

Katasztrófavédelmi online tudományos folyóirat

ISSN 2498-6194

III. évfolyam, 2. szám – 2018. június

Rádiós és Infokommunikációs Országos Egyesület

Budapest

Szerkesztőbizottság

Elnök

Dr. Hoffmann Imre t. vezérőrnagy, PhD - helyettes államtitkár, BM Közfoglalkoztatási és Vízügyi Helyettes Államtitkárság

Főszerkesztő

Heizler György ny. t. ezredes

Tűzvédelem

rovatvezető: Dr. habil Restás Ágoston ny. t. alezredes PhD - tanszékvezető egyetemi docens NKE Katasztrófavédelmi Intézet, Tűzvédelmi és Mentésszervezési Tanszék

- Dr. Bánky Tamás PhD – tűzvédelmi szakértő, ÉMI Építésügyi Minőségellenőrző Innovációs Nonprofit Kft.
- Dr. Bérczi László t. dandártábornok PhD - országos tűzoltósági főfelügyelő, BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság
- Prof. Dr. Bleszity János ny. t. altábornagy CSc. - professzor emeritus, NKE KVI
- Dr. Majorosné Dr. Lublós Éva Eszter PhD - egyetemi docens, BME Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Építőanyagok és Magasépítés Tanszék
- Dr. Monosi Mikulás PhD - egyetemi docens, Zsolnai Egyetem Biztonsági Mérnöki Kar (Szlovákia)
- Dr. Kerekes Zsuzsanna PhD - egyetemi docens, Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar, Tűz- és Katasztrófavédelmi Intézet
- Dr. Pimper László PhD, igazgató, FER Tűzoltóság, Százhalombatta
- Dr. Takács Lajos Gábor PhD - egyetemi docens, BME Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Épületszerkezet-tani Tanszék

Polgári védelem

rovatvezető: Dr. habil Endrődi István t. ezredes, PhD - egyetemi docens, tanszékvezető, NKE KVI Katasztrófavédelmi Műveleti Tanszék

- Dr. Muhoray Árpád ny. pv. vezérőrnagy, PhD - ny. egyetemi docens, NKE KVI
- Dr. habil Lakatos László ny. vezérőrnagy, PhD - egyetemi oktató, NKE Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar
- Dr. Schweickhardt Gotthilf t. alezredes, PhD - egyetemi tanársegéd, NKE KVI Katasztrófavédelmi Műveleti Tanszék

Iparbiztonság

rovatvezető: Dr. habil. Kátai-Urbán Lajos t. alezredes, PhD - egyetemi docens, tanszékvezető, Nemzeti Közszolgálati Egyetem (NKE) Katasztrófavédelmi Intézet (KVI) Iparbiztonsági Tanszék

- Dr. habil Vass Gyula t. ezredes, PhD - egyetemi docens, igazgató, Nemzeti Közszolgálati Egyetem Katasztrófavédelmi Intézet
- Dr. habil Szakál Béla ny. pv. ezredes, PhD - professzor emeritus, Szent István Egyetem Tűz- és Katasztrófavédelmi Intézet
- Dr. Török Zoltán PhD - egyetemi docens, Környezetvédelmi és Környezetmérnöki Kar, Babes Bolyai Egyetem (Románia)

Vízügy, vízvédelem

rovatvezető: Dr. Mógor Judit t. ezredes, PhD – hatósági főigazgató helyettes, BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság

- Dr. Hoffmann Imre t. vezérőrnagy, PhD - helyettes államtitkár, BM Közfoglalkoztatási és Vízügyi Helyettes Államtitkárság
- Dr. Cimer Zsolt, PhD – egyetemi docens, oktatási dékánhelyettes, Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Víz tudományi Kar

Humán igazgatás, képzés

rovatvezető: Dr. Gubicza József t. ezredes, PhD - főosztályvezető, BM OKF Oktatásigazgatási és Képzési Főosztály

- Dr. Papp Antal t. ezredes, PhD - igazgató, Katasztrófavédelmi Oktatási Központ
- Dr. Berki Imre PhD, múzeumigazgató, Katasztrófavédelem Központi Múzeuma

Logisztika, műszaki technika

rovatvezető: Dr. Demény Ádám t. ezredes, PhD - főigazgató, Közbeszerzési és Ellátási Főigazgatóság

- Dr. Unger István t. ezredes, PhD - gazdasági igazgató-helyettes, Vas Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság
- Dr. habil Horváth Attila alezredes, PhD - egyetemi docens, tanszékvezető, NKE HHK Műveleti Logisztikai Tanszék

Kiadó: RSOE, Rádiós és Infokommunikációs Országos Egyesület

Szerkesztőbizottság elnöke: Dr Hoffman Imre PhD

Főszerkesztő: Heizler György

Szerkesztőség címe: Kaposvár, Somssich Pál u. 7.

Levelezési cím: 7401 Kaposvár, Pf.: 71.

Telefon: +36 82-413-339

e-mail: szerkesztoseg@vedelem.hu

gyorgy.heizler@katved.gov.hu

ISSN 2498-6194

Jelen számunk szerzői

- Beda László
- Elek Barbara
- Endrődi István
- Érces Gergő
- Jeruska József
- Kerekes Zsuzsanna
- Király Zita
- Kiss Alida
- Kuti Rajmund
- Márkus Noémi
- Mógor Judit
- Mohai Ágota Zsuzsanna
- Molnár Kristóf
- Nagy Rudolf
- Nagyné Kovács Teodóra
- Pozsár Zoltán
- Ragács Nikoletta
- Ragács Nikoletta
- Sibalin Iván
- Szabó Viktória
- Szilágyi Imre Miklós
- Vass Gyula
- Zellei Gábor
- Zólyomi Géza



Érces Gergő

A BIM ÉS A TŰZVÉDELEM

II. RÉSZ

Absztrakt

A XXI. századi összetett épületigények, folyamatosan megújuló műszaki megoldások, és az épületek dinamikusan változó variábilis használata új alapokra helyezi az épületek tűzbiztonságának kérdéskörét.

Az épületek mérete (magassága, alapterülete, befogadóképessége, stb.), kialakítása, használata meghatározza az épület teljes életciklusára vetítve az épület – ember – tűz kölcsönhatásból adódó kockázatokat és a szükséges tűzvédelmi egyensúlyi helyzetet. A műszaki szemléleten alapuló innovatív tűzvédelmi megoldások egzakt elméleteken nyugvó értékelő, elemző módszerei összegezhetőek az épületinformációs modellezés metodikájában. Egy épület életciklusa során a folyamatosan változó tűzvédelmi helyzetben a kockázatok és a tűzvédelmi kialakítások függvényében egyensúlyi helyzeteket állapíthatunk meg, amelyek hosszútávon fenntartható biztonságot nyújtanak a megfelelő térelemzés függvényében.

A közlemény második részében a BIM rendszert mutatom be, és a BIM módszer tűzvédelmi alkalmazási lehetőségeit, hosszú távú előnyeit és jelenlegi nehézségeit értékelem.

A publikáció harmadik, záró részében a témával kapcsolatos, a BIM módszerrel létrehozott modellel kapcsolatos összetett kísérletsorozatot ismertetek.

Kulcsszavak: komplex tűzvédelem, innovatív mérnöki módszerek, BIM, okos épület



THE BIM AND THE FIRE PROTECTION

PART II.

Abstract

The complex needs of the buildings in the XXI. century, the constantly renewed technical solutions, and the dynamic variable use of the buildings lay the issues of the fire safety of the buildings on a new foundations.

The size (height, floor area, quantity of people, etc.), the design, the use of the buildings determines the entire life cycle of the building the risks, and the required fire protection equilibrium involved in the building – human – fire interactions. The innovative fire protection solutions based on evaluative, analytical methods of exact theories, which based on technical approaches could be summarized in the method of building information modelling. We can identify equilibrium situations in the life cycle of a building, in the ever-changing fire situations depend on the risks and fire protection evolvings, which ensure long-term sustainable security, subject to appropriate spatial analysis.

In the second part of the publication, I present the BIM system, and I evaluate the potential, longterm benefits, and current difficulties of the BIM method for fire protection.

The third, final section of the publication I will present a complex series of experiments on a BIM-based model.

Keywords: complex fire protection, innovative engineering methods, BIM, smart building



1. BEVEZETÉS

A cikk előző részében megállapítást nyert, hogy a használatorientált tervezés a megfelelő tűzbiztonsági szint kialakításának kulcsa. Szemléltethető volt, hogy a szigorú passzív tűzvédelmi rendszer valós, dinamikus használatához, aktívan alkalmazott passzív megvalósítás nyújt hosszútávon biztonságos megoldást, továbbá a nagyon szigorú passzív védelem a hatékony tűzoltói beavatkozó képesség esetén enyhíthető lenne.

Arra a következtetésre juthatunk, hogy szükségessé válik egy új innovatív mérnöki szemlélet, amely a BIM alapú tervezés tűzvédelmi szakterületre történő adaptálását, az OTSZ szerinti követelményekhez illeszkedő algoritmikus tervezési metodika kidolgozását, továbbá a számítógépes szoftverek által szimulált modellek újszerű, innovatív mérnöki módszerekkel történő megvalósítását, és azok eredményeinek validált, verifikált módon történő integrálását teszi szükségessé a komplex tűzvédelmi koncepcióban.

A fenti hipotézis igazolása céljából egy kísérletsorozatot folytattam le, amelyben a fent bevezetett példát virtuális módon létrehoztam és elemeztem. Összehasonlítottam a normál, alapvetően 2D-s és a 3D-s, BIM alapú paramétereket, és azok komplex tűzvédlemben betöltött és lehetséges szerepét. Számítógéppel segített szimulációs szoftverrel vizsgáltam a virtuális térbeli modell kiürítését, mint az egyik legösszetettebb építészeti tűzvédelmi paramétert, amelyet összehasonlítottam valós kiürítés gyakorlat mért eredményével, továbbá a hatályos OTSZ által előírt és a vonatkozó TvMI-ben rögzített számításokkal. A mennyiségi, azaz kvantitatív módszereket követően, a kiürítés elemzés valóságot leghűbben tükröző szimulációjának demonstrálása érdekében, kvalitatív módszert alkalmaztam, és egy minőségi eredményekre orientált kérdőív segítségével megvizsgáltam a viselkedés aspektusait egy, a virtuális modellben lehetséges használati paraméter, egy elképzelt ünnepség esetében. A fenti módszerekkel, azaz innovatív mérnöki módszerekkel elért összesített eredményeket összehasonlítottam a napjainkban alkalmazott hagyományos módszer eredményeivel, amelyből egzakt következtetéseket lehetett levonni.



2. ÉPÜLETINFORMÁCIÓS MODELLEZÉS: BIM

A kutatás alapját a 3D megjelenési formájú, épületinformációs, BIM modellezés képezi. Magyarországon az 1567/2015 (IX.4.) Kormányhatározat (továbbiakban: Korm. határozat) a Lechner Tudásközpont feladati közé sorolja többek között a nemzeti BIM-szabvány létrehozását. A nemzeti szabványosításról rendelkező 1995. évi XXVIII. törvény azonban kimondja, hogy Magyarország nemzeti szabványügyi szervezete a Magyar Szabványügyi Testület (továbbiakban: MSZT), amely köztestületként a nemzeti szabványosítással összefüggő közfeladatokat kizárólagos jogkörrel látja el. Az MSZT a Korm. határozat megjelenésével párhuzamosan, de attól függetlenül, az európai BIM szabványosítási folyamat részeként 2015 őszén szintén megindította a munkáját. A BIM nemzetközi szinten egyelőre rendkívül eltérő szabályozásának összehangolása és hivatalos szabvánnyá alakítása optimális esetben előreláthatólag napjainkhoz viszonyítva még 3-5 évet vesz majd igénybe, amelyet a gyakorlati alkalmazásból származó eredmények értékelése és a szabvány pontosítása követ. Összességében tehát megállapítható, hogy egy nagyon új, egyelőre Európa szerte nagyon heterogén módon szabályozott eljárásról van szó, amely viszont rohamléptekben tör utat magának. [1]

A BIM alapfogalma: A BIM olyan CAD alapú tervezés módszertani folyamatok és irányelvek alkalmazásának összessége, amely lehetővé teszi az építmények létrehozásában és üzemeltetésében érdekelt szereplők (építetők, tervezők, kivitelezők, üzemeltetők) számára a valóságnak megfelelő virtuális térben történő együttműködést és információátadást, illetve a releváns adatok gyors és hatékony megjelenítését. A „BIM” betűszó eredetileg a „Building Information Modelling” kifejezés kezdőbetűiből keletkezett, vagyis többletinformációval rendelkező virtuális háromdimenziós modellek készítését jelentette. A betűszó "M" betűje manapság sokszor inkább a „Management” szót jelöli. A Building Information Management fogalom egy olyan folyamatra utal, ahol a modellezésen és a modellelemek attribútumokkal való feltöltésén túl a rendszer használata az életciklus összes fázisán keresztülível. Ennek alapja az Épületinformációs Modell (Building Information Modell), más néven BIM modell. A továbbiakban a „BIM” betűszót a „Building Information Management” (épületinformáció menedzsment) rövidítéseként használom. [2]



A BIM modell előállításának folyamata sok tekintetben megegyezik a 3D-modell előállításának folyamatával, de kiegészül az elemek megbízható, kódolható információ tartalommal való feltöltésével, klasszifikálásával, meghatározott modellezési módszerek és szabályok együttes alkalmazásával. A modellezési és az osztályozási módszerek befolyásolják az elkészült modellből kinyerhető információk minőségét és mennyiségét, valamint azok alkalmazhatóságát. A megoszthatóság miatt az egyes szakági szereplők hozzáférhetnek a létrejövő modellhez, különböző jogosultságok beállítása mellett megtekinthetik, módosíthatják azt, valamint kiegészíthetik az általuk létrehozott állományokkal és az egyes elemekhez meta adatokat rendelhetnek. Alapvetően két fő irány határozza meg az információ kezelésének (előállításának, tárolásának, átadásának, módosításának, stb.) lehetőségét: a nyitott és a zárt BIM rendszer (open BIM, closed BIM). Szabványosítás hiányában a különböző szoftvergyártók a saját termékcsaládjainkon belüli ún. zárt BIM rendszer fejlesztésével hatékonyabb eredményeket érhetnek el rövidtávon. A hosszútávú fejlesztés ugyan a nyitott BIM rendszer alkalmazását igényelné, ugyanakkor a nyitott rendszerek kompatibilitása egymással egyelőre közel sem olyan hatékony, mint egy zárt rendszer esetében. Ez a paradoxon egy olyan problémát generál a fejlesztés számára, amely már a kezdeti lépések esetében is alapvetően befolyásolja a felhasználást.

A BIM modellezés folyamatát optimális esetben minden projektszereplőnek ismernie kell a saját feladataira vonatkoztatva. Ezen fenti képességek összessége rendezzi egy térbe, virtuális térbe, és egy időbe a világ akár bármely pontján elhelyezkedő, esetünkben tűzvédelmi szereplőket. [1] Összesen 7 db BIM dimenziót különböztethetünk meg egymástól:

sorszám	dimenzió	tulajdonság
1.	2D (CAD)	2D síkokra vetített vektorgrafikus módszer
2.	3D (CAD)	Kizárólag geometriai célú térbeli módszer
3.	3D BIM	Információ központú fejlett 3D geometriai módszer
4.	4D BIM	A 3D BIM-en túl időbeli ütemezhetőség kódolása
5.	5D BIM	A 4D BIM-en túl mennyiségi paraméterek kódolása



6.	6D BIM	Az 5D BIM-en túl épületfizikai, energetikai információk kódolása
7.	7D BIM	A 6D BIM-en túl a fenntartható használathoz szükséges információk kódolása

1. táblázat **BIM dimenziók** (készítette: szerző)

Ha megvizsgáljuk a tűzvédelmi tervezés szempontjából a fentieket, az alábbi összefüggéseket kapjuk:

sszm.	dimenzió	tulajdonság	tűzvédelmi vonatkozás	alkalmazási terület
1.	2D (CAD)	2D síkokra vetített vektorgrafikus módszer	hagyományos tűzvédelmi tervezési módszer (elterjedt)	egyszerű építmények esetében
2.	3D (CAD)	Kizárólag geometriai célú térbeli módszer	korszerű tűzvédelmi tervezési módszer (elterjedőben)	összetett építmények esetében
3.	3D BIM	információ központú fejlett 3D geometriai módszer	kortárs újszerű tűzvédelmi tervezési módszer (egyelőre ritkán használt)	bármely összetett építmények esetében
4.	4D BIM	A 3D BIM-en túl időbeli ütemezhetőség kódolása	kortárs újszerű tűzvédelmi tervezési módszer (egyelőre nagyon ritkán használt)	bármely összetett építmények esetében
5.	5D BIM	A 4D BIM-en túl mennyiségi paraméterek kódolása	kortárs újszerű tűzvédelmi tervezési módszer (egyelőre nagyon ritkán használt)	bármely összetett építmények esetében



6.	6D BIM	Az 5D BIM-en túl épületfizikai, energetikai információk kódolása	kortárs újszerű tűzvédelmi tervezési módszer (egyelőre nagyon ritkán használt)	bármely összetett építmények esetében
7.	7D BIM	A 6D BIM-en túl a fenntartható használathoz szükséges információk kódolása	kortárs újszerű tűzvédelmi tervezési módszer (egyelőre nem használt)	bármely összetett építmények esetében komplex tűzvédelem kialakítására: Terv+TMMK

2. táblázat *BIM dimenziók tűzvédelmi aspektusai* (készítette: szerző)

A fentiekből megállapítható, hogy a 7D BIM alkalmas a komplex tűzvédelem hosszútávon fenntartható, teljes épület életciklust lefedő, használatorientált tervezésére és kezelésére. A hatályos OTSZ szerinti Tűzvédelmi Műszaki Megfelelőségi Kézikönyv virtuális megjelenési formáját képezheti a 7D BIM tartalommal rendelkező épület-elemekből előállított modell.

A klasszifikációs rendszer: A klasszifikációs rendszer egy olyan szabványosított vagy egyedileg kialakított struktúra, amely segítségével az épületelemek, szerkezetek és így a modellelemek csoportosíthatók, osztályokba sorolhatók, ezzel könnyítve a későbbi lekérdezéseket, lehatárolásokat. A megfelelő klasszifikációs rendszer kiválasztása jelentős mértékben befolyásolja az információmenedzsmentet a projekt folyamán. Használatával a tervezési, előkészítési, kivitelezési és üzemeltetési folyamatok egységes rendszerben kezelhetők. Ennek egyik tűzvédelmi szempontból legalkalmasabb verziója, megoldási lehetősége az IFC – Industrial Foundation Classes. Az IFC egy független és nyílt 3D-objektum-alapú szabvány és fájlformátum, amely a különböző fejlesztőktől származó építőipari CAD szoftverek közötti információátadást teszi lehetővé azáltal, hogy képes leírni az építőiparban használt, grafikus és nem grafikus adatokkal ellátott térbeli épületelemeket. A BIM modell projekt résztvevők közötti megosztására, a különböző szakági modellek összehasonlítására és integrálására használják. A tervezés közbeni koordináción túl felhasználható mérnöki adattárolásra, archiválásra is. Az OpenBIM kezdeményezés alapvető formátuma. Az IFC fejlesztéseit a building SMART International végzi, összhangban a nagyobb szoftvergyártók segítségével, viszont azok irányítása nélkül. Az IFC formátum ISO szabvány (ISO16739:2013), honosításával magyar szabványként (MSZ EN ISO Védelem Tudomány – V. évfolyam, 2. szám, 2020. 4. hó



16739:2017) is bevezetésre került. Az ún. IFC-objektumok közé soroljuk a virtuális modellben elhelyezett fizikai elemeket (falak, gerendák, ablakok stb.), az épületszerkezetekkel határolt, CAD szoftverben definiált helyiségeket, valamint a tervezéshez szükséges kiegészítő elemeket (raszter háló, épület körvonal stb.). A PDF típusú kiterjesztések helyett a fenti rendszer alkalmazását kíséreltem meg kutatásomban felhasználni. [3]

A tervezést, és ezalatt elsősorban az építészeti tervezés folyamatát értem, napjainkban is a közel 3000 évvel ezelőtt kifejlesztett, absztrahált módszer jellemzi, azaz a térbeli rendszerek vetületeinek léptékes ábrázolásával a térbeli alakzat leképzése, majd a tervekől történő megvalósítása, reprodukálhatósága. A 3D megjelenés első eszközei a valóság kicsinyített formában, jellemzően méretarányos makettekben történő bemutatásai voltak. Az egyre bonyolultabb, térben összetettebb formák leképzése időigényes és összetett folyamattá vált. Ebben ugrásszerű fejlődést a számítógéppel segített tervezés megjelenése, majd elterjedése jelentett. Eleinte az 1960-as években elsősorban a hadi iparban alkalmazták CAD szoftvereket a tervezéshez. Nagyon érdekes, hogy a napjainkban elterjedő BIM módszer alap gondolata már a kezdetekkor, a 60-as, 70-es években megszületett Douglas C. Englebart, a számítógépes egér feltalálója és Charles M. Eastman, a BIM atyjának nevezett fejlesztő mérnök fejében.

A gépipar automatizálható, és így tömegtermelésre alkalmas folyamatainak köszönhetően a tervezés időszakában előállított 3D-modell a gyártásban már a CAD megjelenésének kezdete óta felhasználásra került bizonyos területeken. A BIM az építési kivitelezésben, valamint a gyártási folyamatokban viszont csupán a XXI. század hajnalán, a 2000-es évek közepén kezdett elterjedni, elsősorban az építőipar sajátos adottságai miatt. Napjainkban azonban, főként a 4. ipari forradalom hozadékainak köszönhetően, meglepően gyorsan zajlik a BIM térnyerése. A célok-nak megfelelően a megépített virtuális modell egyre több felhasználási lehetőségét fedezi fel a szakma, és már nem csak vizualizációs célokat szolgál az épületek 3D-modellje, hanem komplex folyamatokat is képes kezelni. A tűzvédelem ezen folyamatokba történő integrálása, a BIM eljárások tűzvédelmi területre történő adaptálása a kutatásom célja, hogy az így létrehozott virtuális valóság szolgálja a heterogén tűzvédelem szereplőinek helyét. [1]

A fentiek alapján látható, hogy mennyire sokoldalú és milyen rohamosan fejlődő módszert rejt magában a BIM, de miért pont ez a módszer jelentheti az alapját a tűzvédelem fejlesztésének?



Erre a kérdésre az első fejezetben foglaltakhoz tökéletesen illeszkedve az Amerikai Egyesült Államok nemzeti BIM szabványában (NBIMS- National BIM Standard-United States) találhatjuk meg a talán legideillőbb választ:

“Building Information Modeling (BIM) is a digital representation of physical and functional characteristics of a facility. A BIM is a shared knowledge resource for information about a facility forming a reliable basis for decisions during its life-cycle; defined as existing from earliest conception to demolition.”

“Az épületinformációs modellezés (BIM) egy létesítmény fizikai és funkcionális tulajdonságainak digitális leképezése. A BIM segítségével egy olyan közös, megosztott információforrás jön létre a létesítményről, amely megbízható alapot jelent a döntéshozatalhoz a teljes életsiklusban; a legelső koncepció kidolgozásától a bontásig.”

A BIM tehát olyan információk összességét, olyan adatbázis létrehozását jelenti, amelyben a felhasználási céloknak megfelelően, esetünkben a tűzbiztonság érdekében, létrehozott virtuális modell épületelemei a geometriai reprezentáción túl információhordozóként, információ bázisként is funkcionálnak. Az információ hozzárendelhető az adott elemhez egyedi konszignációs azonosító (pl. klasszifikációs szám) segítségével, vagy közvetlenül beágyazható az elem paraméterkészletébe, akár bemenő, akár kimenő adat formájában. Az információ jellegét, mennyiségét, minőségét és tényleges tartalmát a felhasználás célja határozza meg, vagyis tűzvédelmi célokra is alkalmazható.

3. TŰZVÉDELMI BIM

A tűzvédelmi célú felhasználás lehetőségét, a 2015-ben megkezdett kutató munkám relevanciáját alátámasztja a Lechner Tudásközpont által 2018-ban kiadott BIM Kézikönyv is, amely 4. fejezetében górcső alá veszi a BIM alkalmazási területeit, mint pl.:

- tervezési tevékenység támogatása,
- tervdokumentáció készítés,



- tervellenőrzés,
- energetikai analízis,
- költségvetés, költségbecslés készítés,
- digitális kivitelezés koordináció,
- ütközésvizsgálatok stb.

mellett többek között a katasztrófavédelmi tervezés felhasználási területét is a 4.22 fejezet részben, amely első mondata szerint ez a módszer a gyakorlatban kevésbé ismert BIM felhasználási mód. A 4.22 fejezetben foglaltak alapján:

„Ezzel az eljárással vészhelyzet esetén a mentésben résztvevők számára aktuális információ biztosítható az építményről. Az információ alapjául itt is BIM-modell szolgál, a módszer segítségével csökkenthető a reakcióidő, a beavatkozások pontosabban tervezhetők, életmentés szükségessége esetén pedig egyszerűen és gyorsan kiválasztható a legkisebb kockázattal járó megközelítési útvonal. A rendszer működéséhez a statikus adatok (alaprajzok, szerkezetek és gépészeti rendszerek elhelyezkedése és mérete stb.) a megvalósulási BIM modellből, a dinamikus adatok pedig a BAS (Building Automation System) rendszerből nyerhetők ki. Az integrált rendszerekhez való hozzáféréssel a mentőmunkálatok hatékonysága jelentős mértékben javítható, a mentés befejeztével pedig a károsult építményrészek kategorizálhatók a beavatkozás fontossági sorrendje szerint.” [1][4]

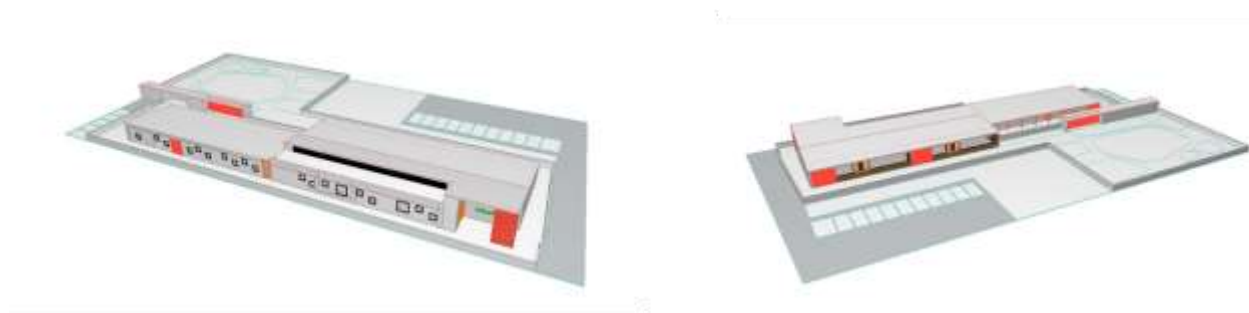
A fenti alapján tehát a BIM alapú tervezési metodika megfelelő alapot képezhet a komplex tűzvédelmi mérnöki tervezés végrehajtásához, ezért kísérleti modellként BIM alapú épületet hoztam létre a további vizsgálatok elvégzése céljából.

A kísérleti épületmodell megalkotásához BIM modellező szoftvert alkalmaztam, a Graphisoft cég Archicad elnevezésű CAD programját. A tűzvédelem tervezés újszerű módszerének elemzéséhez egy egyszerű kialakítású, de tűzvédelmi szempontból összetett tartalmú épület virtuális létrehozását választottam. A kísérleti épület egy bölcsőde rendeltetésű épület. A választott funkció miatt szigorú, közepes mértékadó kockázati osztályba kell sorolni az épületet, amelyet kis alapterületű tűzszakaszokból szükséges felépíteni, elsősorban a menekülésükben korlátozott



kisgyermek tartózkodása miatt. A korlátozott menekülőképesség (előkészítés nélkül menthető) miatt az építészeti tűzvédelem egy speciális, elsősorban térbeli elrendezéstől függő paraméterét is átfogó módon elemezni lehet az épületben. [5][6]

Az épület tűzvédelmi koncepciója: Az épület korszerű tűzvédelmi kialakítását az építészeti térbeli elrendezéssel alapvetően passzív módon, építészeti eszközökkel biztosítjuk. Az épületet egy kockázati egységként alakítjuk ki, amely összesen három tűzszakaszból fog felépülni, amelyekből a menekülési útvonal létesítése nélkül közvetlenül a szabadterbe biztonságosan elhagyható az adott épületrész. Az önálló tűzszakaszok tűzgátló módon kerülnek elválasztásra egymástól, a tűzterjedés elleni hatékony védelem kialakítása érdekében. Az épület védelmére automatikus beépített tűzjelző rendszer kiépítése követelmény, és tervezett.



1. ábra *Kísérleti 3D BIM modell* (készítette: szerző)

Az építészeti kialakításból adódóan a tűzoltói beavatkozást a teljes épület tekintetében alternatív beavatkozási pontokon keresztül biztosítjuk, több behatolási pozícióval a magas szintű tűzoltói beavatkozás megvalósítása érdekében. Tűzoltási felvonulási utat, területet nem szükséges biztosítani az épület térbeli kialakításából (elsősorban magasságából) adódóan, de a felvonulási út a csatlakozó utcákon keresztül az adott utcai homlokzati felület tekintetében szilárd útburkolaton biztosításra kerül. A legközelebbi, Katasztrófavédelmi Kirendeltség, Hivatásos Tűzoltóparancsnoksága 9,00 km-re található a tárgyi ingatlantól, a riasztást követő kb. 12-15. percen kezdődhet meg a tűzoltói beavatkozás az épületben. A szükséges oltóvizet közterületi, földfelletti tűzcsapokról biztosítjuk, az épületben fali tűzcsapok elhelyezése követelmény. Hő- és füstelvezetés kiépítése a vonatkozó jogszabályi előírások alapján nem követelmény. Beépített au-



tomatikus tűzoltó berendezés (pl.: sprinkler rendszer) létesítése a vonatkozó jogszabályi előírások alapján nem követelmény. Az épület rendeltetése és mérete miatt TMMK készítése kötelező.

Módszerek összehasonlítása

Végrehajtottam a kísérleti terv 2D PDF/A alapú és a 3D BIM alapú módszerrel létrehozott módszerének összehasonlítását, amely alapján az alábbi következtetéseket vontam le:

Szempont	2D PDF/A	3D BIM	Előny PDF/BIM	Hátrány PDF/BIM
1. összes ráfordított idő	64 óra	120 óra	gyors módszer	időigényes módosítás
			gyors egységes módosítási opciók	időigényes módszer
2. bonyolultság mértéke	2D vektoros ábrázolás	3D épületinformációs modellezés	egyszerű 2D	kevés információ
			sok kódolt információ	összetett 3D
3. szoftveres eszközigény	széles skálán megjelenő CAD szoftverek	kevés megfelelő minőségű CAD szoftver	könnyen beszerezhető	jellemzően nem kompatibilis szoftverek
			kompatibilis szoftver csomagok	drágán beszerezhetők, termékcsaládon belüli kompatibilitás
4. szakmai munkához nyújtott támogatás	hagyományos 2D tervezési módszer	szemléletes 3D tervezési módszer	ismert, elterjedt, széleskörben alkalmazott módszer	a tűz és kisérijelenségeinek 3D nyomon követése nagy szakértelmet igényel
			a tűz és kisérijelenségeinek 3D nyomon követését nagyon jól szemlélteti	kevésbé elterjedt, kevésbé ismert módszer
	rajzonként egyesével	modellt egységesen	önállóan stabil rajzi elemek	időigényes, tételes módosítási lehetőség



5. variálhatóság, módosíthatóság mértéke			egyszerű, a teljes modellre kiterjedő módosítási opció	modell egységes mi-volta széteshet
6. további mérnöki eljárásokhoz való felhasználhatóság	hagyományos tervolvasás és az információk manuális további alkalmazása	egyszerű és egységes alkalmazhatóság	hagyományos mérnöki munkában jól alkalmazható	összetett tervek esetében nagy szakmai tapasztalatot és hozzáértést igényel
			összetett tervek esetében is egységesen és könnyen adaptálható	kompatibilis szoftver igény
7. tűzvédelem heterogén szereplői között betöltött szerep	egységes felhasználás	egységes felhasználás	közérthető, ismert forma	információk torzulása térben és időben
			egységes, nyomon követhető információk	nagy szakértelem, kompatibilis szoftver alkalmazás
8. tűzvédelmi életciklusban betöltött szerep	hagyományos papír alapú tűzvédelmi dokumentáció	korszerű, elektronikus dokumentáció	adott időállapotot hűen rögzít	nehézkiesen módosítható adatok
			könnyen, dinamikus módon módosítható adatok	megfelelő szakértelem, szoftver igényes
9. dinamikus használat során betöltött szerep	statikus adatállomány	dinamikus adatállomány	adott időállapot jól visszakövethető	csak statikus időállapotok kezelése
			dinamikus időállapot kezelése	nagy szakértelem, szoftver igényes
10. komplex tűzvédelemben betöltött szerep	statikus információk: TMMT	dinamikus, virtuális adatállomány	egyszerűen kezelhető	elavult állapot konzerválása
			virtuálisan az aktuális állapot valós idejű nyomon követése	szoftver igényes

3. táblázat *Hagyományos és BIM alapú CAD tűzvédelmi tervezés összehasonlítása* (készítette: szerző)

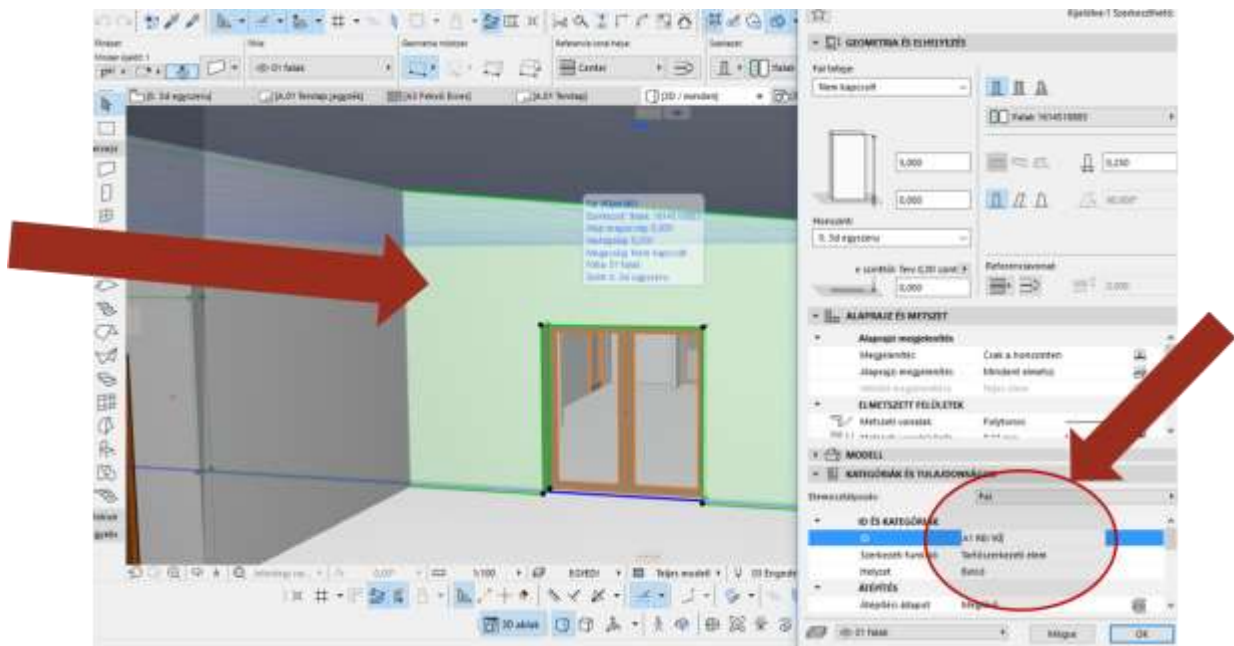


A fenti táblázatban összefoglaltak alapján megállapítható, hogy:

1. A 3D BIM alapú tervezési metodika közel kétszeres időráfordítást igényel a bemeneti paraméterek tekintetében, mint a hagyományos 2D alapú módszer, viszont a kimeneti adatok figyelembevételével, és azok kezelésével kapcsolatban gyors és egzakt lehetőségeket nyújt.
2. Az épületinformációs modellezés a hagyományos vektorgrafikus módszerhez képest összetettebb, komplikáltabb eljárást igényel a terv készítése során, azonban nagymértékű információs adatbázisként szolgál hosszútávon.
3. Egyelőre kevés és gyakorlatilag csak a legnagyobb CAD szoftvergyártó cégek készítenek BIM-et kezelő szoftvercsomagokat, amely terület ellenben dinamikusan fejlődik. Nemzetközi BIM szabvány hiányában a szoftverek átjárhatósága, kompatibilitása jellemzően csak a saját szoftvercsaládon belül megoldott (closed BIM), tehát elméletben jól működő, de a gyakorlatban a piacon elérhető különböző szoftverek miatt egyelőre nehézkes feladat.
4. A 3D BIM számítógéppel segített tervezési módszer tűzvédelmi mérnöki tevékenység során a tűz 3D jellemzői miatt a hagyományos 2D alapú tervezési metodikához képest átláthatóbb, szemléletesebb megoldásokat nyújt.
5. A variálhatóság, módosíthatóság terén a BIM alapú modellek egyszerűen és komplex módon kezelhetők, bármely elem módosításával a teljes virtuális modell valamennyi szegmense kezelhető, nem igényli a különböző nézetek, metszetek, stb. egyenkénti módosítását, tehát hatékonyabb módszer.
6. A CAD alapú kezdeti tervezés további mérnöki módszerekhez, pl.: számítógépes szimulációkhoz történő integrálása BIM modellek esetében átfogó megoldást jelent az egységes virtuális mérnöki munka során, de a piacon elérhető különböző szoftverek kompatibilitásának hiánya miatt egyelőre nehézkes feladat. A módszer, azaz a BIM modell adaptálására van lehetőség, amely gyorsabban és komplex módon kezeli a modell információit a napjainkban használt hagyományos módszerekhez képest.



7. Mind a hagyományos, mind a BIM alapú módszer eredményeit egységesen képesek felhasználni a tűzvédelem heterogén szereplői. A különbség a felhasználás terében és időbeli síkjaiban azonosítható. A virtuális térben a BIM modell dinamikus kezelése előnyt jelent a statikus vektorgrafikus tervállományhoz képest, mivel a virtuális térben, valós időben egyszerre képesek megjeleníteni a tűzvédelem különböző szereplőit, akik mérnöki eredményeket egységes modell formában képezhetnek le, nem pedig külön-külön létrehozott PDF/A alapú formában.
8. A tűzvédelmi életciklusban a BIM modell dinamikus és folyamatosan kezelhető, így minden időpillanatban, azaz valós időben hordozza az adott adatállomány információit, amelyek folyamatosan monitorizálhatók.
9. A 8. pontból adódóan a dinamikus használat folyamatosan lekövethető, folyamatosan ellenőrizhető, akár a tűzvédelem civil-, akár hivatásos szereplőinek szempontjából. A statikus adatállománnyal szemben gyorsan naprakész adatbázis áll rendelkezésre.
10. A komplexitás figyelembe vételével a tűz megelőzés, tűzvizsgálat adott eljárásaiban, vagy a tűzoltói beavatkozás esetén valós, naprakész információk kérhetők le az adott információ állományból, amelyek hatékonyabbá teszik az adott eljárást, vagy beavatkozás végrehajtását. [7][8]



2. ábra *Épületinformáció kódolása* (készítette: szerző)

4. ÖSSZEGZÉS

Összegezve, tehát az OTSZ által támasztott követelmények BIM információként kódolhatók a 3D modellben, amelyből tűzvédelmi algoritmusok képezhetők, amelyek tovább örökíthetők, ellenőrizhetők a további tűzvédelmi mérnöki folyamatokban és a dinamikus használat során.

A hipotézisem alapján a 4. ipari forradalom informatikai, infokommunikációs lehetőségei révén, a napjainkban alkalmazott ún. mérnöki módszerek helyett tudományos alapokon nyugvó, komplex módon kezelt, használatorientált épületinformációs modellezéssel, algoritmikus tervezési metodikával felruházott **új innovatív mérnöki módszerekkel** fejlettebb, biztonságosabb tűzvédelem hozható létre, amely hosszútávon fenntartható módon alkalmazható, dinamikusan változtatható az igényekhez.

A fentiek alapján szükségesnek látom a BIM alapú tervezés tűzvédelmi szakterületre történő adaptálását, az OTSZ szerinti követelményekhez illeszkedő algoritmikus tervezési metodika kidolgozását, továbbá a számítógépes szoftverek által szimulált modellek újszerű, innovatív



mérnöki módszerekkel történő megvalósítását, és azok eredményeinek validált, verifikált módon történő integrálását a komplex tűzvédelmi koncepcióba.

A cikksorozat harmadik, záró részében a témával kapcsolatos, a BIM módszerrel létrehozott modellel kapcsolatos összetett kísérletsorozatot ismertetek, amely túlmutat az BIM alkalmazáson és egy komplex, innovatív tűzvédelmi mérnöki választ ad napjaink összetett tűzvédelmi problémáira.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Zagorác M., Szabó B.: *BIM-Kézikönyv Bevezetés az épületinformációs modellezésbe*, Lechner Tudásközpont, 2018, pp. 128., <http://lechnerkozpont.hu/cikk/elerheto-az-also-magyar-bim-kezikonyv> (A letöltés dátuma: 2018. augusztus 23.)
- [2] Fritts M.: A BIM jövője, <http://mabim.hu/a-bim-jovoje/> (A letöltés dátuma: 2016. 04. 30.)
- [3] Kreider, R. G., Messner, J. I.: *The Uses of BIM: Classifying and selecting BIM Uses*, The Pennsylvania State University, University Park, PA., USA., 2013, <http://www.bim.psu.edu> (A letöltés dátuma: 2018. augusztus 23.)
- [4] Helbing D., Farkas I. J., Vicsek T.: Simulating dynamical features of escape panic, *Nature*, 2000, 407: pp. 487-490.
- [5] Bock, H. M., Klement, E.: *Brandschutz-Praxis für Architekten und Ingenieure: Brandschutzvorschriften und aktuelle Planungsbeispiele*, Bauwerk, 2016, ISBN-13: 978-3410247463
- [6] Klingsohr, K., Messerer, J., Bachmeier P.: *Vorbeugender baulicher Brandschutz*, Kohlhammer, 2012., ISBN-13: 978-3170219106
- [7] Schneider, U., Kolb, T.: *Ingenieurmethoden im Baulichen Brandschutz*, Expert-Verlag, 2017., ISBN: 3816933458



[8] Kircher, F.: *Vorbeugender Brandschutz*, Die Roten Hefte, Band 75, Kohlhammer, 2008, ISBN-13: 978-3170169968

Dr. Érces Gergő t.ő. őrnagy, egyetemi tanársegéd/dipl. eng. maj. Gergő Érces PhD., assistant lecturer

**Nemzeti Közszolgálati Egyetem Rendészettudományi Kar Katasztrófavédelmi Intézet/
National University of Public Service Faculty of Law Enforcement Institute of Disaster Management**

erces.gergo@uni-nke.hu

ORCID ID orcid.org/0000-0002-4464-4604

BELSŐ BURKOLATOK HATÁSA A HANGNYOMÁSRA II.

Absztrakt

A tervezés során fontos szempont, hogy a megfelelő hangnyomás szintet a tér minden pontján biztosítani lehessen. Ezt elősegíti olyan épített környezet, ahol a riasztóeszközök által keltett hang minél könnyebben, minél kisebb csillapítással terjedhet.

Az építőiparban megfigyelhető tendencia éppen ennek az ellenkezője. A fejlesztések egyik fő célja az emberek megfelelő komfortérzetének biztosítása, ennek egyik aspektusaként pedig már kiemelt szempontot jelent a belső terek akusztikai jellemzőinek javítása. Legfontosabb, hogy az egyes terek közötti hangszigetelés minél jobb legyen, illetve az adott térben a hangterjedése úgy legyen csillapítva, hogy az az emberi kommunikációt minél inkább támogassa, gondoljunk például az egyetemes irodák népszerűségére.

Az építőanyagok (télváltók, nyílászárók, burkolóanyagok) fejlesztése tehát a nagyobb hangcsillapítású anyagok alkalmazásának irányába tolódott el, így a tervezőknek ezt a tervezés során érdemes figyelembe venni.

Kulcsszavak: biztonság, jelzések berendezés, riasztás, hangjelzés, akusztika

THE INSIDE WALL AND CEILING COVER'S ACTION ON THE LEVEL OF THE FIRE ALARM SOUNDS II.

Abstract

One of the best important parts of the fire detection and fire alarm system's planning is to provide correct sound pressure level at all points of the space. This is facilitated by a built environment where the sound generated by the alarm devices can spread as easily as possible with the least damping.

The trend of the construction industry is just the opposite. One of the main purpose of the development is to provide people with a sense of comfort. One of the aspects of it, to emphasize the acoustic characteristics of the interiors. Most important is the sound insulation between the individual spaces, and the spread of the sound in the given space is suppressed so as to support human communication as much as possible, let's think about the popularity of single-office offices, for example.

The development of building materials (plasterboard partition walls, doors and pavements etc.) has therefore shifted towards the use of higher sound attenuation materials, so fire alarm system designers should consider this in planning.

Keywords: fire, fire *safety*, *fire alarm system*, *alarm zone*, *sounder*, *acoustics*

1. HANGTERJEDÉS SAJÁTOSSÁGAI ZÁRT TEREKBEN

"Zárt terekben a hangterjedés és a hangtér kialakulásának törvényszer ségei – a határoló felületek jelenléte miatt – jóval bonyolultabbak, mint a szabadtéri esetekben. A határoló felületek alakja, mérete, anyagi tulajdonságai és elhelyezkedése mind befolyásolják a hangnyomásszint térbeli eloszlását." [1]

Mivel a menekítésre felhívó, t z esetén m ködtetett hangjelz k els sorban beltéren töltik be szerepüket, a hang terjedését befolyásoló tényez k közül ki kell emelni a bels térben történ hangterjedés során a hanghullámok visszaver dését és elnyel dését. Természetes hangelnyel ként a berendezési tárgyaknak, a függönyöknek, sz nyegeknek, de még a bent tartózkodó embereknek is van hangelnyelése, de ezeket nehéz figyelembe venni. A zárt téri hangterjedés els sorban a teret határoló felületek, épít anyagok min ségét l függ, érdemes tehát ez irányban tovább vizsgálni, hogy mely felületek hogyan és milyen mértékben befolyásolják a hang terjedését a térben.

Egy felülettel való találkozáskor a hanghullám energiájának egy része visszaver dik, másik része elnyel dik, illetve egy része átjut az adott szerkezeten. A három energiarész aránya a hang jellemz in (frekvencia és beesési szög) túl az anyag min ségét l és paramétereit l függ. Ezek a f paraméterek a szerkezet alapanyaga, rétegrendje, felületi min sége. A felületek hanggal szembeni viselkedését alapvet en az ún. hangelnyelési tényez vel, -val lehet jellemezni. Ha =1, tökéletesen elnyel felületr l van szó, illetve =0, ha teljesen visszaveri a hangokat (pl. nyitott ablak) [1]. Egyes, épít iparban gyakran használt anyagok frekvenciafügg hangelnyelési tényez jét mutatja az 1. táblázat. A félkövér jelölés a t zjelz rendszerek hangjelz i által használt frekvenciatartományt jelölik.

anyag/szerkezet	sávközép-frekvencia [Hz]					
	125	250	500	1000	2000	4000
levegő [m ³]	0	0	0	0,001	0,003	0,007
tégla fal	0,05	0,04	0,02	0,04	0,05	0,05
nehéz függöny	0,05	0,12	0,15	0,27	0,37	0,50
fafödém	0,15	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
betonfödém	0,02	0,02	0,02	0,04	0,05	0,05
gipszvakolat	0,03	0,03	0,02	0,03	0,04	0,05
linóleum burkolat	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04
szőnyegburkolat	0,09	0,06	0,24	0,24	0,28	0,11

1. táblázat Különböző anyagok frekvenciafüggő hangelnyelési tényezője (forrás: [1])

Az 1. táblázatból is jól látszik, hogy az anyagok jobban elnyelik a magasabb frekvenciájú hangokat, illetve a könnyebb szerkezetű, durvább felületű anyagok jobb hangelnyelési tulajdonságokkal rendelkeznek (pl. beton és fafödém összehasonlítása). Egy felület hangelnyelési tulajdonsága tehát erősen függ többek között annak porozitásától, ami jól megfigyelhető az építőiparban használt szerkezeteknél. [2]

Az akusztikai elméletek tartalmazzák zárt terekben pontszerűnek tekinthető hangforrások által keltett hangnyomásszint számítását. A számítási összefüggések a tér méretétől függően kis mértékben változnak a következők szerint:

- **200 m³-nél kisebb terek** esetén, ami egy kb. 60 m²-es helyiségnek felel meg, a hangnyomás egyszeri képlettel határozható meg

$$L_p = L_w + 10 \times \frac{\log 4}{A} \text{ [dB]} \quad (1)$$

- **200 m³-nél nagyobb kockaszerű terek** esetén, pl. átriumos térben

$$L_p = L_w + 10 \times \frac{\log D}{4r^2\tau} + \frac{4}{A} \text{ [dB]} \quad (2)$$

- és végül **lapos terek**, pl. nagyobb alapterület egyter irodák esetén

$$L_p = L_w + 10 \times \frac{\log D}{4r^2_{ik}} + \frac{4}{R} \text{ [dB]} \quad (3)$$

ahol: L_w : a forrás hangteljesítmény szintje [W/m^2]

A: az egyenérték elnyelési felület [m^2]

D: az irányítási tényez [m^2]

r: a hangforrástól vett távolság [m]

R: a teremállandó [m^2]

A tér egészének szempontjából az elnyelés az egyenérték elnyelési felülettel (A) vagy az átlagos hangelnyelési tényez vel ($\bar{\alpha}$) adható meg. Az egyenérték elnyelési felület azt a m^2 -ben megadott, tökéletesen elnyel felületet adja meg, ami hatásában megegyezik a ténylegesen a térben lévő elnyel anyaggal. Amennyiben ismertek a térben található anyagok elnyelési tényez i (S_i) és felületei (a_i), akkor a szoba egyenérték elnyelési felületének meghatározása az alábbi képlettel lehetséges:

$$A = \sum_i S_i \times \alpha_i \quad (4)$$

Az átlagos elnyelési tényez pedig a következő formulával számolható:

$$\bar{\alpha} = \frac{\sum_i S_i \alpha_i}{\sum_i S_i} = \frac{A}{S} \quad (5)$$

ahol S: a terem határoló teljes felület [m^2]

Az irányítási tényez (D) a pontszer hangforrás térbeli irányítottságát veszi figyelembe az ún. gömbsugárzóktól a fél-, negyed-, majd nyolcad térbe sugárzóig.[3]

A teremállandó (R) az átlagos elnyelési tényez illetve az egyenérték elnyelési felület ismeretében a következő képletekkel határozható meg:

$$R = \frac{S \times \bar{a}}{1 - \bar{a}} = \frac{S \times A}{S - A} \quad (6)$$

Minél nagyobb egy térre számított teremállandó, annál nagyobb az adott tér hangelnyelése, vagyis a t zriasztás szempontjából annál inkább számítani kell arra, hogy a megszokott kiosztási s r séggel tervezett riasztó eszközök által létrehozott hangnyomás nem éri el a m szaki el írások által elvárt szintet.

Elméletileg tehát van lehetőség a ténylegesen kialakuló hangnyomás szintek el zetes kalkulálására egy hangjelzés tervezése során, de a számítás menete - tekintve a rengeteg bemeneti adatot is - rendkívül bonyolult és hosszadalmas. Ezen a téren is érdemes ezért e f bb paraméterek figyelembe vétele mellett az ökölszabályokra támaszkodva nagyobb figyelmet fordítani a fizikai törvényszer ségekre, tendenciákra a tervezés során.

2. A BELS BURKOLATOK JELLEMZ I

Hazánkban a bels burkolatok széles tárházát találjuk meg az építési gyakorlatban. A beltéri burkolatokat három f csoportba tudjuk sorolni:

- padlóburkolatok,
- falburkolatok és
- mennyezeti burkolatok.

Ebben a közleményben a leggyakrabban használt, legelterjedtebb burkoló anyagokat és eljárásokat tekintjük át azon létesítmények estében, ahol a jogszabály [4] kötelez vé teszi a TJB létesítését.

A **padlóburkolatok** közül leggyakoribbak a járólapok, a fa-, illetve laminált lapok, a padlósz nyeg, az ipari m gyanta padlók, illetve a beton burkolatok.

A **falburkolatok**at tekintve kiemelkedik a festési technológia, ilyenkor az alap felület lehet leginkább befolyással a "falburkolat" hangcsillapító tulajdonságára. Legtöbbször vakolt felületek és gipszkarton festése fordul el . Falburkolatoknál el fordul még a tapéta és a

lambéria is, de ezek használata az utóbbi id ben háttérbe szorult. Gyakoribb a festett üvegszálas tapéták alkalmazása.

A **mennyezetek** esetében két fő csoportot említünk, a festett mennyezetet, és az álmennyezeti rendszereket. Az álmennyezetek esetében tovább árnyalja a képet az álmennyezet kialakítási módja, illetve annak anyaga. Az álmennyezet kialakítható fixen, gipszkartonnal burkolva, illetve bontható módon. A bontható álmennyezetek piacát még mindig a kazettás álmennyezetek uralják, de megjelennek a piacon id r l id re új, más megoldások is.

Általánosan elmondható tendencia, hogy az utóbbi évtizedekben az épít iparban, (a tervezést l a gyártásig) egyre nagyobb hangsúlyt kap az épületben tartózkodók komfortérzete, illetve az a cél, hogy a különböző zajok minél kevésbé jussanak át egyik helyiségb l a másikba. Az épületakusztika ma már az építészeti tervezés szerves részévé vált, és alapvet célkit zése ellentétben áll a t zjelz berendezésekben használt hangjelz k tervezése során figyelembe vett szempontokkal. Míg a t zjelz tervez nek egyszer bb olyan épületekbe tervezni a hangjelzést, ahol az épületszerkezetek könnyebben vezetik a hangot, illetve a burkolatok minél kevésbé nyelik azt el, addig az épületakusztika célja ezzel ellentétes.

2.1. Az álmennyezetek

A bels burkolatok további vizsgálata során kiemeljük az álmennyezeteket, tekintettel arra, hogy az itt ismertetett esettanulmány is erre a szempontra fókuszál.

Az els álmennyezetek megjelenése az ókorra tehet , mikor is a terek magasságának csökkentése és a díszítés volt az els dleges szempont [5]. A ma használt álmennyezeteknek két fő fatája van, a monolit (vagy hétköznapi szóhasználatban fix) és a kazettás vagy függesztett álmennyezetet. A kazettás álmennyezetek XX. századi és azóta is tartó térhódítása vitathatatlan. Szinte nincs olyan közintézmény, iroda, bevásárlóközpont, ahol ne álmennyezettel biztosítanák a gépészeti elemek eltakarását, a világító és légtechnikai rendszerek helyét, az ott tartózkodók megfelelő körülményeit akusztikai és design szempontból is. Míg a monolit álmennyezetek alapanyaga a gipszkarton az elmúlt évtizedekben alig változott, a kazettás álmennyezetek jelent s fejlődésen mentek keresztül. [6] A kazettás álmennyezeteket alapanyaguk alapján feloszthatjuk gipsz, lágyszálas, fém és fa anyagú álmennyezetekre.

A gipsz alapanyagú kazettás álmennyezetekre jellemz , hogy kevésbé nedvességállók, törékenyek, valamint a nagyobb súlyuk is korlátozza felhasználhatóságukat. A hangjelzés hatékonyságával szorosan összefügg tulajdonságuk, hogy hangelnyelést ezen elemeknél

perforációval lehet elérni. Hangjelzések tervezésekor a gipsz alapú, nem perforált álmennyezet ezen tulajdonsága elnyújt jelent. [6]

A lágyszálalás álmennyezetek préselt üveg- vagy kerámiaanyagot alapúak. Legelterjedtebb típus az ásványi szálalás álmennyezet, ami ásványgyapotból, természetes keményítéssel, perlitből és agyagból áll. Laza szerkezetüknek és könnyű súlyuknak köszönhetően nagyon jó a hangelnyelési tulajdonságuk. Ezzel szemben hangszigetelésre önmagukban nem alkalmasak. Míg régebben a lapok felülete festett vagy perforált volt, mára elterjedt a sima felületek festett üvegfátyollal történő borítása, aminek következtében az anyag eleve jó akusztikai tulajdonságai megmaradnak. [6]

Tartósságuk és látványuk miatt terjedésben vannak a fém álmennyezetek. A rácsos szerkezetnek köszönhetően a hangjelzések elhelyezésénél ez a kialakítás nincs jelentős hatással a tervezésre, mégis figyelmet érdemel, hogy a gyártók - akusztikai szempontok miatt - gyakran ajánlják ezen álmennyezeteket különböző, elsősorban jó hangelnyelési tulajdonságokkal bíró betétekkel. Ez pedig utólagosan is befolyásolhatja a betervezett hangjelzés hatékonyságát. [6]

Az ára és éghetőségi tulajdonságai miatt ma már ritkábban használják a fa alapú álmennyezeteket. Itt szintén találkozhatunk azzal a megoldással, hogy akusztikai szempontok miatt perforálják, vagy utólagos laminálással javítják a szerkezet akusztikai jellemzőit, ami a hangjelzések kiosztásánál hátrány lehet. [6]

Álmennyezeteknél három fő, (a gyártók által mindig megadott) akusztikai tulajdonság közül két fontos tulajdonságot lehet a hangjelzés tervezésként figyelembe venni. Mivel mindkettő frekvenciafüggő, a gyártók mindkét értéket a 100 és 5000 Hz közötti értékekből számolt irányszámokkal adják meg. Ilyen az álmennyezet hangelnyelési tulajdonsága, amit a vonatkozó MSZ EN ISO 11654-es szabvány [7] az α_w súlyozott¹ hangelnyelési tényező értékétől függően öt osztályba sorolja a 2. táblázat szerint. Használatos még az ún. NRC érték is, ami a hangelnyelési tényezők számtani átlaga 250 és 2000 Hz között 0,05-ra kerekítve. [8]

¹ weighted, "Meghatározásához a tercsávós mérésekből számtani átlagolással és kerekítéssel 250-4000 Hz között oktávcsávós adatokat kell képezni, majd az így kapott adatokhoz egy szabványos referencia görbét kell illeszteni. Az illesztett referencia görbe 500 Hz-en vett két tizedes értéke a súlyozott hangelnyelési tényező." [1]
Védelem Tudomány – III. évfolyam 2. szám, 2018. 06. hó

w hangelnyelési tényez	hangelnyelési osztály
0,90 - 1,00	A
0,80 - 0,85	B
0,60 - 0,75	C
0,30 - 0,55	D
0,15 - 0,25	E
0,00 - 0,1	nem osztályzott

2. táblázat Hangelnyelési osztályok (forrás: [9])

Másik fontos tulajdonsága egy álmennyezetnek a léghang-gátlás, amit a volt EN 20140-9 szabvány [10] el írásai szerint a gyártók dB értékben adnak meg, legtöbbször $D_{n,c,w}$ jelöléssel.

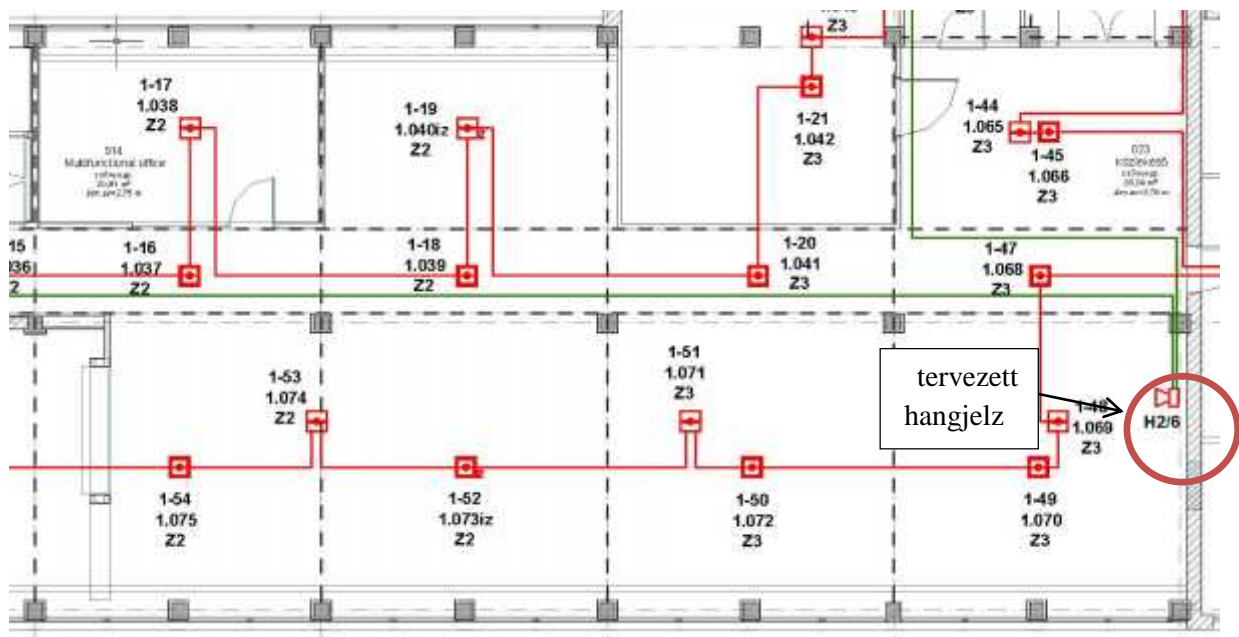
Általában elmondható, hogy a könnyű, új technológiájú lapok kiváló hangelnyelést, míg a nehezebb lapok, az igényeknek megfelelően jó hanggátlást nyújtanak.

3. ESETTANULMÁNY

A következőkben egy konkrét tervezési feladat kapcsán mutatjuk be azt, hogy milyen mértékben változtatta meg az alkalmazott álmennyezet a hangjelzés tervezését, illetve annak megfelelő segítségét.

Az esettanulmány egy alapvetően egy-légterű, egy-egy kisebb helyiséggel ellátott irodaépület egyik szintjének részletét (1. ábra) vizsgálja. A vonatkozó elírás [11] alapján, a funkcióhoz rendelt, a védett tér bármely pontján biztosítandó hangnyomás szint 65dB(A) . A hangjelző kiosztásánál alapvetően figyelembe lett véve a terület nagysága, osztottsága, a helyiségek válaszfalai és nyílászárói. Az álmennyezet első információk szerint a szokásos kazettás álmennyezet kialakítással történt volna. A padlóburkolatra vonatkozóan a tervezés kezdetekor még nem volt információ.

A tervezésnél a távolságokat, a nyílászárók csillapító hatásait figyelembe véve, 101 dB -es hangjelzőket választva kiosztottam az 1. ábrán látható területre a hangjelzőket.

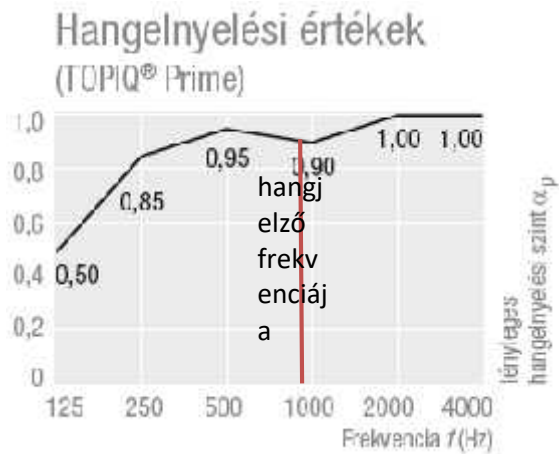


1. ábra Iroda részlet, tervezett (forrás: saját)

Látható, hogy az egyter iroda hosszában a max. távolság kb. 20 m. Ez a Roshni típusú hangjelz alapbeállításához tartozó 101 dB(A) hangnyomás szint értékb l kiindulva elvileg 20 m-en a szabad terjedésnél alkalmazható 6 dB-es szabály szerint elméletileg 78,5 dB hangnyomás szintet jelentene (megjegyzés: a 014-es helyiség hangnyomását az ábrán már nem látható szomszédos helyiségbe tervezett hangjelz biztosítja).

A hangnyomás mérés során azonban a mért érték elmaradt várt értékhez képest. A területen a tervezett hagyományos kazettás álmennyezet helyett az AMF TOPIQ Prime típusú 15mm-es függesztett álmennyezet került kialakításra, melynek akusztikai mutatói a kapott No. KA-TOPIQ-Prime-15/7-2 számú teljesítménynyilatkozat [12] szerint: $w = 0,95$, E200.

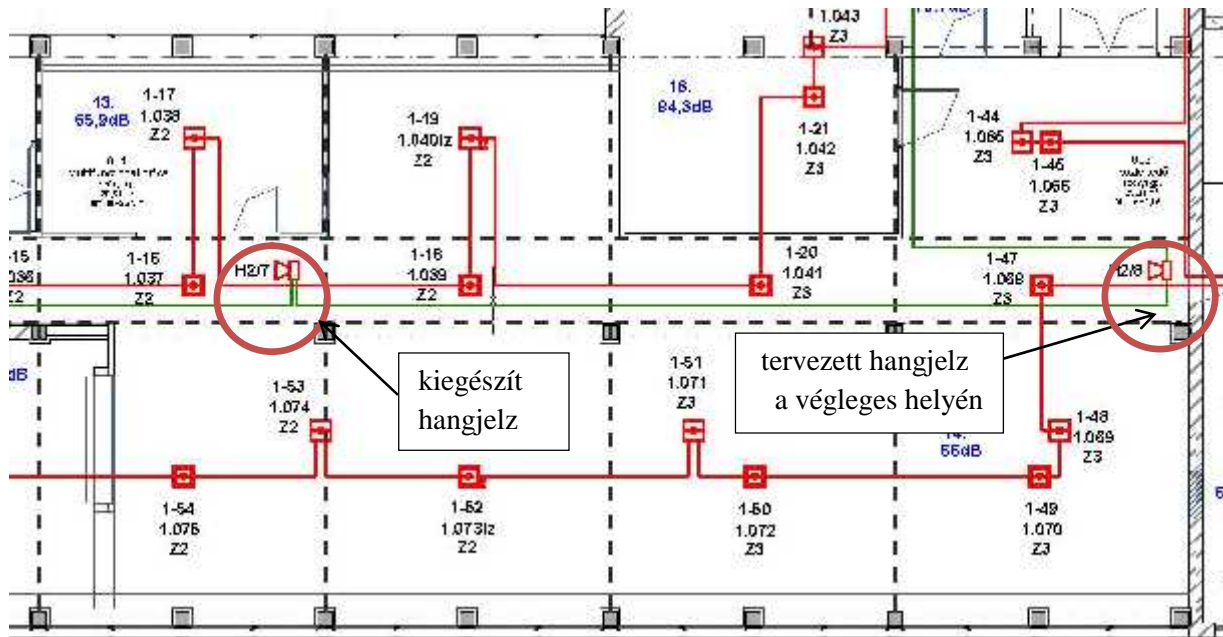
A termékismerttet [13] szerint a: "TOPIQ® Prime egy magas hatásfokú hangelnyel , az A hangelnyelési osztályba tartozik. Akusztikai hatékonysága és letisztult eleganciája meggy z ." Az új álmennyezet leírását tovább tanulmányozva megkapjuk, hogy a tényleges hangelnyelése (α_p) hogyan függ a frekvenciától (2. ábra).



*2. ábra a TOPIQ Prime álmennyezi elem frekvenciafüggő hangnyelési tulajdonsága
(forrás: [13])*

Ha a választott Roshni típusú hangjelz alapbeállítását, a 14. hangmintát tekintjük, a hangjelz frekvenciája 970 Hz, folyamatos hangmintával. Ez a katalógusban megadott átlagolt hangnyelési tényező α_p csak kis mértékben tér el, kb. 0,903, vagyis még a választott hangjelz frekvenciájához számolt tényleges hangnyelési tényezővel is "A" kategóriás.

A mért hangnyomás szint értékeket valószínűleg tovább rontotta az iroda területén utólagosan lefektetett padlószőnyeg is, de ezt már jelen cikk kereteiben nem tárgyalom. A megoldást végül egy további, az elsőnél 5 dB-el nagyobb teljesítményű hangjelz telepítése jelentette az ábrázolt területen a 3. ábra szerint.)



3. ábra Iroda részlet, hangnyomás mérést követően (forrás: saját)

4. ÖSSZEFOGLALÁS

Egy épület komplex biztonsága csak úgy lehet megfelelő szintű, ha a különböző tényezőket körültekintően kezeljük. A koncepció kialakítását mindig célszerű kockázatelemzéssel [14], a célok és lehetőségek egyértelműsítésével, és az érintettekkel történő egyeztetéssel kezdeni. Összefoglalva azt mondanám, hogy az eddigi gyakorlatnak megfelelő szempontok szerint végzett hangjelzés tervezésén felül érdemes új, összességében talán kisebb befolyásoló hatással bíró, mégis a teljes rendszert tekintve kulcsfontosságú szempontokat is figyelembe venni. Ezek meglátásom szerint az építőiparban megjelenő új, jobb akusztikai jellemzőkkel bíró anyagok megjelenése, illetve azok szélesebb felhasználása az épületszerkezetek és burkolatok kialakítása során. Ha az építésügyi védelmi tervezés során szolgáltatott információknál erre odafigyelünk, talán elkerülhetők lesznek az alultervezett, későbbi kiegészítésre szoruló hangjelzés rendszerek.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Csott Róbert: Épületakusztika (Épületfizika II.) jegyzet, Debrecen 2010. letöltés: 016.05.31.
epitesz.eng.unideb.hu/uploads/2011/epuletakusztika-2177/debrecen2010p1.doc
- [2] BME Akusztikai Laboratórium: Hangterjedés akadályozott terekben, letöltés: 2016.06.03.
www.acoustics.hit.bme.hu/documents/173hanggat_elynel.ppt
- [3] dr. Barótfi István: Környezettechnika, Mezőgazda Kiadó, letöltés: 2016.01.10.
http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tkt/kornyezettechnika-eloszo/ch07s03.html
- [4] 54/2014. (XII.5.) BM rendelettel kiadott Országos Tűzvédelmi Szabályzat
- [5] epiteszforum.hu: Egy XIX. századi start-up története, 2013.12.12. CET, letöltés: 2016.06.02. *http://epiteszforum.hu/egy-xix-szazadi-start-up-tortenete*
- [6] epiteszforum.hu: Mi fán terem az álmennyezet, 2014.04.09. CET, letöltés: 2016.06.02.
http://epiteszforum.hu/mi-fan-terem-az-almennyezet
- [7] MSZ EN ISO 11654:1999 Akusztika. Az építészetben használt hangelnyelő k. A hangelnyelés értékelése (ISO 11654:1997)
- [8] AMF: Álmennyezeti rendszerek, Akusztika 2006/10, letöltés: 2016.06.02.
file:///D:/Mohai%20%C3%81gota/Desktop/Downloads/AMF_akusztika.pdf
- [9] MSZ EN ISO 11654:1999 Akusztika: Az építészetben használt hangelnyelő k. A hangelnyelés értékelése (ISO 11654:1997)
http://exp.rockfon.com/performance/acoustics/how+to+compare+ceiling+acoustics/sound+absorption+indicators
- [10] MSZ EN 20140-9:1995 Akusztika. Épületek és épületelemek hangszigetelésének vizsgálata. 9. rész: Felső légterű álmennyezetek kerülő utas léghangszigetelésének laboratóriumi vizsgálata (ISO 140-9:1985), visszavonva: 2014.03.01.
- [11] TvMI 5.1: 2015.03.05. Beépített Tűzjelző Berendezés tervezése, telepítése Tűzvédelmi Műszaki Irányelv (Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság)
- [12] No. KA-TOPIQ-Prime-15/7-2 számú teljesítménynyilatkozat

[13] KNAUF AMF TOPIQ Termékkatalógus (02/2016), letöltés: 2016.06.02.

http://termek.baudata.hu/wp-content/uploads/17214/Produktkatalog_TOPIQ_H.pdf

[14] Berek Tamás - Horváth Tamás: Fizikai védelmi rendszerek dinamikusan változó környezetben Hadmérnök IX. Évfolyam 2. szám - 2014. június 16.p. ISSN1788-1919

http://www.hadmernok.hu/142_02_berekt.pdf

Dr. Beda László PhD, professor emeritus

Szent István Egyetem Ybl Miklós Építés tudományi Kar T z- és Katasztrófavédelmi Intézet

Beda.Laszlo@ybl.szie.hu

ORCID kód: 0000-0001-7551-8718

Mohai Ágota Zsuzsanna, tanársegéd

Szent István Egyetem Ybl Miklós Építés tudományi Kar T z- és Katasztrófavédelmi Intézet

E-mail: mohai.agota@gmail.com,

ORCID kód: 0000-0002-6762-5625

H SZIGETEL K TERMOANALITIKAI VIZSGÁLATA KÖRNYEZETSZENNYEZÉS SZEMPONTJÁBÓL

Absztrakt

Napjainkban az energiahatékonysági modernizáció egyre nagyobb szerepet kap, hiszen a nem megújuló energiaforrások kizsákmányolása és a szén-dioxid kibocsátás egyre elharapódzóbb jelenséggé válik. Ez azonban maga után vonja az éghető h szigetelők magas fokú használatát, így épülettüzek esetén a környezetterhelés sem válik elhanyagolhatóvá. A kiválasztott h szigetelő anyagokat termikusan elemeztük termogravimetriával, differenciális termikus analízissel és on-line kapcsolt tömegspektrométeres fejlődő gáz-analízissel (TG/DTA-MS). A mérések célja, hogy a vizsgált minták tömegváltozását és a h effektusokat vizsgáljuk a h mérséklet függvényében, illetve hogy felderítsük, a hevítés során fejlődnek-e gázok és ha igen, mikor. Bemutatjuk a mérések módszereit, eszközeit, az adatfeldolgozás menetét és a kiértékelést. A termoanalitikai vizsgálatok kimutatták, hogy a népszerű habok (polisztirol és poliuretán) a levegőben, 900 °C-ig tartó hevítés során tömegüknek több mint 90%-át elveszítették, míg a kietgyapot szigetelés csupán 6%-át. Továbbá a m anyag h szigetelők gázkibocsátása is igen magas értéket mutat a kietgyapothoz képest. A tömegveszteségek mindig gáznemű termékek eltávozásával jelentkeztek, de további fontos tényező az is, hogy a gázképződés milyen legalacsonyabb h mérsékleten indul meg. Ez azért fontos, mert a gázképződés és a káros anyag megjelenés már a közvetlen égés-lánghatás előtt jelentkezik, de akár az oltás után is.

Kulcsszavak: m anyag h szigetelők égése, polisztirol és poliuretán habok, termoanalitikai vizsgálatok

THERMOANALYTICAL EXAMINATION OF THERMAL INSULATION MATERIALS FROM ENVIRONMENTAL VIEW

Abstract

Today, the modernization of the efficient energy use is becoming more and more important, because the exploitation of non-renewable energy sources and carbon dioxide emission become progressive phenomena. This entails the regular use of the combustible heat insulator materials; therefore, in case of building fires the environmental impacts are not negligible. The authors analyse the thermal insulation materials by simultaneous thermogravimetry and differential thermal analysis (TG/DTA) and also by evolved gas analysis performed by a mass spectrometer (EGA-MS) coupled online to the TG/DTA device. The aim of the measurements is to examine the weight loss of the examined samples, the occurring heat effects and the evolved gases as a function of the temperature. The authors present the method of measurement, the process of data processing and the evaluation. The thermoanalytical investigations showed that the popular foams (polystyrol, polyurethane) had more than 90 % mass loss during their annealing in air at 900 °C; while the rock wool insulation had only 6%. Furthermore, the gas release of the plastic heat insulating materials was also considerably higher compared to rock wool. As a result of the paper, it is possible to determine the lowest temperature where the gas release starts. This is important because the gas production takes place both already before the direct burning flame happens, and even after the fire extinguishing.

Keywords: burning of the plastic thermal insulators, polystyrene, polyurethane foams, thermoanalytical tests

1. BEVEZETÉS

Napjainkban az energiahatékonysági modernizáció egyre nagyobb szerepet kap, hiszen a nem megújuló energiaforrások kizsákmányolása és a szén-dioxid kibocsátás egyre elharapódzóbb jelenséggé válik. Ez azonban maga után vonja az éghető szigetelőanyagok magas fokú használatát, így épületek esetén a környezetterhelés sem válik elhanyagolhatóvá. Szigetelőanyagok vizsgálata nem csak építőanyagokra, hanem oltóanyagokra is kiterjed, erre volt már példa hazánkban is [1] [2]. Szintén nem elhanyagolható, hogy a modern mérnöki módszerek alkalmazásával szintén befolyásolható akár az épületek életciklusa is. [3]

Számos irodalom létezik különféle anyagok, polimerek égésgázaival kapcsolatban (1. táblázat [4]). Mi azt a kérdést tettük fel, hogy ezek a gázok mennyi anyag elégekor, milyen hőmérsékleten jelennek meg, mert ezek a pirolízis jellemzők vezetnek az anyagok tűzveszélyességéhez.

Hőszigetelő anyag típusa	Füst átláthatósága*		Füstgáz toxikussága** (mennyiség egysége mg/g)					
	Összesített sűrűségi adal	Maximális optikai sűrűség	CO	CO ₂	HCN	HCl	HBr	SO ₂
PIR	165	52	598	1170	34	28	0	0,5
PUR	585	182	442	1375	38	45	0	0,5
XPS (expandált polisztirolhab)	230	170	96	1041		4	16	0,5
EPS (extrudált polisztirolhab)	28	60	165	1881		1	3	0,5
Üveggyap	4	1	25	136				0,4
Kőzetgyapot	0	0	17	83				

1. táblázat: Hőszigetelőanyagok füstgázának toxikussága. Forrás: [4]

2. VIZSGÁLATI MINTÁK

Összesen öt, gyakran elforduló és ismert hőszigetelő mintát választottunk ki vizsgálatra (1. ábra):

1. Expandált polisztirol szigetelés;
2. Poliuretán hab szigetelés;
3. Kőzetgyapot szigetelés;
4. Tűzgátló PUR szigetelés;
5. Aerogel (Pyrogel) szigetelés.



1. ábra: Vizsgált hőszigetelő minták

3. TERMOANALITIKAI MÉRÉSEK (TG/DTA-MS)

A termikus analízis körébe tartoznak azon módszerek, melyekkel egy anyag valamely fizikai vagy fizikai-kémiai tulajdonságának változását mérjük a hőmérséklet függvényében. A legelterjedtebb módszerek közé tartozik a tömegváltozás vizsgálata. A termogravimetriás (TG) mérés során a minta tömegének változását a hőmérséklet függvényében regisztráljuk. A kapott görbe minőségi és mennyiségi információkat mutat a kezdetben jelenlévő, valamint a termikus bomlás során létrejövő vegyületekről. A vizsgálat kiértékelhető adatai például a bomlás hőmérséklete és a tömegváltozás mértéke. Hasonlóan elterjedt a bomlás során lejátszódó reakciók, változások hőszínezetének mérése differenciális termikus analízissel (DTA) [5].

A méréseket és az eredmények kiértékelését a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar, Szervetlen és Analitikai Kémia Tanszék mérési laboratóriumában lévő készülékeken és eszközökön végeztük. A vizsgálatok célja, hogy alapot teremtsünk a hatékonyabb megoldások felé, hiszen gazdaságossági szempontokat figyelembe

véve viszonylag kevés hazai kutatás foglalkozik [6]. H kibocsátás hatásával nem csak hazánkban, hanem külföldön is foglalkoznak szerzők [7].

A kiválasztott mintákon termikus elemzést végeztünk, melyet kibevítettünk fejlődő gáz-analízissel. A fejlődő gázok tömegspektruma alapján megállapíthatjuk, hogy a hevítés során távoznak-e, továbbá mikor távoznak a fejlődő gázok.

3.1. A mérések leírása

A mérések során egy TA Instruments SDT 2960 típusú szimultán TG/DTA készüléket használtuk, továbbá a fejlődő gáz-analízishez egy Balzers Instruments Thermostar GSD 300T típusú, kvadrupól iondetektorral működő tömegspektrométert (2. ábra). A minták platina tégelyben kerültek a kemencébe. A mérések során törekedtünk arra, hogy olyan körülményeket teremtsünk, amelyek egy valós t z esetén is fennállhatnak. Így került kiválasztásra a 900 °C fokig való hevítés, valamint a levegő atmoszféra és a 20 °C/perces felfűtési sebesség. Mielőtt a mérést megkezdtük, várni kellett, míg a palackból jövő szintetikus levegő kiszorította a légköri levegőt és a mérő készülék a modell atmoszférával telítődött. Ezt követően elindítottuk a minták hevítését. A kb. 45 perc mérési időtelte után a mérés automatikusan leállt, és visszahűtés következett.



2. ábra: A TA Instruments SDT 2960 típusú szimultán TG/DTA készülék és a hozzá on-line kapcsolt Balzers Instruments Thermostar GSD 300T tömegspektrométer

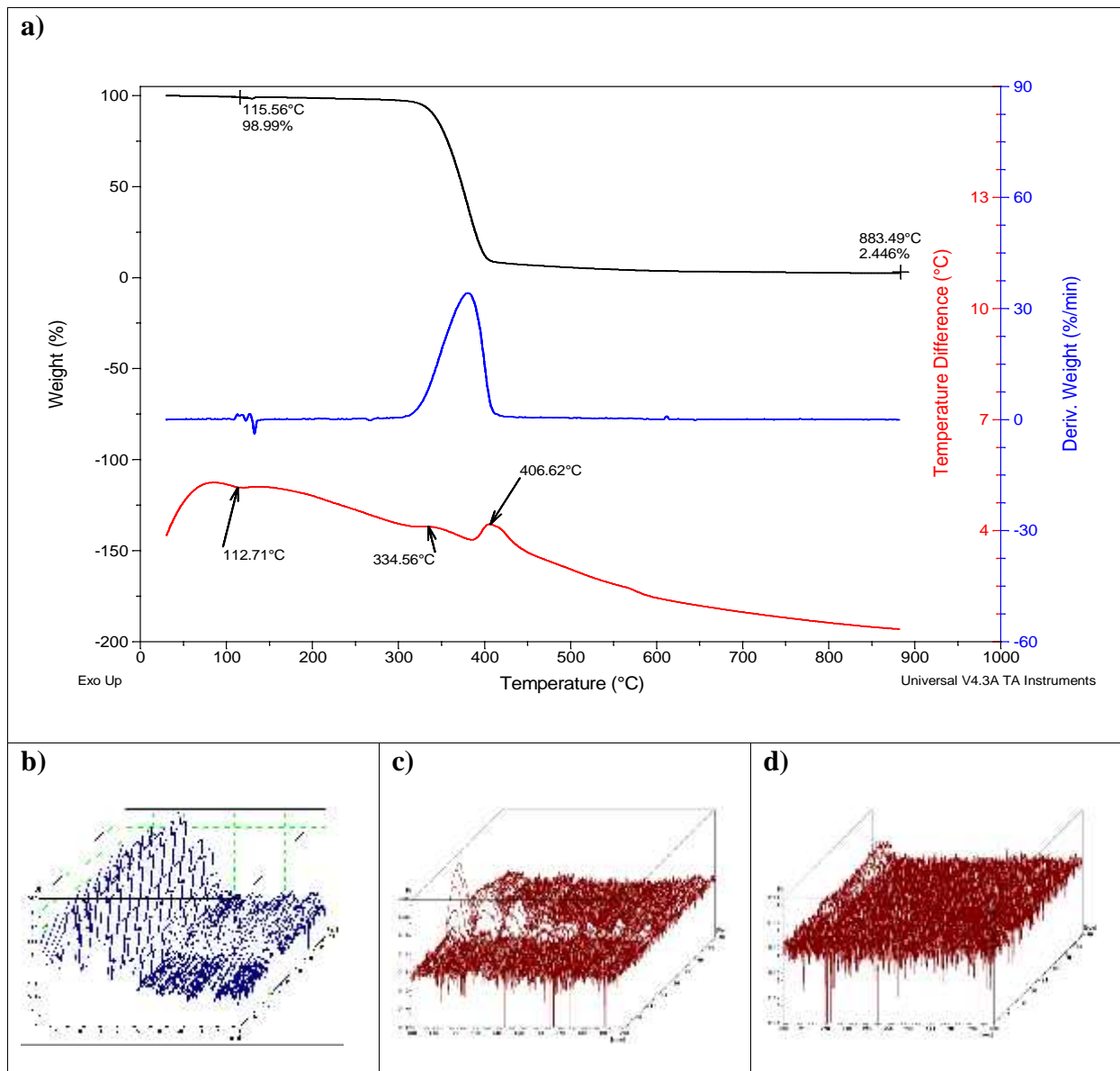
A termikus analízis során mértük:

- a tömegszázalékos csökkenést (TG görbe – fekete szín);
- a tömegváltozás sebességét (DTG görbe, a TG görbe deriváltja – kék szín);
- a minta és a referencia közötti hőmérsékletkülönbséget a tömegcsökkenéshez tartozó endoterm vagy exoterm folyamat megállapítása céljából (DTA görbe - piros szín);

3.2. Eredmények és értékelésük

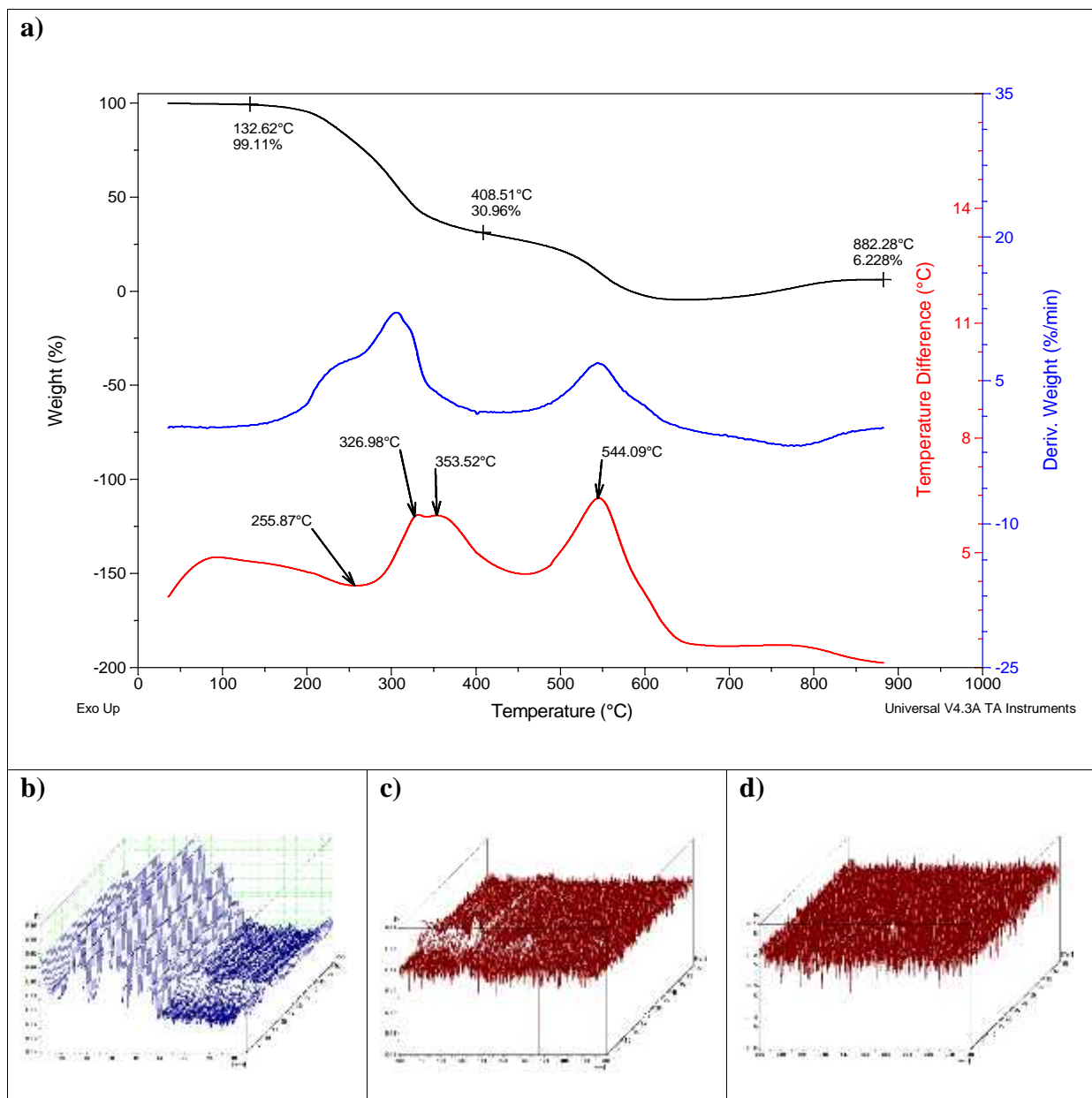
A fejlődő gáz-analízis során azt figyeltük, hogy a minta hevítése során mikor és milyen hőmérsékleten jelennek meg a gázok. A fejlődő gáz-analízis során 1-300 m/z (a képeken amu= atomic mass unit) tömegszám tartományban pásztáztuk a fejlődő gázok fragmentumionjait ún. scan üzemmódban.

Az *expandált polisztirol szigetelés* esetében 3,0199 mg tömegű minta került mérésre (3. ábra, 2. táblázat). A termóanalitikai görbéken látható, hogy levegő atmoszférában 900 °C-ig hevítve a tömegének a 97,5%-át elvesztette. 350 °C és 400 °C között következik be a tömegvesztés jelentős része (kb. 82 %-a). A hevítés során a polimer bomlott, majd elégett, amit exoterm hőeffektus kísért (3. ábra). A bomlás első lépésében (116 °C alatt) a fizikailag abszorbeált víz távozik el, melyet a DTA görbén kis endoterm csúcs jelez (112,7 °C). A második lépésben (300-400 °C) többek között szén-dioxid (CO^{++} , 44 m/z), víz (H_2O^+ , 18 m/z), valamint különféle szerves fragmentumok (CH_2^+ , 14 m/z; C_2H_3^+ , 27 m/z; C_4H_9^+ , 57 m/z; C_6H_5^+ , 77 m/z) fejlődnek. A 334,5 °C-nál és 406,6 °C-nál lévő exoterm csúcsok arra utalnak, hogy a minta elégett ($\text{C}_3\text{H}_8\text{O}^+$, 60 m/z).



3. ábra: Az expandált polisztirol hab TG/DTG/DTA (a) és MS eredményei: b) 1-100 m/z, c) 100-200 m/z és d) 200-300 m/z tartományban (az MS mérési ciklusok kb. 1 percenként, vagyis 20 °C-onként kerültek felvételre)

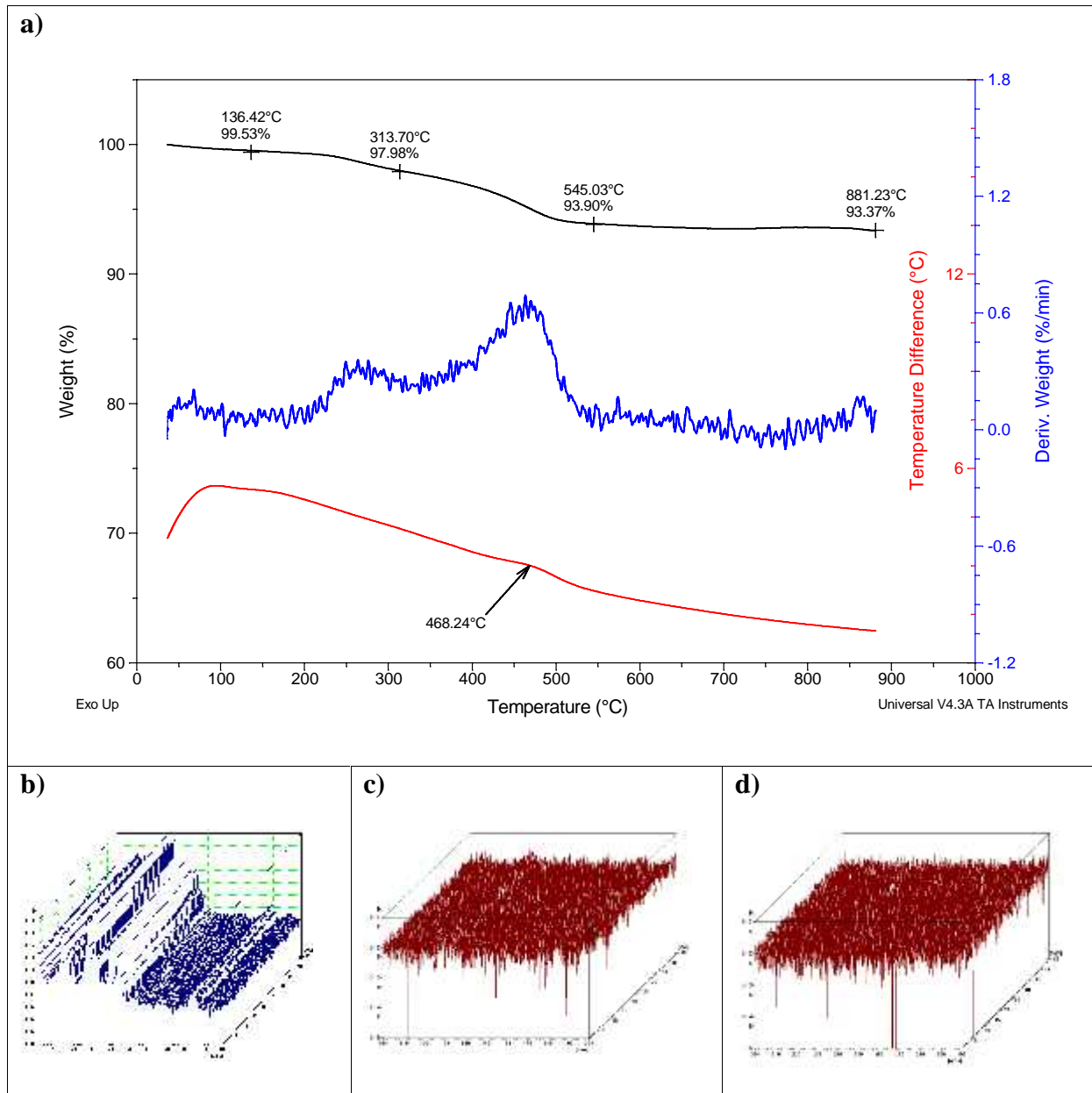
A poliuretán hab h szigetel b l összesen 4,25 mg tömeg minta került mérésre (4. ábra, 2. táblázat). A bomlás abszorbeált víz eltávozásával indult (132 °C alatt). A második lépcsőben, 132 és 409 °C között a TG görbe jelentős tömegcsökkenést mutat, amellyel egy időben a DTA görbén endoterm (255,9 °C) és exoterm csúcsok jelennek meg (327,8 és 353,5 °C), előbbi bomlásra, utóbbiak a bomlott anyag és a fejlődött gázok égésre utalnak. A fejlődött gázanalízis alapján szén-dioxid (CO^{++} , 14 m/z), víz (H_2O^+ , 18 m/z), és a poliuretán mintából származó számos egyéb szerves fragmens (CH_2^+ , 14 m/z; NH^+ , 15 m/z; C_2H_3^+ , 27 m/z; CO^+ , 28 m/z; C_4H_9^+ , 57 m/z; NHCO_2^+ , 59 m/z; C_6H_5^+ , 77 m/z) távozott el. A TG görbén látható harmadik tömegcsökkenést (kb. 26 %) a DTA görbén exoterm csúcs (545,9 °C) kíséri, utalva a levegő atmoszférában történő égésre, ami feltehetően a visszamaradt kátrányos rész oxidációjához kapcsolódik. Az expandált polisztirol h szigetel mintához hasonlóan a poliuretán hab bomlása is 100 °C felett kezdődött, továbbá látható, hogy a vizsgált minta tömegének 93,78%-át elvesztette a 900°C fokos hevítés során (4. ábra).



4. ábra: A poliuretán hab TG/DTG/DTA (a) és MS eredményei: b) 1-100 m/z, c) 100-200 m/z és d) 200-300 m/z tartományban (az MS mérési ciklusok kb. 1 percenként, vagyis 20 °C-onként kerültek felvételre)

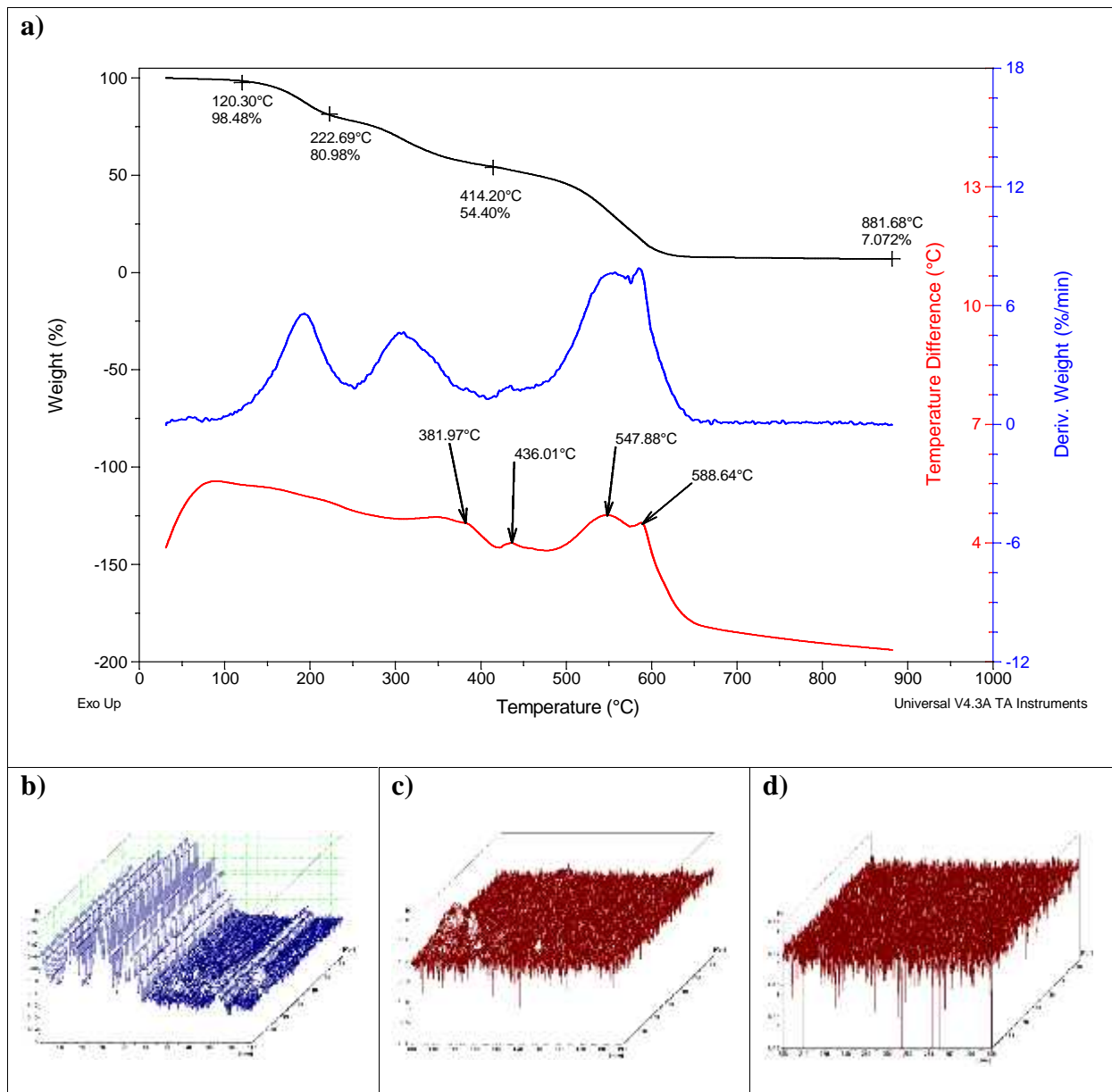
A kizetgyapot h szigetel anyagról felvett görbékrl konstatálható (5. ábra, 2. táblázat), hogy az el z két vizsgált h szigetel anyaggal szemben 900 °C fokos hevítés során mindösszesen 6,6 % a tömegvesztés (5. ábra). A bomlás els lépcs jében adszorbeált és kemisorbeált víz távozik a mintából (136 °C alatt), melyet további 3 másik bomlási szakasz követ. A következ

lépcs kben szén-dioxid (CO^{++} , 14 m/z), víz (H_2O^+ , 18 m/z), illetve további szerves ionok távoznak (CH_2^+ , 14 m/z; C_2H_3^+ , 27 m/z; CO^+ , 28 m/z).



5. ábra: A k zetgyapot TG/DTG/DTA (a) és MS eredményei: b) 1-100 m/z, c) 100-200 m/z és d) 200-300 m/z tartományban (az MS mérési ciklusok kb. 1 percenként, vagyis 20 °C-onként kerültek felvételre)

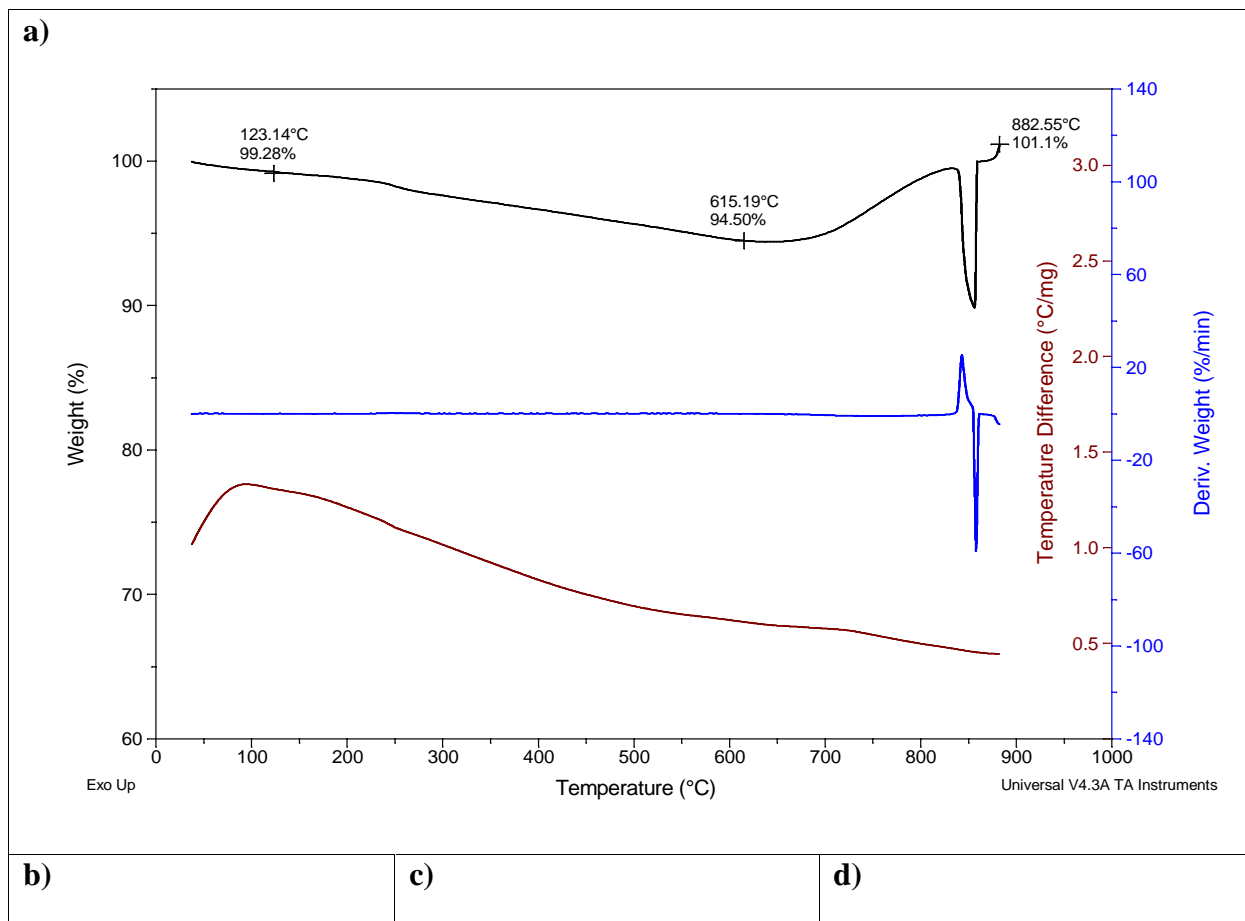
A t zgátló PUR TG/DTA görbéin (6. ábra, 2. táblázat) meglepő, nem várt módon mint a t zgátló hab elveszíti tömege 93 %-t. A hevítés során több lépcsőben bomlott és égett el a minta exoterm hoeffektusokkal kísérvé. A gázfejlés során távozó gázok között szén-dioxid (CO^+ , 14 m/z), víz (H_2O^+ , 18 m/z), további szerves fragmenseket detektáltunk (CH_2^+ , 14 m/z; NH^+ , 15 m/z; C_2H_3^+ , 27 m/z; CO^+ , 28 m/z; C_4H_9^+ , 57 m/z; NHCO_2^+ , 59 m/z; C_6H_5^+ , 77 m/z).

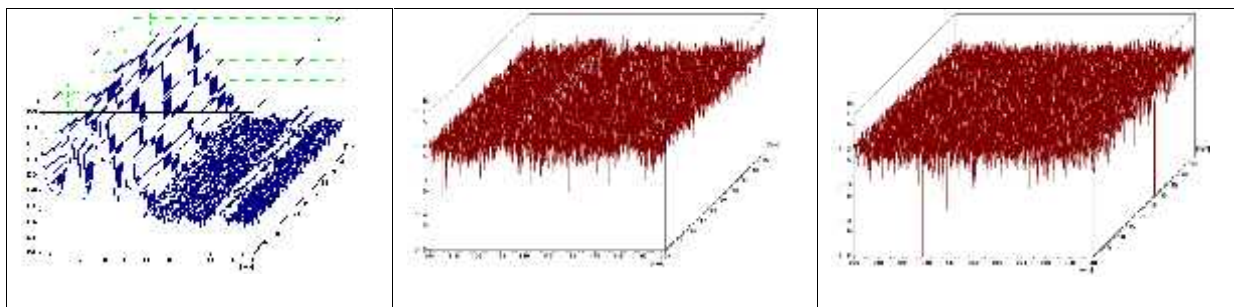


6. ábra: A t zgátló PUR TG/DTG/DTA (a) és MS eredményei: b) 1-100 m/z, c) 100-200 m/z és d) 200-300 m/z tartományban (az MS mérési ciklusok kb. 1 percenként, vagyis 20 °C-onként kerültek felvételre)

Az Aerogél (Pyrogél) típusú hőszigetelő az összes vizsgálati minta közül a legnagyobb stabilitást mutatja (7. ábra, 2. táblázat). Ez egy új hőszigetelő anyag típus, amely még nem terjedt el, de tulajdonságai alapján tűzveszélyes helyekre alkalmazható, tömegcsökkenése a kőzetgyapoténál is valamivel kedvezőbb (5,5 %). A kedvező termoeanalitikai viselkedése valószínűleg a ragasztóanyagok melléadását jelenti.

A bomlása 2 lépésben zajlott, az elsőben abszorbeált és kemisorbeált víz távozott el (123 °C alatt), a másodikban pedig gázfejlődést mértünk. A 830 °C körül megjelenő csúcs, mérési hiba, ez figyelmen kívül hagyandó. A képződő gázok között szén-dioxid (CO_2^+ , 44 m/z), víz (H_2O^+ , 18 m/z, valamint szerves fragmensek (CH_2^+ , 14 m/z; C_2H_3^+ , 27 m/z; C_4H_9^+ , 57 m/z); távoztak a mintából.





7. ábra: Aerogél (Pyrogel) TG/DTG/DTA (a) és MS eredményei: b) 1-100 m/z, c) 100-200 m/z és d) 200-300 m/z tartományban (az MS mérési ciklusok kb. 1 percenként, vagyis 20 °C-onként kerültek felvételre)

Nyilvánvalóan a legérdekesebb kérdés, hogy a termoanalitikai eredmények hogyan viszonyulnak a vizsgált hőszigetelő anyagok tűzvédelmi osztályaihoz. A polisztirol és a poliuretán, PUR hőszigetelő k 900 °C-on, 45 perc letelte után a tömegüknek több mint 90 %-át elveszítették, míg a kőzetgyapot és aerogél (pyrogel) nagyjából 6 %-ot veszített tömegéből (2. számú táblázat). Az adatok alapján megállapítható, hogy a közönséges polisztirol és poliuretán habok tűzvédelmi jellemzői nem elégségesek. Az, hogy milyen gázok fejlődtek a mérés során, jelen dolgozat nem tartalmazza, azonban javaslataim között további kutatásként említésre kerül.

2. táblázat: Vizsgált minták tömegvesztesége hevítés során.

Vizsgált anyag	Bemért mennyiség (mg)	Tömegveszteség (mg)	Tömegveszteség (%)
Polisztirol hab	3,01	2,94	97,5
Poliuretán hab	4,25	3,99	93,8
Kőzetgyapot	4,42	0,29	6,7
Tűzgátló PUR hab	3,2	2,97	93
Aerogél (pyrogel) nemez	3,8	0,19	5,2

4. ÖSSZEFOGLALÁS

Egy épület z során keletkező környezetszennyezés egyes esetekben nagyobb mértékű lehet, mint az épület fűtése által okozott káros anyag kibocsátás, ezért javasoljuk a hőszigetelő anyagok területtel szembeni viselkedésével kapcsolatban további kutatási lehetőségeként a fejlődő gázok azonosítását, kiemelten a légköri szennyezést, ahogy ez a vasúti szabványokban már létezik. E vizsgálatoknak hatékony megoldása lehet a saját mérési program írásával megvalósuló termikus analízis tömegspektrométerrel kapcsolt mérése, mely során 64 csatornán figyelhetjük a megadott tömegszám tartományba eső, kiválasztott ionok intenzitásának értékeit. A termikus vizsgálatokon kívül a fejlődő gázok mérése gázkromatográfiás vagy akár Dräger gázelemzők használatával is megvalósítható. Ezen kívül az alkalmazott oltóanyagok által történő környezetszennyezés kérdésköre sem elhanyagolható. Sajnos, ami környezetvédelmi szempontból megfelelő hőszigetelő anyag, az nem minden esetben felel meg területvédelmi szempontból. További kutatási terület lehet a hőszigetelő anyagoknak égéskésleltetvel való kezelésének vizsgálata.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] RESTÁS Á: Módszertani tanulmányok oltóhabok hatékonyságának vizsgálatához: Az oltási képesség meghatározása a felületen maradás arányának vizsgálatával. Védelem Tudomány, 1 (1) (2016) pp. 1-14
- [2] RESTÁS Ágoston: Módszertani tanulmányok oltóhabok hatékonyságának vizsgálatához: Az oltási képesség meghatározása a szigetelő hatás vízgyengítéssel történő kifejezésével. Védelem Tudomány, 1 (2) (2016) pp. 447-460
- [3] ÉRCES G, RESTÁS Á: A komplex területvédelem fejlesztése – mérnöki módszerek a területvizsgálatban. Védelem-Katasztrófa-Tűz-és Polgári Védelmi Szemle 23 (1) (2016) pp. 19-23
- [4] LESTYÁN M.: Bárhonnán is próbáljuk vizsgálni a polisztirol hab éghet! http://biosolar.hu/stuff/uploads/polisztirol_hab_eghe.pdf. (2017. március).
- [5] Termoanalitikai vizsgálatok.

http://www.nanocolltech.com/upload/3._termoanalitikai_vizsgalatok_.pdf (2017. március).

[6] BODNÁR L, RESTÁS Á, XU Q: Conceptual Approach of Measuring the Professional and Economic Effectiveness of Drone Applications Supporting Forest fire Management. *Procedia Engineering*, 211: (2018) pp. 8-17

[7] XU Q, CONG J, MAJLINGOVA A, RESTAS A: Discuss the heat release capacity of polymer derived from microscale combustion calorimeter. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry* 130 431 (2017) p. 10

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A szerzők köszönetet mondanak az anyagi támogatásért: NKFI K 124212, NKFI TNN_16 123631, Bolyai János Kutatási Ösztöndíj (2015-2019, Szilágyi Imre Miklós). A VEKOP-2.3.2-16-2017-00013 projekt keretében folyó kutatásokat az Európai Unió és Magyarország Kormánya támogatta az Európai Regionális Fejlesztési Alap hozzájárulásával. Az Emberi Erőforrások Minisztériuma ÚNKP-17-3-I és ÚNKP-17-4-IV és kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának támogatásával készült (ÚNKP-17-3-I-BME-192 – Nagyné Kovács Teodóra, ÚNKP-17-4-IV-BME-188 – Szilágyi Imre Miklós).

Ragács Nikoletta okleveles környezetmérnök, t zvédelmi szakmérnök szakos hallgató, Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar T z- és Katasztrófavédelmi Intézet

Email: ragacsnikoletta@gmail.com

Orcid: 0000-0003-1120-9515

Nagyné Kovács Teodóra doktorandusz hallgató MTA-BME M szaki Analitikai Kémiai Kutatócsoport

Email: kovacs.teodora@mail.bme.hu

Orcid: 0000-0002-2476-4895

Dr. Szilágyi Imre Miklós egyetemi docens

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Vegésmérnöki és Biomérnöki Kar

Email: imre.szilagyi@mail.bme.hu

Orcid: 0000-0002-5938-8543

Dr. Kerekes Zsuzsanna egyetemi docens, laborvezető, Szent István Egyetem Ybl Miklós
Építéstudományi Kar Tűz- és Katasztrófavédelmi Intézet

Email: kerekes.zsuzsa@ybl.szie.hu;

Orcid:0000-0002-4286-2333

ENERGIAHATÉKONYSÁG ÉS/VAGY T ZVÉDELEM?
(AZ ENERGIAHATÉKONYSÁGI UNIÓS DIREKTÍVÁK ÉS A HAZAI
SZABÁLYOZÁS LEHET SÉGEI)

Absztrakt

Épületeink energiafelhasználásának csökkentésében egyre nagyobb mennyiség h szigetel anyag alkalmazása követelmény. Az ügy fontosságát igazolják különböző Európai Unió irányelvekben meghatározott *cselekvési tervek*, továbbá az épületeinkre vonatkozó jogszabályi el írások is. Azonban van egy fontos terület, amir l hajlamosak vagyunk megfeledkezni és az pedig az épülett z. A lakóházak és épületek építése során az éghet épít anyagok alkalmazása növeli a t zesetek kialakulásának kockázatát, az éghet anyagú és éghet anyagú h szigetel maggal rendelkező építési termékek a hangsúlyossá váló energiatakarékoság okán egyre meghatározóbbá válnak. Az Európai Unió direktívák el írásai szerint 2020-tól minden épület közel nulla energiaigény lesz. Milyen t zvédelmi következményekkel járhat e folyamat? Az energiahatékonyságnak és a t zmegel zésnek együtt kell megfelelnie!

Kulcsszavak: épülett z, h szigetel anyag, energiahatékonyság, t zvédelem

ENERGY EFFECTIVENESS AND / OR FIRE PROTECTION?
(ZERO-ENERGY-EU STANDARDS AND POSSIBILITIES)

Abstract

In order to reduce the energy consumption of our buildings, the use of the insulation materials is required. The importance of this case is demonstrated by the *action plans* set out in various European Union directives, as well as the law requirements for our buildings. However, there is an important area, which we tend to forget and that is the structure fire. During the

construction of the houses and buildings, the use of the combustible construction materials increases the risk of the fires. The construction products with thermal insulation core become more and more determinant, because of the emphasis on energy saving. According to the requirements of European Union directives, from 2020 all buildings will have almost zero energy demand. What kind of consequences can this process have in the fire prevention? Efficient energy use and fire prevention must be met together.

Keywords: structure fire, insulation material, efficient energy use

1. BEVEZETÉS

Írásunk célja, hogy, körüljárjuk az Európai Unió direktívák által meghatározott energiahatékonysági követelményeket a hőszigeteléssel szemben. Ehhez az épületekre vonatkozó hazai jogszabályi hátteret összevetjük a tűzvédelmi követelményekkel, energia megtakarításra vonatkozó Európai Unió irányelvekkel és az ennek érdekében tett, az épületek hőszigetelésével kapcsolatos magyarországi törekvésekkel, cselekvési tervekkel, stratégiákkal. Ezen kívül áttekintjük a jogszabályi követelményeket, így az Országos Tűzvédelmi Szabályzat által meghatározott követelményeket is, illetve bemutatunk nemzetközi és hazai, hőszigeteléssel kapcsolatos eseteket is.

Európai uniós irányelvek és az irányelveket átültető hazai jogszabályok határozzák meg az épületeinkre vonatkozó energiahatékonysági elvárásokat. A hőszigeteléssel elérendő cél az energiafogyasztás, valamint a környezetszennyezés csökkentése. Az utóbbi időben a hőszigetelés kérdése nem csak az építőanyagok, de akár az oltóanyagok esetében is felmerült és vizsgálták [1] [2], de találunk példát arra is, hogy a hőszigetelés ez az egész épület életciklusát befolyásolta. [3]

Melyek a hőszigetelőanyagok?

Hőszigetelőanyagoknak azokat az anyagokat tekintjük, melyek hővezetési tényezője (λ) kisebb $0,15 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ értéknél. A hőszigetelőanyagok mechanikai jellemzőit a pórusszerkezet mennyisége és minősége határozza meg [4]. Hő kibocsátás vizsgálatával foglalkozott már néhány kutató, azonban a témakörrel kapcsolatban elsősorban külföldi példákat tudunk

említeni. [5] H vezetési tényez nek azt az anyagjellemz t nevezzük, mely az anyag h vezetési képességét fejezi ki. Azt mutatja meg, hogy mekkora h áram halad át id egység alatt az egységnyi vastagságú, az áramlásra mer legesen egységnyi felülettel rendelkező anyagon, egységnyi h mérsékletkülönbség hatására.

Jele: Mértékegysége: $J/s \cdot m \cdot K \rightarrow W/m \cdot K$

A h átbecsátási tényez az egységnyi felületen, egységnyi id alatt, egységnyi h mérsékletkülönbség mellett áthaladó h áram.

Jele: U (régi jelölése „k”) Mértékegysége: $W/m^2 \cdot K$ [6].

A h szigetel anyagok felépítésüket tekintve lehetnek szervetlen és szerves anyagok, tovább kombinált és új technológiájú anyagok. A legismertebb h szigetel anyagok t zvédelmi osztályait a 1. számú táblázat mutatja.

1. táblázat: A h szigetel anyagok t zvédelmi osztályai. Forrás [7].

Euro-osztály	Jellemz i / Hogyan idézi el a t z terjedését	A vizsgálat során meggyulladás az RCT (Room Corner Test) skálán / A termék viselkedése	A szigetel termék típusa
A1	Nem éghet (éghetetlen)	Nem / Nem éghet	K zetgyapot, üvegyapot, habüveg
A2	Nem éghet (éghetetlen)	Nem / Nem éghet	Nagy s r ség ásványgyapot, nagy mennyiség köt anyaggal, ragasztott pl. PU vagy bevonattal, 0,032...0,042 $W/m \cdot K$
B	Nagyon korlátozott részvétel a t zben	Nem	Egyes fenol habok (PF)
C	Korlátozott, de	Igen / Meggyulladás	Egyes PI habok (PIR)

	látható részvétel a t zben	10 perc elteltével	
D	Lényeges részvétel a t zben	Igen / Meggyulladás 2 perc után, de 10 perc eltelte el tt	A PU habok többsége (PIR) 0,028...0,032 W/m*K
E	Nagyon nagy részvétel a t zben	Igen / Meggyulladás 10 perc eltelte el tt	Hungarocell, PU (PIR) égésgátlók hozzáadásával
F	Nagyon nagy részvétel a t zben vagy nincsenek adatok	Igen / Rosszabb, mint E osztály vagy nincs besorolva	Hungarocell az égésgátlók hozzáadása nélkül 0,035...0,045 W/m*K

2. JOGI IRÁNYELVEK

Az Európai Bizottság 2006-ban elindította az „Energiahatékonysági cselekvési terv: a lehet ségek kihasználása” cím cselekvési tervet. A cél az volt, hogy aktivizálja a közvéleményt, a döntéshozókat, illetve a piaci szerepl ket és átalakítsa a bels energiapiacot oly módon, hogy többek között az épületek vonatkozásában a leg-energiatakarékosabb infrastruktúra és energiarendszerek álljanak az uniós polgárok rendelkezésére. A cselekvési terv célkit zése az energiaigény ellen rzése és csökkentése, illetve hogy célzott fellépésre kerüljön sor a fogyasztással és az ellátással kapcsolatban az éves primerenergia-fogyasztás 2020-ig 20%-os célkit zése érdekében. A célkit zés rámutatott arra a jelent s potenciálra, ami a költséghatékony energia megtakarításra kínálkozik az épületekben. Az üvegházhatású gázok kibocsátásának a 2020-ig terjed id szakra szóló közösségi kötelezettségvállalásoknak megfelel szintre történ csökkentésére vonatkozó tagállami törekvésekr l szóló 2009. április 23-i 406/2009/EK európai parlamenti és tanácsi határozat kötelez erej tagállami célkit zéseket határoz meg a szén-dioxid kibocsátás csökkentésére vonatkozóan, amelyek szempontjából alapvet en fontos az épületekben elérhet energiahatékonyság.

Mivel a becslések szerint az Unió 20%-os célkitűzése felét fogja tudni maximum teljesíteni, a Bizottság új, átfogó energiahatékonysági tervet dolgozott ki 2011-ben. Az energiahatékonyságról szóló új irányelv (2012/27/EU) 2012-ben lépett hatályba [8]. Ezen új irányelv értelmében a tagállamok kötelesek 2020-ig elérend nemzeti energiahatékonysági célokat rögzíteni, melyek az elsődleges vagy végleges energiafogyasztáson alapulnak. Továbbá jogilag kötelező elírásokat fogalmaz meg a végfelhasználók és az energiatermelők számára.

Az irányelv többek között az alábbiakra vonatkozó elírásokat fogalmaz meg:

- A központi kormányzat tulajdonában lévő épületterület 3%-ának felújítása a 2014. évig,
- Olyan hosszú távú nemzeti stratégiák kialakítása hogy évi 1,5%-os energia megtakarítást biztosítsanak a végfelhasználók számára.
- Az intelligens hálózatok és az intelligens fogyasztásmérők bevezetése,

Az épületek energiateljesítményéről (különösen a szigetelésről, légkondicionálásról és a megújuló energiaforrások használatáról) szóló *2002/91/EK irányelv* az épületek energiateljesítményének kiszámítására vonatkozó módszert, új és meglévő épületek minimumkövetelményeit és az energiateljesítményre vonatkozó tanúsítványokat tartalmazta. A *2010/31/EU átdolgozott irányelv* az elzáró hatályon kívül helyezte. Az energiafogyasztás csökkentése és a megújuló forrásból származó energia felhasználása az Unió energiafüggettségének és az üvegházhatást okozó gázok kibocsátásának mérsékléséhez szükséges. A megújuló forrásból származó energia használata mellett, az energiafogyasztásnak az Unióban történő csökkentését elírányzó intézkedések lehetvé tennék az Unió számára, hogy teljesítse az Egyesült Nemzetek éghajlatváltozásáról szóló keretegyezményéhez csatolt Kiotói jegyzékben foglaltak szerint a globális hőmérséklet-emelkedés 2 Celsius fok alatti tartására vonatkozó kötelezettségvállalását, hogy 2020-ra az üvegházhatású gázok teljes kibocsátását legalább 20%-kal az 1990-es szint alá csökkentse. Az energiafogyasztás csökkentésének és a megújuló forrásból származó energia felhasználás növelésének fontos szerepet kell játszaniuk az energiaellátás biztonságának elsegítésében. [9] Az átdolgozott irányelv fő célja az volt, hogy racionalizálja a korábbi irányelv egyes

el írásait, továbbá hogy stabilizálja az energiahatékonysági szabályokat az alábbiak vonatkozásában [10]:

- Az új épületek energiahatékonyságára vonatkozó, például azt megállapító minimumkövetelmények alkalmazása, hogy 2020. december 31-ig valamennyi új épület közel nulla energiaigény legyen.
- Az épületek energetikai tanúsítása, az energiahatékonysági tanúsítványok és helyszíni vizsgálati jelentések független ellenőrzési rendszere.
- Az épületek energiahatékonyságát olyan módszertan alapján kell kiszámítani, melyet nemzeti és regionális szinten differenciálni lehet. Ez a h technikai jellemzőkön kívül, egyéb olyan tényezőket is magába foglal, mint például a megújuló forrásokból származó energia alkalmazása. Nem csak a fűtési időt veszi figyelembe, hanem a teljes évre vonatkozik.
- A tagállamok felelőssége, hogy minimumkövetelményeket határozzanak meg az épületek, épületelemek energiahatékonyságára vonatkozóan. A követelményeket úgy kell meghatározni, hogy a költségek szempontjából optimális egyensúly jöjjön létre a szükséges beruházások és az épület teljes élettartamára vetített energiaköltség-megtakarítás között [11].

A tagállamoknak első alkalommal 2014. április 30-ig, majd háromévente nemzeti energiahatékonysági cselekvési tervet kell készíteni. A tagállamok kötelesek évente jelentést tenni a nemzeti energiahatékonysági célok elérése kapcsán történt elmozdulásokról [12].

3. ÉPÜLETEK H SZIGETELÉSE SORÁN MEGVALÓSULÓ ENERGIA MEGTAKARÍTÁSI TERVEK MAGYARORSZÁGON

Épületeink által felhasznált energia kétharmada a fűtési és a hűtési szolgálja. Megközelítőleg a lakást kiegészítő állomány 70%-a nem felel meg a korszerű szakmai, valamint hűtési technikai követelményeknek, ez az arány a középületek tekintetében is hasonló [13]. Az Európai Unió tagországai átlagához viszonyított, éghajlati különbségekkel korrigált lakossági energiafogyasztás tekintetében Magyarország a tíz legmagasabb fogyasztó között szerepel. A

háztartások energiafelhasználásának nagyjából 80%-a h célú felhasználás. Ezen a helyzeten javíthatna a háztartásokra kiterjed energiatakarékosságot célzó épület-szigetelési és hatékonyság javítási program, kiegészítve a megújuló energiaforrásokra áttérés ösztönzésével (ÉMI 2015). Az Európai Parlament és Tanács 2012/27/EU irányelve az energiahatékonyságról 24. cikk (2) bekezdésében el írt beszámolási kötelezettség alapján kiadásra került a Magyarország Nemzeti Energiahatékonysági Cselekvési Terve, melyben az alábbi épület-szigetelési célkit zések fogalmazódtak meg:

- A 2009. évben meghirdetett ZBR Klímabarát Otthon Panel Alprogram célja az iparosított technológiával épült lakóépületek széndioxidkibocsátás-csökkentést, valamint energia megtakarítást eredményez felújításának támogatása. A támogatott tevékenység a nyílászárók cseréje, az épületek h szigetelése. Pályázók köre: társasházak, lakásszövetkezetek, helyi önkormányzatok. A pályázat keretében 46 ezer lakást támogattak. A számított megtakarítás összesen: 1,01 PJ/év.
- Az iparosított technológiával épült lakóépületek energia-megtakarítást eredményez korszer sítésének, felújításának támogatása (LFP-2008_LA-2) program célja az 1992. július 01. el tt kiadott építési engedély alapján iparosított technológiával épített lakóépületek energia-megtakarítást eredményez felújítása. A támogatott tevékenységek között megtalálható a homlokzatok és födémek h szigetelése. A pályázat keretében 36 ezer lakást támogattak. A számított megtakarítás összesen: 0,4 PJ/év
- Az „Otthon Melege Program” (ZFR-TH/15) nev pályázatra kizárólag a több mint 4, de maximum 60 lakással rendelke z , 1946. után épület, de 2006. december 31. napjáig kiadott építési engedély alapján épült távf téssel, központi f téssel, illetve lakásonként egyedi f téssel rendelke z társasházak pályázhattak. A támogatott tevékenység homlokzati felületek h szigetelése, teljes tet h - és vízszigetelés, teljes f tetlen pincefödém h szigetelés, teljes lakás és közös f tött helyiségek küls nyílászáró cseréje.
- Környezeti és Energiahatékonysági Operatív Program (KEHOP) pályázat a távh és h ellátó rendszerek energetikai fejlesztésére irányul. Támogatható

tevékenységek között szerepel az elosztórendszerek, primer vezetékhalozatok cseréje, magas vezetési vezetékének szigetelése.

➤ Terület- és településfejlesztési Operatív Program (TOP) pályázat célja az önkormányzatok energiahatékonyságának és a megújuló energiafelhasználás arányának növelése az önkormányzati tulajdonú épületek szigetelésének javítása.

➤ Azon emlékező épületek tekintetében, ahol a hagyományos szigetelési technológia kárt okozna az építészeti értékben, ott az építészeti, történelmi értékeket figyelembe véve korszerűsítést kell megvalósítani. A központi kormányzat által használatban lévő épületek többsége ebbe a kategóriába tartozik.

A fejezeti kezelés el irányzatok kezelésének és felhasználásának szabályairól szóló 27/2013. (VI.12.) NFM rendelet tartalmazza a támogatás nyújtására vonatkozó el írásokat (NFM 2015).

4. ÉPÜLETENERGETIKAI KÖVETELMÉNYEK MAGYARORSZÁGON

A 7/2006. (V.24.) TNM rendelet határozza meg hazánkban az épületek energetikai követelményeinek jellemzőit [13]. A rendelet a 2010/31/EU európai parlamenti és tanácsi irányelvben meghatározottak megfelelését szolgálja. A rendelet szerint az épületeket úgy kell tervezni, hogy azok a jogszabályban foglalt el írásoknak megfeleljenek. A rendelet hatálya nem terjed ki:

- *„az önálló, más épülethez nem csatlakozó, 50 m²-nél kisebb hasznos alapterületű épületre;*
- *az évente 4 hónapnál rövidebb használatra szánt lakhatás és pihenés céljára használt épületre;*
- *a legfeljebb 2 évi használatra szánt felvonulási épületre, fólia- vagy sátorszerkezetre;*
- *hitéleti célra használt épületre;*

- *a nem lakás céljára használt alacsony energiaigény olyan mez gazdasági épületre, amelyben a levegő hőmérséklete a fűtési rendszer üzemideje alatt nem haladja meg a 12 °C-ot vagy négy hónapnál rövidebb ideig kerül fűtésre és két hónapnál rövidebb ideig kerül hűtésre;*
- *m helyre vagy az ipari területen lévő épületre, ha abban a technológiából származó belső hőnyereség a rendeltetésszerű használat időtartama alatt nagyobb, mint 20 W/m^2 , vagy a fűtési idejében több mint húszszoros légcserre szükséges, illetve alakul ki.*
- *azokra a m emlékes épületekre ahol az energiahatékonyságra vonatkozó minimumkövetelmények betartása a m emlékes értékek megváltozását eredményezné.*

Az épületek energetikai jellemzőit az épület egészére a tervező kétféle módon állapíthatja meg, vagy a rendeletben meghatározott módszerek egyikével, vagy attól eltérően, de a módszerrel egyenértékűen, nemzetközileg elfogadott számítógépes szimulációs módszerrel. Új épület létesítése során a 2020. december 31-e után használatba vételre kerül minden épületnek, 2018. december 31-e után használatba vételre kerül, hatóságok használatára szánt vagy tulajdonukban álló épület esetén meg kell felelnie a közel nulla energiaigényű épületek követelményeinek, továbbá a 2017. december 31-e után használatba vett épületeknek. A hőátviteli tényezőre vonatkozó követelmények megegyeznek az 2. számú táblázatban foglaltakkal.

2. táblázat: H átbocsátási tényez kre vonatkozó követelmények 2017. december 31-e után
használatba vett épületekre. Forrás [14]

Épülethatároló szerkezet	A h átbocsátási tényez követelményértéke $U \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Homlokzati fal	0,24
Lapostet	0,17
F tött tet teret határoló szerkezet	0,17
Padlás és búvótér	0,17
Árkád és áthajtó feletti földém	0,17
Alsó záróföldém f tetlen terek felett	0,26
Üvegezés	1
Fa vagy PVC keretszerkezet homlokzati üvegezett nyílászáró	1,15
Fém keretszerkezet homlokzati üvegezett nyílászáró	1,4
Homlokzati üvegfal, függönyfal	1,4
Üvegtet	1,45
Tet felülvilágító, füstelvezet kupola	1,7
Tet sík ablak	1,25
Ipari és t zgátló ajtó és kapu (f tött tér határolására)	2
Homlokzati vagy f tött és f tetlen terek közötti ajtó	1,45
Homlokzati vagy f tött és f tött terek közötti kapu	1,8
F tött és f tetlen terek közötti fal	0,26
Szomszédos f tött épületek és épületszerkezetek	1,5

közötti fal	
Lábazati fal, talajjal érintkez fal a terepszintt l 1m mélységig	0,3
Talajon fekv padló (új épületnél)	0,3
Hagyományos energiagy jt falak (pl. tömegfal, Trombe fal)	1

Az új épületekre vonatkozó követelményeket az építésügyi és építésfelügyeleti hatósági eljárásokról és ellen rzésekr l, valamint az építésügyi hatósági szolgáltatásról szóló 312/2012. (XI.8.) Kormányrendelettel összhangban kell alkalmazni, mely el írásai szerint a meglév építmény utólagos h szigetelése építési engedély nélkül végezhet építési tevékenység.

5. A H SZIGETEL ANYAGOKRA ÉS H SZIGETEL RENDSZEREKRE VONATKOZÓ T ZVÉDELMI EL ÍRÁSOK MAGYARORSZÁGON

Mint látjuk az EU szint irányelvek kimondottan a h szigetelésre helyezik a hangsúlyt, pedig tudjuk, hogy a veszély forrása mindig az éghet anyag, a füstképz dés. Számos tanulmány felhívja a figyelmet a t z keletkezésének okára [15], [16].

Az építményekre és ezzel együtt az építményekbe tervezett h szigetel anyagokra, h szigetel rendszerekre vonatkozó t zvédelmi el írásokat az Országos T zvédelmi Szabályzatról szóló 54/2014. (XII. 5.) BM rendelet (a továbbiakban: OTSZ) határozza meg. A rendeletben el írt követelményeket a létesítmény, építmény, építményrész tervezése, építése, átalakítása, b vítése, korszer sítése, helyreállítása, felújítása, használata, a rendeltetés módosítása során be kell tartani. Els sorban a homlokzaton, földémen, tet n elhelyezett h szigetelésekre és h szigetel rendszerekre vonatkozó el írásokat határoz meg a jogszabály. Ezen túlmen en a gépészeti vezetékek szigetelésére [16], menekülési útvonalak határoló

szerkezetein elhelyezett, illetve különböző rendeltetésű helyiségek belső oldali hő- és hangszigetelésére találunk még követelményeket.

Manapság az épületek energia megtakarítása érdekében a külső térelhatároló falakra homlokzati hőszigetelés, vakolt hőszigetelés rendszer kerül. Az épületek homlokzatait tűzterjedés ellen védetten kell kialakítani, ezért különös figyelmet kell fordítani az elhelyezett hőszigetelés anyagok, vakolt hőszigetelés rendszerek tűzvédelmi követelményeknek való megfelelésére a termékek kiválasztásakor. Kiválasztáskor azonban figyelembe kell venni a gazdasági hatásokat is. Ennek fontosságáról jelentek már meg különböző szakirodalmak. [17] Az OTSZ szerint a homlokzati tűzterjedési védelem három alapvető pillére a külső térelhatároló fal, a hőszigetelés anyag és a fal burkolati, bevonati, vakolt hőszigetelés rendszerének tűzvédelmi osztályára, valamint megszakítására előírt követelmények teljesítése, az átszellőztetett légrése fal kialakítása esetén a légrése belüli tűzterjedés megakadályozása és az OTSZ által előírt homlokzati tűzterjedési határérték teljesítése. Az előírások értelmezéséhez néhány fogalom definícióját ismernünk kell, melyek az alábbiak:

„59. homlokzati tűzterjedési határérték: a vonatkozó műszaki követelményeknek megfelelő vizsgálat kezdetétől számított, a tűznek a homlokzati építményszerkezeteken történő terjedésére jellemző határállapot bekövetkezéséig eltelt idő ,

108. nem éghető anyag: szervesetlen vagy alacsony szervesanyag-tartalmú anyag, amelynek gyulladási hőmérséklete a vonatkozó műszaki eljárásban a meghatározási hőmérséklethez nem állapítható meg, valamint az A1 és A2 tűzvédelmi osztályba sorolt építőanyag,

129. szilárd éghető anyag: szobahőmérsékleten szilárd állapotú szerves- vagy alacsony szervesetlenanyag-tartalmú anyag, amelynek gyulladási hőmérséklete a vonatkozó műszaki eljárással meghatározható, valamint a B-F tűzvédelmi osztályba sorolt szilárd építőanyagok,

180. tűzvédelmi osztály: az építőanyagok és építményszerkezetek tűzzel szembeni viselkedésére jellemző kategória, amit a vonatkozó műszaki követelmények szerinti vizsgálat alapján állapítanak meg,”

Azon építmények esetében, ahol tűzvédelmi szempontból nagyobb kockázattal kell számolni (pl. a bentartózkodók menekülési képessége, létszáma; az építmény méretei; a tárolt anyagok jellemzői alapján), ott a jogszabály szigorúbb követelményeket támaszt a különböző szigetelés anyagokkal szemben. Az OTSZ meghatározza azokat az eseteket, amikor a tűz

hatásainak ellenállóbb, A1 és A2 tűzvédelmi osztályú hőszigetelési rendszerek alkalmazása szükséges. A jogszabály külön előírásokat tartalmaz a B-E tűzvédelmi osztályú, 10 cm-nél vastagabb hőszigetelési maggal rendelkező B-D tűzvédelmi osztályú homlokzati vakolt hőszigetelési rendszerekre. Eszerint egy esetleges tűz következtében a homlokzaton történő terjedés megakadályozására meghatározott geometriai méretekkel és elhelyezési közökkel legalább 90 kg/m^3 testsűrűségű, A1 vagy A2 tűzvédelmi osztályú hőszigeteléssel rendelkező tűzvédelmi célú sávval kell megszakítani az általánosan alkalmazott hőszigetelést. Fentiek szemléltetésére általános példaként említhető a 10 cm-nél vastagabb polisztirolmaggal rendelkező homlokzati vakolt hőszigetelési rendszer megszakítása kőzetgyapot anyagú sávval (1. kép). Az építményszintek számának növekedésével változik a homlokzati terjedési határérték követelmény is



1. kép: Polisztirolmaggal rendelkező homlokzati vakolt hőszigetelési rendszer megszakítása kőzetgyapot anyagú sávval

6. ÖSSZEFOGLALÁS

Az építési-felújítási szektorban az látható, hogy azon termékek a legelterjedtebbek, melyek mögött nagyobb gyártókapacitás áll. Ennek részben az oka, hogy a minősítési eljárások igen drágák, minősítés nélkül pedig betervezni sem lehet őket [18]. Továbbá ezek a hőszigetelési anyagok többnyire tűzvédelmi szempontból sem felelnek meg a jelenleg hatályos jogszabályi

elírásoknak. Azokban az építményekben, amiknek a hőszigetelésével szemben az Országos Tűzvédelmi Szabályzat követelményeket támaszt, csak minősítéssel rendelkező hőszigetelőanyagok kerülhetnek beépítésre.

Magyarországon számos olyan pályázat született, mely az épületek hőszigetelésével kapcsolatos, valamint jogszabály határozza meg, hogy 2020-ig minden új épület közel nulla energiaigényű legyen. Ez azonban maga után vonja az éghető hőszigetelőanyagok magas fokú használatát, mely az épülettüzek szempontjából magas kockázatot jelent. Az energiahatékonysági elírások szigorításával egyre több hőszigetelőanyag beépítésével számolhatunk.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] RESTÁS Ágoston: Módszertani tanulmányok oltóhabok hatékonyságának vizsgálatához: Az oltási képesség meghatározása a felületen maradás arányának vizsgálatával. Védelem Tudomány, 11 (2016) 1-14.o
- [2] RESTÁS Ágoston: Módszertani tanulmányok oltóhabok hatékonyságának vizsgálatához: Az oltási képesség meghatározása a szigetelőhatás vízgyengítéssel történő kifejezésével. Védelem Tudomány, 12 (2016) 447-460.o
- [3] ÉRCES Gergely, RESTÁS Ágoston: Importance and procedure of building life cycle assessment. Ecoterra: Journal of Environmental research and protection 14(2) (2017)
- [4] ROMAN S. (1998): Hőszigetelés házban, lakásban. – CSER kiadó, Győr, 83p.
- [5] Qiang XU, Cong JIN, Andrea MAJLINGOVA, Ágoston RESTÁS: Discuss the heat release capacity of polymer derived from microscale combustion calorimeter. Journal of Thermal Analysis and Calorimetry 130 431 (2017) 10.p
- [6] ANDOR Krisztián, BEJÓ László, HANTOS Zoltán, JÓZSA Béla, KARÁCSONYI Zsolt, OSZVALD Ferenc NÁNDOR, SÁGI Éva, SZABÓ Péter, WEHOFER Valéria (2011). Faépítés, Digitális tankönyvtár.

- <http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom-/tk/faepites-faepites/ch28s03.html> (2017. február)
- [7] <http://www.rockwool.hu/miert-a-rw/kivalo-tuzvedelem/tzvedelmi-osztalyok/> (2017. (Letöltés: 2017. március 2)
- [8] <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:02012L0027-20130701&from=HU> (Letöltés: 2018. február 8).
- [9] MELLÁR B.: Energiahatékonyság, Ismertetések az Európai Unióról. 2016
- [10] Az Európai Parlament és a Tanács 2012/27/EU Irányelve az energiahatékonyságról a 2009/125/EK és 2010/30/EU irányelv módosításáról, valamint a 2004/8/EK és a 2006/32/EK irányelv hatályon kívül helyezéséről.
- [11] KALMÁR F., NAGY GY. (2015): Épületenergetikai, energiahatékonysági törvények, rendeletek épületgépészeti vonatkozású értékelése hatásvizsgálata, módosító javaslatok. MMK FAP 13/2015/2 pályázat, 2015, 107p.
- [12] Nemzeti Fejlesztési Minisztérium (NFM) (2015): Magyarország Nemzeti Energiahatékonysági Cselekvési Terve 2020-ig. Beszámolási kötelezettség. 176p.
- [13] Az épületek energetikai jellemzőinek meghatározásáról szóló 7/2006. (V.24.) TNM rendelet. www.nemzetijogszabalytar.hu (2017. március)
- [14] TÖRÖK Antal, KERÉKES Zsuzsa: Háztartási villamos vezetékek és azok kötéseinek hatása a tűzveszélyességre, *Védelem Tudomány: 2:(3) (2017)*
- [15] VARGA Dávid, KERÉKES Zsuzsa, ELEK Barbara: Elektromos vezetékek túlterhelésének vizsgálata tűzvédelmi szempontok szerint *Védelem Tudomány : 2:(3) (2017)*
- [16] KERÉKES Zsuzsanna, REICH Kristóf, LUBLÓY Éva: Sugárzó hőnek kitett tűzvédelmi habok viselkedése tűzgátló tömítések alkalmazása esetén *Védelem Tudomány – II. évfolyam 4. szám, 2017. 12. hó*

[17] BODNÁR László, RESTÁS Ágoston, XU Qiang: Conceptual Approach of Measuring the Professional and Economic Effectiveness of Drone Applications Supporting Forest fire Management. *Procedia Engineering*, 211: (2018) pp. 8-17. (2018)

[18] NOVÁK Ágnes: Megújuló forrásból származó természetes szigetelőanyagok.

<http://www.szelesviz.hu/files/termeszetes-szigetelo.pdf> (2017. február)

Ragács Nikoletta okleveles környezetmérnök, tűzvédelmi szakmérnök szakos hallgató, Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar Tűz- és Katasztrófavédelmi Intézet

Email: ragacsnikoletta@gmail.com

Orcid: 0000-0003-1120-9515

Elek Barbara egyetemi docens, Szent István Egyetem, Ybl Miklós Építéstudományi Kar, Tűz-, és Katasztrófavédelmi Intézet Elek.

Email: Barbara@ybl.szie.hu

Orcid: 0000-0002-2855-7228

A T ZESETEK SORÁN KÉPZŐDŐ FÜST VESZÉLYEI

Absztrakt

A tűz elleni védekezés hatékonyságának növelése érdekében a tűzoltók számára is folyamatosan szükség van az égési folyamatok és a keletkezett tüzek tulajdonságainak tanulmányozására. Napjainkban a zárttéri tüzek sajátossága - többek között a jól szigetelt nyílászáróknak, használati és berendezési tárgyaink szintetikus alapanyagának köszönhetően - hogy a tűz során fellépő oxigénhiányos állapot intenzív füstképződést okoz. A tűz helyszínén beavatkozók, vagy a bennrekedt személyek élettani funkcióira a tűz károsító tényezői közül a magas hőmérséklet és a keletkezett égéstermékek toxikussága jelenti a legnagyobb veszélyt. Az általunk választott téma különösen aktuális, ugyanis a fire safety szakban szinte minden héten hallunk a híradásokból a különféle tüzesetek során keletkező füst emberi szervezetekre gyakorolt káros hatásairól. Az égés folyamatának mind tökéletesebb megismerése, a keletkező égéstermékek vizsgálata napjainkban is fontos kérdés, ezért írásunkban saját szempontrendszer szerint rendszerezve bemutatjuk a különféle anyagok égése során keletkező füstök jellemzőit, külön kitérve az egyes összetevők élettani hatásaira. Kutatásainkkal kívánjuk felhívni a figyelmet a beavatkozások veszélyeire és tapasztalatainkkal segítséget nyújtani a mentési feladatokat végrehajtó szakembereknek.

Kulcsszavak: Égés, tűz, füst, égéstermékek, tűzoltói beavatkozások

THE DANGER OF SMOKES FORMED DURING FIRES

Abstract

In order to increase the effectiveness of protection against fire, continuous study is required for the firefighters about combustion processes and the properties of the resulting fire. Nowadays, the specificity of closed place fires- due to the good insulating windows and the use of synthetic materials and fixtures- intense smoke formations are caused during the fire. The primer risk for the fire scene responders or trapped persons physiological functions are the high temperature and the resulting toxicity of combustion products. Our chosen subject is particularly relevant, because of the reports of the news about harmful effects arising from the impact of the various fires. Various materials and fumes characteristics generated during combustion including its specific physiological effects of the individual components are systematically introduced in this article, for improved understanding of the combustion process, analysis of the resulting combustion products. We wish to draw attention to the dangers of interventions and to assist in executing backup jobs for professionals.

Key words: Burnings, fire, smoke, fumes, fire fighting

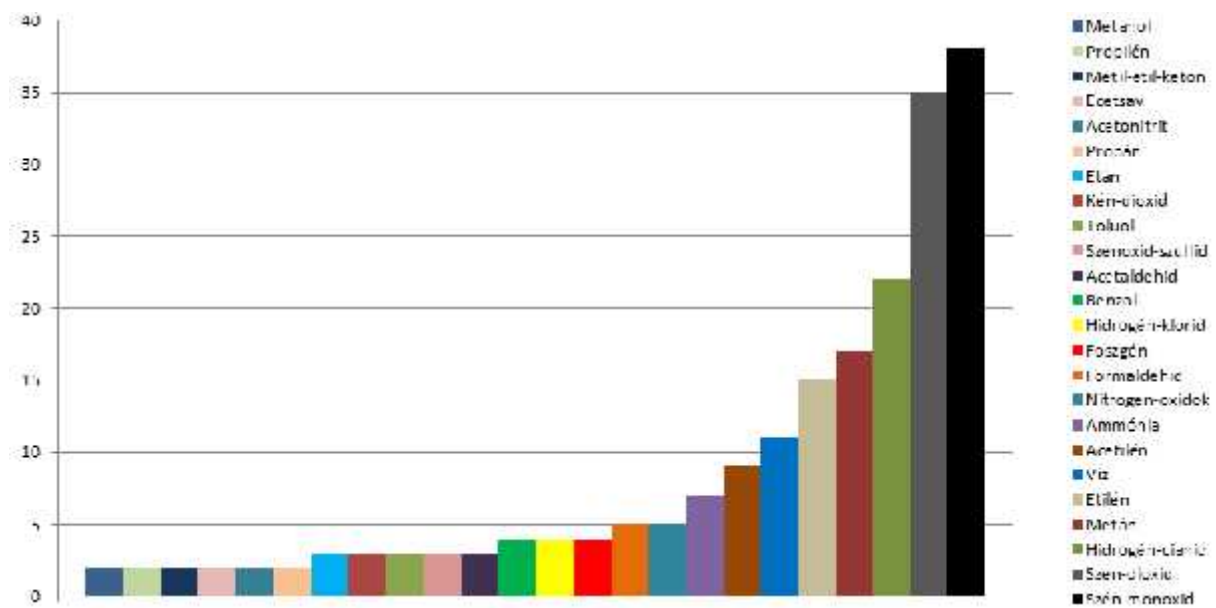
1. BEVEZETÉS

Nem telik el úgy egyetlen nap sem, hogy ne kapnánk tájékoztatást valamely médiából különböző tüzesetek okozta károkról. A tüzeset legtöbb esetben intenzív égéstermék képzés kíséri, amely a humán és épített, valamint a természeti környezetre is káros hatást fejt ki. Az égő anyag fajtája, minősége, valamint az égés helyszíni feltételei nagyban befolyásolják az égési folyamatot, ezáltal az égéstermékek képzését is. Sajnos jelen cikk terjedelmi korlátai nem teszik lehetővé, hogy a különböző tüzesetek során keletkező összes égésterméket, azok élettani és környezeti hatásait részletesen vizsgáljuk, ezért csak az egyik égéstermék, a füst jellemzőit, az általa okozott veszélyeket elemezzük. Témaválasztásunk aktuális, ugyanis a technikai fejlődésnek köszönhetően folyamatosan új összetételű anyagok vesznek körül minket, így azok égési jellemzőinek megismerése fontos feladat. Írásunkban a témával kapcsolatos kutatási tapasztalatainkat osztjuk meg, felkérjük hívni a figyelmet a káros

égéstermékek, különösen a füst által jelentett veszélyekre, a t z által érintett személyek és a t zoltók egészségének megóvásának fontosságára.

2. A FÜST FIZIKAI, KÉMIAI JELLEMZŐI, VESZÉLYEI

Az éghető anyag égése során keletkező szilárd, cseppfolyós és gáznemű anyagokat égéstermékeknek nevezzük, amelynek összetétele a kiinduló anyag kémiai összetételétől, az égéshez rendelkezésre állt oxigén mennyiségétől és az égés körülményeitől függ. A gáznemű oxidok képezik az égési gázok (füst) fő alkotórészeit. A füst a gáznemű közegben lévő nagyon kicsi szilárd részecskék eloszlása. Ezen szilárd részecskék mérete 10^{-5} m és 10^{-8} m között mozog. A szilárd részecskék koncentrációja kg/m^3 -ben, vagy az adott egységnyi füst részecskeszámával jellemezhető. A széles határok között mozgó súlykoncentráció, amely a tízedrésztről 1 ($0,1 \text{ kg/m}^3$) a $(6-7) \times 10^{-3} \text{ kg/m}^3$ ($0,006 \text{ kg/m}^3$) határig terjed, ami $1 \times 10^{-6} \text{ m}^3$ (1 cm^3) füstben néhány milliárdnyi szilárd részecskét jelent. A nagyobb átmérőjű részecskék korom, hamu és pernye formájában kiválnak a füstgázokból. A füstfelhő helyzetváltoztatását alapvetően a légmozgás szabályozza, ennek hiányában pedig kizárólag a helyszínen kialakuló hőáramok befolyásolják. [1] Az éghető anyagok fajtájától függően egy esetleges tüzés során különféle égéstermékek keletkeznek. Az 1. sz. ábrán látható diagram a különböző tüzek vizsgálatakor keletkezett égéstermékek gyakoriságának eloszlását mutatja.

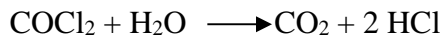


1.sz. ábra. A tüzek során keletkezett égéstermékek gyakoriságának eloszlása.

(Forrás: [2] adatainak kiegészítésével a szerző saját ábrája)

Amennyiben az éghető anyag szént (C), nitrogént (N) és oxigént (O₂) tartalmaz, úgy többségében szénhidrogének, alkoholok, aldehidek, ketonok és szerves savak képződnek a hő bomlásos oxidáció eredményeként. Ha azonban az éghető anyag a felsoroltakon kívül klórt (Cl) vagy nitrogént (N), vagy ezek vegyületeit is tartalmazza, akkor a füstben kimutatható lesz többek között a hidrogén-klorid (HCl), vagy a hidrogén cianid (HCN), az ammónia (NH₃), amelyek a légző szervekre igen káros anyagok [3]. A humán és a természeti környezetre az egyik legnagyobb terhelést a szerves anyagok égése jelenti, amennyiben az nem szabályozott formában történik. Sajnos Magyarországon a fűtési szezonban egyre több háztartásban a hulladékokat is elégetik, nem mérve fel annak káros hatásait. Amennyiben a szerves anyagok a tüzelésbe kerülnek, maradandó károsodást okoznak a tüzelőberendezésekben, az égéstermék elvezető rendszerekben. A keletkező, majd környezetbe jutó égéstermékek súlyos egészségkárosító hatásúak. [4] A szerves anyagok égése összetett kémiai folyamat. Szerkezetüktől függően lehetnek kis és nagy, azaz makro-molekulájú vegyületek. A szerves anyagok égésekor az égés különböző fázisai, felmelegedés, hő bomlás, belobbanás, égés egyidejűleg vannak jelen a szerves anyag különböző rétegeiben. A kismolekulájú vegyületek fajtától függően elpárologva a levegővel közvetlenül alkotnak gyulladó-képes elegyet, vagy szilárd formában oxidálódnak. A szerves anyagok makro-molekuláinak ezzel szemben első lépésben fel kell bomlaniuk kismolekulájú vegyületekké, hogy az égési folyamat megindulhasson. Az égést kokszképzés kíséri, a kokszosodás mértéke nagyban függ az égés körülményeitől. A szerves anyagok többségének égésekor két zóna keletkezik. Első a gázfejlés zónája (pirolíziszóna), második pedig a kokszos zóna (a felület és a pirolíziszóna között). [5] A szerves anyagok leggyakrabban kőolajszármazékokból szintetikus úton előállított szerves óriásmolekulákból álló vegyületek. A felhasználói igényeknek megfelelő tulajdonságaikat (hajlékonyság, ütésállóság, tartósság, különleges színek, stb.) az alapanyagba juttatott különféle adalékokkal érik el. Számos különféle szerves anyag ismert, bármelyik elégetése során több, súlyos egészségkárosító hatású és a környezeti elemekre veszélyt jelentő vegyület keletkezik, de az összes közül a PVC elégetése jelenti a legnagyobb kockázatot, ezért ezt a folyamatot részletesen elemezzük. A PVC, poli(vinil-klorid) használatát az Európai Unió számos országában erősen korlátozták, vagy betiltották. Magyarországon azonban napjainkban is széles körben használják a PVC-t, vízvezeték- és szennyvíz elvezető csövek formájában, elektromos kábelek szigetelő anyagaiként, padlóburkolatok, bútorburkolatok előállítására, továbbá háztartási eszközök készülnek belőle. A PVC elégetése során az anyagból grammonként akár 2 milligramm foszgén (COCl₂) is keletkezik, mely az egyik legveszélyesebb gáz, súlyos egészségkárosító hatású. [5] A foszgén (COCl₂) szintelen, dohos szénára emlékeztető szagú,

fojtó hatású gáz, erős mérgező. Az I. világháború során használták fojtó hatású vegyi harcanyagként. Vízzel könnyen hidrolizál, apoláris oldószerekben jól oldódik. [6] Égetés során a levegőből kicsapódó párával is reakcióba lép, melynek során sósav keletkezik, amely szintén mérgező vegyület. A kémiai reakció lejátszódását a következő egyenlet tartalmazza:

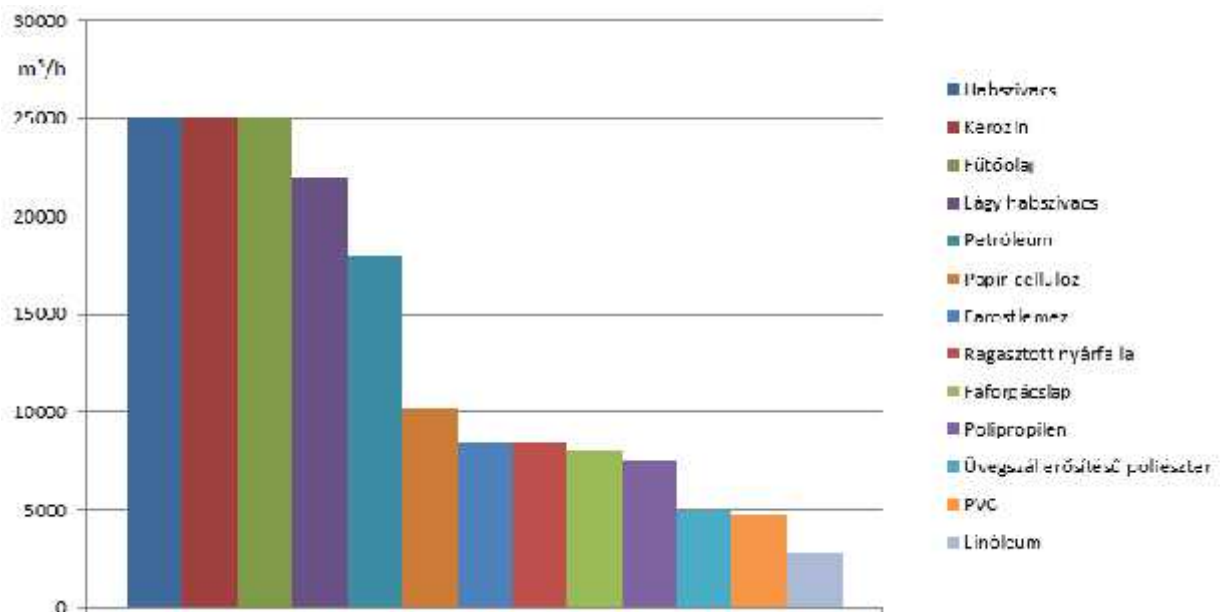


Mennyiségek tekintetében elmondható, hogy az elégetett PVC származék minden 5 grammja olyan mértékben szennyez egy köbméter levegőt, hogy az biztosan károsítja az emberi szervezetet. Szerves anyagok égésekor, legfőképpen amikor nem áll rendelkezésre az égéshez elegendő oxigén, a szén veszélyes égéstermék, szén-monoxid (CO) keletkezik. A 0,4 tömeg%-os szén-monoxid tartalmú levegő 5 percen keresztül történő belégzése halálos.¹ Esméletvesztést és halált okoz a szén-dioxid² (CO₂) túlzott jelenléte is, mivel az oxigén koncentrációját 10 tömeg% alá csökkentheti.

Az előbbieken bemutattuk a különféle anyagok égése során keletkező füst jellemzőit. Az alábbiakban az égés során keletkező füst mennyiségét, összetételét vizsgáljuk. A következő ábrán (2. sz. ábra) az azonos mennyiségű, de különböző fajtájú éghető anyagok égése során keletkező füst mennyisége látható. A füstfejlés mennyiségileg és minőségileg is új veszélyt hozott a szintetikus anyagok elterjedésével.

¹ A szén-monoxid belélegezve a tüdőn keresztül gyorsan a vérkeringésbe kerül, és körülbelül százszor erősebben kötődik a vörösvértest oxigént szállító részéhez, a hemoglobinhoz, mint az oxigén. Így a szén-monoxid az oxigénmolekulák helyébe lép a vörösvértestekben, és a sejtek oxigénhiányos állapotát okozza.

² A szén-dioxid is káros az egészségre, ha koncentrációja levegőben a szokásos 0,039%-ról 4-5%-ra emelkedik, szaporább és mélyebb légzés alakul ki, 20% felett légzésbénulás következik be. Mivel a szén-dioxid nehezebb az oxigénnél, ezért lentről tölti ki a gázteret felhígítva a levegőt, ezáltal csökkentve az oxigén térfogatszázalékát.

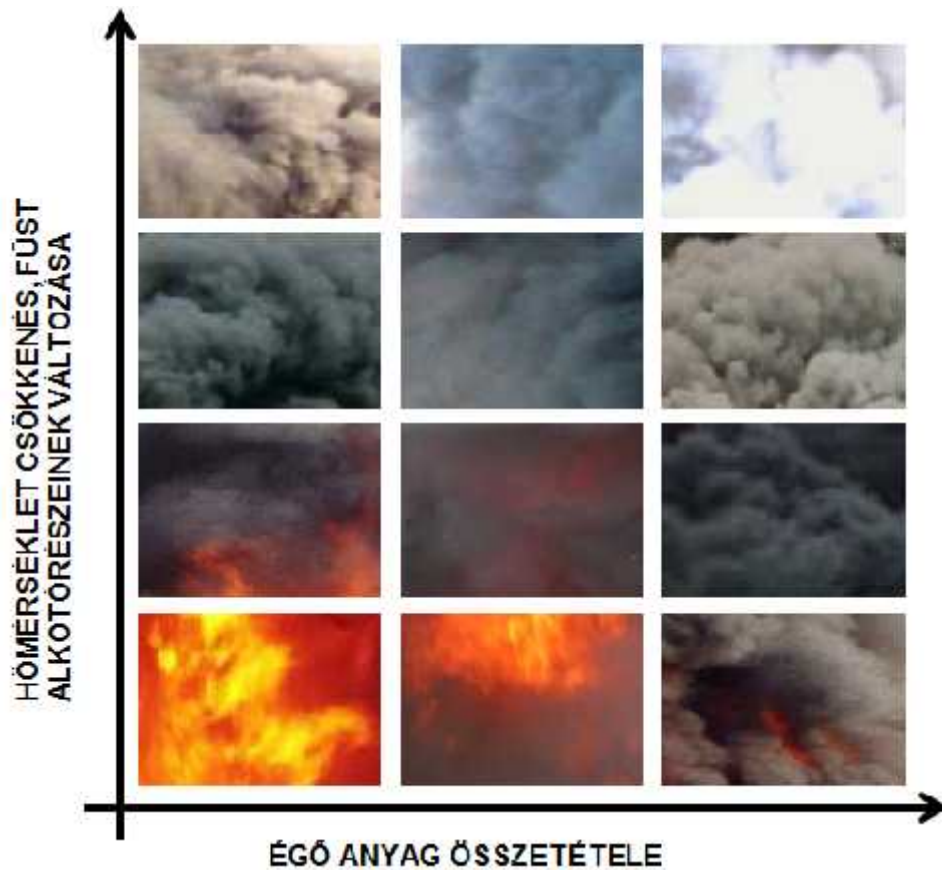


2. sz. ábra. Keletkezett füst mennyisége, (Forrás: [2] adatainak kiegészítésével a szerző saját ábrája)

Az egyre jobb hőszigetelés nyílászárók alkalmazásával fellép oxigénhiány miatti tökéletlen égés tovább fokozza a füst mennyiségének keletkezését. Zárttéri körülmények között előforduló tökéletlen égés esetén azonban az égéstermék további éghető anyagokat tartalmaz mind szilárd (korom), mind pedig gáznemű halmazállapotban, melyeket az előzőekben ismertettünk. A diszperz rendszerben lévő szilárd részecskék milyensége és mérete határozza meg a füst átláthatóságát. A zárt helyiségekben keletkező tüzekre jellemzően a füstképzés jelentősen megnehezíti a tűzoltók munkáját, és csökkenti a bennrekedt személyek túlélési esélyeit. A forró füstgázok égési sérüléseket okozhatnak, diszperz rendszerük jelentősen rontja a látási viszonyokat, toxikus és maró hatású alkotóelemeik egészségkárosodást okozhatnak. Ilyen körülmények között komoly nehézséget jelent a mentésben és az oltásban résztvevőknek a bajbajutott személyek kimenekítése, a tüzterjedés irányának megállapítása, továbbá a tüzfészek pontos helyének meghatározása. [7]

Nagyobb térben vagy lassú égésnél (esetleg parázslásnál) a felső réteg relatíve hideg, esetleg a felső réteg nem is alakul ki (hiszen éppen a nagy hőmérsékletkülönbség az, ami a szerinti rétegződést eredményezi). Ilyen esetben az égéstermék toxikussága, és nem a magas hőmérséklet lesz az a tényező, amelyik a zárt tér elviselhetetlenségét okozza. A toxikus hatással egyébként számolni kell olyan zártterekben is, ahol bár égés nincs, de a füst oda terjedése lehetséges. [8]

A t zoltásnál nagy segítséget nyújthat az égéstermék ismerete. A felderítés alkalmával általában már a füst színéb l lehet következtetni arra, hogy milyen anyagok égnek, milyen fázisban van a t z, segítve ezzel a gyorsabb beavatkozást. Az ég anyagok összetételének és a füst színének összefüggéseit a következ ábra szemlélteti.



3. sz. ábra. Az ég anyagok és a füst színének összefüggései (Forrás: t zsetekr l készült fényképek felhasználásával a szerz k saját ábrája)

A szín alapján továbbá információt kapunk arról is, hogy a füstben milyen mérgező elemek találhatóak az alábbiakban felsoroltak szerint.

- Fekete színű füst: Kormot tartalmaz, az éghető folyadékok, gumi, valamint m anyagok tüzeinél keletkeznek. Veszélyes anyag összetételük nagyon komplex.
- Világos füstgázok: A víztartalmú anyagok égése során a víz g zzzé válik, így az ilyen füst nedves anyagra és rövid égési időre utal. F veszélyei: szén-monoxid (CO) és szén-dioxid (CO₂) keletkezése.
- Fehér füstgázok: A s r fehér füst foszforra utal, amihez lúgszerű szag társul. Nagyon mérgező.

- Vörösesbarna füstgázok: Nitrózus gázokra utal. Pl. NO_x. Rendkívül veszélyesek.
- Sárga füstgázok: Kén vagy kéntartalmú anyagok égésre utal! Ezek a gázok is veszélyesek.

A füstöket elemezve egyértelműen elmondható, hogy koncentrációtól függően minden t z füstje halálos lehet.[9] Gyakorlati tapasztalataink egyértelműen igazolják, hogy épülettüzek esetében az emberi életre legnagyobb veszéllyel a füstképződés jár. A füst terjedési sebessége zárt téri tüzek esetén gyorsan történik. Megfigyelések alapján elmondható, hogy középmagas és magas épületekben az alsó szinteken keletkezett tüzek esetében a keletkezés idejét l számítva 15-20 perc elteltével a lépcsőház teljes magasságban füsttel telítődött, melynek következtében az ott tartózkodás légzésvédelmi felszerelés nélkül lehetetlen. Amennyiben a füstképződéssel összefüggő káros tényezőket elemezzük, akkor azt tapasztaljuk, hogy a helyzet kissé eltér a magas hőmérséklet okozta veszélytől. A hőmérséklet behatárolt, ugyanis soha nem emelkedik egy bizonyos maximális érték fölé, de füst mindaddig képződik, amíg az égés tart. Az, hogy mekkora füstkoncentrációt képes az adott élő szervezet elviselni, az égési körülményektől és az égőanyag fajtájától függ.

3. ÖSSZEGLZÉS

A t z élő szervezetre gyakorolt károsító hatásai közül írásunkban az égéstermékek, különösen a keletkez füst veszélyeivel foglalkoztunk. A f veszély az épületben maradtak számára t z b l származó füst, amely a bennrekedt személyek menekülését, valamint a beavatkozó egységek tevékenységét jelentősen akadályozza. Az oxigén térfogatszázalékának csökkenésével a t z által érintett helyiségben a láthatóság is jelentősen csökken, a toxicitás és a hőmérséklet pedig jelentősen növekszik. Fontos feladat tehát az égés során keletkez égéstermékek, azon belül a füst fizikai, kémiai tulajdonságainak, káros hatásainak megismerése. Kutatásainkkal a t zoltói beavatkozásokat végző szakemberek tevékenységét kívánjuk segíteni.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Zólyomi Géza: Mobil ventilátorok alkalmazási lehetőségei zárttéri tüzek oltási folyamatában, doktori PhD értekezés, Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, 2010
- [2] Bellus László: A tűzjelzés fizikája I., Védelem, Katasztrófa-és Tűzvédelmi Szemle, ISSN 1218-2958, IX. évf. 4. sz., 2002, 25-27. p.
- [3] Heizler György: A tüzesetekből származó füst és hatása az emberekre, Védelem, Katasztrófa-és Tűzvédelmi Szemle, ISSN: 1218-2958, XI. évfolyam 3. szám, 2004, 7-10. p.
- [4] Kuti Rajmund, Zólyomi Géza: Vegyes tüzelésű fűtőberendezések használatának kockázatai, VÉDELEM ONLINE: TŰZ- ÉS KATASZTRÓFAVÉDELMI SZAKKÖNYVTÁR, (2016) pp. 1-7. URL: <http://www.vedelem.hu/letoltes/anyagok/741-vegyes-tuzelesu-futoberendezesek-hasznalatanak-kockazatai.pdf>
- [5] Pál Károlyné: Műanyag hulladékok égetése, ISSN 0866-6091, Országos Műszaki Információs Központ és Könyvtár Budapest, 1998, 56. p.
- [6] Grósz Zoltán: Az ABV védelem alapjai, Tankönyv, Zrínyi Egyetemi Kiadó Budapest, 2003, 189. p.
- [7] Beda László - Bukovics István: A tűzben képződő füst veszélyességének jellemzése, Védelem, Katasztrófa-és Tűzvédelmi Szemle, ISSN: 1218-2958 XI. évfolyam 3. szám, 2004, 11-15. p.
- [8] . . . , . . . , . . . : . . . , 1984 .
- [9] . . . : . . . , 1983 .

Dr. habil. Kuti Rajmund PhD egyetemi docens, Széchenyi István Egyetem, Gépészmérnöki, Informatikai-és Villamosmérnöki Kar, 9026, Győr, Egyetem tér 1.; E-mail: kuti.rajmund@sze.hu

Rajmund Kuti PhD Széchenyi István University, Faculty of Mechanical Engineering, Informatics, and Electrical Engineering, H-9026 Győr, University square 1.; E-mail: kuti.rajmund@sze.hu

ORCID: 0000-0001-7715-0814

Dr. Zólyomi Géza PhD Kirendeltség-vezető, Heves Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság, Gyöngyös Katasztrófavédelmi Kirendeltség, 3200 Gyöngyös, Kossuth L. u. 1.; E-mail: zolyomi@t-online.hu

Géza Zólyomi PhD commander of disaster department, Directorate for Disaster Management of Heves County, Gyöngyös Disaster Department, H-3200 Gyöngyös, Kossuth Street 1.; E-mail: zolyomi@t-online.hu

ORCID: 0000-0002-6006-8416

ELEKTROMOS JÁRMŰVEK TŰZBIZTONSÁGÁNAK VIZSGÁLATA

Absztrakt

A tanulmány, egy napjainkban egyre égetőbb problémává váló műszaki és közlekedésbiztonsági kihívással foglalkozik. Az elektromos járművek elterjedése, a számos pozitív tulajdonsága mellett, néhány negatív jellemzővel is rendelkezik. A társadalmunk két fő problémájára jelent megoldást: a légszennyezésre és az üvegházhatásra. Azonban, mint minden új technológiának, ennek is hosszú fejlesztésre van még szüksége ahhoz, hogy elérjen egy megfelelően magas biztonsági színvonalat és kellően beépüljön a köztudatba. Az infrastrukturális, és jogi kihívások mellett, a műszaki problémákkal, ezen belül is az elektromos járművek tüzeteivel foglalkozunk. Ezt a téma azért fontos, mert napjainkban egyre elterjedtebbek az elektromos meghajtású járművek, viszont ezeknek kockázatai szignifikánsan eltérnek a hagyományos, fosszilis üzemanyaggal hajtott járművektől.

A szerzők kitérnek a járműtüzek sajátosságaira, kialakulásának okaira és a jelenlegi tűzoltási gyakorlatban lévő taktikákra. Összehasonlítják a fosszilis üzemanyaggal hajtott járművek, a hibrid járművek és az elektromos meghajtású járművek jellemzőit tűzvédelmi szempontból, valamint vizsgálják a részben vagy egészen elektromos meghajtású járművekre vonatkozó szabályozásokat. Megvizsgálják néhány megtörtént esetet, hogy hogyan befolyásolta a fejlesztést és a szabályozásokat. Továbbá néhány javaslatot fogalmaznak meg ezen járművek biztonságosabbá tételének érdekében.

Kulcsszavak: elektromos jármű, hibrid meghajtás, tűzeset, szennyezés, akkumulátor.

EXAMINING THE FIRE SAFETY OF ELECTRICAL VEHICLES

Abstract

The treatise deals with a technical and traffic safety challenge which is becoming a bigger and bigger problem nowadays. The spread of electric vehicles, in addition to its positive features, also has its own disadvantages. We can say, these vehicles can be the solution to our two big civilisational problems: air pollution and greenhouse effect. However, like any new technology, it also needs a long time and development to reach a sufficiently high level of security and to become integrated into the public awareness. In addition to the infrastructure and juristic challenges, this treatise deals with technical problems, such as electric vehicles fires. This topic is important because today's electric vehicles are increasingly widespread, but their risks differ significantly from traditional fossil fueled vehicles.

The authors point out the features of the vehicle fires, the causes of their development, and the tactics in current fire extinguishing practices. It contains comparison of fossil-fueled vehicles, hybrid vehicles and electric vehicles with regard to fire protection aspects and also deals with the difference between the in-part or all-electric vehicles. Some cases have been investigated on how it affected development and regulation. In addition, some suggestions are made to make these vehicles safer.

Keywords: electric vehicle, hybrid drive, fire accident, pollution, car battery.

1. BEVEZETÉS

Az elektromos járművek elterjedése, fokozatos bevezetésükkel párhuzamosan a globális szén-dioxid kibocsátás fokozatosan csökken, mely folyamat, a megújuló energiaforrások alkalmazásának is köszönhető. Az elektromos autó társadalmunk két fő problémájára jelent megoldást: a légszennyezésre és az üvegházhatásra. Az elektromos járművek használatával nagy mértékben hozzájárulunk a globális felmelegedés elleni küzdelemhez, nem szennyezzük tovább él helyünket és környezetünket. Villanymotor lévén a járművek szén-dioxid (CO₂) kibocsátása egyenlő a nullával, így nem termel üvegházhatású gázokat, ezzel az ózonréteg károsításában sem játszik szerepet. Ezen légkörre gyakorolt jótékony hatásait szemléltetve a fejlett országok, mint Norvégia, Japán, Ausztria, Hollandia, Németország stb.; további kedvezményekkel és jutalmakkal ösztönzik az elektromos járművek elterjedését. Ilyen ösztönző intézkedések, az engedélyezett buszsáv használat, adókedvezmények, töltő hálózati pontok ingyenes használata, vagy az ingyenes komppal történő vízi szállítás. [1] Magyarországon az elektromos járművet használók ingyenesen parkolhatnak a belvárosban, így autóik üzemeltetése lényegesen olcsóbb. Budapesten több közösségi autómegosztó is elindult, melyek egy egyszeri regisztrációs díj, plusz a havi és percdíj megfizetése után állnak a felhasználók rendelkezésére. A két legnépszerűbb ilyen szolgáltatás a GreenGo, illetve a MOL Limo. Utóbbi az idei év elején, 2018. január 25-én indult. Egyre több villamos jármű flottájával és kezdeti nyomott áraival piacvezetővé vált az autómegosztó szolgáltatások között. Bár az elektromos járművek elterjedésének állítása 30-50%-kal magasabb gyártási költséget igényel a elektromotor és akkumulátorok miatt, gyors, széleskörű elterjedés és fejlődés figyelhető meg ezen járművek piacán. Az elektromos járművek akkumulátora lényegesen nagyobb a fosszilis üzemanyaggal hajtott társaikénál és az üzemanyag felhasználás határfoka is jóval kedvezőbb. Míg a fosszilis hajtóanyaggal működő motorok csak 25-40%-os határfokkal üzemelnek -vagyis 60-75% energia hulló alakul- addig az elektromos autók 80-90%-os vagy még azt is meghaladó határfokkal dolgoznak. [2] [3] Ezekből az következik, hogy a felhasználóknak napjainkban nem kell a működési hatótávolság hátránnyal számolniuk a fosszilis üzemanyaggal hajtott típusokkal szemben, mint ahogy azt kellett évekkor ezekkel szemben. Mindezen tulajdonságoknak köszönhető az elektromos jármű ipar jelentős fejlődése. Elektromos autózásról az 1800-as évek vége, az 1900-as évek eleje óta beszélünk. Az 1828-ban egy magyar feltaláló Jedlik Ányos megtervezte, majd 1888-ban Andreas Flocken

megépítette az első négykerekű elektromos járművet. Az 1908-ban Henry Ford által elkészített Ford T-modell megjelenésével, futószalag rendszer gyártásával és folyamatos fejlesztésével az elektromos autók gyártása háttérbe szorult. A 70-es, 80-as, 90-es években voltak kisebb próbálkozások az elektromos járművek feltámasztására, mint a CitiCar, a magyar, Szolár Tibor által tervezett "Pingvin" vagy a General Motors EV1-e, azonban gyökeres áttörést csak a 2000-es években értek el. 2003-ban Elon Musk megalapította a Tesla Motors-t, majd 3 évvel később a cég piacra dobta a Tesla Roadster-t. Napjainkban a legismertebb és legnépszerűbb elektromos autótípusok közé a Nissan Leaf, a Volkswagen e-Golf és e-Up, a Tesla Modell S és Modell X, a BMW i3 és 330e, a Renault Zoe, a Mitsubishi Outlander PHEV és a Kia Soul EV tartoznak. [4] A következő táblázatban a tavalyi év első 20 legnépszerűbb elektromos autótípusának piaci részesedése, illetve eladási darabszáma látható:

A legnépszerűbb elektromos autók Európában			
	eladás (december)	eladás (2017)	piaci részesedés
Renault Zoe	3380	31410	10%
BMW i3	1979	20855	7%
Mitsubishi Outlander PHEV	1837	19189	6%
Nissan Leaf	486	17454	6%
Tesla Model S	2451	15553	5%
Volkswagen Passat GTE	1291	13599	4%
Volkswagen e-Golf	1369	12895	4%
Tesla Model X	2156	12630	4%
Mercedes GLC350e	975	11249	4%
BMW 225xe	919	10805	4%
BMW 330e	1180	10117	3%
Volkswagen Golf GTE	983	9267	3%
Audi A3 e-Tron	616	8356	3%
Volvo XC90 T8	725	7847	3%
Mercedes C350e	399	6861	2%
BMW 530e	825	6143	2%
Hyundai Ioniq Electric	669	6117	2%
BMW X5 xDrive40e	553	5944	2%
Kia Soul EV	558	5551	2%
Smart Fortwo ED	1707	5191	2%
Egyéb	8680	69110	23%
TELJES	33738	306143	100%

1.ábra¹: A legnépszerűbb elektromos autók Európában 2017-ben.

A táblázatban megfigyelhető, hogy csak a tavalyi évben 306000 új elektromos autóval bővült az európai közlekedés. Világszinten az elektromos autók száma átlépte a 3 milliót.

¹Forrás [5]

Magyarországon 2013-ban mindössze 1000 elektromos vagy hibrid meghajtású járművet regisztráltak. Jelenleg a tisztán elektromos meghajtású autók száma 2200-ra, a zöld rendszámmal futó növelt hatótávolságú elektromos autók száma pedig 5000 körülire tehető. Ez 5 év alatt ötszörös növekedést jelent. [6] A kormány becslései szerint hazánkban 2020-ra 30000 elektromos autó fog közlekedni. Azonban a 2030-ra kitűzött cél még megdőbbsenbb, ugyanis addigra hazánk 9%-ra szeretné növelni az elektromos autók százalékos számát, ami becslések szerint 400000 db elektromos meghajtású járművet fog jelenteni. Az újabbnál-újabb típusú elektromos autók megjelenésével és fejlődésével együtt az elektromos töltőpontok is kiépítésre kerültek. Jelenleg a hazai vonatkozásban több mint száz nyilvános töltőpont került kiépítésre ám ez a szám a tervek szerint 2020-ig eléri a 3000-et. [7]

2. JÁRMŰVEKBE KELETKEZETT TÜZES SAJÁTOSSÁGAI

A járművekben keletkező tüzes esetek súlyos problémát jelentenek mind a járműtulajdonos és a járműben tartózkodók életére, testi épségére, vagyonára, mind pedig a jármű aktuális környezete számára. A legtöbb járműtüzeset gondatlanságból, figyelmetlenségből, hanyagságból vagy hozzá nem értő „kontár” szerelésből adódó műszaki hibákból, illetve balesetekből ered, holott kellő odafigyeléssel és körültekintéssel az ingatlan-, erdő- és területtüzekhez hasonlóan nagy részük elkerülhető, megelőzhető lenne.

Egy járműtüzes bekövetkezésekor csak az autó nagyságából kiindulva lényegesen kisebb idő alatt képes teljes mértékben kiejtani tulajdonosunk, mint egy ingatlan esetében. Éppen ezért autótüzes esetén is a legnagyobb ellenségünk az idő. Míhamarabb észlelnünk kell a tüzes kialakulásának legkisebb kezdeti jeleit is, amik lehetnek égett szag a kocsiszekrényben, kisebb füst vagy hibajelzés a műszerfalon. Ezek műszaki meghibásodásra, rövidzárlatra utalhatnak, melyek könnyen tüzesetbe csaphatnak át. Ezt el tudjuk kerülni, amennyiben még a tüzes keletkezése előtt minél gyorsabban ellehetetlenítjük annak kialakulását. Ez az előbb említett hibák esetében azonnali megállással, a gyújtáskapcsoló „0” állásba helyezésével, azaz a motor leállításával szüntethető meg. Így módon áramtalanítjuk a járművet, melynek okán a kialakult rövidzár nem képes tovább hevíteni a vezetékét és nem keletkezik tüzes. A probléma azonban az, hogy ezt csak nagyon nehezen tudjuk észlelni és még ha észleljük is, csak nagyon kevés időnk van leereagálni a kialakult helyzetet. Mivel az autókban sok éghető anyag

található, az ülészetek és ülések szivacsai, a kárpit, a m anyag bels elemek és b rborítások, festékek, akkumulátor, elektromos vezetékek, valamint az üzemanyag formájában, a t z terjedéséhez ezek mind hozzájárulnak. Percek alatt képes az egész kocsiszekrény lángra kapni, holott ez egy egyszer porral vagy habbal oltó t zoltó berendezés gépkocsiban tárolásával és alkalmazásával megakadályozható lenne. [8] [9]

2.1 Járm technika t zvédelmi problémái

Az elektromos és hibrid meghajtású járm vekben, általánosságban elmondható, hogy azonos jelleg , hasonló meghibásodásokból és okokból kifolyóan alakulnak ki tüzek, mint a csak fosszilis hajtóanyaggal hajtottak esetében. Azonban a t z terjedését és intenzitását nagymértékben befolyásolják. Ezeket az eltéréseket kés bb fogjuk elemezni. A t zesetek kiváltó okai több dologból adódhatnak, melyek a következ k:

- Gondatlanság okozta t zeset
- Technológiai vagy m szaki meghibásodásból
- Elektromos meghibásodásból
- Környezeti átterjedésből
- Gyújtogatásból
- Balesetből

2.1.1 Gondatlanság okozta t zesetek

Az utastérben számtalan olyan hétköznapi eszköz kerül elhelyezésre az utazások id tartama során, melyek t z és robbanás veszélyt jelenthetnek. A t zveszélyt els sorban azon eszközök jelentik, melyek el segítik a felmelegedést, ilyenek például a napfény fókuszálására alkalmas gy jt lencsék. Ha ezen eszközök jelenlétével nagy mennyiség olyan anyag található mely nincsen égéskésleltetéssel ellátva, akkor nagyon hamar keletkezhet olyan t z, melynek eloltására már nem elég az ajánlásban szerepl porral oltó készülék jelenléte és használata. A különböz sprayk szintén ide tartoznak, m szerfalápoló spray jégoldó illetve a WD-40 ken olaj és vízkiszorító spray, melyekre szükségünk lehet olykor az autó használatakor, viszont ezeket a robbanás veszély miatt nem szabad a napon felhevült kocsiszekrényben tárolnunk! Dohányzás az autóban ugyancsak t zveszélyes mivel az utastérben lév kárpitok, m anyagok textil b r és festék bevonatok rendkívül gyúlékonyak. Ugyanide tartoznak a kontár szerelésből, szakszer tlen elektromos és mechanikus bekötésekbe l adódó t zesetek, melyek szakért /szerel bevonásával elkerülhet k lennének. [9] [10] [11] [12]

2.1.2. Technológiai vagy műszaki meghibásodásból adódó tüzek

A járművek leggyakoribb tüzet okozó meghibásodás formája a műszaki meghibásodás.

A motor elektromos meghajtású járművek esetén önmagától nem gyulladhat meg, azonban a motorban lévő és annak működéséhez szükséges kenőanyagok felhevülve a motor forró elemeire fröccsenhetnek melyek már lángra kaphatnak. Ettől eltérő a helyzet a belső égésű motorok tekintetében, ugyanis a motorban elégtelen üzemanyag nagyon veszélyes lehet egy esetleges meghibásodás esetén.

Az üzemanyag ellátó rendszer meghibásodása esetén hirtelen üzemanyag szag csaphat meg minket, mely a hajtóanyag szivárgását is jelentheti. Mivel az üzemanyag párolgása fokozottan veszélyes, ilyen esetben is azonnali cselekvés, a jármű leállítása szükséges.

Hűtési és fűtési rendszerek bizonyos időközönkénti (kétévente ajánlott) tisztításának, karbantartásának elmulasztásának okából lerakódik a szennyeződések. Tovább használata során emellett, hogy csökken a hatékonysága, túlmelegedést okozhat a gépjárműnkben. Hasonlóképpen viselkedik egy eldugult katalizátor, ami ilyen állapotában könnyen felhevül és meggyújthatja az autó utasterében lévő kárpitot vagy szigetelést. Az üzemanyag tökéletlen égése során melléktermékek keletkeznek, amik lerakódnak a kipufogórendszerben. Ezen kockázat ugyancsak elkerülhető rendszeres ellenőrzés és karbantartás segítségével.

Fékek és gumiabroncsok túlhevülése szintén veszélyt okozhat. Egy nagy sebességgel haladó autóban a defekt után fellépő és a lapos kerékre ható súrlódási hők akár néhány körbefordulás alatt oly mértékben felhevítheti a gumiabroncsot, hogy az lángra kaphat. Éppen ezért a lehető leggyorsabban és természetesen biztonságosan félre kell állni egy ilyen eset bekövetkezésénél követően. [13] [14] [15]

2.1.3. Elektromos meghibásodásból adódó tüzek

Elektromos meghibásodásból adódó tüzek nem csak elektromos meghajtású járműveknél keletkezhetnek. Meghajtási módtól függetlenül, minden járműben van beépített elektronika, vezetékek és akkumulátor. Ezen meghibásodásokat éppen ezért két csoportra osztjuk, nevezetesen a panelek és vezetékek veszélyeire, valamint az elektromos meghajtással rendelkező járművek akkumulátor tüzeire. [15]

A járművázát, padlózatát utas és motortérét behálózó elektromos vezetékek magukban hordozzák a rövidzárlat kialakulásának kockázatát, melyek veszélyekhez vezethetnek, ez a

hiba meghajtástól függetlenül minden járműben létrejöhet. Ilyen szituációk tervezési hibából, kontakthibákból, a laza rögzítésből, illetve a vezeték védbevonatának sérüléseiből adódhatnak. Például a 2016. február és 2017. július között gyártott Fiat Ducato-nál, amely visszahívásra került a tavalyi év decemberében mivel a kipufogógáz-visszavezető vezeték könnyedén eltörhetett, ami miatt érintkezés alakulhatott volna ki a generátorral, ezzel pedig rövidzárlatot, tüzet okozhatott volna az autóban. [16]

Az elektromos hibából adódó gépjárműtüzek másik nagy csoportja az elektromos meghajtáshoz köthet, nevezetesen a hajtóanyagot szolgáló töltést tároló akkumulátor. Abban az esetben, ha például az utastérben keletkezik tüz egy elektromos meghajtású autóban, de az akkumulátort nem érinti, akkor gond nélkül alkalmazható az ajánlott porral oltó berendezés. Abban az esetben azonban, ha az akkumulátorra is áttérjed a tüz, vagy éppen onnan indul el, akkor az égés folyamata nagyban megváltozik, ez pedig maga után vonja az oltás taktikájának megváltoztatását is. [17] [19]

A belső égés motorral hajtott gépjárművek is rendelkeznek akkumulátorral, ezek azonban anyagukat, méretüket, elhelyezkedésüket és rendeltetésüket tekintve is nagyban eltérnek az elektromos gépjárművekben használt akkumulátoroktól. Míg ezek az akkumulátorok rendszerint ólomakkumulátorok és 12 V feszültséget állítanak elő, addig az elektromos járművekben lítium-ion akkumulátor található, ami 300-500V-os feszültséggel látja el a járművet. Az ilyen típusú akkumulátorokkal meglehetősen gyakran találkozunk a mindennapi életünk során, ugyanis például laptopokban és okostelefonokban szinte kizárólagos a használatuk, ezért az átlagember azt gondolhatná, hogy mivel a járművekben nincs üzemanyagtartály, így a tüzesetek kockázata gyakorlatilag minimális. Ezzel szemben azonban idővel egyre elterjednek a lítium-ion akkumulátor hibájából adódó tüzesetek. [20]

T zvédelmi szempontból meglehetősen nagy kihívást jelent, hogy ezek az akkumulátorok „oxigén nélkül” is tudnak égni. Természetesen ez nem azt jelenti, hogy az égési folyamatnak nincs szüksége oxigénre, hanem azt, hogy az égéshez szükséges oxigén megfelelő mennyiségben keletkezik az anód és a katód bomlásából adódóan, tehát a környezetben történő oxigén elvonás nélkül is képesek égni. [17]



2.ábra²: Elektromos jármű akkumulátorának elhelyezkedése

A helyzetet tovább nehezíti az a tény, hogy egy hagyományos személygépjármű akkumulátora rendszerint nem haladja meg a 300x200x200mm-es méretet (legtöbbször még ennél is kisebb). Ezzel szemben az elektromos meghajtású járműveknek két akkumulátora is van, melyek közül a meghajtásért felelős akkumulátor, szinte a jármű teljes alsó részén végig húzódik, ami az oltási folyamatot nagyban megnehezíti. [17] [19]

2.1.4. A környezetben a járműre áttérhető tüzek

Ilyen típusú eset akkor fordulhat elő, ha gyúlékony és veszélyes anyagok veszik körül a parkolóhelyen várakozás során. Az autók használati kézikönyve is felhívja figyelmünket arra, hogy kerüljük a száraz avaron vagy gyepen történő megállást mert az autó forró alkatrészei könnyen tüzet okozhatnak. Emellett legyünk körültekintők a járműnk körül elhelyezkedő veszélyforrásokra, ne álljunk meg túl közel az épületek falaihoz mert azokról egy esetleges tüz könnyedén áttérjedhet saját autónkra. Azonban ezen kockázat nem iktatható ki teljesen,

² Forrás [18]

ugyanis egy mélygarázsban, vagy olyan parkolóban, ahol a járművek egymás közvetlen közelében parkolnak, nem zárható ki az áttérjedés lehetősége semmilyen óvintézkedés segítségével sem. Továbbá egy baleset során is keletkezhetnek olyan sérülések melyek mozgásképtelenné teszik a gépjárművet és a környezeti tüzekkel szemben védtelenné válik.

2.1.5. Gyújtogatásból származó tüzek

Ezek a tüzesetek szándékos gyújtogatás hatására keletkeznek, ezért ellenük a védekezés lehetetlen, nincs olyan tűzvédelmi módszer vagy eszköz, amivel meg lehetne akadályozni vagy el lehetne kerülni az ilyen eseteket. Az NFPA felmérése szerint az ilyen esetek az Amerikai Egyesült Államok területén elsősorban az esti és az éjszakai órákban fordul elő, ez pedig abból adódik, hogy ilyenkor kevesebb a szemtanú és kisebb a lebukás kockázata a szándékos elkövetőkre nézve. [17] [39]

2.1.6. Balesetből keletkezett tüzek

Balesetből csak kevés esetben keletkezik tüz ugyanis a legtöbb járműkarosszériája úgy van kialakítva, hogy bizonyos mértékig elnyelje az ütközés során fellépő hatásokat ezzel védve az utas személyi épségét és az autóban lévő, a tüz keletkezésére potenciális veszélyt jelentő elemeket. Egy baleset során járműből kialakulásához olyan mértékű sérüléséhez van szükség melynek során az üzemanyag tank vagy motorblokk súlyos sérülése következik be. Ilyen mértékű sérülés a nagy sebesség és/vagy frontális ütközések esetén történik. Az eset után fellépő tüz nagyságát és intenzitását a becsapódás helye és ereje, valamint a jármű szerkezeti kialakítása nagy mértékben befolyásolja. Manapság azonban a gyártóknak, a megerősített profilú váz, a légzsákok és az egyéb biztonsági berendezések lehetővé teszik, hogy a becsapódás következtében keletkező sérülések elsősorban az autóra hassanak, és a benne tartózkodók túlélési esélyeit hivatottak növelni. [13] [14] [15]

2.2 Menekülés és segítségnyújtás

Ha a megelőző óvintézkedések ellenére mégis bekövetkezik a tüzeset akkor kerülnek szóba a járműből való kijutás problémái. Alapvető dolog, hogy minden ilyen esetben az emberi élet védelme az elsődleges. Az emberbe „épített” élet és menekülési ösztön ilyenkor lép csak igazán működésbe. Azonban ez könnyen átcsaphat pánik helyzetbe, melynek okai a felkészületlenség és sokkhatás lehetnek. Ez a jelenség az ember pszichés állapotából adódóan megnehezíti a járműből való kijutást, további személyi sérülésekhez vezethet. Egy járműből való mentés olykor nehezebb lehet egy ingatlanból való mentéshez képest. A beszorulás

elkerülése érdekében érdemes egy vágóeszközt tartanunk autónkban egy kézhez közeli helyen, mert ezzel a beragadó biztonsági öv könnyedén elvágható és az öv fémes részével az ablak kitörhet így biztosítható a menekülés. A mentési művelet gyakran csak a jármű test felszínét vágóval történő darabolásával, a szerkezet megbontásával kivitelezhető, amire a tűzoltók oktatással, gyakorlatokkal és megfelelő eszközökkel egyaránt fel vannak készülve. Baleset során a járműből való menekülést nehezítik a megrongálódott és esetlegesen beszorult ajtók, deformálódott karosszéria elemek, a beragadó biztonsági öv vagy a balesetet elszenvedő személy sérülésének mértéke. Utóbbit segítségnyújtáskor és mentéskor alaposan fel kell mérni amennyiben a körülmények erre lehetőséget adnak. A beavatkozást végző mentesítők erre jól fel vannak készülve és csak abban az esetben távolítják el sürgősen a sérültet, ha a járművet tűz, vagy egyéb súlyos környezeti veszély fenyegeti, ellenkező esetben a kárhelyparancsnok aprólékosan összehangolja a mentesítő és a műszaki mentést végző tűzoltók munkáját, a további sérülések elkerülésének érdekében. Tűz esetén ugyanis a legfontosabb, hogy a járműben tartózkodók bennégését megakadályozzuk. A segítségnyújtás elmulasztását a BTK. 166. §-a szankcionálja 2 év szabadságvesztéssel, mely büntetés a segítségnyújtás elmulasztásából származó haláleset bekövetkezése esetén 3-5 évre is emelkedhet. Fontos megemlíteni, hogy a törvény a segítő személyt a tényleg elvárható minimum segélynyújtás teljesítésére kötelezi, nem többre. Az életveszély elhárítása közben a mentett személyben keletkező további sérülésekért a mentett személy nem tartozik felelősséggel, mivel ilyenkor az életveszélyes helyzetből való mentés a legfontosabb. Egyes újabb típusú autókba már beépítésre került segélyhívó rendszer, mely baleset esetén gombnyomásra vagy automatikusan segítséget hív, elküldi az aktuális tartózkodási helyet a mentőszervek felé. Az "e-Call" nevű rendszer a tartózkodási hely mellett a járműben bekapcsolt övek számát, valamint a járműüzemanyagát is továbbítja a Magyar Autóklub operátorainak, akik értesítik a illetékes mentőegységeket. Az adatok a tűzoltóknak és mentőknek egyaránt nagy segítséget

jelent, így meghatározható a kivonuló ment kocsik száma és a beavatkozó t zoltó járm típusa és felszereltsége. Éppen ezért, a halálos kimenetel autóbalesetek elkerülése végett, 2018 április 1. -jét l egy Uniós rendelet értelmében csak olyan új járm bocsátható forgalomba, amely rendelkezik ezzel a fedélzeti egységgel. [21] [22] [23]

3.ábra³: Az e-Call rendszer segélykér nyomógombja egy elektromos Peugeot iOn-ban

Az égés három alapvet feltétele az éghet anyag, gyulladási h mérséklet és az égéshez szükséges oxigén egyaránt adottak a járm vekben, így a t z kialakulásához és terjedéséhez minden feltétel teljesül egy gépjárm esetén. Mivel az autóban lév vezetékek nagy része, a motor és az akkumulátor is a motorháztet alatt, vagyis a járm elejében található - ezek a hibrid, tisztán elektromos járm vek, illetve az általánostól eltér gépjárm vek esetén eltér helyen lehetnek - így a járm tüzek legtöbbször innen indulnak ki és terjednek tovább a



kocsiszekrényre. A motorháztet felnyitása csak a porral oltó készülék üzemkész állapotának fennállása esetén ajánlatos, hiszen felnyitáskor, az addig a keletkez füst és egyéb égéstermékek által elnyomott t z oxigénhez jutása lévén intenzív lánggal égésbe csap át. Az anyagi károkon felül a járm vek égése során mérgező anyagok kerülnek a leveg be ezzel nagy mértékben szennyezve a környezetet is, valamint veszélyeztetve az oltást végző és környezetében tartózkodók testi épségét. Mindezek mellett egy kiégett autó a vagyoni veszteségén kívül, a használati funkciójához mérten tovább kiesést/kieséseket okoz tulajdonosának. Ezen okokkal és problémákkal kell szembenéznünk egy esetleges járm t zeset bekövetkezésekor.

2.3 Passzív megoldások a járm vek t zvédelmében

Passzív vagy más néven szekunder biztonsági megoldásnak mondható minden, olyan védelmi intézkedés, ami egy keletkezett negatív kimenetel esemény súlyosbodását gátolja. Ez a

³ Forrás [24]

járművek t zvédelmi szempontjából a t zterjedést gátló vagy lassító eszközöket, anyagokat jelenti.

A fedélzeti számítógép különböző mér berendezésekkel, nyomás- és egyéb érzékel kkel van ellátva, amik segítségével a m szerfalon elhelyezett ábrákkal és ledekkel tájékoztatni tudja a jármű vezetőjét az esetleges problémákról. Ezekre a sof r idejében reagálva elkerülheti a t z keletkezését, vagy legalábbis elég időt biztosít a bent tartózkodók menekülésére. A motor túlmelegedése származhat a h t víz túlhevüléséb l, a h t ventilátor meghibásodásából, az olajnyomás eséséb l vagy szivárgásból adódó kenési problémákból. Ezen esetekre visszajelző lámpa figyelmeztet így elkerülhet a jármű károsodása vagy esetlegesen a motor kiégését. Ezek felhasználójuk általi dekódolására a jármű kezelési útmutatója nyújt segítséget.

Az elektromos autókban a megkülönböztethet ség végett a villamos berendezéseket összekötő nagyfeszültség kábelek a jármű padlólemeze alatt

futnak és narancssárga szín ek. Így szereléskor könnyebben észrevehet k és végig követhet k ezáltal szinte nullára csökken annak a valószínűsége, hogy a szerel véletlenül rossz kábelhez ér hozzá, bont meg vagy esetleg vág el. A jól megkülönböztethet szín a t zoltók munkáját is segíti ugyanis így a mentés el tti áramtalanítás is könnyebben, gyorsabban kivitelezhet . [25] [26] [27]

Az autó utasterében megtalálható kárpitok, burkolatok/bevonatok és vezetékek egyaránt t zterjedésgátló vagy égéskésleltet adalékokkal vannak ellátva. “A vezetékek m anyag bevonatába gyakran alumínium-hidroxidot adagolnak, amely 200°C-on alumínium-oxidra és vízre bomlik, miközben h t von el környezetéb l. A víz leadását követ en megmaradó alumínium-oxid jó szigetel tulajdonságokkal rendelkezik.” [28]

A m anyag egyéb beltéri elemekhez speciális technológiával hozzákevert adalékok nem gátolják meg az égést azonban késleltetik annak terjedését így több időt biztosítva az autóból menekül nek és a mentésben résztvev nek feladatuk elvégzésére. [29]

3. ELEKTROMOS GÉPJÁRMŰVEK TŰZESEITEI

Az elektromos személygépjárművek 2010-es tömeggyártásától kezdődően, a gyártói szabályozások és műszaki biztonsági berendezések ellenére, rendszeresen felmerül probléma az elektromos gépjárművek kigyulladására. Ezen esetek hátterében állhatnak műszaki meghibásodás, rongálásból adódó hiba vagy pedig baleset következtében létrejövő sérülés a gépjármű kritikus alkatrészein, berendezésein.

Az elektromos gépjárművek tüzeinek leggyakoribb okozója, az autóban található lítium-ion akkumulátor. Az elmúlt 5 évben történt néhány nagyobb tüzeset elektromos járművekkel kapcsolatban, melyek azt eredményezték, hogy a gyártók új szabályozásokat és műszaki megoldásokat, a biztosítók pedig rendszeres elméleti és gyakorlati oktatást vezettek be annak érdekében, hogy a felmerülő új problémákat hatékonyan legyenek képesek kezelni. A megtörtént tüzesetek fontosságát a személyi sérülés mellett az is meghatározza, hogy mekkora kár keletkezett, mennyire került be az eset a köztudatba és természetesen az is, hogy milyen változtatásokat eredményezett az autógyártási, vagy éppen a biztonságtechnikai, biztonsági gyakorlatban. Ezen szempontok alapján 3 különböző esetet vizsgálunk meg, melyeknél a kiváltó okok is különböző hibákra vezethetők vissza. A három vizsgált esetben azonban közös, hogy nagy hatással voltak a napjainkban használatos elírások és taktikák kialakítására. [20]

3.1 Túlmelegedésből adódó meghibásodás

Habár nem gépjárműről van szó, fontos megvizsgálni a Boeing 787 Dreamliner repülőgépek akkumulátor problémáit, ugyanis ezekben a gépekben ugyanolyan elven működő akkumulátorok találhatóak, mint az elektromos gépjárművekben.

Ezen repülőgépeket 2013-ban kezdték jelentős számban alkalmazni több légitársaságnál is, azonban működésük nem csak kiszámíthatatlan, hanem veszélyes is volt. Az elektromos rendszerek sorozatos hibáit minden esetben a lítium-ion akkumulátorok okozták. Nem szokatlan az új modellek esetében, hogy különböző kisebb műszaki rendellenesség van az alkalmazásuk kezdetén, melyek javításra szorulnak, a Dreamlinerek esetében azonban olyan gyakoriak voltak a fedélzeti tüzek, hogy a Szövetségi Légügyi Hatóság (Federal Aviation Administration) elrendelte az akkumulátoraik felülvizsgálatát, beleértve a tervezésüket és a

kivitelezésüket is. Az eredeti számítások szerint az akkumulátorok túlmelegedésével várhatóan 10 millió repült óra után kell kockázatként számítani, ezzel szemben a tapasztalatok azt mutatták, hogy 52 ezer repült órát követően, két túlmelegedés is történt. [20][31]

Öt incidens történt a Dreamliner gépekkel kapcsolatban, melyek közül az egyik esetben kényszerleszállást kellett végrehajtani Japánban a Takamatsu repülőtérén és a repülőgép azonnali kiürítése vált szükségessé. Egy másik esetben egy Japánból Bostonba tartó járaton a landolást követően tűz ütött ki, valószínűleg rövidzárlat eredménye képpen. Ekkor azonban már senki nem tartózkodott a gépen. Komolyabb személyi sérülés egyik esetben sem történt, mivel a meghibásodást szerencsés módon, időben észlelték. Azonban a szakemberek felismerték ezen hibáknak a jelentőségét és tisztában voltak azzal, hogy javítás nélkül az akkumulátorok elbővítőbb komoly balesetet fognak okozni.



2.ábra⁴: A balesetben érintett repülőgép akkumulátora

A kivizsgálás eredményét hivatalosan 2014 decemberében tették közzé, melyben megnevezték a hibaokokat, amik három fő csoportra oszthatók. Hibákat találtak a tervezésben, a gyártásban és a beépített lítium-ion akkumulátorok teherbíró képességének számításában is.

Ezen eredmények közzétételének időpontjában, már a megoldás is megszületett, lezajlottak a tesztek és az érintett repülőgépek vissza is térhettek a forgalomba. A hiba kiküszöbölésének érdekében több módosítást is bevezettek. Az egyik lényeges változtatás az

⁴ Forrás [31]

akkumulátor celláinak módosítása volt, melynek lényege, hogy egy esetleges meghibásodáskor, a hibás cellák kizárhatóvá válnak, ezzel megelőzve a hiba tovább terjedését a többi cellára. Emellett az akkumulátor gyártója ígéretet tett, hogy a jövőben mind a tervezésre, mind pedig a tesztelésre nagyobb hangsúlyt fognak fektetni. Ellenben kiemelte, hogy a lehetséges hibák mindegyikének kizárására nincs lehetőségük, ugyanis ezeken a gépeken az akkumulátorkezelő rendszer és a személyzetet riasztó rendszer közti összeköttetés nem megbízható. Ezért gyakran előfordulnak téves riasztások, valamint ezek ellenkezője is, nevezetesen mikor meghibásodás esetén sem generál riasztást a rendszer. [20] [30] [31]

Később a Szövetségi Légügyi Hatóság szóvivője azt nyilatkozta, hogy ez az eset segítette a szakembereknek a lítium-ion akkumulátorok jelentette kockázatok felfedezésében és megértésében. Habár a különböző iparágak régen használnák ilyen elven alapuló akkumulátorokat, ezek lényegesen kisebbek voltak, kevesebb energiát kellett szolgáltatniuk és tárolniuk, éppen ezért kisebb kockázatot jelentettek. A Boeing 787 Dreamliner repülőgépek meghibásodásai nem csak a repülőgépek akkumulátorainak biztonságosabbá tételét tették szükségessé, hanem az itt szerzett tapasztalatokat felhasználták az elektromos autók, laptopoknál és egyéb lítium-ion alkalmazó elektromos berendezésnél. [31]

Az elektromos személygépjárműveket tekintve, a Boeing 787 Dreamlinerek akkumulátorát gyártó cég, a GS Yuasa, amely Mitsubishi autók lítium-ion akkumulátorát is készítette, melyek a repülőgépekhez hasonlóan szintén gyakran meghibásodtak. Az autók akkumulátorainak hibái szintén 2013-ban, alig 3 hónappal a repülőgépek meghibásodásai után történtek. A túlmelegedések előfordultak mind elektromos üzemi, mind pedig hibrid gépjárművek esetén. A két típus közül a hiba a leggyakoribb volt, az i-MiEV elektromos személygépjármű, valamint az Outlander P-HEV hibrid üzemi autó. Az akkumulátorok instabilitását bizonyítja mindkét eset, ugyanis az első meghibásodás még az összeszerelési üzemi, a második pedig az autókereskedésben történt. Egyik balesetben sem történt személyi sérülés, azonban, ha ezek a hibák az autók új tulajdonosánál történtek volna, vagy éppen menet közben, komoly balesetet okozhattak volna. [20]

Mire az autók hibái bekövetkeztek, a repülőgépeknél szerzett tapasztalatok alapján, a GS Yuasa mérnökei már dolgoztak a javításokon, módosításokon, azonban a megoldás megszületéséig mindössze annyit javasoltak az érintett hibrid autók tulajdonosainak, hogy ha lehetséges, csak benzines meghajtással üzemeltessék a javításig autóikat. Ez után nemsokára az összes

tulajdonost felkeresték és elvégezték a szükséges javításokat mindkét típus esetében, ahol ugyanilyen elven működő akkumulátorok kerültek beépítésre.

3.2 Balesetb i adódó t zeset

Elektromos autók meghibásodásai nem csak a Mitsubishi, hanem a Teslát is súlytották egyazon évben. 2013 október 1.-jén, az Amerikai Egyesült Államokban található Kentben, egy sof r észrevett valamit az úton, azonban a nagy sebesség következtében már nem volt képes kitérni, megel zve ezzel, hogy áthajtson rajta. Kés bb kiderült, hogy az úton hever tárgy egy fémdarab volt, amely egy félpótkocsiról tört le. Néhány perc múlva a fedélzeti számítógép vészjelzésére lett figyelmes, mely arra utasította, hogy azonnal állítsa le a gépjárm vet. Az autó tulajdonosa így is tett, amint lehetett el is hagyta az autópályát, hogy ne veszélyeztesse a közlekedés többi résztvev jét. Az autópályát azonban nem sikerült teljesen elhagynia, a kihajtón érzekelte az autóból érkező füstöt és azonnal elhagyta a járm vet. A t zoltók, kiérkezésük után azonnal elkezdtek a t z vízzel való oltását, azonban az autó kialakításából adódóan nem jártak sikerrel, mivel nem tudták kell mértékben elvonni a h t az akkumulátortól és így, minden egyes kioltás után, az képes volt visszagyulladni. Az újra gyulladást megel zend , a t zoltóknak vágniuk kellett egy lyukat annak érdekében, hogy a víz h t hatása közvetlenül az akkumulátoron tudjon érvényesülni. Ezt a hozzáférést az utastér fel l tudták biztosítani, ugyanis a Model S-nek -és sok más tisztán elektromos személygépjárm nek- az utastér alatt, az úttal párhuzamosan helyezkedik el az akkumulátora. Továbbá az oltás szempontjából nagyon lényeges volt, hogy az akkumulátor olyan véd burkolattal volt ellátva, mely megakadályozta a lángok terjedését az utastér felé, ezáltal onnan viszonylag könnyen hozzáférhet lett az oltandó felület. Ezen beavatkozás meg is hozta a várt eredmény, az autó lítium-ion akkumulátorában keletkezett tüzet sikerült megfékezniük. [20] [32]



3.ábra⁵: *Az ég Tesla Model S*

Az NHTSA (National Highway Traffic Safety Administration), vagyis az USA közlekedésbiztonsági hatóságának vizsgálatai után, az a hivatalos álláspont alakult ki, hogy a t z nem az autó meghibásodásából adódóan alakult ki, hanem a küls behatás okozta, további vizsgálatokat tehát nem tartottak szükségesnek.

Az esettel kapcsolatban a gyártó hasonló véleményen volt, szerinte sem az autó hiányos vagy rosszul megtervezett konstrukciója volt a felel s, s t azt is hozzátette, hogy a statisztikák alapján, egy hagyományos, benzinnel hajtott járm sof rjének ötször akkora kockázattal kell számolnia t zeseteket illet en, mint egy Tesla tulajdonosnak. Kiemelte továbbá, hogy az autó meger sített alvázának köszönhet en, -melyre pont az akkumulátor miatt van szükség-, sokkal kevésbé sérülékeny a Model S a küls behatásokkal szemben, mint egy üzemanyag tartállyal rendelkező személygépjárm . Habár a gyártó és a hatóság egyetértett abban, hogy az autók m szakai szempontból nem szorulnak felülvizsgálatra és az ilyen esetek kockázata elfogadható, a részvényesek és a vásárlók más véleményen voltak. A balesetet követ egy héten belül a Tesla részvényeinek értéke hozzávet leg 10%-ot esett vissza, ami gazdasági szempontból természetesen hátrányt jelent, azonban biztonsági szempontból kifejezetten jó

⁵ Forrás [32]

irányba mozdítja el a fejlesztéseket, ugyanis arra ösztönzi a gyártókat, hogy minél biztonságosabb gépjárműveket gyártsanak. [20]

3.3 Töltőállomáson bekövetkező tüzeset

Szintén a lítium-ion akkumulátorokhoz kapcsolódik az a fajta tüzeset, amikor az autó a töltőállomáson, az újratöltés során kap lángra. Több gyártó elektromos üzemi modelljeinél is előfordult ez a probléma, melyet feltehetőleg az akkumulátor túltöltődése és ezáltal túlmelegedése idézett elő. Az eddig megtörtént esetek során, szinte mindig az autóban keletkezett hiba, azonban nem elhanyagolható a töltőállomás műszaki állapota és karbantartottsága sem.

2013 novemberében Kalifornia állam területén, ismét egy Tesla Model S- típusú jármű kapott lángot, ebben az esetben azonban nem szerkezeti sérülésről adódóan, hanem az akkumulátor újratöltése során. A vizsgálatok szerint a tüzeset az autó és a töltőcsatlakozásától indult és azt feltételezték, hogy a balesetet a túl nagy töltőáram okozta. Ezen baleset hatására a Tesla csökkentette a töltőáramot, továbbfejlesztett szoftverrel látta el az autókat, melyek képesek érzékelni a töltőáramban létrejövő fluktuációkat, valamint hőérzékelőket helyeztek el a kritikus helyeken. [20]

2017 júliusában vasárnap reggel virradóra a London mellett található Essexben, egy Smart márkájú elektromos személygépkocsi gyulladt ki, miközben a töltőcsatlakoztatva volt. Mire a töltők a helyszínre értek az autó teljes terjedelmében lángolt, valamint továbbnehezítette a helyzetet az a tény, hogy a lángok veszélyt jelentettek a közeli irodaházra. Az essexi töltőknek sikerült megakadályozniuk a tüzeset további terjedését, azonban az autó teljes kiégése elkerülhetetlenné vált. Az irodaépület belsejébe is behatolt a füst, azonban vasárnap éjjel réven, senki nem tartózkodott bent. Könnyen beláthatjuk, hogy a személyi sérülés előfordulási valószínűsége igen magas lehet abban az esetben, ha egy töltőn hagyott autó egy lakóépület közelében gyullad ki. A hivatalos álláspont szerint műszaki hiba történt, annak ellenére, hogy a tulajdonos a javasolt töltési idő többszöröséig töltötte az autót.



4.ábra⁶: A gépjármű a tüzet és utána

Ezen megállapítás nagyon is helytálló, ugyanis minden műszaki cikk esetében a gyártó felelőssége, hogy terméke ne okozhasson balesetet, ennek megfelelően tehát egy akkumulátornak el kell tudnia viselni az efféle megterhelést. Természetesen a felhasználó érdeke is, hogy az ajánlásokat betartsa, azonban előfordulhatnak olyan esetek, amikor a tulajdonoson kívül álló okokból a töltést nem sikerül megszakítani, így egyértelműen a gyártó feladata az ilyen és ehhez hasonló esetek megakadályozása. [20] [33]

Mindhárom esetről elmondható, hogy mind a keletkezett kár, mind pedig a keletkezett személyi sérülés sokkal súlyosabb is lehetett volna, ha a járművek szerencsétlenebb helyen, vagy időben kapnak lángot, például a repülőgép a levegőben, a Smart pedig hétköznapi amikor az iroda épületben sok ember tartózkodik. Az előzőekben taglalt esetek kimenetele kizárólag a szerencsének köszönhetően, viszonylag enyhének mondható, tekintve, hogy egyik sem követelt halálos áldozatokat. Azonban a járművek biztonságosabbá tétele mind a tulajdonosok és leendő vásárlók szerint, mind pedig a gyártók szerint nagyon fontos, ennek megfelelően folyamatosan zajlik a különböző műszaki megoldások keresése, tesztelése és beépítése.

⁶ Forrás [34] [33]

4. TŰZKOCKÁZATOK VIZSGÁLATA A KÜLÖNBÖZŐ JÁRMŰMEGHAJTÁSOKNÁL

4.1 Meghajtási típusok csoportosítása

A különböző meghajtások, a különböző berendezésekből és hajtóanyagokból kifolyólag, különböző t z kockázattal rendelkeznek. Az autók hajtóanyagát az határozza meg, hogy a bele épített motor mit és hogyan képes energiává alakítani. A motorjukat és meghajtásukat tekintve a járm űvek lehetnek:

Belső égés motor:	benzin gázolaj folyékony földgáz propán-bután gáz biodízel hidrogén
Elektromos motor:	tisztán elektromos meghajtás növelt hatótávolságú elektromos járm ű üzemanyagcellás járm ű
Hibrid motor:	két független meghajtás kombinációja

A járm űtüzek kialakulásánál említett okok közül, van amely minden gépjárm ű esetén jelen van, van amelyik pedig egyetlen meghajtási mód sajátossága. A tervezési hibából adódó t z esetek kockázata egyik meghajtási módnál sem tér el lényegesen, ugyanis minden hajtóanyag tervezése és használata során sok év tapasztalata és adata áll rendelkezésre a tervezők számára. Ilyen meghibásodások a fejlesztések és az új technológiák bevezetését követően jöhetnek létre. Az utastérben gondatlanságból keletkező tüzek, a környezetről az autóra áttérjedő tüzek és a szándékos gyújtogatás hatására keletkező t z esetek bekövetkezési valószínűsége nem függ az autó meghajtásának módjától, tehát ezekkel a kockázatelemzés során sem számolunk. Továbbá az emberi hanyagságból adódó karbantartási hiányosságokkal

sem tudunk számolni, ezért az autókat a rendeltetésszerű használat során, a szabályok betartásával, az ajánlásoknak és előírásoknak megfelelő műszaki állapotban vizsgáljuk. A továbbiakban kizárólag azt vizsgáljuk, hogy mekkora a valószínűsége a tűz kialakulásának műszaki meghibásodás és baleset esetén, valamint azt, hogy mennyire érzékeny az adott meghajtási mód a környezeti hatásokra tűzvédelmi szempontból. Mivel a kockázatot a bekövetkezés valószínűsége és a várható súlyosság együtt határozza meg, így statisztikai adatok alapján szükséges megvizsgálni a várható következményeket is. [35]

4.1.1 Belső égés motorok

Ezen motor típus esetében jól meghatározott üzemanyag-levegő arány biztosítása szükséges a „tökéletes” égéshez és a megfelelő kődéshez. Bármely irányba elmozduló egyensúly azt eredményezi, hogy az égés nem lesz megfelelő, a gyúlékony gázok és gázok kibocsátása, csökken a hatásfok. Ezen égéstermékek, valamint az egyensúly felborulásának hatására a motor túlmelegszik, növelve az öngyulladás és a robbanás kialakulásának kockázatát.

Az üzemanyagot a kődéshez időszakosan tölt állomásról kell biztosítani, míg a levegőt a környezetből veszi a motor a kődés közben, ebből kifolyólag, nagyon fontos az, hogy milyen szennyező anyagok vannak az égéstérbe kerülő levegőben. Több esetben is előfordult olyan, hogy ipari környezetben, ahol a levegőben gyúlékony gázok vagy gázok voltak, egy-egy teherautó felrobbant, több halálos áldozatot és rengeteg sérülést okozva.

A fosszilis üzemanyagok feladata, hogy a motorban elégve, meghajtsák a járművet, ez azonban azt is jelenti, hogy tűzveszélyes anyagról lévén szó, ez az égés, egy gyújtóforrás hatására a motoron kívül is végbe mehet. Ilyen esetek elsősorban balesetek során jönnek létre, ahol mechanikai roncsolódás hatására megsérül a motor, az akkumulátor vagy az üzemanyagtartály, vagy rosszabb esetben akár egy időben mindhárom. Habár a gyártók igyekeznek ezen egységeket úgy elhelyezni az autóban, hogy minél kisebb legyen a sérülés valószínűsége, ez ellen csak statisztikai adatokon nyugvó módszerekkel lehet védekezni, nem létezik azonban olyan kialakítás, mely minden külső behatás ellen megfelelő lenne. Egy kisebb baleset, például egy egyszerű koccanás következtében szintén keletkezhetnek apróbb repedések a fent említett létfontosságú berendezéseken, melyek adott esetben veszélyesebbek lehetnek, mintha nagy mértékű roncsolódás következett volna be. Ilyen esetben a hiba megfelelő átvizsgálás hiányában felderítetlen marad, viszont a további élettartam és az azzal együtt járó kopás során előbb vagy utóbb komoly problémát fog okozni, például üzemanyag szivárgást, ami előidézi a már említett üzemanyag-levegő egyensúly felborulását.

Ezen meghajtás esetében sem elhanyagolható az elektromos vezetékek és rendszerek meghibásodásának lehetősége, habár ezeknek az akkumulátora jóval kisebb geometriai méretekkkel rendelkeznek, valamint a feszültség is tört része egy elektromos üzemű gépjármű akkumulátorának, ugyanolyan veszélyeket rejt magában. Annak ellenére, hogy az autóiipar környezetvédelmi megfontolásból a fosszilis üzemanyagokat igyekszik háttérbe szorítani, még mindig gyártanak ilyen autókat és ezekben is nagy mértékben jelen vannak az elektromos vezetékek a fedélzeti számítógép és egyéb biztonsági, valamint kényelmi berendezés használatából adódóan. Az elektromos üzemű autókhoz képest azonban ennek az akkumulátornak, nagyságából és elhelyezkedéséből adódóan, sokkal kisebb esélye van arra, hogy egy külső hatás eredményeképpen sérülést szenvedjen.

Belső égésű járművek esetén tehát kijelenthetjük, hogy a legtöbb eset, amely nem gondatlanságból vagy szándékosan, hanem műszaki meghibásodásból következik be, az a hajtóanyaggal hozható összefüggésbe. Az ilyen meghibásodások kockázata megfelelő karbantartással csökkenthető, azonban az akkumulátor, az üzemanyagtartály és a motor is viszonylag sérülékeny a motortérbe jutó szennyeződésekkel szemben, ezen kívül ez a típusú motor érzékeny a környezetből bejutó levegő szennyező anyagainak is. [35] [36] [37]

4.1.2 Elektromos üzemű járművek

Az elektromos üzemű járművek hajtóanyagát az akkumulátorban tárolt töltésből nyeri, ezt alakítja mozgási energiává. Ennek nagy előnye, hogy a működéshez nem szükséges a környezetből levegőt bejuttatni. A belső égésű motorhoz hasonlóan ezt az „üzemanyagot” is töltő állomásról kell pótolni bizonyos időközönként. Az akkumulátor geometriai méretei lényegesen nagyobbak, mint a belső égésű motoros meghajtással rendelkező gépjárművek esetén, ugyanis ez az akkumulátor tulajdonképpen az üzemanyagtartály szerepét is betölti. Ahogy azt már az esettanulmányok során is láthattuk, az elektromos gépjárművek esetében minden esetben kapcsolódtak az akkumulátorhoz, vagy annak töltéséhez. Mivel az elektromos gépjárműveknek egyetlen szignifikáns különbsége a belső égésű motorral hajtott járművekhez képest az akkumulátor mérete, elhelyezkedése és feszültsége, valamint ez az egyetlen olyan alkatrész, ami a kettőnek nagy mértékben eltérővé teszi az égési folyamatát, így elegendő az akkumulátor kockázatát megvizsgálni.

A lítium alapú akkumulátorok meglehetősen érzékenyek a rövidzárlatra és a sérülésekre, ezért kezdetben a megfelelő védelem hiányában gyakoribbak voltak a tüzesetek. Ezen akkumulátorok kétféleképpen gyulladhatnak ki, túlmelegedés hatására, vagy pedig egy

környezetből áttérjedést hatására. Mivel a környezet tüzek ellen gyakorlatilag lehetetlen védekezni, így az autók akkumulátorának tervezésekor, a túlmelegedés elkerülését kell megoldani. A Tesla Model S és a Boeing esetében is egy ilyen tervezési hiányosság következtében fordulhattak elő az előzőekben bemutatott balesetek. Ezek azonban arra ösztönözték a fejlesztőket, hogy megoldást találjanak a problémára, ennek megfelelően a ma forgalomba hozott elektromos járművek akkumulátoraiban a cellák megfelelően el vannak választva egymástól, ezzel megakadályozva -vagy legalábbis lelassítva- a cellák közötti terjedést. Ezen kívül az autó alján elhelyezkedő akkumulátornak a talaj felületére is extra megerősítést kapott, hogy kevésbé legyen sérülékeny a mechanikai hatásokkal szemben.

A belső égés motorral hajtott járművekhez képest, tehát az elektromos meghajtású gépjárművek sokkal kisebb valószínűséggel kapnak lángot, valamint annak is kisebb az esélye, hogy látszólag minden előjel nélkül történjen meg ez a gyulladás, mint például üzemanyag szivárgás esetén. Van azonban egy olyan állapot, amikor az elektromos gépjárművek sokkal nagyobb veszélynek vannak kitéve, mégpedig a töltés folyamata. Hagyományos üzemanyaggal működő gépjárműveknél ez a folyamat mintegy néhány percet vesz igénybe és a teljes idő alatt figyelemmel kíséri a tulajdonos a töltést. Ezzel szemben elektromos autónál ez a folyamat több óráig is eltart, valószínűleg a tulajdonos sincs jelen mindez idő alatt és a töltés biztonságosságáról sem feltétlenül képes meggyőződni mindössze szemrevételezéssel. [20] [38]

Mindent összevetve azt gondoljuk, hogy megfelelő karbantartással és körültekintő használat mellett az elektromos autók tényleg kockázata minimális, azonban a töltés egy olyan kockázat, amit a felhasználó nem képes önmagában csökkenteni.

4.1.3 Hibrid járművek

A hibrid járművek esetében két egymástól független meghajtás van jelen, nevezetesen egy belső égés motor és egy elektromotor. Ez a két motor egyidejűleg működik ezért jelentős energiamennyiséget képes megtakarítani, azonban tényleg biztonsági szempontból nagy hátránya, hogy a kétféle meghajtásból adódó kockázatok egyidejűleg vannak jelen.

4.2 Statisztikai adatok

Az Amerikai Egyesült Államokban az NFPA (National Fire Protection Association) által készített statisztika részletesen bemutatja és elemzi az országban bekövetkezett gépjármű tüzeket. Az adatok rögzítésének időpontjából kifolyólag, mivel az elektromos üzem

gépjárművek csak 2010 után terjedtek el, így ezen kimutatásban csak belső égésű motorral ellátott és hibrid gépjárművek vettek részt.

A vizsgált adatok 2003 és 2007 között lettek rögzítve, tehát nagy számú mintával dolgoztak és a vizsgált 4 éves periódus is elég hosszúnak mondható ahhoz, hogy pontos eredményeket lehessen rögzíteni. Ezen kívül az Amerikai Egyesült Államok azért is jó vizsgálati terület, mert az új fejlesztésű autók körülbelül 40%-át itt értékesítik és terjedésük is meglehetősen gyorsnak mondható. Az adatok szerint egy évben átlagosan 287.000 járműt vezetnek ki az USA útjain, vízi és légi járművein összesen, melyek évente átlagosan 450 ember halálát okozzák.

Ezen kimutatás szerint a járműtüzek, az összes tüzeset mintegy 17%-át teszik ki. Az adatok alapján kielemezték a közutakon feljegyzett gépjárműtüzek kialakulásának okait és a



balesetek során történt halálesteket, ami alapján a következő diagramot alkották meg:

5.ábra⁷: Az NFPA statisztikai adatai

A különböző jármű típusok és azok meghajtását tekintve, a kockázati szempontból, a műszaki és az elektromos rendszer meghibásodásait, valamint az ütközés okozta tüzeseteket szükséges vizsgálni. A halálozási statisztika diagrammja alapján jól látszik az egyes hibákból adódó balesetek súlyossága. [39]

A műszaki meghibásodás majdnem a tüzesetek felét okozza és a halálos áldozatok 11%-ának haláláért felel. Nem is csoda, hogy a műszaki meghibásodások ilyen nagy számban vannak jelen, hiszen ide tartoznak a hagyományos gépjárművek üzemanyaggal és motorhibával összefüggő tüzesetei. A nagy számú elfordulás el sorban abból adódik, hogy a vizsgált

⁷ Forrás [39] nyomán a szerző

id szakban a legtöbb jármű belső égés motorral rendelkezett és még nem terjedtek el széles körben a fedélzeti számítógépek által vezérelt hiba diagnosztikák, melyek még az eltt jelzik a meghibásodást, mielőtt azt a sofőr érzékelhetné. A halálos áldozatok számát tekintve átlagosan évente 45-50 ember halálát okozták a műszaki meghibásodások. [39]

Az elektromos rendszer meghibásodásának valószínűsége is és súlyossága is jóval kisebb, mint a mechanikus hibáké, mindössze a tüzesetek 23%-át okozta és a halálesetek kevesebb mint 1%-át. Az ilyen hibák esetén rendszerint a lángba borulást füst elzi meg és van ideje a bent tartózkodóknak elhagyni a járművet. [39]

Az ütközésből és a felborulásból adódó tüz viszonylag ritkán, csak az esetek 3%-ában fordult elő, azonban évente átlagosan 260 emberéletet követelt, ami az összes áldozatnak majdnem 60%-át teszi ki. Itt azonban szinte lehetetlen megállapítani, hogy milyen arányban éltek volna túl az emberek a balesetet abban az esetben, ha az autó nem kap lángra és időben sikerül megfelelő orvosi ellátásban részesíteni őket. Sajnálatos módon ezen baleseteket, az autó meghajtásától függetlenül szinte lehetetlen megakadályozni, azonban a tüz kialakulásának megelőzése lehet végezni az autóban rekedt emberek kimentésének és ellátásának haladéktalan megkezdését. [39]

Egy másik, az USA-ban bekövetkezett gépjárműtüzekről szóló statisztika alapján figyelemmel kísérhetjük az évente bekövetkező esetek számát és súlyosságát is, azonban ez a vizsgálat nem terjed ki a tüzesetek kiváltó okaira. Ebből a vizsgálatból az derül ki, hogy a 2000 évektől kezdődően, drasztikusan csökkenni kezdtek a közúton bekövetkezett tüzesetek. 2000-ben 325 ezer tüzeset történt, ez azonban 2010-re 185 ezerre csökkent, ami elég drasztikus változást jelent, ez a tendencia azonban az elektromos járművek bevezetésének hatására sem változott, ha lassabb ütemben is, de 2016-ra a tüzesetek száma évi 173 ezerre csökkent le. Az ezen balesetekből kifolyólag bekövetkező halálesetek száma szintén kedvez irányba változott, az előző statisztikából már jól ismert, évi átlagos 450 haláleset, 2016-ra majdnem 40%-kal, azaz 280-ra csökkent. [39] [40] [41]

Mіндеzen adatokat együtt figyelembe véve elmondható, hogy mind az elektromos mind pedig a belső égés motorral rendelkező járművek nagy mértékű fejlődésen mentek át az előző évtizedekben és sokkal biztonságosabbak, mint a régebben gyártott modellek. Az elektromos meghajtásból adódó balesetek ma már semmivel sem gyakoribbak, mint a hagyományos üzemanyaggal működő járművek esetén. Valószínűleg azért kaptak az előzőekben vizsgált esetek nagyobb szerepet a médiában, mert egy új technológia mindig felkelti a közönség

figyelmét és megfelelő háttértudás nélkül könnyen félreértelmezhetik egy-egy eset súlyosságát.

5. A T ZOLTÁS TAKTIKÁJA ELEKTROMOS JÁRM ŰVEK ESETÉN

A járm űvekben való mentés és az oltás taktikája folyamatosan változik a járm űveken szakmai felépítésének és az azt alkotó anyagoknak megfelelően. Az elmúlt 50 évben a biztonság növelése érdekében számtalan új biztonsági megoldást vezettek be, például légszákókat, meger sített profilokat a balesetek és töréskeresztek tapasztalatai alapján kritikusnak vélt helyeken, új technológiával készülő szélvéd űket és számtalan olyan szakmai megoldást, ami egy baleset esetén a bent ülők védelmét szolgálja. Ezek a meger sített alkatrészek és szerkezeti elemek azonban újabb kihívásokat jelentenek a szakmai mentést végző t zoltók számára. Mindezeknek megfelelően, ahhoz, hogy gyors és szakszerű segítséget tudjanak nyújtani, elengedhetetlen az újabb típusú járm űvek felépítésének és veszélyeinek ismerete, ezekkel kapcsolatosan szerzett tapasztalat és természetesen olyan eszközök, amelyek hatásosan képesek segíteni a mentésben résztvevők munkáját. Szerencsére azonban kijelenthetjük, hogy a mentéseszközök fejlődése, a rendszeres kiképzés mely az új technológiákra irányul, valamint a meglévő tudás naprakészen tartását megcélzó gyakorlatok és a gyártók által mellékelte utasítások a mentést végzőknek mind-mind hozzájárulnak ahhoz, hogy a mentés során minden a lehető leggyorsabban és legbiztonságosabban történjen. [17] [42]

A járm űveket felépítő anyagok határozzák meg az égés folyamatát, ebből kifolyólag tehát kijelenthetjük, hogy szignifikáns különbség lesz egy üzemanyag tartállyal, valamint egy lítium ion akkumulátorral rendelkező járm ű égési folyamata között. Ahogy azt már említettük, elektromos meghajtású járm űvek esetén, az oltás taktikáját és a szükséges erőforrásokat az határozza meg, hogy a járm űnek mely részeit érinti a tü z. Mivel az égés folyamata csak abban az esetben tér el a hagyományos üzemanyaggal hajtott járm űvek égésétől, amennyiben a lítium-ion akkumulátor is bekapcsolódik az égésbe, ezért els sorban a tü z esetek és oltási taktikák ezen formáját vizsgáljuk meg. [17] [19]

Ahogy azt a statisztika is mutatta, gépjárm űtüzek halálos kimenetele, mintegy 58%-a abból adódik, hogy a becsapódás hatására a járm ű tü zveszélyes elemei megsérülnek és lángolni

kezdenek, ezzel egyidejűleg pedig, a becsapódás hatására olyan torzulások jönnek létre az autóban, hogy a bent ülők nagy valószínűséggel beszorulnak. Az ütközés irányától függetlenül, valószínűsíthető, hogy az utas vagy utasok, az ülés, a légzsákok és a deformált oszlopok, profilok közé fognak szorulni, ezzel megakadályozva a menekülést még akkor is, ha az eszméletüket nem veszítették el és megúszták az ütközést könnyebb sérülésekkel. [39] [42]

5.1 Taktika

Egy gépjármű lángbaborulásához szükséges időt nagyban befolyásolja a sérülés helye és mértéke, az autóban tárolt éghető anyagok mennyisége és éghetősége, a beépített égéskésleltető anyagok, valamint belső égés és hibrid járművek esetén a tárolt üzemanyag mennyisége. Ha az égés közvetlenül a becsapódás után kezdődik, és a menekülés lehetetlen, akkor a helyszínre érkezőt zoltók nagy valószínűséggel már nem tudnak segíteni a járműben rekedteken, éppen ezért olyan magas az ilyen helyzetekben a halálozási arány. Lítium-ion akkumulátorral rendelkező gépjárművek esetén, a baleset túlélésének valószínűségét az a tény is nagy mértékben csökkenti, hogy az akkumulátor égése során nagy mennyiségű mérgező gáz szabadul fel.

Nem minden balesetben indul azonban az égés közvetlenül a becsapódást követően, sőt vannak előfordulások, hogy a tűz látszólag minden előjel nélkül keletkezik, vagy éppen csak a fedélzeti számítógép hibaüzenete hívja fel rá a figyelmet. Vannak olyan esetek, amikor az égés csak később indul meg például mert az üzemanyagszivárgás lassú, a lítium-ion akkumulátor később melegszik fel a sérülésből adódóan annyira, hogy meggyulladjon, vagy ha nem az autó felelőse a tűzért, csak a környezetéből áttérjedt tüznek van kitéve. A szerencsésebb eset, ha a sofőr és a bent tartózkodók el tudják hagyni a járművet, ugyanis így már csak a tűz megfékezésével és a továbbterjedés megakadályozásával kell foglalkozni a mentésnek. Ennél sokkal nehezebb dolguk van akkor, ha a gépjárműben emberek is rekedtek, és a tűz csak később alakul ki, ugyanis ilyenkor meg kell kezdeniük az oltást és a sérülteket is haladéktalanul ki kell menteniük a veszélyzónából. [20] [42]

Elektromos gépjárművek esetén, ha az akkumulátor bekapcsolódik az égésbe, számos további nehézség adódik az oltás során. Első sorban problémaként merül fel a jármű áramtalanításának kérdése, ugyanis működés közben 300-500V feszültség is lehet a vezetékekben. Ezt azonban segíti az a tény, hogy a gyártó olyan biztonsági intézkedést iktatott be, amely ütközés hatására automatikusan kikapcsolja a járművet, megszüntetve ezzel a feszültséget. Természetesen erről

a beavatkozó ment er knek minden esetben meg kell gy z dniük, és mindent meg kell tenniük a saját, és a környezetükben tartózkodók biztonságának érdekében. A magyar szabályozásban err l a 2016-ban kiadott, BM OKF T zoltás taktikai szabályzat utasítás rendelkezik, mely a hibrid járm vekkel kapcsolatban a következ ket írja el :

“Meg kell gy z dni az üzemelési mód jellemz jér l, azonosító jeleket, feliratokat, küls jeleket fel kell kutatni, meg kell gy z dni róla, hogy a m szerfalon elhelyezkedik-e külön töltésfeszültségmér , valamint mellette Power feliratú nyomógomb, valamint fel kell deríteni a nagy- vagy középvezettség (narancssárga vagy kék) kábelek helyét.” [19]

Mіндеzen felderítési munka elvégzése után, a beavatkozás megkezdése el tt feltétlenül szükséges a járm rögzítése annak érdekében, hogy annak esetleges elmozdulása ne okozhasson további veszélyhelyzetet. Az áramtalanítás csak a megjelölt eszközökkel történhet, nevezetesen az áramtalanító retesz, illetve a f biztosíték eltávolításával, abban az esetben, ha ezek valamilyen okból nem elérhet ek, a f kábel elvágásával is áramtalanítható a járm , de a kábelt csak az arra kijelölt helyen lehet elvágni. Habár ezek az el írások hibrid meghajtású járm vekre vonatkoznak, azonban a felépítés és a kockázatok hasonlóságából adódóan azt mondhatjuk, hogy az elektromos autóknál alkalmazott eljárás alapjaiban nem tér el a hibrid járm veknél használtaknál. Az eltérések abból adódhatnak, hogy az akkumulátor máshol helyezkedik el és nagyobb geometriai méretekkal rendelkezik egy elektromos meghajtású járm nek, mint egy hibrid autónak, valamint a kábelek és biztosítékok helye is eltér, ez azonban nem feltétlenül a meghajtásból adódik, gyártónként más-más helyen helyezkedhetnek el ezek a berendezések, azonban az oltás taktikáját és a felhasznált oltóanyagokat semmiben sem befolyásolja. [17] [19] [43]

5.2 Az oltóanyag

Elektromos meghajtású gépjárm vokr l lévén szó, az átlagos felhasználó, vagy akár egy kívülálló azt gondolhatja, hogy az elektromos tüzekhez hasonlóan, ezen t z eseteknél is szigorúan tilos a vízzel oltás. Annak érdekében, hogy megértsük miért használnak a t zoltók mégis vizet az oltáshoz, feltétlenül szükséges megvizsgálnunk a lítium-ion akkumulátor égésének folyamatát, valamint azt, hogy mit eredményez, ha más oltóanyaggal szállunk szembe a felcsapó lángokkal.

A már említett T zoltás-taktikai Szabályzat egyértelm en el írja, hogy hibrid gépjárm vek esetén milyen oltási taktika alkalmazható: “t z esetén víz, vagy ABC t zoltó készülék használata ajánlott; a magasfeszültség akkumulátort t z esetén vízzel kell elárasztani.” [19]

Mivel az akkumulátor anyaga és ezáltal égése is megegyezik hibrid autóknak az elektromos autóknak is, így utóbbiak oltásához is ugyanolyan oltóanyag szükséges.

Az utasításban is jól látszik, hogy amennyiben az akkumulátort nem érinti a tűz, nem csak víz jöhet szóba oltóanyagként hanem ABC-por is. Ennek oka, hogy a jármű belső részének minden meghajtás esetén meg kell felelnie bizonyos égés terjedést szabályozó előírásnak, valamint a lánggal égés során az itt jelenlévő anyagokból nem fejlődik oxigén, tehát megfelelő oltási eljárás az, ha az éghető anyagot a por segítségével elszeparáljuk a környezetben található oxigéntől, aminek hiányában a tűz nem képes tovább égni. Természetesen, ha az égésben nem vesz részt az akkumulátor, akkor is lehet vízzel oltani, ebben az esetben a gyulladási hőmérséklet megszüntetése érvényesül a víz hőhatásának segítségével.

Az akkumulátor bekapcsolódása az égésbe, nagyban megnehezíti az oltás eredményes végrehajtását. A lítium-ion akkumulátorok gyulladása rendszerint túlmelegedésből adódik, mindemellett a lánggal égés meglehetősen heves, melynek során az anód és katód bomlása során oxigén szabadul fel. Mindezek ismeretében olyan oltási módszert kell találni, mely az égés valamely feltételét megszünteti, ezzel lehet végtelme a lángok kioltását. Az akkumulátor egy egységet alkot, ami az autóban fix helyen helyezkedik el, az oxigén pedig a bomlás során keletkezik, tehát ez egyetlen hatékony oltási módszer a hőmérséklet lecsökkentése, annál is inkább, mivel, ha a hőmérsékletet nem sikerül megfelelő mértékben csökkenteni, akkor a lángok nagy valószínűséggel újra fel fognak csapni. Az újragyulladás szinte elkerülhetetlen, ha nincs megfelelő mértékben lecsökkentve az akkumulátor, viszont az oltás után, amint lehetséges, feltétlenül szükséges a sérült rész eltávolítása a további káresemény és baleset bekövetkezésének megelőzése érdekében, előfordult ugyanis olyan eset, amikor a tűzben érintett rész 22 óra elteltével gyulladt meg ismételten. [17] [19]

A szükséges oltóvíz mennyiségének biztosítása azonban korántsem egyszerű feladat, tekintve, hogy egy belső égésű motorral meghajtott gépjármű hőképes egy hibrid vagy egy elektromos autó akkumulátorának eloltásához sokkal több víz szükséges. Egy kaliforniai cég, mely tűzvédelmi eszközök gyártásával és forgalmazásával foglalkozik, végzett egy kísérletet annak megállapítására, hogy mennyi víz szükséges a hibrid és elektromos gépjárművek akkumulátortüzeinek eloltásához. A vizsgálat körülményeit tekintve, a következő jellemzőket kell megemlíteni:

- a hibrid és az elektromos autók akkumulátorának tüzeire irányult

- 3-3 akkumulátor vett részt, egy erre a célra összeszerelt tesztautóban elhelyezve
- mindkét esetben 3 alkalommal végezték el az oltást
- mérték az oltás során elhasznált víz mennyiségét
- mérték az oltás végrehajtásához szükséges időt
- vizsgálták az égés melléktermékeit

A hibrid járművek esetében az oltáshoz átlagosan 2240 liter vízre és 39 percre volt szükség, ezzel szemben az elektromos gépjárműveket tekintve átlagosan 6400 liter víz és 50 perc kellett ugyanezen eredmény eléréséhez. Az oltás nehézségét az okozza, hogy egyrészt nagy mennyiségű felhevült anyagot kell lehűteni, másrészt az akkumulátor elhelyezkedéséből adódóan, nem lehetséges közvetlenül vízszugárral hűteni az égő részt, ebből adódik, hogy mind a szükséges idő mind pedig a víz mennyisége nagyban megnövekszik egy hagyományos gépjármű esetéhez viszonyítva.

Az oltás szempontjából különös figyelmet kell fordítani a megfelelő mennyiségű oltóvíz biztosítására, ugyanis egy napjainkban használatos gépjárműfecskendő víztartályának befogadóképessége 3800-4000 literre tehető. Ezzel szemben, a vizsgálatból jól látszik, hogy egyetlen elektromos meghajtású gépjárműt zének eloltásához átlagosan 6400 liter víz szükséges, ez azonban csak egy átlag érték, a legnagyobb vízigény oltás során 10200 liter vizet használtak fel. [17]

Mindezen eredményeket figyelembe véve elmondhatjuk, hogy az oltóvíz biztosítása kiemelten fontos feladat, ugyanis mindössze egyetlen elektromos üzemű személygépjármű oltásához akár 2,5 tartályra való víz is szükséges lehet, egy közúti balesetben azonban könnyedén el fordulhat, hogy több jármű is érintett a tűzben.

6. JOGI SZABÁLYOZÁSOK

Az elektromos járművek összetettségükkel és a gyártás során felhasznált magas alapanyagai költségeikkel adódóan lényegesen drágábbak a belső égésű motorral ellátott társaikkal szemben. Az megemelkedett gyártási költség nagy részben az akkumulátor és az elektromotor elállítási költségeinek tudható be. A járművek szabályozásai elsősorban két nagy területet ölelnek fel, a károsanyag kibocsátást, a környezet szennyezéssel járó elállítási és üzemeltetési munkálatok szabályait, valamint a járművek balesetekkel és tüzesetekkel szemben támasztott követelményeit. A szabályozások betartása minden gyártó és felhasználó számára kötelező ennek elsődleges oka a járművek biztonságosságának fenntartására, az üzemszerű működésre és az esetleges tüzesetek elkerülésére. A gyártók ezen kívül ajánlásokat és elírásokat szabnak meg a felhasználók és a mentés során beavatkozó tűzoltók számára, amely elírásokat az egyes országok különutasításban, kötelező érvénnyel is elrendelhetnek. Ennek megfelelően, a magyar jogban is található olyan utasítás, mely a gyártói ajánlásokkal megegyező szabályozást ír elő, nevezetesen a 5/2014. (II.27.) BM OKF utasítás, a Tűzoltás-taktikai Szabályzat.

6.1 Nemzetközi elírások

2014/94/EU -s irányelv az elektromos járművek töltésének módjáról és feltételeiről nyilatkozik.

Töltőtípusok

Meghatározza a töltési szolgáltatás követelményeit, a töltőpont töltési teljesítményét, melynek 22 kW és 3,7 kW között kell lennie. Előbbi átlagosan már 2-3, míg utóbbi csak 8-10 óra elteltével tölti fel teljesen egy elektromos jármű akkumulátorát. Ezek mellett rendelkezik a csatlakozók típusairól és az elektromos jármű töltés szerződéses pontjairól. A csatlakozó típusok meghatározásakor különbséget tesz az adott töltőpont rendeltetéséhez mérten. A nyilvános elektromos töltőpontoknak a rendelet értelmében kivétel nélkül rendelkezniük kell 1 db „2” -es típusú, EN-62196-2 szabványnak megfelelő csatlakozóval. Ha a töltőpont nagy teljesítményű töltés is lehetséges ez esetben 1 db EN 62196-3 szabvány szerinti „CCS-Type 2” csatlakozó megléte is szükséges. [45]



8.ábra⁸: Volkswagen e-UP töltője, **9.ábra⁹:** TYPE2 töltőkábel

Az úgynevezett villámtöltők melyek DC 50 kW egyenáramú teljesítménye a leggyakoribb és átlagosan 20-30 percet vesz igénybe. Ám ez a típus elreláthatóan 150 kW teljesítményre cserélődik, valamint bevezetésre kerül a CHAdeMO egységes csatlakozó típus, amellyel mind az általános/normál töltés, mind pedig a villámtöltés lehetségessé válik. Ezekon kívül még az ismertebb csatlakozók közé tartozik a COMBO1 és COMBO2 illetve a MOD3 és MOD4 típusú villámcsatlakozók. A villámtöltés a közhiedelemmel ellentétben az akkumulátort nem károsítja mivel a folyamat egyenárammal, megfelelő feszültséggel és áramerősséggel, számítógépek által vezérelve történik. [45]

	System A (CHAdeMO (Japan))	System B (CHAdeMO (PHEV))	COMBO1 (US) System C COMBO2
Connector			 
Vehicle Inlet			 
Communication Protocol	CAN		PLC

9.ábra¹⁰: Villámtöltők típusai

6.2 Hazai műszaki és jogi szabályozás

⁸ Forrás [52]

⁹ Forrás [53]

¹⁰ Forrás [54]

Az elektromos járművek megkülönböztetésére a **326/2011 (XII.28.) -ai kormányrendelet** értelmében zöld színű rendszámtábla került bevezetésre. Az előbb említett kormányrendeletet az **NFM 40/2015 (VI.30.) -ai rendelet** egészíti ki. Ez az intézkedés az elektromos autók egyfajta egységesítése mellett segíti a beazonosítást egy-egy járműtől az esetén. Felhívja a figyelmet a lehetséges áramütés fokozott kockázatára.

Az elektromos járművek töltésére vonatkozó **170/2017 (IV.29.) -es kormányrendelet** összhangban van a 2014/94/EU-s irányelvvel és annak paramétereit emeli át a magyar szabályozási rendszerbe. A rendelet a töltési csatlakozók típusait definiálja. Ám fontos, hogy töltéskor nem csak a töltőpont üzemeltetőjét, hanem magát a felhasználót is szabályok kötik, melyeket az üzemszerű használat biztosítására és a töltőesetek megelőzésének céljából a gyártó ír elő. [44] [45] [46]

Minden elektromos vagy hibrid meghajtású járművet az **5/1990 (IV.12.) -ei KÖHÉM rendelet** értelmében köteles a tulajdonosa műszaki vizsga előtt érintésvédelmi vizsgára bocsátani. Az elvégzett vizsgálatról érintésvédelmi tanúsítvány kerül kiadásra, aminek felmutatásával már elvégezhető műszaki vizsga. Erre az áramütés veszélyének elkerülése, valamint az elektromos zárlat kialakulásának megelőzése végett van szükség. [47] [48] [49] [50] [51]

A közúti járművek forgalomba helyezésének és forgalomban tartásának műszaki feltételeit a **6/1990 (IV.12.) -ei KÖHÉM rendelet** pontjai szabályozzák.

6.3 Gyártói szabályozás

A gyártók részéről fontos szempontnak számít ügyfeleik, vagyis vásárlóik biztonsága, ezért minden tőlük telhető elkövetnek ennek elérése érdekében. Az általános szabályozások szigorú betartása mellett folyamatos biztonságot növelő fejlesztésekkel igyekeznek leendő vevőik bizalmát elnyerni. Egy ütközéssel adódó töltőeset, illetve áramütés elkerülése okán a gyártók úgy alkották meg az elektromos autókat, hogy azok egy ütközés hatására áramtalanítják saját magukat. Szintén az áramütés megelőzésének veszélyére való felhívásként szolgál, hogy az elektromos vagy hibrid autókban a magasfeszültség – legtöbbször 360 voltos – vezetőkeket narancssárga színnel látták el. A töltés során esetlegesen bekövetkező tüzek ellen a gyártók saját autóikhoz megfelelő töltési útmutatást írnak elő. Ebben felhívják a figyelmet a túltöltés robbanás veszélyére és meghatározzák az optimális töltési időt normál és villámtöltés esetére. Ezeknek betartása a felhasználó feladata saját és környezete életének, valamint tulajdona védelmének megóvása érdekében. A felhasználók tájékoztatása mellett a

gyártók a t zoltók felé is szolgálnak információkkal. Meghatározzák, hogyan érdemes beavatkozniuk és eljárniuk az autó égése, vízbe merülése vagy baleset bekövetkezése esetén. Az elektromos autógyártók járművekben minden esetben elhelyeznek egy manuális f kapcsolót aminek megnyomásával vagy lekapcsolásával a t zoltók mentés vagy beavatkozás során könnyedén áramtalaníthatják a járművet. [47] [48] [49] [55]

7. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

Ahogy minden technológia kialakulása és fejlődése során felmerülnek problémák és veszélyek, így a járművek fejlődését tekintve sincs ez másképpen. A gépjárművek tömeggyártásával és tömeges elterjedésével, sorra felszínre kerültek a javítandó és megoldandó műszaki és társadalmi problémák. Az elmúlt egy évszázad során mind kialakításukat, mind meghajtásuk módját és hatásfokát tekintve, óriási változások mentek végbe a jármű tervezés és kivitelezés tekintetében. Ezen belül is az utóbbi 20 év olyan mértékű változásokat hozott, melyeket a társadalom többi részvevőjének, így a felhasználóknak, de még inkább a mentésben résztvevő szakembereknek alkalmazkodniuk kellett. Elengedhetetlen a megfelelő szakértelem a beavatkozó t zoltók számára, ugyanis ennek hiányában a mentést végzők számára, a feszültségrel kifolyólag, még nagyobb kockázatot jelent egy ilyen járműnél való segítségnyújtás, mint egy belső égésű motorral hajtott jármű esetén.

Mindent összevetve, arra a következtetésre jutottunk, hogy a t z kockázat két alapvető részét, azaz a bekövetkezési valószínűséget és az ennek következtében kialakuló következmények súlyosságát tekintve, az elektromos autók nem jelentenek nagyobb kockázatot a hagyományos, belső égésű motorral hajtott járművekhez képest. A t z kialakulása kezdetben viszonylag gyakori volt az egyes modellek esetén, azonban ezen szériahibák javításából kifolyólag nagyban megnőtt a gépjárművek biztonsági szintje. Ahogy az Amerikai Egyesült Államokban készült statisztika is mutatja, az elektromos gépjárművek elterjedésével egyidőben a gépjárműtüzek gyakorisága folyamatosan csökkent a vizsgált évek során, függetlenül a különböző meghajtások elfordulási arányától. Manapság a folyamatos fejlesztéseknek és a szigorú előírásoknak köszönhetően, egyre inkább javulnak a tesztek eredményei, melyek az akkumulátorok külső hatásokkal és sérülésekkel szembeni ellenállóképességük megállapítására irányul. [39]

A t z kockázat másik meghatározó összetev jét jelent várható súlyosságot tekintve, aggodalomra adnak okot az elektromos gépjárm vek oltása során jelentkez nehézségek. A legf bb nehézséget a sz kséges oltóvíz mennyiségének biztosítása jelentheti a jöv ben, ugyanis feltételezhet , hogy egy-egy balesetben több elektromos járm is érintett lesz. Ha egy ilyen helyzet kialakul és a keletkezett t z több elektromos járm akkumulátorát is érinti, komoly kihívást fog jelenteni az oltás kivitelezése.

A jogi szabályozásokat tekintve a jöv ben új és korszer bb szabályozások bevezetése lesz szükséges. A t zoltók számára kiadott beavatkozási utasításban, példának okáért a 2016-os utasításban még egyáltalán nem szerepelnek az elektromos meghajtású járm vek, csak a hibridekre vonatkozó el írások alapján lehet következtetni a beavatkozás rendjére. Ugyanakkor a jogi szabályozásokat nyilvánvalóan a megtörtént jogesetek fogják maguk után vonni, ezáltal precedens érték is lehet egy-egy t zeset. Nem tartozik szorosan a t z védelem témaköréhez, de fontosnak tartjuk megemlíteni, hogy biztonsági szempontból az önvezet autók megjelenésével új veszélyek és új megosztó jogi kérdések és viták is meg fognak jelenni egyidej leg. Ezen viták szakszer kezelése, nem csak jogi, de m szaki szempontból történ megközelítése is fontos pont kell, hogy legyen a döntésekben.

Megállapíthatjuk, hogy a 21. század elején még mindig komoly és veszélyes új problémákkal kell szembe néznie a társadalomnak és a tervez knek, a közlekedési kihívásokat illet en, mint ahogy így volt ez egy évszázaddal ezel tt is. Azóta természetesen óriási fejl dés ment végbe, mind energetikai, mind pedig biztonsági szempontból, de a közlekedés és a hozzá tartozó ipar, máig egy dinamikusan fejl d ágazat, s t elmondható, hogy még sosem fejl dött ilyen gyorsan, mint napjainkban. Mindezen tapasztalatok azt mutatják, hogy a járm ipar a jöv ben is a társadalom egyik mozgatórugója marad, ezzel együtt pedig folyamatosan új lehet ségeket és problémákat fog jelenteni az emberiség számára.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Polgári Beáta PhD hallgató, Dr. Farkas Csaba egyetemi tanársegéd BME Villamos Energetika Tanszék: Villamos autók rendszerszint szabályozási szerepkörei, 2016, <https://www.mvmpartner.hu/hu-HU/Szolgáltatások/Villamos-Energia/Erdekessegek/Villamosautokrendszerszintuszabalyozasiszerepkorei> (letöltés dátuma: 2018.03.16.)
- [2] Kérdezz-felelek a hazai elektromos autókról, 2017.12.21. , Energiaklub, <https://www.energiaklub.hu/hirek/kerdezz-felelek-a-hazai-elektromos-autokrol-4520> (letöltés dátuma: 2018.03.20.)
- [3] 10 tévhit az elektromos autózással kapcsolatban, 2018, Villanyautósok, <https://villanyautosok.hu/elektromos-auto/10-tevhit-az-elektromos-autozassal-kapcsolatosan/> (letöltés dátuma: 2018.03.30.)
- [4] Az elektromos autók történetének 4 f mérföldköve, 2017.11.18. , Alapjártat, <https://www.alapjarat.hu/tech/az-elektromos-autok-tortenete/> (letöltés dátuma: 2018.04.06.)
- [5] Nem mindenki sikeres az elektromos autók piacán, 2018.02.19. , Alapjártat, <https://www.alapjarat.hu/nagyvilag-bulvar/nagyvilag/nem-mindenki-siker-es-az-elektromos-autok-piacan/> (letöltés dátuma: 2018.03.27.)
- [6] Magyarországon 5000 zöld rendszámmal rendelkező autó található, 2018.03.24. , eCars, https://e-cars.hu/2018/03/24/magyarorszagon-5000-zold-rendszammal-rendelkezo-auto-talalhato/?utm_source=elektromosautok.com&utm_medium=post&utm_campaign=aggregator_elektromosautokcom (letöltés dátuma: 2018.03.31.)
- [7] Az e-közlekedés dinamikus fejlődése, 2018.03.19. , Transpack, <http://www.transpack.hu/index.php/hir/az-e-kozlekedes-dinamikus-fejlodes> (letöltés dátuma: 2018.03.30.)
- [8] Sipos Z.: T zhalál vagy áramütés?, 2013.05.19. , Totalcar, https://totalcar.hu/magazin/kozelet/2013/05/29/amit_mindenkinek_tudni_kell/ (letöltés dátuma: 2018.04.02.)
- [9] Ajánlott az autóban t zoltó készüléket tartani, Szóljon, <https://www.szoljon.hu/jasz-nagykun-szolnok/kozelet-jasz-nagykun-szolnok/ajanlott-az-autoban-tuzolto-keszuleket-tartani-798907/>

- [10] Teendők gépkocsitűz esetén, 2017.11.18. , Szon, <http://www.szon.hu/teendok-gepkocsituz-eseten/3683807> (letöltés dátuma: 2018.03.31.)
- [11] Illés T.: Mit tegyünk autótűz esetén?, 2011.02.06. , <https://szegedma.hu/2011/02/mit-tegyunk-autotuz-eseten> (letöltés dátuma: 2018.04.05.)
- [12] Dallos T.: Autóink tűzvédelme, 2001.09.11. , <http://www.langlovagok.hu/html/tuzor/11.shtml> (letöltés dátuma: 2018.03.25.)
- [13] Forgalmbiztonsági vetélkedő Szolnokon, 2017/6, KMKK, http://www.kmkk.hu/kmkk/volan_ujsag/KMKK_Volan_Ujsag_2017_junius.pdf (letöltés dátuma: 2018.04.03.)
- [14] Hányféleképpen gyulladhat ki egy autó?, 2017.12.15. , Vezess, <https://www.vezess.hu/hirek/2017/12/15/eu-autoipari-visszahivasok-2017-50-heteben/> (letöltés dátuma: 2018.03.29.)
- [15] Cherise Threewitt: Top 10 Causes of Car Fires, 2018, <https://auto.howstuffworks.com/car-driving-safety/accidents-hazardous-conditions/10-causes-of-car-fires5.htm> (letöltés dátuma: 2018. 04. 05.)
- [16] Hányféleképpen gyulladhat ki egy autó?, Vezess, 2017, <https://www.vezess.hu/hirek/2017/12/15/eu-autoipari-visszahivasok-2017-50-heteben/> (letöltés dátuma: 2018. 04. 02.)
- [17] Majestic Fire Protection: Tactical Considerations for Extinguishing Fires in Hybrid and Electric Vehicles, 2015, <https://www.youtube.com/watch?v=-gkNosJ-tzQ> (letöltés dátuma:2018. 03. 17.)
- [18] PVEurope: Kia Soul EV electric car: stronger battery – range of 250 kilometers, 2017, <http://www.pveurope.eu/News/E-Mobility/Kia-Soul-EV-electric-car-stronger-battery-range-of-250-kilometers> (letöltés dátuma: 2018. 03. 16.)
- [19] TűZOLTÁS-TAKTIKAI SZABÁLYZAT: 1. melléklet a 6/2016. (VI.24.) BM OKF utasításhoz, 2016, http://tuzvedelemmegelozes.lapunk.hu/tarhely/tuzvedelemmegelozes/dokumentumok/201607/1__melleklet_v3.pdf (letöltve 2018.04.07.)

- [20] Wikipedia: Plug-in electric vehicle fire incidents, 2018,
https://en.wikipedia.org/wiki/Plug-in_electric_vehicle_fire_incidents (letöltés dátuma: 2018.04.02)
- [21] Életeket menthet az új autós segélyhívó rendszer, 2018.04.04. , Nlcafe,
<https://www.nlcafe.hu/utazas/20180404/autos-segelyhivo-rendszer-e-call-magyarorszag/>
(letöltés dátuma: 2018.04.04.)
- [22] dr. Vidákovics B. Zs. és partnerei: Segítségnyújtás elmulasztása BTK. 166. , 2018,
<https://www.vidakovics.hu/segitsegnyujtas-elmulasztasa-btk-166/> (letöltés dátuma: 2018.04.04.)
- [23] Életeket menthet az új autós segélyhívó rendszer, 2018.04.04. , Nlcafe,
<https://www.nlcafe.hu/utazas/20180404/autos-segelyhivo-rendszer-e-call-magyarorszag/>
(letöltés dátuma: 2018.04.04.)
- [24] Gere T. : Kötelező lesz az új autómata segélyhívó március 1-től; 2018.03.30. ,
<https://www.autonavigator.hu/cikkek/kotelezo-lesz-az-automata-segelyhivo-marcius-31-tol/>
(letöltés dátuma: 2018.04.04.)
- [25] <https://autopro.hu/trend/ujabb-merfoldko-felgyorsult-az-onvezeto-autok-nemzetkozi-szabalyozasa/21244/> ;
- [26]
http://www.parlament.hu/documents/10181/1479843/Infojegyzet_2018_2_elektromos_autok.pdf/ec9578b9-8911-6b18-ec95-8677d1658b57
- [27] http://siva.bgk.uni-obuda.hu/jegyzetek/Szakertoi_ismeretek/Gepjarmuvek_aktiv_es_passziv_biztonsagi_elemei.pdf ;
- [28] Kruppa A.: Villamos vezetékrendszerek t zvédelme 100-102 o.;
- [29] Dr. Pál K. - Dr. Macskásy H.: A m anyagok éghet sége; M szaki Könyvkiadó, Budapest, 1980., ISBN: 963 10 3179 9, 344-346 o.;
- [30] Wikipedia: Boeing 787 Dreamliner battery problems, 2018,
https://en.wikipedia.org/wiki/Boeing_787_Dreamliner_battery_problems (letöltve: 2018.03.19)

[31] Robert P. Mark: Training: How To Deal With Lithium Ion Batteries, AINOnline, 2013, <https://www.ainonline.com/aviation-news/2013-01-21/training-how-deal-lithium-ion-batteries> (letöltés dátuma: 2018. 03. 22.)

[32] Timothy J. Seppala: Tesla Model S catches fire after battery puncture, Musk responds, Engadget, 2013. <https://www.engadget.com/2013/10/04/tesla-model-s-battery-fire-musk-response/> (letöltés dátuma: 2018. 03. 15.)

[33] Joe Finnerty: Smart ForTwo electric car ‘totally destroyed’ and left gutted by flames after it set on fire while charging outside office, The Sun, 2017. <https://www.thesun.co.uk/motors/3983899/smart-fortwo-electric-car-totally-destroyed-and-left-gutted-by-flames-after-it-set-on-fire-while-charging-outside-office/> (letöltés dátuma: 2018. 03. 23.)

[34] smart fortwo electric drive in Malaysia, Breaking News, 2011, <http://www.motortrader.com.my/news/smart-fortwo-electric-drive-in-malaysia/> (letöltés dátuma: 2018. 03. 23.)

[35] Vajda Adrienn: Elektromos Autók, Országgyűlés Hivatala: Közgyűlési jteményi és közmvelési igazgatóság, képviselői információs szolgálat, 2018, http://www.parlament.hu/documents/10181/1479843/Infojegyzet_2018_2_elektromos_autok.pdf/ec9578b9-8911-6b18-ec95-8677d1658b57 (letöltés dátuma: 2018. 03.23)

[36] Internal Combustion Engines as Ignition Sources: Osha Fact Sheet, <https://www.osha.gov/Publications/osha3589.pdf> (letöltve ekkor: 2018. 03. 27.)

[37] Wikipedia: Internal combustion engine, 2018, https://en.wikipedia.org/wiki/Internal_combustion_engine (letöltés dátuma: 2018. 03.26.)

[38] Wikipedia: Lithium-ion battery 2018, https://en.wikipedia.org/wiki/Lithium-ion_battery (letöltve ekkor: 2018. 03.28.)

[39] Marty Ahrens: U.S. VEHICLE FIRE TRENDS AND PATTERNS, National Fire Protection Association Fire Analysis and Research Division, 2010 június, <https://www.nfpa.org/-/media/Files/News-and-Research/Fire-statistics/Vehicles/osvehicle.ashx?la=en> (letöltés dátuma: 2018. 03.27.)

[40] Statista: U.S. highway vehicle fires: civilian deaths 1980 to 2016, <https://www.statista.com/statistics/377009/us-highway-vehicle-fires-civilian-deaths/> (letöltés dátuma: 2018. 03. 27.)

- [41] Statista: Number of U.S. highway vehicle fires 1980-2016,
<https://www.statista.com/statistics/377006/number-of-us-highway-vehicle-fires/> (letöltés dátuma: 2018. 04.01)
- [42] Ian Dunbar: Mentési technikák jármű baleseteknél, Fordította: Ryan Edit, ISBN: 978-90-812796-0-4, 2017, 26.-45.o
- [43] NFPA: Electric Vehicle Emergency Field Guide, 2014,
http://www.ncdoi.com/OSFM/RPD/PT/Documents/Coursework/EV_SafetyTraining/EV%20EFG%20Classroom%20Edition.pdf (letöltés időpontja: 2018. 04.01.)
- [44] Simon G., Advocatus, Horváth és Társai DLA Piper Ügyvédi iroda: Elektromos töltés árazása: hatályba lépett az új szabályozás, 2017.09.06. ,
<http://kamaraonline.hu/cikk/elektromos-autotoltes-arazasa-hatalyba-lepett-az-uj-magyar-szabalyozas> (letöltés időpontja: 2018.04.07.)
- [45] Kozma L. villamosmérnök: Elektromos autók töltési módjai: Csatlakozás az elektromos hálózathoz, 2017.04.11. ,
<https://www.villanylap.hu/lapszamok/2017/aprilis/4471-elektromos-autok-toltesi-modozatai-csatlakozas-az-elektromos-halozathoz> (letöltés időpontja: 2018.04.07.)
- [46] Új rendeletek az elektromos gépjárművek töltésével kapcsolatban, 2016.01.02. , Ecolounge, <http://ecolounge.hu/zoldmotor/uj-rendeletek-az-elektromos-gepjarmuvek-toltesevel-kapcsolatosan> (letöltés időpontja: 2018.04.09.)
- [47] Vajda A.: Elektromos autók, 2018.02.14. ,
http://www.parlament.hu/documents/10181/1479843/Infojegyzet_2018_2_elektromos_autok.pdf/ec9578b9-8911-6b18-ec95-8677d1658b57 (letöltés időpontja: 2018.04.07.)
- [48] Így tölthetjük otthon az elektromos autót, 2017.09.07. , Piaceprofit,
<http://www.piaceprofit.hu/gazdasag/igy-tolthetjuk-itthon-az-elektromos-autot/> (letöltés időpontja: 2018.04.09.)
- [49] Elektromos járművek a közúton, 2017.02.17. , Sony872.blog,
http://sony872.blog.hu/2016/02/17/elektromos_jarmuvek_a_kozutakon (letöltés időpontja: 2018.04.09.)
- [50] Budapest Főváros Kormányhivatala: Jogszabályok, 2018,
<http://mkeh.gov.hu/jogszabalyok> (letöltés időpontja: 2018.04.07.)

[51] Borbás I.: Érintésvédelmi szabályossági felülvizsgálat, 2018,
<http://villamvedelem.com/erintesvedelmi-szabvanyossagi-felulvizsgalat/> (letöltés időpontja:
2018.04.07.)

[52] Galéria, 2018, Volkswagen <https://www.volkswagen.hu/e-up> (letöltés dátuma:
2018.04.06.)

[53] Viatorpower, 2018, <http://viatorpower.com/nissan-leaf-elektromos/> (letöltés dátuma:
2018.04.06.)

[54] Amit az elektromos autók tölteni kell!, 2018, eCars, <https://e-cars.hu/kisokos/elektromos-auto-toolto-tipusok/> (letöltés dátuma: 2018.04.06.)

[55] Electric Vehicle Emergency Field Guide, 2018,
http://www.ncdoi.com/OSFM/RPD/PT/Documents/Coursework/EV_SafetyTraining/EV%20EFG%20Classroom%20Edition.pdf (letöltés dátuma: 2018.04.08.)

Szabó Viktória Óbudai Egyetem, Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar,
Had- és biztonságtechnikai mérnök szakos hallgató, III. évfolyam

ORCID ID [0000-0003-3473-2229](https://orcid.org/0000-0003-3473-2229)

Molnár Kristóf Óbudai Egyetem, Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar,
Had- és biztonságtechnikai mérnök szakos hallgató, II. évfolyam

ORCID ID [0000-0002-5313-1878](https://orcid.org/0000-0002-5313-1878)

Dr. Nagy Rudolf adjunktus

Óbudai Egyetem, Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar

ORCID ID 0000-0001-5108-9728

AZ ENISA ÁLTAL MEGHATÁROZOTT AKTUÁLIS TECHNOLÓGIAI KIHÍVÁSOK KEZELÉSE A KATASZTRÓFAVÉDELEM SZEMSZÖGÉBŐL

Absztrakt

A technológia rohamos fejlődése – amellyel, hogy jellemzően az emberiség javát szolgálja – számos bizonytalanságot hordoz magában, amelyek helyénvaló és megfelelő időben történő kezelése komoly kihívást jelent a biztonságos felhasználást szavatolni hivatott szervezetek és szakemberek számára. A cikkben bemutatásra kerülnek az Európai Hálózat- és Információbiztonsági Ügynökség (ENISA)¹ által felvázolt aktuális technológiai kihívások megoldására vonatkozó, irányadó jelleggel megfogalmazott javaslatok, valamint azok katasztrófavédelmi szempontú értékelése.

Kulcsszavak: technológiai kihívás, ENISA, javaslat, kiberbiztonság, katasztrófavédelem

TREATMENT OF CURRENT TECHNOLOGICAL CHALLENGES DEFINED BY THE ENISA IN TERMS OF DISASTER MANAGEMENT

Abstract

The rapid development of technology – in addition to being typically beneficial to mankind – involves a number of uncertainties. The appropriate and timely treatment of these insecurities is a serious challenge for organizations and experts who are in charge of safe use. This paper presents the proposals for resolving the current technological challenges outlined by the

¹ A 2004. március 13-án alapított Európai Hálózat- és Információbiztonsági Ügynökség (ENISA) a hálózat- és információbiztonság európai uniós szakértői központja. Székhelye: Heraklion (Görögország).

European Network and Information Security Agency (ENISA) as well as their assessment in terms of disaster management.

Keywords: technological challenge, ENISA, proposal, cybersecurity, disaster management

1. BEVEZETÉS

Az ENISA egyedülálló szerepet tölt be az Európai Uniót és annak tagállamait fenyegető információbiztonsági kihívások kezelésében, a kiberbiztonság megőrzésében és fenntartásában. Az információs technológia rohamos fejlődése következtében a hálózat- és információbiztonság, a személyes adatok védelmének biztosítása egyre komplexebb feladatot jelent a szakértők, az üzemeltetők és a felhasználók számára egyaránt. A cikkben a szerzők nemzetközi kitekintést nyújtanak az aktuális kiberbiztonsági kockázatok kezelési javaslatait illetően. A tanulmány célja felhívni az olvasó figyelmét az ENISA által meghatározott hét technológiai kihívásra, és – az indikatív jelleggel megfogalmazott megoldási javaslatokon túlmutató – részletes kockázatkezelési módszerek tervszerű kidolgozásának a szükségességére.

2. AZ ENISA ALAPÍTÁSÁNAK CÉLJA, SZERVEZETE, FELADAT- ÉS HATÁSKÖRE

A biztonság olyan fenyegetettség nélküli állapotot jelöl, amely a mindennapi élet egyik alapfeltételének tekinthető. A biztonság dimenziója a bipoláris világrend megszűnésével markánsan megváltozott. A katonai veszélyeztetettségben eredeztetett biztonság megközelítés az új világrend kihívásait szem előtt tartó biztonságfogalommal alakult át. Ebben kifolyólag a biztonság alkotóelemei alatt napjainkban már a társadalmi, gazdasági, politikai, környezeti, pénzügyi, egészségügyi, katonai, belügyi és informatikai biztonságot értjük. [1]

A hálózat- és információbiztonsági feladatokat ellátó szervezet létrehozataláról 2004. március 10-én döntött az Európai Parlament és a Tanács a 460/2004/EK rendelet [2] elfogadásával, amely közel egy évtizedig szabályozta az ENISA működését, részletesen meghatározva annak feladatait, céljait és szervezetét. A 2013. június 19-én hatályba lépett 526/2013/EU rendelet

[3] azonban már új szabályokat állapított meg az ENISA-ra nézve, és egyben hatályon kívül helyezte a 460/2004/EK rendeletet. Az új jogszabály 2. cikke meghatározza az ENISA létrehozatalával elérni kívánt célokat, míg a 3. cikk részletesen szabályozza az ügynökség feladatait, amely az alábbiakban foglalható össze:

- „*segítségnyújtás és tanácsadás az uniós szervek és tagállamok számára az uniós szint hálózat- és információbiztonsági politikához és joghoz kapcsolódó kérdésekben;*
- *a hálózat- és információbiztonság területén el készít és elemz munkát végez;*
- *támogatja a hálózatbiztonsági vészhelyzeteket elhárító csoportok (CERT-ek) m működését, a hálózat- és információbiztonsági képességek fejlesztését, a tagállamok és az uniós szervek közötti valamint a harmadik országokkal és nemzetközi szervezetekkel folytatott együttm ködést;*
- *kiberbiztonsági gyakorlatok, képzések szervezésében közrem ködik;*
- *kiberbiztonsági témájú tanulmányokat és jelentéseket készít;*
- *kérelemre tanácsokat ad uniós intézmények, szervek, hivatalok és ügynökségek, valamint a tagállami szervek részére a biztonság sérülése és az integritás megsz nése esetén.*” [3]

Az Ügynökség – melynek napi szint igazgatásával kapcsolatos feladatait az ügyvezet igazgató látja el – az Igazgatóságból és annak végrehajtó testületéb l, az ügyvezet igazgató személyi állományából, valamint az érdekeltek állandó csoportjából tev dik össze. Az Igazgatóság határozza meg az Ügynökség m működésének általános irányát, és elfogadja az éves és többéves munkaprogramját. Tagállamonként egy-egy képvisel b l és a Bizottság által kijelölt két képvisel b l áll, tagjai sorából három évre elnököt és elnökhelyettest választ. Az érdekeltek állandó csoportját az igazgatóság az ügyvezet igazgató javaslatára hozza létre, amely a releváns érdekelteket, képvisel szakért ket, valamint a nemzeti szabályozó hatóságok, a b nüldőz és a magánélet védelmével foglalkozó hatóságok képvisel it tömöríti. [3]

Az ENISA 2018 januárjában közzétett egy jelentést *"Looking into the crystal ball"* [4] címmel, amelyben összegzésre kerülnek a technológiai fejl dés aktuális biztonságvédelmi kihívásai, és az azokra vonatkozó kockázatkezelési javaslatok. A dokumentum hét fejlesztési irányt jelöl meg. Ezek rövid ismertetését követ en összegzi az adott területre jellemz kihívásokat, majd indikatív jelleggel javaslatokat fogalmaz meg azok kezelésére.

3. AKTUÁLIS TECHNOLÓGIAI KIHÍVÁSOK

3.1. A dolgok internete (IoT)

Az ENISA jelentésében a technológiai kihívások között els ként említi a médiában egyre gyakrabban emlegetett dolgok internetét (IoT). Míg korábban csak az asztali számítógépek, majd a hordozható eszközök (laptopok, tabletek, okostelefonok) rendelkeztek internetes kapcsolattal, napjainkban e jellemz már más tárgyról is elmondható. Az IoT bizonyos mindennapjainkban használt eszközök online hálózatba kapcsolását jelenti, amelyek egymással is képesek kommunikálni.

Az IoT eszközök jellemz en tömegcikkék, melyek esetében a gyártó – tipikusan költséghatékonysági okokból – nem minden esetben fordít kell figyelmet a biztonságos használat követelményének érvényre juttatására. Általános célokra használt termékek lévén, pedig nehéz el re meghatározni a felhasználásuk konkrét területét a gyártás során, ami különösen megnehezíti a gyártó dolgát a védelmi követelmények szavatolása tekintetében.² A biztonsági deficitnek, az IoT rendszerekr l megszerezhet információk értékének, valamint az ellenük irányuló rosszindulatú támadások által kiváltható károk súlyosságának köszönhet en nyilvánvaló, hogy a dolgok internete a kiberb nözés els számú célpontjai között fog szerepelni. [4] Különösen kockázatos a katasztrófavédelem által felügyelt veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemek, valamint a létfontosságú rendszerek és létesítmények m ködtetéséhez alkalmazott IoT eszközök kibervédelmének elhanyagolása. E rendszerek sérülése, m kódési zavara technológiai káresemények, üzemzavarok el idéz je lehet, amely többek között a lakosság és az anyagi javak védelme szempontjából jelent kockázatot. A probléma meg lehet sen komplex, kezelése összetett munkát igényel. E körben csupán az Ügynökség megoldási javaslatai, valamint az Európai Bizottság intézménymódosítási tervei kerülnek nevesítésre.

Az ENISA 2017. november 20-án közzétett egy átfogó dokumentumot, amelyben alapvet biztonsági ajánlásokat fogalmaz meg a „dolgok internetéhez” a kritikus információs

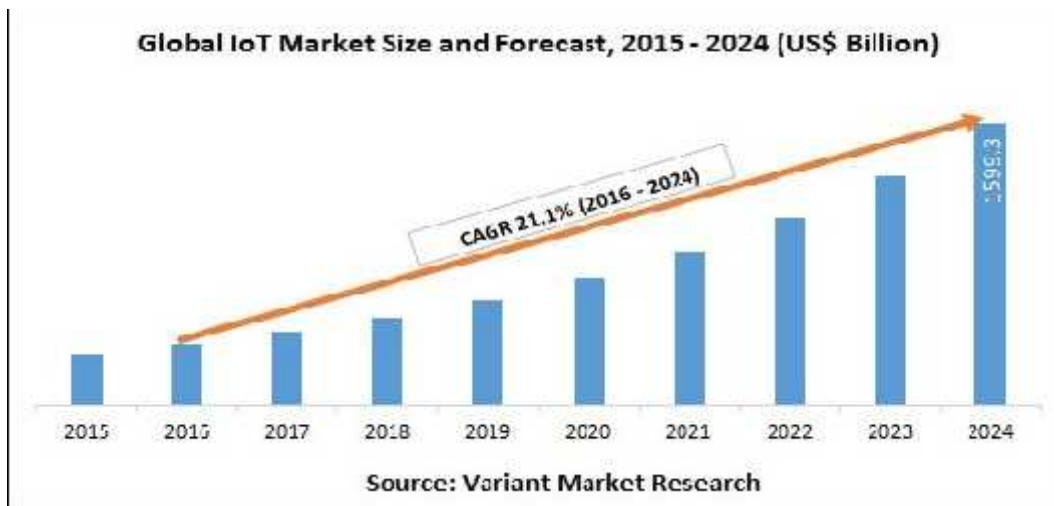
² Mindazonáltal az iparban egyre szélesebb körben alkalmazandó ipari IoT eszközök (IIoT) esetében – használatuk célirányos mivoltának köszönhet en – hatékonyabb biztonságvédelmi eredmények érhet k el a gyártás során.

infrastruktúrák vonatkozásában. A tanulmány biztonsági intézkedéseket fogalmaz meg, melyek alkalmazását indokoltnak tartja, továbbá az alábbi hét konkrét javaslatot nevezi meg:

- „*az IoT rendszerre vonatkozó védelmi szabályozások harmonizációjának szükségességét,*
- *valamennyi érdekelt (gyártók, fejlesztők, felhasználók, fogyasztók) figyelmének felhívását a kiberbiztonság fontosságára,*
- *a biztonságos szoftver/hardver fejlesztési életciklus irányelvek meghatározását,*
- *az IoT rendszerek közötti interoperabilitás biztosítását,*
- *az IoT-biztonság megvalósítását ösztönző gazdasági és adminisztratív intézkedések elmozdítását,*
- *az IoT termékek/szolgáltatások biztonságos életciklus-menedzsmentjének létrehozását,*
- *a fellelkesítő kérdések tisztázását.” [5]*

A védelem további eszközeként az Európai Bizottság javaslatot tett egy új szerv, nevezetesen az EU Kiberbiztonsági Ügynökség létrehozására, amely az ENISA továbbfejlesztésével valósulna meg. A Kiberbiztonsági Ügynökség célja, a tagállamoknak történő segítségnyújtás a kibertámadások megelőzésében és az azokra való reagálásban. E tevékenység keretében páneurópai kiberbiztonsági gyakorlatok szervezését, valamint információmegosztási és analitikai központok létrehozását helyezi kilátásba. A Kiberbiztonsági Ügynökség támogatná a termékek és szolgáltatások számítástechnikai szempontú biztonságosságát garantáló uniós tanúsítási keretrendszer kialakítását és végrehajtását is. Az európai kiberbiztonsági tanúsítványok garantálják majd az IoT eszközök megbízhatóságát, amelyek alapvető fontosságú szerepet töltenek be napjaink létfontosságú rendszereiben is, például az energia- és közlekedési hálózatokban. [6]

Az alábbi táblázat mutatja be a globális IoT piac összetett éves növekedési rátáját (CAGR - Compound Annual Growth Rate) 2015-től 2024-ig. A táblázat szerint a globális IoT piac mérete évente átlagosan 21,1%-kal növekszik, így 2024-re már várhatóan eléri az 1599,3 milliárd USA dollár (USD) összeget.



1. ábra: A globális IoT piac mérete, 2015-2024 [7]

3.2. A technológiafejl dés és a társadalmi változások közötti kölcsönhatás

Történelmi tapasztalatok bizonyítják, hogy bizonyos társadalmi változások gyakran technológiai fejl dést generálnak, és fordítva; technológiai újítások, találmányok – megváltoztatva az emberek mindennapjait – átalakítják a társadalom szerkezetét.

Napjainkban sem történik ez másképp, s t a technológia fejl désének és a társadalom változásának a kölcsönhatása sokkal kifejezettebben érzékelhet , mint a korábbi évtizedekben, évszázadokban. A technológiai fejl déssel történ lépéstartás kényszeréb l adódóan a felhasználók tetemes hányada megfélekedzik azon biztonsági kockázatokról, amelyek a rohamos fejl déssel együtt járnak. Különösen igaz ez a kiberbiztonság területére, ahol egyes becslések szerint a végfelhasználók biztonságtudatosabb magatartásával a jelenlegi biztonsági események több mint 50%-kal csökkennének. A probléma megfelel kezelése érdekében a felhasználói magatartás alapján a kibervédelem tudományos és szakmai képvisel i, m vel i fontos következtetéseket vonhatnak le az alábbiakra nézve:

- visszaéléssel kapcsolatos ügyek elemzésére;
- felhasználói eszközök azonosítására, értékelésére;
- olyan biztonsági ellen rzések kidolgozására, amelyeket nem szakemberek is képesek kezelni;
- a biztonságtudatos felhasználás er sítésére;
- a társadalmi igények, az oktatási módszerek és a felhasználói viselkedési minták közötti összhang megteremtésére, stb. [4]

A katasztrófavédelem információ és hálózatbiztonsági feladatkörében jelenleg is szerepel az általa felügyelt létfontosságú rendszerek és létesítmények esetében a kibervédelemmel kapcsolatos tudatosítási tevékenység, annak hatékonyabb érvényesítése érdekében célszerű az oktatási és gyakorlati módszerek alkalmazásával a biztonságos felhasználói magatartást a fentiekkel összhangban erősíteni. A biztonságtudatosságra nevelő katasztrófavédelmi ismeretek általános és középiskolás korban történő elsajátításával számos – a technológiai fejlődéssel összefüggésben jelentkező – biztonsági deficit elkerülhető.

3.3. Az IT infrastruktúrák új generációja

Az információs technológia számos területére jellemző az IT infrastruktúrák új generációinak a kialakítása, fejlesztése, melyek alkalmazása jelentős technológiai, gazdasági és kiberbiztonsági kockázattal járhat. Ezen infrastruktúrák közös jellemzője a nagyméretű virtualizáció³, melynek több fajtája ismert, azonban azok bemutatása meghaladná a cikk kereteit. A virtualizációval kapcsolatos kiberbiztonsági kockázatok szemléltetésére jó példa a virtuális számítógép alkalmazása, melynek során egy fizikailag létező számítógép több fizikailag nem létező számítógép működését szimulálja.

E megoldás rendkívül költséghatékony és energiakímélő, azonban kiberbiztonsági szempontból meglehetősen kockázatos. A potenciális támadó számára ugyanis rendkívül vonzó lehet az a tény, hogy egy sikeres támadás következtében viszonylag nagy számú felhasználó által kezelt adathoz juthat hozzá. [4]

Gazdasági kockázatra jó példa a fizetésre használható virtuális eszközökkel⁴ történő kereskedelem. Mivel a fizetési eszközöket olyan külföldi cégek és természetes személyek bocsátják ki, akik nem tartoznak az EU-tagállamok jegybankjainak és az Európai Unió pénzügyi felügyeleti intézményeinek a joghatósága alá, ezért az ilyen eszközökbe való befektetés különösen kockázatos lehet. Fizetéseképtelenség esetén ugyanis a fogyasztók kártalanításban nem részesülnek, a befektetések után biztosítékot sem az Országos Betétbiztosítási Alap, sem a Befektetési-védelmi Alap nem nyújt. [8]

³ A fizikai környezetben nem létező mesterséges állapot, mely a felhasználó számára a valóság hatását képes elidézni. ld: virtuális valóság, virtuális számítógép, stb.

⁴ Legismertebb fajtája a bitcoin.

3.4. Az autonóm rendszerek

Az autonóm rendszerek napjaink egyik meglehetősen gyorsan fejlődő technológiai újításai közé tartoznak, különösen a járműipar területén. E rendszerek jellemzője, hogy minimális emberi beavatkozás mellett, vagy akár anélkül, önállóan képesek felismerni cselekvési lehetőségeiket, és az adott körülmény vonatkozásában a legoptimálisabb döntést meghozni. Alkalmazásuk ezért katasztrófavédelmi feladatok ellátására, mint például a tűzoltás, műszaki mentés, árvízi védekezés esetében különösen hasznos lehet. Autonóm rendszerek, robotok veszélyes zónába, káresemények helyszínére juttatásával emberi életek veszélyeztetése nélkül lehetne katasztrófa-elhárítási beavatkozásokat végrehajtani.

Mindazonáltal e rendszerek alkalmazása – az általuk ellátandó funkció függvényében – kibebiztonsági szempontból igencsak kockázatos lehet. [9] Fontos hangsúlyozni, hogy az autonóm rendszerek „gondolkodásmódja” merben eltér az emberétől, amely tény komoly kihívásokat von maga után különösen a katonai célokra történő alkalmazásuk során. Az ellenfél ugyanis képes kihasználni a gép érzékelési (felfogási) és megismerési képességeiben rejlő hiányosságokat, ami nem szükségképpen jelenti azt, hogy az autonóm rendszerek sérülékenyebbek az emberi ellenrészsel működő rendszereknél, de használatuk mindenképp újabb – az eddig megszokottaktól eltérő – támadási lehetőségeket eredményez. E tény az autonóm rendszerek széleskörű katonai alkalmazása során viszont már komoly kockázatot jelenthet az érintett hadereje nézve. [10]

E rendszerek biztonságos használatához új védelmi mechanizmusok alkalmazása válik szükségessé. Különösen igaz ez az autonóm rendszerek és bizonyos kevésbé megbízható eszközök, mint például szenzorok és más IoT eszközök közötti interakciókra. [4] A kockázatok csökkentése érdekében alapvető fontosságú a rendszer támadási felületének elemzése, értékelése, a koherens tesztervezés kialakítása, valamint az autonóm rendszerek tesztelése és újratesttelése. [10] Meg kell találni a módját annak, hogy a támadások, működésbeli zavarok még időben – a kedvezőtlen folyamatok bekövetkezése előtt – felismerhetők, azonosíthatók legyenek. Fontos, hogy feltárjuk, és megismerjük a különböző működésbeli zavarok észlelhető tüneteit előidéző tényezőket, okokat, és képesek legyünk azokat megfelelően és hatékonyan kezelni. Egyes vélekedések szerint bizonyos értelemben párhuzam fedezhető fel az emberi elme pszichopatológiája és az autonóm rendszerek működésbeli zavarai között, amiből fontos következtetéseket vonhatunk le e rendszerek védelme érdekében. Ahogyan az emberi elme kóros működésének a tanulmányozásával

betekintést nyerhetünk az agym kódés komplex rendszerébe, hasonlóan az autonóm rendszerek m kódésbeli zavarainak elemzésével a mesterséges intelligenciára vonatkozóan állíthatunk fel törvényszer ségeket. Az „*autonóm rendszerek pszichopatológiája*” tézisének a felállításával és annak továbbfejlesztésével az intelligens eszközök m kódése témakörében felmerül számos kérdésre választ kaphatunk, e tekintetben tehát mindenképpen érdemes további kutatásokat folytatni. [9]

3.5. A bio-nano eszközök internete

Míg az IoT jellemz en a mindennapi használatra szánt tárgyak internet alapú hálózatba kapcsolását jelenti, addig a bio-nano dolgok internete a nanoméret dolgok, eszközök online csatlakozását teszi lehetővé. Ezen eszközök méretükb l adódóan könnyen beültethetők akár élő szervezetekbe is, ahol kölcsönös együttm kódésben képesek funkcionálni, egészségállapotról vonatkozó információkat gy jteni, és azokat interneten keresztül továbbítani az egészségügyi szolgáltató felé, és végrehajtani annak utasításait (például a gyógyszeradagolás kapcsán).

A bio-nano dolgok segítségével a sejtek programozható szubsztrátumokká válhatnak, amelyek m kódése, szerkezete ellen rízhethet és módosítható lenne. A nanoeszközök kooperációjával pedig megelőzhetők a jellemz en idegi alapú kommunikációs zavarok a szervezeten belül, és a különféle kóros elváltozások késedelmes diagnózisából ered kockázatok kiküszöbölhetők lennének.

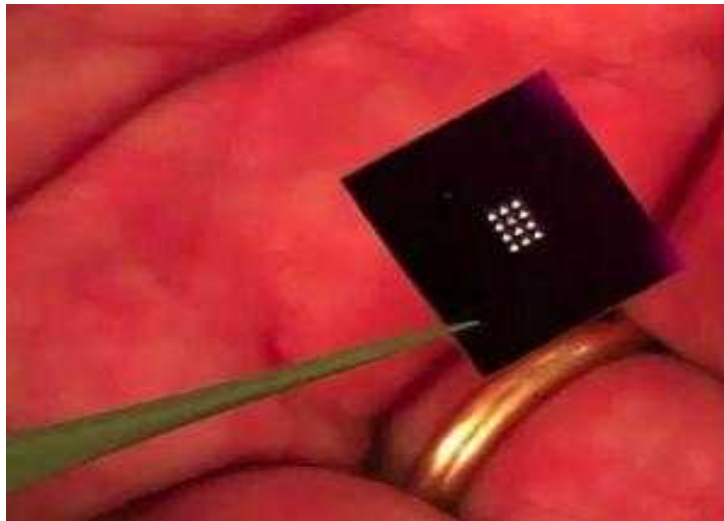
E dolgok az orvostudományon kívül azonban számtalan más területen is hasznosíthatók, példaként említve katasztrófavédelmet és a környezetvédelmet, mivel a környezetbe jutott bio-nano eszközök alkalmasak lennének a mérgező, szennyező anyagok felismerésére és ártalmatlanítására egyaránt. [11] Az ipari létesítmények esetében bekövetkezett káreseményeknél kibocsátott káros anyagok környezetbe kerülésének ellen rzése és kimutatása jelentős mértékben leegyszer sődne, így a katasztrófavédelmi hatóságok a nanoeszközökkel fenntartott internetes kapcsolatuk révén könnyen tájékozódhatnának az iparbiztonsági és vízvédelmi szempontból aggályos eseményekről.

E bio-nano dolgok m ködtetése számos kockázatot hordoz magában, melyek számbavételéhez multidiszciplináris szemlélet szükséges, és jelenleg még csak becslésekkel rendelkezünk arra nézve, hogy ezen eszközök használata milyen következményekkel járhat. Példaként említve egy orvos feltehetné a kérdést hogy, vajon az élő szervezet meddig

tolerálná a szintetikus anyagokból készült, egymással elektromágneses úton kommunikáló – ennél fogva elektromágneses sugárzást kibocsátó – nanoméretű eszközöket. [11]

Kiberbiztonsági szempontból vizsgálva a kockázatokat pedig sejthetjük, hogy egy esetleges kibertámadás m. kódcsúket milyen mértékben zavarhatná meg vagy lehetetleníthetné el, ami beláthatatlan következményekkel járna attól függően, hogy az eszköz milyen funkciót tölt be. Kérdéses továbbá a megbízható és hatékony kommunikációs infrastruktúra kiépítésének, valamint az interneten keresztül történő adatcserenek a módja is. [12] Az ENISA a következőket javasolja a bio-nano dolgok használata kapcsán:

- „Kezdeti kockázatértékelés szükséges ahhoz, hogy megértsük e technológiák kihatásait.”
- „Az alkalmazási terület jellege és az érintett komponensek sajátossága és kölcsönhatása miatt, a szükséges védelmi szint elérése érdekében ki kell terjeszteni a meglévő biztonsági technikákat.” [4]



1. kép: Emberi testbe ültethető bio-nano chip [13]

3.6. A mesterséges intelligencia

A mesterséges intelligencia alkalmazása, fejlesztése napjaink egyik legégetőbb morális, etikai kérdése, amely – amellett, hogy hatalmas lehetőségeket hordoz magában – számos veszély és végeláthatatlan megoldandó probléma forrása lehet, legyen szó akár reál/természettudományi akár társadalomtudományi kérdésről. A kiberbiztonság fokozására kiváló lehetőség a mesterséges intelligencia alkalmazása, azonban ugyanígy akár rosszindulatú kibertevékenységre is felhasználható. Egyes becslések szerint a mesterséges intelligencia

alkalmazásának elterjedése olcsóbbá és egyszerűbbé fogja tenni a kibertámadások végrehajtását, valamint lehetőséget biztosít a kiberfenyegetések újabb módszereinek a megvalósítására. A világnak tehát a kibertámadások újabb hullámával kell számolnia az elkövetkezendő években, amelyek az eddig megszokottakhoz képest várhatóan nagyobb kárt képesek majd elidézni. [14]

A mesterséges intelligencia, az IoT és az Ipar 4.0 koncepció⁵ egymással szoros összefüggésben értelmezendők. Az előbbi feltétele az utóbbi kettőnek, lévén, hogy a mesterséges intelligencia az automatizált döntéshozatal alkalmazását mozdítja elő. [4] Ennélfogva, az alkalmazásukból eredő kihívások sem kezelhetők egymástól elkülönítve, a megfelelő védelem kialakításához elengedhetetlen a rendszerszint szemlélet.

A katasztrófavédelem három szakterülete közül különösen az iparbiztonság számára válhat szükségessé az eddigi balesetvédelmi szempontok ártértékelése, újabb védelmi mechanizmusok kidolgozása a mesterséges intelligencia iparban történő alkalmazásával összefüggésben.

Az ENISA javaslata szerint mindenképpen a mesterséges intelligencia és a robotika használatával kapcsolatos fenyegetések és sérülékenységek felmérése szükséges. Az államvezetésnek tekintettel kell lennie a mesterséges intelligencia alkalmazásával összefüggésben felmerülő valamennyi társadalmi és technológiai kérdésre, az érdekelt személyek szerepének azonosítására, a megfelelő szabályozási szint kialakítására, stb. Az Ügynökség jelentésében javaslatot tesz a megfelelő védelem biztosítására a termékek és szolgáltatások életciklusának valamennyi szakaszában, különösen a tervezés, fejlesztés, valamint a használat és a karbantartás során. [4]

3.7. A virtuális és az augmentált valóság (VAR)

A virtuális és az augmentált valóság célja, hogy alternatívát biztosítson a fizikai környezet helyett, azonban míg a virtuális valóság tulajdonképpen teljes mértékben elzárja a

⁵ 4. ipari forradalom; az ipari eszközök információs hálózatba kapcsolásának a biztosításával az ipari folyamatok teljes mértékű digitalizációjának a megvalósítása.

felhasználót a valós környezettől, addig az augmentált valóság csupán kiegészíti a meglévő fizikai környezetet, azaz segítségével további információk szerezhetők a valódi milióiról.

Napjainkban egyelőre csak a sportkörökben, a szórakoztatóiparban, valamint bizonyos szakmai kiképzések során, mint például az örhajósok vagy katonák kiképzése keretében alkalmazandók a VAR vívmányai. Általánosságban elmondható, hogy a kibertér és a valós, fizikai környezet jelenleg egymástól jól elkülöníthető, ezért a kiberbiztonság relevanciája a virtuális és augmentált valóság alkalmazása kapcsán meglehetősen csekély. [4] Be kell látnunk azonban, hogy a VAR hatalmas lehetőségeket rejt magában, és belátható időn belül számolnunk kell alkalmazásának elterjedésével, különösen a hadiipar, kutatás, oktatás, kereskedelem, stb. területén. Különösen hasznos lehet a katasztrófavédelem számára bizonyos válsághelyzetek VAR általi szimulálása, a katasztrófák gyakran váratlan és precedens nélküli jellege miatt. A VAR alkalmazásával biztosítható lenne a katasztrófavédelem magasabb fokú felkészültsége és hatékonyabb fellépése olyan veszélyhelyzetek során is, amelyekre az eseményt megelőzőleg még nem volt példa. A virtuális valóság vívmányai segítségével az iparbiztonság balesetmegelőző (preventív) szerepe is fokozhatóvá válik, mivel az egyes veszélyes üzemek és létesítmények működésével kapcsolatos hibák, üzemzavarok szimulálásával – bekövetkezésük elkerülése érdekében – precízebb és biztonságosabb védelmi rendszert kialakítására nyílna lehetőség.

Nem túlzás azt állítani, hogy – az okostelefonokhoz és más okos eszközökhöz hasonlóan – a VAR mindennapjaink részét fogja képezni, ennél fogva tekintettel kell lennünk vívmányainak használatával járó lehetséges kiberbiztonsági kockázatokra is. Példaként említve számolnunk kell azzal a lehetőséggel, hogy egy hackertámadás keretében rögzítésre kerül a felhasználónak a VAR alkalmazása során tanúsított magatartása, cselekményei. Ezzel a – személyiségi jogokat sértő – támadó számára kiváló lehetőség kínálkozik a jogaiban megsértett felhasználó zsarolására (például a felvétel titokban tartásáért cserébe bizonyos pénzüsszeget követelhet).

Rosszindulatú VAR applikációk alkalmazásával a támadó szintén könnyen hozzájuthat a felhasználó személyes adataihoz. Bizonyos adatok vagy információk közbevetésével a gyanútlan felhasználók könnyen félrevezethetők, és személyes azonosításra alkalmas adatokat adhatnak magukról. [15] Különösen nagy kárt okozhatnak az ipari és egészségügyi célokra alkalmazott VAR eszközök ellen intézett támadások, amelyek során akár emberek élete foroghat kockán.

Az IoT eszközökkel kapcsolatos kibervédelmi megoldásokhoz képest további védelmi intézkedések, módszerek szükségesek, melyeket folyamatosan fejlesztve – mintegy lépést tartva a technológiai fejlődéssel, és a rosszindulatú támadók felkészültségével – szavatolhatjuk a VAR biztonságos használatát. Az ENISA tanulmányában meg lehet szerezni a szakszavú – konkrétumok mellőzésével – fogalmaz a kibervédelmi megoldások kapcsán, mindazonáltal bizonyos biztonságvédelmi módszerek megvalósítására számos szakértői javaslat született, és a vizsgálódások tovább folytatódnak a naprakészség követelményének szem előtt tartásával. Ezek között említhetjük a biztonságos üzenetküldés szavatolásának, a VAR tartalom integritásának, a VAR eszközök közötti kommunikáció hitelesítésének a követelményét, [15] a VAR-hoz köthető felelősségi kérdések egzakt jogi szabályozásának kidolgozását.

4. KÖVETKEZTETÉSEK

A cikkben bemutatásra kerültek az ENISA által meghatározott aktuális technológiai fejlődési tendenciákkal kapcsolatos bizonyos kockázatok, és a kezelésükre vonatkozó indikatív jellegű javaslatok. A technológia fejlődése napjainkban olyan rohamosan történik, hogy a társadalom gyakran nem képes választ találni olyan kérdésekre, amelyek szükségesek lennének ahhoz, hogy a technológia új vívmányait képesek legyünk kellő biztonsággal kezelni.

Mind a hét területre jellemző a hiányos vagy nem kellően adekvát jogi szabályozás, amely nélkül – társadalmi változásokat potenciálisan magukban hordozó – új vívmányok alkalmazása kontraproduktívvá válhat. Néhány esetben, bizonyos fejlesztési módszerek műszaki megvalósítása sem tisztázott kellően.

A megoldási javaslatok konkretizálása, tervszerű kidolgozása a katasztrófavédelem által biztosított lakosságvédelmi szempontok figyelembevételével elengedhetetlen feltétele a biztonságos működés megvalósításának. A technológia legkorszerűbb vívmányain alapuló új típusú termelési eszközök biztonságos működtetése különösen az iparbiztonság számára jelent komoly kihívást a jövőre nézve.

Láthatjuk, hogy a probléma meg lehet összetett, és a kockázatok kezelésére kizárólag informatikai (kiberbiztonsági) eszközökkel nem tudunk megfelelő választ adni, ezért a

kihívások és az azokból fakadó nehézségek hatékony megoldása széleskörű, jogi, technológiai, gazdasági, szociológiai, etikai szemléletet igényel.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] BOGNÁR B., KÁTAI-URBÁN L., KOSSA Gy., KOZMA S., SZAKÁL B, VASS Gy. KÁTAI-URBÁN L.: (szerk.): *Iparbiztonságtan I: Kézikönyv az iparbiztonsági üzemeltetési és hatósági feladatok ellátásához*. Budapest: Nemzeti Közszerződési és Tankönyv Kiadó Zrt., 2013. 53. o.
- [2] *Az Európai Parlament és a Tanács 460/2004/EK rendelete (2004. március 10.) az Európai Hálózat- és Információbiztonsági Ügynökség létrehozásáról*. eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32004R0460:HU:HTML (A letöltés ideje: 2018. 04. 24.)
- [3] *Az Európai Parlament és a Tanács 526/2013/EU rendelete (2013. május 21.) az Európai Unió Hálózat- és Információbiztonsági Ügynökségéről (ENISA) és a 460/2004/EK rendelet hatályon kívül helyezéséről*. eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/ALL/?uri=CELEX:32013R0526&qid=1523875537765 (A letöltés ideje: 2018. 04. 24.)
- [4] ENISA: *Looking into the crystal ball. A report on emerging technologies and security challenges*. 2018. 01. 31. www.enisa.europa.eu/publications/looking-into-the-crystal-ball (A letöltés ideje: 2018. 04. 24.)
- [5] ENISA: *Baseline Security Recommendations for IoT*. 2017. 11. 20. www.enisa.europa.eu/publications/baseline-security-recommendations-for-iot (A letöltés ideje: 2018. 04. 25.)
- [6] (s.n.) Kiberbiztonság iránti uniós fellépések - Cél az Európai Unió Kiberbiztonsági Ügynökség létrehozása. *Jogi Fórum*. www.jogiforum.hu/hirek/38196 (A letöltés ideje: 2018. 04. 25.)
- [7] (s.n.) Variant Market Research: Global Internet of Things (IoT) Market: Rising Adoption of Cloud Platform Noticed by Variant Market Research. *iot.do*, iot.do/global-internet-of-things-iot-market-2017-12 (A letöltés ideje: 2018. 04. 26.)

- [8] (s.n.) Újabb kockázatok a fizetésre használható virtuális eszközök körében. *Magyar Nemzeti Bank - Online*, www.mnb.hu/sajtoszoba/sajtokozlomenyek/2015-evi-sajtokozlomenyek/ujabb-kockazatok-a-fizetesre-hasznalhato-virtualis-eszkozok-koreben (A letöltés ideje: 2018. 04. 26.)
- [9] ATKINSON, D. J.: Emerging Cyber-Security Issues of Autonomy and the Psychopathology of Intelligent Machines. *2015 AAAI Spring Symposium*, www.aaai.org/ocs/index.php/SSS/SSS15/paper/viewFile/10219/10049 (A letöltés ideje: 2018. 04. 26.)
- [10] AHNER, D., PARSON, C.: Workshop Report: Test and Evaluation of Autonomous Systems. *Department of Defense - United States of America*, www.afit.edu/stat/statcoe_files/Workshop%20Report%20-%20T&E%20of%20Autonomous%20Systems.pdf (A letöltés ideje: 2018. 04. 27.)
- [11] AKYILDIZ, I. F., PIEROBON, M., BALASUBRAMANIAM, S., KOUCHERYAVY Y.: The internet of Bio-Nano things. *IEEE Communications Society, Institute of Electrical and Electronics Engineers*, www.researchgate.net/publication/273780747_The_internet_of_Bio-Nano_things (A letöltés ideje: 2018. 04. 27.)
- [12] DE FARIAS, C., PIRMEZ, L., COSTA, G., DE FARIAS, F.: Internet of Bionano-Things: Perspective and Future Directions. *MedCrave - International Journal of Biosensors & Bioelectronics*, medcraveonline.com/IJBSBE/IJBSBE-03-00050.pdf (A letöltés ideje: 2018. 04. 27.)
- [13] FORD, J.: Programmable Bio-Nano-Chips: First Viable Medical Lab on a Chip? *SingularityHub*. singularityhub.com/2011/02/16/programmable-bio-nano-chips-the-first-viable-medical-lab-on-a-chip/#sm.0001kekx4kkggdnsusw21b6j1go28 (A letöltés ideje: 2018. 04. 28.)
- [14] ASHFORD, W.: AI a threat to cyber security, warns report. *ComputerWeekly.com*, www.computerweekly.com/news/252435434/AI-a-threat-to-cyber-security-warns-report (A letöltés ideje: 2018. 04. 28.)
- [15] RITESH., K.: Virtual and Augmented Reality (VR/AR) Cybersecurity Challenges. *LinkedIn*, www.linkedin.com/pulse/virtual-augmented-reality-vrar-cybersecurity-kumar-ritesh/ (A letöltés ideje: 2018. 04. 29.)

Sibalin Iván doktorandusz

Nemzeti Közszerológati Egyetem Katasztrófavédelmi Intézet

Iván Sibalin PhD student

Institute for Disaster Management National University for Public Service

orcid.org/0000-0002-7228-6832

sibalin4@gmail.com

Dr. habil. Vass Gyula t zoltó ezredes PhD egyetemi docens, igazgató,

Nemzeti Közszerológati Egyetem Katasztrófavédelmi Intézet

vass.gyula@uni-nke.hu

Col. Gyula Vass PhD, associate professor, director of Institute of Disaster Management,
National University for Public Service

orcid.org/0000-0002-1845-2027

A TERMÉK TÁVVEZETÉKEK M SZAKI ESZKÖZRENDSZERÉNEK TÁMADHATÓSÁGI VIZSGÁLATA

Absztrakt

Magyarországon a veszélyes anyagok szállítása több lehetséges módon történik, amelyek közül a veszélyes áruk cs vezetékes szállítása az egyik legveszélyesebbek közé tartozik. A hazai iparbiztonsági szabályozás alapján az üzemeltet k különböző kötelezettségekkel rendelkeznek. Jelen cikkben a termék távvezetéseken történ késztermék és alapanyag szállításánál esetlegesen bekövetkez számítástechnikai (kiber) támadások lehetséges alternatíváit vizsgáltam meg a m szakai eszközrendszeren keresztül.

Kulcsszavak: termék távvezeték, üzemzavar, havária, veszélyes áru, t zoltás.

INVASION POSSIBILITIES OF THE TECHNICAL DEVICES USED IN PRODUCT PIPELINES TRANSPORTATION

Abstract

The transportation of hazardous substances in Hungary currently is accomplished in several different ways, out of which the transport of dangerous goods through pipelines is considered to be one of the most hazardous ways. According to the domestic industrial safety regulations the operators have to fulfill various responsibilities. In this current article I investigated the possibilities of cyber-attacks through the technical devices used during transport of raw and finished products on products pipelines.

Keywords: product pipelines, malfunction, incident, dangerous goods, fire service.

1. BEVEZETÉS

A modern világban az ipartól, az ott gyártott tárolt és felhasznált anyagoktól való függőség és az azt körülvevő infrastruktúrák működésének hatékonysága létfontosságú. A mindent körbeölel és körülszövő ipari termelés meghatározza egy ország képességeit, társadalmát, besorolását más államokkal szemben, gazdasági mutatóit és fejlődésének kapacitását, üzleti érdekeinek érvényesítését és az ott élők jólétét. [1] Így az ipari fejlettséget, e szakág kiterjedését minden szempontból nagy figyelem övezi. Az ipari termelés több alappillérrel rendelkezik, amely fundamentumok sikeres működése garantálja, mind az adott ország hazai-, mind pedig a nemzetközi helyzetét a többi országgal szemben. A legsikeresebb iparral és iparágakkal rendelkező országok azok az országok, amelyek több lábon állnak. Ehhez olyan nyersanyag készlettel, készletekkel rendelkeznek, mely kiszolgálja az adott ország igényeit, amelyet a termelés megkövetel a működőképességének stabilitásában, a minimálisan konstans eredményeket prezentálva. A nyersanyagok után megfelelő szaktudású szakemberekkel kell rendelkezniük, akik mind a nyersanyagok kitermelésben, feldolgozásban és a végtermékek gyártásában részt vesznek és a szaktudásukkal, tapasztalatukkal és munkájukkal, támogatják a folyamatokat a maximális hatékonyság elérése érdekében. [2] Az adott kor legjobb technológiájának felhasználása, kutatása és fejlesztése szintén fundamentumként kell, hogy tekintsük a vizsgálat során. Az előbb említett technológia hatékony kihasználása elengedhetetlen, így minimalizálható a gyártás időtartama, viszont maximalizálható az adott iparágra jellemző vég-, illetve késztermék mennyiségének nagysága.

A konstans eredmények kialakítása megtartása és a tartós fejlődés eléréséhez szükséges tehát a nyersanyagok megléte, a szaktudás helyi szinten való képzése, hatékony munkafolyamatok rendelkezésre állása, a technológia és ahhoz kapcsolódó folyamatok hatékonyságának kihasználása. [3]

Az előbb említett és taglalt tények megléte létfontosságú, viszont a változó világ, a háborúk és egyéb konfliktusok az országok iparágait több szempontból is sebezhetővé tették. Ha az előző folyamatok és kritériumok egy része elveszik, megsemmisül és kiesik, akkor létrejön az a

helyzet, amikor az adott iparág kiesik az egész termelésből, így gátat szabva és veszélyeztetve az attól az iparágtól függő többi iparág folyamatos és hatékony termelésének szavatolását.

Az iparágak támadásának veszélye a jelenlegi időben nagymértékben megnőtt. A modernkori veszélyeztetettséget már nem az ipari kémkedés vagy a szakemberek úgynevezett „elcsábítása” jelenti és határozza meg, hanem a jelenkor legnagyobb veszélyét jelentő és a mai napig növekvő tendenciát mutató terrorizmustól és az ehhez kapcsolódó szabotázsakcióktól való félelem. [4]

A különböző iparágak tehát különböző támadásoknak vannak kitéve a terrorizmus és szabotázs akciók miatt, így az ellenük való védekezés kiemelkedő szerepet jelent. Ahhoz, hogy meg tudjuk akadályozni a terrorizmus veszélyeit, alapvetően ismernünk kell a veszélyeztetettség fokát az adott létesítményre, technológiára és/vagy szállítási feladatra.

Jelen cikkben, a doktori kutatásom témáját érintő termék távvezetékek veszélyeztetettségével foglalkozom. A termék távvezetékek veszélyeztetettsége abban rejlik, hogy a rajtuk szállított közeg több szempontból is kiemelkedő. Így a veszélyeztetettség vizsgálata létfontosságú lehet a hozzá kapcsolódó iparág és iparágak zavartalan működésének biztosításában. [5]

A jelen cikk tehát behatóan foglalkozik azzal, hogy milyen veszélyeket kell elhárítani a termék távvezetéket üzemeltetőknél elsősorban, milyen veszélyek okozhatják a vezetékeken szállított veszélyes tulajdonságú közeg kikerülését ellenrizetlen körülmények között, illetve hogy milyen hatással lehet ez a kapcsolódó termelésre, elosztásra, és további felhasználásra. [6]

2. TERMÉK TÁVVEZETÉKEK MAGYARORSZÁGI IPARI JELENTŐSÉGE

A Magyarországon lévő termék távvezetékek zavartalan működése több szempontból is fontos alapköve a Magyarországon lévő szénhidrogén és azok származékainak felhasználása szempontjából. A petrol kémia, mint iparág térnyerését és fejlődését az 1940-es évektől számíthatjuk, amikor Magyarországon megindult a szénhidrogének földalatti kitermelése, szállítása, feldolgozása és tárolása. Az első távvezetékek tehát az 1940-es évektől szállítják a

k olajat és abból el állított származékaikat a kitermel helyt l a feldolgozás pontjáig. [7] Az azóta eltelt id ben az iparághoz kapcsolódó technológia rohamos fejl désen ment keresztül, aminek els dleges céljai azok voltak, hogy a szállítási üzem gyorsabbá váljon, a nagyobb mennyiség alapanyag, félkész-, és késztermék szállítása megvalósulhasson, a felhasznált cs vezeték és abba integrált technológia és technika biztonságosan és hosszantartóan m ködhessen, és legf képp a biztonságos üzemeltetés mindenkor garantálja az emberek- és a környezet biztonságát, és az iparág zavartalan m ködését. [8]

3. A TÉMA AKTUALITÁSA

A fent említett témával való foglalkozás és a téma boncolása minden szempontból létfontosságú. A szállított közeg minden szempontból létfontosságú a magyarországi ipar és magán szektor számára egyaránt, de nem elhanyagolható a nemzetközi gazdasági szerepe sem ezen vezetékeknek. Fontossága abba rejlik, hogy az alapanyag a k olaj, amib l több olyan terméket, - félkész-, készterméket és alapanyagot- állítanak el krakkolás vagy más néven h bontás technológiájával, amelyet l több ipari ágazat is függ. [9] Ezt úgy érthetjük, hogy az el bb említett készítmény - félkész-, kész termékeket és alapanyagok - felhasználása többrét . [10] Az el bbi anyagok egyik csoportja a k olajból az el állított üzemanyagok (benzin, gázolaj, JET-A1). A gázolaj, a benzin, a JET-A1 alapvet en a mobilitás fundamentuma a mai világban. A szárazföldön, vízen és légi úton történ személy- és áruszállítás a mai gazdaság mozgatórugója, ami garantálja az országok bels és küls m ködését, gazdasági termékeinek célba jutását az export tevékenységeken keresztül más országokba és más országok termékeinek hazai importját is. A JET-A1 kapcsán még meg kell említenünk a magyarországi légier mobilitásának biztosítását is, mivel a ceglédi termék távvezeték két végpontja a kecskeméti és szolnoki katonai légi bázisok, ahonnan a magyarországi légtér védelmének biztosítása is végre hajtásra kerül. [11]

Az el z ekben felsorolt további anyagok, mint pl.: benzol, toluol, f t olaj szintén fontosak azon iparágaknak, amelyek alapanyagként vagy késztermékként használnak fel gyártásuk vagy szolgáltatások nyújtásához a szállított közegeket. [12] A f t olaj, mint késztermék és alapanyag a h er m vek m ködésében és üzemletetésében nélkülözhetetlen, míg a benzol és

tuloul a vegyipar számára nélkülözhetetlen, mivel alapanyagát képezi sok más végterméknek, amit mind az iparban mind pedig a háztartásokban használnak fel. [13]

Összefoglalva a termék távvezetékeken k olajból el állított anyagokat szállítanak. Az anyagok fundamentumok több iparág részére is egyaránt.

A vezetékeken szállított közegek esetlegesen kialakuló hiánya nagy befolyással lenne a petrol kémiahoz kapcsolódó iparágakra, így e folyamat sérülése, jelent s lenne.

Az írás további részében részletesen foglalkozom azzal, hogy milyen támadások érhetik a termék távvezetékeket, amely üzemzavarokhoz vezethet a szállítási folyamatban.

4. TERMÉK TÁVVEZETÉKEK ÜZEMZAVARAI ÉS ANNAK KIVÁLTÓ OKAI

A termék távvezetékek üzemzavarai többért ek lehetnek, melyeket az határozza meg, hogy mi okozta az adott üzemzavar bekövetkezését. A következ felsorolással szeretném bemutatni, hogy melyek lehetnek azok a kiváltó okok, amelyek a szállítási folyamatot lassíthatják, megbéníthatják vagy esetlegesen olyan mérték kár esetén nem csak a szállítási folyamat áll meg, hanem maga a vezeték rendszer vagy az ott integrált technikai és technológiai rendszer is megsérül és megsemmisül. [14]

Az els között tehát fontos megemlítenünk, hogy mi is az üzemzavar, üzemzavarok. Az üzemzavar vagy üzemavarok olyan nem várt események, események következményei, ahol a szállított közeg (veszélyes tulajdonsággal bíró anyag), valamely ok miatt pl.: üzemletetésb l során adódó hibákkal (korrózió, anyag fáradás, stb.), természeti eseményekkel (földrengés, belvív, árvív, stb.), emberi hanyagsággal (rosszul javított hibák, hanyag kezelés, stb.), szándékos károkozással (szabotázs, támadás, robbantás, számítógépes támadás, stb.), hozhatók szóba, amelynek következménye lehet a szállítási folyamat részleges vagy teljes leállása, a szállított közeg természetbe/környezetbe való kerülés. [15] Az így kialakuló üzemzavar tehát több esetben is környezetbe való kikerülést idézhet el , amely a szállított

anyagok veszélyes tulajdonságai miatt mind az érintett környezetre, lakosságra és iparra is veszélyeztetet körülmény lehet. [16]

Tovább vizsgálva és rendszerezve a kialakuló üzemzavarokat az alábbi felsorolást kapjuk meg. Az üzemzavarok kialakulása szerint lehetnek:

- üzemeltetésből kialakuló üzemzavarok,
- természeti vagy egyéb katasztrófák miatt kialakult üzemzavarok,
- külső fél behatásának következtében bekövetkező üzemzavarok.

Az felsorolásban említett üzemzavarok közül részletesen a külső fél behatásra bekövetkező üzemzavarokat vizsgáltam meg. Ebben a témakörben foglalkozok a kiváltó okokkal, az megelőzésre tett lépésekkel, a helyreállítási folyamattal. A témakörben kiemelt szerepet kap a számítógépes támadások miatt kialakult üzemzavarok vizsgálata, amely érintheti a vezetékek egész szakaszát, az ott telepített és elhelyezett technológiai és technikai rendszert és a szállítási folyamatot. [17]

5. KÜLSŐ FÉL BEHATÁSÁRA KELETKEZŐ ÜZEMZAVAROK VIZSGÁLATA

Az írás további részében részletesen foglalkozok a fejezet címeként is megjelenő üzemzavarral is kiváltó rendellenességgel. A külső fél behatása több módon is történhet. A szállítási folyamat bármilyen módú megzavarása történhet a vezeték szakaszon magán, amikor a külső fél a vezetéket károsítja közvetlenül, illetve történhet a támadás távolról is, amelyhez nem szükséges a vezeték vagy vezeték szakaszon való tényleges kontaktus létesítése. A vezeték közvetlen (helyszínen) károsítása több okból következhet be:

- lopási célból történő termék távvezeték károsítás,
- földmunkák során történő távvezeték károsítás,
- javítási munkák során bekövetkező távvezeték sértés.

A lopási célból végrehajtott vezeték sértés minden esetben olyan tevékenység, amely a vezeték palástjának megsértésével jár. A palást megsértése bármely módon is csökkenti a palást szerkezetének stabilitását, nyomástűrő képességét, amelynek többnyire az a

következménye, hogy az adott szakaszon a bekövetkezhet havária esemény. Ennek kivédése érdekében a vezetékekben mérik a szállított közegre jellemző nyomási értékeket és ennek már minimális eltérés kimutatásakor megvizsgálják az adott szakaszt, így akadályozva meg a palást további rongálódását.

A földmunkák következtében bekövetkező üzemzavarokat két csoportra oszthatjuk. Elsőként a vezetékeken elvégzett földmunkákat vizsgálom. A vezetékek mellett történő földmunkálatokat maga a vezetékeket üzemeltető MOL Nyrt. karbantartási célból rendeli meg és a szerződött vállalkozóival végezteti el. A vezetékek mellett és rajta végzett földmunkák következtében kialakuló palást sérülés, és az azt követő üzemzavar minden esetben emberi hanyagság következménye. A második csoportba tartozó földmunkák következtében kialakuló palást sérülés annak a következménye, hogy a vezetékek mellett, az esetek 95%-ban mezőgazdasági területek helyezkednek el, és az ott végzett földmunkák során következik be az üzemzavart kiváltó palást sérülés.

Ezen kiváltó okok megelőzésére kivédésére és elkerülésére a MOL Nyrt. Logisztikai Divíziója a szállítás során állandó értékek figyelése mellett a vezetékek minden szakaszán alkalmaz figyelő tevékenységet, amely megvalósul gyalogos-, gépkocsival történő, és légi úton történő járőrvétekenységgel.

Az előzőekben említett külső fél által történő üzemzavarok elkerüléséről egy későbbi cikkben részletesebben is értekezem és megvizsgálom a kiváltó okokat és azok következményeit.

Az írás további részében részletesen foglalkozok azzal az esettel, hogy mikor a szállítási folyamatot külső helyszínről érkező számítógépes támadás éri.

6. SZÁMÍTÓGÉPES TÁMADÁSOKRÓL ÁLTALÁBAN

A számítástechnika, mint dinamikus fejlődő iparág, a mindennapi életünk részét behálózó fogalomként vált. A számítástechnika, mint fogalom, iparág, magába foglalja mind a hardvereket (pl.: processzorok, adattárolók, perifériák) és software-eket (pl.: hardver-kezelő szoftverek, parancssorok). Több megfogalmazás, több megközelítés jellemző a tudományra, amelyek közül néhányat érdemes megemlíteni abból a szempontból, hogy következtetéseket tudunk levonni az írás könnyebb megértésével kapcsolatban. [18]

A számítástechnika egy olyan elméleti és alkalmazott m szak tudományág, amely az automatizált adatfeldolgozás eszközeivel és azok különböző területein való felhasználásával foglalkozik, és az informatika, mind komplex tudományág részét képezi.

A számítógépek és a velük kapcsolatosan végrehajtott m velek elterjedésével és azok hálózatokba való kapcsolódásával nagymértékben megn tt az ezekhez a rendszerekhez való hozzáférés lehet sége. A hozzáférések nem minden esetben valid, vagyis engedélyezett hozzáférések így ezen a m veletek végrehajtásával egy újfajta támadási mód alakult ki. A hálózatba kapcsolt rendszerek és rendszer elemek az internet megjelenésével további támadásoknak lettek kitéve. A mai napon szinte megszámlálhatatlan nagyságban magán, közösségi és állami rendszer és hálózat rendelkezik internet hozzáféréssel, amellyel igénybe vehetik annak szolgáltatásait és ez által ezek a rendszerek is szolgáltatásokat biztosítanak az internet felé. Ez a kölcsönös függ ség alakította ki a mai napon is m köd internet alapú hálózati szolgáltatást. A függ ség rejthet olyan veszélyeket, amely az adott hálózatba való betörést, szabotázs akciót, és teljes ellehetetlenülést, stb. rejt magában. Ezek a m veletek az adott hálózat tönkretételére irányulhatnak és irányulnak is egyben. A számítógépes-hálózat hadviselést vagy támadást az információs társadalom kialakulásával, majd fejlődésével összefüggésében érthetjük. A napjainkban ezeket a tevékenységeket a szakirodalom és kutatásokat végző k vírus-, hacker-, cyber-, stb. hadviselésnek nevezik. [19]

Az el bb említett m veletek közül megkülönböztetünk hálózati felderítést és hálózati támadást. A számítógép-hálózati felderítés végrehajtása történhet szoftveres vagy hardveres úton. A célja a behatolónak hogy hozzáférjen vagy férjenek az adott bázisban tárolt információkhoz, tárolt adatokhoz és azokat a kés bbiekben felhasználhassák. Tehát kijelenthetjük, hogy e tevékenység felderítési céllal végrehajtott támadási m velet.

A számítógép-hálózati támadás szintén hardveres és/vagy szoftveres úton való behatolást jelent az adott rendszerbe illetve hálózatba azzal a céllal, hogy tönkretegyék, manipulálják, módosítsák és nem utolsó sorban hozzáférhetetlenné tegyék az adott adatbázisban lévő információkat és tárolt adatokat, illetve a tönkre tegyék a rendszer és/vagy hálózatot. Ebben az esetben meg kell említenünk, hogy a támadás járhat a hardver fizikai károsodásával vagy teljes megsemmisülésével. A fizikai károsodás elérése szintén az adott hálózatban vagy rendszerhez köthet szerverek módosításával érhető el.

7. A TERMÉK TÁVVEZETÉKEKKEL KAPCSOLATOS TÁMADÁSOK VIZSGÁLATA

A termék távvezetékkel kapcsolatban több szempontból is vizsgálhatjuk a számítástechnika behatását, részvételét a szállítási folyamatban. Az üzemzavarok megakadályozása érdekében a MOL Nyrt. Logisztikai Divíziója több ponton alkalmazza az el bb említett tudományágot a szállítási folyamat felügyeletének, irányításának és biztonságának érdekében.

A vezeték több pontján találhatjuk meg a számítástechnikai folyamatokat, egészen az indítás folyamatától a „slop” rendszerhez való megérkezés pillanatáig. A szállítási folyamatot, ahogy az el z ekben említettem baleset, szabotázs, támadás érheti, amely történhet közvetlenül a vezeték közelében, de megvalósítható távolról is, tehát lehetséges a hardveres és a szoftveres támadás is.

Az írás további részében azt vizsgálom melyek a termék távvezeték támadási pontjai, amelyek megbénításával üzemzavart, havária eseményt, robbanást vagy t zesetet lehet el idézni a számítástechnika segítségével. [20]

Els ként az indítási m veletet, az azt ellátó slop rendszert és szivattyúkat üzemeltetésb l adódó problémákat vizsgálom meg. A slop rendszer tárolja az adott szállítási folyamathoz kapcsolódó kész-, félkész terméket és alapanyagot. A slop rendszerb l cs vezeték rendszeren kezd dik meg a szállítási folyamat. A szállítási folyamatot az Üzem Felügyeleti Rendszer keresztül távindítással kezdik meg. Az ott található m tárgyak (f - és mellékelző szerelvények, leágazások, útvonalváltók, stb.) és berendezések segítségével megindulhat a szállítási folyamat, amelyet távvezérléssel indítanak meg a számítógépes program folyamatnak köszönhet en GSM mobil technológiai vétel kihasználásával. A nyitott jelzést a f elzáró egység kapja meg. A f elzáró egységet elektromosan távolból, helyben és kézi úton helyben lehet nyíltá tenni. A káros támadás, tehát ahogy az el z ekben említettem történhet helyben és távoli eléréssel is. Itt az a veszély fenyegeti a rendszer m ködését, hogy a slop rendszerben lév nagy mennyiség anyag megindításával és a f elzáró elzárásával túlterhelés következhet be. A túlterhelés az adott vezetékszakaszban és m tárgyakban palást szakadást idézhet el így a szállított anyag a szabadba kerülhet. F probléma hogy a slop rendszer és az indításért felel s m tárgy a vezeték a Dunai Finomító (továbbiakban: DUFÍ) [21] és a

Tiszai Finomító (továbbiakban: TIFO) [22] területén helyezkednek el. Mivel a két finomítóban a munkafolyamatokhoz szükséges dolgozói létszámon kívül a rendszer és a finomítók lakott terület szélén helyezkednek el egy esetlegesen szabadba kerülő elfolyt anyag mennyiség nem csak a technológiai folyamatokat, de a lakosságot és az ott dolgozókat is veszélyezteti. A környezeti károsodás ebből a szempontból kismértékűnek nevezhető, mivel a finomítók területén létrehozott és épített környezet minden esetben segít az adott anyagot a felfogó terekben és erre kialakított csatornarendszerben elvezetni, levezetni. A két finomító területén létesítményi tartózkodás is található mely tartózkodások azonnal bevezethetők a keletkezett kifolyás, esetlegesen kialakuló tartózkodás, robbanás és károk mérséklésében. [23] Az elzárásokhoz hozzá kell tennem, hogy a szállítási folyamat magas nyomási értéken indul melynek feladata, hogy a végpontba is elérjen az adott közeg. Az indítási érték, amely akár 63 bar is lehet a fogadó állomáson már 9 bar értékre csökken le, mert pl.: a hőmérsékleti, nyomási, súrlódási, stb. tényezők hatnak a közegre a szállítás során. Az indítási folyamatért felelős szivattyúk, minden esetben az adott közegnek megfelelő nyomási értéket alakítanak ki. Ezek a szivattyúk szintén szabályozás alatt állnak, melyért az Üzem Felügyeleti Rendszer (továbbiakban: ÜFR) irányítói tevékenysége a felelős. [24] Ha ezeket a szivattyúkat magasabb értékre állítják egy támadás során, akkor olyan nyomási érték jön létre mely szintén távvezeték károsodáshoz vezethet. Itt szintén fent áll az eshetőség, hogy nagy mennyiségű anyag távozik a rendszerből ellenőrizetlenül.

A megindított problémamentes szállítási folyamat következő pontja ahol támadás érheti a rendszert, a szakaszoló állomások. A szakaszoló állomások elhelyezkedését tekintve több is található a termék távvezetékek rendszerében. Az elhelyezkedésüket a Mol Nyrt. úgy határozta meg, hogy a vezeték szakaszokban található szállított közeg nagyságát vette alapul. Ahhoz, hogy megértsük, a távvezetékek telepítése eltti idők kell alapul vennünk, amikor az adott közegeket vasúton szállították. Egy vasúti kocsit 50 tonna anyagot tudott szállítani. Ennek köszönhetően egy adott vezeték szakaszt, melyet szakaszoló állomás választ el, szintén 50 tonna anyag befogadására terveztek. A szakaszoló állomások kialakításukat tekintve rendelkeznek egy külső és egy belső védelemmel egyaránt. A külső védelem abban valósul meg, hogy az állomást kerítéssel védik az illetéktelen behatolókkal szemben. A kerítéssel határolt területen videokamerás megfigyelés megy végbe a nap 24 órájában. A felvételek az ÜFR-hez futnak be szintén számítástechnika és internet segítségével. A területre való belépés egy kiskapun és egy nagykapun történik. A bejutáshoz engedély kell mely engedélyt a Mol

Nyrt. Logisztikai Divíziója adja ki. Ez az engedély szólhat karbantartásra, ellen rzésre, stb. Ha támadás éri a szakaszoló állomásokat akkor e két rendszer elemet kell semlegesíteni ahhoz, hogy a támadó bejuthasson és kárt tehessen az ott található, az üzemeléshez és üzemeltetéshez szükséges berendezések, szerelvények és technológiai eszközökben. Ebben az esetben valósul meg a közvetlen támadás lehet sége. A távoli elérés kapcsán meg kell említenünk a szakaszoló állomásokon telepített rendszerelemeket. A rendszer elemeket az aknán található fed védi a természeti behatásoktól, mint pl.: fagyás, belvíz, viharok, stb. A tet nyitása kézi úton történik, de rendelkezik egy érzékel vel, amely jelzi, hogy nyitott vagy zárt állapotban van e. Az acélból készült fed alatt található meg a szállításért felel s technológiai és szerelvényeket tartalmazó rendszert. A f elzárót, nyomástávadót, h mérskélet mér t, a leveg koncentráció mér t, visszacsapó szelepeket, szivárgás érzékel t és az áramellátást szabályozó egységet integrálták a szakaszoló állomások aknájába és a vezeték adott szakaszába is. Minden egység a szállítási mechanizmus problémamentes m ködésért felel úgy, hogy állandóan felügyelet alatt tartják a szállítás folyamatát az adott szakaszra és anyagra megfelelő en. A m ködtetésük szintén az ÜFR központjából történik meg. Számítógépes támadás esetén e rendszer elemek átkalibrálása olyan adatokkal, amelyek nem felelnek meg a szállított közegnek balesetet, havária eseményt, t zesetet és/vagy robbanást okozhatnak. [25]

A legfontosabb az el z ekben említettek közül a f elzáró, nyomástávadó és a szivárgás érzékel átkalibrálása más értékekre. A nyomástávadó minden adatot közöl az ÜFR felé, amely a termékáramot érinti a vezeték belsejében.

Ezek az adatok a következ k:

- **a termékáram nyomási értékei:** a termékáram nyomási értékei a különböző szakaszoló állomásokon megadja a központi irányítás számára mekkora nyomással rendelkezik a termékáram. A nyomási értékek különböző ek, mivel az áram megindításakor, mint a fentiekben említettem nem ritka a 63 bar nyomás, míg érkezéskor 3 és 12 bar közötti értékeket mérhetünk. Az itt kapott pl.: termék áram lassulásáról szóló adatokat az ÜFR feldolgozza, mint irányító, az indító állomáson lév szivattyúk teljesítmény növekedést kezdeményezi, ami több ponton is eredményezhet nyomás különbség miatti palást szakadást. [26]

- **áthaladó termékáram mennyiségi értékei:** az áthaladó mennyiség szintén fontos adat az ÜFR felé. A termék távvezetékeken minden esetben csak adott mennyiség anyagot szállítanak. Miután megérkezik, az adott mennyiség szállított anyag, azonnal indítják a következő anyagot, tehát a szállítás folyamatos. A következő kben indított termékáram teljesen más tulajdonságokkal rendelkezik. Pl.: a távvezetéken f t olajat szállítanak, amelynek az ARH-ja és FRH-ja 6,0 – 13 térfogat százalék levegővel elegyedve. Ezen érték elérésekor gyulladási h mérsékletet ér el. Ha a f t olaj után benzol lesz a szállított anyag, akkor annak 1,2 – 8,8 térfogat százalék között van az ARH-e és FRH-e. Tehát ha a nyomástávadó mennyiségi értékei megváltoznak, akkor a szakaszoló állomásokon lévő jeladók nem jeleznek mikor szivárgás keletkezik mivel még az el z adatokkal kezelik a szállítási tevékenységet. [27]

- **áthaladó termékáram h mérsékleti és súrlódási értékei:** A különböző termékáram fajták különböző súrlódási és h mérsékleti értékekkel rendelkeznek. A súrlódási értékeket és ennek következményeként keletkező h mérsékleti értékek a termék jellege adja meg. A f t olaj s r sége nagyobb, mint a benzolé vagy a motorbenziné. A Mol Nyrt. a különböző termékekhez különböző adalékokat használ, hogy vezeték teljes szakaszán állandó legyen a súrlódási és h mérsékleti viszony, így akadályozva meg az adott termék gyulladását. Tehát összegezve a túl nagy súrlódás magas h mérsékletet eredményez, ami begyulladáshoz majd robbanáshoz vezethet. A láncreakció minden esetben a vezeték szakasz részének vagy egészének a sérülését okozhatja. A h mérsékleti és súrlódási értékek megváltoztatást tehát katasztrófát is eredményezhet mivel az szállított anyag ellen rizetlen körülmények között kerülhet ki a szabadba. [28]

A vezeték szakaszoló állomásainak vizsgálata után a következő elemzendő pontja a szállítási folyamatot irányító és felügyelő Üzem Felügyeleti Rendszer, az ÜFR. Az el z kben már érintettem az ÜFR szerepét a szállítási folyamat kapcsán. Összefoglalva az ÜFR egy olyan vezetési és irányítási pont ahonnan mind a vezetékeken folyó termék áram felügyelete mellett az indítási és érkezési folyamat is zajlik. Minden paramétere a szállításnak, különböző anyagokra kalibrált számítógépen futtatott algoritmusok alapján történik. Az algoritmusok helyes és folyamatos működését a nap 24 órájában emberi felügyelet kíséri figyelemmel, azzal a céllal, hogy egy bekövetkező nem várt támadás, havária esemény, t z eset és/vagy

robbanás megfelelően legyen kezelve. A rendszer megtámadása több ponton megvalósítható. Egyrészt helyben, másrészt távoli eléréssel. A helybeli támadás lehet sége nagymértékben korlátozott mivel a Mol Nyrt. területére való belépés több ponton történő ellenőrzéssel, felügyelettel és regisztrációval valósul meg, így ennek lehetősége csekély bár megvalósítható. A távoli digitális eléréssel, interneten keresztüli betörés a magán hálózatba lehetséges. Sikeres betörés esetén az ÜFR által ellenőrzött és irányított rendszerek támadása nagymértékű károkozással járhatna. Az írás előző részében felsorolt támadásokkal kapcsolatosan itt fordított a helyzet, mert míg a vezetékeken végrehajtott támadások az ÜFR megtévesztésére szolgálnak, addig az ÜFR támadása esetén a támadást végrehajtó az egész szállítási rendszeren átveheti az irányítást. Ennek több célja lehet. Előszörként említeném, hogy a támadó megszeretné akadályozni azt, hogy a szállított termék megérkezzen a célállomásra. Másodsorban, ami veszélyesebb olyan körülményeket hoz létre, amely azt okozhatja, hogy a vezetéken szállított anyag a környezetbe jut ellenőrizhetetlen körülmények között. [29] E második eset a súlyosabb és több olyan következménnyel járhat, amely beavatkozást igényel, mind a létesítmény üzemeltetője mind pedig a hívatásos katasztrófavédelmi és egyéb szervezetek részéről.

8. KÖVETKEZTETÉSEK

Az iparban használt számítógép vezérelt hálózatok támadásának vizsgálata több oldalról is megközelíthető. Az elektronika és a számítógépes technológia térnyerésének következtében az életünk minden szegmensét behálózzák az előbb említett rendszerek, hálózatok és a velük összefüggő architektúrák. E technika fejlődése nagymértékű térhódításnak örvend annak érdekében, hogy például maximalizálhassák a termelést.

A termék távvezetékek kapcsán is beszélhetünk e technológia struktúráról. A számítógépes technológia térhódítása hordoz magában előnyöket és hátrányokat egyaránt. Az előnye, hogy az automatizált és irányított technológia nemcsak maximalizálta a termelés, szállítás és tárolás egész folyamatát a vezetékekkel összefüggő szállítási tevékenységgel kapcsolatban, hanem biztonságosabbá, kiszámíthatóbbá, környezetbaráttá tette e veszélyes tulajdonságú anyagok szállítási mechanizmusát és jelentős mértékben kizárta az emberi tevékenységgel járó

mulasztásokat, figyelmetlenségeket, stb. Tökéletes működés mellett elhanyagolható a hátrányokról számolhatunk be, mely hátrányok karbantartásokkal és tartalék rendszerelemek integrálásával megelőzhetők.

A hátránya az automatizálásnak és a távoli hálózati irányításnak az, hogy támadható és sebezhető mivel a használt technológia (GSM és internet), támadása lehetséges cyber terrorizmus magas szintű fejlődése és térnyerése miatt. A tanulmányban leírt támadások egyenként és tömegesen végrehajtva a termék távvezetékes szállítás ellen súlyos lehet több szempontból is. A vezetéken szállított veszélyes tulajdonságú anyag környezetbe kerülése veszélyezteti a környezetet, a hidrológiai övezeteket, termőföldeket és a lakott területeken lakó embereket is. A veszélyes tulajdonságú anyag vezetéken kívül kerülve óriási károkat okozna az adott területen. A szabadba kikerült veszélyes tulajdonságú anyagok esetében beszélhetünk még az előzőekben említetteken kívül a tűz és robbanásveszélyről is, mert az anyagok tulajdonságai között szerepel, hogy nagyon érzékenyek mindenfajta behatásra, ami okozhatja az anyagok begyulladását és robbanását. A bekövetkezett károk elhárítása, a tisztítási és helyreállítási folyamatok az anyagok tulajdonságai miatt hosszantartó és költséges beavatkozásokat eredményeznek.

Az ipari tevékenységet vizsgálva az adott vezetékeken nagy mennyiségben szállítják a kőolajból előállított félkész-, kész termékeket és alapanyagokat.

A közlekedés (közúti-, vízi-, légi közlekedés) ezen alapanyagai, több szempontból is fontosak. A szállítmányozás, mint áruk és alapanyagok célba vitelének jelen technológiai állapot szerint a legköltséghatékonyabb módja a belső égésű motorok használata a közúti és vízi közlekedésben. A belső égésű motorok üzemanyagainak (gázolaj és benzin) váratlan hiánya rövid vagy hosszabb ideig is nagy károkat okozhat a személyes és áruszállítás mechanizmusában. A rövid idejű hiány a felhalmozott készletek miatt kisebb problémát okozna, de nagymértékű és hosszantartó hiány több iparági szereplő termelését is leállásra kényszerítené. A leállítás az adott szektorban kiszámíthatatlan következményekkel járna.

A JET-A1 vagy más néven a kerozin, a légi közlekedésben és honvédelem repülési szakágának működésében lát el kulcsfontosságú feladatot. Hiánya szintén kiszámíthatatlan következményekkel járna. A polgári légi közlekedés a személyes és áruk szállításban vállalat nagy szerepet, míg a honvédelemben a légi egységek bevetése garantálja elsődlegesen Magyarország légterének biztonságát.

A további szállított anyagok (p.: benzol, toluol, f t olaj) hiánya több szerepl t is érintene, melybe bele tartoznak a lakossági és ipari felhasználók is. A f t olaj hiánya, ami a távf tés alapanyaga és a lakossági ellátó rendszer nélkülözhetetlen része, legf képp Budapest lakosságát látja el a f téshez nélkülözhetetlen meleg vízzel, továbbá az iparban felhasznált meleg vizes szolgáltatásokat is nagyban érintené.

A benzol és toluol alapanyagként kerül felhasználásra a kémiai termékek el állítására szakosodott iparágban. Ezen két alapanyag nélkülözhetetlen a kapcsolódó termékek el állításakor, de legf képp az üzemanyagokkal összefügg adalék anyagok létrehozásában vállal nagy szerepet.

Kijelenthetem, hogy a termék távvezetékeken végrehajtott szállítási folyamat minden szempontból lényeges. A szállított anyagok és szállítási tevékenység megakadályozása és további különböz felhasználásának szabotálása sok szerepl t érintene mind a lakossági, mind pedig a gazdasági/ipari szektorban egyaránt és nem utolsó sorban az ellen rizetlenül a környezetbe jutó veszélyes tulajdonságú anyag nagy veszélyt és szennyezést okozna az érintett közegekben. A termék távvezetékek védelmének megszervezése els dleges mind a fizikai mind pedig a számítástechnika által irányított környezetben. A védelem els dleges megszervezése a Mol Nyrt. és Logisztikai Divíziójának feladata, de nem hanyagolható el a hatóság felügyelete sem. A bels hálózat támadhatóságának kiküszöbölésére és rendszer fejlesztésére tett intézkedések minden id ben és esetben fontosak tehát a fejl dést garantálni kell, annak érdekében, hogy szavatolhassák a vezetékeken bonyolított szállítási mechanizmus biztonságát.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Eurostat - February 2018 compared with January 2018 Industrial production down by 0.8% in euro area <http://ec.europa.eu/eurostat/documents/2995521/8802345/4-12042018-AP-EN.pdf/787559bf-9d9c-48a4-945d-d5af2a524d1b> (A letöltés ideje: 2018.03.22)
- [2] Vass Gy., Kátai-Urbán L., Csépl Z.: Iparbiztonsági mérnöki kompetenciák fejlesztése a hazai fels oktatási képzésben VÉDELEM TUDOMÁNY : KATASZTRÓFAVÉDELMI ONLINE TUDOMÁNYOS FOLYÓIRAT III.:(1.) pp. 71-84. (2018) <http://www.vedelemtudomany.hu/articles/06-vass-kataiurban-cseplo.pdf>) (A letöltés ideje: 2018.03.22)
- [3] Uliha G.: Olaj és nyersanyagpiacok makrogazdasági összefüggései Doktori disszertáció <http://phd.lib.uni-corvinus.hu/939/> (A letöltés ideje: 2018.02.15)
- [4] Munk S., Fleiner R.: Adatbázisok kritikus infrastruktúrákban. Hadmérnök IV. Évfolyam 1. szám - 2009. március 225-234p https://ludita.uni-nke.hu/repozitorium/bitstream/handle/11410/2114/2009_1_fleiner.pdf?sequence=1&isAllowed=y (A letöltés ideje: 2018.02.28)
- [5] KÁTAI-URBÁN L., VASS Gy.: Kátai-Urbán Lajos (szerk.). Kézikönyv: Veszélyes üzemek, tevékenységek és technológiák az iparban. Budapest: Nemzeti Közsolgálati Egyetem, 2014. 119 p. (ISBN 978-615-5491-74-0)
- [6] 219/2011. (X.20.) Korm. rendelet a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésér l. http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A1100219.KOR (A letöltés ideje: 2018.02.28)
- [7] MOL Nyrt. – Történeti áttekintés <https://mol.hu/hu/molrol/tarsasagunkrol-roviden/torteneti-attekintes/#magyarország-koolajtermelo-orzagga-valik> (A letöltés ideje: 2018.03.20)
- [8] Környezetvédelmi Jelentés MOL Nyrt. Logisztika 2016 http://jovoujratoltve.hu/images/pdf/jelenteseink/kornyeztvedelmi_jelentes_log_2016_mod.pdf (A letöltés ideje: 2018.03.20)

- [9] 79/2005. (X. 11.) GKM rendelet a szénhidrogén szállítóvezetékek biztonsági követelményeiről és a Szénhidrogén Szállítóvezetékek Biztonsági Szabályzata közzétételéről. http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A0500079.GKM (A letöltés ideje: 2016. 10. 10.)
- [10] MÉSZÁROS G.: A közúti közlekedés energiafelhasználásának biztonsági kérdései. Hadtudományi Szemle 2015. VIII. évfolyam 4. szám 291 – 305 p https://ludita.uni-nke.hu/repozitorium/bitstream/handle/11410/10265/15_4_alt_meszaros.pdf?sequence=1&isAllowed=y (A letöltés ideje: 2018.03.22)
- [11] Súlyos Káresemény Elhárítási Terv – Keleti Terméktávvezeték. Forrás: Mol Nyrt. Logisztikai Divízió Jóváhagyás éve: 2015. július
- [12] Súlyos Káresemény Elhárítási Terv – Benzol - Toluol Terméktávvezeték. Forrás: Mol Nyrt. Logisztikai Divízió Jóváhagyás éve: Budapest, 2015. május
- [13] Súlyos Káresemény Elhárítási Terv – Pest Megyei Terméktávvezeték. Forrás: Mol Nyrt. Logisztikai Divízió, Jóváhagyás: Budapest, 2015. november
- [14] Haig Zs., Kovács L., Ványa L., (szerk.): Kritikus infrastruktúrák és kritikus információs infrastruktúrák: tanulmány Budapest: Nemzeti Közszolgálati Egyetem, 2012. 298 p. http://archiv.uni-nke.hu/downloads/konyvtar/kovasz/kritikus_infrastrukturak.pdf (A letöltés ideje: 2018.03.22)
- [15] SZAKÁL B., CIMER Zs., KÁTAI-URBÁN L., VASS Gy.: Iparbiztonság II.: A veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek következményei és kockázatai : egyetemi tankönyv Budapest: TERC Kereskedelmi és Szolgáltató Kft., 2013. (ISBN:978-615-5445-00-2)
- [16] Endrődi I.: Polgári védelmi tudományos problémák kutatási eredményeinek összefoglalása Budapest: Nemzeti Közszolgálati Egyetem, 2015. 82 p. (ISBN:978-615-5057-44-1) <http://m.ludita.uni-nke.hu/repozitorium/handle/11410/9936> (A letöltés ideje: 2018.03.22)
- [17] Jeruska J.: Termék távvezetékek üzemzavarainak vizsgálata VÉDELEM TUDOMÁNY : KATASZTRÓFAVÉDELMI ONLINE TUDOMÁNYOS FOLYÓIRAT 1:(1) pp. 126-142.

(2016) http://www.vedelemtudomany.hu/articles/09_Jeruska.pdf (A letöltés ideje: 2018.03.22)

[18] Haig Zs., Kovács L., Ványa L., Vass S., Németh A. (szerk.): Elektronikai hadviselés Budapest: Nemzeti Közszerológati Egyetem, 2014. 271 p. <https://opac.uni-nke.hu/webview?infile=&sobj=9276&source=webvd&cgimime=application%2Fpdf%0D%0A> (ISBN:978-615-5305-87-0) (A letöltés ideje: 2018.03.22)

[19] Haig Zs., Kovács L., Fenyegetések a cyberterb 1. NEMZET ÉS BIZTONSÁG: BIZTONSÁGPOLITIKAI SZEMLE 1:(5) pp. 61-70. (2008) http://www.nemzetesbiztonsag.hu/cikkek/haig_zsolt_kovacs_laszlo_fenyegetesek_a_cyberterb_1.pdf (A letöltés ideje: 2018.03.22)

[20] 219/2011. (X.20.) Korm. rendelet a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésér 1. http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A1100219.KOR (A letöltés ideje: 2018.03.13)

[21] MOL Dunai Finomító. <https://mol.hu/hu/molrol/mediaszoba/1235-a-mol-dontott-a-dunai-finomito-fejlesztesi-programjarol/> (A letöltés ideje: 2018.03.13)

[22] Tiszai Vegyi kombinát története https://mol.hu/images/pdf/A_MOL_rol/tvk-rol/tarsasagunkr%C3%B3l_roviden/torteneti_attekintes/tvk60_teljes_31_final.pdf (A letöltés ideje: 2018.03.13)

[23] FER t zoltóság. http://www.fer.hu/index_elemei/rolunk.htm (A letöltés ideje: 2018.03.13)

[24] Mol Nyrt Logisztikai Divízió: Üzem Felügyeleti Rendszer – MOL Nyrt.

[25] KÁTAI-URBÁN L., VASS Gy.: Kátai-Urbán Lajos (szerk.). Kézikönyv: Veszélyes üzemek, tevékenységek és technológiák az iparban. Budapest: Nemzeti Közszerológati Egyetem, 2014. 119 p. (ISBN 978-615-5491-74-0)

[26] Súlyos Káresemény Elhárítási Terv – Dunántúli Terméktávvezeték. Forrás: Mol Nyrt. Logisztikai Divízió, Jóváhagyás: Budapest, 2015. október

[27] Súlyos Káresemény Elhárítási Terv – Százhalombatta – Szajol Terméktávvezeték. Forrás: Mol Nyrt. Logisztikai Divízió Jóváhagyás: Budapest, 2015. június

[28] Súlyos Káresemény Elhárítási Terv – Tiszaújvárosi Üzem Terméktávvezeték. Forrás: Mol Nyrt. Logisztikai Divízió Jóváhagyás éve: Budapest, 2015. július

[29] SZAKÁL B., CIMER Zs., KÁTAI-URBÁN L., SÁROSI Gy., VASS Gy.: Iparbiztonság I.: Veszélyes anyagok és súlyos baleseteik az iparban és a szállításban Budapest: Korytrade, 2012. 113 p. (ISBN:978-963-89073-3-2)

Jeruska József t . hadnagy,

Nemzeti Közszerológati Egyetem, Katonai M szaki Doktori Iskola doktorandusza, Email: jeruska830127@gmail.com,

Orcid: 0000-0001-9247-362

Dr. habil. Endr di István t . ezredes, egyetemi docens,

Nemzeti Közszerológati Egyetem Katasztrófavédelmi Intézet, Katasztrófavédelmi M veleti Tanszék, tanszékvezet .

Email: endrodi.istvan@uni-nke.hu

Orcid: 0000-0002-3376-1389

A LÉGVÉDELEMT L A LÉGOLTALOMIG: A MAGYAR KIRÁLYSÁG VESZÉLYEZTETETTSÉGE ÉS ELS INTÉZKEDÉSEI A HÁTORSZÁG VÉDELME ÉRDEKÉBEN 1914-1918-IG

Absztrakt

A szerzők mindenekelőtt kapcsolódnak el z publikációjukhoz, melynek címe: „Az I. világháború alatt alkalmazott polgári védelmi jellegű intézkedések, módszerek és eszközök Európában” Bemutatják a háttország légi veszélyeztetettségét, a legfontosabb hadiüzemeket, és elhelyezkedésüket, majd jellemzik az országra leginkább veszélyt jelent olasz és orosz stratégiai bombázót a Capronit és az Ilja Muromecet. Megemlítik az ország területén a hadiüzemeket és lakott településeket ért ellenséges bombázásokat, majd bemutatják a légvédelem területeit: a légvédelmi tüzérséget, a vadászrepülőket, a légi figyelés és jelent szolgálatot, és a léggömbzárakat. Végül jellemzik a kezdeti légoltalom megszervezésének első lépéseit a Magyar Királyságban.

Kulcsszavak: háttország, légi veszélyeztetettség, hadiüzem, légvédelem, légvédelmi tüzérség, vadászrepülő k, légi figyelés és jelent szolgálata, légoltalom

FROM THE AIR DEFENCE TO CIVIL DEFENCE: THE FIRST ARRANGEMENTS OF THE HUNGARIAN KINGDOM IN FAVOUR OF THE DEFENCE OF THE HEARTLAND 1914-1918

Abstract

First of all the authors join to former project, subject on **The civil protection –like measures, methods and instruments in Europe, applied in the I. World War.**

Then they show the most important defense plants, and theirs locality in the heartland. In the next chapter they characterize the two enemy strategic bombers, exposure the heartland of the Hungarian Kingdom : the italian Caproni and the russian Ilja Muromec bombers. Then comes the description of the bomb attacks against hungarian defense plants and settlements.

In the next chapter the authors show the parts of the air defence: the air defense artillery, the combat planes, the lookout and meaningful service, and the balloon barrage. Lastly they characterize the first steps of the organization of the early civil protection in the Hungarian Kingdom.

Key words : heartland, air exposure, defense plant, air defense, air defense artillery, combat planes, lookout and meaningful service, civil protection

BEVEZET

Kapcsolódva el z , „Az I. világháború alatt alkalmazott polgári védelmi jelleg intézkedések, módszerek és eszközök Európában” cím publikációkhoz, az átfogó európai körkép után most részletesebben vizsgáltuk a Magyar Királyság légi veszélyeztetettségét, légvédelmét és légoltalmát.

Az els világháború elején a Magyarországot ért légitámadások még alig érték el mind a lakosság, mind a hadvezetés ingerküszöbét. A Magyar Királyság nem tartozott azon hadviselő országok közé, melyek nagy légierővel rendelkeztek, a nagyobb frontok közelében sem volt csak néhány, az ellenséges bombázók számára elérhető fontos célpont. A csekély számú és hatású bombázás, mely az ország területét a háború els éveiben érte, közel sem váltott ki

olyan mértékű pusztítást és morális hatást, mint a nyugati fronton városai és nagyvárosai esetében.

Azonban az országot leginkább veszélyeztető olasz bombázóerőket igen nagy ütemben fejlesztették: 1914-ben még négy, 1918-ban már huszonnégy nehézbombázó századdal rendelkeztek. Az ellenséges bombázók száma mellett, azok bombaterhe, és hatótávolsága is folyamatosan nőtt. Látható volt, hogy előbb-utóbb jut megfelelő mennyiségű és kapacitású repülőgép a hazánk belső területein lévő célpontok támadására, a lakossági morál megtörésére. Mindez arra ösztönözte az ország vezetését, hogy foglalkozzon a csapatlégvédelem mellett a hátszági települések és fontos objektumok légvédelmével is. A nyugati példák is bizonyították, hogy a két fő cél elérésére: a berepülés megakadályozására, és a mentésre-kárfelszámolásra a meglévő, hagyományos szervezetek nem elégségesek. Újabb szervezetek, módszerek, eszközök – és ami a legfontosabb, összehangolt és egységes központi irányítás szükséges a hátszág hatékony védelme érdekében. Követendő példák voltak már, hiszen London és Párizs már a háború elejétől kényszerítve volt, hogy saját aktív (fegyveres) légvédelmét kiegészítse a passzív légvédelemmel, mely alapját képezte a későbbi modern polgári védelem megteremtésének. Mindkét fő város esetében ez csak központilag irányított szervezet keretében működhetett olyan hatékonyan, ahogy ezt pl. magyar kutatók is megállapították a két világháború közötti időszakban.

1. A MAGYAR KIRÁLYSÁG HÁTORSZÁGÁNAK LÉGI VESZÉLYEZTETETTSÉGE

A vizsgált időszakban katonai szempontból bombázási célként meghatározható közlekedési csomópont, védett vezetési pont, kommunikációs központ még nem volt olyan számban és a fronttól olyan távolságban az ország belső területein, amiért nagy hatótávolságú repülőgépeket érdemes lett volna elindítani. Az Adria-parti haditengerészeti centrumokon kívül viszont számos fontos hadiüzem működött az országban, amelyek közül néhány elérhető volt az ellenséges bombázók számára.

Gáspár Tibor (1) kutatásaiból ismerhetjük meg az alábbiak szerint ezeket a fegyver és hadianyag üzemeket. A szerző véleménye alapján az 1912-es véder törvény megszületése után került csak sor a honvédtüzérség megalakítására, melynek lövegei lényegében megegyeztek a közös hadseregével.

A f l övegtípus, az 1905M 8cm-es tábori vontatott ágyú alkatrészeit a birodalom különböző fegyvergyáraiban készítették, magyar területen ezek a Fegyver-és Gépgyár Rt. Budapesten, az Osztrák-Magyar Államvasút Társaság resicai vasm ve, valamint a Diósgy ri Állami Vasm voltak. Részt vettek még az ágyú alkatrészeinek gyártásában: a csepeli 30ezer f s (!) Weiss-Manfréd m vek a gy ri Vasúti Kocsigyár Rt., a budapesti Ganz és Társa Danubius Rt. valamint a pozsonyi Hunnia Hadfelszerelési és Fémipari M vek és az Államvasút társaság bogsáni gépgyára. A Ganz Villamossági gyára Budapesten olyan létfontosságú hálózati berendezéseket, hajó és repül gép m szereket gyártott, melyeket ma a kritikus infrastruktúrák körébe sorolunk.

Az ágyúkhöz a l szerek Resicán, Diósgy rben, Pozsonyban és Csepelen készültek. A háború vége felé a Hunyod-vármegyei Resicai Állami Vasgyár napi 2,5 millió töltényt és 25ezer db tüzérségi lövedéket állított el . Fentiekén kívül robbanóanyagot, l szert gyártottak még a Vitkovici Bánya-és Vasm ben, a pozsonyi Nobel Dynamit Gyárban, és a Eperjeshez közeli Sósgyülvészen.

Gy r nem csupán a fegyver, hanem a katonai járm gyártás központja is volt, mert a Vagon Gyár 1912-ben megkezdte a Rába teherautók gyártását.

A hajógyártás tekintetében a Ganz-Danubius Hajógyár fiumei és újpesti gyárai a legkorszerűbb folyami és tengeri hadihajók, s t tengeralattjárók és torpedók gyártására is képesek voltak. Fiumében gyártották a tragikus sorsú Szent István Csatahajót, és itt fejlesztette ki az els önálló hajtóm vel rendelkező torpedót Luppis János tengerésztiszt és Robert Whitehead brit mérnök.

A repül gépek dönt részét a Magyar Léghajó és Repül gépgyár Rt., a Magyar Általános Gépgyár valamint a Magyar Lloyd Repül gép Rt. Gyártotta le.

Dr. Tóth S.L szerint (2) a magyar repül gépgyártás központja a Weiss Manfréd és a Ganz Danubius Rt. által 1914-ben alapított Els Magyar Repül gépgyár (MARE), németül az UFAG (Ungarische Flugzeugfabrik Aktien Gesellschaft) volt, 1917-ben 1700 munkással.

További objektumai a Duna partján a Gellért-téren 1 Érdig települtek.

A Magyar Lloyd Repül gép és Motorgyár aszódi üzemében a maximális létszám 400f volt a háború folyamán. A Magyar Általános Gépgyár el ször csak repül gép motorokat, 1917-t l már repül gépeket is gyártott Mátyásföldön. Repül gép motorok gyártásával a Magyar Automobil Rt. Aradi üzeme is foglalkozott.

2. A MAGYAR KIRÁLYSÁG HÁTORSZÁGÁT VESZÉLYEZTET ELLENSÉGES BOMBÁZÓK

Az olasz és az orosz légi bombázói jöhettek számításba els sorban a frontok és a hátság, illetve a katonailag fontos célpontok távolsága miatt. Mind az orosz, mind az olasz légi fejlett volt európai viszonylatban. Az Ilja Muromec S-23 bombázó (3) repülő volt, 800kg bombateherrel, 500km hatótávolsággal, 11 fős személyzettel 7 (!) géppuskával, utóbbinak köszönhetően nagy volt a „túlélési képessége”. Orosz területről – a front távolsága miatt – belső területeinket kevésbé fenyegették, 1916. augusztusa után viszont támogatták az Erdélyt megrohanó román csapatokat, sőt a délkeleti, a front mögötti területeinkre is veszélyt jelentettek. Hátságunkat inkább az olasz Caproni M3 (4) bombázók fenyegették, els sorban az Adria-parti és a délnyugati területeinket. Ezeknek a gépeknek 800kg bombateherrel 600km volt a hatótávolsága, 2 géppuskával rendelkeztek.

3. REPÜLŐ TÁMADÁSOK A MAGYAR KIRÁLYSÁG HÁTORSZÁGA ELLEN

A hadviselő felek kezdettől tisztában voltak a hátság légi veszélyeztetettségével annak ellenére, hogy a háború elején még a bombázó egységek kialakítása, ilyen célú repülőgépek fejlesztése még csak elkezdődött.

Négy év alatt azonban olyan ütemfejlesztés ment végbe, hogyha tovább tart a háború és realizálják az antant és az USA közötti stratégiai bombázógyártási tervet, Németország és szövetségeseinek ipari centrumai a földdel váltak volna egyenlővé.

A frontok a háború egész ideje alatt országunk határain kívül húzódtak, így a repülőtevékenység ott volt els sorban jellemző, de határmenti településeket, különösen a katonai, hadigazdasági célpontokat érték súlyos támadások is.

Pataky Iván szerint (5) A Magyar Királyságot ért légitámadások, légvédelem és légoltalom csak osztrák-magyar kereteken belül vizsgálható, mert a légi és légvédelmi hadműveletek tervezését és végrehajtását a közös hadsereg főparancsnoksága, az Armeekorommandó végezte. Az els , az ország területét ért légitámadás eredménytelen volt, mely 1915.április

29-én a Dunán man verez KÖRÖS monitort érte, kés bb négy francia repül gép – ugyancsak kevés eredménnyel – támadta a zimonyi kiköt t. 1915-1918-ig az olaszok 41 támadásban bombázták Pólát. 1915. június 18-án a „Citta di Ferrara” olasz léghajó a fiumei Danubius Hajógyárat bombázta nem túl nagy eredménnyel, a támadás során négy bomba hullott a gyárra, egy személy életét veszttette. A hazafelé tartó léghajót a Pólából felszálló L-48 típusú hidroplán megtámadta, és amikor a géppuska l szer elfogyott, világítórakétával felgyújtotta, a lezuhant léghajóban ketten életüket veszttették. 1915. december 21-én Fiumét érte nagyobb légitámadás, ekkor már gyakori volt olasz részr l a fronthoz közeli nagyvárosok – Trieszt, Póla – támadása. A pápa felhívásában arra kérte a háborús feleket, hogy városokat ne bombázzanak, de az olaszokat ez nem érdekelte, holott Ferenc József is megtiltotta a monarchia légierijének a nyílt városok bombázását. 1917-t l a nagy teljesítmény olasz Caproni bombázók gyakran támadták adriai kiköt inket, köztük Fiumét, vadászrepül ink azonban eredményesen hártották el a csapásokat.

1916. szén, a Bruszilov-offenzíva idején erdélyi városokat bombázott az orosz légier , de a többségében magyar vadászpilóták itt is h siesen helytálltak.

A Magyar Királyság területén lév ipari centrumok: repül gépgyárak, csepeli Weiss-Manfréd Rt., a gy ri, diósgy ri löveggéyárak kívül estek az ellenséges bombázóer k hatósugarán, így nem érhetette támadás az ország bels területét, legalábbis a háború els éveiben.

Ennek ellenére, részben a lakott területeinket ért bombázások, (Homokbálványos, Zimony, Fiume, Pola) másrészt a nyugati fronton a városok elleni igazán pusztító légitámadások már cselekvésre készttették a magyar politika, és a hadvezetés illetékeseit is a háború második - harmadik évében.

Olasz Lajos (6) is számba vette ezeket a támadásokat hátország védelmével foglalkozó tanulmányában a következ k szerint. Az orosz „Ilja Muromec” bombázók els sorban a front mögötti 150km-es mélységig támadtak közlekedési csomópontokat, így pl. Lemberg, Przeworsk, Rogatin pályaudvarait. Bártfa közelében 1915. májusában a magyar vadászok lel ttek egy orosz távolsági bombázót. Románia hadba lépése után az oroszok egy egész „Ilja Muromec” századot vezényeltek Erdélybe, ottani hadm veleteik támogatására. Vadászrepül inknek Máramarossziget körzetében sikerült leszállásra kényszeríteniük egy bombázót 1917. január 21-én. Kiemelt célpontja volt az orosz bombázóknak a Temesvár melletti Szentandráson diszlokált német léghajóbázis, ahonnan 5-600km távolságra lév célpontok ellen indultak bevetésre a Zeppelinek. A háború kezdetén szerb repül gépek

Bácska és Bánát térségében próbálkoztak bombatámadásokkal, az els , kifejezetten lakott települést célzó támadás 1915. április 26-án Homokbálványos, majd 29-én Zimony ellen történt. A legsúlyosabb bombatámadások a fokozott hadigazdasági jelent séggel bíró körzetekben történtek, így pl. 1917.augusztus 2-8-ig Polára éjszakánként 78 repül gép 24tonna bombát dobott.

Csupán demonstrálta a császárváros (és Budapest) veszélyeztetettségét az olasz 87. repül század 8 bombázója, amikor 1918.augusztus 9-én Bécs fölé repült a 425km-re lévő Padovából startolva. Olaszország jelent s fölénybe került, mert a háború végére 725 távolsági bombázóval rendelkezett a Császári és Királyi Légier 75 bombázó gépével szemben.

4. A HÁTORSZÁG LÉGVÉDELME

4.1. Légi figyel és jelent szolgálat

Olasz szerint (7) a légvédelem szerves része volt a légvédelem „szeme és füle”, osztrák – magyar részr l késéssel indult a fejlesztése, mert a légitámadások kockázata is kisebb volt, mint pl. a nyugati fronton. A hátország védelme érdekében a szolgálatot csak 1916-ban kezdték kiépíteni a nagy ipari központokban, légi bázisokon, amikor már az ország nagy része az ellenséges gépek hatósugarába került. Az els vonalat az Isonzói front, a másodikat a fronttól 100-200 km-re a Bozen, Lienz, Spittal, St. Jacob, Ljubjana, Zágráb, Bihac, Spalato vonalon, majd kiépült egy félkör alakú gy r is Bécs t l 100-200km távolságra, Liezen, Knittelfeld, Stainz, Leibnitz, Radkersburg, Szentgotthárd, Szombathely és Magyaróvár vonalában. Zágráb, Banja Luka és Mostar érintésével Cattaróig húzódott a balkáni figyel -és jelent szakasz. A háború utolsó évére Bécs t l 70–80 km-re valósult meg az utolsó gy r , egy további figyel láncot is felállítottak, melynek f bb állomásait Traisen, Semmering, Aspang és Sopron képezte. A katonai figyel szolgálatot kiegészítették a városi hatóságok figyel rsei .

4.2. Légvédelmi tüzérség

A háború els éveiben az osztrák-magyar er k kimondottan erre célra fejlesztett légvédelmi ágyúval, vagy géppuskával, korszer l elemképz eszközzel nem rendelkeztek. A fejlesztés a repül gép fejlesztéssel párhuzamosan folyt igen gyors ütemben, mert 1916-1917-re már igen komolyan kellett venni az 1914-ben még lenézett, és inkább csak felderítésre bevett

„fagalambokat”. El ször a már meglév ágyúkat, géppuskákat próbálták átalakításokkal alkalmassá tenni légvédelmi célokra, nem túl nagy sikerrel.

Szijas és Ravasz szerint (8) kés bb megszervezték a légvédelmi tüzérosztályokat, melyek 3 ütegb l, ütegenként 2-3 szakaszból, szakaszonként 2 félszakaszból álltak, utóbbi rendelkezett 1db légvédelmi ágyúval. Az els *légjáróm elhárító üteget* a Skoda gyár 8cm-es 1914.M. *légjáróm elhárító ágyúival* 1915-1916 fordulóján állították hadrendbe. 1916. végére kapták meg a légvédelmi tüzérek az els ballisztikai I táblázatokat (vezényszótáblázatok) ekkor jelent meg a kimondottan légvédelmi célokra tervezett 8cm-es 1905/08 M. közepsarkas légvédelmi ágyú. Légvédelmi ütegeket kimondottan *honi légvédelmi* rendeltetéssel az Adriaparti támaszpontok és hajógyárak, Budapest, valamint az ellenséges bombázók hatósugarába es nagy hadiüzemek körzetébe telepítettek a várható berepülési irányokban.

4.3. Vadászrepülök

Az osztrák-magyar légierő a háború végéig 79 repülő századot állított fel, századonként kb. 150 fővel, 4-6 repülő géppel. A 79-ből 154 vegyes harci-repülő gép század, 20 vadászszázad és 5 nehézbombázó század. A századok rendeltetését a háború folyamán többször is megváltoztatták, települési helyét még gyakrabban. A századok speciális rendeltetését betűkkel jelölték a század száma mellett, az alábbiak szerint. (9)

Rövidítés	Teljes név	Feladatkör
D	<i>Division</i>	Hadosztály-felderítő, közfelderítő és tüzérségi irányító század. (pl.: Flik 43D, vagyis 43. hadosztály-felderítő század)
F	<i>Fernaufklärungs</i>	Távolfelderítő század, hosszabb hátországi felderítési és megfigyelési feladatokkal
G	<i>Grossflugzeug</i>	Többmotoros nagy repülő gépek, távolsági bombázók. (pl.: Flik 101G, vagyis 101. távolsági bombázószázad)
J	<i>Jagdeflieger</i>	Vadászrepülő -század (pl.: Flik 42J, vagyis 42. vadászszázad)

K	<i>Korps</i>	Hadtestfelderít század, különleges feladatokra
P	<i>Photoeinsitzer</i>	Fényképész-vadászszázad
Rb	<i>Reinbildgeräte</i>	Különleges fényképész század
S	<i>Schlachtflieger</i>	Csatarepül -század gyalogságot támogató feladatokkal
Flik		Fliegerkompanie - Repül század

A légvédelem szempontjából a legnagyobb jelentősége a vadászszázadoknak volt, melyek történetét Gondos László (10) dolgozta fel könyvében. Kutatásai alapján megállapítható, hogy már megalakulásakor a Flik 56 J, Flik 60 J, Flik 61 J, Flik 63 J, Flik 68J, Flik 72 J, Flik 74 J kapták meg a vadászszázad jelölést, jellemzően 1917-től, vagyis amikor az antant már komoly bombázó kapacitással rendelkezett. A háború folyamán, a megalakulásuk utáni években kapták meg a „J” (*Jagdeflieger – Vadászrepül*) jelölést a Flik 1 J, Flik 3 J, Flik 7 J, Flik 9 J, Flik 14 J, Flik 30 J, Flik 41 J, Flik 42 J századok. A vadászszázadok jellemzően ritkán kaptak kimondottan honi légvédelmi, objektum, vagy légtér védelmi feladatot a Magyar Királyság területén, mert - különösen a háború kezdeti éveiben – az ország stratégiai célpontjai az ellenséges bombázók hatókörén kívül estek. Kivétel ez alól az adriai kikötőink, hajógyáraink (Fiume, Pola, Trieszt) voltak, valamint néhány századot a határ közelébe telepítettek. A Magyar Királyság területén (hosszabb-rövidebb ideig) települt repülős századok Gombos László és Zsák Ferenc kutatásai alapján:

1. vadászrepülős század (Flik 1 J) : Fehértemplom-Baraniste, Homokbálványos, Aknaszlatina, Bártfa., Ökörmez, Beszterce, Borsa. **18.** repülős század Arad, **28.** repülős század Trieszt

30. vadászrepülős század (Flik 30 J) Máramarossziget, Kézdivásárhely **32.** repülős század Karánsebes

A Magyar Királyság területén települt repülős pót századok Zsák Ferenc (folyamatban lévő) kutatásai alapján:

1. repülős pót század Újvidék **4.** repülős pót század Szombathely, **5.** repülős pót század Szeged, **7.** repülős pót század Pándorfalu (Burgenland), **9.** repülős pót század Arad, Újvidék

13. repülős pót század Arad, Lugos, Szombathely, **14.** repülős pót század Arad, **15.** repülős pót század Arad, Szeged, Újvidék, **17.** repülős pót század Kassa

Olasz szerint (11) a Magyar Királyság hátszágában jelentős vadászpülők nem állomásoztak, erre a célra csupán 11 vadászpülőraj (32 gép) állt készenlétben. Hóni légvédelmi célokra tervezték bevetni a wiener neustadti repülőiskola 12 gépét is. Flik 56J néven állították hadrendbe az első vadászpülőszázadot kimondottan hóni légvédelmi rendeltetéssel 1918. februárjában Villach repülőterén. A haditengerészeti bázisokon 45 vízi repülőgép (repülőcsónak) állt készenlétben az ellenséges bombázók elleni harcra.

Szijas és Ravasz idézett műve alapján (12) hóni légvédelmi céllal Pándofalut 3 vadászgép, Szegedet 2 vadászgép, Szombathelyt 3 vadászgép, Triesztet 8 vadászgép, Polát 18 vadászgép, Kumbort 17 vadászgép, Sebenicot 2 vadászgép védte a Magyar Királyság területén.

4.4. Léggömbzárak

Szijas és Ravasz (13) kutatásaikkal igazolták, hogy a Magyar Királyság területén is jelentős szerepet játszott a légvédelemnek ez az eszköze. Az Adria-part jelentős veszélyeztetettsége miatt első sorban az ottani kikötők és hajógyárak, haditengerészeti támaszpontok miatt alakították ki ezt a rendszert. A 100m körüli léggömböket maximum 3000m magasra engedték fel, az összekötő zsinór rendszer, jelentős légtereket volt képes lezárni, ha nem is minden esetben megsemmisítve, de erősen zavarva az ellenséges bombázókat. A töltőgáz elállítására Polában 1918-ban gázgyárat építettek fel.

A léggömbzár – mint a passzív légvédelem egyik eszköze – hatékonyan egészítette ki az aktív légvédelem két eszközét, a légvédelmi tüzéséget, és a vadászpülőket a bombázók elleni harcban.

4.5. Budapest légvédelme

Szijas és Ravasz (14) szerint a magyar főváros légvédelmét a nagyszámú hadiüzem és a lakosság száma, a beépítettség jellege miatt igen alaposan, jelentős erő bevonásával szervezték meg a légi figyelés és jelentésszolgálat, a légvédelmi tüzéséget, a léggömbzárak, és a vadászpülők szoros együttműködésével. Budapestet figyelő állomások vették körbe két gyűrűben, egymástól 10-25 km-re telepítve, állomásonként 3-7 figyeléssel. A külső gyűrűt Vác-Hatvan-Jászberény-Szolnok-Kiskunfélegyháza-Kiskőrös-Kalocsa-Siófok-Veszprém-Tata-Esztergom, a belsőt Aszód-Nagykátán-Abony-Kecskemét-Solt-Dunaföldvár-

Székesfehérvár-Bicske vonala alkotta. A fő városban is voltak figyelőrsök, pl. a Gugger-hegyen és Rákosrendező pályaudvaron. Füzesabony és Győr külön légi figyelő és jelentéshálózatot rendelkezett. 1905/08 M. légvédelmi ágyúkat telepítettek Csepel-Csillagtelepen, Csepel-Pütkös dhalmon, valamint Csepel – Lakihegyen.

5. KEZDETI LÉPÉSEK A LÉGOLTALOM MEGTEREMTÉSE ÉRDEKÉBEN

Több szerző *passzív légvédelemnek* is nevezi ezt a rendszert, melynek kialakítása akkor vált indokolttá, amikor a bombázások kezdtek tömeges jellegűt ölni, és az *aktív (fegyveres) légvédelem* már nem volt képes a hátszágai berepüléseket megakadályozni. A légi viszonylagos fejlettsége miatt a nyugati hadszíntéren adták ki legel ször a légoltalmi intézkedéseket, jellemzően Londonban és Párizsban 1914 végén, el ször az elsötétítést, a lakosság tájékoztatását, majd a t zoltás megszervezését és az óvóhelyi védelmet szervezték meg.

Keller szerint (15) a légi figyelő - és jelentéshálózat az alapja, a „szeme és füle” London egész légvédelmi rendszerének, mely id ben kiegészült a passzív légvédelem eddig ismeretlen feladataival: léggömbzárak, álcázás, a lakosság riasztása, tájékoztatása, elsötétítés, óvóhelyi védelem, kimenekítés, m szaki mentés.

Szentnémedy szerint (16) a francia fő városban igen hatékonyan m ködött a légvédelmi figyelőshálózat, ezért csak ritkán kellett riasztani a teljes lakosságot. Párizsban a Défense Contre Aéronefs központi irányítása alatt állt, ez a rendszer nagy hatékonyságát tette lehetővé.

Fentiek például szolgálhattak a Magyar Királyság légoltalmának megszervezésére, amikor az ellenséges olasz és orosz légi erők fejlettsége és a bekövetkezett légitámadások a háború későbbi éveiben ezt már indokolták.

Szűcs és Ravasz (17) szerint az osztrák-magyar hadvezetés el ször az olasz fronton szervezte meg a légoltalmat, amit később 4-500km mélységig terjesztettek ki, figyelembe véve a Caproni bombázók hatósugarát. 1916. júliusában a császári és királyi közös honvédelmi miniszter, majd 1917.áprilisában a magyar királyi honvédelmi miniszter adott ki intézkedést a hátszág légoltalmának megszervezésére. A légoltalom fő feladatául a t zoltást, az épületek és a lakosság védelmét, a rendfenntartást, az elsősegélynyújtást, az elsötétítést és a

tájékoztatást határozták meg, melyet a polgármesterek vezetésével a polgári közigazgatás szervei hajtottak végre. A légtalomszolgálat teljes rendszerét az olasz fronttól északra a Duna- Bécs-Magyaróvár-Szombathely-Zágráb-Dalmácia keleti határa-Szarajevó vonaláig, Galíciában pedig Drohobycz k olajmezinek védelme érdekében építették ki. A hátszolgálat egyéb területein elégségesnek tartották az általános felkészítést és a tájékoztatást.

Olasz szerint (18) a Magyar Királyságban a civileket is érintő első légtalomszolgálati intézkedéseket Olaszország hadbalépése után 1915. közepén adták ki, először a frontvonalra és attól 100-150km-es mélység sávra vonatkozóan. Ennek kapcsán kötelezővé tették a lakosság tájékoztatását, a társzolgálat fokozott készenlétben tartását, különös tekintettel a bombázások okozta gyújtóanyagokra és speciális tüzekre. A nagyüzemek és fontos intézmények részére kötelező volt az elsőjelzés, és a dolgozók helyi (óvóhelyi) védelmi elrendezésének gondoskodás alagsorok, pincék, bunkerek célszerű átalakításával, berendezésével. 1915 októberétől az intézkedéseket a frontvonal 400km-es mélységéig terjesztették ki. A polgári légtalomszolgálat (légtalomszolgálat) megszervezését a helyi katonai parancsnokok útján a hadsereg irányította és ellenőrizte, de bevonták a végrehajtásba a közigazgatás vezetőit és szerveit is. A legnagyobb figyelmet az építményvédelemre, az elsőjelzésre, a társzolgálatra, és a rendfenntartásra fordították. A nagyvárosokban a tájékoztatás eszközei a helyi lapok, valamint a forgalmas csomópontokon kitűzött hirdető táblák voltak. Ezekben a legfontosabb légtalomszolgálati magatartási rendszabályokat ismertették, többek között, hogy légitámadás esetén a forgalmat le kell állítani, és valamilyen fedezéket kell keresni. Az ellenséges bombázók tájékozódásának zavarására szigorúan korlátozták az éjszakai világítást az utcai lámpák egy részének kikapcsolásával, valamint a fényerő 10-15%-ra történő csökkentésével. A lakosságot kötelezték az ablakok elfüggönyözésére. Ellenséges bombázók berepülésekor elrendelték a „légtalomszolgálati készenlétet”, amiről telefonon értesítették a helyi katonai vezetést, a lakosságot jelző zászlók kitűzésével, szirénával, elektromos csengőkkel riasztották. A „légtalomszolgálati készenlétet” a szolgálat helyi vezetője rendelte el, ahol ilyen nem volt, ott a rendőrség, vagy a társzolgálat. Figyelembe véve az olasz bombázók hatósugarát, a légtalomszolgálati intézkedések fokozott betartására a hátszolgálat déli körzeteiben fektettek nagyobb hangsúlyt, egyéb területeken a lakosság tájékoztatása, a társzolgálat fokozása és a nagyvállalatok felkészítése volt a jellemző.

A Magyar Királyság területének egészére vonatkozó első központi intézkedést a kormány adta ki 1916. december 22-én, melyben elrendelték: a közlekedés és közbiztonság szempontjából nélkülözhetetlen utcai fények, díszvilágítások, reklámok lekapcsolását. Ezt követte 1917. január 8-

án egy részletesebb végrehajtási intézkedés, melyben felhívták a figyelmet az ellenség repül technikájának gyors fejlődésére, melynek következtében számolni kell a hátszág településeinek, fontos objektumainak bombázásával.

A fő város polgári és katonai vezetése részletes rendelkezést adott ki a berepülésekre történő felkészüléssel kapcsolatban. A Citadelláról kilőtt rakéta, valamint a több ponton megszólaló szirénák, és a laktanyákban felhangzó „takarodó” jelzés, a telefonhírmondó voltak a riasztás eszközei, amit kiegészítettek az utcán posztoló rendőrök figyelmeztetései, akik azonnal leállították a forgalmat. A bérházak kapuit nyitva kellett tartani, hogy a járókelők behúzódhassanak. A légiriadó végét a laktanyákban az „ébreszt” jel, a városban harangkongatás jelezte.

1918. május 3-án a belügyminiszter újabb körrendeletben hívta fel a figyelmet a légoltalmi jogszabályok szigorú betartására, mert részben az anyagi eszközök hiánya, másrészt az ország belső területein a számottevő bombázások elmaradása miatt a helyi vezetők nem szorgalmazták kellőképpen a végrehajtást.

6. KÖVETKEZTETÉSEK

A Magyar Királyság légi veszélyeztetettsége a háború első éveiben alacsony intenzitású volt a távolsága és az ellenséges légierő szerény képességei miatt. A kockázat azonban folyamatosan nőtt, főleg az olasz bombázók igen nagy ütemű fejlesztése kapcsán, ezért az ország területén lévő hadiüzemek egyre nagyobb számban váltak potenciális célponttá. A nyugati front terrorbombázásai (Párizs, London, német nagyvárosok) is arra készítettek mind a közöset, mind a magyar hadvezetést, hogy szervezzék meg a honi légvédelmet, majd a légoltalmat a legnagyobb kockázatnak kitett objektumok, települések védelme érdekében, de minimális szinten az egész ország területén. Ezen intézkedések és tapasztalatok megfelelő alapot adtak a két világháború közötti korszerű légoltalom, majd később a polgári védelem megszervezéséhez.

HIVATKOZÁSOK

1. Dr Gáspár Tibor Adalékok a magyar hadiipar történetéhez 1848-1997 229-234
http://epa.oszk.hu/02700/02735/00025/pdf/EPA02735_katonai_logisztika_1998_2_227-241.pdf 229-232
2. Dr. Tóth Sándor László Az Els Magyar Repül gépgyár Albertfalván (1914-1918)
<http://www.fataj.hu/2016/10/182/Albertfalva-repulo-gep-gyar.pdf> 2018-04-22
3. https://hu.wikipedia.org/wiki/Szikorszkij_Ilja_Muromec 2018-04-25
4. https://hu.wikipedia.org/wiki/Caproni_Ca.3 2018-04-25
5. **Pataky Iván–Rozsos László–Sárhidai Gyula (1992): *Légi háború Magyarország felett. I. kötet. Budapest, Zrínyi Kiadó. 4.o.***
6. Olasz Lajos: A hátország védelmének kiépítése az el világháború id szakában BELVEDERE 2015/4 28-29.o.
7. Olasz Lajos idézett m ve 30-33.o.
8. Szijj Jolán, Ravasz István: Magyarország az els világháborúban Petit Real Budapest 2000. 292. 410.o
9. Forrás : https://hu.wikipedia.org/wiki/Császári_és_Királyi_Légier 2018-04-17
10. Gondos László: Repül ászok 1914-1918 Zrínyi Kiadó 2015. 238-268.o.
11. Olasz Lajos idézett m ve 35.o.
12. Szijj és Ravasz idézett m ve 292.o.
13. Szijj és Ravasz idézett m ve 405.o.
14. Szijj és Ravasz idézett m ve 411.o.
15. Keller László: London légvédelme a világháborúban Magyar Katonai Szemle 4. évf. 3. sz. 156.o. In: Heinrich Hunke: »Luftgefah und Luftschutz« Berlin,1933.
16. Szentnémedy Ferenc: Párizs légvédelme a világháború alatt. *Magyar Katonai Szemle.* 1936. 6. évf. 12. sz. 104–118
17. Szijj és Ravasz idézett m ve 410.o.

18. Olasz idézett műve: 63. 67. 68. o.

Dr. habil. Endrodi István, t. ezredes, egyetemi docens, tanszékvezető, Katasztrófavédelmi Művelési Tanszék, Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Katasztrófavédelmi Intézet

Email: endrodi.istvan@uni-nke.hu

Orcid: 0000-0002-3376

Dr.(PhD) Zellei Gábor, ny. p. ezredes

Magyar Hadtudományi Társaság szakértője, az MTA Köztisztviselői tagja

Email: gabor.zellei@gmail.com

Orcid: 0000-0002-3414-3611

VÁLTOZÁSOK A VÍZÜGYI HATÓSÁGI ELJÁRÁSI SZABÁLYOKBAN

Absztrakt

A vízügyi és vízvédelmi hatósági és szakhatósági hatáskör 2014. évi átvétele óta a katasztrófavédelem aktív tevékenységet végez annak érdekében, hogy a kormányzati bürokráciacsökkentési programokkal összhangban ezen eljárásokban is érezhető változások történjenek az egyszerűsítés, a költség- és ügyféli terhek csökkentésére.

Szükségszerű volt az elektronikus ügyintézési lehetőségek, továbbá a hatósági informatikai eszközpark fejlesztése. Mindezek egymásraépülő, tudatos tervezése és végrehajtása valósul meg napjainkban, részben európai uniós források bevonásával egy nagyléptékű projekt, részben a vonatkozó jogszabályi környezet módosításának végrehajtásával. A szerzők ezen eljárásjogi változásokat részletesen ismertetik a cikkben.

Kulcsszavak: hatósági eljárás, vízügyi hatósági eljárás, közigazgatási hatósági eljárások

LEGAL CHANGES IN THE WATER MANAGEMENT AUTHORITY PROCEDURES

Abstract

Since the legal succession of the water management and water protection authority roles in 2014 the disaster management organization actively engaged in the governmental programme for the rationalization of the authority procedures and reduction of charges.

It was necessary to develop the e-office routines and IT devices. The implementation of these developments was made step by step with conscious planning, involved EU resources. This was a large scale project which was changed the relevant legal environment of the water management authority procedures.

Keywords: authority procedure, water management authority procedure, public administration procedures

1. ÁLTALÁNOS ELJÁRÁSI SZABÁLYOK

A gyakorló hatósági ügyintézők számára minden bizonnyal a *közigazgatási hatósági eljárás és szolgáltatás általános szabályáról szóló 2004. évi CXL. törvény* (a továbbiakban: Ket.) jelenti a közigazgatási hatósági eljárásjog alapját.

A hatósági eljárás legfőbb jellemzői alapvetően változatlanul élnek tovább az *általános közigazgatási rendtartásról szóló 2016. évi CL. törvényben* (a továbbiakban: Ákr.), annak 2018. január 1-i hatálybalépését követően is.

Az Ákr. legfőbb újítása, hogy ténylegesen általános eljárási szabályokat tartalmaz – a jogalkotó alaptétele az volt, hogy a ténylegesen minden eljárásban közös szabályokat kodifikálja, az e körön kívül eső szabályok pedig ágazati joganyagban kerüljenek elhelyezésre (törvényi, illetve kormányrendeleti szinten, pl. hatósági közvetítő, közmeghallgatás, védett tanú stb.). Ezáltal a Ket.-hez képest lényegesen csökkent a törvény terjedelme, és kikerült belőle minden, belső eljárási, ügyviteli, működési szabály. Változott az egyes jogintézmények elhelyezkedése is a norma rendszerén belül, így önálló fejezetben kapott helyet a hivatalbóli eljárás.

Az Ákr. megújított fogalomrendszerrel dolgozik. Így változott – többek között – a (közigazgatási) jogerő fogalma véglegességre, a belföldi jogsegély megkeresésre, a kérelem érdemi vizsgálat nélküli elutasítása a kérelem visszautasítására, vagy a bírósági felülvizsgálat megnevezés közigazgatási perre.

Az Ákr. – csakúgy, mint a Ket. – ismeri a kivett eljárások körét (pl. adó-és vámigazgatási eljárás, szabálysértési eljárás), és az általa meghatározott esetekben engedi a szabályaitól való eltérést azzal, hogy a kiegészítő eljárási rendelkezések megállapítása csak törvényben vagy kormányrendeletben történhet, miniszteri rendeletben 2019. január 1-jétől nem.

Az Ákr. a kapcsolattartás szabályainál (26. § (2) bekezdés) maga engedi, hogy rendelkezéseit a törvény eltérjen.

Ezt az eltérést valósítja meg az *elektronikus ügyintézés és a bizalmi szolgáltatások általános szabályairól szóló 2015. évi CCXXII. törvény* (a továbbiakban: Eüsztv.), melynek 2018. január 01-jétől hatályos 9. §-a értelmében elektronikus ügyintézésre köteles a hivatásos

katasztrófavédelmi szerv valamennyi, a feladat- és hatáskörébe tartozó ügytípusában az ügyfélként eljáró gazdálkodó szervezet, állam, önkormányzat, költségvetési szerv, ügyész, jegyző, köztisztviselő, egyéb közigazgatási hatóság, valamint az ügyfél jogi képviselője. Tehát gyakorlatilag mindenki, aki nem természetes személy ügyfél.

Az Eüsztv. 9. § (5) bekezdése szerint, ha jogszabály egy nyilatkozat megtételére vonatkozásában az elektronikus kapcsolattartást - vagy az elektronikus kapcsolattartás módját - kötelezővé teszi, az e követelménynek meg nem felelő nyilatkozat - a törvényben meghatározott és a (4) bekezdésben foglalt esetek kivételével - hatálytalan.

Ennél fogva minden olyan beadvány, nyilatkozat hatálytalan, amelyet nem a megfelelő kapcsolattartási mód megválasztásával tettek meg. Így pl. ha az ügyfél jogi képviselője jár el, és a jogi képviselő papír alapon nyújtja be a fellebbezést, a fellebbezése hatálytalan, az első fokú eljárás pedig érdemi felülvizsgálatára alkalmatlan.

2. AZ ÁGAZATI TÖRVÉNYEK MÓDOSÍTÁSA

Az Ákr. alkalmazására való felkészülés megkövetelte az ágazati joganyagok tételes felülvizsgálatát, amely folyamat a vízügyi és a vízvédelmi hatósági területen két törvényt érintett. Az Ákr. rendelkezéseivel összefüggésben elsősorban azt kellett vizsgálni, hogy milyen jogszabályi szinten szükséges a kiegészítés, az adott ágazatra jellemző eljárásjogi rendelkezések bevezetése.

A Magyar Közlönyben 2017. május 25. napján jelent meg az *általános közigazgatási rendtartásról szóló törvény és a közigazgatási perrendtartásról szóló törvény hatálybalépésével összefüggő egyes törvények módosításáról szóló 2017. évi L. törvény*, amely kihirdette a vízvédelmi törvényt, a környezet védelmének általános szabályairól szóló 1995. évi LIII. törvényt (a továbbiakban: Kvt.), valamint a vízügyi törvényt, a vízgazdálkodásról szóló 1995. évi LVII. törvényt (a továbbiakban: Vgtv.) Ákr.-rel összefüggő módosításait.

A törvényi szintű jogszabály módosítások az alábbi sarkalatos pontokat szabályozzák: a fellebbezés lehetősége, az ügyintézési határidő és a hiánypótlás szabályai, az írásbeliség, mint

formai követelmény, a hirdetményi közlés, valamint a végrehajtás fogantatásának eltér szabályai.

A Vgtv. és a Kvt. is kifejezetten megengedi mind az els fokú vízügyi hatósági eljárásban és az els fokú helyi vízgazdálkodási hatósági eljárásban hozott határozat, mind az els fokú vízvédelmi hatósági jogkörben hozott határozat ellen a fellebbezés lehet ségét.

Az Ákr. alapján – f szabályként – egy ízben van helye hiánypótlásnak. A vízügyi és vízvédelmi hatósági eljárásokban az ágazati jogszabályok b vítik ezt, lehet séget adva a hiánypótlásra felhívás kétszeri megtételére.

Az ügyintézési határid mindkét hatósági ügytípusban igazodik az Ákr. általános szabályaihoz – teljes eljárásban 60 nap áll a hatóság rendelkezésére, hogy döntését meghozza, illetve a döntés közlése iránt is intézkedjen.

A vízügyi és vízvédelmi hatósági eljárásokban az írásbeliség meghatározó kapcsolattartási formává válik – mind a Kvt., mind a Vgtv. akként rendelkezik, hogy ezen eljárásokban a kérelem, a hiánypótlás, és az ügyfél által tett nyilatkozat is csak írásban terjeszthet el . Az írásbeliségre vonatkozóan fontos kapcsolódó szabályként itt kell visszautalni az Eüsztv. fent ismerttetett rendelkezéseire.

Az Ákr. szerint a közlést hirdetmény útján kell teljesíteni, ha azt törvény vagy kormányrendelet el írja.

A Kvt. 91/D. § (1) bekezdése szerint ha az eljárásban legalább ötven ügyfél érintett, továbbá ha e törvény végrehajtására kiadott kormányrendelet el írja, a határozatot - a kérelmez ügyfél kivételével - hirdetmény útján kell közölni.

A Vgtv. 28/D. § (4) bekezdése szerint ha a vízügyi hatósági eljárásban legalább ötven ügyfél ismert, az írásbeli értesítés helyett az ismert ügyfeleket az eljárás megindulásáról hirdetményi úton kell értesíteni. Az értesítés közhírré tehet .

A vízügyi hatósági eljárásokban hozott hatósági határozat hirdetmény útján történ közlésér l azonban nem az ágazati törvény, hanem *a vízgazdálkodási hatósági jogkör gyakorlásáról szóló 72/1996. (V. 22.) Korm. rendelet* (a továbbiakban: 72/1996. (V. 22.) Korm. rendelet) rendelkezik.

Az Ákr. szerint a végrehajtást - ha törvény, kormányrendelet vagy önkormányzati hatósági ügyben helyi önkormányzat rendelete másként nem rendelkezik - az állami adóhatóság fogatosítja.

Vízvédelmi hatósági eljárásokban ettől eltérően rendelkezik a Kvt., amikor kimondja, hogy az e törvény hatálya alá tartozó közigazgatási hatósági eljárásokban a meghatározott cselekmény végrehajtását a végrehajtást elrendelő hatóság fogatosítja.

Ugyanezt az eltérő szabályt vízügyi hatósági eljárások tekintetében nem a Vgtv., hanem a 72/1996. (V. 22.) Korm. rendelet tartalmazza.

3. A VÍZÜGYI ÉS VÍZVÉDELMI HATÁSKÖRT SZABÁLYOZÓ RENDELETEK VÁLTOZÁSAI

A fentieknek megfelelően tehát a 72/1996 (V. 22.) Korm. rendelet is számos ponton módosult az Ákr. hatálybalépésével. Egyrészt több, korábban miniszteri rendeleti szinten szabályozott jogszabályi rendelkezés került át az Ákr. – eljárási szabályok csak törvényi, vagy kormányrendeleti szinten való szabályozására vonatkozó – koncepciójának megfelelően, továbbá több rendelkezés a hatósági tapasztalatok alapján, az ügyfél terhek csökkentését szolgálva épültek be a hatályos jogszabályi környezetbe.

A 72/1996. (V. 22.) Korm. rendelet nevesíti az első fokú és másodfokú eljáró vízügyi hatósági, továbbá a felügyeleti jogköröket. Külön rendelkezik a jogszabály a helyi vízgazdálkodási jogkörben eljáró hatóságról, és az eljárására vonatkozó eltérési szabályokról.

A vízügyi hatósági eljárások – korábban is speciálisan szabályozott – ügyfélkörét, kiegészítve az Ákr. ügyfélre vonatkozó meghatározását, tovább pontosította a 2018. január 1-jén hatályba lépett módosítás, mely szerint ügyféli jogállás illeti meg a létesítőt, a területi vízügyi igazgatási szervet, termőföld érintettség esetén annak ingatlan-nyilvántartásba bejegyzett földhasználóját, a terület tulajdonost, a vagyonkezelőt, továbbá akinek az ingatlanra vonatkozó jogát az ingatlan-nyilvántartásba bejegyezték.

A vízjogi engedélyezési eljáráshoz szükséges kérelemről és mellékleteiről szóló 18/1996. (VI. 13.) KHVM rendelet hatályon kívül helyezésével, a vízjogi engedély kérelem mellékleteként becsatolandó tervdokumentáció példányaira vonatkozó szabályok, mint eljárásjogi kérdés

felemelésére került a 72/1996 (V. 22.) Korm. rendeletbe, összhangban az elektronikus ügyintézésre vonatkozó el írásokkal.

A kérelem kötelező mellékleteire vonatkozó el írások tekintetében is több változás lépett hatályba. Ezek közül – a bürokráciacsökkentés és vízjogi engedélyezési eljárások egyszer sítése érdekében – a legjelent sebb változás a vízimunkával, vízilétesítménnyel vagy vízhasználattal kapcsolatos terület feletti rendelkezési jog igazolása tekintetében következett be term föld érintettség és a nemzetgazdasági szempontból kiemelt beruházások esetében. Ebben az esetben elegendő a létesít (kérelmező) nyilatkozata arról, hogy rendelkezik vagy a kivitelezés megkezdéséig rendelkezni fog az érintett ingatlan vonatkozásában a polgári jog szabályai szerinti jogosultsággal, illetve a tervezett vízhasználattal, vízimunka elvégzésével, vízilétesítmény megépítésével, üzemeltetésével vagy megszüntetésével összefüggésben létrejött vagy létrejövő megállapodással. A területi vízügyi igazgatóságok feladatköre is b vült azáltal, hogy a kérelem részeként be kell csatolni az általuk 15 napos határidővel kiadott vízügyi objektumazonosításra vonatkozó nyilatkozatot, melyet az ügyfélnek a kérelem benyújtását megelőzően kell az engedélyezési tervdokumentáció mellékelésével megkérnie. Ezen rendelkezések a 2018. január 1-jén folyamatban lévő, első fokon el nem bírált ügyekben is alkalmaznia kell a területi vízügyi hatóságnak.

Tekintettel arra, hogy a vízjogi engedélyezési eljárások bonyolult, sok szereplővel rendelkező eljárások, a vízjogi engedélyek alapját szolgáló dokumentumok több részben l tevének össze, szükséges volt az eljárások eredményes lezárásának el segítése érdekében az Ákr.-t l eltérően két hiánypótlási lehetőség biztosítása. A második hiánypótlási felhívásra a tényállás tisztázása során felmerült új adatokra tekintettel kerülhet sor. Ugyanígy az eljárások minél elbbi, hatékony lezárását szolgálja az is, hogy a vízügyi hatósági eljárásban szünetelésnek nincs helye.

A 72/1996 (V. 22.) Korm. rendelet módosítása a döntések közlésére vonatkozóan is tartalmaz új el írásokat. Nevesíti az írásbeli közlés kötelezettségét, meghatározza azon ügyfélkört, akikkel akkor is írásban kell közölni a döntést, ha egyébként hirdetményi közlésnek, a döntés közhírré tételének van helye a legalább ötven ügyfél érintettsége esetén.

A kutak létesítésére, kivitelezésére és üzemeltetésére vonatkozó speciális szabályokat szintén helyet kaptak a módosítás során.

A megszüntetési engedélyezési eljárások, a kötelezően csatolandó mellékletek újragondolásával egyszer sőttek. A vízjogi üzemeltetési engedély módosítására, fennmaradási engedély módosítására irányuló eljárások ügyintézési határideje 60 napról 15 napra lecsökkent abban az esetben, ha a kérelmező a kérelmében nyilatkozik arról, hogy a vízilétesítményt a meglévő engedélyben foglaltaknak megfelelően, változatlan tulajdonjogi helyzetben, változatlan vízgazdálkodási rendeltetéssel, vízmennyiséggel és más szakmai jellemzőkkel kívánja a továbbiakban is üzemeltetni, illetve a vízhasználatot gyakorolni. Ugyanakkor nagyobb ügyfél fejelemet és a jogszabály követelményét kívánja erősíteni azon módosító rendelkezés, mely szerint a vízügyi hatóság az Ákr. alapján a vízjogi engedélyt hivatalból a jóhiszeműen szerzett és gyakorolt jogok sérelmével is módosíthatja vagy visszavonhatja, feltéve, ha ennek körülményei fennállnak. A fentieken túl a megváltozott jogszabályi környezet érinti a vízjogi fennmaradási engedélyezésre, a vízi szolgalmak alapítására, a próbaüzemre vonatkozó jogszabályi előírásokat is.

A vízügyi igazgatási és a vízügyi, valamint a vízvédelmi hatósági feladatokat ellátó szervek kijelöléséről szóló 223/2014. (IX. 4.) Korm. rendelet (a továbbiakban: 223/2014. (IX. 4.) Korm. rendelet) 2018. január 1-jén hatályba lépett módosítása a vízügyi és vízvédelmi hatósági és szakhatósági jogkör „egykézbé” történő helyezését követően utólag rendezte, hogy a vízügyi hatósági és szakhatósági eljárások során a vízvédelmi szakkérdéseket is vizsgálnia kell az eljáró hatóságnak.

A felszín alatti vizek védelméről szóló 219/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet és a felszíni vizek minősége védelmének szabályairól szóló 220/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet is módosult néhány pontban. Ezen módosítások közül a legjelentősebbek az írásbeliségre és az eljárás szüneteltetésére vonatkozó rendelkezések.

A miniszteri rendeletek tekintetében a legjelentősebb változást a 18/1996. (IV. 13.) KHVM rendelet helyébe lépő, a vízjogi engedélyezési eljáráshoz szükséges dokumentáció tartalmáról szóló 41/2017. (XII. 29.) BM rendelet hatályba lépése jelentette. Az „új” miniszteri rendelet az elődjével ellentétben eljárási kérdéseket nem szabályoz, már csak az egyes vízilétesítmények, vízimunkák engedélyezés tervdokumentációjának tartami követelményeit állapítja meg engedély típusonként.

4. A SZAKHATÓSÁGI ELJÁRÁSOK

Az Ákr. 55. §-a szerint törvény vagy a szakhatóságok kijelölésér l szóló kormányrendelet közérdeken alapuló kényszerít indok alapján az ügyben érdemi döntésre jogosult hatóság számára el írhatja, hogy az ott meghatározott szakkérdésben és határid ben más hatóság (a továbbiakban: szakhatóság) kötelez állásfoglalását kell beszereznie.

A Kormány az Ákr. 139. § b) pontjában kapott felhatalmazás alapján, az Alaptörvény 15. cikk (1) bekezdésében meghatározott feladatkörében eljárva kormányrendeletben szabályozza az eljáró szakhatóságok kijelölését.

Az egyes közérdeken alapuló kényszerít indok alapján eljáró szakhatóságok kijelölésér l szóló 531/2017. (XII. 29.) Korm. rendelet (a továbbiakban: 531/2017. (XII. 29.) Korm. rendelet) 1. számú melléklete határozza meg, hogy a közigazgatási hatósági eljárásokban, a meghatározott szakkérdések tekintetében, mely szakhatóságok állásfoglalását kell megkérnie az adott hatósági ügyben eljáró közigazgatási hatóságnak.

A korábban hatályos szakhatósági kör felülvizsgálatra került olyan módon, hogy az megfeleljen az Ákr. követelményeinek. Így a sz kített szakhatósági jegyzés csak azokat a bevonandó szakhatóságokat tartalmazza, ahol fennáll a közérdeken alapuló kényszerít indok.

A közérdeken alapuló kényszerít indok fogalmát *a szolgáltatási tevékenység megkezdésének és folytatásának általános szabályairól szóló 2009. évi LXXVI. törvény* definiálja.

A jogszabályi meghatározás szerint a közérdeken alapuló kényszerít indok az Európai Közösség létrehozásáról szóló szerz dés (a továbbiakban: EK-szerz dés) 46. cikkében meghatározott célok, valamint az Európai Közösségek Bíróságának ítélkezési gyakorlatában az EK-szerz dés 43., illetve 49. cikkének alkalmazásában ilyenként elismert egyéb közérdek.

Változott a szakhatósági eljárásokban az ügyintézési határid is, ha az 531/2017. (XII. 29.) Korm. rendelet 1. melléklete eltér en nem rendelkezik, a szakhatóság eljárására irányadó ügyintézési határid tizenöt nap.

5. A VÍZKÉSZLETJÁRULÉKKAL KAPCSOLATOS VÁLTOZÁSOK

A vízkészletjárulékra vonatkozó szabályozás területén is lényeges jogszabályi változások léptek hatályba 2018. január 1. napjától, különös tekintettel az eljáró hatóságok illetékességére és a Vgtv. és a *vízkészletjárulék kiszámításáról szóló 43/1999. (XII. 26.) KHVM rendelet* mentességekre vonatkozó részeire.

A vízkészletjárulékkal kapcsolatos bevallási és adatszolgáltatási eljárásokban bevezetésre került a székhely/lakóhely elv, amely szerint természetes személy ügyfél esetében a lakóhely szerinti, gazdálkodó szervezet ügyfél esetében a székhelye szerint illetékes vízügyi hatóság jár el els fokon. Az említett változást a 223/2014. (IX. 4.) Korm. rendelet 10. §-ának (2a) bekezdése rögzíti.

A vízkészletjárulék mentességi szabályok szerint 2018. január 1. napját megelőzően az öntözési célú vízhasználat esetében vízhasználónként az évi 50 000 m³-t, a halgazdálkodási és rizstermelési célú vízhasználat esetében vízhasználónként az évi 150 000 m³-t meg nem haladó vízmennyiség után nem kellett a vízhasználónak vízkészletjárulékot fizetnie. A Vgtv. jelenleg hatályos szövege szerint az öntözési célú vízhasználat esetében vízjogi engedélyenként az évi 400 000 m³-t vagy vízhasználónként az általa öntözött terület után hektáronként az évi 4 000 m³-t, a halgazdálkodási és rizstermelési célú vízhasználat esetében vízjogi engedélyenként felszín alatti vizet használók esetében az évi 400 000 m³-t, felszíni vizet használók esetében hektáronként az évi 25 000 m³-t meg nem haladó vízmennyiség esetében áll fenn a vízhasználó mentessége.

A fenti esetben a két mentességtípus – vagyis az éves felhasznált vízmennyiségen alapuló és az öntözött terület nagysága szerinti mentesség – közül a vízkészletjárulék számításakor azt kell figyelembe venni, amely kedvezőbb a vízhasználó számára. A hektáronkénti vízmennyiséget úgy kell megállapítani, hogy a vízhasználó által igénybevetett összes vízmennyiséget el kell osztani a vízhasználó által öntözött terület nagyságával, azaz az egy hektárra jutó átlagos vízmennyiséget kell kiszámítani.

Összességében megállapítható, hogy er teljes racionalizálás indult meg a vízjogi eljárásokra vonatkozó, kifejezetten eljárásjogi szabályozás területén. Fontos hangsúlyozni azonban: ezen egyszer sítéseknek támogatniuk kell az anyagi jogi el írások érvényesíthet ségét. Mind az EU Víz Keret Irányelv, mind a Vgtv. általánosan alkalmazandó alapelveit és célkit zéseit

középpontba helyezve szükséges az eljárásokat lefolytatni, ezért bár csökkenthet ek az elbíráláshoz benyújtandó dokumentumok terjedelme, a tartalmának elégségesnek kell lennie a hatósági elbíráláshoz. A tartalom és annak gyakorlati végrehajtása a garancia a vízgazdálkodási, adott esetben a vízvédelmi követelmények megvalósulásának.

Dr. Mógor Judit PhD hatósági f igazgató-helyettes (*deputy general director*)

ORCID: 0000-0003-3362-2431

dr. Király Zita f osztályvezet (*head of department*)

ORCID: 0000-0001-9300-4577

dr. Márkus Noémi (*legal advisor*)

ORCID: 0000-0002-0041-2588

dr. Pozsár Zoltán (*legal rapporteur*)

ORCID: 0000-0003-0924-6069

Belügyminisztérium Országos Katasztrófavédelmi F igazgatóság

National Directorate General for Disaster Management MoI

e-mail: okf.hatosagifh@katved.gov.hu

FEJLETTSÉGI MUTATÓ SZÁMÍTÁSA A 2001-ES FELSŐ-TISZA-VIDÉKI ÁRVÍZZEL ÉRINETT BEREGI TÉRSÉGRE

Absztrakt

A tanulmány célja, hogy megvizsgálja a 2001-es árvízzel érintett beregi települések fejlettségét a kárenyhítéssel összefüggésben, komplex fejlettségi mutató számításával és azok összehasonlításával. Az mutatók a katasztrófa éve (2001) és azt követő 5. és 10. évekre (2006 és 2011) kerültek kiszámításra egyfajta követéses vizsgálatként Szabolcs-Szatmár-Bereg megye érintett településeire az árvízi kárenyhítés esetleges hatásainak feltárására. A vizsgált évek és települések komplex mutatóinak összehasonlítása jó alapként szolgál további jövőbeli kárenyhítési hatásokat elemző kutatások kivitelezéséhez. Például, mit érdemes vizsgálni a jövőben, milyen egyéb adatbázisokra lenne még szükség a kárenyhítési döntési folyamatok és a katasztrófa sújtotta térségek fejlettségi szintjének összekapcsolásához.

Kulcsszavak: árvízi károk, települési komplex mutató, összehasonlító elemzés

CALCULATION OF COMPLEX DEVELOPMENT INDEX FOR THE 2001 UPPER TISZA REGION-FLOOD-PRONE BEREK REGION

Abstract

The potential and scope of damages resulting from large scale natural disasters is undisputed. Numerous studies deal with the effects of post-natural disaster reconstruction, recovery or mitigation on disaster-prone regions at international level, despite there is no integrated method for evaluate and investigate these processes. This paper aims to analyse the development of 2001 Upper Tisza Region-flood-prone Bereg region related to damage mitigation using complex development indicator. The research spreads on the year of the disaster (2001) and the post-mitigation phases (2006; 2011) and the disaster-prone settlements

in Szabolcs-Szatmár-Bereg County a kind of follow-up investigation. By comparing the examined years and settlements complex development indices the results are helpful in the future research. For example, what should be analysed in the future, what kind of data would be necessary to connect the mitigation, reconstruction, recovery decision making process with the development level of flood-prone rural areas.

Keywords: flood damages, complex settlement indicator, comparative analysis

1. BEVEZETÉS

A nagyméretű természeti katasztrófák okozta károk súlyossága és kiterjedtsége vitathatatlan. Számtalan tanulmány foglalkozik a természeti katasztrófákkal sújtott térségek katasztrófát követő helyreállításával és kárenyhítésével nemzetközi szinten, ennek ellenére nincs integrált, egységesen elfogadott módszertan a folyamatok vizsgálatára, ami megnehezíti az érintett térségekre mért potenciális társadalmi, gazdasági hatások pontos elemzését.

Az esőzés és hóolvadás együttes hatására 2001. márciusában jelentős árhullám alakult ki a Felső-Tiszán, mely az egyik legjelentősebb hazánkat ért természeti katasztrófát idézte elő. A vízszint 36 óra alatt több mint 7 m-t emelkedett, így a tivadari szakaszon minden addig észlelt vízállást meghaladó, 1014 cm-es értéket ért el [1]. A katasztrófák, így az árvízi katasztrófák elleni védekezés sikere és hatékonysága is alapvetően függ a logisztikai, az anyagi- és technikai biztosítás, valamint a kapcsolódó gazdasági feltételek időben és térben való egyidejű megvalósulásától, továbbá a benne résztvevő szervezetek együttműködésétől [2].

Az évek során számos publikáció született melyek különböző aspektusokban elemezték többek között az árvízi védekezést, valamint a helyreállítás, újjáépítés rendszerét, de mindinkább műszaki, illetve szociológiai, építészeti, turisztikai szempontok alapján. Az árvízi védekezés komplex feladat, amely magába foglalhat speciális vezetési és döntéshozatali folyamatokat [3] [4], lehetséges új technikai eszközök alkalmazását [5] [6] [7], de lehetnek pszichológiai aspektusai is [8]. A tanulmány elkészítésével az volt a célom, hogy ezen publikációkat kiegészítve hozzájáruljak a beregi és a tágabb térség (megye) 2001-es árvízi kárenyhítéssel érintett települései fejlettségének feltárásához az árvízi év és az azt követő időszakok (5. év és 10. év) komplex fejlettségi mutatóinak vizsgálatával, megalapozásként a

kárenyhítés térségre mért potenciális hatásainak feltárásához. A kutatásom célja nem az országos komplex mutatókkal való összevetés volt, hanem a vizsgált térség települései mutatóinak egymáshoz való viszonyítása.

2. ÁRVÍZ, VÉDEKEZÉS, HELYREÁLLÍTÁS

A 2013-ban íródott Nemzeti Vízstratégia vitaanyaga szerint az elmúlt tíz-tizenkét év árvízi védekezési költsége mintegy ötven, a töltések helyreállítása harminc milliárd forintba került, a károk becsült értéke meghaladta a százötven milliárd forintot. Az árvízi védekezés országos kiépítése 250-350 milliárd forintba kerülne. Mára világossá vált, hogy a töltések fokozatos emelése nem jelent hosszútávon fenntartható megoldást, a védekezésre a megelőzésre kell váltani. Új stratégiára elsősorban a Tisza völgyében, az árvíz által leginkább sújtott térségben van szükség. Az árvíz kockázat kezelésének össze kell kapcsolódnia a mezőgazdasági és egyéb területhasználatok észszerűségének vizsgálatával. Ösztönözni kell a területhasználatváltást a természeti adottságoknak nem megfelelő területhasználatok esetében. Magyarország az árvízvédelem, a vízkárelhárítás területén válaszütt eltt áll. El kell dönteni, hogy az árvízvédelem a megelőzésre (a megfelelő veszély és kockázat elemzések elvégzését is ide számítva), vagy a katasztrófák következményeinek kezelésére helyezi a hangsúlyt. A finanszírozás hiányában leromlott, vagy elírt méretre ki nem épített védművek miatt ez a hangsúly kényszerűen a védekezés irányába tolódott el. [9] A védekezés során is egyre inkább előtérbe kerülnek olyan problémák, amelyekkel eddig nem, vagy csak nagyon érintésgesen foglalkozott a szakma. [10] Költségvetési szempontból rövidtávon az operatív védekezés mutatkozik előnyösebbnek. Továbbra is nehéz elegendő forrást előteremteni a fejlesztésekhez és fenntartáshoz. Ami hosszú távon a védművek állapotának romlását idézi elő, míg a rendkívüli ár és belvizek gyakoriságán. A védekezés fajlagosan is egyre drágább, ami hosszabb távon megkérdőjelezhetetlenül nagyságrenddel jelentősebb értékkel és kiszámíthatatlan időszakokban terheli meg a hazai költségvetést. [9]

3. SZABOLCS-SZATMÁR-BEREG MEGYE ÁTTEKINT BEMUTATÁSA

A Beregi térség kitekint bemutatásához Szabolcs-Szatmár-Bereg megye főbb jellemzőit tartam fel, mivel a Felső-Tisza-vidéki árvíz jelentősen érintette a megyét is, valamint a megye adottságai meghatározó jellegűek a kisebb térség számára.

Szabolcs-Szatmár-Bereg megye Magyarország észak-keleti periferiáján, és egyúttal az Európai Unió keleti határán helyezkedik el. Országos szinten egyedüli adottság, hogy négy ország közvetlen találkozási pontján elhelyezkedő régió részét képezi. Az Európa közlekedés földrajzi kohézióját erősíteni hivatott páneurópai folyosók inkább a megye peremhelyzetét erősítik: míg Nyugat-Európa, azon belül Magyarország nyugati fele a páneurópai folyosók által soron behálózott területre esik, addig az Alföld nagy része Európának még a tervekben is teljességgel feltáratlan térsége. Szabolcs-Szatmár-Bereg megye, azáltal, hogy legalább egy, az V. folyosó átszeli, az Alföld középső, feltáratlan területeinél relatív kedvezőbb (potenciális) közlekedés földrajzi pozícióval bír. Románia Európai Unióhoz való csatlakozása már rövid-közép távon is a kapcsolatok újjáépítésének-helyreállításának lehetőségét hordozza magában a román határszakaszon, ugyanakkor a az ukrán határszakaszon is egyre élénkebbek a kapcsolatok. A megye környezetbiztonságában az árvízvédelem jelenti a legjelentősebb kockázati tényezőt. A megye árvízi veszélyeztetettsége mind országos, mind nemzetközi összehasonlításban kiemelkedően magas, például 1998. és 2001. között minden évben rendkívüli árvízhelyzet alakult ki a Tisza mentén. (A legjelentősebb árvizek 1919; 1932; 1947-1948; 1970; 1995; 1998; 2001 években alakultak ki.) [11]

4. A 2001-ES FELSŐ-TISZA-VIDÉKI ÁRVÍZ RÖVID BEMUTATÁSA

A Felső-Tisza vízgyűjtőjén 2001. március 3-án kezdődő ciklontevékenység hatására jelentős csapadék hullott és a hőmérséklet 10 °C fölé emelkedett. Az árvízvédekezési veszélyhelyzet létrejöttét a Kormány Szabolcs-Szatmár-Bereg megyére 2001. március 6-án 12 órától megállapította, és elrendelte a rendkívüli készültséget a Tisza Tiszabecs-Záhony közötti

szakaszára, a Tisza visszaduzzasztása által érintett Szamos, Kraszna folyók torkolati szakaszaira, valamint a Túr folyóra.

A lokalizálással és az irányított vízlevezetéssel volt elérhető, hogy a beregi öblözeti településeiből „csak” kilenc került elöntés alá (Csaroda, Geregyeugornya (Vásárosnamény része), Gelénes, Gulács, Hetefejércse, Jánd, Tarpa, Tákos, Vámosatya). A védekezési munka országos összefogást igényelt. A védekezési és helyreállítási munkák összköltsége mintegy 60 milliárd Ft volt [12] melyből a Kormány a károsodott Szabolcs-Szatmár-Bereg megyei települések helyreállítására és újjáépítésére a központi költségvetésből mindösszesen 32 685 600 000 Ft-ot biztosított. A pénzügyi támogatások legnagyobb része (64%) a Belügyminisztérium fejezetéhez került. Ezek közül is a legtöbb pénzt (több mint 15 Mrd Forintot, az összes nyújtott támogatás 46%-át) a személyi tulajdonban lévő lakás céljára szolgáló épületek újjáépítésére és helyreállítására biztosította a Kormány) (1033/2001. (IV. 12.) Kormányhatározat [13] és 1104/2001. (IX. 12.) Kormányhatározat) [14]. Az 1. táblázat a személyi tulajdonú lakásokban az árvíz miatt keletkezett károkról és azok helyreállításáról nyújt információt a Bereg érintett településeit, a fentebb említett 9 legérintettebb települést, valamint a megye érintett településeit illetően. A magyarországi Bereg 19 településéből összesen 14 volt érintett személyi tulajdonú lakásokban keletkezett károkkal. Látható, hogy a megye lakóingatlan kárainak 94 %-a a beregi térségben, 91 %-a pedig a legérintettebb 9 településen keletkezett.

2001-es árvízi károkkal érintett terület egységek	Károsult lakás célú ingatlan (db)	Újjáépítés (db)	Lakásvásárlás (db)	Kártérítés (db)	Helyreállítás (db)	Kiesett a helyreállítás köréből 1 (db)
Bereg érintett települései*	2698	699	213	138	1351	272
Víz alá került, legérintettebb 9 település	2611	689	211	136	1299	252
SZSZB megye összesen	2 870	713	223	145	1 477	286

*Csaroda, Gelénes, Gergelyugornya (Vásárosnamény), Gulács, Hetefejércse, Jánd, Márokpapi, Mátyus, Tákos, Tarpa, Tiszaadony, Tiszaszalka, Tivadar, Vámosatya

1. táblázat Személyi tulajdonú lakásokban az árvíz miatt keletkezett károk és a helyreállításuk a vizsgált térségben Forrás: Vásárosnaményi Polg. Véd. Kirend. 2011 alapján Saját szerkesztés (2017)

5. KOMPLEX FEJLETTSÉGI MUTATÓKRÓL ÁLTALÁBAN

A területi fejlettség különböző aspektusainak mérésében és a fejlettségi színvonal érzékeltetésére használt mutatószámok köre nemcsak igen széles, de az elemzést el állító intézményekre, azok módszertanára specifikus és az ezeket alapvetően meghatározó adatszolgáltatási célnak történő alárendeltség szerint sok esetben teljesen különböző is (Lisszaboni strukturális indikátorok (Eurostat), OECD, FAO, stb.). A hazai regionális fejlődéssel és fejlesztéssel, területi tervezéssel és területi statisztikával foglalkozó szakirodalom is meglehetősen gazdag tárházát kínálja a térségi fejlettség mérését szolgáló módszertannak [15][16][17][18][19][20][21]

Egy adott térség és annak települései fejlettségének méréséhez fontos áttekinteni a legalapvetőbb meghatározó mérési elveket, módszereket.

A komplex mutatók számításának fontos el feltétele a jó területi adatbázisok megléte. Az adatbázisok összeállítása során figyelembe kell venni, hogy milyen változó milyen statisztikai m veletekre alkalmas. Itt lehet utalni a különböző mérési skálákra. Az egyes térségek fejlettségének mérésére eltér típusú adatok jöhetnek számításba. Az adatok összehasonlíthatóvá tételének igénye ily módon merülhet fel, amely mellett több szempontnak is meg kell felelnie a lehatárolásokba kerül adatoknak.

A komplex mutatók számításának szükségességét tehát a több – különböző mértékegység , nagyságrend – adatsor együttes figyelembevételének igénye teremti meg. Ehhez szükséges az adatok átalakítása (új adatok létrehozása) oly módon, hogy összevonhatóvá váljanak. Ezáltal lehet „eltüntetni” az eltér mértékegységeket és az akár nagyságrendnyi értékkülönbségeket. Erre szolgálnak a különböző dimenziótlanító eljárások [22]

- Rangsorolás
- Pontozáson alapuló módszer
- Standardizálás
- Az adatsor jellegadó értékeihez való viszonyítás
- Normalizálás

6. ANYAG ÉS MÓDSZER

A 2001-es Fels -Tisza-vidéki árvízi károkkal érintett településeinek [összesen 29 település: Balsa, Csaroda, Fülesd, Gelénes, Gergelyugornya (Vásárosnamény része, és mivel a nyilvánosan elérhet adatbázisokban Gergelyugornya településrész különállóan nem szerepel, ezért az elemzésekhez Vásárosnamény adatai kerültek felhasználásra), Gulács, Hetefejércse, Jánd, Kemece, Kispalád, Kisvarsány, Márokpapi, Mátyus, Mezőladány, Sonkád, Szabolcs, Szabolcsveresmart, Szatmárcseke, Tákos, Tarpa, Tiszaadony, Tiszacsécse, Tiszaszalka, Tivadar, Túristvándi, Tuzsér, Uszka, Vámosatya, Vámosoroszi] fejlettségét a 105/2015. (IV. 23.) Kormányrendelet a kedvezményezett települések besorolásáról és a besorolás feltételrendszeréről módszertana, a benne felsorolt mutatók alapján vizsgáltam.

A Fels -Tisza-vidéki árvízi károkkal érintett települések vizsgált adatai a KSH Tájékoztatási adatbázis Területi statisztika, az Er forrástérkép Területi adatok, valamint a Nemzeti Foglalkoztatási Szolgálat Statisztika adatbázisából származnak.

A települések társadalmi-gazdasági és infrastrukturális fejlettségét mér komplex mutató kiszámításánál a 2001-es; 2006-os és 2011-es évek adatait vizsgáltam. A vizsgálat bázisát a 2001. év adta, mivel ekkor történt a katasztrófa (további indok, hogy 2000, illetve 2001 el ttr l a legtöbb vizsgálandó adat nem érhet el nyilvánosan hozzáférhet adatbázisban) ezen kívül a 2006. év, vagyis az árvizet követ 5. év, valamint a 2011. év, az árvizet követ 10. év fejlettségi mutatói kerültek kiszámításra, egyfajta követéses vizsgálatként.

A 2. táblázatban felsoroltam a jogszabály alapján vizsgált mutatócsoportokat, mutatókat, melyekb l kiszámításra kerültek a települések komplex fejlettségét mér mutatók, valamint felt ntem az esetleges adathiány (nyilvánosan nem elérhet adatok) miatti helyettesít adatokat. Összesen 4 mutatócsoport 16 mutatókörének vizsgálatát végeztem el az összes érintett településre.

Mutató és mutatócsoport megnevezése, mértékegység	
1. mutatócsoport: Társadalmi és demográfiai helyzet	
1.	<i>Halálozási ráta (az 1000 lakosra jutó halálozások száma) az elmúlt két év átlaga, % (*)</i>
2.	<i>Vándorlási különbözet ezer lakosra (az utolsó két év átlaga) (*)</i>
3.	<i>Tízezer 0–2 éves állandó lakosra jutó bölcs dei és családi napközis fér helyek száma, db</i>
4.	<i>Aktív korúak ellátásában (rendszeres szociális segélyben és foglalkoztatást helyettesít támogatásban) részesítettek ezer állandó lakosra jutó száma, f</i>
2. mutatócsoport: Lakás és életkörülmények	
5.	<i>Az év során épített lakások aránya az id szak végéig</i>

	<i>lakásállományból, % (*)</i>
6.	Komfort nélküli (lakott) lakások a lakott lakások %-ában
7.	Az egy állandó lakosra jutó SZJA-alapot képező jövedelem, ezer Ft
3. mutatócsoport: Helyi gazdaság és munkaerő piac	
8.	Nyilvántartott álláskeresők aránya a munkaképes korú állandó népességben 1, %
9.	Tartósan – legalább 12 hónapja folyamatosan – nyilvántartott álláskeresők aránya a munkaképes korú állandó népességben 1, %
10.	A legfeljebb általános iskolát végzett nyilvántartott álláskeresők aránya, %
11.	A működő vállalkozások ezer lakosra jutó száma, db
12.	Kiskereskedelmi üzletek ezer lakosra jutó száma, db
13.	Az önkormányzatok helyi adóbevételének aránya a tárgyévi bevételekben 1, %
4. mutatócsoport: Infrastruktúra és környezet	
14.	Közüzemmi szennyvízgyűjtő-hálózathoz kapcsolódott lakások aránya, %
15.	<i>Közüzemmi ivóvízvezeték-hálózatba bekapcsolt lakások aránya, % (**)</i>
16.	<i>Háztartási gázfogyasztók aránya % (**)</i>

Megjegyzés a nyilvánosan nem elérhető adatokhoz: *: A 105/2015. (IV. 23.) Kormányrendeletben az elmúlt 5 év átlaga szerepel.; **: A 105/2015. (IV. 23.) Kormányrendeletben „A rendszeres hulladékgyűjtésbe bevont lakások aránya, %” mutató szerepel.

2. táblázat: Komplex fejlettségi mutató kiszámításához felhasznált adatok köre. Forrás: [23] 105/2015. (IV. 23.) Kormányrendelet alapján Saját szerkesztés (2017)

A jogszabályban lev összesen 22 db mutatóból 6 db adathiány miatt nem került kiszámításra, így ezek a komplex mutató kiszámításához sem kerültek felhasználásra, valamint a vizsgált 16 mutatóból 5 db mutató esetében került sor módosításra - szintén adathiány miatt - a jogszabályban lev mutatóhoz képest.

A következőkben a komplex mutató kiszámításához használt módszertant mutatom be:

1. Normalizálás, azonos terjedelmű skálára való transzformálás:

$$f_{a_{i,j},norm} = \frac{f_{a_{i,j}} - \min(f_{a_{i,j}})}{\max(f_{a_{i,j}}) - \min(f_{a_{i,j}})} \cdot 100, \text{ ahol}$$

$f_{a_{i,j},norm}$: normalizált alapindikátor
 $f_{a_{i,j}}$: alapindikátor
 $\min(f_{a_{i,j}})$: az alapindikátor legkisebb értéke
 $\max(f_{a_{i,j}})$: az alapindikátor legnagyobb értéke

2. Csoportindikátorok számítása, az egy csoporton belüli alapindikátorok átlagolása:

$$f_{a_i} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n f_{a_{i,j},norm}, \text{ ahol}$$

f_{a_i} : csoportindikátor
 $f_{a_{i,j},norm}$: normalizált alapindikátor
 n : csoportban szereplő indikátorok száma

3. Komplex mutató számítása, a négy csoportindikátor átlagolása

$$f_i = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m f_{a_j}, \text{ ahol}$$

f_{a_j} : csoportindikátor
 f_i : komplex mutató
 m : csoportindikátorok száma

7. EREDMÉNYEK

A térség településeire kiszámított komplex fejlettségi mutatók (3. táblázat) azt mutatják, hogy mindhárom vizsgált évben Vásárosnamény volt a térség legfejlettebb települése, bizonyítva térségben betöltött vezető szerepét. A többi település esetében, külön vizsgálva azokat, nem kapunk egyértelmű eredményeket.

3. táblázat: A 2001-es Felső-Tisza-vidéki árvízzel érintett települések komplex fejlettségi mutatói (2001; 2006; 2011) Forrás: [24] [25] [26] [27]

Ssz	Település	Komplex mutató 2001. évre	Ssz	Település	Komplex mutató 2006. évre	Ssz	Település	Komplex mutató 2011. évre
1	<u>Vásárosnamény</u> *	47,96	1	<u>Vásárosnamény</u> *	58,59	1	<u>Vásárosnamény</u> *	51,47
2	<u>Tivadar</u> *	45,80	2	<u>Kemecse</u>	50,51	2	<u>Kisvarsány</u>	49,32
3	<u>Kemecse</u>	41,75	3	<u>Kisvarsány</u>	49,80	3	<u>Kemecse</u>	46,35
4	<u>Jánd</u> *	40,27	4	<u>Sonkád</u>	48,09	4	<u>Tarpa</u> *	44,37
5	<u>Gulács</u> *	39,67	5	<u>Szabolcs</u>	46,31	5	<u>Balsa</u>	43,70
6	<u>Csaroda</u> *	39,51	6	<u>Tarpa</u> *	43,13	6	<u>Mez ladány</u>	42,69
7	<u>Tákos</u> *	37,98	7	<u>Tivadar</u> *	42,03	7	<u>Hetefejércse</u> *	42,34
8	<u>Tarpa</u> *	37,15	8	<u>Márokpapi</u> *	41,58	8	<u>Vámosoroszi</u>	40,83
9	<u>Vámosatya</u> *	35,70	9	<u>Gulács</u> *	41,37	9	<u>Szabolcs</u>	39,84
10	<u>Tuzsér</u>	35,66	10	<u>Balsa</u>	41,27	10	<u>Tákos</u> *	39,80
11	<u>Tiszacsécse</u>	35,19	11	<u>Jánd</u> *	40,99	11	<u>Tuzsér</u>	38,54
12	<u>Márokpapi</u> *	33,94	12	<u>Csaroda</u> *	39,78	12	<u>Tivadar</u> *	37,47
13	<u>Kisvarsány</u>	33,64	13	<u>Tuzsér</u>	39,19	13	<u>Fülesd</u>	36,36
14	<u>Sonkád</u>	33,37	14	<u>Vámosoroszi</u>	38,59	14	<u>Csaroda</u> *	35,67
15	<u>Balsa</u>	32,06	15	<u>Tiszacsécse</u>	36,33	15	<u>Tiszaszalka</u> *	34,42

16	Gelénes*	31,81	16	Tákos*	36,28	16	Tiszacsécsé	33,66
17	Szabolcs	31,65	17	Tiszaszalka*	35,79	17	Vámosatya*	33,39
18	Vámosoroszi	30,61	18	Szabolcsveresma rt	32,93	18	Márokpapi*	32,76
19	Mátyus*	29,62	19	Szatmárcseke	32,81	19	Sonkád	32,50
20	Szabolcsveresma rt	29,32	20	Fülesd	31,39	20	Gelénes*	32,33
21	Mez ladány	29,11	21	Mez ladány	31,35	21	Jánd*	32,03
22	Kispalád	28,97	22	Vámosatya*	29,34	22	Tiszaadony*	31,88
23	Hetefejércse*	28,90	23	Túristvándi	27,55	23	Szabolcsveresma rt	31,41
24	Tiszaszalka*	28,73	24	Mátyus*	26,07	24	Mátyus*	31,29
25	Tiszaadony*	27,53	25	Gelénes*	24,98	25	Szatmárcseke	29,69
26	Uszka	27,49	26	Tiszaadony*	24,41	26	Túristvándi	28,98
27	Szatmárcseke	26,92	27	Hetefejércse*	21,20	27	Kispalád	25,43
28	Fülesd	26,45	28	Uszka	18,54	28	Gulács*	24,67
29	Túristvándi	25,42	29	Kispalád	18,05	29	Uszka	21,81

*=Beregi térség települése

_=legérintettebb 9 település egyike

A vizsgált három év komplex mutatóinak átlagai nem mutatnak jelentős változást. 2001-ről 2006-ra 7,27 %-kal nőtt, 2006-ról 2011-re 0,33 %-kal csökkent, 2001-ről 2011-re 7,48 %-kal nőtt a mutató átlagértéke, vagyis összességében kis mértékű fejlődésről beszélhetünk.

A mutatók relatív szórásának értéke (2001: 5,85; 2006: 9,95; 2011: 7,21) 2001-ről 2006-ra nőtt, a települések heterogénebb fejlettségét mutatva, 2006-ról 2011-re viszont csökkent, a települések homogénebb fejlettségét mutatva. 10 éves távlatban azonban (2001-ről 2011-re) nőtt a mutató értéke, mely összességében a települések heterogénebb fejlettségét jelzi.

8. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A cikk elkészítésével célt volt, hogy hozzájáruljak a beregi és a tágabb térség (megye) 2001-es árvízi kárenyhítéssel érintett települései fejlettségének feltárásához az árvízi év és az azt követő időszakok (5. év és 10. év) vizsgálatával, megalapozásként a kárenyhítés térségre mért potenciális hatásainak feltárásához. Ehhez rendkívül széleskörű adatbázisból különböző adatkörök felhasználásával számítottam a fejlettséget mérő komplex mutatókat. Itt jegyezném meg, hogy számos mutató esetében jelentkezett a kutatást nehezítő problémaként, hogy az árvíz utáni időszakok (2001-től) vizsgálatához nyilvánosan hozzáférhető adatbázisokban nem áll rendelkezésre adat, ezért a komplex mutató kiszámításához használt adatok körét néhány esetben módosítani volt szükséges a 105/2015. (IV. 23.) Kormányrendelet mutatóihoz képest. Viszont mivel a kutatásom célja nem az országos komplex mutatókkal való összevetés volt, hanem a vizsgált térség települései mutatóinak egymáshoz való viszonyítása, így mivel minden település esetében ugyanazon mutatókat vizsgáltam, illetve azokból számítottam a komplex mutatókat, ezért az összehasonlítás alapjaként megfelelnek bizonyultak. A komplex mutató kiszámításánál felmerült adathiány problémáinak megoldására javasolt lehet felkeresni a KSH által megkövetelt „Kutatószobát”.

A vizsgálatba bevont három év (2001; 2006 és 2011) komplex mutatói alapján megállapítható, hogy a térségre mért potenciális hatások, valamint a fejlettség mértékének változása okainak feltárásához a kapott eredményeket javasolt összevetni a térség települései számára nyújtott kárenyhítési támogatások összegével, illetve káradatokkal az esetleges összefüggések megállapítására. Vagyis, hogy a fejlettség mértéke összekapcsolható-e az árvízi kárenyhítéssel, árvízi károkkal. Országos, régiós és járási mutatók, valamint hasonló adottságokkal rendelkező térség(ek), települések elemzése is javasolt lehet, az egyes tendenciák összehasonlítására. Például tapasztalható-e más, árvízzel nem érintett településeken, nagyobb térségekben hasonló fejlődés, illetve lemaradás. Azonban ez sokkal kiterjedtebb kutatást igényel, mely területi és időbeli korlátok miatt nem része jelen cikknek.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Ambrusz J. - Muhoray Á. (2016): A 2001. évi beregi árvíz következményeinek felszámolása, a kistérség rehabilitációjának megszervezése. Védelem Tudomány: Katasztrófavédelmi online tudományos folyóirat. I:(1), 108-125., pp.
- [2] Ambrusz J. – Endr di I. – Pellérdi R. (2016): A katasztrófák következményei felszámolásának vezetés-irányítási rendszere. Hadmérnök. XI. évfolyam, 1. sz., 64-78., pp.
- [3] Restás Ágoston: Special Decision Making Method of International Security Managers at Tactical level. 22nd NISPAcee Annual Conference. Budapest, 2014.
- [4] Restás Ágoston: How Firefighter Managers Make Decisions at the Scene. Advances in fire and safety engineering 2014: Trnava, Szlovákia, 2014. 196-203.o
- [5] Restás Ágoston: Az UAV alkalmazásának transzfere a polgári alkalmazás felé: Katasztrófavédelmi alkalmazások. Repüléstudományi Közlemények, 25 2 (2013) 626-635.o
- [6] Palik Mátyás, Restás Ágoston: A pilóta nélküli légi járművek alkalmazásának lehetőségei az árvízi védekezésben. Repüléstudományi Közlemények, XXVI 3 (2014), 57-65.
- [7] Restás Ágoston: T zoltók szemt l szemben az érintettekkel.: Viselkedésformák t z és káreseteknél. Bolyai Szemle, XIII 3 (2014), 25-35.o
- [8] Bodnár László, Restás Ágoston, Xu Qiang: Conceptual Approach of Measuring the Professional and Economic Effectiveness of Drone Applications Supporting Forest fire Management. Procedia Engineering, 211: (2018) pp. 8-17. (2018)
- [9] Vidékfejlesztési Minisztérium (2013): Nemzeti Vízstratégia. A vízgazdálkodásról, öntözésről és aszálykezelésről (A jövő vízügyi, öntözésfejlesztési és aszály kezelési politikáját megalapozó, a fenntarthatóságot biztosító konzultációs vitaanyag), Budapest. Letöltve: <http://docplayer.hu/1296748-Videkfejlesztesi->

miniszterium-nemzeti-vizstrategia-a-vizgazdalkodasrol-ontozesrol-es-aszalykezelesrol.html; Letöltés dátuma: 2014. 06. 15.

[10] Restás Á. (2012): A 2010-ik évi észak-magyarországi árvizek logisztikai tapasztalatai; Katonai Logisztika 2012 (4), 43 – 56. pp. ISSN 1588-4228

[13] A Kormány 1033/2001. (IV. 12.) Kormány határozata a 2001. évi tiszai árvíz során károsodott Szabolcs-Szatmár-Bereg megyei települések helyreállítására és újjáépítésére. Magyar Közlöny. 2001. évi 43. sz. 2972-2974. old.

[14] A Kormány 1104/2001. (IX. 12.) Kormány határozata a 2001. évi tiszai árvíz során károsodott Szabolcs-Szatmár-Bereg megyei települések helyreállításáról és újjáépítéséről szóló 1033/2001. (IV. 12.) Korm. határozat módosításáról. Magyar Közlöny. 2001. évi 99.sz. 6849. old.

[15] Éltes Ö. - Frigyes E. (1968): Új jövedelemegyenlenségi mutatók tulajdonságai és hasznosítási lehetőségei, "Sigma" 1. sz.

[16] Faluvégi A. (2000): A magyar kistérségek fejlettségi különbségei, "Területi Statisztika" 4. sz., 319.-346. pp.

[17] Lengyel I. (2000): A regionális versenyképességről, "Közgazdasági Szemle" 12. sz., 962-987. pp.

[18] Nemes Nagy J. (1987): A regionális gazdasági fejlődés összehasonlító vizsgálata, Akadémiai Kiadó, Bp.

[19] Molnár Tamás (2001): Társadalmi gazdasági struktúrák regionális jellemzői a Nyugat-Dunántúlon. Doktori Disszertáció. Keszthely. 2001. 05. 17.

[20] Sarudi Cs. (2004): A területi tervezés európai modellje. Területi tervezés Magyarországon, In: Területi tervezés és pályázatírás (szerk: Sarudi Cs.) Kaposvár: Agroinform Kiadó, 7-94. pp.

[21] Horváthné Kovács B.-Honfi V.-Sarudi Cs.- Molnár T. (2009): Dinamikus mutatók alkalmazási lehetőségei a területi fejlettség mérésében. II. Nemzetközi gazdaságtudományi konferencia 2009. április 2-3. Kaposvár. ISBN 978-963-9821-08-8 Letöltve: <http://real.mtak.hu/7403/1/1207734.pdf> Letöltés dátuma: 2015.július 7.

- [22] Péntes J. (2014): Periférikus térségek lehatárolása – dilemmák és lehetőségek. Debrecen. Didakt Kft., ISBN 978-615-5212-06-2. 33-38. pp.
- [23] A Kormány 105/2015. (IV. 23.) számú Kormány határozata a kedvezményezett települések besorolásáról és a besorolás feltételrendszeréről. Magyar Közlöny. 2015. évi 56. sz. 5088-5126. old.
- [24] Vásárosnaményi Polgári Védelmi Kirendeltség belső adatbázisa
- [25] Központi Statisztikai Hivatal Tájékoztatási adatbázis Területi statisztika
- [26] Erőforrástérkép Területi adatok
- [27] Nemzeti Foglalkoztatási Szolgálat Statisztika

Kiss Alida

Eszterházy Károly Egyetem, Gyöngyösi Károly Róbert Campus, Távérzékelési és Vidékfejlesztési Kutatóintézet; Debreceni Egyetem, Gazdaságtudományi Kar, Ihrig Károly Gazdálkodás- és Szervezéstudományok Doktori Iskola

E-mail: kiss.alida@gmail.com; kiss.alida@uni-eszterhazy.hu

ORCID azonosító: 0000-0002-7615-5338