővel rendelkeznek, amelyeket különböző méretvastagságra lehet aprítani, majd ebből előállítják az SRF/RDF-anyagot. Abban az esetben, amikor ez megvalósul, a hulladékot 100%-ban eltérítették a lerakótól. A leválogatott könnyűfrakciós anyag utóaprítással RDF-ként felhasználható Vácon és Beremenden a cementgyárban vagy a gyöngyösvisontai, tatabányai, valamint a bakonyi erőművek egyikében.

A hulladék így gyakorlatilag hasznosítható energetikailag, egy fosszilis tüzelőanyaggal történő együttegetéssel. Itt tehát gosszilis tüzelőanyag kiváltására alkalmas, nagy energia-

tartalmú tüzelőanyagról beszélünk. A biológiailag leválogatott anyagok komposztálásra kerülnek, amelyet takaróréteggé használnak fel a lerakókon. Ennek a rendszernek az egész gondolatmenete gyakorlatilag arra szolgált, hogy eltérítsék a hulladékot a lerakótól, azonban egy ilyen rendszer kialakítását több milliárdos beruházás előzi meg, és meglehetősen drága üzemeltetni. (Ficsor 2014)

A védelmi szakemberek körében végzett interjúk tapasztalatai abban összegezhetőek, hogy a védelmi munka különböző szakterületein végzett tevékenység során is jelentős hulladék képződik. Ennek csökkentését alapvetően a munkafolyamatok tervszerű, környezettudatos végzésében, a modern technológiák alkalmazásában, a munkavégzés szakszerűségének növelésében látják. Fontosnak tartják, hogy az állomány megfelelően legyen felkészítve a feladataira, a feladatszabás világos, érthető legyen, megfelelő reakcióidőt hagyjon a felkészülésre, azon belül a kevés hulladékképződéssel járó formák megtalálására. További csökkentő tényező lehet a környezetkímélő, újrahasznosítható anyagok használata, és amennyiben nem elkerülhető ezek alkalmazása, álljon rendelkezésre a mentesítésükhöz szükséges minden feltétel. Külön kiemelték a védelmi szervek objektumainak működtetésével kapcsolatosan keletkező hulladék mennyiségének csökkentésére irányuló felkészítések fontosságát, a felszerelések tisztítása során alkalmazott modern eljárások és anyagok használatát. A felmérés során megkérdezték a rendőrség, a katasztrófavédelem, a Magyar Honvédség, az MPV SZ, valamint a MHTT tagjai közül kerültek ki.

Következtetések és javaslatok

Összegezve megállapítható, hogy a lerakótól való eltérítés egyik legfontosabb feladata a technológiai fejlesztésben, valamint a lakossági szemléletformálásban rejlik. El kell ér-nünk, hogy a lakosság, a termelő szektor, valamint a védelmi szféra is a lehető legkevesebb hulladékot termelje maga körül. A termelő szektor esetében gazdasági ösztönzőket alkalmaznak, míg a lakoságnál fontos lenne a környezettudatos szemlélet irányába elterelni az embereket. Jó lenne ezt a folyamatot egészen kis korban elkezdni, hogy ami számunkra még nem az, a későbbi generáció számára már magától értetődő, természetes dolog legyen. Minden fiatal generáció nyitott a számára még ismeretlen „új” világra. Elég csak arra gondolni, hogy a most 5-10 éves gyerekeknek teljesen egyértelmű, hogyan kell egy okostelefont vagy egy tabletet kezelni, míg szüleiknek ez nem annyira természetes. Éppen ezért a jövő generációját fontos lenne a környezettudatosság jegyében nevelni, annak érdekében, hogy élhető környezetet biztosítsanak önmaguk és az őket követő generáció számára egyaránt.

A tudatosan haza nem vitt, így fölöslegessé sem váló hulladéknál már csak a le sem gyártott hulladék a jobb hulladék. A védelmi szakemberek tevékenysége során keletke-zett hulladék csökkentése szintén fontos kérdés, hiszen gyakran nem kerülhető el annak

keletkezése. Előfordul, hogy a céljaik elérését csak hulladéknövelő eljárással tudják megvalósítani. A védelmi szerveknek gyakran kell a környezetvédelem hátrányára dönteniük az adott pillanatban az emberi élet és a létfontosságú anyagi javak védelmével szemben. A védelmi tevékenység specialitásából adódóan nem zárható ki tehát a környezetterhelés. A tudatformálás és a tervszerűség mind a megelőzésben, mind a feladat végrehajtásában segítheti a hulladéklerakás csökkentését, a lerakás körülményeinek környezettudatos megválasztása pedig hozzájárulhat a környezet védelméhez.

Ameddig ez a hosszabb távú szemléletformálási tendencia nem éri el a kívánt hatást, addig fontos a megfelelő, modern technológiák alkalmazása akkor is, ha azok költségesebbek a környezetet kevésbé védő technológiáknál és eszközöknél. Nagyarányú, hosszú távú hatást csak e két tényező szem előtt tartásával érhetünk el.

Irodalomjegyzék

- 1) Ambrus A. et. al. (2012): *Hulladékgazdálkodás és hulladékgazdaság-tan*. Károly Róbert Főiskola.
 - 2) Dr. Csepregi I.: *A hulladékjog evolúciója*. In: Balázs Ildikó – Balka István – Bánhidny János et. al.: *A hulladékkezelők, a jövő őrzői*. HOE, Budapest, év nélkül.
 - 3) Förstner U. (1993): *Környezetvédelmi technika*. Springer Hungarica, Budapest, 462 o.
 - 4) Hartman et. al. (2008): *Hulladékgazdálkodás alapjai*. SZIE egyetemi jegyzet, 167 o.
 - 5) Klug L. (2013): *Válasszunk ökosan! Szelektív ABC*. FKF kiadvány, 50 o.
 - 6) László E. (2014): *A hulladék lerakási járulék bevezetésének tanulságai és csökkentésének lehetőségei*. SZIE diplomadolgozat.
 - 7) Lénárd G. (2003): *Biológia III*. 155 o.
 - 8) Szoboszlai S. – Kriszt B. (2010): *Környezeti elemek védelme*. SZIE egyetemi jegyzet, 130 o.
 - 9) Szógyényi-Kovács Sz. (2013): *Új utakon a hazai hulladékgazdálkodás*. Szakmai konferencia, 2013, 217 o.
 - 10) Vermes L. (2005): *Hulladékgazdálkodás, hulladékhasznosítás*. Mezőgazda kiadó, 220 o.
- Egyéb hivatkozások*
<http://365postrhu/cimke/nejlon>
 KSH Statinfo: www.ksh.statinfo.hu
 OHT (II): Országos Hulladékgazdálkodási Terv (2009–2014); OHT (Bázisév: 2011): Országos Hulladékgazdálkodási Terv (2014–2020), www.kvvmhu/index.php?pid=1&sid=1&hid=2597
 Gorincsek Gy. (2014): Szóbeli közlés, 2014. 09. 11., Gyál
 Ficsor E. (2014): Szóbeli közlés, 2014. 10. 13., Csepel
 Benke S. (2014): Szóbeli közlés, 2014. 07. 31., Tura
 A Nemzeti Jogszabálytár oldaláról: www.njt.hu
 A hulladékról szóló 2012. évi CLXXXV. törvény (2014. október 7-től hatályos állapota)
 A hulladékgazdálkodásról szóló 2000. évi XLIII. törvény (hatályon kívül helyezve)
 A környezet védelmének általános szabályairól szóló 1995. évi LIII. törvény (2014. március 15-től hatályos állapota)
 A környezetvédelmi termékdíjról szóló 2011. évi LXXXV. törvény (2014. július 1-től hatályos állapota)
 A 2011. évi CXXVIII. törvény a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról
 Az 1995. évi LIII. törvény a környezet védelmének általános szabályairól
 A 219/2011. (X. 20.) kormányrendelet a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről
 Az Európai Unió hivatalos jogi adatbázisa: www.eur-lex.europa.eu
 Az Európai Parlament és a Tanács 2008/98/EK irányelve (2008. november 19.) a hulladékokról és egyes irányelvek hatályon kívül helyezéséről (EGT vonatkozású szöveg)

The Effect of Landfills on the Environment and Possible Ways of Protection Locally and in the Defence Sector

HORNYACSEK JÚLIA – LÁSZLÓ ERIKA

One of the (most) important questions of our life is how we can keep the Earth as a living planet for our descendants. Environmentally, we cannot forget about what kind of waste we "create" and what is going to happen with it. A lot of waste has been created by the population and the production plants as well, so it is of vital importance to reduce it. The defence sector produces a significant amount of waste with their projects and the operation of their institutions. We should ask ourselves the question how landfills of any kind affect our environment and whether the effect can be reduced. In the article the authors seek the answer to these questions and examine the possible ways of landfill diversion based on waste hierarchy.

Keywords: waste, waste management, waste management in the defense sector, environment, environmental impact, waste disposal

Extrém környezeti terhelések hatása a térdízületre és prevenációs lehetőségek a Magyar Honvédség állományán belül

A Magyar Honvédség nemzetközi szintű szerepvállalásai az utóbbi időben megsokszorozódtak. Az állomány terhelése megváltozott. Extrém környezeti terhelések hatására a reakcióidő megnő, a fizikai teljesítőképesség csökken. A katonai állomány fizikai terhelése az átlag populációhoz mérten fokozott. Jelen tanulmányunkban kifejezetten a térdízületre ható terhelésekkel, a lehetséges sérülési módokkal, ezek kezelési lehetőségeivel és az ebből származó tapasztalatok feldolgozásával nyert adatok felhasználásával egy prevenációs szemlélet bemutatásával foglalkozunk.

Kulcsszavak: extrém környezeti terhelés, térdízület, Magyar Honvédség, megelőzés

Alapfogalmak

Az extrém helyzet alatt azokat a hatásokat, körülményeket által kialakított állapotokat értjük, amelyek a napi megszokott életvitelben, szolgálatellátásban, a rutinfeladatok során nincsenek jelen. [1] Ez a helyzet az általános, megszokott életvitel ingereit meghaladó behatásokat gyakorol a szolgálatot ellátó katonára. Az ingerek főleg fizikai eredetűek, és kimerülést, kimerülést okoznak, azonban a lelki ingereket sem hagyhatjuk figyelmen kívül, melyek alkalmasak félelem, pánik, kilátástalanság, tanácstalanság, agresszió, megalkuvás kiváltására.

A fizikai és lelki terhelés következtében létrejött kimerülés fokozott sérülékenységhez vezet. „A katona biológiai szempontból azon megterhelések idején van a legnagyobb veszélyben, amikor élettani kompenzáló mechanizmusait maximálisan igénybe veszi.” [2]

Mozgásszervi betegségek

A testtájak közül az egyik legsérülékenyebb rész a térdízület. A sérülések közel negyedében (22%) ez az ízület szenved sérülést. [3] Figyelembe véve a honvédség állományában évente előforduló, sérüléssel összefüggő mozgásszervi panaszokat, fel kell ismernünk, hogy jelentős problémával állunk szemben.

Az extrém környezeti terhelés hatására megnövekedett sérülések növelik a térdizületi sérüléssel orvoshoz forduló katonák számát is. Ezért elengedhetetlen, hogy az ilyen terhelésnek kitett állomány felkészítésében figyelembe vegyünk a lehetséges sérüléseket, preventív célzattal intézkedéseket hozzunk, melyek csökkenthetik az előfordulás gyakoriságát, valamint e tervezés szakában számoljunk az ilyen módon kiesett állomány helyettesítésével és a sérültek lehetséges ellátásával.

„Hosszan tartó, kimerítő katonai tevékenység elégtelen regenerációval társulva csökkenő fizikai és kognitív funkciókat eredményez. A stressz indukálta immunfunkció-változás fertőzések gyakoribb kialakulásához vezet.” [5]

Jones és munkatársai az Egyesült Államok hadseregében végeztek kutatást. Kimutatták, hogy a muszkuloszkeletális sérülésekkel orvoshoz forduló katonák száma 2-3-szor magasabb volt, mint a második leggyakoribb betegség, a mentális problémák. [6] Ezt erősíti meg az a tanulmány, melyben kimutatták, hogy 2010-ben a missziós és nem missziós szolgálatot teljesítő katonák körében a leggyakoribb orvoshoz fordulási ok a mozgásszervi betegség volt. [7]

Cohen és munkatársai a 2004–2007 közötti időszakban vizsgálták az Amerikai Egyesült Államok iraki és afganisztáni misszióiból repatriált katonákat. Megállapították, hogy az ezen 3 éves időszak alatt bekövetkezett 34 000 repatriálás legfőbb oka nem harctéri helyzet következtében létrejött muszkuloszkeletális, azaz nem ellenség által okozott, azonban bevetés vagy harci körülmény alatt elszenvedett sérülés. [8] Ezek a körülmények kimerítik az extrém környezet fogalmát, tekintettel arra, hogy a napi rutin körülmények között nincsenek jelen.

A mozgásszervi sérülések aránya igen magas az újoncok körében. Ők általában kiképzés közben szenvedik el sérüléseiket. Részükre az első pár hét jelenthet extrém környezeti terhelést, hiszen addig megszokott életvitelük jelentősen megváltozik. Bell és munkatársai vizsgálatából kiderül, hogy az újonc férfiak 27%-a, még a nők 57%-a számol be kiképzésük alatt elszenvedett 1 vagy több mozgásszervi sérülésről.

Mindezen tanulmányok bizonyítják a téma időszerűségét. Magyarországon eddig ilyen jellegű tanulmány nem született.

A sérülések előfordulását tekintve a gerinc és a hát, valamint az alsó végtagok sérülése fordul elő leggyakrabban. Hauret és munkatársai vizsgálatunkban kimutatták, hogy az összes sérülés 40%-a az alsó végtagokon jön létre. [10] Az alsó végtag sérülések közel fele térsérülés. A térsérülések a leggyakoribb kórházi ápolást igénylő mozgásszervi sérülések. [13]

Rizikófaktorok

A térdízületi sérülések létrejöttében számos rizikófaktort sorolhatunk fel. Az alábbiakban összefoglaltuk a leggyakoribb okokat. (1. ábra)

Térdízületi sérülések létrejöttének rizikófaktorai a hadseregben:

- Női nemhez tartozás
- Állóképesség hiánya
- Extrém környezeti terhelés
- Dohányzás
- Hosszú távú futás
- Megelőző sérülések
- Sporttevékenység
- „Rossz” testtömegindex (BMI)

1. ábra: Térdízület sérülések rizikófaktorai (saját ábra)

Hill és munkatársai kimutatták, hogy előzőleg térd sérülést szenvedett katonáknál 7-10-szer gyakrabban alakulhat ki ismételt térdízületi sérülés, mint a korábban térd sérülést nem szenvedett társaiknál. [11] Az ismételt sérülés összefüggést mutat a korábbi sérülés jellegével, ebből következik, hogy a megelőző sérülés szerepet játszik mint fokozott rizikófaktor.

Az utóbbi idők kutatási témái közül Roy és munkatársai vizsgálták az összefüggést a védőfelszerelésben töltött órák, a felszerelés súlya és a napi megtett mérföldek, illetve az elszenvedett mozgásszervi sérülések között. Kimutatták, hogy a terhelés fokozásával szignifikánsan növekedett a sérülések száma. [12]

Extrém terhelések hatásai

Az extrém környezeti terhelés közvetlen és közvetett hatással is bír a térdízületre. A megszokottól eltérő terepviszonyok, az éghajlat radikális változása, az állandó stressz, valamint a fizikai terhelés napi szintű, az átlagostól eltérő növekedése együttes hatásként kiemeri az extrém környezeti terhelés fogalmát.

Mindezek közvetlen hatása a katonára a talaj állapota, a környezeti hőmérséklet, a direkt fizikai hatások, a lövés és robbanásos sérülések és a mozgás következtében létrejött sérülések.

Közvetett hatása a kifáradás következtében létrejött sérülések: a felszerelés súlya által kiváltott többletterhelés és az ezzel járó fokozott ízületi megterhelés. Hasonlóképpen szerepet játszik, bár a környezeti hatásokhoz kevésbé társul a katona túlsúlya. Az extrém

környezeti hatások közvetett kiváltó oka a pánik. Az ezzel járó stressz fokozza a sérülések előfordulásának gyakoriságát.

Gyakori térdízületi sérülésformák

A térdízületet ért hatások különböző sérülési formákat hozhatnak létre. Az elszenvedett sérülés súlyossága függ a térdet ért erőbehatástól, a katona védőfelszerelésétől, az általános fizikai állapotától és edzettségi szintjétől.

A leggyakoribb az egyszerű ízületi rándulás, húzóadás, mely pár napos pihentetésre spontán gyógyul. Ennél súlyosabbak az ízületi vagy ízület körüli bevérzések, melyek általában valamelyik szalag részleges vagy teljes szakadásával járnak együtt. Az ízületen belüli, félhold alakú porcsérülések kiváltó oka a hirtelen csavaró irányú mozgás. Ezen sérülések a szalagsérülésekkel egyetemben szinte minden esetben a misszió vagy a szolgálat időleges vagy teljes ellátási képtelenségével járnak, és a legtöbb esetben kórházi kezelést, hosszan tartó rehabilitációt igényelnek. A legsúlyosabb sérülés az ízületet alkotó csontok törése. Ez szinte kivétel nélkül műtéti megoldást, majd azt követő hosszan tartó rehabilitációt kíván.

Itt kell megemlíteni a nyílt sérüléseket. A bőr felszíni sérülései, melyek ízületi érintettséggel nem járnak, kiterjedésüktől függően, általában pár napos pihenést követően gyógyulnak, érdemben nem befolyásolva a katona szolgálatképességét. Azonban a kiterjedt lágyrész-sérülések, illetve nyílt ízületi sérülések kórházi ellátást igényelnek, melyek felépülési idejüket figyelembe véve a katona részleges vagy teljes szolgálatkiesését okozzák.

Prevenációs lehetőségek

„A fokozott követelményeket támasztó szolgálat megköveteli a hatékony kiválasztást a felvételek során. A megfelelően végrehajtott felvételi szűrés jelentős segítséget nyújt ahhoz, hogy ne kerüljön felvételre egészségügyi szempontból alkalmatlan ember. A jó felvételi, kiválasztási rendszer segít abban is, hogy a későbbi kiképzéseken, felkészítéseken kevesebb legyen a sérülés, illetve a későbbi egészségkárosodás.” [14] Ezért a prevenció első lépése mindenképpen a felvételi szűrés, a megfelelő alkalmassági vizsgálatok.

Számos, korábban a megszokás és a hagyományok miatt prevenciónak számító dologról kiderült, hogy ezek nem bírnak tudományos evidenciával. A Bullock és munkatársai által végzett vizsgálatból kiderül, hogy például a nyújtás, a futócipők rendszeres cseréje, a dohányzás abbahagyása vagy az izomerősítés limitált evidenciával bír mint prevenció lehetőség. Azonban a futás távolságának és gyakoriságának csökkentése, a neuromuszkuláris propiocepció, a gyorsaság fejlesztése, az állóképesség növelése, illetve

az extrém környezeti hatásokhoz szükséges különböző térdízületi ortézisek és védőfelszerelések használata erős evidenciával bíró prevenció lehetőség a mozgásszervi sérülések előfordulásának csökkentésében. [15] A kiképzés során törekedni kell az extrém környezeti tényezők modellezésére. A kiképzés során a katonát hasonló felszereléssel hasonló fizikai terhelésnek kell kitenni, lehetőség szerint hasonló terepviszonyok mellett, mint amikkel a szolgálatteljesítés során találkozni fog. [16]

A fizikai felkészítésen túl messzemenőig fontos a mentális készülettség fokozása. A Pentagon felmérése szerint a katonák 70%-a képes kiheverni a megpróbáltatásokat, míg 20%-uk már akut stresszkárosodást szenved el, valamint 10 százalékuknál stresszbetegség alakul ki. A pszichikailag jól felkészített katona stressztűrő képessége magas. „A stresszbetegség megelőzése szempontjából az egyik legfontosabb tényező a katonának a közösséghez, kis csoportokhoz való viszonya, valamint azonosulása a háború céljaival. Meghatározó szerepe van a parancsnok személyének: megfelelő gondoskodás, a feladathoz szükséges feltételek biztosítása, bajtársi szellem kialakítása, katonák bizalmának megszerzése, önbizalmuk erősítése által. Fontos a megfelelő tájékoztatás, informálás.” [5]

Tekintettel arra, hogy a nem harctéri sérülések kb. 20%-a sportsérülés, valószínűleg népszerűtlen, de ésszerű döntés lenne a rekreációs sportok szigorítása. Lehetőség szerint meg kell vonni az állománytól azon sportolási lehetőségeket, melyekben az illető katonák tapasztalatlanok vagy amelyek jelentősen növelik a mozgásszervi sérülések előfordulásának lehetőségét.

A Magyar Honvédség missziós felkészítési taktikája számos elemet tartalmaz a fenti ajánlások közül. Tekintettel az ország éghajlatára, extrém hideg, illetve meleg környezet imitálására nincs lehetőség. A szükséges felszerelés biztosítása, valamint a fizikai felkészítés a kor követelményeinek megfelelő. A missziókban történő egészségügyi biztosítás jól szervezett. A Magyar Honvédség rendelkezik bárhol bevethető pszichológiai csapattal a katasztrófák utáni mentális támogató tréning végrehajtására, mellyel a pszichés eredetű problémák, poszttraumás stressz zavar kialakulása megelőzhető, kezelhető, ezáltal a harcképesség fenntartható.

Összefoglalás

Az extrém környezeti terhelések hatására a mozgásszervi sérülések bekövetkezése nő. A muszkuloszkeletális sérüléseken belül jelentős szerepet játszik a térdízületet ért sérülések száma. Az ilyen sérüléseket szenvedett katonák részben vagy teljesen alkalmatlanná válnak feladatuk folytatására. Mind gazdasági, mind társadalmi szempontból fontos feladat ezen sérülések megelőzése, az extrém környezeti terhelések felismerése és az állomány megfelelő felkészítése útján.

Irodalomjegyzék

1. Dr. Zsigovits László: Extrém terhelés modellezésének lehetőségei. Tanulmány a TÁMOP-4.2.1.B-11/2/KMR Kritikus infrastruktúra védelmi kutatások Civil rendszerek/Humánvédelem – Békeművelési és veszélyhelyzet- kezelési eljárások fejlesztése projekt megvalósítása keretében.
2. Kóródi Gyula: A digitális katona személyi védelem a honvédorvos szemszögéből. *Hadmérnök*, 2006 (különszám), 1–7. o.
3. Keith G. Hauret, MSPH, MPT, Bruce H. Jones, MD, MPH, Steven H. Bullock, DPT, MA, Michelle Canham-Chervak, PhD, MPH, Sara Canada, MPH: Musculoskeletal Injuries Description of an Under-Recognized Injury Problem Among Military Personnel. *Am. J. Prev. Med.* 2010;38(1S) S61–S70
4. Desert Operations Headquarters, Department of the Army US Marine Corps FM 90-3/FMFM 7-27, <http://fas.org/irp/doddir/army/fm90-3.pdf>
5. Dr. Jasztrab Jácint Szilárd: A Magyar Honvédség missziós egészségügyi biztosításának tapasztalatai. Új missziós kihívás – A harci (extrém) stressz. www.biztonsagpolitika.hu/documents/1282752307_jasztrab_jacint_a_mh_egeszsegugyi_biztositasa_harci_stressz_-_biztonsagpolitika.hu.pdf
6. Jones, B. H., Canham-Chervak, M., Canada, S., Mitchener, T. A., Moore, S.: Medical surveillance of injuries in the U.S. Military descriptive epidemiology and recommendations for improvement. *Am. J. Prev. Med.* 38(Suppl. 1): S42–S60, 2010.
7. Armed Forces Health Surveillance Center. Brief report: Morbidity burden to attributable to illnesses and injuries in deployed (per Theater Medical Data Store TMDS) compared to nondeployed (per Defense Medical Surveillance System DMSS) settings, active component. U.S. Armed Forces, 2010.MSMR 18:14–15, 2011.
8. Cohen, S. P., Brown, C., Kurihara, C., Plunkett, A., Nguyen, C., Strassels, S. A.: Diagnosis and factors associated with medical evacuation and return to duty for service members participating in Operation Iraqi Freedom or Operation Enduring Freedom: A prospective cohort study. *Lancet*, 375: 301–309, 2010.
9. Bell, N. S., Mangione, T. W., Hemenway, D., Amoroso, P. J., Jones, B. H.: High injury rates among female army trainees: A function of gender? *Am. J. Prev. Med.* 18(Suppl. 3): 141–146, 2000.
10. Hauret, K. G., Jones, B. H., Bullock, S. H., Canham-Chervak, M., Canada, S.: Musculoskeletal injuries description of an under-recognized injury problem among military personnel. *Am. J. Prev. Med.* 38(Suppl. 1): S61–S70, 2010.
11. Hill, O. T., Kay, A. B., Wahi, M. M., McKinnon, C. J., and Haley, T. H.: Rates of knee injury in the U.S. active duty Army, 2004–2005. *Mil. Med.* In press.
12. Roy, T. C., Knapik, J. J., and Ma, S.: Factors associated with low backinjuries in soldiers during deployment to Afghanistan. (Abstract) Association of Military Surgeons of the United States Annual Meeting. San Antonio, TX, 2011.
13. Prevention and control of musculoskeletal injuries associated with physical training Technical Bullentin, www.usarmy.mil/assets/docs/publications/guidance/tbmed592_musculoskeletal_injuries.pdf
14. Dr. Révai Róbert: Az egészségi alkalmassági vizsgálatok és a prevenció szerepe a megváltozott életkörülmények és veszélyhelyzetek tükrében a rendészeti szerveknél. PhD-értekezés. Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, 2010.
15. Bullock, S. H., Jones, B. H., Gilchrist, J., and Marshall, S. W.: Prevention of physical training-related injuries recommendations for the military and other active populations based on expedited systematic reviews. *Am. J. Prev. Med.* 38(Suppl. 1): S156–S181, 2010.
16. Prevention and rehabilitation of musculoskeletal injuries during military operations and training. Zambraski, E. J., Yancosek, K. E. J. *Strength Cond Res.* 2012 Jul;26 Suppl 2:S101-6.

Influence of Extreme Loading Conditions on Knee Joints and Possible Prevention in the Hungarian Army

GÁSPÁR SZABOLCS – RÉVAI RÓBERT

The Hungarian Army's role in international missions has greatly increased in recent years. The load on the staff has changed. Due to the extreme environmental loads the reaction time has increased, the exercise capacity reduced. The military personnel's physical load is increased compared to the general population. In the present study we discuss the knee joint load, its potential damage and treatment options. The article presents prevention options using the data obtained from the experiences.

Keywords: extreme environmental load; knee joint; Hungarian Army; prevention