



VÉDELEM TUDOMÁNY

Katasztrófavédelmi online tudományos folyóirat

ISSN 2498-6194

VIII. évfolyam 1. szám, 2023. január

Szerkesztőbizottság

Elnök

Prof. em. Bleszity János ny. t.ú. altábornagy CSc., professor emeritus, Nemzeti Közsolgálati Egyetem Katasztrófavédelmi Intézet

Főszerkesztő

Heizler György ny. t.ú. ezredes

Tűzvédelem

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

- Dr. Bérczi László t.ú. dandártábornok PhD, főtanácsadó. Belügyminisztérium
- Dr. Kerekes Zsuzsanna PhD, egyetemi docens, Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar, Tűz- és Katasztrófavédelmi Intézet
- 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. Pimper László PhD, igazgató, FER Tűzoltóság, Százhalombatta
- Dr. Takács Lajos Gábor PhD - egyetemi docens, BME Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Épületszerkezettani Tanszék

Polgári védelem

rovatvezető: Dr. Jaczkovics Péter t.ú. ezredes, PhD, főosztályvezető, BM OKF Veszélyhelyzet-kezelési Főosztály

- Dr. habil Endródi István ny. t.ú. ezredes, PhD, egyetemi docens, elnök, Magyar Polgári Védelmi Szövetség
- Prof. Dr. Kóródi Gyula PhD, egyetemi tanár, Nemzeti Közsolgálati Egyetem Katasztrófavédelmi Intézet
- Dr. habil Lakatos László ny. vezérőrnagy, PhD, egyetemi oktató, Nemzeti Közsolgálati Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar
- Dr. Muhoray Árpád ny. pv. vezérőrnagy, PhD, ny. egyetemi docens, Nemzeti Közsolgálati Egyetem KVI
- Prof. Dr. Alexandru Ozunu egyetemi tanár dékán, Környezettudományi és Mérnöki Kar, Babes Bolyai Egyetem, Románia

Iparbiztonság

rovatvezető: Dr. habil. Kátai-Urbán Lajos t. ezredes, PhD, egyetemi docens, tanszékvezető, Nemzeti Közszerológati Egyetem Katasztrófavédelmi Intézet Iparbiztonsági Tanszék

- Prof. Dr. Földi László mk. ezredes, PhD egyetemi tanár, Nemzeti Közszerológati Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar
- Dr. Török Zoltán PhD, egyetemi docens, Környezetvédelmi és Környezetmérnöki Kar, Babes Bolyai Egyetem (Románia)
- Ing. Alena Oulehlová PhD. egyetemi docens, oktatási dékán-helyettes, Védelmi Egyetem Katonai Vezetési Kar, Brno Csehország
- Prof. Dr. Pátzay György PhD, Nemzeti Közszerológati Egyetem Katasztrófavédelmi Intézet
- Prof. em. Solymosi József ny. mk. ezredes DSc. professor emeritus, Nemzeti Közszerológati Egyetem
- Dr. habil. Szakál Béla ny. pv. ezredes, PhD, professor emeritus, Szent István Egyetem Tűz- és Katasztrófavédelmi Intézet
- Dr. habil. Vass Gyula t. ezredes, PhD, egyetemi docens, igazgató, Nemzeti Közszerológati Egyetem Katasztrófavédelmi Intézet

Vízügy, vízvédelem

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

- Dr. Bíró Tibor PhD egyetemi docens, dékán Nemzeti Közszerológati Egyetem, Vízstudományi Kar
- Dr. Cimer Zsolt PhD egyetemi docens, oktatási dékán-helyettes, Nemzeti Közszerológati Egyetem, Vízstudományi Kar

Humán igazgatás, képzés

rovatvezető: Dr. Bognár Balázs t. dandártábornok, PhD, igazgató, Vas Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság

- Dr. Berki Imre PhD, múzeumigazgató, Katasztrófavédelem Központi Múzeuma

Logisztika, műszaki technika

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

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

Kiadó: Rádiós és Infokommunikációs Országos Egyesület

Szerkesztőbizottság elnöke: Prof. em. Bleszity János

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

Balatonyi László

Bérczi László

Berki Imre

Csavajda Péter

Karsa Róbert

Krepuska András István

Lakatos Bence Roland

Mészáros István

Mihály István

Mrekva László

Nagy Rudolf

Németh Zsófia

Somogyi Tamás

Szabó Roxána

Vass Gyula



Karsa Róbert

TÚZESETEK FELDERÍTÉSÉNEK ÚJ LEHETŐSÉGEI

Absztrakt

A cikkben a tűzesetek és műszaki mentések vizuális információk felhasználásával történő felderítésének új gépi tanulás alapú módszereit vizsgálom meg. A célom az volt, hogy mesterséges intelligencia módszereket felhasználva utcai kameraképek feldolgozásával kinyerjek olyan információkat a képekből, amelyre korábban csak emberek voltak képesek. Ezeket az információkat pedig tűzvédelmi célokra használtam fel, azaz a káresetek automatikus felismerésére. A kutatásom során internetről letöltött képek segítségével tanítottam egy modellt a tűzesetek, közlekedési balesetek felismerésére. A modellt Python nyelven a Pytorch keretrendszer segítségével valósítottam meg. Az általam létrehozott modell elég robusztus lett ahhoz, hogy automatikusan nagy magabiztossággal felismerje a tűzoltói beavatkozást igénylő eseményeket.

Kulcsszavak: gépi tanulás, kamerák, tűzeset, python, pytorch

NEW POSSIBILITIES OF FIRE DETECTION

Abstract

In this paper I explore new machine learning-based methods for detecting fires and technical rescues using visual information. My goal was to use artificial intelligence methods to extract information from street camera images that only humans could do before. This information was then used for fire protection purposes, i.e. automatic detection of damage. In my research, I used images downloaded from the internet to train a model to recognise fires and traffic accidents. I implemented the model in Python using the Pytorch framework. The model I created has become robust enough to automatically detect events with high confidence that require firefighter intervention.

Keywords: machine learning, cameras, fire, python, pytorch



1. BEVEZETÉS

1.1. Tűztorony

Az elmúlt évszázadokban a tűz elni védekezés ikonikus szimbóluma volt a tűztorony, amely a toronyőrök segítségével nemcsak a tüzek észlelésére szolgált, hanem biztonsági funkciói is voltak. A környezet megfigyelése, ellenőrzés alá vonása nem újkeletű dolog, csak a módszerek változtak.

1.2. Kamerák mindenhol

Napjainkban az élet minden területén feltűntek különböző kamerák, hogy megfigyeljenek, rögzítsenek eseményeket, folyamatokat. Ezek a modern kor tűztornyai. A világot átölelő hálózat, az Internet segítségével ezek a képi információk közzétehetőek, így követhetőek és elemezhetővé váltak. A kamerák telepítésének egyik fő célja a biztonság elősegítése, megteremtése, fenntartása. A biztonság dimenziói komplex rendszert alkotnak, magukban foglalva többek között a társadalmi, gazdasági, ökológiai biztonságot, továbbá a tűzvédelmet, ha nem is főkategóriaként. Jelen dolgozatban a kamerák tűzvédelmi, tűzoltói felhasználásával foglalkozom, de mint azt látni fogjuk, ennél jóval nagyobb tér nyílik meg előttünk a lehetséges alkalmazások tekintetében.

1.3. Dokumentált világ, avagy hogyan tudom ezt felhasználni?

A minket körülvevő világ még sohasem volt ilyen jól dokumentálva, mint napjainkban. Kamerák figyelik a városok szinte minden részét, a gyárak, üzemek, üzletek belső tereit, a parkokat és még hosszasan sorolhatnám a listát. Ezekből a megfigyelésekből rengeteg információ keletkezik és ezeknek a többségét nem dolgozza fel senki, mert számítási kapacitás, ismeret vagy éppen a humán erőforrás hiányzik. Azt könnyen beláthatjuk, hogy emberként ezeket az információkat képesek vagyunk ugyan feldolgozni, de az ehhez szükséges emberi erőforrások nem állnak rendelkezésre vagy éppen gazdasági szempontból



rendkívül költséges lenne a fenntartásuk (több száz főt alkalmazni a kameraképek megfigyelésére). Ez korunk egyik fő kihívása, a „BigData” probléma. [1]

Az adatok értő feldolgozása számítógépek segítségével ma már nem „science fiction”, hanem egészen elérhető közelségbe került. Szinte mindenkinek ott lapul a zsebében az okos telefonnak nevezett eszköz, amely számítási kapacitását tekintve messze felülmúlja a néhány évvel ezelőtti személyi számítógépeket. A megfelelő számítási kapacitáson túl pedig rendelkezésre áll egy sor olyan módszer, amelyek segítségével az adatokat értő módon tudjuk elemezni. A mesterséges intelligencia egyik részterületének tekinthető gépi tanulás segítségével az adatok értő módon történő feldolgozása vált lehetővé és ezt szeretném bemutatni a következőkben.

1.4. A modern kor tűztornyai

Felmerül a kérdés, hogy amikor egy kamera éppen rögzít egy tüzesetet, vagy közlekedési balesetet, akkor ezt a tényt egy gép fel tudná-e ismerni, és amennyiben igen, akkor ezt milyen gyorsan és magabiztosan tudná megtenni. Ezentúl persze még számos kérdés is felmerülhet, de ezt az információt el kell tudni juttatni a megfelelő helyre. Ez utóbbi probléma már nem jelent igazi kihívást, csupán egy informatikai feladat, amit 10 évvel ezelőtt is képesek voltunk kezelni. A dolgozatban az első kérdésre fogok választ keresni, hiszen ez a probléma 10 évvel ezelőtt még a „science fiction” kategóriába esett, azonban ma már kezelhető feladat. Az angol nyelvű szakirodalomban „state-of-the-art” ként titulált, magyarul a legkorszerűbb technikának nevezném, azokat az eszközöket, amelyekkel ezek a feladatok megoldhatóak.

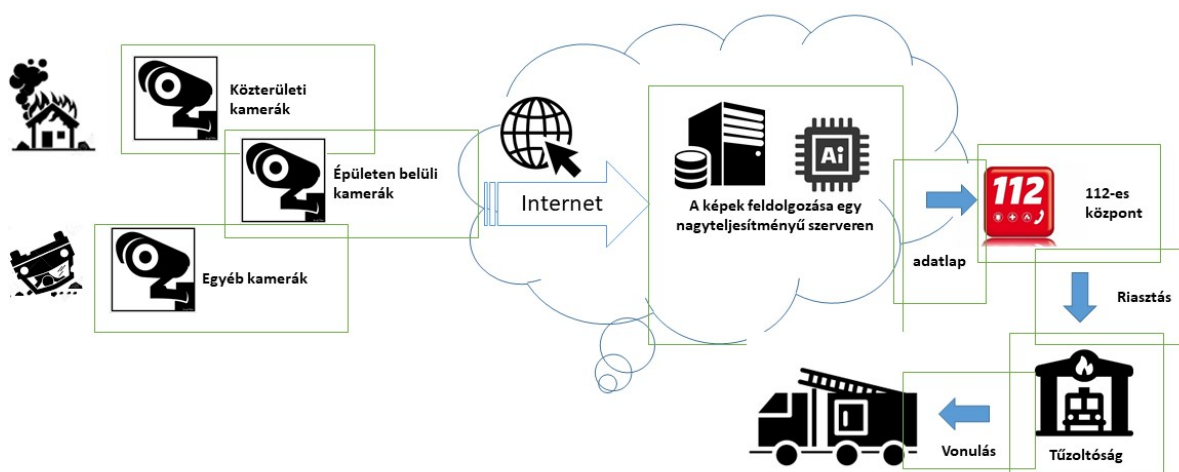
2. ELMÉLET

2.1. Rendszertervezés

Ebben a részben azokat a megfontolásokat vesszük sorra, amelyek mentén a rendszert tervezzük. A fentiekben megnevezett célkitűzés, azaz tüzesetek, műszaki mentések felismerése képi információkból, matematikai értelemben egy osztályozási feladat, amelyet jelenleg a leghatékonyabban úgynevezett mély neurális hálózattal lehet megvalósítani. A mély



neurális hálózatok közül ki kell választani egy architektúrát, amelyből egy modellt tudunk létrehozni és később alkalmazni. Az architektúra itt egy konkrét típust jelöl a neurális hálózatok nagy halmazából, amit külön fejezetben fogok bemutatni. Az architektúra kiválasztásánál sok szempontot kell figyelembe venni, itt most csak a futtatásához szükséges környezetet vizsgálom meg. El kell dönteni, hogy a modell hol fusson. Ez lehet a végpontokon, azaz a kamerákba integrálva, de lehet egy adatközpontban (felhőben), esetleg egy általunk közvetlenül felügyelt lokális szerveren. Egy okos telefonon futó szoftver már képes megkülönböztetni és osztályozni a képeket, pl. virágok, személyek, járművek, stb... egy fotón. A jelenleg kapható kamerák között egyre több úgynevezett okoskamera kapható, amely képes a kamerakép bizonyos feldolgozására, osztályozási feladatokra is. Ezek az okos kamerák azonban általában zárt szoftverrel rendelkeznek, azaz nem tudjuk saját igényeink szerint alakítani őket. Az egyik lehetséges megoldás a kamerák mellé egy célszámítógépet tervezni (edge computing), amely képes futtatni a modellt, majd a predikciót továbbítja az adatközpont felé. Ezzel a megoldással az a fő probléma, hogy jelenleg nagyon kevés olyan kamera van forgalomban, amelyet rugalmasan tudnánk programozni, illetve a már telepített kamerák többsége nem ilyen. További nehézség lehet egy modell frissítés (szoftver frissítés hasonlóan a telefonos applikációkhoz), amikor a jobb tulajdonságú modellt szeretnénk bevezetni. Ezt nehéz kivitelezni, hiszen minden egyes eszközön külön kell a frissítést elvégezni.



1. ábra: Tűztorony modell (saját szerkesztés)

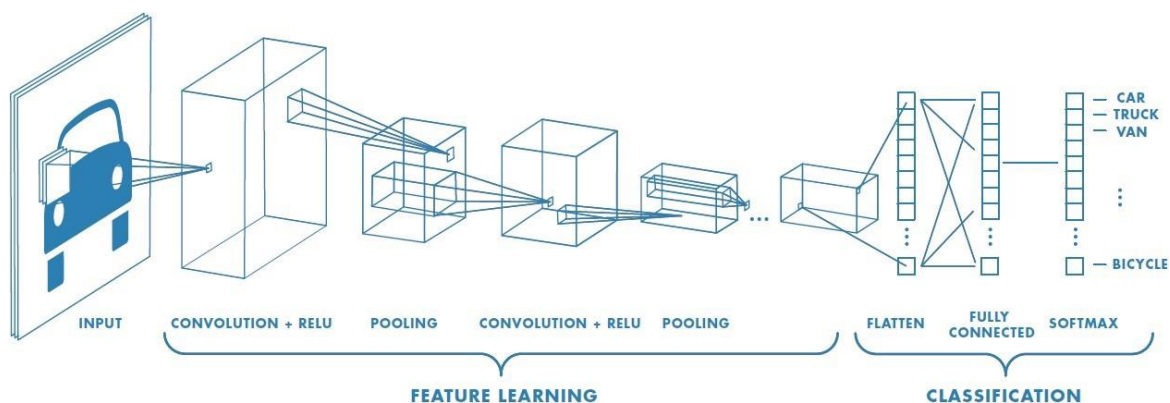


Másik lehetséges megoldás (1. ábra), hogy a kamerák képeit vigyük be egy nagy teljesítményű központi számítógépbe, ez lehet a felhőben is, de célszerűbb biztonsági okokból egy általunk felügyelt lokális szervert alkalmazni, majd a képeket itt feldolgozni. A dolgozatban is ezt a módozatot fogom bemutatni, hiszen ez tűnik a jelenlegi helyzetben a legjobban kivitelezhetőnek és legrugalmasabb megoldásnak.

El kell még döntenünk, hogy hány osztályt szeretnénk egymástól megkülönböztetni. A mély neurális hálózatok képesek akár 1000 db különálló osztály felismerésére is, de ilyen esetben - mint azt a következőkben látni fogjuk - nagy mennyiségű úgynevezett tanító adat szükséges, amelyet rendkívül munkaigényes összeválogatni. Ezért úgy döntöttem, hogy a dolgozatban csupán három osztályt fogok megnevezni, ezek a tűzeset, közúti baleset és utcakép lesznek, azaz városias környezetben működő kamerák képesek legyenek megkülönböztetni egy átlagos utcaképet egy tűzesettől.

2.2. Az architektúra kiválasztása

A számítógépes képfeldolgozási feladatokhoz fejlesztették ki az úgynevezett konvolúciós neurális hálózatokat, amelyek azon az ötleten alapulnak, hogy a hálózat különböző rétegei a kép egyes vonásait tanulják meg, és ezeket kombinálva annak egyre bonyolultabb részleteit képesek felismerni. [2]

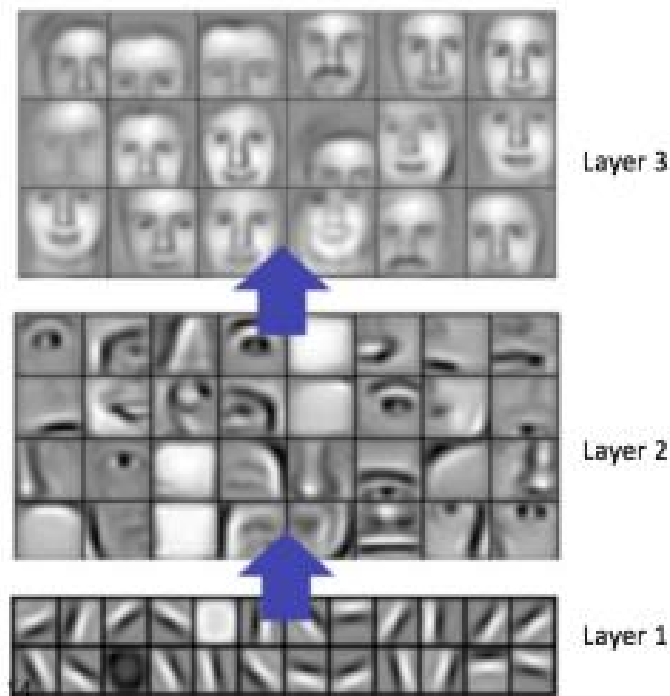


2. ábra: Konvolúciós neurális hálózat

Ez a folyamat látható az 2. ábrán. A hálózat első része a kép tulajdonságait (vonásait) tanulja meg, majd a hálózat második része végzi az osztályozási feladatot. A konvolúciós hálózat teljes bemutatására nincsen lehetőség jelen dolgozatban, azonban intuitív módon szemléltetve

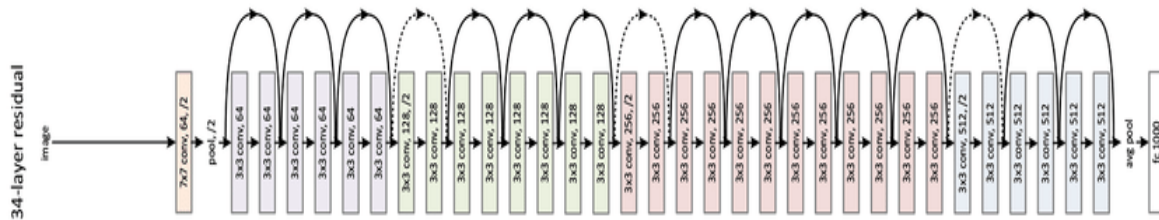


megérthető annak működése. A hálózat rétegekből áll, és az adatoknak a rétegeken kell keresztül menni, ami egyben az adatok feldolgozását is jelenti. A hálózat első rétege a bemeneti réteg, itt adjuk át az információt a hálózatnak, ami esetünkben egy kép. Az első rétegek még csak egyenes, ferde vonalakat ismernek fel, majd a következő réteg az előzőekből összeálló magasabb szintű jellemzőket képes kinyerni. A konvolúció az információk speciális kivonása a képből. Ezt a folyamatot figyelhetjük meg a 3. ábrán. Általánosságban elmondható, hogy minél több konvolúciós lépést alkalmazunk, annál összetettebb funkciókat képes megtanulni a hálózat. Az egyes rétegek által kinyert funkciókat a későbbiekben a hálózat képes kombinálni és felismerni bonyolult formákat a kép tetszőleges részén. A hálózat egyes rétegei a képnek egy sajátos reprezentációját tárolják és tanulják meg. [2]



3. ábra: Konvolúciós neurális hálózat rétegeinek vizualizációja

Az architektúra kiválasztásánál a konvolúciós neurális hálózatok közül a ResNet architektúrára esett a választásom.[3] A hálózat felépítését a 4. ábrán láthatjuk.



K. He, X. Zhang, S. Ren, and J. Sun. Deep residual learning for image recognition. In Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition, pages 770–778, 2016

4. ábra: ResNet-34

A ResNet architektúra 2015-ben készült el egy képosztályozó versenyre (ILSVRC 2015), ahol 1,2 millió képből álló tanítóhalmazt adtak közre, amelyek 1000 képosztályt fedtek le. Az elkészült modell teljesítményét 100 ezer, korábban nem „látott” képen mérték le. Érdekesség, hogy a modell pontossága meghaladta az ember által elért értéket is. [4]

Ez az architektúra megfelelően skálázható, rugalmas és robusztus az általam meghatározott feladathoz, továbbá elérhetőek az előre kiképzett változatai is. Az általam választott modell nem a legkorszerűbb, azonban a rendelkezésemre álló számítógéppel már kezelhető.

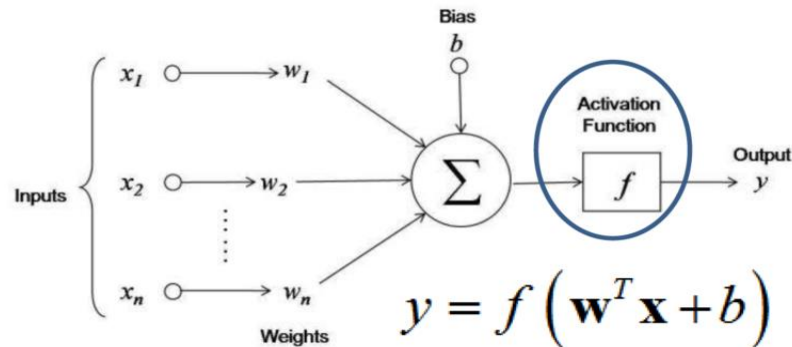
2.3. Egy neuron működésének bemutatása

A ResNet architektúrának több változata is elérhető, ezek a rétegek számában különböznek egymástól. A ResNet-34 34 rétegből épül fel, a ResNet-50 pedig 50 rétegből, és vannak még ennél nagyobb rétegszámú architektúrák is. A nagyobb rétegszám több képzendő paramétert jelent, így nagyobb erőforrás szükséges a modell tanításához. A ResNet-50 architektúrának több mint 23 millió képezhető paramétere van. [5]

Egy modell képzése során a modell paramétereit (számokat) kell beállítani, úgy, hogy az adott bemeneti értékekre az elvárt kimeneti értéket kapjuk. A feladat matematikai értelemben egy függvény illesztési feladat. Ennek a megértéséhez a következőkben megvizsgáljuk a legegyszerűbb alkotó elemet, a neuront. Az 5. ábrán a Perceptron modell látható, amelyet az emberi idegrendszer ihletett. A neuronhoz tartozik n darab bemenet (X_1 - X_n), ezeken keresztül kap adatokat (ingereket) más neuronoktól vagy esetünkben bemeneti adatokat. A



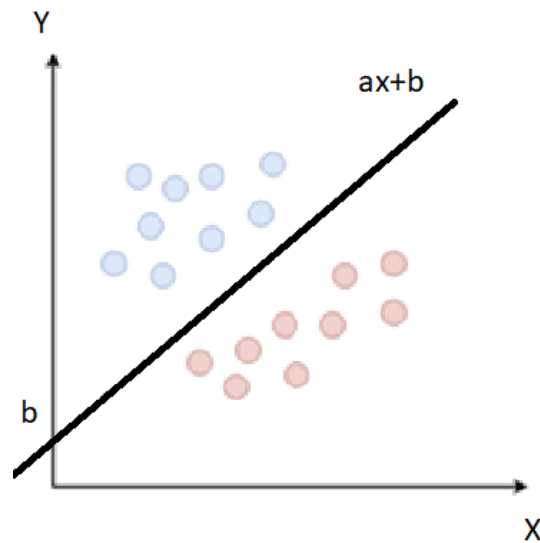
bemenetekhez rendre W_1 - W_n n darab paraméter tartozik, amelyek az egyes bemeneti kapcsolat erősségét modellezik (ezeket kell majd a későbbiekben beállítani).



5. ábra: Perceptron modell

A b Bias érték az eltolást jelképezi, az f függvény az aktivációs függvény, Y pedig a kimenet. A perceptron a bemenetére érkező X értéket megszorozza a bemenethez tartozó W paraméterrel, több bemenet esetén ezeket összegzi és hozzáadja az eltolás értékét is. Az aktivációs függvény értéke 1, ha a perceptron összeadó kimenete nagyobb, mint 0 és -1 az értéke egyébként. Ezt nem vizsgáljuk most tovább, de az érezhető, hogy bizonyos bemenetekre egy adott neuron érzékenyebb, ha azokhoz nagyobb súly (nagyobb szám) tartozik, vagyis az onnan érkező információkat kiemeli, míg másokat elnyom. [6]

A legegyszerűbb osztályozási feladat látható a 6. ábrán, ahol egy egyenes segítségével a síkot két részre tudjuk osztani. A perceptron modell az 6. ábra szerinti osztályozási feladatot véges lépésben képes megoldani. A kékekkel és pirossal jelölt pontokat egy egyenessel szét lehet választani, azaz a pontok lineárisan szeparálhatóak. Az egyenesnek az általános alakja az $y=ax+b$ alakban írható le, ahol az „ a ” a meredekség és „ b ” az eltolás paraméter. Egy egyenes leírásához tehát elegendő 2 paraméter megadása és megtanulása. A tanulási folyamat itt azt jelenti, hogy a kék és piros pontokat legjobban szétválasztó egyenest kell megtalálni.



6. ábra: Lineáris szeparáció (szerzői szerkesztés)

A ResNet-50 modellnek a fenti példával párhuzamot húzva nem 2, hanem 23 millió paramétert kell beállítani és megtanulni, amiből sejthető, hogy a fenténél sokkal komplexebb osztályozási feladatok megoldására is alkalmas.

3. A MODELL LÉTREHOZÁSA

3.1. Tudás importálása

A modellek tanítása költséges és számításigényes feladat, hiszen egy tanulási folyamat alatt a modell paramétereit több ezerszer kell frissíteni és ellenőrizni annak pontosságát. A ResNet-50 modellt az ImageNet kép adatbázisból tanították be. Ez több mint 1,2 millió képből és 1000 osztályból áll. A 8 db nagyteljesítményű Tesla P100-as gyorsítókártya (ezeknek a kártyáknak a piaci ára több millió forint volt a megjelenésekor) felhasználásával a betanítás 29 órát vett igénybe. [5] Ez egy átlagos otthoni felhasználásra készített GPU-n több hétig is eltartott volna, míg hagyományos CPU segítségével teljesen értelmetlen feladat lenne. Kutatók észrevették, hogy előre kiképzett modelleket nagyon jó hatásokkal lehet „átképezni” más hasonló típusú osztályozási feladatra. [7] Ezt a szaknyelvben „transfer learning”-ként említik, én a dolgozatban átképezésnek fogom nevezni az eljárást.



7. ábra: Néhány kép az ImageNet tanítóhalmazból

Az átképzések akkor működnek jól, ha az eredeti tanítóhalmaz és az új tanítóhalmaz elemei valamilyen hasonlóságot mutatnak. A dolgozatban bemutatásra kerülő modell képzésére használt képek utcákat, embereket, járműveket, tüzeseteket tartalmaznak, amik mutatnak hasonlóságot az ImageNet tanítóhalmazában lévő képekhez (7. ábra), ezért az eredeti nagy költségen betanított modellt fel tudtam használni az átképzés során.

3.2. A modell képzése

A modell képzéséhez az internetről több ezer képet töltöttem le három kategóriában. A letöltéshez egy speciális scriptet használtam, ami automatikusan a megadott számú képet képes letölteni a keresési kulcsszónak megfelelően. Az egyik kategóriám az épület tűz, amihez 1500, a műszaki mentéshez 1000, az utcaképhez pedig 500 képet tudtam összegyűjteni, azaz összesen 3000 kép képezte az adathalmazomat.



8. ábra: Néhány kép az általam gyűjtött tanítóhalmazból

A teljes adathalmazt szétosztottam két részre, a tanító-halmaz a képek 80%-át, a teszt halmaz a képek 20%-át tartalmazta. A teszthalmazon értékeltem ki a modell teljesítményét, ezeket a képeket a modell nem látta a tanítási folyamat során. A képek előfeldolgozása során az ismétlődő képeket, illetve a kategóriába nem illeszkedő képeket el kellett távolítani.

A modell képzése átképzéssel valósult meg, a ResNet-50 architektúra ImageNet adatkészleten tanított modelljét tanítottam tovább az előbbieken bemutatott képek segítségével. Az átképzési folyamat során a fast.ai programcsomag Python implementációját használtam [8]. Az átképzés néhány percet vett csupán igénybe egy Nvidia Gtx 1060 6Gb-os videokártyán. A ResNet-50 architektúrán túl a ResNet-18 architektúra segítségével is készítettem egy modellt, amely kisméretű egy kártyára integrált néhány dolláros számítógépen (Raspberry Pi) is képes futni.

3.3. Az eredmények értékelése

A konvolúciós neurális hálózatok nagyon jól teljesítenek a képosztályozási feladatok során. Megfelelő tanítóhalmaz esetén elegendően robusztusok a különböző bemeneti képekre nézve. A ResNet-50 modell 6%-os hibaarányal teljesített a teszthalmazon, amint az a 9. ábrán látható.



Confusion matrix

	accident	building fire	streets
Actual	accident	building fire	streets
	198	12	8
	2	279	13
	1	5	89
	accident	building fire	streets
	Predicted		

9. ábra: ResNet-50 confusion mátrixa (saját szerkesztés)

A modell az összes tesztkép 6%-át osztályozta rosszul, pl. az épület tűz (building-fire) osztály esetén 279 képet helyesen, 2+13 képet rosszul osztályozott. 2 képet balesetnek jelzett, 13 képet pedig utcaképnek. A rosszul osztályozott képeket érdemes lehet átnézni és elemezni, hogy a hiba miből eredhet.

3.4. A modell korlátai

A modell valószínűségi alapon működik, három osztály esetén mindhárom esemény bekövetkezésére (osztályba tartozására) egy 0 és 1 közötti valószínűségi értéket ad meg úgy, hogy a valószínűségi értékek összege 1. (pl. a 0,3 valószínűségi érték 30%-os valószínűséget jelent) A modell döntése tehát értelmezés kérdése. Sok osztály esetén (több száz kategória) előfordulhat, hogy két vagy több osztálynak nagyon hasonló a bekövetkezési valószínűsége, és a valószínűségi érték is alacsony (pl. 3-5 %) azaz a modell bizonytalan a döntésben. Ez azt jelenti, hogy a modell nem ismeri fel az adott képet, nem tudja azt osztályozni.

A modell sohasem fogja elérni a 0%-os hibarányt a valóságban. Lehet a tesztképeknek olyan halmaza, ahol esetleg előfordulhat ilyen, de a világunk folyamatosan változik és előfordulhatnak olyan esetek, amelyek a tanítóhalmazban egyáltalán nem vagy csak kis

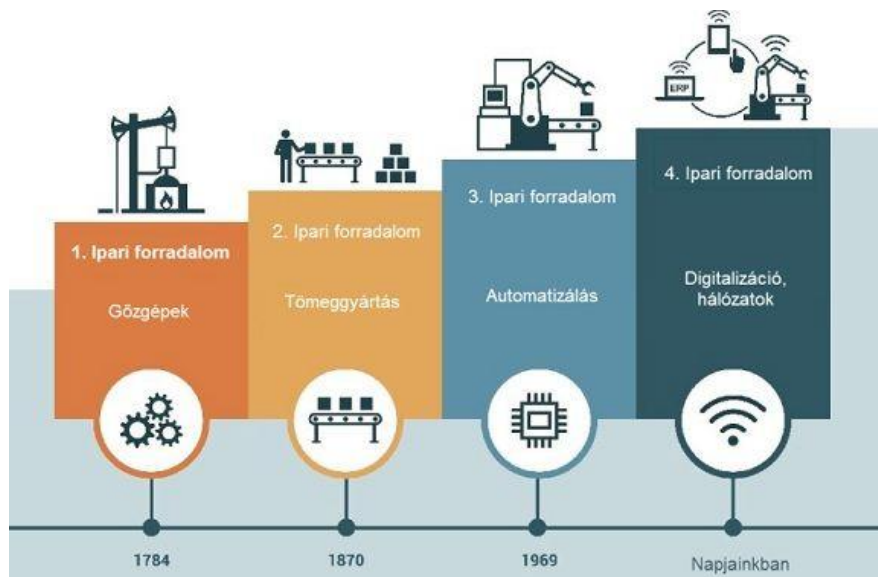


számban fordultak elő. Ilyen eseteknél a modell bizonytalan lesz a döntését illetően. A Tesla autók önvezető rendszere is használ konvolúciós hálózatokat, és bizony vannak olyan esetek, amikor a rendszer nem ismer fel valamilyen ritkán előforduló eseményt. Az önvezető autóknál ilyenkor előfordulhat, hogy egy baleset lesz a kimenetele egy rossz döntésnek.

A modellt fel kell készíteni különböző fényviszonyokra és időjárási helyzetekre, hiszen amennyiben a modell gyengébb fényviszonyok (szürkület, éjszaka) között készült fényképet kell értékeljen, de a tanítóhalmazban csak tökéletes napos időben készült képek találhatóak, a modell nem fogja hozni az elvárt eredményeket.

3.5. Az adat az új olaj

Egy mondás szerint „az adat az új olaj” vagy „az adat az új arany”. A 10. ábrán az ipari forradalmak láthatóak. Az első ipari forradalom hajtó ereje a szén volt, a másodiké az olaj, a harmadik ipari forradalom során az elektronika, a nyomtatott áramkörök bírtak a legnagyobb jelentőséggel. Jelenleg a negyedik ipari forradalom korát éljük, amiben a mesterséges intelligencia megjelenésével a legnagyobb hajtóerő az adat, hiszen a mesterséges intelligencia rendszerek képzéséhez nagyon sok jó minőségű adatra van szükség.



10. ábra: Ipari forradalmak

A dolgozatban nem vállalkoztam arra, hogy olyan modellt építsek, ami minden körülmények között megbízható működést garantál, hiszen ehhez nagyon sok adatra (esetünkben



felcímkézett fényképre) lenne szükség, ami nem állt rendelkezésemre. Az internetről letöltött adatok viszont nagyon sokfélék, változatosak, ezért ezen adatokból épített modell lehet az alapvonal, ami meghatároz egy indulási szintet, amit aztán további adatok beszerzésével bővíteni, fejleszteni lehet. A modell építésénél az igazi értéket már nem a számítási kapacitás (hardver erőforrás), nem is az architektúra (szoftveres módszertan) képviseli, hiszen ezek még a 3. Ipari forradalom termékei, hanem maga a feldolgozandó adat.

4. HOGYAN MŰKÖDHET EZ A GYAKORLATBAN?

A következőkben megvizsgáljuk az előbbieken felvázolt elméleti dolgok gyakorlati kivitelezésének lehetőségét az 1. ábra alapján.

Ahhoz, hogy a gyakorlatban használni tudjuk a modellt a 4. fejezetben bemutatott módszer segítségével, először be kell azt tanítani. A tanítást csak egyszer kell elvégezni, esetleg később több adat birtokában a modellt lehet finom hangolni a még pontosabb működés eléréséhez.

4.1. IP kamerák

Az információ a „földön hever”, körül vesz minket, el kell kapni azt. Ezt esetünkben kamerák segítségével tudjuk megvalósítani. A kamerák éjjel-nappal folyamatosan nagyfelbontásban közvetítik az adatfolyamot. A modern kamerák általában IP (Internet Protocol) rendszerűek, ami annyit tesz, hogy önállóan egy hálózatba szervezve képesek működni [9]. A hálózat lehet intranet (belső zárt), vagy akár internet alapú. Mindkét típusú hálózat képes a képfolyamot továbbítani a hálózat egy másik pontjára, ahol azt fel tudjuk dolgozni. Ezt az Internet segítségével tudjuk megtenni. Sok esetben a kamera képe nyilvános, ilyenkor csak azt a webcímet kell ismerjünk, ahova a kamera közvetíti a képét. A kamera másodpercenként akár 30 képkockát is közvetíthet, ami jelentős adatmennyiséget képvisel.



4.2. A tűztorony feldolgozó egysége

A kamerák képeit egy feldolgozó egységbe vezetjük, ami egy nagyteljesítményű szerver számítógépet jelent a gyakorlatban. Ennek a szervernek akár több száz kamera által biztosított képfolyamot (videó jel) kell feldolgozni, amihez óriási számítási kapacitás szükséges. Ez a hatalmas számítási kapacitás csak abban az esetben szükséges, ha az időbeliség kulcsfontosságú. Esetünkben, ha csak pl. 10 másodpercenként egy képkockát használunk fel, az is elegendő adatsűrűséget jelent. Ez a gyakorlatban azt jelenti, hogy 10 másodpercenként ellenőrizzük, hogy egy adott kamera által lefedett területen történt-e tüzeset. Ezzel a trükkel elérhető, hogy egy átlagos teljesítményű szerver számítógép is jelentős számú kamera képét legyen képes feldolgozni. A gyakorlatban egy NVIDIA GTX 1080 GPU egységgel felszerelt számítógép kb. 100 képet tud feldolgozni másodpercenként. Ez egy átlagos videófolyam (25 képkocka másodpercenként) esetén 4 kamera képének feldolgozását jelenti. Amennyiben minden kamerából 10 másodpercenként csak egy képkockát dolgozunk fel, úgy $100 \cdot 10$, azaz 1000 kamerát jelentene elméletileg. A gyakorlatban ez a szám biztosan kisebb, de jelentősen több a 4 kameránál.

A képek feldolgozása azt jelenti, hogy a képet „megmutatjuk” a modellünknek, majd a modell az adott képre elvégzi az osztályozást és egy valószínűségi eredményt ad a kimenetén mind a három (tűz, közlekedési baleset, normál utcakép) osztályra vonatkozóan. A képek feldolgozása, „áttolása” a neurális hálózaton azért időigényes feladat, mert amint azt a korábbiakban láthattuk, egy-egy architektúra több millió paraméterrel rendelkezik, amelyekkel számításokat kell végezni, ez a számítási idő esetünkben kb. 10 ms képenként.

4.3. A modell kimeneti értékeinek értelmezése

A valószínűségi kimeneteket értékelni kell, hogy továbbítjuk-e a 112-es rendszer, vagy egyéb tűzátjelző központ felé a jelzést. Miután a képet megmutattuk a modellnek, annak kimenetén az osztályok számának megfelelő, esetünkben három számot kapunk. Ezek a számok az egyes osztályokhoz való tartozás valószínűségét jelölik. A valószínűségek 1-nél kisebb számok és a valószínűségek összege egy. A 11. ábrán láthatunk egy bemeneti képhez tartozó kimeneti értékeket.



('building fire', tensor(1), tensor([6.2518e-08, 9.9989e-01, 1.1086e-04]))

11. ábra: Valószínűségek értelmezése

A modell egy három elemű tensor (vektor) kimenetet adott meg normál alakban. A 0. osztályhoz (műszaki mentés) $6,25 \cdot 10^{-8}$, ami 0.0000000625, az 1. osztályhoz (épülettűz) $9,9989 \cdot 10^{-1}$, ami 0,99989, a 2. osztályhoz (utcakép) pedig $1,1086 \cdot 10^{-4}$, ami 0,00011086 valószínűségek tartoznak. Ezeket százalékosan kifejezve: műszaki mentés 0,00000625%, épülettűz 99,989% és utcakép 0,011086%.

A modell tehát meglehetősen magabiztosan, épülettűznek értékelte a bemenetként kapott képet. A kép egy magyarországi tüzeset során készült.



('streets', tensor(2), tensor([1.1338e-05, 4.2500e-05, 9.9995e-01]))

12. ábra: Valószínűségek értelmezése

A 12. ábrán egy budapesti utcakép látható, amelyet a modell nagy magabiztossággal 99,9% utcaképnek értékelt.

4.4. Mit figyel a modell egy képen?

A modell belső működése elvont és nehezen érthető, hiszen a képek feldolgozása során a képek átalakulnak egy másfajta reprezentációba. Ezt úgy kell elképzelni, hogy az egyes feldolgozási lépések során a kép felbontása csökken (fizikai kiterjedése magasság és szélesség), azonban egyre több réteg jelenik meg, amelyek különböző alakzatokat és egyre bonyolultabb formákat reprezentálnak. Esetünkben pl. megjelennek olyan rétegek, amelyek a tűzre aktiválódnak, tehát ha a képen megjelenik valahol egy tűz ez a réteg aktiválódik.

A modell jobb megértéséhez használják a Gradient-weighted Class Activation Mapping eljárást, amelynek az a lényege, hogy a képen vizuálisan is meg tudjuk jeleníteni azokat a részeket, amely alapján a modell döntött az osztályozás során [10]. A 13. ábrán a világosabb sárga színek jelzik azokat a részeket, amely miatt a modell az aktuális osztályt választotta. A baloldali képen a modell az erős füstképződés miatt döntött a tűz kategória mellett.



13. *ábra: Aktivációs térképek (saját szerkesztés)*

Viszont a jobb oldali képen a modell utcaképnek értékelte a képet. A döntésében a bokrok a házfal ablakokkal és az égbolt volt hatással a kimenetre. Ezt a fajta ábrázolást a rosszul kategorizált képeknél is fel lehet használni annak a vizsgálatára, hogy a modell miért hozott egy adott döntést.

Egy városi legenda szerint katonai célokra olyan modellt fejlesztettek, ami a képeken tankokat ismert fel. Laboratóriumi körülmények között a modell jól teljesített, azonban a valóságban teljesen használhatatlan volt. Kiderült, hogy a tankokat ábrázoló fotók speciális körülmények között készültek, pl. mindegyik ragyogó napos időben készült, így a modell nem a tankok jelenlétét tanulta meg, hanem azt, hogy milyen idő van.

A történet arra világít rá, hogy a modell működését nagyon aprólékosan kell ellenőrizni, illetve a tanulóhalmaz kiválasztása során az adatokat gondosan kell megválasztani.

4.5. Az eredmények továbbítása

Miután a modell meghozta a döntését az eredményt továbbítani kell a tűzátjelző központ felé. Itt nagyon fontos, hogy nem csupán a riasztási jel továbbítását kell megoldani, hanem azt a képet is, amely generálta a riasztást. A kép alapján egy ember már könnyedén el tudja dönteni, hogy az esethez valóban riasztani kell tűzoltóegységeket vagy esetleg téves a jelzés. A kamera



azonosítója alapján élőképet kérhet a helyszínről, ami további segítséget nyújthat az esemény minősítéséhez.

Fontos kiemelni, hogy egy ilyen intelligens rendszer kiválthat sok humán erőforrást, akik a kamerákat figyelnek, azonban nem szabad túlértékelni a modell tudását, azt mindenképpen humán kontroll alatt kell tartani, mintegy segítve a műveletirányítási feladatot ellátókat.

5. TOVÁBBI FELHASZNÁLÁSI LEHETŐSÉGEK

5.1. Életmentés

A kameraképek alapján nemcsak baleseteket, tüzeket lehet megfigyelni, hanem pl. egy huzamosabb ideje földön fekvő embert is tud azonosítani a rendszer, ilyenkor másfajta működési mechanizmusok lépnek életbe és az adatlap a 112-es rendszeren már a mentőszolgálat irányába közlekedik.

5.2. Rendvédelem, biztonság

A keresési algoritmusoknak csak a fantázia szabhat határt, illetve a rendelkezésre álló tanítóadatok. A rendszer képes lehet pl. fegyverek, kések, maszkos emberek felismerésére, majd riasztási jel vagy élőkép kapcsolására a megfelelő értékelő központokba.

5.3. Speciális terek tűzvédelme

Gyakran vannak olyan helyszínek, ahol nagymennyiségű - akár éghető - alapanyagot tárolnak, de csak hagyományos érzékelők állnak rendelkezésre. Amennyiben egy nyitott térrészben helyezkednek el az éghető anyagok, úgy a hagyományos érzékelők csak korlátozottan alkalmazhatóak, hiszen előfordulhat, hogy sem a hőfejlődés, sem a füstképződés nem képes az érzékelőket inicializálni. Ezekbe a terekbe fejlesztették ki a hőkamerás megfigyelési eszközöket, azonban bizonyos korlátozások élnek, hiszen egy nem elektromos targonca, vagy egyéb robbanómotoros jármű téves jelzést eredményezhet. Ezekben az esetekben a kamerás megfigyelés akár csak kiegészítő elemként is javíthatja a tűzjelzés pontosságát.



5.4. Erdők tűzvédelme

A közelmúlt nagy nemzetközi erdőtüzei rávilágítottak, hogy a természeti értékekben a tűz olyan méretű pusztítást tud végbevinni, aminek következményei nem vagy, csak részben visszafordíthatóak. Az erdő és vegetációtüzek időbeni felderítése kulcsfontosságú a sikeres beavatkozás érdekében. Az idő előrehaladtával négyzetes arányban nő a leégett terület nagysága. Természetes vagy épített magaslati pontokon kamerák elhelyezésével könnyebben felderíthetőek lennének a tüzesetek. Az éjszakai észleléshez persze kifinomultabb kamerák kellene, de korlátozott képességekkel működhetne a megfigyelés.

5.5. Veszélyes áru szállítványok

A veszélyes áruk közúti szállítását kezelhetjük kockázatként egy útszakaszra vonatkozóan. Egy adott közút veszélyességét sok szempont határozza meg például az azon szállított veszélyes áruk mennyisége, időbeli eloszlása, a forgalom nagysága a különböző napszakokban. Kamerák segítségével a közúti szállításban közlekedő jelölt ADR-es szállítványok azonosíthatóak lennének, sőt az UN szám, illetve a jármű nagysága alapján becsülhető lenne az adott útszakasz veszélyes áru forgalma. Az ebből épített adatbázis segíthetné az ellenőrzések tervezését, hiszen a hét napjai és a napszakok szerinti felbontásban lehetne összegezni az információkat.

5.6. Kontextusok megfigyelése

A dolgozatban bemutatott konvolúciós neurális hálózati modell csak egyszerű osztályozási feladatokhoz lett kifejlesztve, ahol egy kép egy kategóriát jelöl. A valóság azonban általában ennél bonyolultabb, egy képen több különböző objektum is azonosítható, pl. emberek, autók, épületek, stb. Az R-CNN architektúra család, illetve ennek tovább fejlesztett változatai pl. a legújabb Detectron2, képesek az objektumok azonosításra egy képen belül és azokhoz egy körülíró téglalapot rendelnek, de akár a képek pixel szintű osztályozása is lehetséges MaskR-CNN architektúrák használatával [11].

Ezek a fejlett architektúrák képesek kontextusba helyezni a megfigyeléseket, egy apró íves tárgyról szürke háttérrel nem tudjuk eldönteni, hogy mit ábrázolhat, azonban, ha látszik a tárgy



környezete egy tengerpart, ahol emberek vannak (14. ábra) a kontextusból felismerjük, hogy a képen apró sárkányrepülőket eregetnek. Ezek a kontextusok a modellt rendkívül erőssé tehetik és jelenleg is aktív kutatások folynak ezeknek a lehetőségeknek a kihasználására.



14. ábra: R-CNN objektum detektálás

A képeken a lángok, a füst és az autó vagy épület felismerésével a riasztást lehetséges finomítani. Egy ilyen modell képes lehet arra, hogy leíró jellegű adatokat is adjon a riasztás mellé, pl. a képen 10 ember, 3 sérült gépkocsi és lángok láthatóak. Ezen információk nagyban segíthetik a műveletirányítás munkáját.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

A tüzesetek felderítésének régi új módszerét mutattam be. Az elvek a régié, azonban a módszerek már a 21. század legújabb eredményeire építenek. A tüzesetek egyik felderítési módszere a vizuális észlelés, amely az évszázadok során nem sokat változott, de a mesterséges intelligencia megjelenésével már a „számítógépek látása” is elérhető és új dimenziókat nyithat. A dolgozatban bemutatam a gépi látás felhasználását osztályzási feladatok megoldására. Áttekintettem a gépi tanulási modell elméleti háttérét, hiszen nagyrészt egyszerű számításokra támaszkodik, de rendkívül bonyolult feladatok megoldására is képes. Minden



modell egy matematikai függvényillesztési feladatnak tekinthető, ami során a függvény paramétereit „kell csak” beállítani. A modell tanítása során megismerkedtünk az adatok kiemelt szerepével és értékével, majd a modell korlátaival is. Ezt követően bemutattam a tűztorony gyakorlati megvalósítását, amely kamerák sokaságának képeit dolgozza fel és elemzi ki tűzvédelmi szempontból. A megvalósított modell képes felismerni az épületek tüzeseteit és a közlekedési baleseteket 94%-os valószínűséggel, az általam összegyűjtött tesztképek halmazán. Ezt az információt pedig továbbítva egy tűzátjelző központba megvalósulhat a tüzesetek automatizált felismerése és átjelzése kameraképek alapján, amely a fő célkitűzésem volt a dolgozat készítésekor. A dolgozat végén bemutattam a további, főként katasztrófavédelmi célú felhasználási lehetőségeket és a modell további fejlesztési lehetőségeit, amely segítségével kifinomultabb jelzések generálhatóak. Ezek a jelzések már tényleg egy intelligensnek tűnő bejelentőt engednek felsejleni, pedig a háttérben nincsen más csak számok és számok.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] https://hu.wikipedia.org/wiki/Big_data

[2] <https://towardsdatascience.com/a-comprehensive-guide-to-convolutional-neural-networks-the-eli5-way-3bd2b1164a53>

[3] <https://www.kdnuggets.com/2016/11/intuitive-explanation-convolutional-neural-networks.html/3>

[4] Shankar, V., Roelofs, R., Mania, H., Fang, A., Recht, B. & Schmidt, L.. (2020). Evaluating Machine Accuracy on ImageNet. Proceedings of the 37th International Conference on Machine Learning , in Proceedings of Machine Learning Research 119:8634-8644

[5] K. He, X. Zhang, S. Ren and J. Sun, "Deep Residual Learning for Image Recognition," in CVPR, 2016.



- [6] Rosenblatt, F. (1958). The perceptron: A probabilistic model for information storage and organization in the brain. *Psychological Review*, 65(6), 386–408. <https://doi.org/10.1037/h0042519>
- [7] Yosinski J, Clune J, Bengio Y, Lipson H. How transferable are features in deep neural networks? In: *Advances in neural information processing systems*, vol 27; 2014.
- [8] <https://github.com/fastai/fastai>
- [9] <https://hu.wikipedia.org/wiki/Internetprotokoll>
- [10] Selvaraju, R. R., Cogswell, M., Das, A., Vedantam, R., Parikh, D. & Batra, D. (2017). Grad-CAM: Visual Explanations from Deep Networks via Gradient-Based Localization.. *ICCV* (p./pp. 618-626), : IEEE Computer Society. ISBN: 978-1-5386-1032-9
- [11] Ren, S., He, K., Girshick, R. B. & Sun, J. (2015). Faster R-CNN: Towards Real-Time Object Detection with Region Proposal Networks.. In C. Cortes, N. D. Lawrence, D. D. Lee, M. Sugiyama & R. Garnett (eds.), *NIPS* (p./pp. 91-99),

ÁBRAJEGYZÉK

1. ábra Tűztorony modell

Forrás: készítette a szerző

2. ábra Konvolúciós neurális hálózat

Forrás: <https://towardsdatascience.com/a-comprehensive-guide-to-convolutional-neural-networks-the-eli5-way-3bd2b1164a53>

3. ábra Konvolúciós neurális hálózat rétegeinek vizualizációja

Forrás: <https://www.kdnuggets.com/2016/11/intuitive-explanation-convolutional-neural-networks.html/3>

4. ábra ResNet34

Forrás: K. He, X. Zhang, S. Ren, and J. Sun. Deep residual learning for image recognition. In *Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition*, pages 770–778, 2016



5. ábra Perceptron modell

Forrás: <https://jameskle.com/writes/neural-networks-101>

6. ábra Lineáris szeparáció

Forrás: készítette a szerző

7. ábra Néhány kép az ImageNet tanítóhalmazból

Forrás: <https://cs.stanford.edu/people/karpathy/cnnembed/>

8. ábra Néhány kép az általam gyűjtött tanítóhalmazból

Forrás: DuckDuckGo.com

9. ábra ResNet-50 confusion mátrixa

Forrás: készítette a szerző

10. ábra Ipari forradalmak

Forrás: <https://digitalizationindustry.com/hu/2017/07/26/a-negyedik-ipari-forradalom/>

11. ábra Valószínűségek értelmezése

Forrás: Pécsi Hivatásos Tűzoltóság képtárháza

12. ábra Valószínűségek értelmezése

Forrás: Goole utcakép

13. ábra Aktivációs térképek

Forrás: készítette a szerző

14. ábra R-CNN objektum detektálás

Forrás: <https://towardsdatascience.com/faster-rcnn-object-detection-f865e5ed7fc4>

Karsa Róbert tűzoltó ezredes, igazgatóhelyettes

Baranya Vármegyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság

robert.karsa@katved.gov.hu

ORCID ID: 0000-0003-0502-1508



Krepuska András István, Nagy Rudolf

A HŐ- ÉS FÜSTELVEZETŐ RENDSZEREK VEZÉRLÉSÉNEK SAJÁTOSSÁGAI

Absztrakt

A zártéri tüzek fejlődése és ezzel párhuzamosan a mutatkozó tűzveszéllyel, valamint a keletkezhető károkkal többnyire szoros összefüggésben van a tűz által kiváltott égési folyamatokat kísérő jelenségek léptékével. A tűz fejlesztette szétterjedő füst, illetőleg a zárttérben kialakuló hőtranszport-folyamatok által a térelhatárolással érintett környezetbe tartósan közvetített égéshő rendre növekvő mértékben veszélyezteti az épületben tartózkodókat, illetve magát az épület szerkezeti elemeit.

Az elvárt tűzbiztonság szintjének szavatolása még a dinamikusan fejlődő tűz jelentette körülmények között is megköveteli a gyors és hatékony beavatkozást. Az ezt szavatoló technikai megoldások meghatározó elemei a hő- és füstelvezető rendszerek, amelyek a mérgező gyújtó- és szerkezetkárosító hatással bíró magas hőmérsékletű, és ezzel egyidejűleg láthatóságot időben egyre dinamikusabban csökkenteni képes levegő és égéstermékéből álló gázok elvezetését teszi lehetővé. Mindezekből nyilvánvaló, hogy gyakorta az ezen tekintetben különösen veszélyeztetett terekben különös figyelemmel kell a hő- és füstelvezető szerkezetek hatékony rendszerbe szervezéséről gondoskodni. A jelen írás szerzői a tűzbiztonság ezen aspektusát veszik írásukban górcső alá.

Kulcsszavak: tűzjelző rendszer, jelzés, vezérlő központ, vezérlés, hő- és füstelvezetés



SPECIFICITIES OF THE CONTROL OF HEAT AND SMOKE EXTRACTION SYSTEMS

Abstrakt

The development of indoor fires and the corresponding fire risk and damage they cause is usually closely related to the scale of the phenomena accompanying the combustion processes triggered by the fire. The spreading smoke produced by a fire and the combustion heat permanently transmitted by the heat transport processes in the enclosed space to the enclosed environment pose an increasing risk to the occupants and to the structural elements of the building itself.

Ensuring the required level of fire safety, even in dynamic fire conditions, requires rapid and effective intervention. Heat and smoke extraction systems are a key element of the technical solutions that guarantee this, allowing the extraction of high-temperature air and combustion gases, which have a toxic, flammable and structurally damaging effect and which can reduce visibility more and more dynamically over time. It is clear from this that special care must often be taken to ensure that heat and smoke extraction systems are effectively organised in spaces which are particularly vulnerable in this respect. The authors of this paper focus on this aspect of fire safety.

Keywords: fire alarm system, signal, control panel, control, smoke and heat extraction

1. BEVEZETÉS

Az ember már régóta szoros kapcsolatban van a tűzzel és kísérő jelenségeivel. A veszélyt okozó, környezetét elemésztő tüztől való távolság tartás máig az ősi ösztönünkbe mélyen gyökerező félelemként véd minket és szükség esetén elősegíti a menekülést a veszélyzónából. Azonban a letelepedett természeti népeknél manapság is megfigyelhető, hogy bár uralják a tüzet, mégis megfelelő elővigyázatosság mellett alkalmazzák azt a lakóterekben, amikor



kövekkel körülhatárolt tűzhelyeket, illetve a mérgező füst kijutását természetes módon biztosító nyílásokat hagynak nyitva a helyiségek felső szintjén. [1]

Ezt a zárt terekben lezajló hatás az épített környezet fejlődésével mind nagyobb szerepet kapott a tűzbiztonság garantálásában. A kezdetben az áramlás fokozását segítő kürtők formájában már az ókorban megjelenő módszer manapság fejlett vezérlő rendszerekkel ellátott hő- és füstelvezető rendszerek (továbbiakban: HFR) formájában segíti az élet- és vagyonvédelmet a tűzvédelemben. Nem egy esetben azonban az említett alapvető természetes fizikai törvényszerűségeken nyugvó megoldások hatásfokának növelésére van szükség, amelyet az aktív beépített tűzvédelmi berendezések gépi úton történő hő- és füstelvezetés szabályozott intenzitásnövelésével jelentős mértékben képesek fokozni. [2]

Ezeknek az eltérő vagy akár kombinált módszereknek az alkalmazási kritériumait a nem egy esetben sajátos épületfizikai környezetben kell megvalósítani. Az ezáltal jelentősen eltérő befolyásoló hatást gyakorló épületekben az előálló térelhatárolási körülmények alapos tervezést igénylő szakmai feladatot jelentenek. [3]

Az ennek során figyelembe veendő tényezők a már említett épületfizikai jellemzőkön kívül további tűzbiztonságot szolgáló, ugyancsak nélkülözhetetlen szakmai kérdés vizsgálatát teszik szükségessé, amelyek között említhetjük egyebek mellett:

- a rendeltetést,
- a várható tűzfejlődés anyagi és termodinamikai jellegzetességeit,
- a berendezés műszaki-technikai jellemzőit, és persze nem utolsó sorban
- az egyéb aktív és passzív tűzvédelem elemeivel való kölcsönhatásokat, illetőleg
- a létesítményüzemeltetés funkcióit,
- a költség- és energiahatékonyságot.

Ennek a rendszerszemléletnek köszönhetően alakul ki a megfelelő hő és füstelvezetés beépítési körülményekhez igazodó adekvát módszere, melynek működtetése további műszaki kihívásokat tartogat a szakemberek számára.



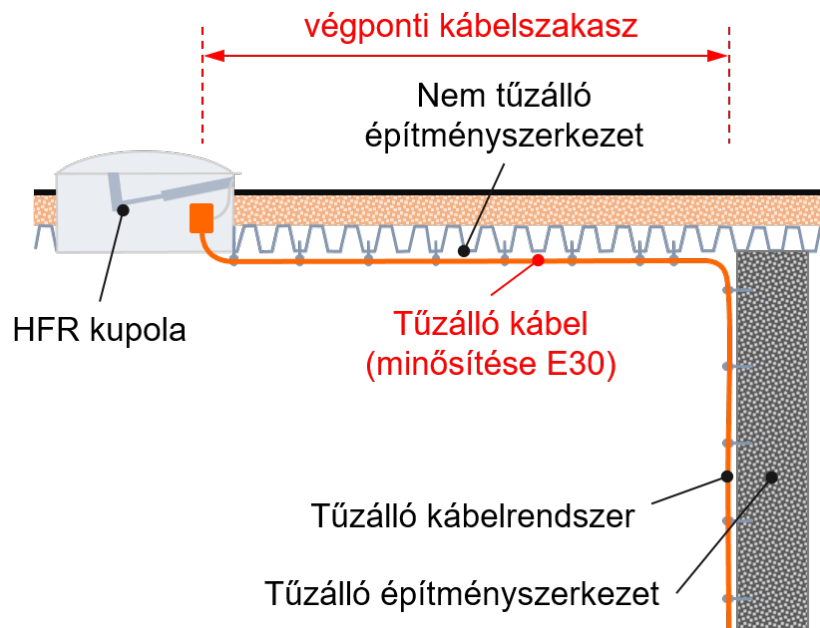
2. HŐ- ÉS FÜSTELVEZETŐ RENDSZEREK KIALAKÍTÁSÁNAK ALAPVETŐ SZEMPONTJAI

Egy adott létesítmény tűzvédelmének kialakítása tekintetében fontos leszögezni, hogy a tűzterjedés és a tűzveszély összehasonlíthatatlanul magasabb nagyságrendet képvisel az épületek belső tereiben kialakuló úgynevezett zárttéri tűzhatás következtében, mint az azokat környező szabad térben. Különösen fontos tehát, hogy már a létesítéshez kapcsolódó tervezési fázisban a tervező megfelelő információkkal rendelkezzen a tűzbiztonság hő- és füstelvezetést befolyásoló tényezőinek várható jellegéről és léptékéről, hisz annak hatékonysága ezekről erőteljesen függ.

Az így kialakított HFR megfelelőségének értékelése alapesetben a jelenleg hatályos OTSZ X. fejezetében¹ foglaltak alapján és a vonatkozó „*Hő és füst elleni védelem*” címmel közreadott 3.4:2022.06.13 azonosító számmal ellátott Tűzvédelmi Műszaki Irányelvben (továbbiakban: TvMI) rögzítettekkel összevetésében állapítható meg. [5]

A hő- és füstelvezetést automatikus, az 1 ábrán szemléltetett példa szerinti vezérlési rendszerének tűzeseti működésbiztonságát szavatoló funkciómegtartó kábelezése alapkövetelményként a minimális működési idővel rendelkező E30 kivitelben kell megvalósulnia.

¹ Forrás [4]



1. ábra: HFR végponti kábelszakasza²

Az így vezérlését tekintve megbízhatóan működő HFR képes a tűz kialakulásakor is a keletkező nagy hőmérsékletű hő és füst megfelelő belső térből történő kiáramlását biztosítani. A füstmentes levegőréteg létrehozásában és a jelentős éghető anyag jelenléte okozta fokozott tűzterjedés lehetőségének csökkentésében elengedhetetlen légpótlás a gépi hő- és füstelvezetés mechanikus hő- és füstelvezetőik, valamint természetes vagy mechanikus légbevezetőik segítségével alakíthatók ki hatékonyan. [4]

3. GÉPESÍTETT HFR RENDSZEREK GRAVITÁCIÓS SZELLŐZÉSSEL

3.1. Vezérlés

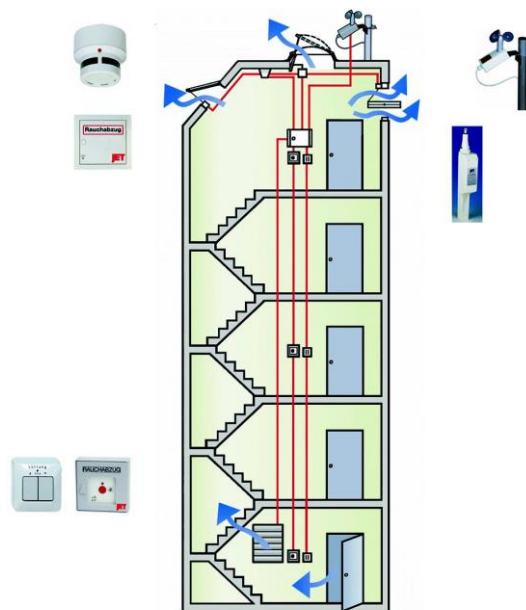
Gravitációs HFR esetében, jellemzően egy vagy több ablakon, és/vagy kupolán keresztül valósul meg a hő, illetve füst elvezetése, amelyek a védett tér lehető legmagasabb pontjain helyezkednek el. A frisslevegő utánpótlás szabad felülete a védett tér egy alsó pontján kerül

² Forrás [6] nyomán szerkesztették: a szerzők



kialakításra jellemzően egy vagy ajtó, vagy kapu kinyitásával. A hő és füstelvezető rendszerek létesítési követelményét az 54/2014 (XII.5) BM rendelettel kiadott OTSZ fogalmazza meg, a minimálisan kialakítandó hő és füstelvezető felület méretét és a frisslevegő utánpótlás mértékekét az érintett építmény építész tűzvédelmi műszaki leírás írja le. A HFR rendszer méretezése a „Hő és füst elleni védelem” TvMI vonatkozó pontjai szerint történik. A gravitációs HFR központok fejlődése az elmúlt évtizedben folyamatosan zajlott, így megfelelő gyártói szortiment biztosított az eltérő rendszerméretek kiszolgálásához. [7]

A gravitációs elven működő rendszerek agya a vezérlő központ. Ehhez a központhoz csatlakoznak csillag topológiában a bemeneti és a kimeneti eszközök. A vezérlő központ saját szünetmentes tápegységgel rendelkezik, ami biztosítani tudja a központhoz kapcsolódó végrehajtó elemek tápellátását áramszünet esetén is. A vezérlőközpont saját tápfeszültségét és saját vezérlőfeszültség szintjeit felügyelni képes és hiba esetén azt meg tudja jeleníteni. [8]



2. ábra: Gravitációs HFR elvi felépítése [9]

A vezérlő központhoz kapcsolódó vezérlő elemek többek közt lehetnek:

- láncos motorok
- csavarorsós motorok
- lineáris motorok
- ollós motorok



- emelőkaros motorok

A vezérlő központ alkalmas rá, hogy a kapcsolódó motorok villamos betápláló vezetékének felügyeletét ellássa egy vonalvég lezáró ellenállással. [10]

A központok aktiválása történhet manuálisan vagy egy külső jelzés hatására. A kézi aktiválás egy külön jelzővonalra felfűzött kézi jeladókon keresztül történik. A kézi jeladók kábelezése szintén felügyelet szakadásra és zárlatra is. A kézi jeladókon megjelenik a kapcsolódó központ normál üzemállapotának jelzése, aktivált állapotának jelzése és hiba állapotának jelzése is. Ez az állapot megjelenítés ad elsődleges információt a kezelő személyzetnek a rendszer üzemállapotáról. A központok automatikus aktiválása jellemzően tűzjelző rendszeren keresztül történik ellenállás kombinációk figyelésével. Így az automatikus aktiválás bemeneten a hiba (szakadás vagy zárlat) és az aktivált állapot is külön felügyelve van.

A rendszer aktiválódását követően nincsen visszajelzés arról, hogy a vezérlések ténylegesen megtörténtek-e. Aktiváláskor a központ kiadja a vezérlő feszültséget a nyitó motorokra. A kiadott vezérlőfeszültséget meghatározott időközönként pillanatnyi ideig megfordítja (megindítja a zárási folyamatot) majd újra visszafordítja aktív szintre. Ezzel a központ a motorok esetleges mechanikai letapadását igyekszik megszüntetni. Ezen felül a HFR ablakok vagy kupolák nyitott állapotáról visszajelzést vagy szemrevételezéssel vagy egy külső felügyeleti rendszer beiktatásával kapunk. [11]

Ezeken felül a vezérlő központok zömmel alkalmasak napi szellőztetés vezérlésre is, aminek segítséget a központra kapcsolható eső és szélérzékelő is ad. Ezek a funkciók viszont automatikusan felülíródnak egy tüzesetén történő kézi vagy automatikus aktiválódáskor. [12]

A gyártó megadja azt a minimális nyitási ciklus számot, amit a vezérlőközpontnak minimálisan teljesítenie tudnia kell és a rendszer várható élettartamát. [13]

A gravitációs HFR rendszerek fontos részét képezik a frisslevegő utánpótlást biztosító szabad felületek. Ezeket a szabad felületeket jellemzően egy vagy több frisslevegő utánpótló nyílászáró nyitásával érjük el. A személyi közlekedésre is alkalmas ajtókat nyitó motorral lehet ellátni, míg az ipari gyorskapuk nyitását a saját vezérlőjükre kiadott nyitó kontaktussal lehet aktiválni. A frisslevegő utánpótlás biztosításánál a HFR rendszerekhez bekapcsolódnak olyan külső eszközök, amik jellemzően más funkciót látnak el. Amíg a HFR rendszer elemek és HFR



nyílászárók tanúsított elemek, addig a frisslevegő utánpótlást biztosító nyílászárókra jogszabály hiányában nem vonatkoznak ugyanazon tanúsítási szabályok. [14]

3.2. Külső eszközök kapcsolódása

A HFR-hez történő illesztéskor ismerni kell a HFR központ és az illesztett eszköz korlátait. Az alapvetően HFR igényektől eltérő funkciókra használatos nyílászárókat csak kiegészítő biztosítások közbeiktatásával lehet megfelelő hibatűréssel rendelkező frisslevegő utánpótló elemként alkalmazni. A HFR központ például egy függönykapu kapu vezérlésnek nem tud felügyelt vezérlést biztosítani, csak potenciálmentes kontaktust. A kontaktuson keresztül történő vezérlés hibatűrését normálállapotban zárt kontaktus felhasználásával lehet növelni, mert egy vezetékszakadás esetén is megtörténik az aktiválás. A frisslevegő utánpótlást biztosító függönykapuk elektromos betáplálását vagy kiemelt fogyasztói leágazásról kell leágaztatni vagy szünetmentes áramforrást kell biztosítani. A kapuk vezérlő központjáról lehetséges állapot információkat kapni kontaktuson keresztül, viszont kevés olyan HFR központ elérhető, ami külső rendszer állapotát tudja fogadni és fel is tudja dolgozni.

Egy bejárati ajtó frisslevegő utánpótlásban történő felhasználása során a HFR központhoz felügyelt vonalon kapcsolódó nyitó motorokkal tudjuk az aktivált állapotban történő ajtónyitást biztosítani. A lehetséges problémák forrása, hogy egy alapvetően mechanikai védelmet biztosító ajtó külön biztonsági eszközzel mechanikusan vagy elektronikusan is reteszelve lesz. A bejárati ajtókon gyakran megtalálható elektromos zárfogadók nem alkalmasak arra, hogy nagy biztonsággal biztosítsák a nyitás szabaddá tételét. Az elektromos zárfogadók lehetnek alaphelyzetben zártak, amik a tápfeszültség kiadására nyitnak (fail secure zárok) vagy alaphelyzetben nyitottak (fail safe) amik a tápfeszültséget folyamatosan megkapva biztosítják a zárt állapotot. A fail safe zárok elve alapjaiban megfelel a követelményeknek, viszont ezeknek a zároknak az élettartama folyamatos tápfeszültség miatt alacsonyabb, valamint, ha a zárnyelv feszíti a zárfogadót akkor hajlamos a mechanikai megszorulásra. Tűzbiztonság szempontjából jobb megoldás a síktapadó mágnesek alkalmazása, mert akár vezeték hiba vagy az eszköz meghibásodása sem befolyásolja negatívan az ajtónyitás sikerességét, mert az elektromágnes tápfeszültség nélkül elveszíti a mágnesességét. Költséges, de jó biztonsági tulajdonsággal rendelkeznek a motoros zárok, amelyek a nyitó tápfeszültség hatására behúzzák



a zárnyelvet, míg a záró irányú tápfeszültség hatására visszaengedik azt. A motoros zárok képesek állapotinformációt biztosítani kontaktuson keresztül, ami viszont szintén felveti a HFR központ jelzésfogadásának kérdését. Természetesen egy ajtózár állapotjelzése csak a zár állapotát tudja a HFR központ részére visszajelezni, maga az ajtó nyitott állapotát nem.

4. GÉPESÍTETT HFR RENDSZEREK MESTERSÉGES SZELLŐZÉSSEL

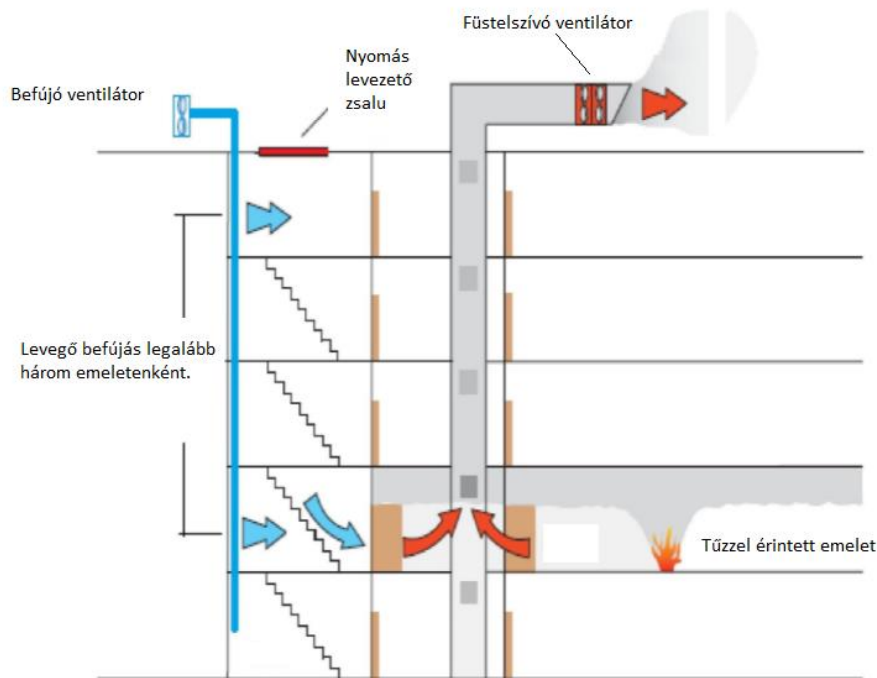
4.1. Ventilátorok

A védett építmény funkcióját, kialakítását és fizikai méreteit alapul véve szükségessé válhat a HFR kiegészítése vagy teljes kiváltása gépészetileg megfelelően méretezett ventilátorokkal. A ventilátorokkal megvalósított hő és füstelvezetés kapcsán lehetőség van a füst és égéstermékek elvezetésére, valamint a frisslevegő utánpótlására, valamint szintén lehetséges a menekülési útvonalként használt lépcsőházak túlnyomásos szellőztetését is biztosítani oly módon, hogy 50 Pa túlnyomást hozunk létre a lépcsőházba befújt levegővel.

A tűz esetén elszívott levegő mennyisége az építész tűzvédelmi műszaki leírásban kerül meghatározásra az védett építmény fizikai paraméterei és a „Hő és füst elleni védelem” TvMI vonatkozó pontjainak kiválasztása alapján.

A ventilátorok a védett térhez légsatorna hálózattal csatlakoznak, amelyeknek HFR esetében tűzállósági határértékkel kell rendelkeznie. Egy HFR ventilátor több füstszakasz védelmét is el tudja látni, akkor, ha a füstszakaszok építményszerkezettel el vannak szakaszolva egymástól. Ebben az esetben tűzvédelmi zsalukkal történik a levegő útjának a szabályozása. [15]

Egy védett tér gépesített hő és füstelvezetése a védett tér magasságának felső harmadában kell megtörténnie, míg a frisslevegő befújás az alsó harmadra esik. [16]



3. ábra: Gépesített HFR elvi felépítése [17]

A HFR és frisslevegő pótló ventilátorok jellemzően egy vagy háromfázisú, kalickás forgórészű aszinkron motorral vannak meghajtva. A gravitációs elven működő gépesített HFR vezérlő központok nem alkalmasak arra, hogy ezeknek a ventilátoroknak a villamos betáplálását, illetve vezérlését elvégezze. A villamos betáplálás a főelosztóból történik a kiemelt fogyasztói leágazásról. A ventilátorok villamos betáplálása minden időben rendelkezésre kell álljon. [6]

Egy HFR automatikai elosztószekrény a gravitációs HFR vezérlővel szemben nem rendelkezik gyártó által kialakított felügyeleti megoldással, ezért az összes védelmet a tervezőnek, illetve az elosztó szekrény összeszerelőjének kell kialakítania. Az elosztó első felügyelete a betápláló feszültség figyelésével valósul meg. A feszültség figyelő relék az egy, illetve háromfázisú rendszerek fázis sorrendjét és fázis kiesését tudja felügyelni. Egyfázisú rendszereknél a fáziskiesés a teljes üzemet kizárja, míg háromfázisú rendszereknél egy fázis kiesése aszimmetrikus terhelést okozhat. Az egyes fázisok meglétét jelzőlámpákkal szokták láthatóvá tenni az elosztószekrény előlapján. [18]

A következő védelmi vonal a túlfeszültség védelem. A túlfeszültség védelem a jellemzően villámcsapás okozta hatásoktól védi meg a mögötte lévő villamos rendszert. Egy elosztószekrény belső vezérlő feszültség szintje 12 – 230V AC/DC tartományban



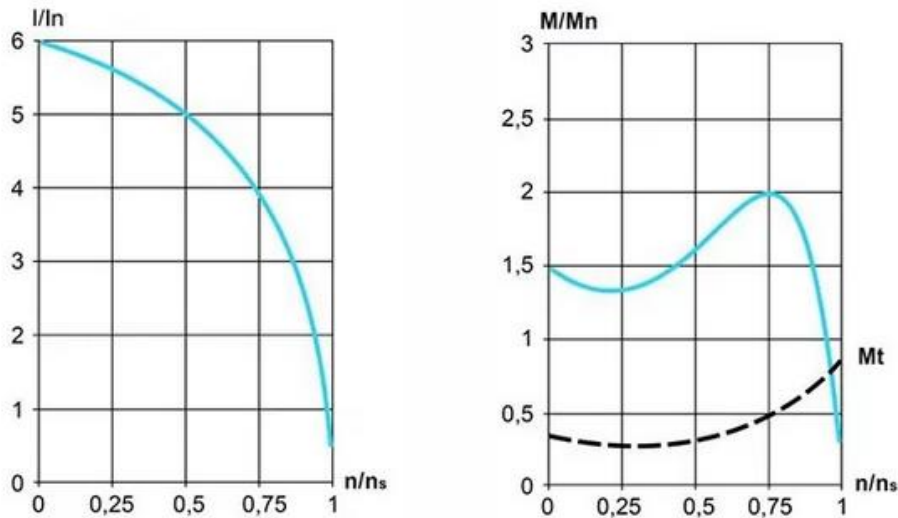
megvalósítható, viszont jellemzően 24V AC/DC vagy 230V AC. Azokban az esetekben, ha egy külső rendszer biztosítja az automatikus üzemhez szükséges vezérlő jelet – mint például tűzjelző rendszer – úgy a 24V AC/DC a használatos. Ennek oka, hogy sok gyengeáramú rendszer nem tudja megfelelő érintésvédelemmel együtt biztosítani a 230V AC kapcsolást, ezért legfeljebb 30V AC/DC feszültség szintet engedélyeznek. Ez a feszültség szint még belesik a biztonsági törpefeszültség szintjébe. A vezérlő áramkört túlterhelés ellen védeni szükséges. Jellemzően kismegszakítókkal történő védelem célja, hogy túláram ellen védje a mögötte lévő eszközöket. A vezérlő feszültség hiánya esetén a hozzárendelt funkciók nem lesznek működőképesek. A vezérlőfeszültség meglétét legkönnyebben egy folyamatosan aktív relével lehet felügyelni, amelynek a kontaktusa a hiba körhöz van hozzárendelve. A gépesített hő és füstelvezetés ventilátorainak az automatikus működés mellett szükséges kézi indítási funkciót és a lekapcsolás lehetőségét is kialakítani az elosztó szekrény homloklapján. Mind a lekapcsolt, mind az aktivált állapotot külön-külön meg kell jeleníteni és a felügyelet részére továbbítani.

A ventilátorok indítására jellemzően négy lehetőséget alkalmazunk:

- Direkt indítás
- Csillag-delta indítás
- Lágyindítóval történő szabályozás
- Frekvenciaváltóval történő szabályozás

4.2. Direkt indítás

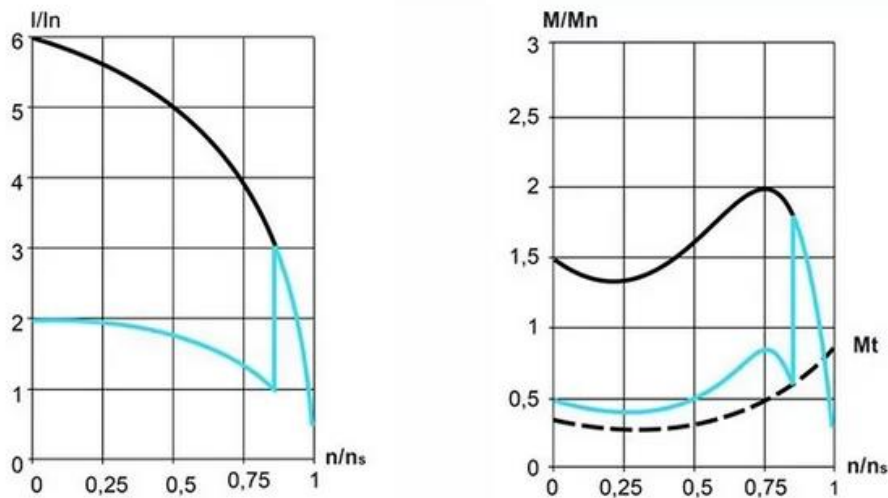
A hálózatra kapcsolt motor indítási nyomatéka a névleges nyomaték 1,8-2,2 szerese, valamint az indítási áram a névleges áram akár nyolcszorosa is lehet. Az esetleges terhelő nyomaték felett képződő túlnyomaték, az ebből adódó nagy gyorsulás, valamint a magas indítási áram okozza a rendszer fokozott igénybevételét. Direkt indítás esetén a ventilátor meghibásodásáról, csak a védelem kioldása esetén kapunk visszajelzést, a ventilátor sikeres aktiválódásának visszajelzése meg csak a forgórész tengelyen történő fordulatszám figyeléssel oldható meg. [8]



4. ábra: Direkt indítás fordulatszám-áram és fordulatszám-nyomaték jelleggörbe [19]

4.3. Csillag- delta indítás

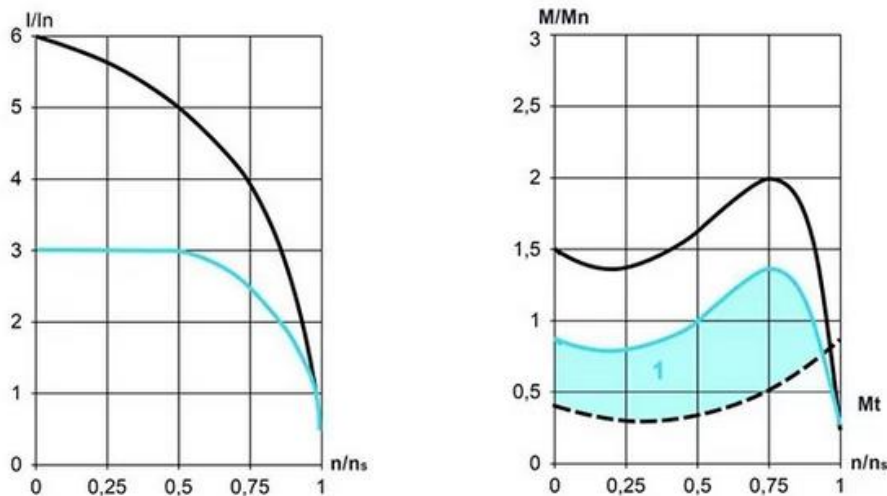
A csillag-delta átkapcsolással megvalósított induláskor a motor tekercsein megjelenő feszültség a névleges feszültség érték $\sqrt{3}$ -a. Az indítási áram csak 2...2,6-szorosa a névlegesnek az indítónyomaték a névleges nyomaték 0,3...0,7-szerese, a kivitelől és a típustól függően. Ezt indítást csak 400V/690V tekercseléssel rendelkező motorokon lehet alkalmazni, valamint olyan esetekben, ha a ventilátor terhelési nyomatéka az indítás során a névleges érték alatt van. A csillag delta indítás során szintén csak a motorvédelem kioldása esetén kapunk visszajelzést a hibaállapotról, valamint a ventilátor fordulatszámáról csak egy külső fordulatszám figyeléssel kaphatunk visszajelzést. [20]



5. ábra: Csillag-delta indítás fordulatszám-áram és fordulatszám-nyomaték jelleggörbe [19]

4.4. Lágyindítás

A kifinomult vezérléssel rendelkező lágyindítók nyomatékvezérléssel valósítják meg a motorindítást. A berendezés kalkulálja a motor nyomatékát és az indítóáramot korlátozza olyan szintre, hogy az indítási nyomaték a terhelő nyomaték felett legyen és állandó szinten maradjon. A gyorsulás állandó lesz, a motoráram meg a fordulatszám növekedésével csökken. Hátránya, hogy az indítási áram nagysága a névleges áram megközelítőleg háromszoros értéke és ennél alacsonyabb áramfelvétel nem állítható be. A lágyindító berendezés önmagában ellátja a motorvédelmet és arról állapotot tud továbbítani vagy relé kontaktuson keresztül, vagy ipari kommunikációs hálózaton (pl. Modbus) A diszkrét kimeneten megjelenített információ többek között lehet az üzem állapot, hiba állapot, indítási vagy leállítási állapot is. A lágyindító a motor hővédelmét is tudja biztosítani, valamint felügyeli a betápláló vezeték fázis aszimmetriáját. [21]



6. ábra: Lágyindítás fordulatszám-áram és fordulatszám-nyomaték jelleggörbe [19]

4.5. Frekvenciaváltóval történő indítás

A frekvenciaváltóval történő indítás már önmagában nem is csak egy motorindítás, hanem egy folyamatos szabályozás. Ipari alkalmazásokban motor indítási, motor leállítási, fordulatszám szabályozási feladatokban használják és ezeket vegyes üzemben is képes ellátni. A frekvenciaváltók önmagukban alkalmasak az információ feldolgozására a szabályozáshoz és nagy mennyiségű információt tudnak továbbítani akár diszkrét kimenete akár kommunikációs hálózaton. Az utóbbi időben elterjedt megoldás az úgynevezett vektorszabályozás, amikor a szabályozó elektronika külső fordulatszám-visszacsatolás nélkül biztosít pontos fordulatszám-tartást. Ebben az esetben a visszacsatolás nem a fordulatszámról, hanem a motor áramáról és a kimenő feszültség méréséről történik. A készülékek mikroprocesszorral felépítettek és képesek a vezérelt motor modelljét tárolni. A motor állapotának felügyelete ezáltal folyamatos. A korábban ismertetett indítási módoktól eltérően a frekvenciaváltó önmagában sok módon tudja a motor tényleges felügyeletét és védelmét, valamint önmaga villamos védelmét is ellátni. A frekvenciaváltó önmagában képes az alábbi védelmeket biztosítani:

- *Hővédelem*
- *Túláram védelem*
- *Rövidzárlat védelem*

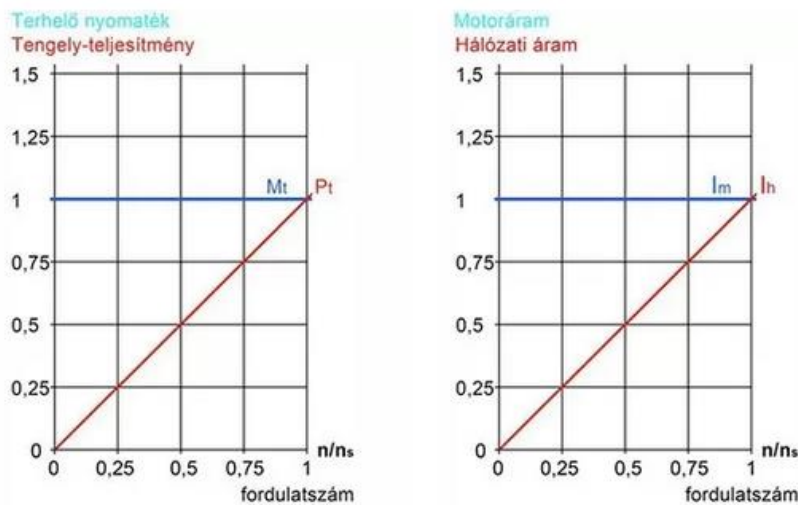


- *Fázismegszakadás felügyelet*
- *Túlfeszültség védelem*
- *Tápvonali fáziskiesés felügyelet*
- *Megszaladás védelem*
- *Vezetőszakadás felügyelet*

A frekvenciaváltók negatívuma a magas bekerülési költség, valamint a villamos zaj, aminek kikerülése végett árnyékolt kábeleket kell használni. A negatívumokat viszont bőségesen kompenzálja a magas üzembiztonság és a ventilátor felügyelete. [20]

4.6. Tűzálló zsaluk

A gépesített hő és füstelvezető rendszerekben gyakran megtalálható elemek a tűzálló zsaluk. Ezek a gépészeti elemek biztosítják azt, hogy egy HFR ventilátor több szinten vagy több területen is képes legyen a funkcióját betölteni. A HFR zsaluk alaphelyzetben zárt állapotban kapcsolódnak a légtechnikai vezetékhez. Aktiválódás esetén kinyitnak és a nyitott állapotot a deaktivált üzemállapotig meg is tartják. A zsalumozgatás motorosan történik, ahol a vezérlőfeszültség jellemzően 24V AC/DC vagy 230V AC. A zsalumozgató motorok lehetnek kétirányú működésűek vagy rugósan előfeszítettek. Első esetben mind a nyitáshoz, mind a záráshoz szükség van tápfeszültségre, a második esetben a zárás automatikusan megtörténik egy feszítő rugó segítségével. A szabályozó zsaluk legkevesebb két állapotot, de jellemzően négy állapotot tudnak diszkrét kontaktuson keresztül a vezérlőközpontnak visszaadni. A teljesen nyitott vagy teljesen zárt állapot az alap, de többségében köztes értéket is megkülönböztetünk. Ennek értelme, hogy például nyitás esetén a teljesen zárt állapot még nem áll fenn, de a zsalu nyitása még nem érte el azt a százalékot, ami a „nyitott” feltételt teljesítené. Záráskor, meg a teljesen nyitott állapot már nem áll fenn, de még nem értük el a teljesen zárt állapotot. Ezeknek a vég- és köztes állapotoknak a felügyeletével lehet megbízhatóan kiértékelni és állapotjelzést biztosítani a felügyeletre. A zsaluk állapotát a vezérlőszekrény homloklapjára szerelt lámpákkal lehet megjeleníteni. Amennyiben a zsaluk állapotjelzését alaphelyzetben zárt kontaktussal felügyeljük, úgy van lehetőség a kábelszakadás felügyeletére. Ehhez azonban a kiértékelés lehetőségének biztosítása szükséges.



7. ábra: Frekvenciaváltós indítás fordulatszám-áram és fordulatszám-nyomaték jelleggörbe

[19]

5. VEZÉRLÉS, KIÉRTÉKELÉS ÉS FELÜGYELET

Egy gépesített HFR elosztó folyamatos és magas üzembiztonsága akkor biztosítható, ha a villamos betáplálás folyamatos megléte mellett a várható maximális terhelésre tartalékkal méretezett. Egy gépesített HFR elosztóról ritkán mondható el, hogy csak egy villamos fogyasztót lát el, az elosztó betáplálásának méretét és védelmét oly módon kell meghatározni, hogy az összes megtáplált fogyasztó egyidejű indítását is el tudja látni. Nem szabad megfeledkezni arról sem, hogy nem csak az elosztószekrénynek kell az egyidejű terhelést kielégítenie, hanem a kapcsolódó villamos kábelek méretezését is úgy kell elvégezni, hogy az indításkor jelentkező túláram ne okozzon károsodást.

A HFR központok magas üzembiztonságához az is szükséges, hogy egyértelműen és megbízhatóan továbbítsa állapotjelzéseit az üzemeltetés felé. A megbízhatóságba ebben az esetben az emberi tényezőt is bele kell számolni. Egy olyan elosztó, ami bár a legtöbb információt jeleníti meg a homloklapon, de önmagában egy nehezen megközelíthető vagy elzárt helyen került elhelyezésre adott esetben nem fogja megkapni azt a felügyeletet, mint egy olyan, ami állapotjelzéseit továbbítja a felügyeleti központba akár összesítetten. Szintén a



magas üzembiztonság feltétele, hogy az elosztóberendezések között kialakított vezérlések hibatűrőek legyenek. Egy nagyobb méretű létesítményben, mint például egy több szintes és több épületszárnyal rendelkező hotelben több elosztószekrény és legalább egy tűzoltósági tábló kerül kiépítésre. Ebben az esetben előfordulhat olyan állapot, hogy minden elosztónak kell mindegyik másik felé információt továbbítania és fogadnia is. Egy ilyen jellegű átlapot vezérlés és jelzészfogadás kialakítására a korábban használatos sokeres gerinckábelen történő és kontaktuson alapuló adattovábbítás korlátozottan alkalmas.

Megfelelő üzembiztonságot tud biztosítani egy olyan épületautomatikai rendszer, amely alkalmas arra, hogy a vezérlőközpontok gyűrű topológiában legyenek összekapcsolva. A gyűrű topológia biztosítja azt, hogy egyszeres vezetékhiba esetén se essen ki a kommunikációs hálózatból egy vezérlőmodul sem. Bár a műszakilag felhasználható automatikai rendszerek száma magasnak mondható, mégis két fajta rendszer tekinthető általánosan elfogadottnak. Az ipari automatizálásban használatos PLC eszközök, valamint a tűzvédelemben használatos tűzjelző rendszerek. A PLC rendszerek az ipari alkalmazásokban elterjedt, széleskörűen skálázható rendszerek, amelyeket úgy alakítanak ki, hogy sok bementi és kimeneti információ feldolgozására alkalmasak legyenek és nagy legyen az üzembiztonságuk. A tűzjelző rendszerek az épületek tűzvédelmének elsődleges aktív védelmi rendszere, ami már a tűz kialakulásának legkorábbi fázisában is tudnia kell megbízhatóan jelezni. Szintén a maximális üzembiztonságra vannak tervezve.

Hogy a két rendszert párhuzamba lehessen állítani feltételezzük, hogy hierarchiában egy szinten áll a PLC és egy tűzjelző központ.

A PLC rendszerekre jellemző releváns tulajdonságok:

- a központ egységhez modulárisan csatlakoznak a különböző tudású és kapacitású bementi és kimeneti egységek, ezért egy PLC központhoz sugaras kialakítású szabályozási topológia csatlakozik.
- a szilárdtest relék mellett digitális be- és kimeneteket, valamint analóg be- és kimeneteket tudnak kezelni. PT100-as hőelemek fogadására alkalmasak.
- digitális bemeneten akár a 12V DC – 230V AC feszültség tartományt is képesek kezelni.
- az analóg bementek és kimenetek pontos szabályozást tesznek lehetővé.



A tűzjelző rendszerre jellemző releváns tulajdonságok:

- a tűzjelző központ alacsony számú bementtel vagy kimenettel rendelkezik, viszont a jelzőhurok kialakításából adódóan könnyen lehet I/O modulokat a központtól távol is elhelyezni.
- kevés kivétellel a tűzjelző rendszerek kimeneteire a maximum 30V DC kapcsolási teljesítmény jellemző, ezért a be- és kimeneti modulokon maximum SELV szintű feszültség kapcsolása történik, ami érintésvédelmi szempontból kívánatos tulajdonság.
- a tűzjelző központok gyári kialakításukban alkalmasak arra, hogy információt biztosítsanak a kezelő személyzetnek LCD kijelzőn keresztül.

A megfelelően tervezett és méretezett villamos kapcsolóberendezés mind a PLC-s mind a tűzjelzővel megvalósított HFR automatika mögé szükséges. Védelem nélkül a PLC rendszerekkel sem szabad vezérelni és ez különösképpen igaz a SELV szinten működő tűzjelző berendezésekre. Azokat a köröket, amiknek az üzemképességének elvesztése nem tud önmagában hibajelzést generálni (mint például egy folyamatosan meghúzott állapotban lévő relé vagy mágneskapcsoló) szükséges egy segéd védelemmel ellátni. Jó példa erre a kismegszakítók segédérintkezője vagy hibajelző érintkezője.

6. KÖVETKEZTETÉSEK

A teljes mértékben gravitációs módon történő hő és füstelvezető rendszereknél alkalmazható gyártói megoldások kielégítik a magyarországi szabályozásban meghatározott minimális szintet. A gyártók által kínált rendszerelemek együtt vizsgált és együtt minősített eszközök. Alkalmasak arra, hogy felügyeljék nem csak a vezérelt eszközök villamos betápláló vonalának működőképességét, hanem megfelelően megválasztott végpont esetén a vezérlés végrehajtásának megtörténtét is.

A gépesített hő és füstelvezető rendszerek működőképességét élettartamát és ezáltal a tűzbiztonságban betöltött szerepét nagyban befolyásolja a rendszerről rendelkezésre álló információk mennyisége. Minél több és részletesebb információ áll az üzemeltetés rendelkezésére annál gyorsabban lehet egy esetleges hibát elhárítani. Az egyszerűen és jól



definiált hiba elhárítását a megfelelően kioktatott műszaki személyzet is el tudja végezni. Beruházási oldalon lehet költségesebb, de üzemeltetési oldalon többszörösen megtérül a jelenleg legmodernebbnek számító frekvenciaváltós motor hajtások használata. Önmagában olyan jellegű információkat tud a villamos motorokról továbbítani, amiknek a más eszközzel történő felügyelete költséges megoldásokat igényel vagy nem megoldható.

A HFR központok felügyeletét egyaránt el tudja látni PLC, illetve tűzjelző rendszer is. A PLC eszközökkel megvalósított vezérlés ipari jellegű kialakítása miatt könnyebben tudja feldolgozni a 230V AC feszültség szintet, viszont sugaras topológiája miatt több kábel alkalmazására van szükség, amiknek a zárlati szigetelése alkalmas kell legyen 230V AC feszültség kapcsolására is. A tűzjelző rendszerekkel történő vezérléshez a 230V AC feszültség transzformálására van szükség 24V AC /DC szintre, ami önmagában egy hibaforrás lehet, viszont a hurok topológia biztosította mobilitás lehetővé teszi, hogy a jelzések fogadása, illetve a vezérlés helyileg a vezérelt eszköz mellett megtörténhessen. Nem elhanyagolható szempont a tűzjelző rendszer mellett, hogy a HFR felügyelet mellett, tűzjelző eszközként is részese tud lenne az aktív tűzvédelemnek. Jelenleg hiányos a hő és füstelvezető rendszerekhez szervesen kapcsolódó frisslevegő utánpótló berendezések szabályozása és ezáltal a kapcsolt rendszerek esetében nem biztosítható az elvárt biztonsági szint. Szakmailag indokolható és kívánatos lenne a HFR rendszerek jelzésfogadás szabályainak részletes kidolgozása oly módon, hogy a HFR vezérlő és a kapcsolt rendszerek vezérlő és végrehajtó egységei esetében is meghatározott legyen a minimálisan megjelenítendő állapotjelzések biztosítása. Ne lehessen olyan frisslevegő utánpótló megoldást alkalmazni, aminek egy esetleges hibás állapotáról ne legyen visszacsatolás a HFR központra.

IRODALOMJEGYZÉK

[1] Johann Haidlmair: A biztonsági kémény - Biztonság, életminőség, gazdaságosság, (Soós Gy. ford.) SCHIEDEL Kéménygyár Kft., Budapest 2009., ISBN 978-963-513-218-8, 24. o.;



- [2] Weber G. - Arndt S. - Frick T.: Építmények üzemeltetésének és karbantartásának munkabiztonsági tervezése, (Walz. G. ford.) Munkavédelmi Kutatási Közalapítvány, Budapest, 2006., ISBN 3-86509-156-3, 616. o.;
- [3] Arany S. – Fetser I.: A hő- és füstelvezetés elmélete és gyakorlata a tűzmegeelőzésben, Tűzvédelmi Kézikönyv, OMKK, 1991., ISBN 963-593-513-114, 41. o.;
- [4] Belügyminisztérium Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság: Tűzvédelmi Műszaki Irányelv, TvMI 3.4:2022.06.13 Hő és füst elleni védelem, <https://www.katasztrofavedelem.hu/application/uploads/documents/2022-04/78637.pdf>, (letöltve: 2022. november 22.);
- [5] Kruppa Attila: Villamos vezetékrendszerek tűzvédelme, OBO Bettermann Kft., 2013., 140. o.;
- [6] 54/2014 (XII.5.) BM rendelet az Országos Tűzvédelmi Szabályzatról;
- [7] Nagy Katalin: Könnyű, gyors recept csarnoképületek természetes hő- és füstelvezetésének méretezéséhez, Védelem – katasztrófa- és tűzvédelmi szemle, ISSN: 1218-2958, 2009. XVI. évf. 1. szám, 39. o.;
- [8] Heizler György: Hő- és füstelvezetők telepítési kérdései, Védelem – katasztrófa- és tűzvédelmi szemle, ISSN: 1218-2958, 2005. XII. évf. 3. szám, 7. o.;
- [9] Merschbacher, A.: RWA-Anlagen. In: Brandschutzfibel. Springer Vieweg 2018., Wiesbaden, ISBN 978-3-658-21138-7;
- [10] Vinzent Fliegner: Rauchableitung in Treppenräumen, FeuerTRUTZ Magazin 2016. X. https://bauwerkplan.de/sites/default/files/pdfs/FSB_V%C3%96-im-Feuertrutz-Magazin.pdf, 34. o., (letöltve: 2022.10.04.);
- [11] Nagy Katalin: A puding próbája az evés – a füstelvezetők a próbanyitás II., Védelem – katasztrófa- és tűzvédelmi szemle, ISSN: 1218-2958, 2008. XV. évf. 2. szám, 46. o.
- [12] Bereczk László: Füstmentes lépcsőházak, lépcsőházak füstmentesítése, Védelem – katasztrófa- és tűzvédelmi szemle, ISSN: 1218-2958, 2005. XII. évf. 3. szám, 14. o.;



- [13] Nagy Katalin: Hogyan olvassuk a CE jelölésű természetes hő- és füstelvezető berendezések adatait?, Védelem – katasztrófa- és tűzvédelmi szemle, ISSN: 1218-2958, 2008. XV. évf. 2. szám, 48. o.;
- [14] Takács Lajos, Szikra Csaba, Zsitva Attila - Hő- és füstelvezetéssel ellátott csarnoképületek légpótlásra is figyelembe vett dokkolókapuinak áramlási vizsgálata, <http://real.mtak.hu/id/eprint/117220>;
- [15] MSZ EN 12101-6 Füst- és 5 hőszabályozó rendszerek. 6. Rész: Nyomáskülönbség elven működő rendszerek műszaki előírása. Szerelvények;
- [16] Ambrus István et al: Módosulások a hő- és füstelvezetésben, Védelem – katasztrófa- és tűzvédelmi szemle, ISSN: 1218-2958, 2006. XIII. évf. 2. szám, 11. o.
- [17] John H. Klote, James A. Milke: Design of Smoke Management Systems, American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, 1992., ISBN 0910110883,
- [18] Kádár Péter: Intelligencia az erősáramú hálózatokban, In: BMF (szerk.) Intelligens Energiarendszerek: a villamosenergia-ellátás új technológiai lehetőségei, Budapest, Magyarország : Budapesti Műszaki Főiskola (2007) 73 p., http://conf.uni-obuda.hu/energia2007/1_KadarPeter.pdf, pp. 9-20. , 12 p.;
- [19] Rónyai Sándor: Az ideális motorindító, Villanyszerelők lapja, 2004. ISSN: 1588-8770, <https://www.villanylap.hu/lapszamok/2004/junius/188-az-idealis-motorindito>, (letöltve 2022.04.);
- [20] N Sukarna¹, I K Ta¹ and I M Sajayasa¹: Comparison of three phase induction motor start using DOL, Star Delta and VSD Altivar, Journal of Physics: Conference Series, <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1450/1/012045/pdf>, (letöltve 2022.11.11.);
- [21] G. Bhuvanewari; S. Charles; Manjula G. Nair: Power quality studies on a Soft-start for an induction motor, In: 2008 IEEE/PES Transmission and Distribution Conference and Exposition, Chicago 2008., <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=4517215>, (letöltve 2022.11.11.);



Krepuska András István

Óbudai Egyetem, Biztonságtudományi Doktori Iskola,

email: andras.krepuska@zknet.hu

ORCID: 0000-0002-1857-6740

Nagy Rudolf egyetemi docens

Óbudai Egyetem, Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar,

ORCID: 0000-0001-5108-9728,

nagy.rudolf@uni-obuda.hu



Mihály István, Bérczi László

TÚLNYOMÁSOS FÜSTMENTES LÉPCSŐHÁZAK LÉGTECHNIKAI MÉRÉSEINEK TAPASZTALATAI II.

Absztrakt

A túlnyomásos füstmentes lépcsőházak létesítésének szabályozása hazánkban már több, mint négy évtizedes múltra tekint vissza. Ezen időszak alatt számos – eltérő követelményrendszer szerint létesült – füstmentes lépcsőház került megtervezésre és megvalósításra. Ezen terekbe a füst és mérgező égésgázok behatolása a részükre létesített gépi szellőzőberendezések működtetésekor korlátozott, ennél fogva szerepük az épületek kiürítése, valamint a tűzoltói beavatkozás során kiemelt jelentőségű. Ahhoz, hogy egy meglévő füstmentes lépcsőház légellátó rendszerének megfelelése megítélhető legyen, számos tényező figyelembevételre szükséges. Jelen cikksorozat célja az elmúlt hét év mérési tapasztalatainak feldolgozásával rávilágítani azokra a kritikus pontokra, melyek a lépcsőházi füstmentesítő rendszerek hatékonyságát szignifikánsan befolyásolják, továbbá felvázolni azokat a kutatási irányokat, melyek a meglévő rendszerek hatékonyságának fokozására szolgálhatnak.

Kulcsszavak: füstmentes lépcsőházak, differenciálynomás-mérés, PDS, légtechnikai rendszerek

CONCLUSIONS BASED ON MEASUREMENTS OF VENTILATION IN PRESSURIZED STAIRCASES PART II.

Abstract

The regulation of the installation of pressurized staircases in Hungary dates back more than four decades. During this period, numerous pressurized staircases have been designed and built according to different sets of requirements. The ingress of smoke and toxic combustion gases into such spaces is restricted when the mechanical ventilation systems installed for them



operate. Consequently, their role is of paramount importance during the evacuation of buildings and firefighting operations. In order to evaluate the adequacy of the air supply system of an existing pressurized staircase, many factors need to be taken into account. This series of articles aims to highlight the critical points that significantly influence the effectiveness of staircase pressurization systems by reviewing the measurement experience of the last seven years, and to outline avenues of research intending to increase the effectiveness of existing systems.

Keywords: pressurized staircases, differential pressure measurements, PDS, ventilation systems

1. BEVEZETÉS

Hazánkban a túlnyomásos füstmentes lépcsőházak légtechnikai mérésére vonatkozó utalással első alkalommal az 1984. december 1-jén, ME-04–132–84 jelzettel hatályba lépő füstmentes lépcsőházak követelményeire vonatkozó építésügyi ágazati műszaki előírásban találkozhatunk. Ez alapján a túlnyomásos szellőző rendszer működését mérésekkel kellett megvizsgálni az épületek használatbavétele előtt. [1]

A későbbi 9/2008. (II. 22.) ÖTM rendelet az ágazati műszaki előírás mérésre utaló követelményét azonos megfogalmazással tartalmazta. [1], [2] A 28/2011. (IX. 6.) BM rendelet a használatbavételt követően a túlnyomásos szellőztetésű füstmentes lépcsőházak ismételt mérését is megkövetelte, amennyiben lépcsőházi füstmentesítés hatékonyságát befolyásoló változásra, átalakításra került sor, egyéb esetben pedig 5 évente. [3]

Az 54/2014. (XII. 5.) BM rendelettel kiadott új megközelítésű Országos Tűzvédelmi Szabályzat – annak 30/2019. (VII. 26.) BM rendelettel történt finomhangolása óta – a túlnyomásos füstmentes lépcsőház, túlnyomásos előtér légellátó rendszerének használatbavétel előtt, illetve a hatékonyságot befolyásoló átalakítást követően követeli meg az elvárt légtechnikai paraméterek teljesülésének igazolását mérési jegyzőkönyvvel. [4], [5]

A túlnyomásos füstmentes lépcsőház légellátó rendszere által biztosítandó nyomásértékek az elmúlt évek során a szabályozásokban nem változtak. [6] A mérési jegyzőkönyvvel kapcsolatos tartalmi, formai követelményt, javaslatot, továbbá a mérések elvégzésének módjára való utalást



sem a hatályos, többszörösen módosított Országos Tűzvédelmi Szabályzat (OTSZ), sem pedig a vonatkozó Tűzvédelmi Műszaki Irányelvek nem tartalmazznak. [4], [7], [8]

A jelenleg érvényes Ellenőrzés, felülvizsgálat és karbantartás című Tűzvédelmi Műszaki Irányelv a légtechnikai mérések szükségességével kapcsolatban ad iránymutatást a légellátó rendszerek hatékonyságát befolyásoló átalakítások értelmezésével. Ezen kívül indokoltá teszi a légtechnikai mérések újbóli elvégzését, ha a működési próba során az tapasztalható, hogy a füstmentes lépcsőházban vagy előterében olyan túlnyomás alakul ki, ami veszélyezteti a menekülési útvonal használhatóságát. [8] A használatot veszélyeztető túlnyomás értékére vonatkozó pontos számadatokat azonban nem határoz meg ezzel kapcsolatban.

A túlnyomásos füstmentes lépcsőházak megfelelő kialakítása és működése az épületek, építmények kiürítésének, a hatékony tűzoltó beavatkozás elősegítésének egyik kulcseleme, vagyis tűz esetén védelmet kell, hogy biztosítsanak mind az épület használói, mind a tűzoltói beavatkozásban résztvevők számára. [9] Emiatt fontos, hogy a füstmentesítő rendszerek hatékonyságát, feladatuk ellátására való alkalmasságát a létesítési sajátosságok ismeretében vizsgálni és értékelni lehessen.

2. MÉRÉSEK TAPASZTALATAI

Jelen publikációban, kapcsolódva annak első részéhez, 124 mérési sorozat eredményeit értékeltem a lépcsőházban kialakuló túlnyomás és a nyitott nyílászárók szabad keresztmetszetében létrejövő légsebességek vonatkozásában. A mérések célja a lépcsőházak létesítéskor a füstmentes lépcsőházakra vonatkozó légtechnikai paraméterek teljesülésének ellenőrzése.

Valamennyi vizsgálat alá vont lépcsőház füstmentesítő rendszerének időszakos felülvizsgálatát és karbantartását dokumentálták. Ahol rendelkezésre állt a használatbavételhez kapcsolódó vagy időszakos légtechnikai mérési jegyzőkönyv, ott a mért eredményeket összehasonlítottam a korábbi értékkel.



2.1. Differenciálynomás mérések

A lépcsőházban a kapcsolódó terekhez képest kialakuló (relatív) túlnyomás szerepe elsődlegesen – csukott lépcsőházi nyílászárók mellett – a füstnek a nyílások, szerkezetek résein keresztül történő bejutásának megakadályozása. [10] A füstmentesítő rendszerek működése során létre kell hozni és fenn kell tartani az ehhez szükséges túlnyomást. Nyitott lépcsőházi ajtók szabad keresztmetszetén kialakítandó légáramlással szemben az ajtók csukott állapotában a légellátó rendszernek jellemzően csekély, rés- és szerkezeti veszteségek kompenzálásához szükséges térfogatáramot kell biztosítani relatív alacsony nyomáson. Ez elérhető méretezett túlnyomáslevezető szerkezettel és a ventilátor(ok) fordulatszám szabályozásával, vagy akár önmagában, megfelelően méretezett túlnyomáslevezető szerkezettel, bypass szabályozással. A fordulatszám szabályozás önmagában csukott ajtók esetén jellemzően a lépcsőházi füstmentesítő ventilátor(ok) kedvezőtlenül alacsony fordulatszámon történő működtetését teszi szükségessé, illetve nyomáslengések kialakulásával járhat. A lépcsőház füstmentesítését biztosító ventilátorok által létrehozott túlnyomás fojtással történő mérséklése előnytelen, az így kialakított rendszereket javasolt mihamarabb átalakítani.



1. számú kép – Differenciálynomás mérése lépcsőház előtéri ajtón keresztül (szerző felvétele)



2.1.1. Követelmények

Általánosságban megfogalmazható, hogy az általam vizsgált túlnyomásos füstmentes lépcsőházakban a létesítéskor megkövetelt minimális túlnyomás valamennyi nyílászáró csukott állapotában a lépcsőház légtere és a kapcsolódó terek között középmagas épületekben 25 Pa, magasépületekben 50 Pa volt. Az új megközelítésű OTSZ-ben, majd a vonatkozó Hő és füst elleni védelem Tűzvédelmi Műszaki Irányelvben (TvMI) ez az érték egységesen 50 Pa \pm 10%. Ha a túlnyomás a kívánt értéket nem éri el, úgy a füst lépcsőházba beszivároghat. Ugyanakkor nem engedhető meg, hogy a lépcsőházban kialakuló túlnyomás oly mértékű legyen, hogy a lépcsőházba való bejutást akadályozza. Ennek érdekében a korábbi hazai szabályozások a maximálisan megengedhető túlnyomást 75, illetve 50 Pa-ban korlátozták, míg az új megközelítésű OTSZ-ben, majd a vonatkozó TvMI-ben legfeljebb 55 Pa (50+10%) mellett a nyílászárókra vonatkozó, általános esetben 100 N maximális nyitási erő követelmény is megjelent. Az ajtónyitáshoz szükséges erő korlátozása visszahat a lépcsőházban maximálisan megengedhető túlnyomásra is.

Összegezve a vizsgált előteres és előtér nélküli lépcsőházakkal szemben a létesítés időpontjától függően eltérő nyomáskövetelményeket támasztottak, de nagyjából a középmagas épületekben előtér nélkül kialakított olyan lépcsőházak fordultak elő, ahol csukott nyílászárók mellett legalább 25 Pa túlnyomást kellett biztosítani a lépcsőházba vezető ajtók esetén, míg a megengedett legnagyobb túlnyomás 75 Pa volt.

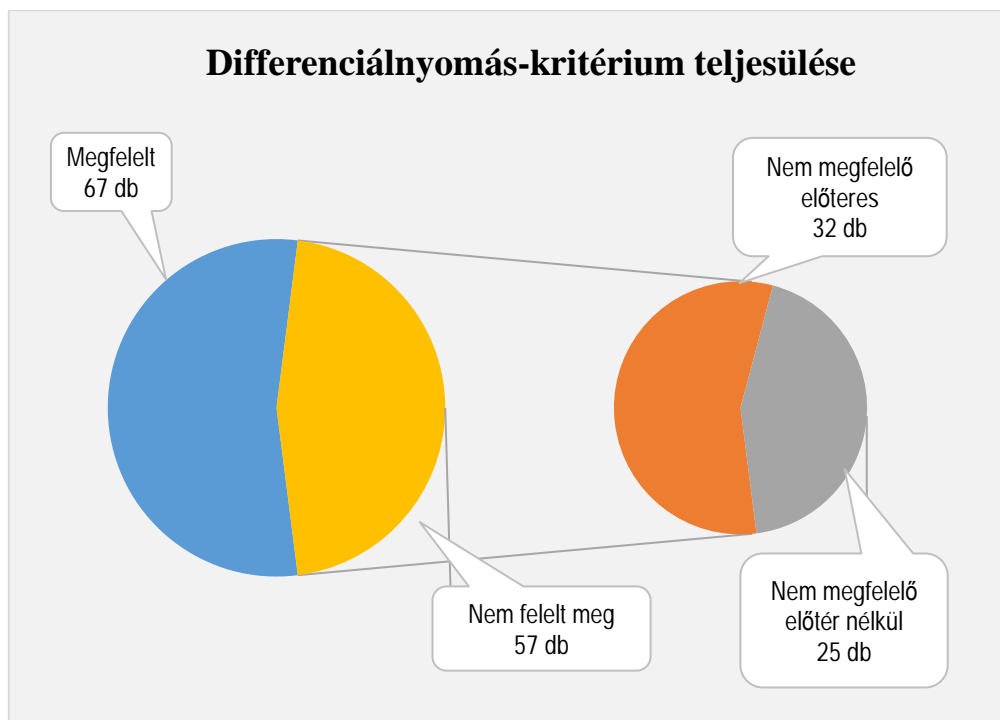
A vizsgált előtérrel kialakított lépcsőházak esetén jellemzően a lépcsőház és az előtér között középmagas épületekben 5 Pa, magasépületekben 7 Pa, míg az előtér és a kapcsolódó terek között középmagas épületekben 20 Pa, magasépületekben 43 Pa volt a nyomáskövetelmény. A 28/2011. (IX. 6.) BM rendelet alapján létesült lépcsőházakban a lépcsőház és az előtér között középmagas épületekben 10-15 Pa túlnyomást kellett tartani, az előtérhez csatlakozó terek között középmagas épületekben minimum 25 Pa, de legfeljebb 75 Pa volt a követelmény.

A vizsgált előtérrel vagy anélkül kialakított lépcsőházak esetében a létesítés időpontjától függetlenül legfeljebb 75 Pa relatív túlnyomást tekintettem elfogadhatónak a lépcsőház légtere és a kapcsolódó nem túlnyomásos terek között.



2.1.2. Differenciálynomás mérések eredményei

Összesítve megállapítható, hogy a vizsgált előteres és előtér nélküli lépcsőházakban a mérések eredményei alapján csukott lépcsőházi nyílászárók mellett az esetek 46 %-ában (57 db) nem teljesült a létesítéskor előírt nyomásérték. Az esetek kétharmadában a mért túlnyomás az előírt értéknél magasabb volt, míg a maradék egyharmadban a kialakult túlnyomás nem érte el a kívánt minimális értéket. A túlnyomás szempontjából nem megfelelő lépcsőházak között az előteres lépcsőházak nagyobb számban fordultak elő. Ez részben annak tulajdonítható, hogy az ilyen kialakítás esetén a lépcsőház-előtér és előtér-kapcsolódó tér közötti nyílászárókra további differenciálynomás kritérium vonatkozott.



1. számú ábra – Differenciálynomás-kritérium teljesülésének megoszlása a vizsgált lépcsőházak esetében (szerzői szerkesztés)

A nyomáskritérium szempontjából nem megfelelő 25 db előtér nélkül kialakított lépcsőházban 14 esetben volt a túlnyomás nagyobb a megengedett értéknél, mely jellemzően 80-250 Pa közötti túlnyomást, egy esetben 464 Pa-t jelentett. A minimális túlnyomást el nem érő 11 esetben a legkisebb regisztrált relatív túlnyomások a lépcsőházi nyílászáróknál 10-23 Pa között voltak, azonban a minták alapján ezen lépcsőházakban kialakuló átlagos túlnyomás



csupán 5 esetben nem érte el a 25 Pa-t, vagyis az elégtelen mértékű differenciálnyomás a többi lépcsőház esetén néhány nyílászáróra korlátozódott.

A nyomáskritérium szempontjából nem megfelelő 32 db előtérrel kialakított lépcsőházban 24 esetben volt a túlnyomás nagyobb a megengedett értéknél, mely jellemzően 80-180 Pa közötti túlnyomást jelentett. A minimális túlnyomást el nem érő 8 esetben a legkisebb regisztrált relatív túlnyomások a lépcsőházi nyílászáróknál 8-24 Pa között voltak, és az előtér nélkül kialakított lépcsőházakhoz hasonlóan, a nem megfelelés szintén a teljes lépcsőház néhány nyílászárójára korlátozódott, azonban az átlagos túlnyomás a minimális követelmény határán mozgott.

Előtérrel kialakított lépcsőházak esetén további hibafaktorként értékelhető az egyes helyiségkapcsolatok között (lépcsőház-előtér, előtér-kapcsolódó tér) kialakuló, az előírástól eltérő nyomásviszony. Példaképp ilyenek azok az esetek, amikor az előtérben kialakuló túlnyomás a lépcsőház túlnyomásánál nagyobb vagy az ajtók között a differenciálnyomás eloszlása az előírttól eltérő.

A vizsgálatok során összesen 53 db előtérrel kialakított lépcsőház mérését végeztem el, melyek mérési sorozataiban 20 esetben nem érte el a lépcsőház és az előtér közötti differenciálnyomás az előírt értéket, ezen belül 7 esetben az előtéri túlnyomás meghaladta a lépcsőház túlnyomását. Ezen hibákat gyakorlatban a befúvó anemosztátok besabályozásával jellemzően könnyen korrigálni lehetett, azonban jelentős túlméretezés esetén az előtéri befúvó ventilátorok fojtása helyett kisebb nyomáskarakterisztikájú ventilátorok alkalmazása lett volna célravezető.

Az előtér és a közlekedő közötti differenciálnyomás az 53 előteres lépcsőházból 38 esetben legalább egy helyen nem érte el a minimális értéket. Az itt kialakuló relatív kisebb nyomáskülönbség kritikusabb abból a szempontból, hogy ezen nyílászárók már a lépcsőházon kívüli olyan térhez kapcsolódnak, ahol füstfejlődésre lehet számítani.

A mérések során szerzett tapasztalataim alapján az előteres lépcsőházakban a nyomás megoszlásának nem megfelelése az előtéri befúvók besabályozatlanságán kívül a nyílászárók megnövekedett résvesztésére, valamint az előtér integritásának csökkenésére volt visszavezethető. Ezen értékek nem megfeleléséből tehát egyéb, szerkezeteket, nyílászárókat érintő hibára lehet következtetni. A 2. számú képen lévő előtérben a lépcsőház és az előtér között 62,8 Pa átlagos nyomást regisztráltam, míg az előtér és a közlekedő között 1 Pa-



t. Az előtér és a közlekedő közötti nem megfelelő nyomásérték az álmennyezet felett, az előtér és a közlekedő között létesített tömítetlen faláttörés okozta.



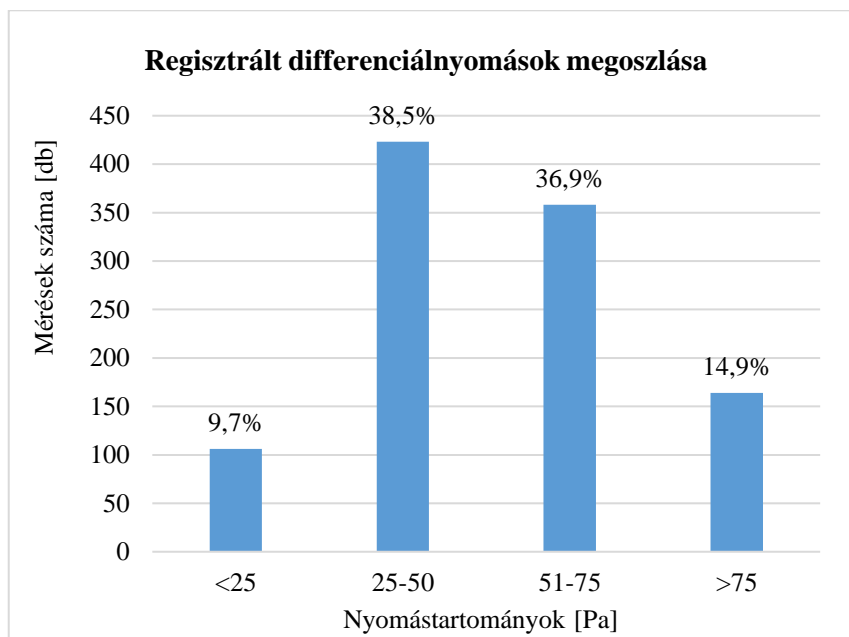
2. számú kép – Álmennyezet feletti áttörés miatt nem tudott kialakulni az előtérben az előírt túlnyomás a közlekedő légtéréhez képest (szerző felvétele)

A fordulatszám szabályozás és/vagy túlnyomáslevezető szerkezet nélkül létesített füstmentes lépcsőházak esetén a megengedettnél nagyobb nyomás kialakulásának oka a nyomáslevezetésre tervezett nyílászáró (ajtó) zárbetét cseréje, vagy beléptetővel való felszerelése volt. Ezek a körülmények az ajtók túlnyomás általi nyitását akadályozták vagy ellehetetlenítették. Az ilyen lépcsőházakban a beépített ventilátor karakterisztikájának és a lépcsőház légtömörségének függvényében 100-600 Pa közötti tartósan fennálló túlnyomás volt regisztrálható. Ezen nyomásértékek már a lépcsőházba való bejutás akadályozásán kívül a határoló szerkezetekben (nyílászárók, függönyfalak, szerelt falszerkezetek) is károkat okozhatnak.

A kívánt értéknél nagyobb túlnyomás fordulatszám szabályozással rendelkező lépcsőházi füstmentesítő ventilátorok esetén elsősorban a szabályozásban alkalmazott túl nagy alapjelre, elenyésző esetben nyomástávadó hibára volt visszavezethető. Jellemző volt továbbá, hogy a ventilátort meghajtó motor hűtéséhez szükséges légmennyiség biztosítása érdekében a legtöbb



esetben a szabályozás alsó frekvencia korlátja 10 Hz volt. Nagy légtömörségű lépcsőházak esetén, továbbá azokon a helyeken, ahol nagynyomású axiálventilátorokat telepítettek, a minimális fordulatszámon kialakuló munkaponti nyomás is a megengedettnél nagyobb túlnyomás kialakulását eredményezte.



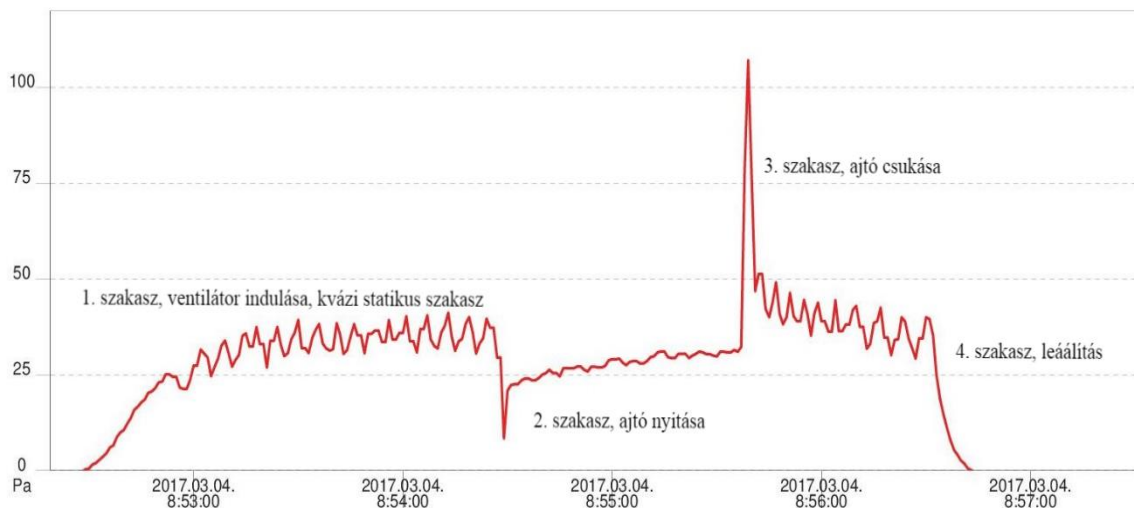
2. számú ábra – A vizsgálatok során jellemző differenciálynnyomásértékek megoszlása különböző nyomástartományokban (szerzői szerkesztés)

A 2. számú ábra szemlélteti, hogy az előtereket leszámítva, 1098 db mérési sorozatban, hány százalékban volt az ajtóknál regisztrált differenciálynnyomás 25 Pa alatt, illetve 75 Pa felett. Az értékeket elemezve megállapítható, hogy valamennyi nyílászáróra vetítve csaknem 25% volt a kívánt relatív túlnyomást el nem érő vagy azt meghaladó esetek mennyisége.

A füstmentes lépcsőházak légtechnikai mérése során minden esetben rögzítettem az adott lépcsőházra adott beállítások mellett jellemző a differenciálynnyomás-karakterisztikát, azaz a lépcsőházi túlnyomás időbeli változását. Ennek a mérésnek elsősorban a fordulatszám szabályozással rendelkező lépcsőházak vizsgálatakor van jelentősége. Direkt üzemű, szabályozás nélküli rendszerek esetén egy vagy több ajtó nyitáskor kialakuló nyomásviszonyok rögzítése is hasznos szabályozás kiépítése előtt. Az általam felvett karakterisztika négy alapvető szakaszból áll, melyek a következők:



1. szakasz – a füstmentesítő ventilátor indítása csukott lépcsőházi ajtók mellett addig, amíg a nyomás állandósul, vagy kirajzolódnak szabályozási lengések. Ez a kvázi statikus szakasz, mely a vonatkozó TvMI szerinti statikus helyzetnek felel meg. [7]
 2. szakasz – a lépcsőház egy ajtajának gyors mozdulattal történő kinyitásától a kvázi egyensúlyi állapot eléréséig tart.
 3. szakasz – az ajtó gyors mozdulattal történő csukásától a kvázi statikus szakasz eléréséig tart.
 4. szakasz – a ventilátor leállításától az alapállapot közelítő állapot eléréséig tart.
- Amennyiben indokolt, további elrendezések és szakaszok is definiálhatók, amennyiben azokból érdemi következtetéseket lehet levonni a szabályozással kapcsolatban.



3. számú ábra – Differenciálynomás-karakterisztika, differenciálynomás mérése lépcsőház előtéri ajtón keresztül (szerzői szerkesztés, Testo Comfort – Software X35 program)

Amennyiben a műszer adatrögzítésének frekvenciája kellően nagy, úgy a rendszer reagálási ideje is jól érekelhető. Ez számottevő jelentőséggel bír, mivel a füstmentes lépcsőház gépészetére vonatkozóan a szabályozásokban a nyomáskülönbség felépítésére, reagálási időre jelentek meg újítások. [11] Hasonló vizsgálatot tartalmaz a vonatkozó MSZ EN 12101-13 szabvány is. A differenciálynomás-karakterisztika felvétele és dokumentálása a lépcsőházon később végzett mérések kiértékeléséhez is segítséget jelent.



2.2. Légsebességmérések eredményei

A füstmentes lépcsőház légellátó rendszerének meghatározott darabszámú nyitott nyílászáró mellett biztosítania kell a füst lépcsőházba való bejutásának megakadályozását. Ezen követelmény teljesülését gyakorlatban a nyitott nyílászárók szabad keresztmetszetében végzett légsebesség mérésekkel ellenőriztem.



3. számú kép – Légsebesség mérése a nyitott állapotban lévő füstmentes lépcsőházi nyílászáró szabad keresztmetszetében (szerző felvétele)

2.2.1. Követelmények

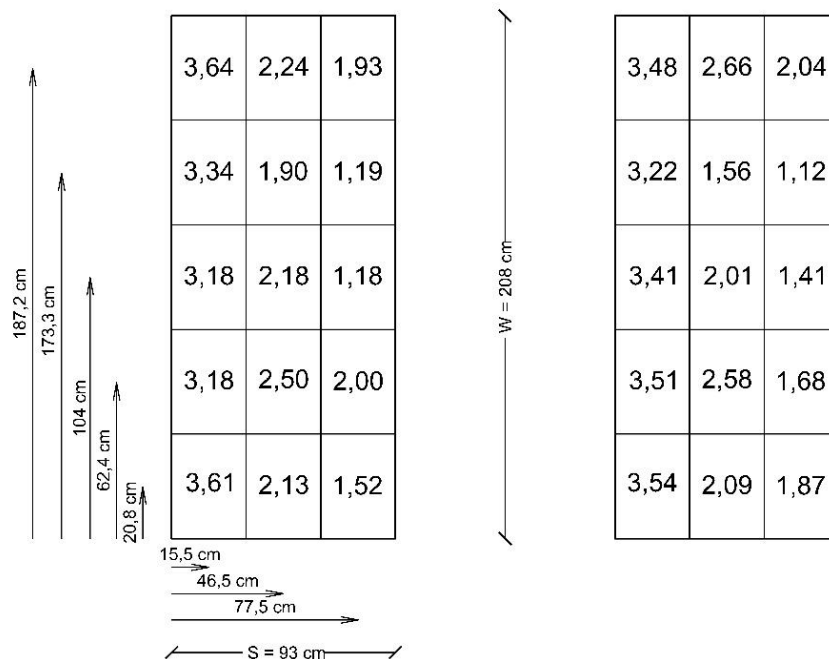
A különböző időszakokban érvényes előírások a nyitott nyílászárókra megkövetelt értékeket következetesen alkalmazták. Előtér nélkül kialakított túlnyomásos füstmentes lépcsőházak esetén füstmentes lépcsőházi nyitott ajtók légveszteségi értéke a szabad nyílás m^2 -enkénti felületére számítva $1,0 m^3/s$. Előtérrel kialakított túlnyomásos füstmentes lépcsőházak esetén a füstmentes lépcsőházi nyitott ajtók légveszteségi értéke a szabad nyílás m^2 -enkénti felületére számítva $1,0 m^3/s$, azokban az épületekben, ahol a használati szint meghaladja a 30 m-t (magasépületek), $1,5 m^3/s$. [1]–[4], [7]



A mérési pontok kiválasztására a füstmentes lépcsőházak vonatkozásában hazai előírás nem található. A méréseket célszerű MSZ EN 12599:2013 és az MSZ EN 12101-13:2022 szabvány ajánlásai szerint végezni.

A mérések során a mérési pontok kiválasztása úgy történt, hogy az ajtó méretétől függetlenül legalább 3 oszlopban és 5 sorban végeztem a méréseket annak érdekében, hogy az ajtó szabad felületén minél pontosabb képet kapjak a légsebesség eloszlásáról. Ahol a nyílás mérete, vagy a kedvezőtlen hozzááramlási viszonyok megkövetelték, ott ennél több mérési pont kijelölése is szükséges volt. A szárnykerekés aneométer alkalmazásakor esetenként tartós, a lépcsőház irányába mutató visszaáramlások is megjelentek, melynek felismerése hasznos volt olyan épületekben, ahol füstáramlás vizsgálat elvégzésére nem volt lehetőség.

Valamennyi mérés esetén ellenőriztem, hogy a mért légsebesség értékek mennyire reprodukálhatók. Ennek érdekében egy nyílásnál egymás után két mérési sorozatot is végeztem. Az értékeket akkor tekintettem elfogadhatónak, ha a két mérési sorozat átlagértékei közötti eltérés nem haladta meg a $\pm 10\%$ -ot, mely összhangban van az MSZ EN 12101-13:2022 ajánlásával is. A 4. számú ábrán lévő ajtó esetén az első alkalommal 2,38 m/s, míg a második alkalommal 2,41 m/s átlagos légsebesség adódott, mely igen jó egyezőséget mutat.



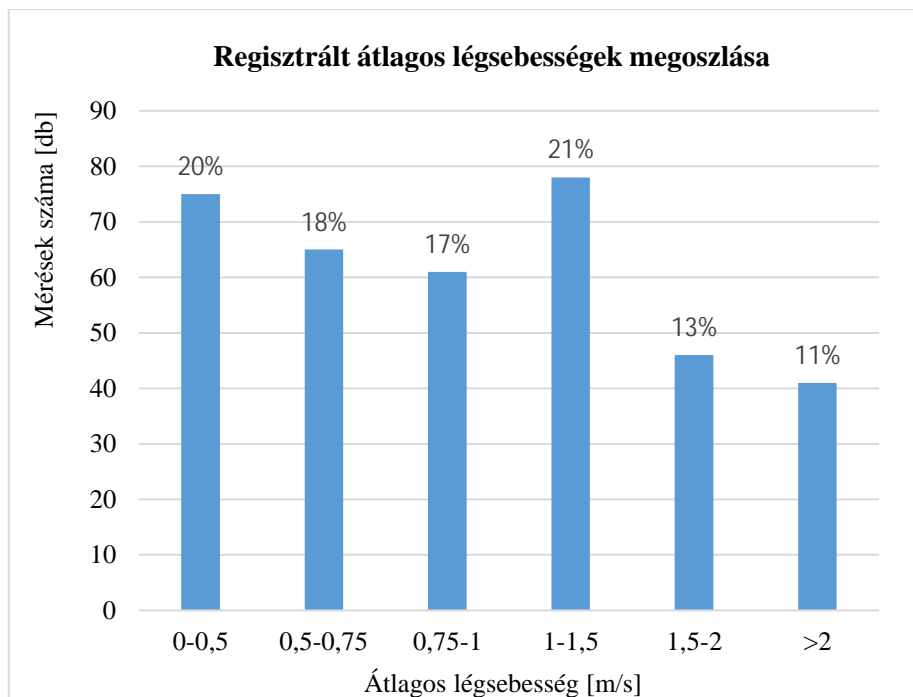
4. számú ábra – Az ajtó szabad keresztmetszetében regisztrált légsebességek két egymást követő mérési sorozatban (szerzői szerkesztés)



2.2.2. Légsebesség mérések eredményei

A vizsgált összesen 124 db előteres és előtér nélküli túlnyomásos füstmentes lépcsőház közül 92 db (74%) olyan rendszer volt, ahol az előírt darabszámú nyitott nyílászáró mellett, legalább az egyik nyílászáró szabad keresztmetszetében nem alakult ki az előírt minimális légsebesség/térfogatáram érték.

Ez a nem megfelelés a legtöbb esetben nem a légellátó rendszer alulméretezettségére volt visszavezethető, hanem arra, hogy a lépcsőházhoz kapcsolódó terekből a nyitott nyílászárón kijutó levegő elvezetése nem volt biztosított. Ugyan tervezői kompetencia keretében mérlegelhető, de a levegő elvezetésére vonatkozó előírás a vizsgált lépcsőházak létesítésének időpontjában nem volt. Így sok esetben a kisebb ellenállású tér felé nyíló lépcsőházi ajtó szabad keresztmetszetében a minimális értéket meghaladó, míg a nagyobb ellenállás felé nyíló ajtók esetén, azt el nem érő áramlás volt tapasztalható. A kapcsolódó terekben ajtók vagy ablakok nyitásával az adott szinten a mért értékek kedvező irányba változtak.



5. számú ábra – A mért ajtók szabad keresztmetszetében regisztrált légsebességek (szerzői szerkesztés)

Az 5. számú ábra valamennyi vizsgált lépcsőház – összesen 366 db – nyitott lépcsőházi nyílászárójának szabad keresztmetszetében mért átlagos légsebesség értékeit szemlélteti. Az



eloszlás alapján látható, hogy az ajtónként mért értékek esetén azok 55%-ában az átlagos légsebesség 1 m/s alatt maradt.

A nyitott lépcsőházi nyílászárók szabad keresztmetszetében az előírt értéket el nem érő légsebesség/térfogatáram értékek az alábbi hibaokokra voltak visszavezethetők:

- A ventilátor légszállítása a tervezett értéket elérte, azonban a kapcsolódó terekből a levegő elvezetése nem volt megoldott, ezért a kívánt áramlási értékek nem mindenhol alakultak ki.
- A ventilátor légszállítása a nyílások paramétereinek alapján alulméretezett, azaz a tervezett légszállítás kisebb, mint a számítások alapján szükséges, vagy a tényleges ellenállást nem képes megfelelő mértékben kompenzálni. Ehhez szükséges volt a ventilátorok tervezett munkapontjának ismerete.
- Fordulatszám szabályozással rendelkező lépcsőházak esetén a nyomástávadó hibája miatt a szabályozás nem megfelelően történt, vagy a ventilátor maximális fordulatszáma a névleges érték alá volt korlátozva.
- Nem megfelelően megválasztott alapjel miatt a ventilátor nem szállította a megfelelő térfogatáramú frisslevegőt.

A légszállítás mérés alkalmas volt olyan hiba feltárására is, amely a légellátó rendszer nem látható részében keletkezett. Jó példa erre az egyik vizsgált épület négy azonos kialakítású és paraméterű lépcsőháza, ahol két lépcsőházi rendszer képes volt a tervezett légmennyiség szállítására, míg a másik kettő csupán a tervezett érték felét szállította. Ennek oka a korabeli szerelt füstmentesítő aknában vezetett légtechnikai vezetékek extrém légellenállása volt, melyet a 4. számú kép jól szemléltet.



4. számú kép – Füstmentesítő rendszer szerelt aknájába telepített komfort szellőzések légcsatornái (szerző felvétele)

3. ÖSSZEGZÉS

Valamennyi vizsgálat alá vont, összesen 124 db túlnyomásos füstmentes lépcsőház esetén megállapítható, hogy a vizsgált lépcsőházak csupán 12%-a tudta maradéktalanul teljesíteni a létesítéskor rá vonatkozó túlnyomás és légszállítás követelményeket. A vizsgálatok során a lépcsőházak 46%-ában volt olyan lépcsőházba vezető nyílászáró, ahol a kapcsolódó térhez képest kialakuló túlnyomás nem volt az előírt értékeken belül. A vizsgált lépcsőházak 74%-ában volt a lépcsőházban legalább egy olyan nyílászáró, amelynél az előírt darabszámú nyitott nyílászáró mellett a minimális légáram nem alakult ki. A vizsgált lépcsőházak 31%-ában sem a differenciálnyomás, sem pedig a légsebesség/térfogatáram kritérium nem teljesült.



4. KÖVETKEZTETÉSEK

A mérési eredmények alapján megállapítható, hogy a füstmentesítő rendszerek jogosult személy által végzett rendszeres felülvizsgálata és karbantartása önmagában nem garantálta maradéktalanul valamennyi elvárt légtechnikai paraméter teljesülését.

A túlnyomásos füstmentes lépcsőházak, füstmentesítő rendszerek működése komplex, nem korlátozódik csupán a légtechnikai rendszerekre. A hatékony füstmentesítés a légellátó rendszeren kívül a megfelelő építészeti kialakításon, a pontos kivitelezésen és a gondos üzemeltetésen is múlik. Ez alapján javaslom, hogy az időszakos felülvizsgálat és karbantartás mellett a túlnyomásos füstmentesítő rendszereken meghatározott időközönként további tűzvédelmi szempontú felülvizsgálatot is el kelljen végezni. Ennek a felülvizsgálatnak a keretében, részletes méréseken és a mért eredmények kiértékelésén túlmenően, a komplett túlnyomásos füstmentes lépcsőház, füstmentes előtér megfelelőségét értékelni kell (pl.: frisslevegő vételezési pontok, helyiségkapcsolatok, nyílászárók, határoló szerkezetek integritása, stb.).

Az MSZ EN 12101-13 szabvány tartalmaz a karbantartásra vonatkozó ajánlásokat, azonban az abban foglaltak adaptálása csak a hazai követelményrendszerekkel való összevetéssel lehetséges. Ennek keretében szükséges lenne útmutatást adni abban a tekintetben is, hogy különböző időpontokban létesült füstmentes lépcsőházakkal szemben mely esetekben, milyen légtechnikai paraméterek teljesülését kell elvárni. Az erre vonatkozó táblázatos mintát jelen publikáció első része tartalmazta.

A túlnyomásos füstmentes (lépcsőházi) előterekben végzett mérések alapján az előtéri határolószerkezeteknek és az ajtók réseinek kiemelt szerepe van az elvárt légtechnikai paraméterek teljesülésében. Ezen a területen további mérések elvégzése indokolt.

A lépcsőházi differenciálynomás-karakterisztika, azaz a lépcsőház relatív túlnyomásának időbeli változásának rögzítése, mind a lépcsőház nyomásszabályozása megfelelőségének, mind a lépcsőház későbbi méréseinek, a mért adatok kiértékelésére alkalmas lehet.

Az általam végzett légszállítás mérések rámutattak arra, hogy a korábbi szabályozások alapján létesült lépcsőházakban, a nyitott lépcsőházi ajtókon kijutó levegő kapcsolódó terekből való



elvezetése sok esetben nem megoldott. Emiatt nem garantálható, hogy a lépcsőház füstmentességének biztosításához szükséges mennyiségű levegő minden ajtónál átáramoljon. Meglévő lépcsőházak esetén is vizsgálni szükséges a lépcsőházból kijutó levegő elvezetésének lehetőségét, például a kapcsolódó terekből nyíló ablakok, vagy korábbi előírások alapján létesült füstelszívó rendszerek segítségével.

A lépcsőházak légszállítás mérése alkalmas lehet arra, hogy az átadást követően bekövetkező átalakítások miatt fellépő fokozott ellenállásokat, vagy integritási problémákat feltárja.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] ME-04–132–84 Füstmentes lépcsőházak követelményei. Építésügyi Szabványosítási Központ, 1984. december 1.
- [2] 9/2008. (II. 22.) ÖTM rendelet az Országos Tűzvédelmi Szabályzat kiadásáról
- [3] 28/2011. (IX. 6.) BM rendelet az Országos Tűzvédelmi Szabályzatról
- [4] 54/2014. (XII. 5.) BM rendelet az Országos Tűzvédelmi Szabályzatról
- [5] 30/2019. (VII. 26.) BM rendelet az Országos Tűzvédelmi Szabályzatról szóló 54/2014. (XII. 5.) BM rendelet módosításáról
- [6] Bérczi László, „Tűzvédelmi műszaki irányelv szerepe a hő és füst elleni védelemben”, *Véd. Tud.*, köt. 6, sz. 3, o. 32–42, ápr. 2021.
- [7] TvMI 3.4:2022.06.13. Hő és füst elleni védelem Tűzvédelmi Műszaki Irányelv. 2022.
- [8] TvMI 12.5:2022.06.13. Ellenőrzés, felülvizsgálat és karbantartás Tűzvédelmi Műszaki Irányelv. 2022.
- [9] S. Lay, „Pressurization systems do not work & present a risk to life safety”, *Case Stud. Fire Saf.*, köt. 1, o. 13–17, márc. 2014, doi: 10.1016/j.csfs.2013.12.001.
- [10] M. Fryda, D. Brzezińska, és M. Dziubiński, „High rise buildings stairwells pressure differential systems tests and improvement solutions”, *Build. Serv. Eng. Res. Technol.*, köt. 42, sz. 1, o. 112–124, jan. 2021, doi: 10.1177/0143624420964313.



[11] Bérczi László és Badonszki Csaba, „A tűzvédelmi tervezés fő tartópillérei a tűzvédelmi műszaki irányelvek”, *Véd. Tud.*, köt. 6, sz. 2, o. 66–96, ápr. 2021.

Mihály István tűzvédelmi tervező, gépész tűzvédelmi szakértő / István Mihály, Certified Fire Protection Specialist (Architecture), Licensed Fire Protection Expert (Mechanical Field)

BRANDPLAN Kft. / BRANDPLAN LLC

m.istvan@brandplan.hu

ORCID ID: [0000-0001-8595-1718](https://orcid.org/0000-0001-8595-1718)

Dr. Bérczi László t. ddtbk., főtanácsadó

Belügyminisztérium

tuzszakerto22@gmail.com

ORCID ID: [0000-0001-7719-7671](https://orcid.org/0000-0001-7719-7671)



Somogyi Tamás, Nagy Rudolf

AZ EURÓPAI BANKI INFRASTRUKTÚRA VÉDELME NEHÁNY SZEMPONTJA A TŰZVÉDELMI OKTATÁS ÉS A KIÜRÍTÉSI GYAKORLAT FÉNYÉBEN

Absztrakt

A tűzbiztonság döntő szerepet játszik a kritikus infrastruktúrák védelmében. A kutatók azonban eddig nem foglalkoztak részletesen a tűzvédelmi képzéssel és a tűzoltási evakuálási gyakorlatokkal. E tanulmány célja, hogy a jelenlegi szakirodalom alapján áttekintést adjon a biztonsági kultúráról, a tűzvédelmi képzésre és a tűzoltási evakuálási gyakorlatra összpontosítva. Túl ezen a tűzvédelmi képzés és a tűzoltási evakuálási gyakorlat legjobb gyakorlatát keresve az EU bankszektorának tagjainak jelenlegi gyakorlatát mutatjuk be. Kvantitatív kutatásunk eredményei nem általánosíthatók, azonban következtetések vonhatók le a tűzbiztonsággal, a tűzvédelmi képzéssel és a tűzoltási evakuálási gyakorlattal kapcsolatban. A megállapítások összegzésével javaslatokat teszünk a tűzvédelmi képzés és az evakuálási gyakorlat szélesebb körű együttműködés és tudásmegosztás révén történő javítására.

Ez a tanulmány új betekintést nyújt a tűzbiztonság és a kritikus infrastruktúrák védelmének jelenlegi helyzetébe. Eredményeinknek segítségére lesznek a biztonsági kultúra javításában, és fontosak lehetnek az alapvető szolgáltatások valamennyi üzemeltetői, a szabályozó hatóság, a szakértők, ellenőrök és kutatók számára is ezen a területen.

Kulcsszavak: Tűzvédelmi képzés, kiürítési gyakorlat, biztonsági kultúra, létfontosságú infrastruktúrák védelme, európai bankszektor.



SOME ASPECTS OF EUROPEAN BANKING INFRASTRUCTURE PROTECTION IN THE LIGHT OF FIRE PROTECTION TRAINING AND EVACUATION PRACTICE

Abstract

Fire safety plays a crucial role in critical infrastructure protection. However, researchers have not treated fire safety training and fire evacuation exercise in much detail. An objective of this paper is to provide an overview of safety culture with focus on fire training and fire evacuation exercise, based on the current literature. Then, seeking the best practice in fire safety training and fire evacuation exercise, current practice of members of the banking industry in the EU will be presented. The results of our quantitative research cannot be generalised; however, conclusions can be drawn regarding to the fire safety, fire training and fire evacuation exercise. Bringing together the findings, suggestion will be given in order to enhance fire training and evacuation exercise by wider cooperation and knowledge sharing.

This study provides new insights into the current situation of fire safety and critical infrastructure protection. Our results should help to improve safety culture and would be relevant to all operators of essential services, regulators, experts, auditors and researchers of this field as well.

Keywords: Fire training, Evacuation exercise, Safety culture, Critical Infrastructure Protection, European banking industry

1. BEVEZETÉS

Habár pontosan meghatározhatatlan, hogy mióta használja az ember a tüzet, az kijelenthető, hogy a tüzet a kezdetektől ismerjük. Bizonyos, hogy elődjünk egyszer csak megszerezték a tüzet és használni kezdték a táj átalakítására, főzésre és fűtésre, majd pedig kézművességre, például edények és szerszámok készítésére [1]. Kétségtelen, hogy a tűz hasznos, ugyanakkor



veszélyes is. A *International Association of Fire Safety Science (IAFSS)* nemzetközi szervezete szélesebb körű kutatást és mélyebb oktatást sürget azzal érvelve, hogy a tűz globálisan egyre nagyobb problémát okoz, elsősorban a klímaváltozásnak, a népesség növekedésének és a városiasodásnak köszönhetően [2]. Az *Allianz* biztosító jelentése szerint a tűzveszély egyike a tíz legnagyobb üzleti kockázatnak, mivel, ahogyan az a biztosítási ágazatban ismert, a tűz (ide nem értve az erdőtüzet) és a robbanás okozta legtöbbször az üzletmenet megállását világszerte [3].

Mindennapi megszokott életünket szolgáló infrastruktúrát általában nem vesszük észre, pedig ezen infrastruktúra egyes részeit kritikusnak tekinthetjük. Ahogyan az Európa Tanács 2008/114/EK irányelvének 2. cikke fogalmaz, ezen részek „*elengedhetetlenek a létfontosságú társadalmi feladatok ellátásához, az egészségügyhöz, a biztonsághoz, az emberek gazdasági és szociális jólétéhez*” [4]. Következésképpen a kritikus infrastruktúra biztonságát nem lehet túlbecsülni. Habár a biztonság fogalmát többféleképpen is meghatározhatjuk [5], kétségtelenül kijelenthető, hogy a tűzvédelem a biztonság területének része. Az épített környezetben fellépő tüzeset okozta kár óriási lehet, ráadásul infrastruktúra zavara miatt létfontosságú rendszer fennakadásának beláthatatlan következményei lehetnek. 2009 és 2014 között a brit gazdaság 1 milliárd angol Fontot és ötezer munkahelyet veszített el pusztán raktártüzek miatt [6]. A tűz okozta veszteség a fejlett országokban akár a GDP 1%-át is elérheti [7]. Megemlíthető, hogy a tűz szándékosan is felhasználható egy ország infrastruktúrájának és gazdaságának támadására, ahogyan látható volt 1991-ben, amikor az iraki hadsereg felgyújtotta a kuvaiti olajkitermelő-infrastruktúrát. [8]. Ráadásul a gyújtogatás az extrémítás kifejezésévé vált, terroristák fegyverként használják a létfontosságú rendszerek fenyegetésére és a biztonsági erők figyelmének lekötésére [9].

Következésképpen a tűzvédelem megfelelő szintje esszenciális része a létfontosságú rendszerek védelmének. A tűzvédelmi oktatás és a kiürítési gyakorlat két kiemelt területe a tűzvédelemnek, melyek nélkül nem beszélhetünk a tűzvédelem magas szintjéről.

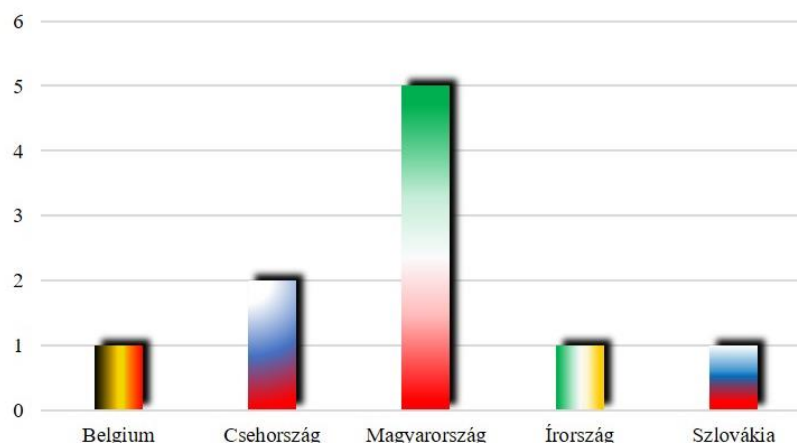


2. KUTATÁSI HÁTTÉR

A pénzügy ágazat alapszolgáltatásai nélkülözhetetlenek az emberek jóllétéhez, az államok gazdasági és társadalmi stabilitáshoz, ezért kritikusnak, létfontosságúnak tekinthetők [10]. A jó gyakorlatot keresve a tűzvédelmi oktatás és a kiürítési gyakorlatok terén, a létfontosságú rendszerek közül a bankszektort választottuk példának. Habár az Európai Unióban működő bankokra koncentráltunk, az eredmények és következtetések hasznosak lehetnek más ágazatokban is a létfontosságú rendszerek üzemeltetői számára. Továbbá eredményeinket és a jó gyakorlatot érdekesnek találhatják az EU-n kívüli kritikus infrastruktúrák üzemeltető is.

3. KUTATÁSI MÓDSZER

Tanulmányunkban kvantitatív kutatási módszert használtunk. 2022. első felében tíz európai uniós bankot (1. ábra szerint) kértünk fel, hogy kérdőívünk kitöltésével mutassák be a tűzvédelmi oktatásukat és kiürítési gyakorlatukat. A kérdőívet gondoltuk a legmegfelelőbb módszernek a rögzített válaszok megadásához, miközben lehetőséget adunk szabadszöveges magyarázat hozzáfűzéséhez. A válaszadók nem fűztek magyarázatot válaszaikhoz. Mind a tíz kitöltött kérdőív feldolgozható volt. A válaszadás 100%-os volt. A kérdőívet magyar és angol nyelven tettük közzé.



1. Ábra: Kutatás résztvevői (szerzői szerkesztés)



4. BIZTONSÁGI KULTÚRA ÉS TŰZVÉDELEM

A tágértelemben vett biztonság kritikusságát mutatja a szervezetben elfoglalt helye, mivel általában a biztonságért felelős személy a felső vezetésnek jelent [11]. A tűzvédelem a biztonság fontos része, különösen létfontosságú rendszerek esetében. Habár manapság extrém alacsony az olyan hatalmas katasztrófák valószínűsége, mint a római tűzvész 64-ben vagy a londoni tűzvész 1666-ban, a tűz terjedhet épületről épületre [1], ami megnöveli a tűzvédelem felelősségét.

Ez a védelmező felelősség védelmező szerepet állapít meg a munkavállalók és a szolgáltatást élvező ügyfelek irányába is. Ez a védelmező szerep magában foglalja a megelőzést is [11], mely a veszély megfelelő megállapításán, a vagyonelemek pontos azonosításán és a biztonsági célok kellő értelmezésén alapszik [12]. Megállapították, hogy a biztonság integrált menedzsmentjét elsősorban a kockázatok megértése motiválja [13]. A kockázatok időben történő és hatékony kezelése nélkül nem lehet megfelelő kockázatcsökkentő intézkedést hozni, ezért lényeges létfontosságú rendszerek védelmében. Ez adja a kockázatkezelés és biztonság megfelelő sztenderdjei célorientált használatának a fontosságát [14].

Mindez a proaktív biztonsági intézkedések része, melyek a biztonsági kultúra szintjét emelik [15]. Az előbb említett felelősség és a tűzvédelem nem lehet teljes a biztonsági kultúra nélkül, melyet úgy határozhatunk meg, mint a szokás, hozzáállás és biztonság iránti elkötelezettség eredményét. Kimutatták, hogy a vezetőség biztonsági kultúra iránti elkötelezettsége pozitívan hat a munkavállalók viselkedésére és jóllétére, mint például az elégedettségükre, továbbá csökkenti a kiegészítő veszélyét [16].

Bizonyították továbbá, hogy a vezetőség elkötelezettsége mellett a munkavállalók biztonság iránti elkötelezettsége is fontos [17]. Ebből következik, hogy a biztonsági kultúra helytelen megértése csökkenti a tűzvédelem szintjét, ami létfontosságú rendszer esetében katasztrófális is lehet. A biztonsági kultúra szintjének emelése érdekében meghatározhatunk követelményeket [18]. A biztonsági kultúra iránti felsővezetői elkötelezettség mellett említhető a fentebb bemutatott munkavállalói elkötelezettség, melyet növel a biztonságról adott világos tájékoztatás, és a biztonság értéként való bemutatása. A döntéshozatal decentralizációja biztonsági kérdésekben és a kulcsszereplők felelőssége is lényeges követelménye a biztonsági



kultúrának. Továbbá, magas szintű biztonsági kultúra nem létezhet tűzvédelmi oktatás és kiürítési gyakorlat nélkül, melyek hozzájárulnak a biztonságról való gondolkodás pozitív megváltozásához.

A létfontosságú rendszerek üzemeltetése szabályozott: a létfontosságú rendszerek védelmének területén léteznek jogszabályok. Vajon hasznos a biztonsági kultúrára vonatkozó kötelező szabályozás? Ha a biztonsági kultúra egyfajta gondolkodás és viselkedés, akkor hasznos lehet a szabályozás? Vitathatatlan, hogy a biztonsági kultúra, mint szabályozói eszköz alkalmazása komplex kérdéskör, és bukáshoz is vezethet. Igazolták, hogy a biztonsági kultúrára vonatkozó szabályozás léte erősségnek is tekinthető, amennyiben a létfontosságú rendszerek üzemeltetői lehetőséget kapnak, hogy a biztonságot saját maguk menedzseljék és a biztonsági kultúrát ők maguk fejleszthessék ki [19]. Ha a jogszabályalkotó a biztonsági kultúra meghatározásának felelősségét átadja, ő maga pedig az ellenőrzésre helyezi a hangsúlyt, akkor a biztonsági kultúra kétségtelenül a létfontosságú rendszer magasszintű védelmét fogja eredményezni. A biztonsági szabályozói környezet fejlődésére példaként szolgál Ciprus: a gazdasági fejlődéssel párhuzamosan tapasztalható a biztonság területén való előre haladás és a jogi követelmények fejlődése [20].

A tűzvédelmi oktatás és kiürítési gyakorlat elemzése előtt fel kell tenni egy kérdést. Vajon a magasszintű biztonsági kultúra fenntartása csökkenti a teljesítményt? Megfigyelték, hogy a biztonság menedzsment rendszert bevezetők jobban teljesítettek a biztonság terén, függetlenül az ágazattól és a cégmérettől [21]. Spanyol ipari-, építési- és szolgáltatócégek körében végzett kutatás megmutatta, hogy biztonság menedzsment rendszer bevezetése biztonságosabb munkakörnyezetet teremt, miközben növeli a teljesítményt is [22]. Vezetők adta interjúk elemzése bizonyítja, hogy a „vagy a biztonság vagy a teljesítmény” gondolkodás lecserélhető és a kettő egyensúlyba hozható [23]. Vagyis, megmutatták, hogy a biztonság integrálható és a biztonsági kultúra megteremthető. Fontos hangsúlyozni, hogy a biztonsági kultúra elérhető a vállalat vagy szervezet teljesítményének csökkenése nélkül. Ráadásul, a biztonsági kultúra kötelező a létfontosságú rendszerek esetében: morális kötelezettség is a jogszabályi kötelezettségen túl.

A biztonsági kultúra fontosságának (különösképpen létfontosságú rendszerek esetében) igazolása után áttérünk a tűzvédelmi oktatásra, mely a tűzvédelem elengedhetetlen része.



5. OKTATÁS

5.1. Tűzvédelmi oktatás

A tűzvédelem egy fontos területe a tűzvédelmi oktatás. A szakemberek által vezetett tűzvédelmi oktatás célja, hogy a munkavállalókat ellássa a szükséges ismeretekkel a tűz megelőzése és a tűzvédelem területén, mely végső soron hozzájárul a magas szintű tűzvédelemhez és növeli a reziliencia szintjét.

Kétségtelen, hogy a hatékony oktatást a tűzvédelem szintjének emeléséhez meg kell tervezni, különösen a létfontosságú rendszerek esetében. A biztonsági kultúra részeként a tűzvédelmi oktatás a szervezeti kultúra része kell, hogy legyen, vagyis személyre szabott, minthogy nem létezik mindenkinek megfelelő megoldás. A biztonsági oktatást, ahogyan az előbb megmutattuk, úgy kell elgondolni, mint ami figyelembe veszi az oktatót, a tananyagot, a környezeti tényezőket, ezek összefüggéseit és az egyedi igényeket is [24]. Fontos kiemelni, hogy egyedi tananyag és oktatási módszer lehet szükséges a munkavállalók különböző csoportjai számára. Vitathatatlan, hogy a tűzvédelem kérdéseit meg kell érteni. Következésképpen a tananyagoknak rendelkezésre kell állniuk hallás- és látássérült munkavállalók számára is. Mozgássérült vagy sérült munkavállalóknak egyedi előírások lehetnek szükségesek. Amikor biztonságról beszélünk, az életkort is figyelembe kell venni: megfigyelték, hogy a fiatal munkavállalók hajlamosabbak a biztonsági előírásokat figyelmen kívül hagyni [25]. Az egyéni tényezők között kell említeni az esetleges tanulási nehézségeket is, mely különösen a fizikai- vagy magasabb végzettséget nem igénylő munkát vállalók körében jelentkezhet.

Az oktatás játékosá tétele (ún. gamifikáció), széles körben elterjedt az oktatási célok elérése érdekében, mint például növelni a résztvevők számát és a tudásátadás eredményességét. Azonban a rosszul megtervezett játékos oktatás hiányos tudáshoz vagy hibás következtetésekhez vezethet, ezért a megfelelő alapelveket kell alkalmazni [26]. A jól megtervezett játékos oktatás javasolható a hatékonyabb tűzvédelmi oktatás érdekében, következésképpen a biztonság magasabb szintjének elérése érdekében.

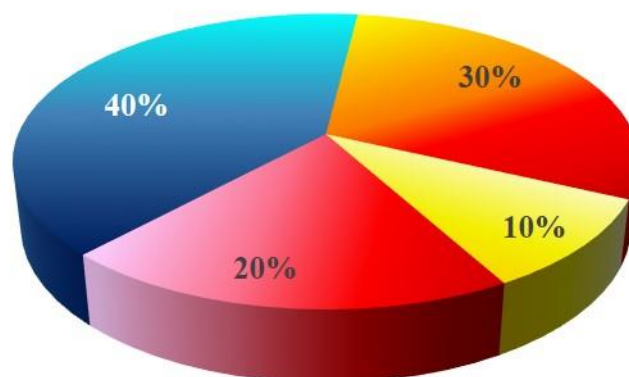


Figyelembe véve a folyamatokban, eszközökben bekövetkező változásokat, a fluktuációt, az új rendszerek és eszközök bevezetését, valamint a tűzvédelem fejlődését, a tűzvédelmi oktatásnak folyamatosan fejlődnie kell annak érdekében, hogy a releváns veszélyekre választ adjon és a változásoknak megfelelően naprakészen tartsa az összes szereplőt [27].

A tűzvédelmi oktatással kapcsolatos visszajelzés, a megtörtént esetek és levont tanulságok megosztása nélkülözhetetlen részei a folyamatos fejlődésnek. Valós tüzesetek vizsgálata és a következtetések hatékony megosztása kritikus a tűzvédelem területén [28]. A következőkben erre vonatkozóan mutatjuk be az európai uniós bankok gyakorlatát.

5.2. Az európai uniós bankok gyakorlata

Az eredmények elemzése mellett a visszajelzés is része a tűzvédelmi oktatás folyamatos fejlődésének. Maga a visszajelzés kérése nem új ötlet: egy 1989-es cikk kórházi dolgozók tűzvédelmi oktatását bemutatva hangsúlyozza az oktatás végén adott visszajelzés figyelembe vételét [29]. Megkérdeztünk európai uniós bankokat, hogy figyelembe veszik-e a tűzvédelmi oktatásra adott visszajelzéseket a tűzvédelmi oktatás szintjének emelése érdekében (lásd 2. ábra).



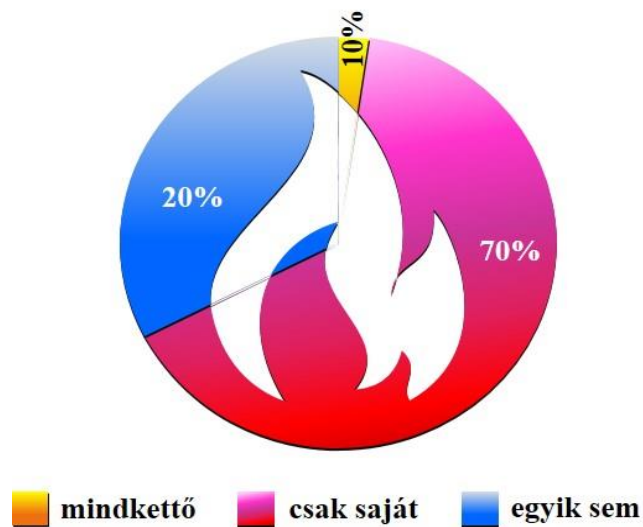
■ mindkettő ■ csak a kötelező ■ csak a visszajelzés ■ egyik sem

2. ábra: Figyelembe veszik a tűzvédelmi oktatás szintjének emelése érdekében az oktatással kapcsolatos visszajelzést és az oktatás eredményét? (szerzői szerkesztés)



Ahogy a 2. ábra mutatja, tízből csak 3 bank veszi figyelembe az oktatás eredményét és a visszajelzést is a tűzvédelmi oktatás szintjének emelése érdekében. Továbbá, a válaszadó bankok 40%-a sem az oktatás eredményét, sem a visszajelzést nem veszi figyelembe. Ez meglepő eredmény, minthogy kétséges lehet a létfontosságú rendszer védelme, hogy ha a tűzvédelmi oktatás megértése nem megfelelő.

Annak ellenére, hogy a megtörtént valós tüzesetek hozzájárulnak a magasabb szintű biztonsághoz, a gyakorlatban mégsem alkalmazzák ezen tanulságokat (lásd 3. ábra).



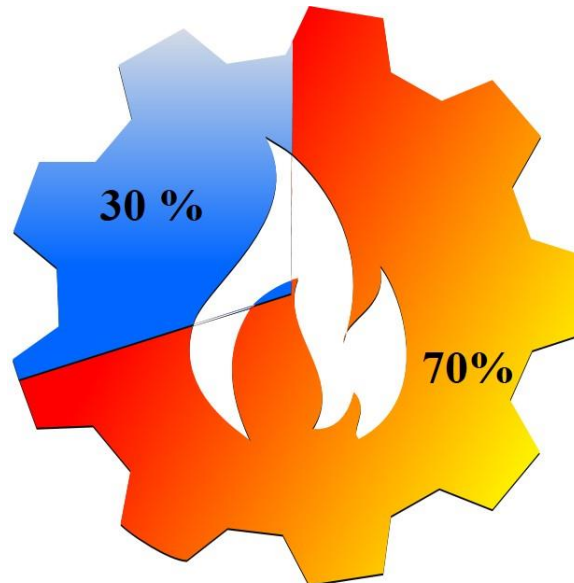
3. ábra: Saját infrastruktúrában vagy idegen infrastruktúrában bekövetkezett tüzesetek hozzájárulnak a tűzvédelem szintjének emeléséhez? (szerzői szerkesztés)

A válaszadók csak 70%-a mondta, hogy mind a saját, mind az idegen infrastruktúrában bekövetkezett tüzesetek tanulságait alkalmazza a tűzvédelem szintjének emelése érdekében. Meglepő módon a bankok 30%-a nem alkalmazza a valós események tanulságait.

A valós esetek tanulmányozása mellett a tűzvédelmi szakemberek közötti tudásmegosztás konferenciákon vagy képzéseken nagyban hozzájárul a tűzvédelmi oktatás szintjének



emeléséhez. Ennek ellenére a válaszadó bankok csak 70%-a tekinti a tudásmegosztást a folyamatos fejlődés részének (lásd 4. ábra).



 Alkalmazzák  Nem alkalmazzák

2. ábra: Alkalmazzák-e a tűzvédelmi szakemberek tudásmegosztása adta előnyöket? (szerzői szerkesztés)

A közzétett eredményeink érdekes betekintést adnak a tűzvédelem jelenlegi gyakorlatába az európai uniós bankszektor tagjai esetében, és megmutatják a fejlődési lehetőségeket, melyeket a Következtetések részben fejtünk ki.

6. KIÜRÍTÉSI GYAKORLATOK

6.1. Kiürítési gyakorlatok

Bár sokszor hallhatnak az emberek a tűzvédelmi módszerekről és eljárásokról, a tűzriadó hangja vagy a füst szaga káoszt okozhat [30]. Ahogyan rámutattak, a kiürítési gyakorlatok fejlettebb biztonsági kultúrát eredményeznek. Ráadásul, a létfontosságú rendszerek védelmének a XXI. században lényeges részét képezi a kiürítési gyakorlat [31]. Általánosságban elfogadott, hogy a gyakorlatoknak két nagy csoportja létezik: a beszélgetés



alapú és a gyakorlat alapú. Míg az előző nem igényel eszközt vagy különösebb aktivitást, az utóbbi már igen. A kiürítési gyakorlatok munkavállalók tömegének részt vételével zajlanak és (részben) aktiválják az eszközöket, ezzel hozzájárulnak azok jobb ismeretéhez és lehetőséget teremtenek az eszközök használatában való gyakorlat megszerzéséhez és a katasztrófamenedzsmenthez szükséges képesség (például döntéshozás vagy problémamegoldás) fejlesztéséhez. A legnagyobb előny azonban időnyomás alatt, kvázi valódi tapasztalatot szerezni valóságban jelentkező hatás nélkül [32]. Az ilyen gyakorlatok a biztonsági programok hatékony elemei lehetnek a létfontosságú rendszerek védelmében az új belépőktől a szenior szakértőkhig, a képzetlen munkaerőtől a felsővezetőkhig. Kapcsolatot fedeztek fel az egyéni tulajdonságok (mint például nem, életkor, iskolai végzettség vagy kiürítésben szerzett tapasztalat) és a menekülés vagy mások segítése döntés között [33]. Ráadásul krízisbizottság tagjainak tapasztalata kritikus stressz és időnyomás alatti döntéshozatal során [34].

Továbbá a kiürítési gyakorlatok lehetővé teszik a kommunikációs csatornák és vészhelyzeti üzenetek gyakorlását. Tanulmányok igazolták a kommunikáció és információ-megosztás fontosságát mind a beavatkozó csapat tagjainak szintjén [35], mind pedig a döntéshozók szintjén [36]. Egyszerű és rövid üzeneteket kell használni, ezért lényeges, hogy a (potenciálisan érintett) munkavállalók ismerjék a kifejezéseket és értelmüket. Igaz ugyan, hogy a szükségesnél több információnak pozitív hatása van, mint arra beavatkozás során tűzoltók kommunikációjának elemzéséből következtettek [35], azonban a hosszú mondatok és magyarázatok késleltethetik a döntéshozatalt. Ezért fontos tehát a megfelelő kifejezések használata mind a tűzvédelmi oktatás, mind a kiürítési gyakorlat során. Ami pedig a vészhelyzeti üzeneteket illeti, igazolták, hogy ezen üzenetek befolyásolják a kiürítés alatti viselkedést: a megfelelő üzenet csökkenti a kiürítés idejét és a kockázatos viselkedésre való hajlandóságot [37].

A nagylétszámmal megtartott kiürítési gyakorlat tehát hozzájárul a jobb és alaposabb tervezéshez. Kimutatták, hogy katasztrófák, tüzesetek hosszú ideig befolyásolják az emberek kognitív és érzelmi folyamatait, különösen a tüzesetnél kimenekített embereknél. Ezért javasolható a felkészülés és kiürítés részletes tervezésekor a fizikai és érzelmi szükségletek biztosítására is gondolni [38].



A kijáratokat jelző vizuális elemeket és elhelyezésüket is odafigyeléssel kell megtervezni, minthogy azok befolyásolják a menekülő emberek döntéseit és a kiürítés sikerességét [39].

Megmutatták, hogy szakértők együttműködése a gyakorlatok során hozzájárulhat a gyakorlat magasabb szintjéhez, ezzel pedig új ismereteket és tapasztalatokat adhat [40]. Igaz, hogy minden épület sajátos jellemzőkkel bír, melyek speciális tűzvédelmi megoldásokat igényelhetnek, azonban – főleg helyben – a tűzvédelmi tervezés és a kiürítési gyakorlat némely eleme mások számára is hasznosítható lehet. Ráadásul igazolták, hogy különböző ágazatok képviselői közös kiürítési gyakorlatokban való részt vétele és egymás közötti tanácsadás a jó gyakorlat átadásához vezet [41]. Az ilyen együttműködés emelheti továbbá a tűzvédelmi tervek szintjét, amennyiben a létfontosságú rendszerek üzemeltetői tanulhatnak mások incidenseiből [42]. Mindezen felül városi infrastruktúrában keletkezett tűz hatással lehet a helyi közösségre vagy akár egy teljes ágazatra, melyből szintén a kiürítési gyakorlatokban való együttműködés hasznosságára lehet következtetni [43]. Igazoltuk tehát a kiürítési gyakorlatok és ezek terén való együttműködés lényegességét, melyet a következőkben az európai uniós bankszektor tagjainak gyakorlatában mutatunk meg.

6.2. Az európai uniós bankrendszer gyakorlata

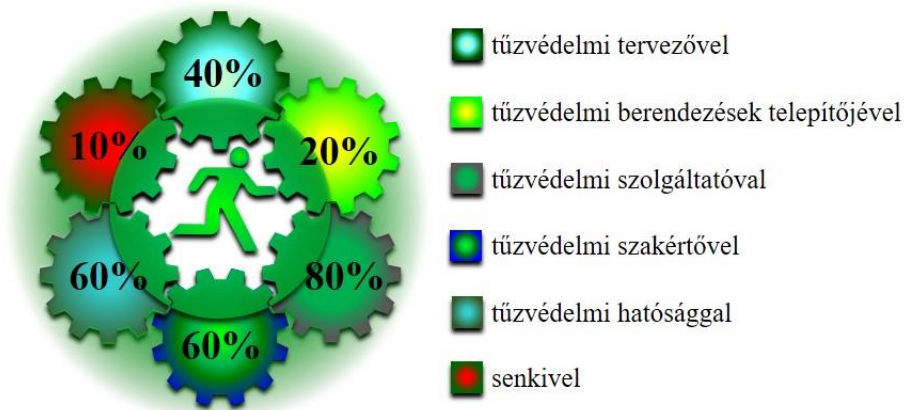
A különböző eseményeket szimuláló gyakorlatok szervezése egyáltalán nem új a bankszektorban: az ilyen gyakorlatok hasznosságát már egy 1970-es évek végén írt tudományos cikk is említi [44]. Az európai uniós bankok közül a kutatásunkban részt vevők információt adtak a kiürítési gyakorlatukra vonatkozóan. A kutatásunk célja a jelenleg alkalmazott gyakorlat megismerése volt: *Felhasználják-e a kiürítési gyakorlatok eredményét a további fejlődéshez?* és *Együttműködnek-e másokkal kiürítési gyakorlatok során?* Az előző kérdés esszenciális, amennyiben a cél a tanulás és további fejlődés. Az utóbbi kérdés pedig egy emeltszintű gyakorlatra utal, melyben a szakértők összegyűlnek, hogy együtt tervezzenek, szervezzenek, irányítsanak és elemezzenek kiürítési gyakorlatot.



■ felhasználják ■ nem használják fel

3. ábra: Felhasználják a kiürítési gyakorlatok eredményét? (szerzői szerkesztés¹)

Ahogy az 5. ábra mutatja, a válaszadó bankok 70%-a használja fel a kiürítési gyakorlatok eredményét a tűzvédelem szintjének emeléséhez. Különösen érdekes látni, hogy három bank esetében a gyakorlatok eredményét nem hasznosítják a tűzvédelmi oktatás, tervezés és a tűzvédelem fejlesztéséhez.



4. ábra: Kivel működnek együtt kiürítési gyakorlatok szervezésekor és végrehajtásakor? (szerzői szerkesztés)

¹ Forrás: [45]



A 6. ábra összegzi a válaszadók együttműködését kiürítési gyakorlatok szervezésekor és végrehajtásakor. Látható, hogy a válaszadók 80%-a közösen szervez és gyakorlatozik a tűzvédelmi berendezések telepítéséért és karbantartásáért felelős partnerével. A tűzvédelmi berendezéseket felülvizsgáló szakértőket az európai bankok 60%-a vonja be a kiürítési gyakorlatokba. Szintén 60% válaszolta, hogy az illetékes hatóságot bevonja a kiürítési gyakorlataiba. Meglepő látni, hogy egy bank senkivel nem működik együtt.

Eredményeink igazolják a létfontosságú rendszerek esetében a kiürítési gyakorlatok fontosságát, mindemellett látható további fejlődési lehetőség is, melyet részletesen kifejtünk a Következtetések részben.

7. EREDMÉNYEINK

Az Európai Unió bankszektorában kérdőívvel gyűjtöttünk adatokat, hogy bepillantást nyerjünk a tűzvédelmi oktatás és kiürítési gyakorlatok jelen helyzetébe, melyek lényeges elemei a tűzvédelemnek.

Kutatásunk megmutatta, hogy

1. a válaszadó bankok 30%-a veszi figyelembe a tűzvédelmi oktatás eredményét és a résztvevők visszajelzését az oktatásról;
2. a válaszadó bankok 70%-a használja fel (saját vagy idegen infrastruktúrában keletkezett) valós tüzesetek tanulságát a tűzvédelmi oktatás fejlesztéséhez;
3. a válaszadó bankok 70%-a támogatja a szakértők közötti tudásmegosztást, mint a biztonsági kultúra folyamatos fejlődésének részét;
4. a válaszadó bankok 70%-a jelezte, hogy a kiürítési gyakorlatok eredményét figyelembe veszi a tűzvédelem továbbfejlesztésekor;
5. a válaszadó bankok 80%-a működik együtt kiürítési gyakorlatok során a tűzvédelmi berendezések telepítőjével; 60%-a tűzvédelmi eszközök felülvizsgálójával; 60%-a az illetékes hatósággal.



Általános következtetést nem lehet levonni az egész bankszektorra nézve ezen eredményekből, azonban néhány fontos megállapítást tehetünk, melyeket a Következtetések részben fejtünk ki.

8. KÖVETKEZTETÉSEK

Ahogy cikkünk bevezető részében rámutattunk, a biztonsági kultúrát és a tűzvédelmet nem szabad túlbecsülni, különösen létfontosság rendszerek esetében. Inspiráló ezért megnézni a biztonság két fontos elemének jelen helyzetét egy létfontosságú rendszerben, az európai uniós bankszektorban.

A hatékony tűzvédelmi oktatás eredménye új ismeretek és képességek, ráadásul fejleszti a hozzáállást, mindezzel pedig a tűzvédelmet. Ennek ellenére a közzétett eredményeink azt mutatják, hogy a válaszadó bankok mindössze 30%-a használja fel a tűzvédelmi oktatás eredményét és az oktatásra vonatkozó visszajelzést. Ez azért meglepő, mert a mérés és elemzés az alapja minden további fejlődésnek. Megtörtént tüzesetekből tanulságok levonása hozzájárul a naprakész tűzvédelmi oktatáshoz, azonban a válaszadók csak 70%-a jelezte, hogy felhasználja a saját vagy idegen infrastruktúrában keletkezett tüzesetek tanulságait, míg egy bank azt válaszolta, hogy semmilyen tüzesettel nem fejleszti a tűzvédelmi oktatását.

Az élethosszig tartó tanulás a szakértők számára is fontosnak tekinthető. Mindezek ellenére kutatási eredményünk megmutatja, hogy a tűzvédelmi szakértők közötti tudásmegosztást a felmérésben résztvevő bankok csupán 70%-a segíti. Lehetséges, hogy ez a kiábrándító eredmény nem igaz az egész ágazatra, ez a kérdés további kutatások alapjául szolgálhat.

A kiürítési gyakorlatok kritikus részét képezik a magas szintű biztonsági kultúrának, mivel eredménye új ismeret és képesség, új viselkedési minta. Megnyugtató, hogy minden válaszadó végez kiürítési gyakorlatot. Azonban a várakozásainkkal ellentétben csak 70% használja fel a kiürítési gyakorlatok eredményét. Ezt úgy is mondhatjuk, hogy tízből három bank nem veszi figyelembe a kiürítési gyakorlat eredményét a tűzvédelem szintjének emeléséhez.

Megmutattuk, hogy a kiürítési gyakorlatokban való együttműködés hozzájárul tanács és jógyakorlat megosztásához, az eredményeink mégis a széleskörű együttműködés hiányát mutatják. Tűzvédelmi berendezések üzembe helyezőjét vonják be a legtöbbször: az esetek



80%-ában. Ami inkább kiábrándító, a tűzvédelmi rendszer gyártójával csak a válaszadók egyötöde működik együtt. Az eszközzel kapcsolatos ismeretek megosztása és gyakorlatban való alkalmazásáról, működéséről első kézből tapasztalatot szerezni vitathatatlanul előnyös lenne mind a gyártó, mind a felhasználó számára, végső soron az egész tűzvédelmi iparág számára. Egy válaszadó bank semmilyen együttműködést nem jelzett, ami talán a leginkább megrázó eredmény, mivel ez a bank igen korlátozott lehetőséggel bír a tűzvédelmi szintjének emeléséhez.

A közzétett eredményeink világosan láttatják, hogy a kutatásunkban részt vevő bankok erőfeszítéseket tesznek a tűzvédelem fokozása érdekében. Emellett kutatásunk néhány hiányosságra és jövőbeli fejlődési lehetőségre is rávilágított. Eredményeink legfőbb üzenete az, hogy a tűzvédelem szintjének emelése érdekében meg kell ragadni a lehetőségeket.

9. ÖSSZEGZÉS

Kutatásunk célja megvizsgálni a tűzvédelmi oktatás és a kiürítési gyakorlat szerepét a biztonsági kultúrában és felmérni az európai uniós bankok gyakorlatát a tűzvédelem ezen két elemére vonatkozóan. A létfontosságú rendszerek magas szintű tűzvédelmének jelentőségét igazolják az eredmények. Kutatásunk kiemeli a hatékony tűzvédelmi oktatás és kiürítési gyakorlat fontosságát, és további fejlődési lehetőségre tesz javaslatot, különösen a magán- és az állami szektor szakértői között a szélesebb körű tudásmegosztás terén.

HIVATKOZÁSOK

[1] Scott, A.C. Fire. Oxford University Press, 2020. ISBN: 978-0-19-883003-0

[2] McNamee, M. et al. IAFSS agenda 2030 for a fire safe world. Fire Safety Journal. Issue 110, 2019. ISSN 0379-7112

[3] Allianz. Allianz Risk Barometer 2022.



<https://www.agcs.allianz.com/news-and-insights/reports/allianz-risk-barometer.html>

(downloaded on 27-06-2022)

[4] Európa Tanács 2008/114/EK irányelve, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX%3A32008L0114>

(downloaded on 27-06-2022)

[5] Szabó, L. Can we measure the level of the security and safety? National security review. Issue 2, 2021. pp. 92-98. ISSN 2063-2908

[6] Centre for Economics and Business Research. Economic impact of warehouse fires. January 29, 2014.

<https://cebr.com/reports/economic-impact-of-warehouse-fires/>

(downloaded on 27-06-2022)

[7] The Geneva Association. Bulletin No. 29. April 2014.

<https://www.editoraroncarati.com.br/v2/phocadownload/ga2014-wfs29.pdf>

(downloaded on 27-06-2022)

[8] Moger, J.T. The Gulf war at 30. Army History. No. 118, pp. 6-25, 2021. ISSN 2164-7909

[9] Besenyó, J. Inferno terror: forest fires as the new form of terrorism. Terrorism and Political Violence, Vol 31, No 6, 2017. ISSN 1556-1836

[10] Nagy, R., Somogyi, T. The financial infrastructure as a critical infrastructure and its specialities. National Security Review. Issue 2, 2021. pp. 207-217. ISSN 2063-2908

[11] Sennewald, C.A., Baillie, C. Effective security management. 7th edition. Butterworth-Heinemann, 2020. ISBN 978-0-12-814794-8

[12] Garcia, M.L. Vulnerability assessment process inputs - establish protection objectives. In: Fennelly, L.J. (ed.) Handbook of Loss Prevention and Crime Prevention. 6th edition. Butterworth-Heinemann, 2020. ISBN 978-0-12-816459-4

[13] Ylönen, M. et al. Integrated management of safety and security in Seveso sites - sociotechnical perspectives. Safety Science. Issue 151, 2022. ISSN 0925-7535



- [14] Boustras, G., Waring, A. Towards a reconceptualization of safety and security, their interactions, and policy requirements in a 21st century context. *Safety Science*. Issue 132, 2020. ISSN 0925-7535
- [15] Arzahan, I.S.N., et al. Safety culture, safety climate, and safety performance in healthcare facilities: A systematic review. *Safety Science*. Issue 147, 2022. ISSN 0925-7535
- [16] Taylor, J.A. et al. Development and validation of the fire service safety climate scale. *Safety Science*. Issue 118, 2019. ISSN 0925-7535
- [17] Arbin, K. et al. Explaining workers' resistance against a health and safety programme: An understanding based on hierarchical and social accountability. *Safety Science*. Issue 136, 2021. ISSN 0925-7535
- [18] Kim, Y. et al. Creating a culture of prevention in occupational safety and health. *Safety and health at work*. Vol 7, 2016. ISSN 2093-7997
- [19] Naevestad, T. et a. How can regulatory authorities improve safety in organizations by influencing safety culture? A conceptual model of the relationships and a discussion of implications. *Accident Analysis and Prevention*. Vol 159, 2021. ISSN 0001-4575
- [20] Leontidou, E., Boustras, G. Occupational health and safety in Cyprus: A historical overview. *Safety Science*. Issue 145, 2022. ISSN 0925-7535
- [21] Madsen, C.U. et al. Differences in occupational health and safety efforts between adopters and non-adopters of certified occupational health and safety management systems. *Safety Science*. Issue 152, 2022. ISSN 0925-7535
- [22] Lafuente E., Abad, J. Analysis of the relationship between the adoption of the OHSAS 18001 and business performance in different organizational contexts. *Safety Science*. Issue 103, 2018. ISSN 0925-7535
- [23] Jeschke, K.N. Understanding how managers balance the paradoxical nature of occupational safety through a practice-driven institutional lens. *Safety Science*. Issue 147, 2022. ISSN 0925-7535
- [24] Casey, T. et al. Making safety training stickier: A richer model of safety training engagement and transfer. *Journal of Safety Research*. Vol 78, 2021. ISSN 1879-1247



- [25] Laberge, M. et al. Why are occupational health and safety training approaches not effective? Understanding young worker learning processes using an ergonomic lens. *Safety Science*. Issue 68, 2014. ISSN 0925-7535
- [26] Wang, Y. The key elements of gamification in corporate training – The Delphi method. *Entertainment Computing*. Issue 40, 2022. ISSN 1875-953X
- [27] Sas, M. et al. The impact of training sessions on physical security awareness: measuring employees' knowledge and self-reported behaviour. *Safety Science*. Issue 144, 2021. ISSN 0925-7535
- [28] Penney, G. et al. Enhancing fire service incident investigation – Translating findings into improved outcomes using PIAM. *Safety Science*. Issue 145, 2022. ISSN 0925-7535
- [29] Vidor, K.K. et al. Fire safety training. *AORN Journal*. Vol 49, No 4. 1989. ISSN 0001-2092
- [30] Fu, M. et al. Why do people make risky decisions during a fire evacuation? Study on the effect of smoke level, individual risk preference, and neighbor behavior. *Safety Science*. Issue 140, 2021. ISSN 0925-7535
- [31] Alcaraz C., Zeadally S.: Critical infrastructure protection: Requirements and challenges for the 21st century. *International Journal of Critical Infrastructure Protection*. Issue 8, 2015. ISSN 2212-2087
- [32] Jarvensivu, P. et al. A simulation exercise for incorporating long-term path dependencies in urgent decision-making. *Futures*. Issue 132, 2021. ISSN 0016-3287
- [33] Zhiming, F. et al. Human movement characteristics during emergency evacuations in a virtual environment. *Fire Safety Journal*. Issue 115, 2020. ISSN 0379-7112
- [34] Tokakis, V. et al. Crisis management in public administration: The three phases model for safety incidents. *Safety Science*. Issue 113, 2019. ISSN 0925-7535
- [35] Takacs K.V, Juhasz M. Team communication of nuclear fire brigades during routine and non-routine task phases. *International Journal of Industrial Ergonomics*. Vol 90, 2022. ISSN 1872-8219



- [36] Wilkinson, B. et al. Variation in exploration and exploitation in group decision-making: evidence from immersive evacuation exercises of major incident emergencies. *Journal of Contingencies and Crisis Management*. Issue 30, 2022. ISSN 1468-5973
- [37] van der Wal, C. N. et al. Evacuation behaviors and emergency communications: An analysis of real-world incident videos. *Safety Science*. Issue 136, 2021. ISSN 0925-7535
- [38] Knez, I. et al. I can still see, hear and smell the fire: cognitive, emotional and personal consequences of a natural disaster, and the impact of evacuation. *Journal of Environmental Psychology*. Issue 74, 2021. ISSN 1522-9610
- [39] Becerik-Gerber, B. et al. Influence of architectural visual access on emergency wayfinding: Across-cultural study in China, United Kingdom and United States. *Fire Safety Journal*. Issue 113, 2020. ISSN 0379-7112
- [40] Kazantzidou-Firtinidou, D. et al. Training and exercises for critical infrastructure - a Hellenic computer-assisted exercise use case analysis. *International Journal of Disaster Risk Reduction*. Vol 69, 2022. ISSN 2212-4209
- [41] Walters, D. et al. Prevention services for occupational safety and health in the European Union: Anachronisms or supports for better practice?. *Safety Science*. Issue 152, 2022. ISSN 0925-7535
- [42] Filho, A.P.G. et al. Are we learning from disasters? Examining investigation reports from National government bodies. *Safety Science*. Issue 140, 2021. ISSN 0925-7535
- [43] Gernay, T. et al. Urban infrastructure resilience to fire disaster: an overview. *Procedia Engineering*. Issue 161, 2016. ISSN 1877-7058
- [44] Galitz, L.C. Interbank: A bank management simulation exercise. *Journal of Banking and Finance*. Issue 7, 1983. ISSN 2642-9144
- [45] First Safety Signs: Fire Exit Symbol Non-Slip Floor Sign, Online: <https://www.firstsafetysigns.co.uk/products/fire-exit-symbol-non-slip-floor-sign?variant=31573793439829>, (downloaded on 19-07-2022)



Somogyi Tamás doktorandusz

Óbudai Egyetem, Biztonságtudományi Doktori Iskola,

ORCID: 0000-0003-1397-697X,

somogyi.tamas@phd.uni-obuda.hu

Nagy Rudolf egyetemi docens

Óbudai Egyetem, Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar,

ORCID: 0000-0001-5108-9728,

nagy.rudolf@uni-obuda.hu



Mészáros István

EGÉSZSÉGÜGYI LÉTFONTOSSÁGÚ RENDSZERELEMEK KOMPLEX ÜZEMELTETŐI BIZTONSÁGA, KÜLÖNÖS TEKINTETTEL AZ IPARBIZTONSÁGI FELADATOK ELLÁTÁSÁRA

Absztrakt

Hazánkban 2016-ban kezdődött meg az egészségügyi ágazatban, azon belül is fekvőbeteg-ellátás alágazatban a létfontosságú rendszerelemek azonosítása és kijelölése. A létfontosságú rendszerek és létesítmények azonosításáról, kijelöléséről és védelméről szóló törvény, illetve végrehajtási rendelete a kijelölt rendszerelemek üzemeltetői számára Üzemeltetői Biztonsági Terv készítését írják elő. A 2020-ban történt felülvizsgálatok során új típusú tervezési és kockázatértékelési módszertan került kiadásra. Az üzemeltetői biztonsági tervezéshez a nemzetközi gyakorlatban bevált, az üzletmenet-folytonossági menedzsment rendszerek tervezését leíró, ISO 22301 sz. szabvány alkalmazása azonban hazánkban nem jellemző ezen a területen. Az egészségügyi igazgatásban a profitorientált, így a „termelés” és a „profit” fenntartására fókuszáló szemléletmód gyakorlati alkalmazása nem megszokott, a profit és a termelés fogalma nehezen értelmezhető. A tanulmány az üzletmenet-folytonossági menedzsment rendszerek közegészségügyben történő alkalmazási lehetőségeit vizsgálja.

Kulcsszavak: létfontosságú rendszerelem, kritikus infrastruktúra védelem, egészségügy, fekvőbeteg-ellátás, üzemeltetői biztonság, üzletmenet-folytonosság, kockázatértékelés



COMPLEX OPERATOR SECURITY OF CRITICAL INFRASTRUCTURES IN HEALTHCARE SYSTEM, WITH PARTICULAR REGARD TO THE PERFORMANCE OF INDUSTRIAL SAFETY TASKS

Abstract

In Hungary, the identification and designation of healthcare sector's critical infrastructures began in 2016, including the inpatient care sub-sector. The act on the identification, designation and protection of critical systems and facilities and its implementing decree requires operators of designated system components to prepare an Operator Security Plan. During the revisions in 2020, a new type of planning and risk assessment methodology was issued. ISO 22301, which describes the design of business continuity management systems, has proven itself in international practice for operator security planning. However, the application of the standard is not typical in this area in our country. In health care sector, the practical application of a profit-oriented approach focusing on the maintenance of "production" and "profit" is not common, and the concepts of profit and production are difficult to interpret. The study examines the application possibilities of business continuity management systems in public healthcare sector.

Keywords: critical infrastructure protection, health care sector, in-patient care, operator security, business continuity, Risk Analysis, Business Impact Analysis

1. PROBLEM STATEMENT

In Hungary, the legislation on critical infrastructures entered into force in 2012. This is the Act CLXVI of 2012 on the identification, designation and protection of essential systems and facilities (Act of CIP). The government decree 65/2013 (III. 8.) on the implementation of the Act CLXVI of 2012 on the identification, designation and protection of essential systems and facilities defines the rules of designation/withdrawal, the tasks of the security liaison officer



and general expectations for its employing, as well as the obligation to prepare the Operator Security Plan (OSP). The basic content of the OSP is defined in Annex No. 2. of the Act was defined by the legislator. In addition, some sectoral legislation may prescribe additional mandatory content elements. The government decree 246/2015 (IX. 8.) on the identification, designation and protection of critical health systems and facilities entered into force in 2016 for the healthcare sector. The decree defines the sub-sectors and designation criteria, the sector-specific rules of the identification procedure and designation, as well as the sector requirements imposed on the security liaison officer.

In the international professional terminology the preparation of the OSP is based on the Business Continuity Planning (BCP) planning practice in the private sector, i.e. a comprehensive approach to business continuity, which is basically a company management, process-based approach. That gives dynamism to the plan and the "maintenance" of the plan. This dynamism is provided by the identification of basic processes and their cyclical management.

Standardized quality management systems are best suited for this type of planning and management tasks. The basics of the business continuity planning and management system are described in the ISO 22301:2020 standard.

In this study, I want to examine and establish the possibilities of introducing the standard into the public health sector, including the in-patient care sub-sector, by integrating the business continuity approach and the first steps of planning into the system.

2. THE CYCLICALITY OF MAINTAINING THE BUSINESS CONTINUITY SYSTEM

Both administration and public administration are based on cyclical processes, which ensure that the properly set goal is achieved by involving the appropriate resources. That ensure that the individual cycles, especially the implementation, are checked, their effectiveness is measured, and appropriate corrective measures are taken by restarting the cycle. The cyclical nature of public administration is described in the literature with the following formula:



POSDCoRB (Planning, Organizing, Staffing, Directing, Co-ordinating, Reporting, Budgeting)

The cyclic management of quality management systems also records these basic elements. ISO quality management systems are based on the quality management cycle, which is classically described by the standard with the formula PDCA (Plan, Do, Check, Act).

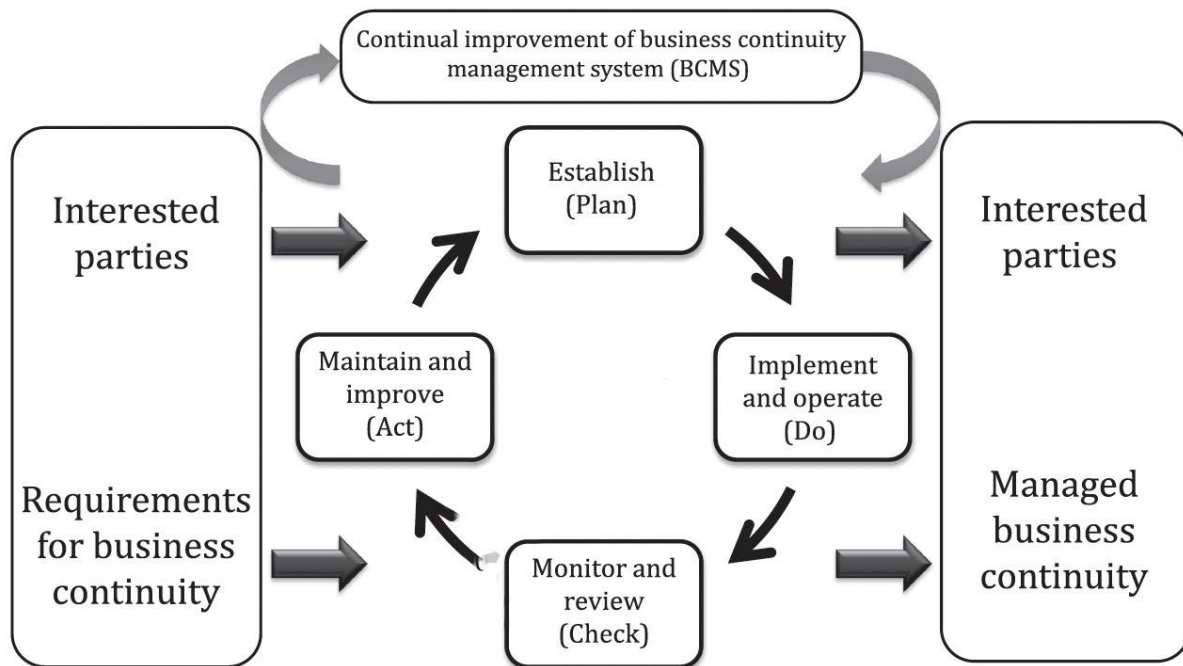


Figure 1. PDCA cycle applied to BCMS processes [1]

3. PRE-PLANNING STEPS

Prior to planning, as determined by the administrative cycles discussed above, objectives and information acquisition, as well as observation and analysis of the examined/planned system/process, are necessary. The standard achieves this through business impact analysis and risk assessments.

However, before carrying out the two processes, especially in a public administration system, in in-patient care, it is essential to set goals and identify business processes, which significantly determines all elements of the entire system cycle.



3.1. Objective: What am I planning?

To understand the relationship between the operator security planning tasks and the hospital disaster planning tasks with each other and with the emergency itself, we can get there by reviewing and interpreting the so-called critical infrastructure protection event cycle. [2]

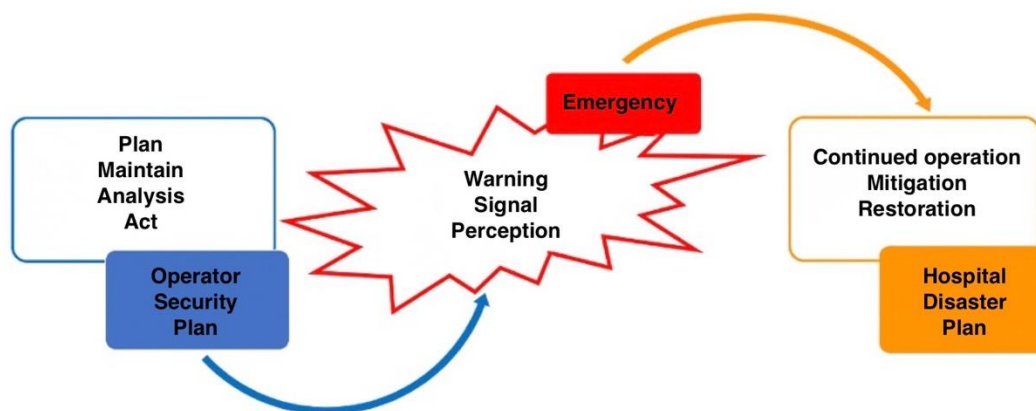


Figure 2. CIP event cycle¹

The extraordinary event around which the cycle is built according to the law:

- a utility outage of more than 2 hours,
- all events affecting the infrastructure, defined in separate legislation, which lead to the cessation of the conditions necessary for operation or the transformation of the core activity,
- when the competent authority orders a health shutdown at the critical infrastructure element,
- the critical lack of human resources to such an extent that it can lead to the cessation or suspension of the activity. [3]

The planning tasks of the period before the extraordinary event, through operator security planning, cover the operator behavior and organizational tasks to be followed to prevent the extraordinary event, as well as the continuous measurement and evaluation of the risks of these processes and the appropriate interventions. During this period, it is necessary for us to create

¹ Mészáros, István, 2019.



plans and procedures regarding the behaviors and organizational tasks necessary for the management of an external or internal emergency event, the prevention, mitigation and restoration of the crisis, as well as for continuing operations. [4]

Security planning is therefore ideally done preventively before an extraordinary event occurs and is aimed at reducing the possible effects of the extraordinary event on human life and the basic processes of operation.

3.2. Objective: What I plan to protect?

It is characteristic of critical infrastructures that these facilities and the processes taking place here must function in all circumstances, the operation of these processes is essential from the point of view of the country's economy and society, based on the conditions of identification and designation. The focal point of planning and protection must therefore be the basic processes – the „business processes”, how the standard call these – of the system element.

When introducing any new administrative system, it is primary to involve and convince management who have decision-making and action competence.

In order to support business continuity planning, it is necessary for management to be aware of the benefits of implementing the system:

- **Mission Accomplishment:** Organizations are created for a variety of purposes, from production to service. In all cases, the basis is the production of profit.
- **The financial result:** Perhaps the most important advantage of BCP systems, which is influenced by how long it takes and at what cost to restore the basic processes after an extraordinary event, and what loss of profit results from the stoppage of production.
- **Loss Mitigation:** The BCP process requires a thorough examination of potential losses against environmental hazards and threats.
- **Customer-based approach:** Authorities, businesses, organizations rely on customers, it is necessary that customers: patients, students survive the disaster and return.
- **Human resources:** Every business primarily relies on the people who work there. Since businesses invest in their human resources, businesses have a very high ethical



responsibility to protect not only people, but also the time and costs invested to them.

[5]

The above principles of business continuity planning can already bring a new approach to the planning practice of in-patient care critical infrastructures, however, in my opinion, this approach needs to be further shaped, refined, and expanded. First of all, it is necessary to identify what I am investigating, what I am planning to protect, so what is my basic process. Of course, the financial loss can also be measured, however, in the case of a critical infrastructure element in the health sector, it is not possible to measure in terms of business balance sheet results the basic processes' the impact of a disturbing effects. Of course, these aspects should also be examined during the administrative cycle from the point of view of the planning and provision of resources. However, it must be stated that in the case of an in-patient care facility, the only profit for which I can create a security plan is the benefit of the patient. In my study, relying on this basic process, I would like to present the possibilities of introducing process-oriented BCP systems.

3.3. Obtaining information: Who am I planning with?

In order to be involved, it is primarily necessary to identify the value managers, i.e. the Stakeholders, as we will later carry out the planning and the analysis of the basic processes and their sub-processes with them.

Based on the following methodology, a general Stakeholder-analysis of an in-patient care facility can be performed, in which the most important external and internal actors are listed, identified and analyzed one by one.



An example of evaluating the attributes of a Stakeholder::

	<i>Personal involvement</i>	<i>Level of support</i>	<i>Influence change</i>	<i>It can be influenced by us</i>
<i>Director</i>	Great – dedicated to its clinic/hospital	Supporting within enviroment, does everything for operation	– Medium – within its budgetary frameworks along the principles of central management	Barely – it is responsible for the management of its organizational unit, as a leader it feels it can manage in all situations

Table 1. Stakeholder-analysis

During the visual presentation of the above analysis, the stakeholders can be placed in a coordinate system that can be made quasi-four-dimensional with the markings.

In this coordinate system, the participants can be placed based on their personal involvement and the degree of their support, and it can be clearly identified from these two values that they must be involved in a strategic or operational way during the planning, or that our task is only to give instructions or demand their contractual obligations.

The color and shape determine to what extent we can rely on their ideas, habits, and reflex-like reactions, as well as how and to what extent it is necessary for them to teach the plan and adjust their reactions after the planning.

Below is an example of a visual representation of a Stakeholder Analysis for a typical in-patient care facility.

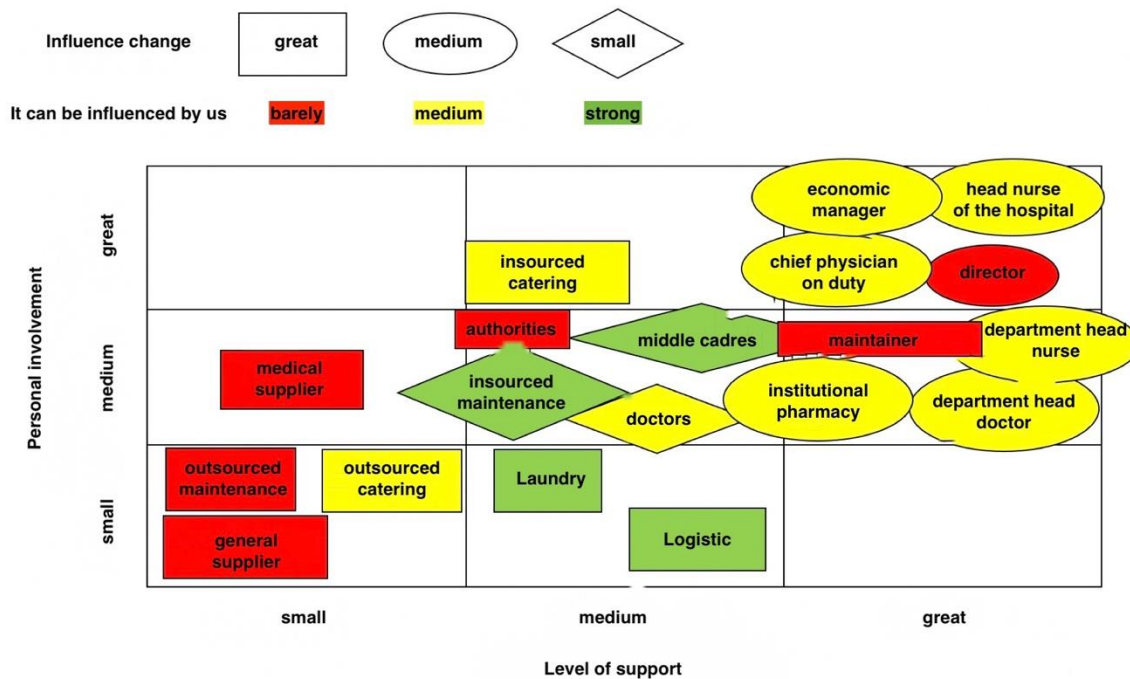


Figure 3. Visualisation of Stakeholder-analysis

The analysis also sheds light on the dependencies of the system and identifies key and critical stakeholders in the supply chain. After the analysis, it is necessary to conduct interviews with the stakeholders, the recommended methodology of which is to conduct the interviews starting from the upper right corner downwards and to the left, since these stakeholders have the greatest personal involvement, their attitude is the most supportive and they know the processes of the system element best.

3.4. Obtaining information: Business Impact Analysis (BIA)

Business impact analysis enables the organization to set priorities for resuming disrupted activities. Its main purpose is to enable the organization to identify and prioritize all activities that may require urgent intervention, if interrupted or disrupted, because failure to quickly resume or restore the given activity may result in unacceptable levels of adverse effects. [6]

The five steps of the BIA:

- Obtaining management support;
- Understanding the organization;



- Application of BIA tools;
- BIA process;
- BIA results.

The main purposes of the BIA:

- BIA is necessary for the development of the business continuity management system;
- It is key to understanding the context of the organization;
- BIA identifies the financial and operational loss of the organization's business functions;
- Provides data to establish Maximum Tolerable Downtime (MTD), Recovery Time Objectives (RTO) and Recovery Point Objectives (RPO).
- BIA provides a basis for management to select the most cost-effective continuity strategies;
- Identifies gaps in prevention, preparedness, response, mitigation and recovery. [7]

This can be achieved primarily through interviews with stakeholders. The purpose of the interviews, as defined above, is to explore daily operations, resource requirements, responsibilities, and the potential impact of a disruptive event.

In addition to interviews, other applicable methods are::

- Review of documentation;
- Making a survey and questionnaire;
- Holding a workshop discussion;
- Holding and evaluating a scenario-based exercise. [8]

3.4.1. Flowcharts

On the basis of the information obtained during the information gathering, in order to continue the business impact analysis and to illustrate the revealed processes, it is advisable to create flowcharts, on which we mark the identified base and sub-processes, the impact analysis of which is carried out.

Tasks:

- Identification of the basic process:
 - patient care



- Identification sub-processes:
 - diagnostic
 - in-patient care
 - out-patient care
 - surgeries
- Identification of the supplier processes:
 - maintaining of facility
 - patient catering
 - maintaining of medical devices
 - healthcare textile supply
 - dangerous waste management stb.

Planning must be done for all sub-processes, even if most of the sub-processes appear in more than one basic process. Because the disruption of the same partial process can have different effects on the given basic process, and the determination of the recovery values can also differ, which in the case of the given sub-processes must be planned in accordance with the given basic process.

3.4.2. Criticality ranking

Prioritizing criticality means providing processes with metrics, which requires the establishment of a system of criteria. The ranking of criticality can be done primarily on the basis of the impact on our basic process, which of course requires that we interpret it for the given process. However, the legal environment also provides a basis for defining the criteria system, which determines both the horizontal and sector-specific criteria for designation as critical infrastructure.

During the identification procedure, the authorities involved in the decision decide on the designation as critical infrastructure based on this set of criteria.

Based on the legislation, the horizontal criteria:

- criteria for losses,
- criteria for economical effect,
- criteria for social effect,
- criteria for political effect,
- criteria for environmental effect,
- criteria for protection.



It is essential that the management is able to apply this complex system of criteria to the identified processes in a hospital environment. Thus, the focus remains on patient care. In this case, it is difficult to measure the effect of disturbances, since if we take the care and recovery of patients as a basis, then it is obviously neither measurable nor acceptable to measure how many patients do not recover in the case of a disturbing effect, perhaps as a result of insufficient treatment what negative personal consequences are there. On the other hand, during the examination of the processes and sub-processes at the level of the national supply, or the territorial supply obligation of a hospital, it is possible to examine, in which case, which process and to what extent has effect.

A good example of this is the current pandemic caused by the coronavirus, for which, although there were no plans, the processes of business impact analysis can still be identified in the decisions of professional management. In order to ensure the care of patients suffering from the coronavirus disease (human resources and bed capacity insurance), screening tests were first suspended, and later forms of inpatient care requiring non-acute care and surgical activities were suspended. Appropriate planning is essential, however, because although the process criticality can be prioritized by the supervisor in an ad hoc manner, it is necessary to plan with the long-term effects of the stopped processes in mind, including establishing the maximum tolerable value of the stoppage based on the above set of criteria.

3.4.3. Tolerable downtime and recovery time objectives

Based on the above, the maximum tolerable downtime, the recovery point, where the recovery can still begin, and the required recovery time must be determined and assigned a value for each process and sub-process.

After identifying the processes, it is necessary to determine the following values for each process with the most involved strategic stakeholders:

- MAO (Maximum Tolerable Outage)/MTD (Maximum Tolerable Downtime)
- RTO (Recovery Time Objective)
- RPO (Recovery Point Objective): where the recovery of the process can be done within the MTD taking into account the RTO

The risk assessment can only begin after these values have been defined and prioritized.



4. OBTAINING INFORMATION: RISK ANALYSIS

The purpose of the risk assessment is to determine whether we plan to reduce or eliminate the risk during the planning process, or whether we live with it, so it does not require any action other than continuous monitoring.

The risks of the basic processes can also be approached from the professional minimum conditions required for the provision of health services and from the operational side of the facility. During the preparation of the OSP, it is necessary to use both approaches in order to assess the real capabilities, especially considering that some elements of the two approaches are closely related to each other.

Thus, it is definitely necessary to assess from the side of minimum conditions and analyze from the side of risk:

- The number and availability of medical personnel;
- The number of necessary medical devices, their maintenance, suitability for use;
- The local characteristics of the provision of medicine, sanitary textiles, laundry, and food.

From the facility operation side:

- Water, electrical energy, gas, medical gas, steam and sewer service methods and possible redundancies;
- The maintenance of the facility and the devices included in its operation, as well as the conditions for planned preventive maintenance and troubleshooting;
- Elevators and other personal and material handling devices;
- Plans for failure of the above;
- The method of waste management with particular attention to chemical and infectious hazardous waste;
- How to handle hazardous materials;
- The availability, familiarity and applicability of the protection type regulations of the organization (labor, fire, property, environmental and civil protection, IT security), as well as the documents of the quality management system.



- IT and other communication devices and networks, and their security.

When assessing external risk factors, it is especially necessary to assess the following.

- Presentation of the operating environment of the designated critical infrastructure;
 - Geographical environment;
 - The population of the district, offices, public institutions, services;
- The natural vulnerability of the operating environment of the designated critical infrastructure;
 - Hazards related to water circulation (groundwater, inland water, flood);
 - Risk of geological origin;
 - Risk of meteorological origin (including typical wind directions);
- Civilizational, industrial and communal endangerment of the operational environment of the designated critical infrastructure;
 - Danger from traffic and transportation;
 - Presentation and vulnerability of services and infrastructures that ensure the basic supply of the population and the operation of critical infrastructure;
 - The situation of the district's utilities and energy supply;
 - Infocommunication services, network supply;
- Dangers of other origin;
 - Hazardous plants, factories, and power plants that have an influence on the operation of the designated system element are located in the vicinity;
 - Classification of the district into a disaster management class. [9]

The general form document sent by the National Directorate General for Disaster Management (NDGDM) in 2020 to the operators of critical infrastructures breaks down the risks to be assessed into the following main groups:

- meteorological risks,
- geological risks,
- human risks,
- technical risks,
- communication risks,
- case of fire,



- IT risks,
- risks of dangerous materials origin,
- other risks specific to the given sector.

Given that this is a general form, as mentioned in the last line, it is also necessary to assess and evaluate sector-specific risks on the part of the given operator. Here, it is possible to examine the risk from the side of the minimum conditions and the processes that serve them, so in the case of a vital system element for inpatient care, these could be the following:

- error in medical devices
- safety of elevators and other patient handling devices
 - elevators (especially considering their number and the number of safety elevators)
 - manual patient handling devices (with particular regard to their availability and usability)
- patient catering
 - according to normal operation
 - according to Hospital Disaster Plan
- sanitary textile and laundry
- medical gas
 - oxygen
 - vacuum
 - compressed air
- ventilation systems (especially with regard to the replacement of air filters, the required number of air changes, germ-free operation and their measurement)
- drug supply
- blood, blood product, laboratory sample supply, delivery
- Other medical material supply (personal protective equipment, test tubes, diapers, formulas, dressings, etc.)
- cleaning



- healthcare (infectious), chemically hazardous and municipal waste (with particular regard to their internal management, occupational accidents resulting from them, risk factors)

The form document issued by NDGDM uses the following formula to evaluate risks:

The value of the risk (RV) = risk probability (RP) (1-5) * (risk impact (RI) (1-5) + exposure (EX) (0-2))

$$RV = RP * (RI+EX)$$

Based on the risk value obtained on the basis of the formula, the operator can decide whether to live with the given risk without taking measures or to take measures with the necessary urgency:

- 20-25: take measures with the necessary urgency
- 15-19: take preventive protectional measures
- 10-14: requires action
- 5-9: planned, subsequent action
- 1-4: negligible risk

If, in the case of the given risk, the operator of the critical infrastructure is apparently unable to reduce it to an acceptable level within its competence, the situation assessment and action by the specialist authority and the sectoral arbitration committee are essential.

„The services used by the critical infrastructure from third parties may influence the service provided by the operator, or may have an impact on the continuous operation of the system element. These are taken into account by the formula in a weighted manner (in general, it can be said that according to the above methodology, the resulting value increases by at least one risk category as a result of the weighting). The exposure can be reduced, for example, by concluding partner agreements (SLAs) providing adequate guarantees, which can reduce the residual risk value to an appropriate level as a risk-reducing measure.” [10] However, exposure can arise not only towards contracted partners (although this is also the case with the dependent critical infrastructure that appears as a utility provider), but also internally, from the interdependence of our own processes. That is why it is advisable to replace the exposure value with a dependency value during the process-based approach.



During the business impact analysis, we established the basic process and main processes of critical in-patient care infrastructure. All this in order to establish the maximum tolerable value of their outage, as well as the last recoverable state and the recovery time for these main processes. The risks for these processes must be evaluated individually and the interdependencies of the processes must also be taken into account. Based on these, the risk of the individual sub-processes can also be determined in relation to each other. The interdependent nature of the main processes within the healthcare and inpatient care infrastructure is shown in the figure below:

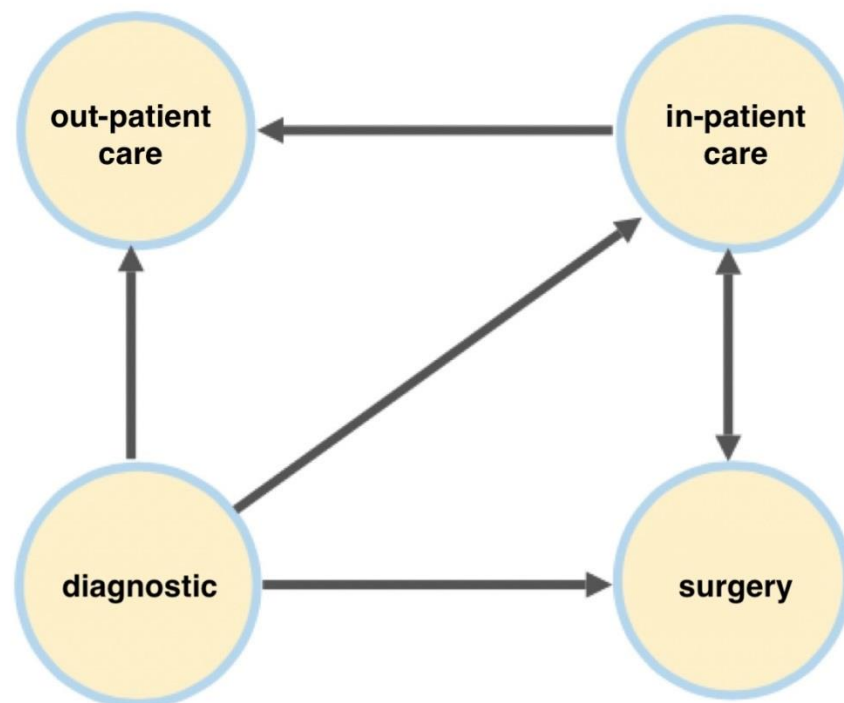


Figure 4. Interdependencies of a hospital's processes²

A specific examination of interdependencies based on risk assessments is also necessary across sectors. The interdependency is „a bidirectional relationship between two infrastructures through which the state of each infrastructure influences or is correlated to the state of the other. More generally, two infrastructures are interdependent when each is dependent on the other. ... This definition suggests that the operability of one infrastructure can be contingent on the operability of another. It has also been suggested that infrastructure interdependencies increase

² Mészáros, István, 2021.



the overall structure, contribute to system complexity and could be a basis for systems of systems, whose functionalities depend on the performance of the constituent interdependent systems. This notion supports the proposition that the goal of maintaining and sustaining public wellbeing, including health, economy and security, depends on the inputs and outputs of multiple highly-interconnected systems. The relationships among such infrastructures are not one-to-one, but multidirectional. Therefore, risk formulation in such infrastructures should consider the bidirectional nature of relationships among critical infrastructures.” [11]

5. PLANNING

The planning consists of several parts, which result in the creation of the complex Business Continuity Plan.

The identification of business continuity foundations and the selection of business continuity solutions must be done through a business impact analysis and a risk assessment that takes into account the related costs, so through the concepts learned in the information gathering phase, the plan consists of the following parts:

- risk assessment action plan intended to reduce risks
- emergency management plan
- plan of operation under disaster conditions – Hospital Disaster Plan
- de-escalation planning, during which the system element is restored to "peacetime" operation

The purpose of the planning is therefore to reduce risks, to enable the organization to ensure that the individual sub-processes can only be stopped for the maximum tolerable time specified in the business impact analysis for the duration of an extraordinary event and can be restored at the specified point. The basic process within the framework of crisis healthcare can be operable.

At the level of the central health administration, the purpose of collecting and analyzing the plans is to increase the maximum tolerable shutdown values at the national level, to group the necessary forces and tools in the direction of critical infrastructures through relocation, and to plan all of this.



„Each business continuity plan should identify its purpose, scope and objectives in a form that is clear to the teams that use it. Links to other required or relevant documented procedures or documents should be clearly stated and the method of obtaining and accessing them described.

The business continuity plan should also include:

- activation criteria and procedures;
- implementation procedures;
- communication requirements and procedures;
- internal and external interdependencies and interactions;
- resource requirements;
- reporting requirements;
- information flow and documentation processes.” [12]

6. DECISION

In order to reduce certain risks and to implement the crisis health activity, several alternative options can be considered, the priority order of which needs to be determined, and it is necessary to decide which one will be implemented first. This decision depends on the budget resources and the support of the sectorial manager (material, asset, force allocation).

We found that the general business process-based approach, which focuses on the maximization of financial profit, cannot be applied in healthcare, since the profit of the basic processes of healthcare institutions is the patient's health and life, which cannot be measured in money. During the decision, the only financial consideration is the budget framework of the inpatient care institution which - seeing the hospital debt that accumulates again and again every year - is otherwise insufficient for operation.

This decision is actually the issuing of the above in the form of a planning system by the operator, i.e. the manager of the critical infrastructure.

With the issuing, and thus with the decision, the persons responsible for the risk reduction measures, their deadline, and the budgetary resources necessary for the implementation are



assigned. The leaders and task forces responsible for the implementation of extraordinary events and crisis health activities will be determined.

7. IMPLEMENTATION

The implementation of the planning system is generally the assignment, acquisition and securing of the executive staff as force and tools for the given task.

Based on the planning system of the health institutions, the implementation can be divided into two parts:

- "Peace time" implementation: This is mainly the implementation of business continuity, i.e. risk reduction measures, the provision of personnel and equipment, the provision of budgetary resources assigned during the decision, the execution of purchases, public procurement.
- „Health care crisis time” implementation: This is the application of the Hospital Disaster Plan and its sub-plans that fit the extraordinary event, in accordance with the plans and in an internal and external cooperation order.

8. COORDINATION

Coordination means the coordination of plans and implementation. According to the implementation, it can also be divided into two parts.

- "Peace time" implementation: It refers to the coordination of various sectoral development programs, institutional development plans and risk management measures, as well as institutional and central public procurement activities.
- „Health care crisis time” implementation: In this case, on the one hand, stronger central coordination will appear, as the operation and management and cooperation systems of the entire health administration will change, and on the other hand, the management of the institutional hospital disaster activity will also be transferred to the senior



management system designated in the plans, which will also change the usual task assignment and reporting routes.

9. CONTROL

It is essential during the control:

- Review the business impact analysis at regular intervals;
- Review the risk analysis at regular intervals;
- Checking the knowledge of employees;
- One of the most effective and practical ways of control - primarily in the case of extraordinary event management, recovery and hospital disaster planning - is the exercising.

In general, questions to be asked during the inspection:

- Do the risk values, the overall potential losses, decrease?
 - Probability of occurrence.
 - Value of the potential damage.
 - The exposures.
- Have we increased the maximum tolerable shutdown value?
- Have we postponed the last possible start date of the reset?
- Have we reduced the time required to restore?
- So overall, is the entire system safer?

With the help of the Key Performance Indicators (KPI) used during the audit, we can measure the effectiveness of our business continuity systems.

Such a main performance indicator can be developed for all the questions to be asked during the inspection defined above. According to some, the requirement for effective measurement is based on a wider range of measured data, i.e. collecting as many metrics and additional information as possible, from as many places as possible, while other experts believe that the quality of the data is more important than the quantity. According to the latter point of view, the measurement objectives must be SMART and DUMB at the same time, i.e. the requirements



for the measurement objectives are Specificity, Measurability, Availability, Relevancy and Time-basing, as well as Doability, Understandability, Manageability and Beneficiality. [13]

10. SUMMARY

A change of approach can be achieved in the operator security planning of the critical infrastructures of the healthcare sector, which is required by law, and the efficiency of planning and operation can be increased by using quality management systems, including business continuity management systems.

In my study, I pointed out that the first milestone in the operation of business continuity systems is planning, which, however, must be preceded by the designation of the objective and the acquisition of information. For this, it is of primary importance to convince the management, to identify the stakeholders who can provide the appropriate information and participate in the planning, then together with these stakeholders, the basic processes and the business impact analysis of their disruption, i.e. the exploration of the impact on the basic process, must be identified.

After that, I revealed that the risk assessment that begins after the business impact analysis must cover each and every process and in which the critical paths, the individual risks and threats can be prioritized based on the established maximum acceptable shutdown values. A complex action plan can then be prepared based on the identified risks, the prioritization of criticality, the consideration of interdependencies, and the tolerable shutdown and necessary recovery values.

After the planning phase, in the decision-making phase, we must return to our basic principle stated during the planning of the business continuity systems of healthcare critical infrastructures, during which we established that the benefit of the basic processes of healthcare institutions is the health and life of the patient, which cannot be measured in money, so risk management decisions are can not be applied on based of the cost-benefit principle.

In order for the complex business continuity system, i.e. the Operator Security Plan and Hospital Disaster Plan required by law, to be practical and applicable in practice, it is essential



to check the plan system and measure its effectiveness. The most appropriate tool for this is the implementation of complex practices prescribed by law, but not used in the case of health critical infrastructures in operator and official practice.

REFERENCES

- [1] ISO 22313:2020, ix. p.
- [2] Dr. Major László: A katasztrófa-készenlét, a reagálás és a beavatkozásbiztonság egészségügyi alapjai. Budapest, Semmelweis Kiadó, 2019. 66. p.
- [3] Decree 246/2015. (IX. 8.) of Government on the identification, designation and protection of essential healthcare systems and facilities
- [4] Dr. Major László: A katasztrófa-készenlét, a reagálás és a beavatkozásbiztonság egészségügyi alapjai. Budapest, Semmelweis Kiadó, 2019. 66. p.
- [5] Brenda D. Phillips, Mark Landahl: Business Continuity Planning: Increasing Workplace Resilience to Disasters. Oxford, Elsevier, 2021.
- [6] ISO 22301:2020, 20 p.
- [7] Eugen Tucker: Business Continuity from Preparedness to Recovery. Oxford, Elsevier, 2021. 70.
- [8] ISO/TS 22317:2015 Annex C 20 p.
- [9] Dr. Kátai-Urbán, Lajos, Mészáros, István, Dr. Vass, Gyula: Iparbiztonság, válsághelyzeti tervezés in: Dr. Major László: A katasztrófa-készenlét, a reagálás és a beavatkozásbiztonság egészségügyi alapjai. Budapest, Semmelweis Kiadó, 2019. 68-69. p.
- [10] Instructions for completing the risk analysis, Ministry of Interior NDGDM, 2021.
- [11] Katina, Polinapilinho & Pinto, C Ariel & Bradley, Joseph & Hester, Patrick: Interdependency-Induced Risk with Applications to Healthcare. International Journal of Critical Infrastructure Protection. 2014. 7. 10.1016/j.ijcip.2014.01.005.
- [12] ISO 22313:2020 40 p.



[13] BSI UK: Measurement matters - The role of metrics in ISO 22301 - A BSI whitepaper for business. 2015. 4.

Mészáros István

PhD hallgató – Nemzeti Közszolgálati Egyetem Katonai Műszaki Doktori Iskola,
műszaki főigazgató - Semmelweis Egyetem,
meszaros.istvan.mail@gmail.com, ORCID: 0000-0002-1555-0705

István Mészáros

PhD student – Ludovika University of Public Service Doctoral School of Military Sciences and Military Engineering,
General Director of Technical Affairs – Semmelweis University,
meszaros.istvan.mail@gmail.com, ORCID: 0000-0002-1555-0705



Németh Zsófia, Szabó Roxána, Csavajda Péter

VESZÉLYES ÁRUK CSOMAGOLÁSVIZSGÁLATI DILEMMÁI A SAJÁTOS SZÁLLÍTÁSI KÖRÜLMÉNYEK FIGYELEMBEVÉTELÉVEL

Absztrakt

Az ellátási láncokban résztvevő árufeleségek egyre nagyobb részét képezik olyan termékek, amelyeket valamilyen szempontból veszélyesnek szükséges tekinteni. A biztonságos szállítás érdekében minden szállítási ágra külön szabályozás került kidolgozásra, szigorú előírások betartása mellett szállíthatók az egyes áruk. A szállítási körülmények azonban jelentősen változtak, a mai igénynek megfelelően, nagyobb hangsúlyt kap a részrakományos, illetve futárszolgálatos szállítás, ahol a rakomány összetétele inhomogén. A fizikai igénybevételek is mások, mint egy teljes rakományos szállítás során. Megfigyelhető, hogy a normál csomagolás teszteknel szállítási módra bontva kerül kialakításra a tesztprogram, az adott módozatra jellemző igénybevételek kerülnek tesztelésre. Az ADR szállítási módtól függetlenül viszont ugyanazon előzetes csomagolásvizsgálatokat kéri, nem differenciálva a szállítási módok között. Tanulmányunkban a három leggyakrabban használt és alkalmazott, valamint egy univerzális kombinált csomagolást vizsgálunk a veszélyes árukra vonatkozó tesztprogram és a hagyományos csomagolásra vonatkozó ISTA 3A tesztprogram szerint. A vizsgálatok eredményei alapján elmondható, hogy az ADR előírásai mellett a csomagolásvizsgálati szakszabványok paramétereit is figyelembe kell venni a biztonságos szállítás érdekében.

Kulcsszavak: csomagolás, csomagolásvizsgálat, ADR, ISTA, hullámpapírlemez doboz



DILEMMAS OF DANGEROUS GOODS PACKAGING TESTING IN ASPECT OF SPECIAL SHIPPING ENVIRONMENT

Abstract

A large quantity of hazardous materials is transported each year in the supply chains. In order to ensure safe transport, separate regulations have been developed for each modes of transportation, so dangerous goods can be transported only according to strict regulations. However, the supply chains have changed significantly recently. In accordance with today's needs, the volume of LTL (less-than-truckload) and parcel delivery is increasing. Different types of packaged-products, often from different shippers and intended for different ultimate destinations, are mixed in the same load. That's why the damage-producing motions, forces, conditions, and sequences of transport environments are different, than in FTL (full-truck-load) transport environment. In case of standard packaging tests, the test program is depends on the mode of transportation and the testing program is designed to provide a laboratory simulation of that shipping environment. Regardless of the mode of transportation, ADR requires the same packaging testing. In our study, the three most commonly used and applied packaging were investigated. Packaging tests were performed according to ADR and ISTA 3A testing programs on different combined packaging. Based on the results of the tests, it can be stated that in addition to the ADR regulations, the parameters of the standard packaging testing standards must also be taken into account in order to ensure safe transportation of dangerous goods.

Keywords: packaging, packaging testing, ADR, ISTA, fiberboard box

1. BEVEZETÉS

Megfigyelhető az a tendencia napjainkban, hogy már a veszélyes árut tartalmazó csomagokat is futárszolgálatokkal kívánják szállítani, a gyorsabb célba érés érdekében. A csomagok azonban ebben a környezetben nagyobb igénybevételnek lehetnek kitéve, mint például a teljes rakományos szállítás esetén, amelynek főleg a durva árukezelés az oka. [1]



Ahogy a veszélyes áruk esetén mindenre, a szállításra is szigorú előírások vannak. A csomagok csak minősített csomagolóeszközben, rögzítve szállíthatók, elkülönítve a nem veszélyes árus csomagoktól. A minősítéshez szükséges előzetes vizsgálatok azonban merőben eltérnek a szállítás során fellépő igénybevételeket szimuláló tesztekétől. [2]

A veszélyes és nem veszélyes áruk szállítási igénybevétel állósági vizsgálata között történelmi és jogi okok miatt alapvető eltérés van. A veszélyes áruk csomagolásvizsgálatai sokkal korábbi időpontra vezethetők vissza. A különböző közlekedési ágakban már 1900-as évek elejétől előfordultak jelentős katasztrófák. Ezeknek a katasztrófáknak a kivizsgálása során merült fel az ENSZ Gazdasági Bizottságában (EGB), hogy a közlekedés üzemét veszélyeztető árukat egy egységes szempontrendszer alapján osztályozni szükséges. 1950-ben jelent meg az EGB által kiadott úgynevezett Sárga Könyv (Orange Book), amely a közlekedés üzemét veszélyeztető árukat 8 különböző osztályba sorolta. Amikor a Sárga Könyv összeállt, akkor az egyes veszélyes áru csoportokhoz az akkori csomagolási ismeretanyag szerint hozzárendeltek bizonyos csomagolástípusokat. Az első időkben ezek a csomagolások kizárólag a klasszikus csomagolás fajtákból álltak, mint például láda, hordó, zsák. Akkor még nem ismerték fel, hogy ezek egy összetett csomagolási rendszer külső védőburkolatai és a belső csomagolásról, párnázásról, térkitöltésről nem esett említés.

Mivel a csomagolásvizsgálatokra akkoriban még a rendkívüli egyszerűség volt a jellemző, alapvetően ejtési vizsgálatok döntötték el, hogy egy csomagolás alkalmas-e veszélyes áruk betöltésére és veszélytelen szállítására. A jogalkotók ezt a kérdést is leegyszerűsítették és úgy döntöttek, hogy a legveszélyesebb áruk csomagolásait 1,8 méterről, a közepesen veszélyes árukat 1,2 méterről, és a kevésbé veszélyes árukat 0,8 méterről kell leejteni. A mai műszaki ismeretek alapján ezek az ejtési magasságok nagyon nehezen érthetőek, és sem közúti, sem vasúti járművek esetén műszaki okokból nem indokolhatóak. Az aktuális követelményekben csomagolás típusokra lebontva kerültek meghatározásra az ejtési pozíciók, sok esetben egy csomagolásnak csak egyetlen ejtést kell teljesíteni. [3-6]

A nem veszélyes áruk csomagolására a Nemzetközi Szabványügyi Szervezet (ISO - International Organization for Standardization) az 1970-es évek elején hozta létre az első szállítási csomagolásokra vonatkozó szabványait. Ezekben jellemzően mérnöki szempontból közelítették meg a szállítás közben fellépő igénybevételeket. Valós szállítások felmérését végezték el és statisztikai, valószínűségszámítási módszerekkel meghatározták különböző



ellátási láncokra, útvonalakra a csomagolt termék mérete és tömege alapján jellemző hatásokat. Az új elemek mellett értelemszerűen a szabadeséssel történő ejtésvizsgálatok az ISO szabványrendszerbe is bekerültek, azonban az ejtési pozíciók és magasságok a szállítás és a csomag típusára, alakjára, geometriai adataira vonatkozóan kerülnek meghatározásra. Egy csomagoláson kerül elvégzésre az egész tesztprogram, így az ejtéssorozat(ok) is.[7]

Tanulmányunkban azt kívánjuk vizsgálni, hogy hogyan fog reagálni a korábban minősített veszélyes árus csomagolások a normál küldeménydarabos áruk tesztprogramjára. Előzőekben készült már hasonló felmérés, különböző csomagolóeszközök tekintetében csak az ejtésvizsgálatokra fókuszálva, jelen tanulmányban a teljes vizsgálati programot kívánjuk vizsgálni, a kombinált csomagolásokra összpontosítva. [1, 8]

2. A VIZSGÁLATI MÓDSZERTAN

2.1 A vizsgálat során alkalmazott minták

A vizsgálati minták típusai a Széchenyi István Egyetem, Audi Hungaria Járműmérnöki Kar, Logisztikai és Szállítványozási Tanszék, Csomagolás és Környezetállósági Vizsgálólaboratóriumába érkező minták, illetve iparági jellemzők alapján lettek meghatározva.

A külső csomagolás mindegyik esetben papírlemez láda (4G). A logisztikai folyamatok során legnagyobb arányban alkalmazott csomagolóeszköz a hullámpapírlemez (HPL) doboz. A felhasznált csomagolóanyagok között 31 %-ban papírt használnak. [9]

1. változat: HPL doboz szilárd anyagot tartalmazó műanyag hordó belső csomagolással

- Geometriai méretek: 450 x 180 x 245 mm (HxSZxM, belső méret)
- Üres tömeg: 0,389 kg
- HPL típusa: BC hullám
- Doboz típusa: tetőfenéklapolt, FEFCO 201
- ECT (élnyomószilárdság) / BST (repszitőszilárdság): 8 kN/m / 1110 kPa
- Fajlagos tömeg: 673 g/m²
- Zárás: ragasztószalag



Belső csomagolás: műanyag hordó

- Úrtartalom: 1 l
- Geometriai méretek:
- Mennyiség: 10 db
- Anyag: HDPE

2. változat: HPL doboz folyékony anyagot tartalmazó műanyag kanna belső csomagolással

- Geometriai méretek: 395 x 292 x 310 mm (HxSZxM, belső méret)
- Üres tömeg: 0,860 kg
- HPL típusa: BC hullám
- Doboz típusa: tetőfenéklapolt, FEFCO 201
- ECT / BST: 10,5 kN/m / 1665 kPa
- Fajlagos tömeg: 861 g/m²
- Zárás: ragasztószalag

Belső csomagolás: műanyag kanna

- Úrtartalom: 5 l
- Geometriai méretek: 142 x 193 x 305 ± 2,0 mm
- Mennyiség: 2 db
- Anyag: HDPE

3. változat: HPL doboz szilárd anyagot tartalmazó műanyag fóliaszák belső csomagolással

- Geometriai méretek: 384 x 283 x 342 mm (HxSZxM, belső méret)
- Üres tömeg: 0,864 kg
- HPL típusa: DC hullám
- Doboz típusa: tetőfenéklapolt, FEFCO 201
- ECT: 13,11 kN/m
- Fajlagos tömeg: 950 g/m²
- Zárás: ragasztószalag

Belső csomagolás: műanyag fóliaszák

- Geometriai méretek: 413 + (2x173) x 780 mm



- Vastagság: 80 μ
- Mennyiség: 1 db

4. változat: HPL doboz, univerzális belső csomagolással

- Geometriai méretek: 270 x 270 x 320 mm (HxSZxM, belső méret)
- Üres tömeg: 0,86 kg
- Térkitöltő anyag: 4,6 kg
- HPL típusa: BC hullám
- Doboz típusa: tetőfenéklapolt, FEFCO 201
- ECT / BST: 15,9 kN/m / 2825 kPa
- Fajlagos tömeg: 1215 g/m²
- Zárás: ragasztószalag, „H” ragasztás

Alkalmazott belső csomagolás: üveg és műanyag fóliaszák

- Belső csomagolás 1L-es üveg
- Üres tömeg: 0,47 kg
- Töltőtömeg: 1,75 kg
- Darabszám: 4
- Légpárnás csomagolóanyag 0,05 kg / db (4 db)

Az 1. táblázatban összesítem mintákat, meghatározásra kerülnek az alkalmazott töltőanyagok, valamint össztömeg:

1. táblázat: Összegzés a vizsgálati mintákról

	Külső csomagolás	Belső csomagolás	Töltőanyag	Össztömeg
1. változat	HPL doboz (4G)	műanyag hordó	acélgolyó és PP granulátum keveréke	15 kg
2. változat	HPL doboz (4G)	műanyag kanna	fagyálló folyadék	26 kg



3. változat	HPL doboz (4G)	műanyag fóliaszák	acélgolyó és PP granulátum keveréke	28 kg
4. változat	HPL doboz (4GV)	fóliaszák és üveg	víz, acélgolyó és PP granulátum keveréke	bruttó tömeg: 15 kg legnagyobb össztömeg: 10 kg

2.2 A vizsgálat során alkalmazott vizsgálati paraméterek

A vizsgálatokat az ADR (Veszélyes Áruk Nemzetközi Közúti Szállításáról szóló Megállapodás) előírásai, illetve az ISTA 3A (Nemzetközi Szállításbiztonsági Szervezet) szabvány szerint hajtottuk végre. [10] Mindegyik vizsgálati programot ötször ismételtük meg típusonként a szórás csökkentése érdekében. Az ejtőteszteket a Cometech QC113B1 típusú ejtőberendezésen hajtottuk végre, az ütközési felület egy sík, vízszintes, merev acéllemez volt. A rázóvizsgálatok a LAB HV-60 típusú hidraulikus rázóasztalon, míg a klímatesztek egy ESPEC PR-3ST típusú berendezésben voltak. A következőkben ismertetjük részletesen az alkalmazott szabványokat és az egyes vizsgálatok leírását.

2.2.1 ADR szerinti paraméterek

A kombinált csomagolásokra két alapvető vizsgálatot ír elő az ADR, az ejtésvizsgálatot, illetve a halmazolási próbát. Műanyag belső csomagolásnál (szilárd anyagot tartalmazó zsák, tasak kivételével) a mintákat 24 órás, legalább -18°C -os előkondicionálásnak szükséges alávetni. Előírás még hullámpapírlemez dobozoknál, hogy a doboz külső felületén mért vízfelvevő képesség kisebb legyen 155 g/m^2 értéknél. Ezt Cobb¹⁸⁰⁰ vizsgálattal lehetséges ellenőrizni.

Az ejtés vizsgálatához 5 darab mintacsomagolásra volt szükség, ejtőpróbánként egyre. Az ejtési magasságot a csomagolási csoport határozza meg a 2. táblázat szerint:

2. táblázat: Ejtési magasságok csomagolási csoportonként

I. csomagolási csoport	II. csomagolási csoport	III. csomagolási csoport
1,8 m	1,2 m	0,8 m



Az ejtéseket a következő pozíciókba szükséges végrehajtani:

- első próba: a fenéklapra
- második próba: a tetőlapra
- harmadik próba: a hosszabbik oldallapra
- negyedik próba: a rövidebbik oldallapra
- ötödik próba: az egyik sarokra

A halmazolási próbát 3 mintadarabon írja elő a jogszabály. Töltött állapotban, kivétel a 4GV-s csomagolást, mert ott az üres doboznak kell viselnie a terhelést. A halmazolási értéket 3 méteres elméleti halmazmagassághoz szükséges számolni, a következő összefüggéssel:

$$M = \left(\frac{3}{h} - 1\right) * m,$$

ahol h a csomagolóeszköz magasság, m a teljes tömeg.

A számolt értékkel 24 óráig szükséges terhelni a mintát, ez terhelőtömeggel került kivitelezésre a vizsgálataink során.

Összesítve tehát a 3. táblázat szerinti értékekkel történtek a vizsgálatok:

3. táblázat: Az ADR szerinti vizsgálatok paramétereinek összegzése

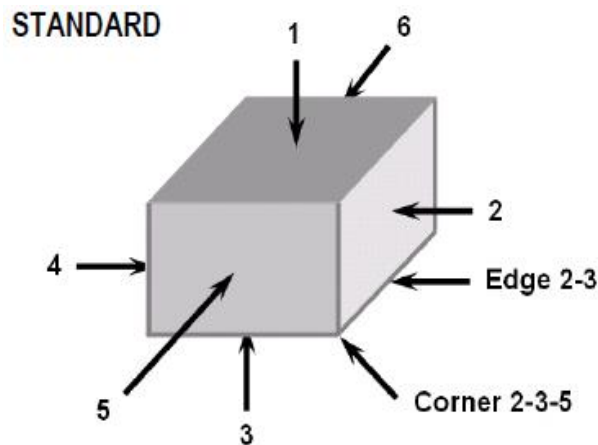
	Ejtési magasság	Halmazterhelés
1. változat	1,2 m	159 kg
2. változat	0,8 m	215 kg
3. változat	1,2 m	205 kg
4. változat	1,8 m	113 kg

2.2.2 ISTA 3A szerint szerinti paraméterek

Az ISTA 3A teszteknel először a szabvány szerinti kategóriák közé be kell sorolni a csomagolást a külső méretei szerint. Jelen esetben mindegyik standard csomagnak felel meg. Ezt követően a mintákat a legstabilabb oldalára fektetve, sok esetben eltérve az eredetileg



meghatározott szállítási pozíciótól, az 1. ábrán látható módon be szükséges számozni. Erre azért van szükség, mert az egyes tesztelési pozíciók számozással vannak meghatározva.



1. ábra: Csomagolás oldalainak azonosítása

Az előkészített, megtöltött mintákat 12 óráig kondicionáltuk laboratóriumi körülmények között. A kezdeti hőmérséklet és páratartalom 22°C / 53%RH volt.

A tesztprogram az ejtővizsgálattal kezdődik, ahol meghatározott pozíciókban és magasságból kerülnek ejtésre a csomagolások a 4. táblázat szerint.

4. táblázat: Az első körös ejtőssorozat ejtési pozíciói

Ejtés	Ejtési magasság	Ejtési pozíció
1	460 mm	3-4 él
2	460 mm	3-6 él
3	460 mm	4-6 él
4	460 mm	3-4-6 sarok
5	460 mm	2-3-5 sarok
6	460 mm	2-3 él
7	460 mm	1-2 él
8	910 mm	3. oldal
9	460 mm	3. oldal



Ezt követően a terheléses rázóvizsgálat következett adott random rázóprofil alapján, melyhez a terhelés mértéke az egyes oldalakra a következő összefüggés segítségével került kiszámításra:

- terhelő tömeg a 3. oldal rázásakor: $(2,7-M) \times H \times SZ \times 100$,
- terhelő tömeg a 4. oldal rázásakor: $(2,7-SZ) \times H \times M \times 100$,
- terhelő tömeg a 6. oldal rázásakor: $(2,7-H) \times SZ \times M \times 100$,

ahol M a magasság, SZ a szélesség, H a hosszúság.

A kiszámolt értékeket a szabvány szerint a legközelebbi páros számra fel kell kerekíteni, így az 5. táblázat szerint alakultak az alkalmazott értékek:

5. táblázat: A rázóteszt során alkalmazott terhelő értékek

	3-as oldal	4-es oldal	6-os oldal
1. verzió	30 kg	22 kg	-
2. verzió	32 kg	30 kg	24 kg
3. verzió	36 kg	28 kg	26 kg
4. verzió	24 kg	24 kg	20 kg

A következő lépésben a doboz 3-as oldalán további fél órás, az előzőtől eltérő profilú rázóvizsgálat történt, immár terhelő tömeg nélkül.

Végül a második körös ejtések következtek, a magasság az első körrel megegyezően történt, az ejtési pozíciók azonban részben eltérőek a 6. táblázat szerint:

6. táblázat: A második körös ejtéssorozat ejtési pozíciói

Ejtés	Ejtési magasság	Ejtési pozíció
10	460 mm	3-4 él
11	460 mm	3-6 él



12	460 mm	1-5 él
13	460 mm	3-4-6 sarok
14	460 mm	1-2-6 sarok
15	460 mm	1-4-5 sarok
16	910 mm	legérzékenyebb oldal
17	460 mm	3. oldal

Mivel a tesztelt mintákban helyettesítő töltőanyag volt, nem valós termékek voltak, így a teszt megfelelőségének eldöntésénél inkább a csomagolás megengedett roncsolódására (PDA – Package Degradation Allowance) fókuszáltunk. A csomagolásnak összefüggő egységnek kellett lennie, azaz nem hiányozhatott oldala, nem lehet rajta nagyobb szakadás.

3. VIZSGÁLATI EREDMÉNYEK

3.1 HPL doboz szilárd anyagot tartalmazó műanyag hordó belső csomagolással (1. verzió)

3.1.1 ADR szerinti vizsgálat eredményei

Az ejtésvizsgálatot a II. csomagolási csoport igénybevételeinek megfelelően, 1,2 méterről hajtottuk végre. Az első három ejtési pozíció – a doboz fenéklapjára, tetőlapjára, hosszú oldalára – nem okozott látható deformációt. Egy esetben a rövid oldalra ejtés során megrepedt a doboz, de teljes szakadás nem volt megfigyelhető. Mind az öt tesztelt sorozatnál az utolsó, sarokra történő ejtésnél tapasztaltunk jelentős sérülést. Rendszerint teljes hosszában elszakadt egy él, de volt, hogy a csomagolás fenéklapja szakadt le. A sérülések a 2-4. ábrákon tekinthetők meg.



2-4. ábra: ADR szerinti vizsgálat eredménye, 1. verzió

A 24 órás halmazterhelést jól bírta a csomagolás, nem tapasztaltunk deformációt sem.

3.1.2 ISTA 3A szerinti vizsgálat eredményei

Az első körös ejtésteszt során a doboz ütköztetett sarkai rendszerint benyomódtak, kisebb repedések voltak megfigyelhetők az éleknél. A rázóvizsgálat tovább gyengítette a doboz szerkezetét, de jelentős deformáció nem volt tapasztalható. A második ejtésteszt végére mindegyik esetben tartását veszítette a doboz, az utolsó ejtések előtt a perforált élek mentén el is szakadtak, lásd 5-7. ábra.



5-7. ábra: ISTA 3A szerinti tesztelés eredménye, 1. verzió



3.1.3 Összehasonlítás (1. verzió)

Mindkét tesztsorozat hasonló eredményt hozott, a perforációk mentén történt szakadás. Jól látható, hogy a perforáció jelentős mértékben csökkentette a doboz ellenállását az igénybevételekkel szemben. Habár az ADR szerinti 1,2 méteres sarok ejtés drasztikusabb eredményt hozott (teljes lap leszakadása), mint a másik tesztprogram, összességében elmondható, hogy az ISTA tesztek jobban deformálták a HPL-t, jelentősen veszített a tartásából a doboz.

3.2 HPL doboz folyékony anyagot tartalmazó műanyag kanna belső csomagolással (2. verzió)

3.2.1 ADR szerinti vizsgálat eredményei

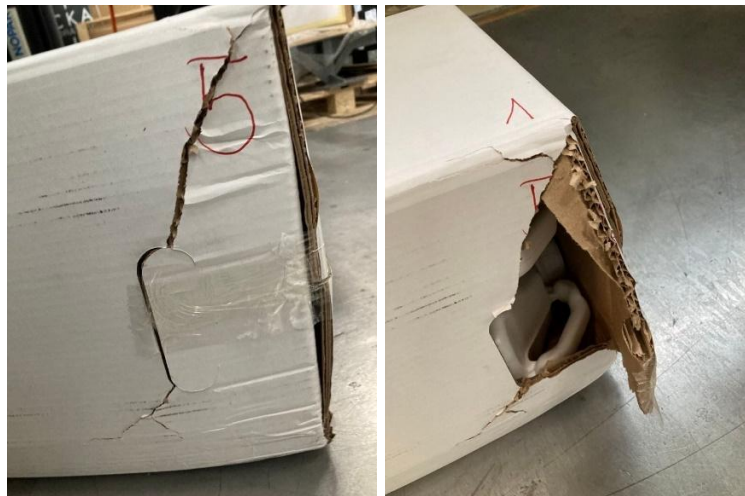
Ahogy az előző csomagolásnál, itt is 24 órás kondicionálás előzte meg az ejtőpróbákat a műanyag belső csomagolás miatt. Ezt követően az ejtések a III. csomagolási csoportnak megfelelően, 0,8 méterről történtek. Kisebb repedéseket, illetve a sarokra ejtésnél bekövetkező horpadást leszámítva, nem keletkezett sem a dobozon, sem a belső csomagolásokon jelentős sérülés (8. ábra). A halmazterhelés alkalmával sem mutatkozott kritikus alakváltozás.



8. ábra: ADR szerinti vizsgálat eredménye, 2. verzió

3.2.2 ISTA 3A szerinti vizsgálat eredményei

Az ISTA tesztnél a csomagolás leggyengébb pontjánál, a megfogó nyílásnál sérültek a dobozok. Egy kivétellel, a csomagolások már az első körös ejtéseknel megbuktak, ahogy ez a 9-10. ábrákon látható. Annál az egynél csak repedés keletkezett rajta, viszont a terheléses rázóvizsgálatnál ki is szakadt.



9-10. ábra: ISTA 3A szerinti vizsgálat eredménye, 2. verzió

3.2.3 Összehasonlítás (2. verzió)

A veszélyes árus vizsgálat során alkalmazott kisebb ejtési magasság nem okozott sérülést egy-egy ejtés erejéig a mintáknak. Az ISTA tesztprogramnál azonban a többszöri ejtés, halmazolt rázás folyamatosan gyengítette az anyagot, így összességében nagyobb hatás érte az ismétlődés miatt, ami kritikus sérülést is okozott végül.

3.3 HPL doboz szilárd anyagot tartalmazó műanyag fóliaszák belső csomagolással (3. verzió)

3.3.1 ADR szerinti vizsgálat eredményei

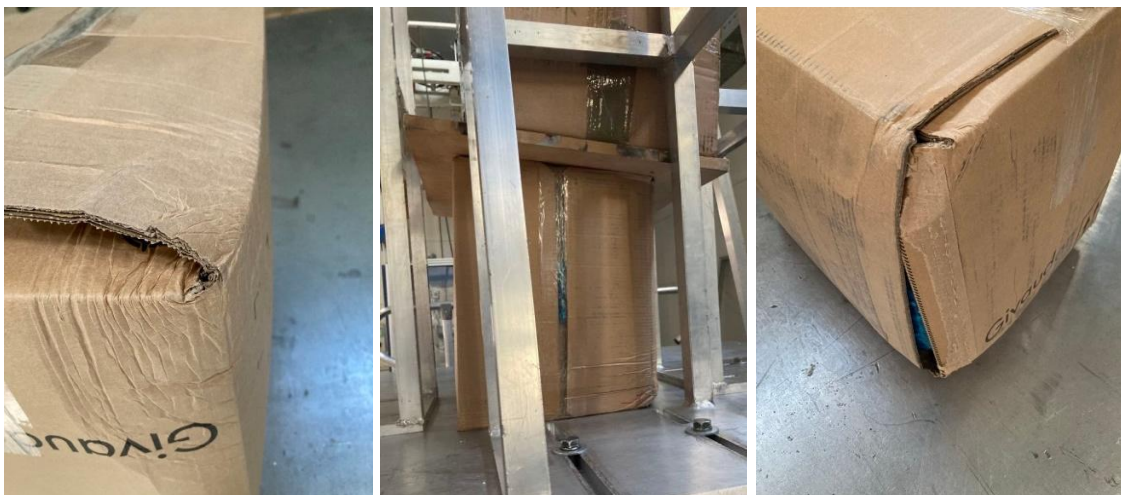
A műanyag fóliaszákokat tartalmazó dobozt a II. csomagolási csoport előírásának megfelelően, 1,2 méterről ejtettük. Egyik lapra ejtés során sem történt deformáció, sérülés nélkül bírták az igénybevételt az egyes dobozok. A sarokra ejtés során a 11. ábra szerint kissé benyomódott az ütköztetett sarok, de egyéb sérülés nem volt észlelhető. A minta jól bírta a halmaztartást is, nem rogyott meg a terhelés alatt.



11. ábra: ADR szerinti vizsgálat eredménye, 3. verzió

3.3.2 ISTA 3A szerinti vizsgálat eredményei

A mintákon az első körös ejtéssorozat kisebb-nagyobb sarokbenyomódást eredményezett. Köszönhetően annak, hogy a belső csomagolás nem volt alaktartó, az egyes rázások során a granulátumok a rázóasztal irányában töltötték ki a doboz, a terhelést csak a doboznak kellett viselnie. Emiatt kisebb deformációt figyeltünk meg, főleg a 6-os oldal rázásakor, de szakadás nem volt megfigyelhető a dobozon. A második körös ejtéssorozat elején azonban rendre elengedett a doboz illesztésénél használt ragasztó, a teszt az adott ejtésnél félbeszakításra került. A sérülések a 12-14. ábrákon tekinthetők meg.



12-14. ábra: ISTA 3A szerinti vizsgálat eredménye, 3. verzió

3.3.3 Összehasonlítás (3. verzió)

A veszélyes árus vizsgálatnál lévő egy-egy ejtés kevésbé terhelte a csomagolást, mint az egy mintán elvégzett több, de kisebb igénybevétel. Az ISTA 3A szabványban a többszöri ejtés



fokozatosan roncsolta az anyagminőséget, a doboz veszített mechanikai tulajdonságaiból, nem nyerte vissza eredeti alakját és a második ejtési sorozatban sérült.

3.4 HPL doboz, univerzális belső csomagolással (4. verzió)

3.4.1 ADR szerinti vizsgálat eredményei

Ezt a különleges csomagolást az I. csomagolási csoport igénybevételeinek megfelelően volt szükséges ejteni, így 1,8 méterről történtek az ejtések. Köszönhetően a doboz erősségének, nem keletkezett rajta külsőleg sérülés. A papírlemez láda ellátta védelmi funkcióját, nem került a csomagoláson kívülre a töltőanyag. Kibontást követően azonban két esetben tapasztaltuk, hogy az üveg elvesztette szivárgásmentességét (15-16. ábra). A belső fóliazsák hiába tartotta meg a folyadékot, ez nem fordulhat elő, minden esetben magában kell tartania a belső csomagolásnak a töltőanyagot.



15-16. ábra: ADR szerinti vizsgálat eredménye, 4. verzió

3.4.2 ISTA 3A szerinti vizsgálat eredményei

Az ISTA szabvány szerint végzett teszteken nem következett be említésre méltó deformáció, vagy szakadás. A belső csomagolások is épek maradtak, az üvegek szivárgásmentesek voltak.



3.4.3 Összehasonlítás (4. verzió)

A doboz erőssége, illetve a rengeteg párnázó- és térkitöltő anyag szükséges volt az ADR-ben előírt 1,8 méteres magassághoz és még ennek ellenére is történt sérülés. Ugyanezen csomagolás azonban valószínűleg jelentős túlcsomagolásként hatott ISTA teszteknel.

4. ÖSSZEGZÉS

A csomagküldésre vonatkozó tesztprogramot (ISTA 3A) egy összeállítás (4. verzió) kivételével, egyik kombinált csomagolás sem teljesítette. A két ejtéssorozat, terheléses és terhelés nélküli rázás hatására a külső csomagolások elgyengültek, nem tartották meg védelmi funkciójukat. A 4. verziónál az elvárt tesztekhez kellően erős volt a külső csomagolás, és ezen igénybevételekhez a párnázó és térkitöltő anyagok is kellő védelmet nyújtottak.

A veszélyes áruk csomagolására vonatkozó teszteknel egyértelműen kirajzolódott, hogy a sarokra ejtés jelenti a legnagyobb kockázati tényezőt.

Az eredményekből összeségében elmondható, hogy többszöri igénybevétel jobban terheli az egyes csomagolásokat. Míg az ADR papírlemez dobozokra egy-egy ejtést ír elő és további dobozokon a halmazterhelést, addig az ISTA 3A tesztprogramnál az egész tesztprogramot ugyanazon a mintán kell végrehajtani. Az eredményekből továbbá arra is lehet következtetni, hogy az ejtések száma erősebb befolyásoló tényező a sérülések kialakulásánál, mint az ejtési magasság. Ezt valószínűleg az magyarázza, hogy már az első ejtésnél bekövetkező kisebb sérülés az ejtési számok növelésével fokozódik.

Mint a szállítások során elkerülhetetlen körülmény, a veszélyes árus csomagolások esetében is mindenképp javasolnám a rázkódási igénybevételek vizsgálatát. Érdeemes lenne azt is felülvizsgálni, hogy elegendő-e egy papírlemez láda csomagon egy-egy ejtés, holott több kutatás is bizonyítja, hogy egy futárszolgálatos környezetben a többszöri, az ADR előírásainál kisebb magasságú ejtés a jellemző.

Fontosnak tartjuk, hogy a csomagolásokra, szállításbiztonságra vonatkozó, folyamatosan fejlesztett szabványok paramétereit figyelembe vegyék a veszélyes áruk szállítására szolgáló



csomagolóeszközök vizsgálati paramétereinek meghatározásánál, melyet ennek a tanulmánynak az eredményei is alátámasztanak.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Mojzes Á., Böröcz P., Pánczél Z., Vöröskői K.: Veszélyes árut tartalmazó csomagolások szállítása futárszolgálatok esetében, CSAOSZ évkönyv 2018
- [2] Veszélyes Áruk Nemzetközi Közúti Szállításáról Szóló Megállapodás – ADR (2021), 1. melléklet a 387/2021. (VI. 30.) Korm. rendelethez
- [3] Singh SP, Burgess GJ, Singh J, Kremer M.: Measurement and analysis of the next-day air shipping environment for mid-sized and lightweight packages for DHL, FedEx and United Parcel Service. *Packaging Technology and Science* 2006a; 19, pp. 227-235, DOI: 10.1002/pts.726
- [4] Garcia-Romeu-Martinez MA, Singh SP, Cloquell-Ballester VA, Saha K.: Measurement and Analysis of International Air Parcel Shipping Environment for DHL and FedEx between Europe and United States. *Packaging Technology and Science* 2007; 20, pp. 421-429
- [5] Böröcz P., Singh SP.: Evaluation of Distribution Environment in LTL Shipment Between Central Europe and South Africa,” *Journal of Applied Packaging Research*: Vol. 7, No. 2, Article 3. DOI: 10.14448/japr.04.0003
- [6] Zhong C, Li J, Kawaguchi K, Saito K, An H.: Measurement and analysis of shocks on small packages in the express shipping environment of China. *Packaging Technology and Science*, 2016; 29, pp. 437–449
- [7] ISO 2248:1985 Packaging — Complete, filled transport packages — Vertical impact test by dropping, International Organization for Standardization, Genf, Svájc
- [8] Mojzes Á., Trost, T., Vöröskői K.: Drop Performance of Dangerous Goods Packages in the Aspect of Parcel Delivery Standards, 2018, The 21st IAPRI World Conference on Packaging
- [9] Velichka M.: Trends in Packaging Sector, *IZVESTIA JOURNAL OF THE UNION OF SCIENTISTS – VARNA, ECONOMIC SCIENCES SERIES*, 10, 1, 2021



[10] ISTA Procedure 3A - Parcel Delivery System Shipments 150 lb (70kg) or Less, 2018, International Safe Transit Association, East Lansing, USA

Németh Zsófia

laboratóriumi asszisztens

Széchenyi István Egyetem, Audi Hungaria Járműmérnöki Kar, Logisztikai és Szállítmányozási Tanszék, Csomagolás és Környezetállósági Vizsgálólaboratórium

nemeth.zsofia@sze.hu

ORCID: 0000-0002-6476-9156

Szabó Roxána

nemzetközi fuvarszervező

Gebrüder Weiss Kft

szaboroxii@gmail.com

ORCID: 0000-0003-0918-1103

Csavajda Péter

egyetemi tanársegéd

Széchenyi István Egyetem, Audi Hungaria Járműmérnöki Kar, Logisztikai és Szállítmányozási Tanszék, Csomagolás és Környezetállósági Vizsgálólaboratórium

csavajda.peter@sze.hu

ORCID: 0000-0002-0444-208X



Lakatos Bence Roland

A KATASZTRÓFAVÉDELMI HATÓSÁGI FELADATRENDSZER TOVÁBBFEJLESZTÉSI LEHETŐSÉGEK VIZSGÁLATA

Absztrakt

Valamennyi ország belső és külső biztonságához elengedhetetlen, hogy a közigazgatási rendszere átlátható, hozzáférhető és stabil legyen. A szerző a katasztrófavédelmi szervezetrendszer és tágabb értelemben magának a közigazgatásnak a sikeréhez vezető utat próbálja meg meghatározni. Kiemelt figyelmet fordítva a szolgáltató állam szerepére és az alkalmazott rendszereknek a tulajdonságaira egyaránt. A szerző a végrehajtani kívánt kutatási módszerekből nyert adatok elemzése által olyan eredmények levonását tervezi, melyek segítségével az eredményesség és a hatékonyság növelhetőbbé válik. A szerző az általa alkalmazott módszerek alapján mérhetővé kívánja tenni az egy ügyre fordítandó költségeket és javaslatai által hatékonyabbá kívánja tenni a közigazgatást.

Kulcsszavak: e-közigazgatás, katasztrófavédelem, Ipar 4.0, IoT, hatékonyság

POSSIBILITIES FOR FURTHER DEVELOPMENT OF THE DISASTER MANAGEMENT AUTHORITY SYSTEM

Abstract

Transparent, accessible and stable public administration is essential for the internal and external security of all countries. The author seeks to define the path to success for the disaster management organisational system and, more broadly, for public administration itself. Particular attention is paid to both the role of the service state and the characteristics of the systems used. By analysing the data obtained from the research methods to be implemented, the author intends to draw conclusions that will help to improve effectiveness and efficiency.



The author intends to measure the costs per case based on the methods he applies and to make public administration more efficient through his proposals.

Keywords: e-governance, disaster management, Industrial 4.0, IoT, efficiency

1. BEVEZETÉS

A cikk a II. Iparbiztonsági és Katasztrófavédelmi Hatósági Kutatások című tudományos online konferencián előadottakat kívánja bemutatni. A tudományos kutatásom és a munkám során is célul tűztem ki azt, hogy az országban kialakult hivatásos katasztrófavédelmi szervezetrendszer által végzett hatósági tevékenység hatékonyság növelésének a lehetséges módjait vizsgálom meg. A hatékonyságnövelést az okos eszközök alkalmazhatósága által vizsgálom meg méghozzá két oldalról elemzem a kérdést, egyik a hatósági, másrészt pedig a lakossági oldalról megközelítve. A célkitűzéseim között szerepel továbbá a biztonság növelésének az igénye és a már meglévő szintnek a fenntarthatósága, hiszen a potenciális veszélyforrást jelentő létesítmények számának a növekedése, illetve a folyamatosan megjelenő újabbnál újabb kihívások (klímaváltozás, migráció, világjárvány, nyersanyag hiány, háború, energiaválság és még sorolhatnánk) növelik a hatósági minőségi munkavégzésre való igényt és a folyamatos javítási lehetőségek vizsgálatát. A harmadik kiemelt célkitűzésem volt a rendszerszintű reziliencia vizsgálata a hivatásos katasztrófavédelmi szervezetrendszerben, mivel kiemelten fontos, hogy az egyre gyorsabban változó modern világunkban az újabb és újabb kihívásokra megfelelően alkalmazkodva, egységes védőhálóként teljesebben ki az ellenállási képességünk.

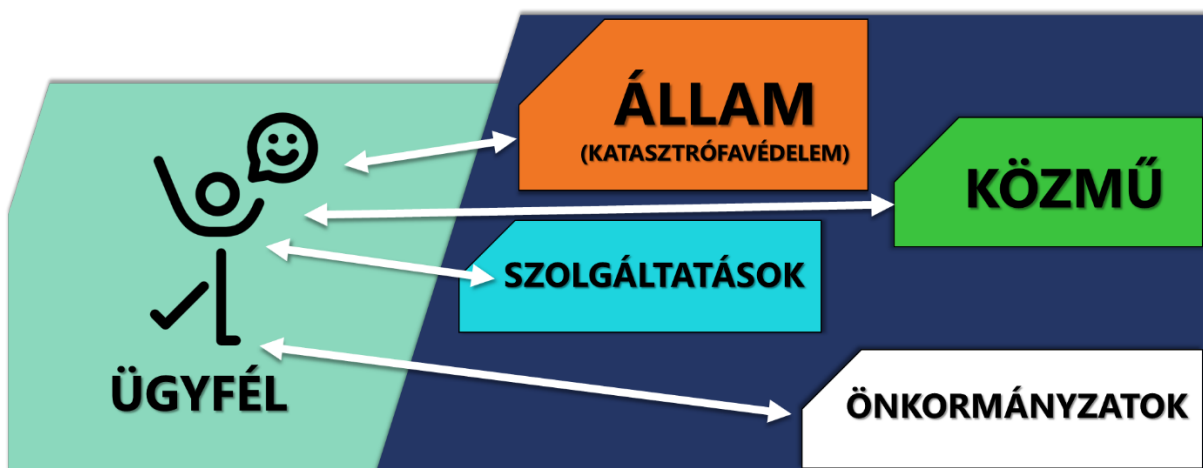
A célok megvalósítása érdekében mind mennyiségi, azaz kvantitatív, mind minőségi azaz kvalitatív módszereket is alkalmazok, így például kérdőíves kutatásokat, interjúkészítést, dokumentum- és tartalomelemzést, mérések végzését, illetve azok adatainak a statisztikai elemzését.



2. AZ IPAR 4.0-N ÁT A SZOLGÁLTATÓ ÁLLAMON BELÜLI E-KÖZIGAZGATÁSIG VEZETŐ ÚT

Korunk embere láthatja a rohamos léptékű digitális fejlődést, ami a negyedik ipari forradalomnak, sőt egyes kutatások szerint a robotika miatt már az ötödik ipari forradalomnak köszönhető. „[...] egy jól működő állam valamennyi szektorának, legyen az állami, vállalati vagy magán, egyaránt szerves részét képezik az Ipar 4.0 technológiai fejlesztési ágensei, ezek között is kiemelt figyelmet fordítva a biztonság megteremtését célzó folyamatos innovációk keresésére, illetve a meglévők hatékonyabbá tételére.” [1] Ezen fejlődési hullámban elengedhetetlen az is, hogy magának az állami feladatoknak a biztosítása is egyfajta fejlődésen menjen keresztül, ez pedig az elektronikus, azaz az e-közigazgatás kiteljesedését eredményezte.

Az állam szerepe az Ipar 4.0 fejlődési és fejlesztési lehetőségek térnyerésében elengedhetetlen, hiszen gondoljunk csak arra, hogy minden egyes szinten kezdve a jogalkotási folyamatoktól egészen a végrehajtás oldaláig részt vesz a folyamatban, a pozitív változásokat elősegíteni, de egyben akadályozni is tudja, hiszen az államnak ezekben a helyzetekben szolgáltatói és a magánszektor általi innovációk mögé és nem elé kell állnia. A jól működő állami szervezetrendszer elengedhetetlen része, hogy az állam szolgáltatói feladatokat is ellásson. Az alábbi ábrán a közigazgatás szereplői és az ügyfél viszonya került bemutatásra.



1. ábra Az ügyfél és a többi szereplő viszonya (készítette: a szerző)

Az ábrán látható, hogy az ügyfél kapcsolatba kerül az állami, az önkormányzati, a közművek



és a szolgáltatások szektorával egyaránt. Ugyan szervezeti megközelítésben került feltüntetésre a katasztrófavédelem helye az ábrán, viszont elmondhatjuk azt, hogy a hatásköröket és feladatokat vizsgálva már nem csak itt tudjuk szerepeltetni, hiszen a közművek esetében a hulladékgazdálkodási közszolgáltatás ideiglenes ellátása, vagy a vízvédelmi igazgatási feladatok között a vízminőség-védelmi, a kármegelőzési és kárelhárítási feladatok is szerepelnek. Tovább elemezve az önkormányzatok esetében is megjelenünk, gondoljunk csak a polgári védelem, az iparbiztonság, de akár a tűzvédelem szakterületén is a polgármesterek munkáját segítő közbiztonsági referensekre. A szolgáltatások között pedig a lakosság biztonsága érdekében többek között az építési termékekkel, a tűzoltó-technikai termékekkel, a szén-monoxid érzékelésre szolgáló berendezésekkel kapcsolatban piacfelügyeleti eljárásokat folytat le a katasztrófavédelem hatáskörrel és illetékességgel rendelkező szervezeti egysége. A komplex rendszer komplex szemléletmódot kíván meg. A közigazgatás minden szegmense áthatja az életünket, ezért is szükséges az, hogy az e-közigazgatás hatékony és fenntartható lehessen. [2] Az e-közigazgatás fejlődése magával hozta azt is, hogy a katasztrófavédelem területén eddig használatos a szervezet munkáját befolyásoló technológiák, ügymenetek és azok tartalmára vonatkozó szabályzók és feltételek is folyamatos változási hullámon mentek keresztül. Kérdőívvel vizsgálatra kerültek a hatósági és a lakossági oldalon is az e-közigazgatás két oldal által történő benyomásai, elvárásai. Az alábbi ábrában az eredményeket összegezve felsorolásra kerültek a legjelentősebb előnyök és hátrányok.



2. ábra Az E-közigazgatás előnyei, hátrányai (készítette: a szerző)



Ezek között szerepel a növekvő hatékonyság, a gazdaságosság, a gyorsaság, az állandó hozzáférés és az egyszerűség. A növekvő hatékonyság következik az információ megosztásának és azonnali elérésének a biztosításából is. A hatékonyságot kibontva ez nem egyenlő a hatásossággal, mivel a hatékonyság esetében az eredmények és a ráfordítások párhuzamos vizsgálatára van szükség, hiszen így megközelítve lehetséges a hatékonyság két oldalról való vizsgálata (meghatározott cél elérése a lehető legkisebb ráfordított energia mellett a legnagyobb eredmény elérése). A gazdaságosság, mint hatékonysági mutató azt jelenti, hogy a papírintes eljárásokból (nyomatatási, papír előállítási költségmentes) és az ügyfelek fogadásából (humán erőforrás: adminisztratív és biztonsági személyzet bérköltsége, épület helyiségeinek az üzemeltetési költsége) eredő állami megtakarítás jelenik meg az előnyök oldalán. A gyorsaság a rendelkezésre álló szolgáltatások azonnali igénybevételét jelenti (fontos a szélessávú, megbízható és gyors optikai vezetékek megjelenése is ebben a körben). Az állandó hozzáférést is kiemelték a lefolytatott kérdőíves vizsgálatok során a megkérdezettek, hiszen a rendszerekhez, automatizált rendszerek esetében azonnali ügyintézési lehetőség párosul. Az egyszerűség, mint másik kiemelt előnnyel is rendelkezniük kell az e-közigazgatási rendszereknek, ez azt jelenti, hogy a rendszereket átlátható felületen, kényelmesen kimozdulás nélkül igénybe lehessen venni. A hátrányok esetében mindkét oldalon többen jelezték, hogy számukra kényelmetlen és zavaró, nehézkesek, túlsúlyosak az oldalak, átláthatatlanok, ezt nevezzük a white space felület hiányának, azaz a kellő mértékű áttekinthetőség, a szellősség hiányának. A fizikai kapcsolat hiánya is megjelent problémaként, mivel ezen rendszerek alkalmazása során a közvetlen kapcsolat háttérbe szorul, sok esetben pedig teljesen el is vész, míg további hátrány a következetesség és a rezponzivitás hiánya, ami a használt eszköz semleges felületek biztosítottasága, tehát mindenhol (pc, mobil [iOS, Android, Windows Mobile, Blackberry Mobile OS], tablet stb.) egységes felhasználói és hatósági kezelő felület, egységes kép álljon rendelkezésre.



Felhasználóbarát, jól működő szolgáltatások a közigazgatás szereplői és az ügyfél oldalon egyaránt.



Stabil, megbízhatóan működő informatikai háttér, mely lehetővé teszi a gyors és pontos ügyintézését.



Infrastrukturális háttér biztosítottága, megfelelő optikai hálózatok és szerver termek rendelkezésre állása.



Felkészült, motivált közigazgatási dolgozói állomány, legyen az hivatásos, illetve egyéb közszerzési tisztviselő.



Nyitott és motivált állampolgárok és vállalkozások.

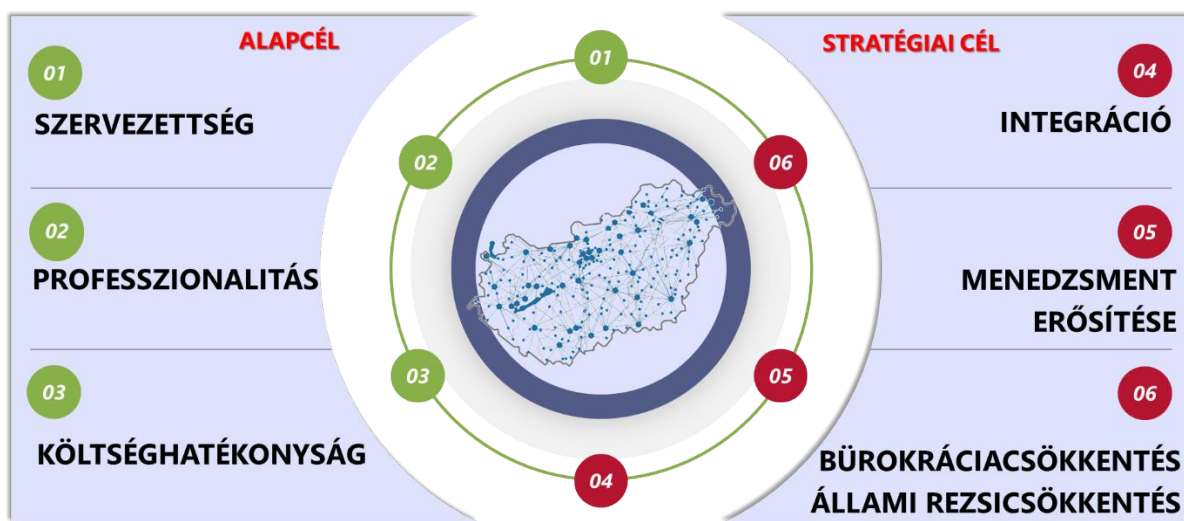


3. ábra A sikeres és hatékony e-közigazgatás (készítette: a szerző)

A közigazgatás működéséhez a fenti hátrányok csökkentése mellett a cél, hogy az előnyök számát növelni tudjuk. De mire is van szükségünk ahhoz, hogy egy elektronikus közigazgatási rendszer hatékony és sikeres legyen? Elsőként is szükség van egy felhasználóbarát felülettel rendelkező szoftverre, alkalmazásra, mely figyelembe veszi a hatósági feladatokat ellátók oldaláról azt, hogy átlátható, az adminisztratív terheket csökkentő legyen, illetve egyben az ügyfeleknek a szükséges adatokhoz való hozzáférését segítse, valamint az ügymenetek átláthatóságát az informatikai ismeretektől mentesen is garantálni tudja. A stabilitás és megbízhatóság szintén fontos tulajdonság, hiszen az elérhetőséget és a megbízhatóságot garantálni kell a hatóság és az ügyfél oldalt egyaránt, ehhez pedig szükség van megfelelő infrastrukturális háttérre is. Az infrastrukturális háttérhez hozzátartozik, hogy mind felhasználói, mind hatósági oldalon olyan elektronikus, elektromechanikus és mechanikus berendezések halmaza legyen használatban, azaz a számítógépben, laptopban, telefonban (hardveres oldal), mely képes a meghatározott e-közigazgatás funkcióját ellátó szellemi terméként megjelenő program, alkalmazás (szoftveres oldal) futtatására. A Neumann János által 1946-ban kidolgozott tézisek között szerepelt a számítógépek univerzalitása, mint alapelv. Speciális berendezésre ne legyen szükség a feladatok elvégzéséhez, hanem a legszélesebb körben elérhető konfigurációk, operációs rendszereken gördülékenyen, akadálymentesen tudjanak ezek futni. [3] A helyzet az, hogy minden egyes szervezeti szintű változáshoz



elengedhetetlen a munkaerő, jelen esetben pedig a közigazgatás dolgozói állományának a megfelelő szintű felkészítése, képzése, illetve az új rendszer alkalmazásához való motiváltság biztosítása. Ha ezek megvannak, akkor mondhatjuk azt, hogy az utolsó elemre is feltétlenül szükség van, ez tekinthető az egyik legfontosabbnak, mégpedig az állampolgári és a vállalkozói oldalról a nyitottság és motiváltság meglétének az új rendszer alkalmazása iránt. Ezek alulról felfelé strukturált megléte szükséges ahhoz, hogy egy innovatív eljárást javító rendszer hozzájáruljon a sikeres és hatékony e-közigazgatáshoz. [4]



4. ábra A szolgáltató állam alap- és stratégiai céljai (készítette: a szerző)

Az ügyfelek és a többi szereplő viszonyánál már láthattuk, hogy elhelyezkedését tekintve és a közigazgatásba vetett bizalomnak a növelése érdekében szükség van a nem csupán „szolgáltató” jelzővel ellátott az államigazgatáson belül elhelyezkedő hatóságokra, hanem egyfajta szolgáltató állami struktúrára is. A szolgáltató állami berendezkedés középpontjában az ügyfél áll, az államnak pedig minden akadályozó tényező megszüntetésében szerepet kell vállalnia, legyen az bárminemű (fizikai, elektronikus, távolsági, digitális stb.) Az alábbi ábrán illusztrálni próbáltam azokat az alap- és stratégiai célokat, melyek tágértelemben véve az államra, és szűkértelmben véve pedig a szervezetünkre vetítve is elemezhetünk. A szervezettséget tettem az első helyre az alapcélok esetében, hiszen nagyon fontos a feladatok, hatáskörök és illetékességek lehető legracionálisabb megosztása és ehhez mérten szükséges a centralizáció, illetve a decentralizáció elvégzése a közigazgatás szervezeti egységeinél.



Esetünkben a struktúra központi, területi és helyi szintekre és egyéb szervezeti egységekre osztható, véleményem szerint ez hatáskörileg és illetékességileg is egy jól kialakított rendszer. A professzionalitás is kiemelt cél, hiszen a közigazgatásban dolgozó szakembereknek megfelelő nemzeti hivatástudattal, szakmailag naprakész tudással kell rendelkezniük, illetve a munkájukat etikus és motivált célok mentén kell végrehajtaniuk. A költséghatékonyság, mint alapcél azt jelenti, hogy a lehető legkisebb adminisztratív teherrel, minimális szolgáltatási díjakkal és az ügyintézési határidők rövidítésével kell a szervezeteknek a munkát végezni. A stratégiai célok oldalán hármat emelnék ki integráció, menedzsment erősítése, bürokráciacsökkentés és a hozzákapcsolódó állami rezsicsökkentés. Meglátásom szerint kiemelten fontos az integráció, hiszen az integrált hatósági szemlélet kiemelt előnyökkel jár rendszerszinten is, ez alapján pedig megvalósíthatóvá válik a hatékonyan szervezett államigazgatási rendszer. A hatékonyságnövelés érdekében a menedzsment szemlélet erősítését is stratégiaileg fontosnak tartom, hiszen a rendelkezésünkre álló humán erőforrás megfelelő szintű, feladatorientált megosztásával elérhetővé válik egy menedzser vezetői szemléletű struktúra, amelyben kiemelt feladat hárul a brainstorming alkalmazására is. [5] A harmadikként említeném a bürokráciacsökkentést, illetve az állami rezsicsökkentést is, hiszen nélkülözhetetlen az, hogy deregulációt hajtsunk végre a közigazgatás eljárási és anyagi, illetve a szervezetekre vonatkozó jogszabályi környezetében egyaránt. Az állami rezsicsökkentés is fontos szempont, hiszen az állami szektor jelentős méretekkel rendelkezik, így cél, hogy az alkalmazott eszközök, gépek, technológiák, folyamatok energiateljesítményét a minimálisra csökkentsük, esetleges innovatív beruházásokkal pedig egy reális megtérülési ráta mellett tudjuk csökkenteni a lábnyomunkat. Az e-közigazgatás biztosítás és kiépítése, mint alkalmazott szolgáltató állami feladat az ezredfordulót követő második évtized végére megfelelő szinten kerülhet biztosításra. A cél, hogy az új kihívásoknak megfelelően kerüljenek ezek a rendszerek és ügyintézését gyorsító és könnyítő megoldások alkalmazásra. [6] A rendszerek tulajdonságainak a vizsgálatát a kutatásom során korábban végrehajtottam és a Hatósági Okos Kontroll elnevezésű applikáció fejlesztési lehetőségének vizsgálata során megállapítottam, hogy az alkalmazott rendszerekkel szembeni követelmények a következők az egyszerűség, a gyorsaság, a naprakészség, a pontosság, az átláthatóság és a hatékonyság. [7] De a világban rövid idő alatt lezajlott eseményeknek köszönhetően új aspektusból megközelítve



kiegészítettem egy hetedik kiemelten fontos tulajdonsággal, méghozzá a gazdaságossággal, mely nem jelent mást, mint hogy az alkalmazott rendszernek, költséghatékonynak és fenntarthatónak is lennie kell.

Az 1990-es években Mathis Wackernagel és William Rees meghatározták az ökológiai lábnyom fogalmi elemeit és számítási módszert is kidolgoztak a terhelés számítására. [8] Ezek a mérőszámok alapjai voltak az erőforrásigények, energiaigények vizsgálata a fenntartható fejlődés vizsgálata során. Ezen elvek, módszerek alkalmazhatók a közigazgatás vizsgálata során is az alkalmazott rendszerek és eszközök, munkaállomások során.

A költséghatékonyság az alkalmazott szakrendszereknek az üzemeltetésével összefüggésben azt jelenti, hogy minimális energiaszükséglet mellett is biztonságosan tudják betölteni a rendeltetésüket, ez pedig nem jelent mást, mint a közigazgatás ökológiai lábnyomának a minimálisra való csökkentését. Minden hatósági tevékenységgel összefüggő kutatásnak, vizsgálatoknak kiemelt fontosságú céljának kell lennie ennek. A másik a fenntarthatóság, ami pedig azt jelenti, hogy az alkalmazott rendszerek és módszerek megválasztása által az erőforrások allokációjával az egy ügyre fordítandó erőforrás minimalizálása mellett is a biztonság garantálható legyen az ügyféli igények és érdekek figyelembevétele mellett, tehát a szolgáltató jelleg érvényesülni tudjon. Ezt a felvetést pedig tekinthetjük a közigazgatás zöldítési folyamatának.

3. AZ ÜGYINTÉZÉS ENERGIAKÖLTSÉG HÁNYADA

A XVI. századi itáliai gondolkodó Galileo Galilei, akinek a munkássága jelentős eredményeket hozott a fizika, a csillagászat, a matematika és a természettudomány területén mondta és vetette papírra azt a gondolatot, miszerint mérd meg, ami mérhető, és tedd mérhetővé, ami nem mérhető. Ezen gondolatot felhasználva a kutatásom során kitértem arra, hogy meghatározzam a hivatásos katasztrófavédelmi szervek hatósági feladatainak az ellátása során az ügyintézés energiaköltség-hányadát, hiszen a világunkban szinte minden mérhető, ami nem pedig tudjuk az is a végén mérhető, és ezek megfelelő összehasonlítási alappal szolgálhatnak bizonyos következtetések levonásához. Mérhető az, hogy a hatósági tevékenységet végző személyi



állomány milyen eszközöket használ, azok mennyi ideig futnak munkanaponként, illetve magának a hatásági munkának is mérhető a száma, ez alapján kiszámítható a munkavégző képesség egységnyi hányada. Az ügyintézés energiaköltség-hányadának a kiszámolása érdekében szükséges, hogy valamennyi elektromos árammal működő hatásági tevékenységhez szolgáló munkaállomás adatai szummázva elosztásra kerüljenek a munkaidő órákban kifejezett delta értékével. Az energiaigényt, teljesítményt, tehát a P értéket megkaphatjuk úgy is, hogy az energiaváltozások összesített értékét és az időváltozást osztjuk el egymással. Az étát, azaz a hatásfokot megkapjuk a P érték és a Q hányadosával, azaz mennyi döntés született adott munkaidő alatt. Az EH, mint energiaköltség-hányad mutatót pedig megkapjuk, ha az éta és a villamos energia árának szorzatát, elosztjuk a létszámmal. A számítási módszerhez tartozó képlet a hozzákapcsolódó rövidítések magyarázatával együtt az alábbi ábrán látható:

$$P = \frac{W1+W2+W3+...}{\Delta t}$$
$$P = \frac{\Delta E1 + \Delta E2 + \Delta E3 + ...}{\Delta t}$$
$$\eta = \frac{P}{Q}$$
$$EH = \frac{\eta \times PX}{\text{létszám}}$$

W = hatásági munka során használt eszközök által végzett munka
ΔE = alkalmazott eszközök energiaváltozása
Q = adott Δt idő alatt meghozott összes döntés száma
P = a hatáság tevékenységét támogató rendszereket futtató informatikai eszközök energiaigénye, teljesítménye
Δt = munkaidő órákban számolva
η = hatásfok, ami megmutatja 1 döntéshez szükséges energia mennyiségét (kWh-ban)
PX = villamosenergia ára (HUF/kWh)
EH = energiaköltség-hányad

5. ábra Az ügyintézés energiaköltség-hányadának a képlete (készítette: a szerző)

A fenti számítási módszer alkalmazásához szükséges adatok gyűjtése 2022. szeptember 20. és október 28. között (30 munkanap, 9 munkaszüneti nap) zajlott le a Szabolcs-Szatmár-Bereg Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság Nyíregyházi Katasztrófavédelmi Kirendeltség Katasztrófavédelmi Hatósági Osztályának a munkaállomásain. A vizsgálatokhoz az adatok gyűjtéséhez Gosund EP2 intelligens aljzatok kerültek alkalmazásra munkaállomásonként. Minden egyes munkaállomáson egy számítógéphez található 2 monitorral. A vizsgálat során megállapítható, hogy jelentős mennyiségű adat került rögzítésre, ezekből adatbázis készült,



melyekből az összefüggések levonása folyamatban van, a várható eredmények várhatóan 2023. év elején kerülnek közlésre.

4. ÖSSZEGZÉS

Összegzésképpen megállapítható, hogy a hivatásos katasztrófavédelmi szervezetrendszerben a hatósági feladatok kiemelt szerepet töltenek be a lakosság biztonsága és védelme érdekében. Bemutatásra került a szolgáltató állam szereplőinek és az ügyfeleknek a viszonya, az e-közigazgatás előnyei és hátrányai az elvégzett adatelemzések alapján. Az alkalmazott rendszerek tulajdonságai esetében meghatározásra került egy újabb tulajdonság, két altulajdonsággal, melyek ismertetése során a közigazgatás zöldítési folyamata és a közigazgatás ökológiai lábnyoma fogalomként bevezetésre került. Továbbá megállapításra került, hogy a szervezeti szintű reziliencia biztosítása is elengedhetetlen a változásokhoz, szervezeti szinten történő alkalmazkodáshoz és a lehetőségeinkhez mérten a realitások talaján mozogva szükséges megtalálnunk azokat a fejleszthető, minimális költséggel járó eszközöket, alkalmazásokat, módszereket és gyakorlatokat, melyekkel a hatékonyság és a biztonság, a stabilitás tovább növelhető. A vizsgálat során nyert adatok elemzése által olyan munkaszervezési módszertan kidolgozása a cél, melynek alkalmazása a gyakorlatban, lehetővé teszi azt, hogy a hatósági feladatokat ellátó állomány kiadási költségei csökkenthetővé váljanak, viszont a hatékonyságnövelés megtartható legyen, ezáltal pedig maga a közigazgatási ökológiai lábnyomunk is csökkenteni tudjuk.

HIVATKOZÁSOK

[1] **Lakatos B. (2020).** *A lakosság önvédelmi képességét javító tűzvédelmi applikáció vizsgálata*, in: Hausner Gábor (szerk): *Szemelvények a katonai műszaki tudományok eredményeiből II.*, Ludovika Egyetemi Kiadó, 233. o., Budapest



- [2] **Cimer Zs., Vass Gy., Zsitnyányi A., Kátai-Urbán L. (2021).** Application of Chemical Monitoring and Public Alarm Systems to Reduce Public Vulnerability to Major Accidents Involving Dangerous Substances, *SYMMETRY* 13: (8) pp. 1-16.
- [3] **Hábermayer T. (2020).** *Az ár- és belvíz elleni katasztrófavédelmi feladatok korszerű megoldásának lehetőségei*, Doktori értekezés, Nemzeti Közszolgálati Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztoképző Kar KMDI
- [4] **Vass Gy. (2017).** Industrial Safety Training in Disaster Management Higher Education In Hungary. *Pozhary i Chrezvychnayne Situacii: Predotvrashenie Likvidacia*, 8(2), 80–84.
- [5] **Lakatos B. (2021).** Investigation of Smart Tools in Order to Improve the Effectiveness of the Administration of Disaster Management I. *Belügyi Szemle*, 69(SI1), 142–157. <https://doi.org/10.38146/BSZ.SPEC.2021.1.8>
- [6] **Teknős L. (2020).** Az éghajlatváltozás és a rendkívüli időjárás hatásaiból adódó katasztrófavédelmi feladatok kockázatalapú megközelítése. Nemzeti Közszolgálati Egyetem Közigazgatási Továbbképzési Intézet.
- [7] **Lakatos B. (2021).** *Presentation of the General Industrial Safety Authority Tasks and Powers*, *Belügyi Szemle*, 69: pp. 142-157., 16 p. (2021)
- [8] **Wackernagel M. and Gall A. (2007).** *An overview on ecological footprint and sustainable development: A chat with Mathis Wackernagel*, *International Journal of Ecodynamics*. Vol. 2, No. 1,

Dr. Lakatos Bence R. t.ú. őrnagy

Hatósági osztályvezető

Szabolcs-Szatmár-Bereg Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság

Nyíregyházi Katasztrófavédelmi Kirendeltség, Katasztrófavédelmi Hatósági Osztály

Email: dr.lakatos.bence@katved.gov.hu

head of department

Szabolcs-Szatmár-Bereg Country Disaster Management Directorate,

Nyíregyházi Disaster Management Office, Disaster Management Authority Department

ORCID ID: 0000-0002-4934-3608



Mrekva László

REZILIENS VÁROSI ÁRVÍZI KOCKÁZATKEZELÉS A KRITIKUS VÍZIKÖZMŰ INFRASTRUKTÚRA RENDSZEREKBE

Absztrakt

A szélsősége árvízi események világszerte hatalmas károkat okoznak. Az urbanizációnak köszönhető társadalmi-gazdasági fejlődés mellett az éghajlatváltozás a másik olyan tényező, amely fokozza a rendkívüli hidrometeorológiai események által generált problémákat és a vízzel kapcsolatos katasztrófák további növekedéséhez vezet. A települési vízgazdálkodás egyaránt jelent környezeti, társadalmi, gazdasági, intézményi és infrastrukturális feladatokat. A fenntartható települési vízgazdálkodás alapvető célja a változás szükségességének felismerése, nyitottság, odafigyelés és módszeresség, tényleges stratégiai gazdálkodás megvalósítása, amely a vízvisszatartás-tározás-hasznosítás pillérrendszerén alapul. A jövőbeli árvízvédekezés a kockázatalapú megközelítés helyett a reziliencia képességre épít. A kutatások azt mutatják, hogy a jelen árvízvédelmi stratégiák nem adnak elégséges választ a mai árvízi környezet generálta problémákra. Az árvíz kockázat elkerülhetetlen, de kezelhető. Olyan jövőbeli árvízkezelési stratégiát kell kialakítani, amely magában foglalja a fenntarthatóságot, a reziliencia és az alkalmazkodás képességét. Az átfogó kutatási céloom a települési földhasználat és a városi árvíz kockázat különböző szempontjainak együttes kezelése, és az azokkal történő sikeres gazdálkodás lehetőségeinek meghatározása a kritikus víziközmű infrastruktúrák szempontjából. Jelen cikk eddigi kutatási eredményeimet foglalja össze a „II. Iparbiztonsági és katasztrófavédelmi hatósági kutatások” tudományos konferencián megtartott előadásomon alapulva.

Kulcsszavak: árvíz, kockázat, modell, infrastruktúra, csapadék, lefolyás, tervezés



RESILIENT URBAN FLOOD RISK MANAGEMENT IN THE CRITICAL WATER INFRASTRUCTURE SYSTEMS

Abstract

Extreme flood events cause huge damage worldwide. Alongside the socio-economic development due to urbanisation, climate change is another factor that is enhancing the problems generated by extreme hydrometeorological events and leading to a further increase in water-related disasters. Urban water management is an environmental, social, economic, institutional and infrastructural challenge. The basic objectives of sustainable urban water management are to recognise the need for change, to be open, attentive and systematic, and to implement effective strategic management based on a system of water retention-storage-utilisation pillars. Future flood protection will be based on resilience rather than a risk-based approach. Research shows that current flood management strategies do not provide an adequate response to the problems generated by today's flooding environment. Flood risk is inevitable but manageable. A future flood management strategy must be developed that incorporates sustainability, resilience and adaptive capacity. This paper summarises my up to date research findings to address the different aspects of urban land use and urban flood risk together and to identify options for their successful management in terms of critical water infrastructure.

Keywords: flood, risk, model, infrastructure, precipitation, runoff, planning

1. BEVEZETÉS

Az időjárás természetes változékonyságának és bizonytalanságának köszönhetően a vízgazdálkodás sok területen jelentős kihívásokkal néz szembe. A jövőben a különböző típusú árvizek előfordulására kell felkészülnünk és az árvizek okozta károk is változóak lehetnek ezért az árvízi kockázatkezelésre vonatkozó célkitűzéseket az országoknak maguknak kell meghatározniuk, azoknak helyi és regionális körülményeken kell alapulniuk. Az árvíz okozta káros hatások a kockázatkezelési intézkedések rangsorolását teszik szükségessé [1]. Az észlelt árvízszintek emelkedésének legalább három, egymást átfedő, egymásra halmozódó oka van: a



vízgyűjtőn folytatott emberi tevékenység hatásának integrált megjelenése, az újabb, korábban még nem előfordult időjárási helyzetekből származó következmények, illetve [...] az éghajlatváltozás [...]. [2]

Az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodásról szóló FEHÉR KÖNYV hangsúlyosan kiemeli az éghajlatváltozás hatásainak mérséklését és a változáshoz való alkalmazkodás szükségességét, a [...] hatásaival szembeni ellenálló képesség fokozását [3] és azt, hogy az ehhez kapcsolódó alkalmazkodási intézkedéseket mind helyi, mind regionális, mind pedig nemzeti szinten is meg kell fogalmazni [4]. Ennek megfelelően növelnie kell a felkészültséget az éghajlatváltozás hatásai elleni küzdelemben helyi, regionális, nemzeti [...] szinten egyaránt, emellett egységes megközelítésmódot kell kialakítani és javítania kell az együttműködést [5]. Az integrált és koherens éghajlat-változási, alkalmazkodási és mérséklési stratégia kialakításában a földhasználat kulcsfontosságú tényező. Tekintettel a megnövekedett a földhasználatot érintő változásra és az éghajlatváltozás miatti megnövekedett árvíz kockázatra, a jövőben sokkal nagyobb szükség lesz az árvíz kockázat növekvő szintjének kezelését lehetővé tevő ösztönzőket biztosító szabályozási és gazdálkodási (a hosszú távú árvízvédelem teljes költségét figyelembe vevő) eszközök kidolgozására a földhasználat és az árvíz kockázat-kezelés kapcsolatának jobb megértése érdekében.

A helytelen földhasználat következtében, a nagy felületű, növénytakarás nélküli, áthatolhatatlan felszínek miatt a városi területek jelentős része árvíz kockázati szempontból veszélyeztetett. A városi árvizekkel való sikeres gazdálkodás nem oldható meg városi léptékben haladva, és a lehetséges árvíz károokra történő reagálás is sokkal bonyolultabb köszönhetően a politikai, gazdasági, társadalmi és környezeti változásoknak. Korábbi tanulmányaim alkalmával egyértelművé vált, hogy a földhasználat és annak megváltozása hat leginkább azokra a hidrológiai folyamatokra melyek (térben és időben) előidéznek az árvíz kockázatot magát. Mindezek megkövetelik a földhasználati gyakorlat körültekintő, tervezett és tudatos megváltoztatását, egyfajta paradigmaváltást. Alapvető, hogy a kockázatkezelést integrált módon, a szerkezeti és nem szerkezeti intézkedéseket kombinálva, komplexen valósítsuk meg. A komplex kölcsönhatás egy átláthatóbb koncepcionális keretet követel meg, melyben megvalósul a megfelelő intézményi és szervezeti működés. Ezeknek az összetevőknek a felismerése elősegíti az árvíz kockázat megértését [1]. Fő alapelvként jelenik meg az EU COM (2004) 472 számú az Árvíz kockázatkezeléséről készített előterjesztésben és az ICPDR



Fenntartható Árvízvédelmi Cselekvési Programjában az, hogy az árvíz elleni védekezésről át kell térnünk az árvízi kockázatkezelésre a vízgyűjtő alapú megközelítést alkalmazva, a hatóságok és az érintettek közös cselekvésére építve. Egyre inkább elterjedt az a felismerés miszerint az árvíz kockázat értékelést integrálni kell más vízgyűjtő-gazdálkodási célokkal. Egy ilyen cél a városok oly módon történő előkészítése, hogy alkalmassá váljanak az árvízi elöntések adaptálására, azaz rezilienssé váljanak [6].

Az árvíz kockázatának megértése és számszerűsítése, valamint a vízgyűjtő szintű árvíz kockázat - kezelésre tervezés szempontjából eddig nagyon keveset tettünk. Ezek az információk az árvíz védekezési intézkedések rangsorolása miatt fontosak, segítenek a vízgazdálkodási szakembereknek, a várostervezőknek a tervek leszűkítésében a reziliens árvíz-gazdálkodási stratégiai tervek kifejlesztésében [7].

Amikor a rezilienciáról, mint jelenségről beszélünk, akkor egyfajta holisztikus, többváltozós szemléletmódról beszélünk, mely a környezet és a kockázat közötti kapcsolatot kutatja. A reziliencia azt a képességet jelenti, amikor előre láthatjuk, felkészülhetünk, reagálhatunk a jelentős rendellenességekre (mind fizikai, mind intézményi értelemben). A reziliencia stratégiája nem az árvizek megelőzésére koncentrál, mindinkább a károk elkerülésére és az árvíz utáni mielőbbi helyreállításokra. A közelmúlt árvizei azt mutatják, hogy az árvíz katasztrófát okoz. A reziliens árvízi kockázatkezelési stratégiák számos esetben bizonyulnak hasznos lehetőségnek. Egy reziliens stratégia alkalmazása vagy az árvízzel való együttélés során elkerülhetjük az esetlegesen bekövetkező katasztrófális helyzeteket és általuk egy sokkal fenntarthatóbb rendszerhez juthatunk [8].

A globális változások, főként az időjárási jelenségek szélsőségesé válása komoly veszélyeket rejt a kritikus infrastruktúra elemekre nézve. Napjainkban a városüzemeltetés szempontjából a globális változások okozta károk a kritikus vízi infrastruktúrák működőképességét, illetve a szolgáltatások folyamatos biztosítását fenyegetik. A káros események a szokásosnál többször okozhatnak fennakadást a települések működésben és a különböző infrastruktúra-szolgáltatásokban, ezzel veszélybe sodorva a település gazdasági működőképességét és a társadalmi szükség kielégítését. A biztonságpolitikai védelmi igazgatási feladatok meghatározása és a jövőbeli intézkedések kialakítása során fel kell készülni kritikus helyzetekre, alternatívák kialakítására. Az árvizek infrastruktúrákra gyakorolt hatásának vizsgálata során feltártam, hogy a megoldás nem az, hogy a kockázat elkerülése érdekében



figyelman kívül hagyjuk ezeket a változásokat, hanem hogy felkészülünk a kockázat lehetőségére, amit ezek a változások vonnak maguk után. [7].

2. A REZILIENCIA

A reziliencia kérdéskörét már korábban is vizsgáltam, részletesebben próbáltam kutatni a reziliencia jelenségét. A reziliencia a veszélyhelyzetekhez valós sikeres alkalmazkodást jelenti, egyfajta „rugalmas ellenállási képesség, azaz valamely rendszernek – legyen az egy egyén, egy szervezet, egy ökoszisztéma vagy éppen egy anyagfajta – azon reaktív képessége, hogy erőteljes, meg-megújuló, vagy akár sokszerű külső hatásokhoz sikeresen adaptálódjék.” Tudományos kutatásom során azért kezdtem el a reziliencia jelenségét kutatni, mert vizsgálni kívánom, hogy ha egy nyugalomban lévő városi infrastruktúra rendszert, valamilyen külső hatás pl. egy **rendkívüli csapadékesemény által kiváltott árvíz** elmozdít a nyugalmi helyzetéből, akkor milyen intézkedések szükségesek ahhoz, hogy ez a rendszer visszakerüljön nyugalmi állapotába, és a kockázattal szemben milyen intézkedési stratégiát kell alkalmazni.

A reziliencia, mint fogalom számos tudományágban használatos. A vízgazdálkodással összefüggésben lévő rezilienciával, mint fogalommal leggyakrabban az ökológia tudományában találkozhatunk, de használták a vízrendszerekkel kapcsolatban, valamint a tározók tervezésével és működtetésével összefüggésben is.

Az elmúlt néhány évtizedben a városi árvízi kockázat iránti érdeklődés folyamatosan növekszik, ahogy az áradások gyakorisága és a városi árvíz okozta károk is. Feltártam, hogy a városi területeken bekövetkező áradások legfőbb okai azok az extrém, csapadékesemények, melyek a városi víziközmű infrastruktúrák túlterheléséhez vezetnek. Az árvíz kockázat számszerűsítéséhez az árvíz teljes spektrumát lefedő valós eseményekből származó adatokra van szükség, ezen felül olyan módszertan kidolgozására, amely az árvíz valószínűségét és következményeit számszerűsíti. A megfigyelések mellett elengedhetetlen a különböző csapadékviszonyokból származtatható, a városi víziközmű infrastruktúra rendszerek viselkedését leíró szimulációs vizsgálatok elvégzése, melyek az adott infrastruktúra rendszer heves esőzésekből származó túlterhelését illetően képesek a csatornahálózaton keresztüli áramlásokra is pontos becsléseket adni [7]. A reziliencia a változások kezelésének,



menedzselésének képessége a környezethez való rugalmas alkalmazkodás, azaz a reziliencia [...] kritikus kompetenciaelem. [...] A reziliencia jelentőségének megértése [...] a stratégiaalkotás során nyitottság, odafigyelés és módszeresség annak számbavételében, őszinte szembenézés azzal, hogy milyen változásokat feltételeznek a fejlesztési irányok, a projektek [9]. A [...] rugalmas alkalmazkodás [...] nem más, mint „a rendszer azon képessége, hogy az alapvető funkcióit tekintve képes stabil maradni változó körülmények között [10].

A reziliencia egy rendszer, egy közösség vagy a társadalom azon képessége, amely a veszélyeknek való kitettség ellenére képes annak időben ellenállni, képes elnyelni, befogadni a veszély hatásait és képes időben és hatékony módon felépülni ebből a helyzetből. A nemzetközi kutatások szerint a városokkal összefüggésben a reziliencia az urbanizációhoz köthető új paradigmát jelenti, és befolyással van a városi veszélyhelyzetek megértésének és kezelésének módjára, valamint általában véve a várostervezésre. A reziliencia - melynek működtetése a gyakorlatban is kihívást jelent - egyfajta fogalmi keretet ad gyakorlati ökölszabályokkal, útmutatást az érdekeltek számára a városi (infrastrukturális) beruházásokat érintő katasztrófák és éghajlati kockázatok kezelésére [11].

3. ÁRVÍZI KOCKÁZATKEZELÉS

Az elmúlt évtizedek soha nem látott változások szemtanúi voltak világszerte. Ahogy a világ változik úgy jelennek meg a régiék mellett újabb és újabb kockázati tényezők. [...] Ha figyelmen kívül hagyjuk ezeket a kockázati tényezőket, akkor azok válság helyzetűvé alakulnak, és veszélyeztetik a velük szemben már nehezen megszerzett társadalmi és gazdasági reformokat. A megoldás nem az, hogy a kockázat elkerülése érdekében figyelmen kívül hagyjuk ezeket a változásokat, hanem hogy **felkészülünk a kockázat lehetőségére**, amit ezek a változások vonnak maguk után [8].

A kockázatnak a kritikus vízi infrastruktúrákra gyakorolt hatásának vizsgálata során először át kellett tekintenem a jogszabályi környezetet. Hazánkban a jogszabályok komplex rendszere szabályozza a víziközművek működését. A víziközmű-szolgáltatás szabályozása korábban része volt a vízgazdálkodási tevékenység tágabb szabályozásának, alapját a Vízgazdálkodási törvény jelentette (1995. évi LVII. Törvény a vízgazdálkodásról), mely tartalmazza az állami



és önkormányzati feladatokat, valamint a víziközművek üzemeltetésére vonatkozó előírásokat [12].

A víziközmű-szolgáltatásról szóló 2011. évi CCIX. törvény (Vksztv.) hatályba lépésével azonban már szektor specifikus jogszabály határozza meg a víziközmű-szolgáltatók engedélyköteles alaptevékenységeinek körét. Az Európai Unió országaiban a vízzel kapcsolatban az egyik legfontosabb jogszabályi keretet a Víz Keretirányelv adja, vagyis a vízpolitika terén a közösségi fellépés kereteinek meghatározásáról szóló 2000/60/EK irányelv. A Víz Keretirányelv és a kapcsolódó rendeletek meghatározzák az elérendő fő célokat a vizek védelmével kapcsolatban [13].

Magyarország 2008-ban (a Kritikus Infrastruktúra Védelem Nemzeti Programjáról szóló 2080/2008. (VI. 30.) Korm. határozat alapján, amelyet a 1103/2014. (III. 4.) Korm. határozat 2. pont b) alpontja hatályon kívül helyezett) a kritikus infrastruktúrák közé sorolta a víziközmű szolgáltatást (ivóvíz szolgáltatás, szennyvízelvezetés- és tisztítás), valamint a létfontosságú rendszerek és létesítmények azonosításáról, kijelöléséről és védelméről szóló 2012. évi CLXVI. törvény (Lrtv.) (amelynek végrehajtási szabályait a 65/2013. (III. 8.) Korm. rendelet tartalmazza) 15. § (3) bekezdés alapján 2014. január 1-i hatállyal a víz ágazatra, mint létfontosságú infrastruktúra elemre kiterjesztette a védelem körét [14]. Az Lrtv. szerint meg kell határozni azokat az ideiglenes intézkedéseket is, amelyeket a különböző kockázati és veszélyszinteknek megfelelően fogantatosítani kell, és a veszélyeztetettség mértékét pedig többek között a működés, az üzemeltetés biztonsági foka határozza meg [15]. További a létfontosságú infrastruktúrákra vonatkozó szabályozás a létfontosságú vízgazdálkodási rendszer elemek és vízilétesítmények azonosításáról, kijelöléséről és védelméről szóló 541/2013. (XII. 30.) Korm. rendelet.

4. A KRITIKUS INFRASTRUKTÚRA FOGALMA

A kutatás folytatásaként a városi árvizek kritikus víziközmű infrastruktúra rendszerekre gyakorolt hatásának vizsgálata során azonosítottam a kapcsolódó fogalmi definíciókat. A magyar szakirodalomban az infrastruktúra, mint fogalom az 1960-as évek után kezdett elterjedni a települések fejlődésével és a humán életkörülmények javításával kapcsolatban. Magyarországon a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról



szóló 2011. évi CXXVIII. törvény végrehajtásáról szóló 234/2011. (XI. 10.) kormányrendelet 1. § 25. pontja egyértelműen definiálja a kritikus infrastruktúra fogalmát, miszerint: *Magyarországon található azon eszközök, rendszerek vagy ezek részei, amelyek elengedhetetlenek a létfontosságú társadalmi feladatok ellátásához, az egészségügyhöz, a biztonsághoz, az emberek gazdasági és szociális jólétéhez, valamint amelyek megzavarása vagy megsemmisítése, e feladatok folyamatos ellátásának hiánya miatt jelentős következményekkel járna.* A hazai meghatározáson felül vizsgáltam a kritikus infrastruktúra fogalmára vonatkozó nemzetközi meghatározásokat a minél egzaktabb beazonosításhoz. A közművek csoportosítása szempontjából a rendeltetés szerint besorolást, azon belül is a vízgazdálkodási szempontokat tanulmányozom megalapozva az árvizek hatásának vizsgálatát a víziközmű infrastruktúra rendszerekben.

Feltártam, hogy főként az extrém árvízi események változékonysága megnőtt, és ez komoly veszélyeket rejt az infrastruktúra elemekre nézve. Ezek a globális változások okozta károk a kritikus vízi infrastruktúrák (ivóvíz-szolgáltatás ezzel együtt a vízbázisok védelme és a csapadékvíz elvezetés, a szennyvízelvezetés és szennyvíztisztítás) működőképességét, illetve a szolgáltatások folyamatos biztosítását fenyegetik. Bebizonyosodott, hogy az árvíz kockázat számszerűsítéséhez az árvíz teljes spektrumát lefedő valós eseményekből származó adatokra van szükség, ezen felül olyan módszertan kidolgozására, amely az árvíz valószínűségét és következményeit számszerűsíti. Megállapítottam, hogy az infrastruktúra jelentősége közvetlen arányos az általuk nyújtott szolgáltatással, és minden összetevője azonnali hatással van az életminőségre. Ha figyelmen kívül hagyjuk a negatív hatásokat és nem fejlesztjük a kritikus infrastruktúráinkat az eredmények nyilvánvalóak lesznek. Az üzemeltetőknek napi szinten kell szembenézniük ezekkel a hiányosságokkal. Ezt tovább már nem engedhetjük meg, mivel a városi területeken egyre nagyobb a népsűrűség, magasabb a gazdasági aktivitás, ennek következtében az árvizek által okozott károk is súlyosabbak lesznek.

Ezzel párhuzamosan egy célom a kritikus infrastruktúra fogalmának megismerése mellett az áradások hatásának vizsgálata a kritikus vízi infrastruktúra rendszerekben. A kutatás során beigazolódott, hogy az áradások elsődleges oka egyrészt az éghajlatváltozás (a szélsőséges időjárási események számának növekedése okán), másrészt hogy az éghajlaton kívül számos tényező befolyásolja az árvíz kockázatot, például a tervezés és a földhasználat megváltozása [16]. A városi földhasználat jellegének megváltozása árvíz katasztrófák növekedéséhez vezet,



melyek meghatározó hatással vannak a víz infrastruktúra-rendszerekre és a kapcsolódó ökoszisztéma-szolgáltatásokra is, ezért csökkenteni kell az infrastruktúra árvizek okozta sebezhetőségét. Korábbi kutatásaimmal párhuzamosan bebizonyosodott, hogy szükségszerű megismerni ezt a fajta kockázatot, meghatározni a befolyásoló tényezőket, hogy minél magasabb fokú védelmet biztosítsunk a potenciális veszélyekkel és katasztrófákkal szemben.

A helytelen földhasználat következtében, a nagy felületű, növénytakarás nélküli, áthatolhatatlan felszínek miatt a városi területek jelentős része árvíz-kockázati szempontból veszélyeztetett. A zöld területek elvesztése mind a városon belül, mind kívül veszélyezteti a biodiverzitást, valamint a városban élők életminőségét [1].

A földhasználat miatt bekövetkező változások (domborzat és a felületek módosulása), a táj antropogén megváltozása (felgyorsuló és növekvő infrastrukturális beruházások) hatással lesznek a domináns lefolyást generáló folyamatokra. A városi árvíz-gazdálkodás jövőbeli gyakorlata az innovatív védelmi intézkedések kifejlesztésén és végrehajtásán fog alapulni, és amely gyakorlatban a térben növekvő igények, a lehetséges klímaváltozási következmények és a magas fokú biztonsági előírások teljes egészében integrálódnak [17].

5. A ZÖLD INFRASTRUKTÚRÁK SZEREPE A VÁROSI LEFOLYÁS-SZABÁLYOZÁSBAN

Tekintettel a földhasználat miatt bekövetkező domináns lefolyást generáló folyamatokra vizsgálni kezdtem a városi lefolyás-szabályozás körülményeit és a lehetséges megoldások mibenlétét.

A megváltozott városi földhasználat, az urbanizációs növekedés vitathatatlanul a legnagyobb változást a csapadékból származó lefolyás eltérő mennyiségében és a lefolyó víz minőségében idézi elő. A jelenlegi települési földhasználati gyakorlat miatt a városokban előregedő műszaki struktúrájú, túlterhelt csatornahálózatok találhatók, sürgető csapadékvíz elvezetési és kezelési problémákkal. A klímaváltozásnak köszönhető megnövekedett csapadék-vegyenység és az áthatolhatatlan városi felületek számának növekedése a katasztrófális károk kockázatának növekedését jelenti a városi területeken. Igényként merül fel a beépített területekről történő csapadéklefolyás mértékének csökkentése. A jelenkori településtervezés szabályozása



megkívánja a csapadékvizekkel való ésszerű gazdálkodást (a keletkezés helyén történő tárolást és felhasználást). A zöld infrastrukturális megoldások ennek az integrált megközelítési módnak egyfajta kulcs elemei. A zöld infrastruktúrák csapadékvíz-gazdálkodásban és a városi területek lefolyás-szabályozásában és ezzel együtt a városi árvizek eliminálásában betöltött szerepére koncentrálva a kutatásom során beigazolódott, hogy a zöld infrastruktúra gyakorlata által csökken a városi árvíz kockázat, követve a fenntartható városi csapadékvíz-gazdálkodás koncepcióját, amely a természetes lefolyási viszonyok kialakítására törekszik. A zöld infrastruktúra módszerek javítják vagy helyreállítják a természetes és mesterséges városi területek vízmegőrző képességét, elősegítik a csapadékvíz természetes környezetben történő hasznosulását, szabályozott módon beszivároztatva a talajba vagy a felszín alatti vizekbe, tehermentesítve az öregedő városi csatornarendszereket (amelyek számára egyre nagyobb kihívást jelent a megváltozott eloszlású esőzések kezelése) alkalmazkodva az éghajlatváltozás hatásaihoz.

6. A VÍZIKÖZMŰ INFRASTRUKTÚRA MODELLEZÉSI LEHETŐSÉGEINEK VIZSGÁLATA

A városi vízi infrastruktúra átfogó adaptációjához nélkülözhetetlen a városfejlesztés dinamikájának részletes szimulációja. A hagyományos tervezési és gazdálkodási gyakorlatok a városhoz kapcsolódó integratív megközelítések felé mozdulnak el, de ezzel egyidejűleg figyelembe kell venni a társadalmi változásokat is. A megfigyelések mellett elengedhetetlen a különböző csapadékviszonyokból származtatható, a városi víziközmű infrastruktúra rendszerek viselkedését leíró szimulációs vizsgálatok elvégzése, melyek az adott infrastruktúra rendszer heves esőzésekből származó túlterhelését illetően képesek a csatornahálózaton keresztüli áramlásokra is pontos becsléseket adni. Ez vezetett a további kutatásokhoz, melyek során vizsgáltam a víziközmű infrastruktúra modellezési lehetőségeit a települési víziközmű infrastruktúrák szempontjából, illetve további kutatásokat végeztem a városi lefolyás vizsgálatát illetően. Igazodva az átfogó kutatási célomhoz a városi árvíz kockázat mennyiségi meghatározását illetően a későbbiekben modellezni kívánom a városi területeken fennálló hidrológiai és lefolyási viszonyokat a különböző éghajlat-változási scenáriókra vonatkozó modellfuttatások által. A modellfuttatások eredményei alapján kívánok javaslatot tenni, hogy



miként alakítsuk ki a legköltséghatékonyabb és legjobban alkalmazható megoldásokat, miként valósítható meg az áradások káros hatásainak megelőzésére és a kockázat csökkentésére vonatkozó a kritikus infrastruktúrák védelmét biztosító stratégia. A városi árvizek változatos és összetett áramlási folyamatokkal jellemezhetők, a modellek bevonásával a tervezés kiterjeszhető egy teljes rendszer (városi kisvízgyűjtő) átfogó vizsgálatává. A települési árvíz-kockázat-kezelés támogatásához nélkülözhetetlen a víziközmű infrastruktúra modellezési lehetőségeinek, sajátosságainak feltárása és vizsgálata (lefolyási útvonalak, alacsony kockázati zónák, kapacitások stb.), melyek eredményei hasznos információval szolgálnak a szakemberek számára. Elengedhetetlen a különböző csapadékviszonyokból származtatható, a városi víziközmű infrastruktúra rendszerek viselkedését leíró szimulációs vizsgálatok elvégzése, melyek képesek a csatornahálózaton keresztüli áramlásokra is pontos becsléseket adni. A városi lefolyást illető további kutatásaim rávilágítottak, hogy a vízzáró felületek magas aránya, a csatornarendszerek rendszerek szállítóképességének elégtelen volta meggyorsítja a településekre lehulló csapadékvíz összegyülekezését és a lefolyást, miközben a csökken beszivárgás (és a csökken felületi tározódás). A megfigyelések mellett elengedhetetlen a különböző csapadékviszonyokból származtatható, a városi víziközmű infrastruktúra rendszerek viselkedését leíró méréseken alapuló szimulációs vizsgálatok elvégzése, melyek az adott infrastruktúra rendszer heves esőzésekből származó túlterhelését illetően képesek a csatornahálózaton keresztüli áramlásokra is pontos becsléseket adni. Ezek az információk az árvíz-védekezési intézkedések rangsorolása miatt fontosak, segítenek a vízgazdálkodási szakembereknek, a várostervezőknek, a döntéshozóknak a tervek leszűkítésében a reziliens árvíz-gazdálkodási stratégiai tervek kifejlesztésében.

7. ÖSSZEFOGLALÁS

Eddigi kutatásaimban vizsgáltam a reziliencia jelenségét, melyről megállapítható, hogy a reziliencia stratégiája nem az árvizek megelőzésére koncentrál, mindinkább a károk elkerülésére és az árvíz utáni mielőbbi helyreállításokra, és amely a környezet és a kockázat közötti kapcsolatot kutatja. Foglalkoztam az árvíz-kockázattal, kockázat-kezeléssel mellyel kapcsolatban egyre inkább elterjedt az a felismerés miszerint az árvíz-kockázat értékelést integrálni kell más vízgyűjtő-gazdálkodási célokkal, és hogy a kockázatkezelést integrált



módon, a szerkezeti és nem szerkezeti intézkedéseket kombinálva, komplexen kell megvalósítani. Az árvíz kockázatának megértése és számszerűsítése nagyon fontos a reziliens árvízi kockázatkezelési stratégiák kialakítása szempontjából. Egy reziliens stratégia alkalmazásával elkerülhetjük a városi környezetben esetlegesen bekövetkező katasztrófális helyzeteket. Vizsgáltam a kockázatnak a kritikus vízi infrastruktúrákra gyakorolt hatásait.

A kritikus vízi infrastruktúrák működőképessége elengedhetetlen a létfontosságú társadalmi feladatok ellátásához, amely ellátás hiánya jelentős következményekkel járna. Az integrált és koherens éghajlat-változási, alkalmazkodási és mérséklési kockázatkezelési stratégia kialakításában a földhasználat kulcsfontosságú tényező. Bebizonyosodott, hogy a helytelen földhasználat következtében, a nagy felületű, növénytakarás nélküli, áthatolhatatlan felszínek miatt a városi területek jelentős része árvíz-kockázati szempontból veszélyeztetett. Ezzel kapcsolatban vizsgálatokat folytattam a zöld infrastruktúra megoldásokat illetően, vizsgáltam a városi területek lefolyás-szabályozásában, illetve az árvíz-kockázat csökkentésében betöltött szerepüket. Ezt követően tanulmányoztam a víziközmű infrastruktúra modellezés lehetőségeit a települési víziközmű infrastruktúrák szempontjából.

Eddigi kutatásaim alapján megállapítható, hogy szemléletváltásra van szükség a települési csapadékvíz megítélését illetően. A megfelelő települési csapadékvíz-gazdálkodási stratégia segít a klímaváltozással szembeni reziliencia kialakításában. A jövőben felül kell vizsgálni tervezési alapelveket a csapadéktervezési alapok megújítása által (figyelemmel a vízgyűjtő egészének az adottságaira, különös tekintettel a klímaváltozás következményeire), illetve a vizsgálni kell a belterületi csapadékvíz elvezetés jogszabályi háttérével is. Be kell építeni az önkormányzatok településfejlesztési tervezésébe a zöld infrastruktúra stratégiát elősegítve a csapadékvíz helyben tartását, hasznosítását a különböző ösztönző díjképzési rendszer bevezetése mellett.

Ezek a szempontok alapozzák meg a fejlesztések lehetséges irányvonalait, melyeket a kockázat mennyiségi meghatározására kívánok fordítani a városi kisvízgyűjtő területén történő lefolyások, és az ún. városi árvizek történéseinek modellezéséhez. A modellezés során végezhetőek el azok a hatékonysági számítások, amelyek meghatározzák a kockázati beavatkozások prioritási sorrendjét, elősegítik az új tervezési módszertan kidolgozását. A különböző éghajlat-változási scenáriókra vonatkozó modellfuttatások által kívánom a városi területeken fennálló hidrológiai és lefolyási viszonyokat elemezni.



HIVATKOZÁSOK

- [1] Mrekva László: A földhasználat szerepe a városi árvízi kockázatkezelésben - Magyar Hidrológiai Társaság XXXII. Országos Vándorgyűlése (Szeged, 2014. július 2-4.) A Vándorgyűlés dolgozatai: ISBN 978-963-8172-32-7
- [2] Dr. Harkányi Kornél: Az éghajlatváltozás hatása az árvízhelyzetre és a VAHAVA projekt javaslatai Magyar Hidrológiai Társaság XXV. Országos Vándorgyűlése, 1. 1-5.
- [3] COM(2009) 147 final: Fehér Könyv, Az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás: egy európai fellépési keret felé, 3. 1-20.
- [4] COM(2013) 216 final: A Bizottság Közleménye Az Európai Parlamentnek, A Tanácsnak, Az Európai Gazdasági És Szociális Bizottságnak És A Régiók Bizottságának Az éghajlatváltozás hatásaihoz való alkalmazkodásra vonatkozó uniós stratégia 2. 1-13.
- [5] COM(2013) 216 final: A Bizottság Közleménye Az Európai Parlamentnek, A Tanácsnak, Az Európai Gazdasági És Szociális Bizottságnak És A Régiók Bizottságának Az éghajlatváltozás hatásaihoz való alkalmazkodásra vonatkozó uniós stratégia 6-7. 1-13.
- [6] Mrekva László: Városi árvízi kockázatkezelés - Magyar Hidrológiai Társaság XXVII. ORSZÁGOS VÁNDORGYŰLÉS, Baja 2009. július 1-3.
- [7] Mrekva László: A városi árvizek hatásának vizsgálata a kritikus víziközmű infrastruktúra rendszerekben, II. Országos Települési Csapadékvíz-gazdálkodási Konferencia, Baja 2019. november 20.
- [8] Mrekva László: A kockázatkezelés, mint a reziliens városi árvízgazdálkodás hatékony eszköze - Magyar Hidrológiai Társaság XXXII. Országos Vándorgyűlése (Szeged, 2014. július 2-4.), A Vándorgyűlés dolgozatai: ISBN 978-963-8172-32-7
- [9] Kaiser Tamás et al.: HELYI KÖZPOLITIKA, A helyi közpolitika fejlesztése az önkormányzatok működésében Dialóg Campus Kiadó, Budapest 2018. pp 135. (1-360), ISBN 978-963-498-227-2 (elektronikus)).



- [10] Bukovics et al.: Fenntarthatóság. In Kaiser Tamás – Kis Norbert (szerk.) A jó állam mérhetősége. Tanulmányok. Budapest, Nemzeti Közsolgálati Egyetem. 2014: 148. 141-166.
- [11] Abhas K. Jha, Todd W. Miner, Zuzana Stanton-Geddes: Building Urban Resilience: Principles, Tools, and Practice,” Directions in development: environment and sustainable development;. World Bank, License: Creative Commons Attribution CC BY 3.0, Washington DC, 2012. 1. 1-180.
- [12] Expert Management Consulting Kft.: A hazai víz- és csatornamű- üzemeltetési piac feltárása, a víz- és csatornaközművek árazási, árszabályozási gyakorlatának vizsgálata - A magyarországi piac szerkezetének elemzése, a hatósági árak kialakulási folyamatának, módszertanának vizsgálata, pp 4 (1-124)
- [13] Magyar Víziközmű Szövetség (MaVíz), A magyar víziközmű ágazat bemutatása - átfogó tanulmány 2. kiadás, 2015. augusztus, pp.10-14 (1-86)
- [14] Szilágyi János Ede: A vízágazat létfontosságú rendszereinek biztonságpolitikai védelme és a magyar vízjog, Publicationes Universitatis Miskolcensis Sectio Juridica et Politica, Tomus XXXIII (2015), pp. 354–366.
- [15] Berek Tamás, Rácz László István, VÍZBÁZIS MINT NEMZETI LÉTFONTOSSÁGÚ RENDSZERELEM VÉDELME, Hadmérnök, VIII. Évfolyam 2. szám, 2013. június, pp. 5 (1-14)
- [16] ClimateXChange, Scotland's centre of expertise connecting on climate change research and policy, „Indicators and trends Monitoring climate change adaptation,” pp 1. (1-7), 31/03/16.
- [17] Genovese, Elisabetta. (2006). A methodological approach to land use-based flood damage assessment in urban areas: Prague case study.

Mrekva László mesteroktató

Nemzeti Közsolgálati Egyetem, Víztudományi Kar, Víz-és Környezetbiztonsági Tanszék,
mrekva.laszlo@uni-nke.hu

László Mrekva Master teacher

University of Public Service, Faculty of Water Sciences, Department of Water and Environment Security

orcid.org/0000-0001-8855-8743



Balatonyi László

AMIT TUDNI ILLIK A MAGYARORSZÁGI KISVÍZFOLYÁSOKRÓL

Absztrakt

Kisvízfolyásaink újabb és újabb *meglepetéseket* okoznak, mindeddig nem sikerült átfogóan feldolgozni, értékelni tulajdonságaikat. Tapasztalatok alapján kijelenthető, hogy a Magyar vízgazdálkodás ezen szegmense háttérbe szorult a nagy folyóink rekordárveinek árnyékában. Az elmúlt években, évtizedben bekövetkezett jelenségek azonban figyelmeztetnek. Teszik ezt hatványozottan, hogy legutóbb 2020. június 14-én a Veszprém megyei Tótvázsonyban emberi életet is követelt a megáradt kisvízfolyás, villámárvíz, s ezt megelőzően 2005. május 4-én, a tokajhegyaljai Mádon vesztette életét egy férfi, amikor egy helybéli az autóját szerette volna menteni a kilépő patak sodrásából. A múltban ezt megelőzően az 1975. évi ajkarendneki villámárvíz volt halálos. Összehasonlításképpen: folyami árvíz esetén legutóbb az 1956. évi dunai jeges árvíz idején, amikor számos töltésszakadás is bekövetkezett, egy magyar és egy szovjet katona vesztette életét szolgálatteljesítés közben, illetve az árvíz három civil áldozatot is követelt (URL1).

Mindazonáltal ki kell emelni, hogy a fenti számok európai és világviszonylatban is igen jónak mondhatók. Egy 2006–2016 közötti felmérés alapján közel tíz év leforgása alatt az Európa Unió tagországaiban összesen 966 emberi életet követelt az árvízi, vagyis „átlagosan” 3,5 ember évente (EU, 2017). Ezzel szemben Magyarország esetében (55 éves átlag alapján) 1,45 fő emberi áldozatot követel az árvíz tízévente.

Ugyanakkor azt is fontos kiemelni, hogy a gyors lefolyású árhullámokkal szemben (speciális esetekben villámárvíz) a megelőzés, az előrejelzés és a védekezés is sajátos hozzáállást, speciális megoldásokat követel a vízügyi szakmától, a védekezésben részt vevő egyéb szervezetektől. Feladatok jelennek meg az önkormányzatoknál is, hiszen sok esetben ők felelősek az árvízvédekezésért, azonban nincs elegendő vízügyi szakemberük. A megelőzés itt azt jelenti, hogy rendelkeznek olyan cselekvési (települési vízkárelhárítási) tervekkel, amelyek kész megoldásokat tartalmaznak a szélsőséges helyzetekre, így lerövidítik a beavatkozási időt, továbbá távlati vízügyi



szakigazgatási cél a károk megelőzése, az integrált vízgazdálkodási terv módszertanának elkészítése, az abban foglaltak jogérvényesítése.

Az Országos Vízügyi Főigazgatóság, Láng István főigazgató szakmai és pénzügyi támogatásával, úgy döntött, hogy felkéri Dr. Koris Kálmánt a témával összefüggésben – vízügyes kollégák közreműködésével – egy szakkönyv és segédlet elkészítésére. Az elmúlt évtizedek tapasztalatai alapján a könyv keretein belül elkészítésre került a dombvidéki kisvízfolyásaink katasztere, felmérve a jellemzőiket, értékelve a viselkedésüket. Minden védekezéshez kell egy támpont, jelen esetben az, hogy kisvízfolyásainkon mekkora árvizekre és milyen tartóssággal számolhatunk. Lehet, hogy ezeket az értékeket felül- vagy alulírja a valóság, de mégis határozottabb célt tűznek ki elénk, amelyhez hozzá lehet rendelni a feladatainkat. Így érhetjük el, hogy amikor ránk köszönt egy villámárvíz, akkor mindenki tudja a dolgát.

A *Magyarország kisvízfolyásainak árvizei* című szakkönyv két formában készült el: nyomtatott verzióban 345 oldalon keresztül, három részre tagolva, 107 fénykép, 102 ábra és 106 táblázat segítségével ismerteti a dombvidéki kisvízfolyások hidrológiai jellemzőit. Az elektronikus verzió ennél többet tartalmaz, összesen 753 oldalon a nyomtatott verzió kiegészül az egyes vízügyi igazgatóságok működési területére eső dombvidéki kisvízfolyások nagyvízhozamok idősorával és trendvonalakat tartalmazó grafikonjaival, eloszlásfüggvényekkel és táblázatokkal. Külön lefolyási régióként és vízfolyásonként kerülnek ismertetésre a valószínűségi szorzók, illetve a fajlagos árvízhozamok is. Összesen hat vízügyi igazgatóság (Északi-dunántúli, Közép-dunántúli, Dél-dunántúli, Nyugat-dunántúli, Közép-dunántúli és Észak-magyarországi Vízügyi Igazgatóság) 249 dombvidéki kisvízfolyásának a hidrológiai jellemzői találhatók a kiadványban.

A könyv digitális formában [ezen a linken érhető el](#).

Kulcsszavak: árvíz, kisvízfolyások, villámárvíz, dombvidék, vízügy, vízügyi igazgatóságok



WHAT YOU NEED TO KNOW ABOUT THE HUNGARIEN SMALL WATERCOURSES

Abstract

Small watercourses are causing more often unexpected events. Until now, it was not possible to process and evaluate their properties so comprehensively. Based on experience, it can be stated that this segment of Hungarian water management has been pushed to the background, due to the record floods of our large rivers. However, the phenomena that have taken place in recent years and decades can be taken as a warning. This is exaggerated by the fact that floods of small watercourses and flash floods demanded human life last time in Tótvázsony, Veszprém County, on June 14, 2020. Before that, a man lost his life in Mád, Tokajhegyalja, on May 4, 2005, when he wanted to save his car from the flow of a stream. A flash flood of Ajkarendnek in 1975 also claimed a life. In comparison, the last large scale icy flood of the Danube in 1956, only claimed two soldiers and three civilian casualties (URL1).

However, it should be emphasized that these relative numbers can show a trend for Europe and the world. According to available data from 2006 to 2016, or in almost 10 years, a total of 966 lives were claimed by floods in the EU Member States, an average of 3.5 people per year (EU 2017). In contrast, in the case of Hungary (based on the 55-year average) - compared to the 10-year EU average (3.5) - 1.45 people die every 10 years. At the same time, it is also important that floods (flash floods in special cases), preparedness, prevention, such as forecasting and protection also require special attitudes and special solutions from the water management profession and other involved organizations, governmental and non-governmental. Also, there are tasks for local governments, many times they are responsible for flood protection, but not well prepared for fast reactions. Prevention here means that they have action plans (municipal water damage prevention plans) that contain ready-made solutions to extreme situations, thus shortening the intervention time.

With the professional and financial support of István Láng, Director General of the General Directorate for Water Management, the water service decided to invite Dr. Kálmán Koris to prepare a textbook and a guidance, with the participation of colleagues. A catalogue of Hungary's small hilly watercourses was prepared within the framework of the book, assessing their characteristics and



evaluating their behavior, based on recent data. We need a point of reference for defense, in this case we focus on how much flooding we can expect on our small watercourses and how long we can expect these conditions. These values may underestimate or overestimate reality, yet provide us a more determined goal to which we can assign our tasks. Everybody should have to know their tasks in case of a flash flood, during flood control.

The textbook entitled Floods of small watercourses in Hungary has been prepared in two forms, in printed version it is divided into three parts, on 345 pages and describes the hydrological characteristics of small hillside watercourses, with 107 photographs, 102 figures and 106 tables. The electronic version contains more, on 753 pages. Time series and trend line graphs, distribution functions and data sets for small watercourses in the area of operation of each water directorate. Probability multipliers and specific flood yields are also described for separate runoff regions and watercourses. The hydrological characteristics of a total of 249 small watercourses of six water directorates (Northern-Transdanubian, Central-Transdanubian, South-Transdanubian, Western-Transdanubian, Central-Transdanubian and Northern Hungary) can be found in the publication.

Keywords: flood, small watercourses, flash flood, hills, water management, water directorates

[The book is available here.](#)

1. BEVEZETŐ

A Kárpát-medencében az éghajlatváltozás legjobban érzékelhető hatása a hőmérsékleti változások mellett a hidrológiai viszonyok módosulása (Pirkhoffer et al. 2009, Czigány et al. 2011). Gyakrabban érezzük az egyre szélsőségesebb hidrometeorológiai jelenségek hatásait, vízhiányos időszakokra, aszályra, vagy árvizekre kell felkészülnünk. Mindezen jelenségek rengeteg többlet feladatot jelentettek és fognak jelenteni az államigazgatásnak, amelynek közgazdasági vetületei is meg fognak jelenni a költségvetésben. Mindamelllett az állami, egyéni és önkormányzati vagyoni veszélyeztetésén túl, a lakosok hétköznapi életét, a vállalkozások stabil működését is veszélyeztetik ezek a szélsőségek, legfőképpen az árvizek (Wild 2008).

A legelején fontos kiemelni, illetve tisztázni két fogalmat: a villámárvíz és a kisvízfolyásokon levonuló gyors, „gyorsabb” árhullám jelentését. Az extrém csapadékos időszakok egyik legsúlyosabb



hidrológiai következménye lehet a domb- és hegyvidékeken megjelenő villámárvíz (angolul: flash flood). A villámárvizek, vagy más néven gyors lefolyású árvizek megfelelő meteorológiai és hidrológiai hatások együtteseként jöhetnek létre. Az angolszász megfogalmazás szerint: „*too much water in too little time*”, azaz túl sok csapadék, rövid idő alatt. A villámárvizek egyik jellemzője a rendkívül gyors lefutás, általános definíció szerint összegyülekezési idejük kevesebb mint 6 óra (Georgakakos, 1987).

A fentiekből kifolyólag csak abban az esetben beszélhetünk villámárvízről, amennyiben az összegyülekezési idő esetében teljesül a fenti peremfeltétel. Sok esetben igen nagy problémát okoz a vízrajzi területen dolgozó kollégák részére, hogy maguk rögzíteni tudják a tetőző vízhozam értékeket. Nyilvánvalóan ezen sokat segítenek a meghatározott keresztmetszetekben letelepített digitális adatrögzítők (vízállás- és esetleg vízhozammérő eszközök). Kisvízfolyásaink újabb és újabb meglepetéseket okoznak, s mindeddig nem sikerült átfogóan feldolgozni, értékelni a tulajdonságaikat. Be kell vallanunk, hogy vízgazdálkodásunk ezen szegmense háttérbe szorult a nagy folyóink rekordárvizeinek árnyékában. Az elmúlt években, évtizedben bekövetkezett jelenségek azonban figyelmeztetnek. Teszi ezt hatványozottan, hogy legutóbb 2020. június 14-én Tótvázsonyban emberi életet is követelt a megáradt kisvízfolyás.

Ráadásul ezen a területen a megelőzés, az előrejelzés és a védekezés is sajátos hozzáállást, speciális megoldásokat követel a vízügyi szakmától. Feladatok jelennek meg az önkormányzatoknál, hiszen sok esetben ők felelősek az árvízvédekezésért, azonban nincs elegendő vízügyi szakemberük. A megelőzés itt azt jelenti, hogy rendelkeznek olyan cselekvési (települési vízkárelhárítási) tervekkel, amelyek kész megoldásokat tartalmaznak a szélsőséges helyzetekre, így lerövidítik a beavatkozási időt.

Szerencsére ma már rendelkezésre állnak az Országos Meteorológia Szolgálat radarképei, óras előrejelzései, amelyek nemcsak a vízkészlet-gazdálkodási feladatainkat támogatják, hanem a szélsőségek elleni védekezést is. A vízügyi igazgatóságok szakembereinek műszaki irányítást is kell biztosítaniuk annak érdekében, hogy a beavatkozásokkal elkerüljék vagy minimalizálják a kárt. A kisvízfolyásoknál hatványozottan igaz, hogy a legköltséghatékonyabb a felkészülés és megelőzés intézményrendszerének megerősítése. A hirtelen megjelenő árvíz kevés időt hagy a gondolkodásra, a helyzetelemzésre, a megfelelő döntések meghozatalára. Felkészültnek kell lennünk, ismernünk kell



vízfolyásainkat, a települési vízkárelhárítási terveket, és persze ismernünk szükséges a védekezésben részt vevőket, védelemvezetőket, a társszervek vezetőit is.

2. AZ ÁRVÍZHOZAM SZÁMÍTÁS ALAKULÁSA

Láng István főigazgató (Országos Vízügyi Főigazgatóság) előszavát követően a bevezető fejezet keretein belül áttekintésre kerül az árvízhozam-számítás történetisége Bogdánfy Ödön módszerén keresztül, Korbély Sándoron át, egészen a racionális módszertanig. A hidrológiailag feltáratlan vízfolyásokon a mértékadó árvízhozamokat csak tapasztalati eljárással vagy eljárásokkal lehet számítani (**Hiba! A hivatkozási forrás nem található.**).



1. számú ábra: Magyarország kisvízfolyásainak árvizei című kiadvány borító képe



Ezen tapasztalati árvízszámítási módszerek kialakítására az 1920–1930-as években a hazai hidrológusok is törekedtek.

Az első hazai empirikus árvízszámítási módszer lényegében a csapadéklefolyás kapcsolatkból származtatható racionális módszer volt. Ennek legfontosabb kiinduló adata a csapadékadatok, illetve az azokból meghatározott csapadékmaximum függvény volt. Az első országos csapadékmaximum függvényt Babos Zoltán, a máig is érvényes, korszerű statisztikai alapokon nyugvó függvényt Winter János (Winter, Salamin & Péczely, 1970) készítette. A Korbély–Kenessey-féle lefolyási tényezők segédlete, az összegyülekezési idő számításának empirikus formulája (Wisnovszky Iván), valamint a csapadékmaximum függvényből számítható mértékadó csapadékkintenzitás képezte a ma is használatos racionális árvízszámítási módszert.

Ennek formulája:

$$Q_{p\%} = \alpha i_{p\%} A,$$

- ahol $i_{p\%} = f(T, p\%)$ -a mértékadó csapadékkintenzitás a csapadékmaximum függvény alapján,
- α -lefolyási tényező,
- A-vízgyűjtő nagyság ($T=\tau$ csapadék időtartam= összegyülekezési idő, p -tervezési valószínűség).

Az $A=0-3000 \text{ km}^2$ -es vízgyűjtők esetében a mértékadó árvízhozamainak számítására az 1950-es évektől a hidrológusok a csapadékadatok mellőzésével, a közvetlenül mért nagyvízhozamokat (NQ , $\text{m}^3 \text{ s}^{-1}$) használták fel számítási módszereikben. Ezek közül kiemelkedik Csermák Béla 1954-ben publikált módszere.

Az észlelt vízhozam adatokat figyelembe vevő másik eljárás Kollár Ferenc módszere (1963), mely „VIZITERV-segédletként” is ismert.

Ugyancsak 1963-ban publikálta Kovács György és Takács István empirikus árvízszámítási módszerüket. Az eljárás – feltételezések szerint – mért nagyvízhozam adatokon és azok statisztikai paramétereinek figyelembe vételén alapul. A Kovács–Takács-féle eljárás a fajlagos közepes nagyvízhozamot (N_q) adja meg, a vízgyűjtőterület nagysága és egyes geográfiai jellemzőinek függvényében, egy összetett segédlet ábrán. A módszer adatbázisa az akkori észlelési viszonyok miatt



nem túl nagy, elméleti statisztikai háttérét tekintve elavult. Kevésbé ismert eljárás, amiben némileg bonyolult volta is közrejátszott.

A Kollár és a Kovács–Takács eljárásokat időben kissé megelőzte Markó módszere (1958), mely vízmosások árvízhozamainak számítására alkalmas. Ebben az esetben tehát igen speciális vízfolyás-vízgyűjtő típusról és kis vízgyűjtő területről van szó (a módszer $A=1-50 \text{ km}^2$ vízgyűjtő nagyságok között alkalmazható).

Különleges tapasztalati árvízszámítási eljárás a Ven Te Chow–Wisnovszky árhullámszámítási módszer. Az eljárás alapjait Ven Te Chow dolgozta ki az Egyesült Államok Illinois államának kisvízgyűjtőire (1964). A módszer kisvízgyűjtőnek definiálja azokat a vízgyűjtő területeket, amelyeken a szélsőséges nagyvízi jelenségeket záporok okozzák. Ezt alkalmazta 1968-ban Wisnovszky Iván magyarországi vízgyűjtőkre oly módon, hogy a paramétereket hazai klimatikus, lefolyási, talajtani és egyéb viszonyokra átdolgozta. Az adaptációt gondos összehasonlító elemzéssel végezte. A módszer azért különleges, mert nemcsak egyetlen mértékadó vízhozam, hanem a teljes mértékadó árhullámkép meghatározására alkalmas.

Végül megemlíjtük az OVF–2001-es módszert (Koris K. és társai, 2001), mely széles adatbázison alapulva építette fel empirikus árvízszámítási eljárását. Az eljárás a modern empirikus árvízszámítási módszertan alábbi elveit veszi figyelembe.

- Alapvetően alkalmazza a vízgyűjtőnagyság „Myer-elvét”, amikor a nagyvízi jellemzők alapvetően és döntően a vízgyűjtő nagyságától függenek.
- A módszer tartalmazza az úgynevezett „régió elvet”, azaz a vizsgált teljes hazai hegy- és dombvidéki terület együttest – a lefolyási sajátosságok eltérései miatt – kisebb régiókra bontja.
- Az eljárás felhasználja a „geográfiai paraméterek elvét”, megjelenítve azt a tényt, hogy az árvízi lefolyási viszonyokat a vízgyűjtő geográfiai jellemzői (vízgyűjtő alaki jellemzői, lejtésviszonyai, fedettség, összegyülekezési idő stb.) alapvetően befolyásolják.

A módszer igen széles adatbázison, 92 vízmérce statisztikai hosszúságú adatsorán alapul. A segédletek ezen adatsorok teljes statisztikai vizsgálatának elvégzése, az egyes állomások nagyvízhozam idősorai eloszlásvizsgálatának végeredményeként adódtak. (Az eljárást a szakkönyv nem részletezi, azt a módszer továbbfejlesztése, az OVF–2020-as eljárás implicit módon tartalmazza.) A jelenleg legteljesebb, 2020. évi vízrajzi adatsorokkal kiegészített, korszerű



eloszlásokkal újraszámolt, újraszerkesztett OVF–2020-as empirikus módszert részletesen e kötet további részei teljes egészében tartalmazzák.

3. ÁRVÍZI ADATGYŰJTEMÉNY

Az „Árvízi adatgyűjtemény, és az adatok statisztikai feldolgozása” I. fejezet keretein belül kerül ismertetésre a fent már részletezett hat vízügyi igazgatóság működési területén található dombvidéki kisvízfolyások éves nagyvízhozamok ($N_Q, m^3 s^{-1}$) adatgyűjteménye (1. alfejezet).

Az első rész a vízhozammérő állomások vízgyűjtő területeit feltüntető térkép. Ezen a térképen a vízmérce helye szerepel a vízfolyás adott szelvényében, és a mérceszelvényhez tartozó vízgyűjtő terület határvonala. A vízmérce sorszáma – vízügyi igazgatóságoként – jelen mellékletben, a második és harmadik mellékletben is azonosak.

A második rész a figyelembe vett összes vízmérce észlelési időszakának vonalas kimutatását tartalmazza, függetlenül az észlelés hosszától. A rendező elv: a vízgyűjtő terület nagyságának függvényében a legkisebb vízgyűjtőtől a legnagyobbig mutatja az észlelések időtartamának szakaszait.

A harmadik rész tartalmazza az árvízhozam ($N_Q, m^3 s^{-1}$) adatokat. Az adatok oszloponként a legkisebb vízgyűjtőtől a legnagyobbig, soronként a legkorábbi észlelési dátumtól 2018/2019-ig tünteti fel a vízhozam adatokat.

A legrégebbi észlelés valamely állomáson:

- Észak-magyarországi VÍZIG: 1928. év,
- Közép-Duna-völgyi VÍZIG: 1901. év,
- Észak-dunántúli VÍZIG: 1937. év,
- Közép-dunántúli VÍZIG: 1934. év,
- Dél-dunántúli VÍZIG: 1935. év,
- Nyugat-dunántúli VÍZIG: 1920. év.



A táblázatokban dőlten jelölt számok közelítő vagy számított értékek. A gyűjteményben lévő adatok az évenként észlelt legnagyobb vízhozamok, azaz évi egy jellemző vízhozam: az évi nagyvízhozam ($N_Q, m^3 s^{-1}$). Valamennyi alegységben a sorszámok mindig ugyanazt a vízgyűjtőt és adatait jelentik.

4. IDŐSOROK ÉS TRENDVONALAK

A második alfejezet a nagyvízhozam idősorok, függetlenség- és homogenitásvizsgálatát tartalmazza a már megszokott igazgatósági felbontásban. A nagyvízhozamok statisztikai vizsgálatához megfelelő hosszúságú adatsort kell használni. A statisztikai adatsor hosszának minimuma 30 év, de a küszöbszint feletti vizsgálat esetén ennél rövidebb lehet a figyelembe vett évek száma. Az adatszám azonban ekkor is 30-nál nagyobb kell legyen. Az alábbi táblázat (1. számú táblázat) vízügyi igazgatóságokként mutatja a statisztikai hosszúságú idősorokat, és azok lineáris trendvonalait.

<i>Sorszám</i>	<i>Vízügyi Igazgatóság</i>	<i>Idősorok és trendvonalak száma</i>
<i>1.</i>	<i>Észak-magyarországi</i>	<i>30</i>
<i>2.</i>	<i>Közép-Duna-völgyi</i>	<i>23</i>
<i>3.</i>	<i>Észak-dunántúli</i>	<i>19</i>
<i>4.</i>	<i>Közép-dunántúli</i>	<i>45</i>
<i>5.</i>	<i>Dél-dunántúli</i>	<i>41</i>
<i>6.</i>	<i>Nyugat-dunántúli</i>	<i>26</i>
	<i>Összesen</i>	<i>184</i>

1. számú táblázat: *Idősorok és trendvonalak számának megoszlása vízügyi igazgatóságokként*



Minden vízfolyás esetében két grafikon található:

- a nagyvízhozam idősor,
- a trendvonalat tartalmazó grafikon.

A fent jelzett 249 vízfolyás esetében ez mindösszesen 498 darab grafikont jelent, ami a digitális verzióban a 118. oldaltól a 308. oldalig tart.

5. AZ ÁRVÍZHOZAMOK ELOSZLÁSVIZSGÁLATA

A soron következő (3. alfejezet) tartalmazza az egyes igazgatóságok működési területére vonatkozóan az árvízhozamok eloszlásvizsgálatát, amely elméleti bevezetéssel kezdődik. Nagyobb folyók esetén az elméleti eloszlásfüggvényt a valószínűségi számítás centrális határeloszlás tételei adják. Ezek szerint a nagyobb folyók árvízhozamainak (maximális vízhozamainak) eloszlása: normál eloszlás, hiszen jó közelítéssel feltételezhetjük, hogy az árvízhozamot az árvizet kiváltó hatások összege idézi elő. A gyűjteményben szereplő számos kisvízfolyás (vagy inkább kisebb folyó) olyan vízjárási tulajdonságokkal rendelkezik, mint a nagyobb folyók, így nagyvízhozamaik eloszlása a nagyobb folyóknál ismert összegeloszlás hatás miatt normál eloszlással közelíthető. A vízgyűjtőterület és a vízfolyás sajátosságainak különbözősége miatt az eloszlás típusát kiterjeszthetjük a normál eloszlásról a normál eloszlás családra.

A 3. alfejezet első része tartalmazza az alábbi eloszlás függvények elméleti alapjait:

- Normál.
- Lognormál.
- Poisson.
- Standard exponenciális.
- Gumbel.
- Fréchet.
- Todorovics.
- Pareto II.
- Gamma-3.



A vízfolyások eloszlásfüggvényei a 320. oldaltól az 535. oldalig tartanak. Azt követő alfejezetben található „A különböző valószínűségű nagyvízhozamok összefoglaló táblázatai vízügyi igazgatóságokként”, ami az 536. oldaltól egészen az 587. oldalig tart.

6. A JELENTŐSEBB ÁRHULLÁMOK A KISVÍZFOLYÁSOKON

A könyv utolsó része szintén egy komoly hiánypótló összegzést tartalmaz. Ebben a részben került összesítésére az a lista, ami a jelentősebb árhullámokat tartalmazza, amik kisvízfolyásainkon levonultak. Nyilvánvalóan ebbe a történeti leírásban sajnos nem fért bele minden árhullám, de egy jó és kellő alapot biztosít ahhoz, hogy elkészüljön egy teljes lista.

A fejezet a klasszikusnak mondható 1875. évi budapesti Ördögárok villámárvizével kezdődik, az 1953. évi Általér és a Váli-víz rendkívüli árvizei mellett az 1975-ös ajkarendeki „villámárvíz” mellett az 1999. évi rendkívüli, a Mátra, a Bükk déli vízgyűjtőin és a Völgységi-patakon levonult gyors árhullámok is említésre kerülnek. Klasszikus példa a 2005. évi Kövicses-patak vízgyűjtőjéről levonult extrém árvíz is, ugyanakkor a legutóbbi 2020. évi Somogy megyei babócsai Rinya-patak történeti és hidrológiai leírása is bekerült a műbe.

Mindösszesen az alábbi huszonnyolc árhullám kerül ismertetésre a könyv utolsó fejezetében:

1. Az Ördögárok 1875. júniusi katasztrófális árvize.
2. Az 1878. évi miskolci „nagy árvíz”.
3. Az Aranyhegyi árok 1922. február 22–25-i áradásáról.
4. A Szekszárdi Séd 1931–1932. évi árvizei.
5. Árvizek 1940 tavaszán, nyarán.
6. Az 1947. évi árvíz a Sió, a Sárvíz és a Kapos völgyében.
7. Az Általér és a Váli-víz rendkívüli árvize 1953. június 9-én.
8. A Felső-Szinva és a Garadna 1958. júniusi nagy árvize.
9. Az 1958. június 11–13-i mátrai szélsőséges nagycsapadék és annak rendkívüli árhullámai.



10. A Pécsi-víz 1959., 1960., 1961. évi rendkívüli árhullámai.
11. A Gaja patak és az Aszalvölgyi árok árvizei Székesfehérváron.
12. Az 1963. márciusi hóolvadási árvizek a Közép-Dunántúlon.
13. Az 1963. szeptemberi gyömrői rendkívüli felhőszakadás és annak árvizei.
14. Az 1975-ös ajkarendeki „villám” árvíz.
15. A Zala legnagyobb árhulláma 1987 augusztusában.
16. Az Ágói-patakon 1989 júliusában levonult árhullám.
17. Az Arany-patak nagy árhullámai Szombathelyen.
18. Az Ikva és Rák-patak történelmi árvizei Sopronban.
19. A Kemence-patak 1999. júniusi extrémális árhulláma.
20. A börzsönyi Török-Morgó-patak 1999. júniusi árvize.
21. Az 1999. évi rendkívüli árvizek a Mátra és a Bükk déli vízgyűjtőin.
22. Az 1999. júliusi rendkívüli árhullám a Völgységi-patak felső vízgyűjtőjén.
23. A Kövicses-patak vízgyűjtőjéről levonult extrém árvíz 2005 áprilisában.
24. Rendkívüli árvíz a Kapos vízgyűjtőjén 2005 augusztusában.
25. A 2010. májusi és júniusi árvizek a Dél-dunántúli Vízügyi Igazgatóság területén.
26. A Nógrád megyei Szuha-patak 2010. júniusi árvize.
27. A Bán-patakon 2019 májusában levonult rendkívüli árhullám.
28. A babócsai Rinya-patak 2020. júliusi nagy árvize.

7. ÖSSZEGZÉS

Az Országos Vízügyi Főigazgatóság, Láng István főigazgató szakmai és pénzügyi támogatásával, úgy döntött, felkéri Dr. Koris Kálmánt a témával összefüggésben – vízügyes kollégák közreműködésével – egy szakkönyv és segédlet elkészítésére. Az elmúlt évtizedek tapasztalatai



alapján a könyv keretein belül elkészítésre került a dombvidéki kisvízfolyásaink katasztere, felmérve a jellemzőiket, értékelve a viselkedésüket. Minden védekezéshez kell egy támpont, jelen esetben az, hogy kisvízfolyásainkon mekkora árvizekre, és milyen tartóssággal számolhatunk. Lehet, hogy ezeket az értékeket felül- vagy alulírja a valóság, de mégis határozottabb célt tűznek ki elénk, amelyhez hozzá lehet rendelni a feladatainkat. Így érhetjük el, hogy amikor ránk köszönt egy villámárvíz, akkor mindenki tudja a dolgát.

A könyv szerzője:

Dr. techn. Koris Kálmán (BME),

szakszerkesztő:

Dr. Balatonyi László PhD (OVF)

Az alábbi kollégák vettek részt a könyv megírásában:

Bálint Márton (VIZITERV Environ),

Filutás István (VIZITERV Environ),

Horváth Gábor (Dél-dunántúli VIZIG),

Kerék Gábor (Észak-dunántúli VIZIG),

Dr. Koris Kálmán, ifj. PhD (BME),

Kovács Péter (Észak-magyarországi VIZIG),

Simonics László (Közép-dunántúli VIZIG),

Somogyi Péter (Nyugat-dunántúli VIZIG),

Takács Zita (Közép-Duna-völgyi VIZIG) és

Varga György (OVF).

FELHASZNÁLT IRODALOM

EU (2017). *Emergency Response Coordination Centre – ECHO daily map, Floods events in Europe, UPCM activations from 2006-2016, map created by EC-JRC/ECHO.*
[https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwj2bKc3fT1AhVuiPOHHbtUBgsQFnoECBQQAQ&url=https%3A%2F%2Freliefweb.int%](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwj2bKc3fT1AhVuiPOHHbtUBgsQFnoECBQQAQ&url=https%3A%2F%2Freliefweb.int%2F)



https://sites.google.com/web/int/files/resources/FECDM_2017_FloodsEventsEurope-UCPM-Activations-FINAL-6.pdf&usq=AOvVaw1hPwnzDkWPVUa65SmNA5hE

Georgakakos, K. P. (1987). Real-time flash flood prediction. *Journal of Geophysical Research*, 92(8), 9615-9629.

A cikkben található online forrás:

Czigány, S ; Pirkhoffer, E ; Nagyváradi, L ; Hegedűs, P ; Geresdi, I. 2011. Rapid screening of flash flood-affected watersheds in Hungary. *ZEITSCHRIFT FÜR GEOMORPHOLOGIE* 55: Suppl. 1 pp. 1-13.

Pirkhoffer, E. ; Czigány, S. ; Geresdi, I.. 2009. Impact of rainfall pattern on the occurrence of flash floods in Hungary. 2009. *ZEITSCHRIFT FÜR GEOMORPHOLOGIE* 53 : 2 pp. 139-157.

URL1: *Mert a Duna az mindig jön.*

https://napitortenelmiforras.blog.hu/2015/11/05/_mert_a_duna_jon_a_duna_az_mindig_jon

URL2: *Magyarország kisvízfolyásainak árvizei.*

https://vpf.vizugy.hu/reg/ovf/doc/koris_balatonyi.pdf

Dr. Balatonyi László PhD

Települési Vízgazdálkodási Osztály

Országos Vízügyi Főigazgatóság



Vass Gyula

IPARBIZTONSÁGI, TŰZVÉDELMI ÉS KATASZTRÓFAVÉDELMI KUTATÁSOK A NEMZETI KÖZSZOLGÁLATI EGYETEMEN

Absztrakt

Magyarországon az egységes katasztrófavédelmi rendszer megteremtésével párhuzamosan folyt a felsőfokú katasztrófavédelmi képzés kialakítása és fejlesztése. 2012. évben a Nemzeti Közszolgálati Egyetem szervezetében létrehozott Katasztrófavédelmi Intézet az egyetemi stratégiák és a BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság, mint megrendelő igényei szerint végzi oktatásfejlesztési, oktatási és tudományos tevékenységét.

Jelen cikkben a szerző áttekintő módon mutatja be az egyetemen folyó katasztrófavédelmi felsőoktatási és doktori képzés, valamint tudományos kutatási tevékenység főbb jellemzőit különös tekintettel az iparbiztonsági és hatósági tevékenységre.

Kulcsszavak: felsőoktatás, PhD doktori képzés; tudományos kutatás; katasztrófavédelem, iparbiztonság

RESEARCH ON INDUSTRIAL SAFETY, FIRE PROTECTION AND DISASTER MANAGEMENT AT THE UNIVERSITY OF PUBLIC SERVICES

Abstract

The development of higher education in disaster management went hand in hand with the establishment of the unified system of disaster management. The Institute of Disaster Management, being a part of the National University of Public Service (NUPS) founded in 2012, performs educational and scientific activities in line with the university strategies and



the needs of its supervisor, the National Directorate General for Disaster Management, Ministry of Interior.

In this article, the author provides an overview of the university's disaster management higher education and doctoral education, as well as the main characteristics of scientific research activities, with a particular focus on industrial safety and official activities.

Key words: higher education, PhD education; scientific research; disaster management, industrial safety

1. BEVEZETŐ

A Nemzeti Közszerológati Egyetem (továbbiakban: NKE) meghatározó szerepet tölt be Magyarországon a közigazgatási felsőoktatási képzésében. Az NKE biztosítja, hogy kellő létszámú és kimagasló szakmai felkészültségű alap, mester szintű és PhD doktori végzettségű közszerológati szakember álljon a magyar közigazgatás rendelkezésére. [1]

A Katasztrófavédelmi Intézet az NKE Rendészettudományi Karának egyik oktatási egysége, ahol államtudományi képzési területen folyik rendészeti felsőoktatási tevékenység. Az Intézet és a Belügyminisztérium Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság (a továbbiakban: BM OKF) közötti kapcsolatot együttműködési megállapodás rögzíti. A tanulmányi és oktatásszervezési feladatokat az Intézet Katasztrófavédelmi Oktatásszervezési Osztálya végzi. Az Intézetben folytatott oktatási tevékenység célja olyan szakemberek képzése, akik katasztrófavédelmi szerveknél, hivatásos, önkormányzati és létesítményi tűzoltóságoknál, közigazgatási, valamint gazdasági szervezeteknél katasztrófavédelmi jogi és igazgatási, műveletirányító és parancsnoki feladatok ellátására lesznek alkalmasak. [2]

A Katasztrófavédelmi Intézet (a továbbiakban: KVI) képzési portfóliójába tartozik a Katasztrófavédelem alapszak és a Katasztrófavédelem mesterszak. A katasztrófavédelemi alapképzés során a hivatásos katasztrófavédelmi szervezetekben betöltendő első tiszti beosztás ellátásához szükséges szakmai tevékenységre készítik fel a hallgatókat, míg a mesterképzés a katasztrófavédelem szakembereinek rendészeti vezetővé válásához ad megfelelő szakirányú képzettséget. A katasztrófavédelmi felsőoktatás kiemelt feladata - a



katasztrófavédelmi tisztképzésen túl - a tűzvédelemmel, a polgári védelemmel, valamint az iparbiztonsággal foglalkozó felsőfokú végzettséggel rendelkező szakember utánpótlás biztosítása is, amely a katasztrófavédelem különböző szakterületi szabályozásának hatálya alá tartozó gazdálkodó szervezetek, önkormányzatok és társadalmi szervezetek szakember-utánpótlása érdekében történik. A képzések alap-, és mesterképzésben, valamint szakirányú továbbképzésben folynak. Az alapképzési szakon önálló szakképzettséget eredményező, speciális szaktudást biztosító katasztrófavédelmi szervező végzettség szerezhető katasztrófavédelmi műveleti, tűzvédelmi és mentésirányítási, valamint iparbiztonsági szakirányon. A mestervégzettséget szerzettek jelentkezhettek az egyetem PhD doktori képzésére is. [3]

Jelen tanulmányban a szerző ismerteti és értékeli az egyetemen folyó katasztrófavédelmi felsőoktatási és doktori képzés, valamint tudományos kutatási tevékenység főbb jellemzőit.

2. KATASZTRÓFAVÉDELMI FELSŐOKTATÁS A NEMZETI KÖZSZOLGÁLATI EGYETEM SZERVEZETÉBEN

Az egységes katasztrófavédelmi rendszer 2012. évi létrehozásával párhuzamosan folyt a katasztrófavédelmi felsőoktatási képzés kialakítása és fejlesztése. Az Intézet a védelmi igazgatási alap-, és mesterképzési szakok kifuttatásával párhuzamosan 2013-tól katasztrófavédelmi alapképzést, majd 2016-tól katasztrófavédelmi mesterképzést indított be. A 2016/2017-es tanév végén kifutott a védelmi igazgatási mesterképzés és a védelmi igazgatási alapképzés. Az Intézetben az oktatás a Katasztrófavédelem alap-, és mesterképzésben a budapesti Hungária körúton lévő egyetemi telephelyen folyik. 2020. évtől van lehetőség a katasztrófavédelemhez érkező diplomával rendelkező munkatársak számára a rendvédelmi szervező szakirányú továbbképzési szak katasztrófavédelmi tagozatán történő három félév időtartamú tanulmányok folytatására a felsőfokú szakmai végzettség megszerzése érdekében. [4]

Az államigazgatási szervezetek tevékenységét megalapozó jogi és igazgatási képzés mellett megjelent a katasztrófavédelmi és azon belül elsősorban a tűzvédelmi jogi szabályozás végrehajtásában érintett gazdasági szereplők képzési igénye is, amely szükségessé teszi a



jelen kor egyre változó tűzvédelmi mérnöki képesítési kompetenciákkal és tervezői jogosultsággal rendelkező magas színvonalon képzett szakemberek felkészítését. A tűzvédelmi mérnöki képzésnek az NKE bázisán történő létrehozása az Intézet kiemelt fejlesztési feladata lett. Ezzel a szak a létesítési eljárása lezárult és 2022 szeptemberében, a szakindítási folyamat eredményeként, megkezdődhetett a képzés. [5]

Az elmúlt két év oktatásfejlesztési előkészítő munkájának köszönhetően 2022. februárjától kritikusinfrastruktúra-védelmi biztonsági összekötő személy szakirányú továbbképzési szak indult, amelynek a célja olyan korszerű jogi és szakmai ismeretekkel rendelkező szakemberek képzése, akik komplex módon képesek a létfontosságú rendszerek és létesítmények védelmével kapcsolatos üzemeltetőt érintő biztonsági összekötői szakmai feladatok ellátására. A képzést a KVI a BM OKF együttműködésével és szakmai támogatásával indította el. A kijelölt létfontosságú rendszereket és létesítményeket üzemeltető szervezetek és gazdálkodók részéről a képzés iránti nagy érdeklődésre tekintettel a KVI 2022. szeptemberében is indított egy kurzust. Az intézet jelenlegi képzési portfólióját az 1. számú ábra mutatja be részletesen.



1. ábra: Az RTK KVI képzési portfóliója 2022-évben. [3]

A Ludovika Campus Projekt II. ütemében tervezetten 2026. évben valósulhatnak meg a katasztrófavédelmi speciális képzési központ szükséges létesítményei, amelyek nemzetközi szinten is egyedülállóan fogják biztosítani a meglévő katasztrófavédelmi alap-, és



mesterképzés, a tűzvédelmi mérnöki alapképzés, valamint a rendvédelmi szervező és a kritikusinfrastruktúra-védelmi biztonsági összekötő személy szakirányú továbbképzések oktatási feltételeit. A KVI szervezete a jelen fejezetben leírt képzésfejlesztési eredményekhez igazítottan jelenleg a 2. számú ábrán bemutatott szervezeti egységekből áll.



2. ábra: Az RTK KVI szervezeti felépítése 2022-ében. [3]



Katasztrófavédelmi speciális képzési központ

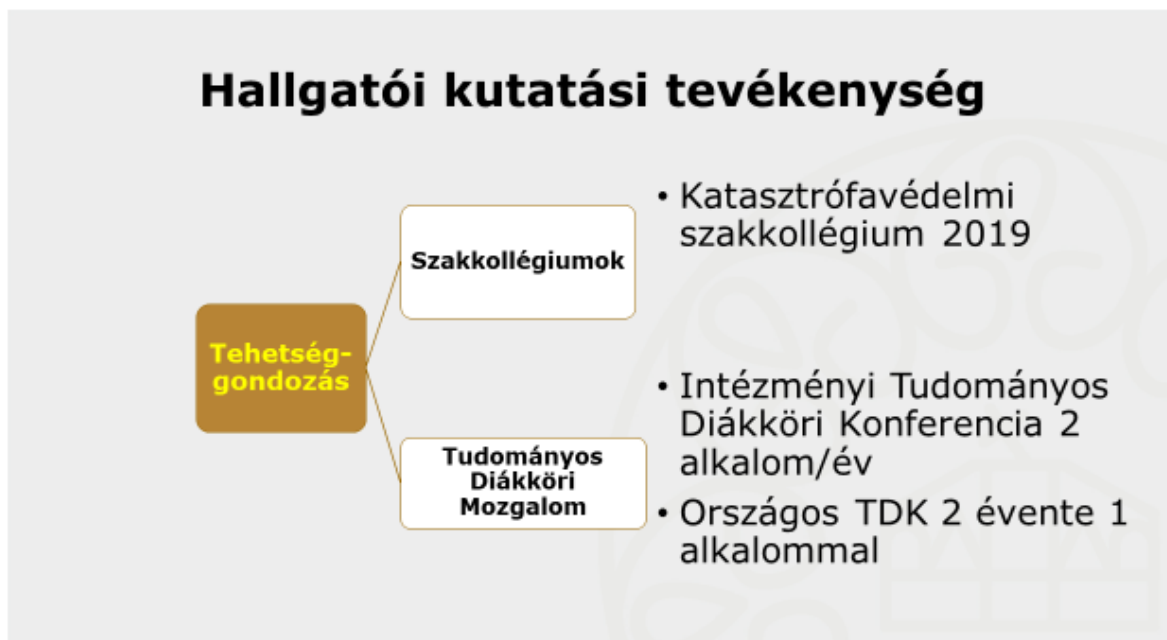
- 60 fő irodai, 220 fő hallgatói kollégiumi elhelyezés,
- 4 szerállásos gyakorló órs gyakorló térrel, mászóház, tömlőszárító torony,
- tűzszimulációs gyakorló pálya,
- 15 főre tűzvédelmi laboratórium,
- 20 főre tűzvédelmi számítógépes terem,
- mérnöki tervező és elemző szoftverek

3. KATASZTRÓFAVÉDELMI ÉS IPARBIZTONSÁGI HATÓSÁGI TUDOMÁNYOS TEVÉKENYSÉG

Az intézet kutatási-fejlesztési és innovációs feladatait az NKE szaktevékenységének rendszerében és annak egyetemi szintű stratégiája alapján végzi, és igazodik a BM OKF éves kutatási célkitűzéseivel. A tudományos kutatás a szaktanszékek bázisán működő kutatóműhelyeken folyik. Az intézet nem rendelkezik kutatói beosztásokkal, így az intézeti



tudományos munka elsősorban az oktatók és a hallgatók ezen irányú tudományos tevékenységén alapul. A tudományos kutatási tevékenység összekapcsolódik az egyéni oktatói és hallgatói kiválósági projektek, a PhD doktori képzés, a felsőoktatási képzésfejlesztés (szaklétesítés és szakindítás), a tananyag-fejlesztési tevékenység tudományos eredményeivel. A hallgatók részére rendelkezésre állnak az intézményi és országos tudományos diákköri konferenciák, a szakdolgozat és a diplomamunka keretében végzendő tudományos munkában való részvételi lehetőség. Ezekon túl 2019. évben megalakult a Katasztrófavédelmi Szakkollégium is, amely szintén a hallgatói tudományos tevékenység támogatását biztosítja. [7]



Évente az Intézet szervezésében megrendezésre kerül egy, a tudomány ünnepéhez kapcsolódó és a Katasztrófák Csökkentésének Világnapjával összefüggő katasztrófavédelmi témájú konferencia. Ezen túl szakmaspecifikus konferenciákat is szervez az Intézet, mint például az iparbiztonsági és a tűzvédelmi szakmai napok. Az utóbbi keretében 2022. évben másodszor került megrendezésre a Tűzvédelmi Mérnöki és Katasztrófavédelmi Nemzetközi Tudományos Videó-konferencia (2nd Fire Engineering & Disaster Management Prerecorded International Scientific Conference), amely jelentős nemzetközi részvétellel, 21 külföldi előadó és 6 külföldi egyetem közreműködésével valósult meg. Az Intézet tanszékei társszervezőként is részt vesznek különböző hazai és nemzetközi konferenciák megrendezésében. A tanszékek



oktatói állománya rendszeresen bemutatkozik nemzetközi konferenciákon, ahol előadásokat is tartanak. Az intézet oktatási portfóliójához szükséges tananyag egyetemi tankönyv és jegyzet formájában többségében rendelkezésre áll, amelyek elsősorban az oktatói tudományos kutatás és PhD képzés eredményeként jönnek létre.

Az Intézet munkatársai aktívan részt vettek számos egyetemi kiadvány megjelenésében. A BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság által támogatott tudományos periodika a VÉDELEM TUDOMÁNY, amely valamennyi katasztrófavédelmi szakterületen működtet szekciót (polgári védelem, tűzvédelem, iparbiztonság, vízügy és vízvédelem). A BM OKF feladat- és hatásköreivel kapcsolatos szakmai és tudományos publikációk legszélesebb körben a VÉDELEM Online rendszerében található meg. A katasztrófavédelmi témájú tudományos munkák publikálására elsősorban a Nemzeti Közszolgálati Egyetem katasztrófavédelmi szekciójával (témabefogadási lehetőséggel) rendelkező periodikái (AARMS, Bolyai Szemle, Hadmérnök, Műszaki Katonai Közlöny, Magyar Rendészet) szolgálnak. [7]

Az NKE által biztosított katasztrófavédelmi témájú tudományos publikációk elérhetőségi lehetőségei közül az első az egyetem repozitórium-rendszere és tudományos katasztere a LUDITA-rendszer, melyben elérhetőek az egyetemi karokon és szervezeti egységeikben, a karközi intézetekben, a doktori iskolákban, a tudományos diákkörökben, a szakkollégiumokban létrehozott oktatási, kutatási és tudományos cikkek, jegyzetek, tankönyvek, szakdolgozatok, diplomamunkák. További hivatkozási lehetőséget biztosítanak a Katasztrófavédelmi Intézet konferencia kiadványai. A Magyar Tudományos Művek Tára pedig a tudományos művek hivatalos gyűjteménye, hiteles adatbázisa, mely adatbázisban valamennyi hazai szerzőre rá lehet keresni. A publikációk könnyen letölthetők és hivatkozási céllal felhasználhatók. [7]

4. AZ NKE DOKTORI KÉPZÉSEINEK BEMUTATÁSA

A katasztrófavédelmi kutatási terület keretében PhD doktori képzésen részt venni elsősorban az NKE Katonai Műszaki Doktori Iskolában, a Hadtudományi Doktori Iskolában és a Rendésztudományi Doktori Iskolában lehetséges. A Katonai Műszaki Doktori Iskolában (a továbbiakban: KMDI) 2014-től önálló védelmi igazgatási, majd ezt felváltva 2015. évtől



„Katasztrófavédelem” önálló kutatási terület működik. A KMDI-ben működő Katasztrófavédelem kutatási terület tevékenysége keretében az Intézet oktatói és a BM OKF tudományos fokozattal rendelkező szakértői témavezetői és oktatói feladatokat látnak el. Az Intézet méretéhez képest jelentős számú, esetenként angolul is felvehető, kutatási téma és tantárgy hirdetése valósul meg, amelyek a tűzvédelem, a polgári védelem, az iparbiztonság, a vízügyi igazgatás és a honvédelmi igazgatás műszaki szakterületén biztosítanak alapot a doktoranduszi tanulmányokhoz és disszertációs tevékenységhez. [3]



Kiemelkedő eredménynek számít, hogy a kutatási terület hallgatói közül 2015. évtől kezdődően ezidáig összesen 30 fő szerzett PhD tudományos fokozatot. Jelenleg 3 fő hallgatónak van folyamatban fokozatszerzési eljárása. A kutatási terület tevékenységéhez a KVI és együttműködő szervezetei adják a bázist. Az Intézet és a kutatási terület tudományos munkájának céljaul elsősorban az egységes katasztrófavédelmi rendszer tevékenységéből adódó műszaki, vezetési és szervezési szakmai-tudományos problémák megoldása vált. A katasztrófavédelem szervezetében a közelmúltban megjelent új feladat-, és hatáskörök újabb kihívás elé állítják az oktatás és kutatás képviselőit. [3]

A kutatási témák célkitűzései között immár nyomatékosabban megjelent a katasztrófavédelmi hatósági szervezet-, és intézményrendszer fejlesztésének, illetve a beavatkozás kultúrájáról a megelőzés kultúrájára történő áttérés szakmai igénye is. A kutatási témák között ma már ott



vannak a katasztrófavédelem iparbiztonsági és vízügyi hatósági jog-, intézmény-, és eszközrendszerének fejlesztéséhez kapcsolódó kutatási feladatok. A kutatási témák vezetői és az iskola oktatói főként a Katasztrófavédelmi Intézet oktatói állományából és a katasztrófavédelem területén dolgozó, doktori fokozattal rendelkező szakemberek közül kerülnek ki. A jövő nagy lehetősége lesz a tűzvédelmi mérnökképzésben rejlő jelentős szakmai és tudományos potenciál, amely középtávon a tűzvédelmi mérnöki mesterképzés, a kapcsolódó tűzvédelmi műszaki szakirányú továbbképzések, valamint a mérnöki és műszaki szakterületen megjelenő új belső és külső oktatók munkásságának köszönhetően használható fel. [8]

Témahirdetésre került továbbá sor a Rendészettudományi és a Hadtudományi Doktori Iskolában is, ahol egy fő szerzett katasztrófavédelmi témakörben PhD doktori tudományos fokozatot. Fontos megjegyezni, hogy a rendészettudományi doktori képzés területén a különleges jogrendet, a válságkezelést és a katasztrófavédelmet érintően a fejlesztés igénye és lehetősége is adott, amelyet hathatósan támogatni szükséges. [9]

5. ÖSSZEFOGLALÁS

Magyarországon az egységes katasztrófavédelmi rendszer megteremtésével párhuzamosan folyt a felsőfokú katasztrófavédelmi alap- és mesterképzés kialakítása és fejlesztése. A Katasztrófavédelmi Intézet és jogelőd szervezetei több mint két évtizede végzik felsőoktatási tevékenységüket, amelynek fő célkitűzése, hogy biztosítsa a hivatásos katasztrófavédelmi szervezet részére alapfeladatai ellátásához szükséges magasan kvalifikált, a legkorszerűbb elméleti és gyakorlati ismeretekkel rendelkező tisztii utánpótlás bázisát. A már meglévő képzések eredményességének, hatékonyságának növelése mellett fő feladat az intézet oktatási portfóliójának a folyamatosan jelentkező képzési igényekhez történő igazítása, amely elsődlegesen a tűzvédelmi mérnöki alapképzés 2022. év szeptemberi indításának előkészítését jelentette. A biztonsági összekötő szakirányú továbbképzés a BM OKF irányítása mellett és a jogi szabályozás teljesítésében érintett szakterületi oktatóknak a bevonásával folyik, amely lehetővé teszi a friss jogalkalmazási gyakorlat megfelelő szintű érvényesítését.

A katasztrófavédelmi képzési portfólió csúcsán helyezkedik el a PhD doktori képzés, amely



az NKE szakirányú képzést folytató doktori iskoláiban valósulhat meg eredményesen. Megállapítható, hogy a doktori képzés eredményesen hozzájárulhat a katasztrófavédelmi szakterületek jog-, intézmény-, és eszközrendszerének a fejlesztéséhez.

HIVATKOZÁSOK

- [1] BLESZITY János, JOÓ Bálint: NKE - katasztrófavédelmi egyetemi képzés született. Védelem Katasztrófavédelmi Szemle XX:(5) pp. 38-40. (2013)
- [2] VASS Gyula, KÁTAI-URBÁN Lajos, CSÉPLŐ Zoltán: A katasztrófavédelmi felsőoktatási képzés gyakorlatorientált felkészítési tevékenységének elemzése Védelem tudomány: katasztrófavédelmi online tudományos folyóirat II:(2) pp. 223-236. (2017)
- [3] VASS Gyula ; KÁTAI-URBÁN, Lajos: A katasztrófavédelmi felsőoktatási képzés fejlődése és jövője. Belügyi Szemle: A Belügyminisztérium Szakmai Tudományos Folyóirata (2010-) 70 : 10 pp. 2135-2152., (2022)
- [4] VASS Gyula: Gondolatok a katasztrófavédelmi felsőoktatásról. Védelem Tudomány: Katasztrófavédelmi Online Tudományos Folyóirat II.(1) pp. 188-203., 16 p. (2017)
- [5] VASS Gyula: A katasztrófavédelmi képzés helyzete a rendészeti felsőoktatás rendszerében. In: Dobák Imre; Hautzinger Zoltán (szerk.) Szakmaiság, szerénység, szorgalom: Ünnepi kötet a 65 éves Boda József tiszteletére. Budapest, Magyarország: Dialóg Campus Kiadó, Nordex Kft., (2018) pp. 659-667. 9 p.
- [6] CSÉPLŐ Zoltán ; KÁTAI-URBÁN Lajos ; VASS Gyula: A tűzvédelmi mérnöki képzéshez szükséges szakmai feltételek vizsgálata. HADMÉRNÖK XIII. : 1. pp. 153-167., 15 p. (2018)
- [7] KÁTAI-URBÁN Lajos, VASS Gyula. Katasztrófavédelmi PHD doktori képzés és kutatás. Védelem Tudomány IV. (3) pp. 165-184.
- [8] KÁTAI-URBÁN Lajos: Doktori képzés és kutatás a katasztrófavédelem rendszerében. In. Épületek tűzvédelme a tervezéstől a beavatkozásig. Tudományos konferencia. 2019. április 10. Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Budapest.



[9] Kátai-Urbán, Lajos: Katasztrófavédelmi kutatások a doktori képzésben. In: Bodnár, László; Heizler, György (szerk.) Konferenciakiadvány: Természeti Katasztrófák Csökkentésének Világnapja Nemzetközi Tudományos Konferencia. Budapest. Rádiós Segélyhívó és Infokommunikációs Országos Egyesület (2021) 369 p. pp. 57-70. , 14 p.

Dr. habil. Vass Gyula ny. tűzoltó ezredes PhD, egyetemi docens,

Nemzeti Közszerződési Egyetem Rendészettudományi Kar Katasztrófavédelmi Intézet
gyula.vass@uni-nke.hu

Ret. Col. Gyula Vass PhD, associate professor,

Institute of Disaster Management, Faculty of Law Enforcement University for Public Service
orcid.org/0000-0002-1845-2027



Berki Imre

A MAGYAR TŰZOLTÓSÁG SZOCIALISTA TÍPUSÚ ÁTSZERVEZÉSE

Absztrakt

Mintegy hetvenöt évvel ezelőtti dátumhoz, 1947-hez kapcsolható a tűzoltóság szocialista típusú átszervezésének kezdete, ekkor hozták létre Országos Tűzoltó Főparancsnokságot. Ugyanakkor maga a folyamat már előbb, 1945-ben elkezdődött és mintegy 1955-ig tartott. Ennek során a tűzoltóság addigi szervezeti kereteit megszüntették, létrejött az egységes állami tűzoltóság. A területi közigazgatásból a tűzrendészet (tűzvédelmi igazgatás) állami rendészeti feladattá vált. Később, a teljes körű centralizálás eredményeként megszüntették az Országos Tűzoltó Főparancsnokságot és központi irányító szervként létrehozták Belügyminisztérium V. Tűzrendészeti Főosztályát.

Kulcsszavak: állami tűzoltóság, központi irányítás, katonai szervezet, szovjet modell

THE SOCIALIST STYLE REORGANIZATION OF THE HUNGARIAN FIRE DEPARTMENT

Abstract

The reorganization of the fire department on a socialist model began in 1947, when the National Fire Department was established. The process started earlier, in 1945, and lasted until 1955: the organizational framework of the fire department was abolished and the unified state fire department was created. From the territorial public administration, the fire police (fire protection administration) became a state law enforcement task. Later, as a result of full-scale centralization, the National Firefighter High Command was abolished and the V. Fire Police Department of the Ministry of the Interior was established as a central governing body.

Keywords: state fire department, central control, military organization, Soviet model



1. A TŰZOLTÓSÁG A II. VILÁGHÁBORÚ UTÁN

Hazánk területének jelentős részén még folytak a harcok, amikor a felszabadult országrészekben megkezdődött a közigazgatás újjászervezése. Az Ideiglenes Nemzeti Kormány első rendelkezései között intézkedett a közbiztonság és annak részeként a tűzvédelem biztosításáról is. Legsürgősebb feladatának tekintette a közrend megszilárdítását, a személyi- és vagyonbiztonság helyreállítását. A háborús viszonyok és a harci cselekmények következtében az ország tűzoltósága szétesett. A tűzoltók közül sokan életüket veszítették, megrokkantak, hadifogságba kerültek. A felszereléseket nagy veszteség érte, jelentős részüket elhurcolták az országból. ennek következtében a tűz elleni védekezés országszerte minimálisra csökkent. A tűzoltóság és a tűzrendészet újjászervezésének jogi alapját az Ideiglenes Nemzeti Kormány 10.280/1945. ME¹ számú rendelete adta, amely november 16-án jelent meg.



Preszly Béla, fővárosi tűzoltó alparancsnok bombahatástalanítás közben

¹ Ideiglenes Nemzeti Kormány 10.280/1945. ME számú rendelete A tűzoltóság és a tűzrendészet újjászervezéséről. Magyarországi Rendeletek Tára Budapest, 1946. 1017. oldal



Hollós Endre festménye 1945-ből



A szövetségesektől kapott amerikai GMC teherautóból kialakított tűzoltószerszám

A rendelet előírta: „Az ország területén minden olyan tennivalót, amelyet valamely jogszabály a tűzoltóság feladatkörébe utal, az egységes magyar tűzoltóság tagjai látják el.” A tűzoltóságnak eddigi, jellegük szerint történt elnevezését (hivatásos, önkéntes, köteles és magántűzoltóság) megszüntette. Megfogalmazódott: „Minden község, továbbá minden megyei és törvényhatósági jogú város, valamint az illetékes szakminiszter által külön rendeletben kijelölt nagyipari, mezőgazdasági és közforgalmi vállalatok tűzoltóságot kötelesek



fenntartani.” A rendelet a biztosítók járulékfizetési kötelezettségének megállapítására vonatkozó rész kivételével hatálytalanította a tűzrendészet fejlesztéséről szóló 1936. évi X. törvénycikket. Kimondta a háború előtt szervezett összes tűzoltóság és a tűzrendészeti felügyelőség megszüntetését. Megszüntette továbbá az önkéntes tűzoltó testületeket, a Magyar Országos Tűzoltó Szövetséget és a törvényhatósági tűzoltószövetségeket. A tűzoltóságok vagyonát a fenntartó községre, városra, a Szövetségét az államra, a törvényhatósági tűzoltószövetségeket a törvényhatóságokra ruházta át. Ezzel előrevetítette árnyékát a tűzoltóságok teljes körű államosítása. Rendelkezett a korábbi szabályokból ismert éjjeli őri szolgálatokról. Az egységes magyar tűzoltóság felügyeletét és ellenőrzését a Belügyminisztérium feladatkörébe utalta. Bevezette az országos tűzoltó-főparancsnoki, Budapesten a fővárosi, a vármegyékben a vármegyei tűzoltóparancsnoki tisztséget.

A tűzrendészeti hatóságként eljárókat a következőképp állapította meg: első fokon kis- és nagyközségben a járási főjegyző, megyei városban a polgármester, törvényhatósági jogú városban a polgármester által kijelölt tisztviselő, Budapesten pedig a kerületi előljáró. Másodfokon a törvényhatóság első tisztviselője, harmadfokon pedig a belügyminiszter. Ebből is látható a szándék, a régi alapokon nyugvó közigazgatás – és benne foglalva a tűzvédelem – megteremtése, vagy inkább visszaállítása.²

Néhány lelkes tűzoltó már 1945 januárjában megalakította a Magyar Tűzoltók Szabad Szakszervezetét, a tűzoltók gazdasági érdekeinek védelmére; 1946. február 26-28-án tartották meg az első küldöttközgyűlést.

A 271 000/1946 BM. sz. rendelet előírta az Országos Tűzoltó Főparancsnokság felállítását, a tűzrendészeti munka alapvető célját a megelőző, a mentő és felderítő tevékenységben határozta meg. Meghatározta a tűzoltóságok feladatkörét, szolgálatát és kiképzését is. Azok a kinevezett tűzoltótisztek, altisztek és tisztesek, akik e rendelet hatálybalépésekor nem rendelkeztek a meghatározott szakképzettséggel – az elbocsátás terhe mellett – kötelesek voltak azt három éven belül megszerezni. Intézkedett arról is, hogy a községi tűzoltókat baleset esetre biztosítsák a Magyar Tűzoltók Szabad Szakszervezetében létrehozott segélyezőpénztárnál.

² dr. Gál László Tűzrendészet Magyarországon 1870-től napjainkig II. – 1945-1996
<http://www.vedelem.hu/letoltes/anyagok/548-tuzrendeszeti-magyarorszagon-1870-tol-napjainkig-ii-1945-1996.pdf>



A 321.000/1947 BM. sz. rendelettel 1947 júniusában életre hívott Országos Tűzoltó Főparancsnokság feladata, többek között, a vidék tűzvédelmének kiépítése volt. Megkezdtek a körzeti állami tűzoltóegységek, és ezzel párhuzamosan a községi önkéntes tűzoltóságok szervezését.³

Felújították a tűzoltónappal egybekötött vármegyei tűzoltóversenyeket. Az Országos Tűzoltó Főparancsnokság azonban elsősorban a körzeti állami tűzoltóegységek felállítását szorgalmazta.

2. A TŰZOLTÓSÁG SZOCIALISTA TÍPUSÚ ÁTALAKÍTÁSA

Az 5.090/1948. (V.13.) Korm. számú rendeletnek⁴ jelentős hatása volt a tűzrendészet szocialista típusú átalakítására. Lényegében az állami tűzoltóság megalapítását és szervezeti felépítését tartalmazta. Megszüntette a korábbi városi (fővárosi) tűzoltóságok széttagoltságát, önállóságát és a tűzrendészeti érdekeket figyelembe véve egyes üzemi tűzoltóságokat is állami tűzoltóegységekké szervezett át. Ezzel létrejött az egységes állami tűzoltóság, megteremtve azt a közös szervezeti alapot, amely lehetőséget nyújtott arra, hogy az a továbbiakban igazgatás szempontjából egységes (központi) irányítás alatt álljon. Mindazokat a tennivalókat, amelyeket valamely jogszabály a tűzoltóság feladatkörébe utalt, részben az 5.090/1948. (V.13.) Korm. számú rendelettel megszervezett állami, részben az önkéntes jelentkezés vagy hatósági kötelezés alapján működő tűzoltóságok tagjai látták el a jövőben.

³ Tarján Rezső – Minárovics János: Az önkéntes tűzoltóságok történetéből. (Belügyminisztérium Tűzrendészeti Országos Parancsnoksága, 1968. Budapest.) 68-69. oldal

⁴ 5.090/1948. Korm. számú rendelet az állami tűzoltóság szervezése és a tűzoltóság szervezete tárgyában



Iskolai zászló Rákosi-címerrel

Állami tűzoltóságot kellett szervezni a 15.000 főt meghaladó lélekszámú községekben is. Ha a község lélekszáma nem érte el a 15.000 főt, a községi képviselőtestület kérelmére a belügyminiszter állami tűzoltóság szervezését rendelhette el. A központosított irányítás feljogosította a belügyminisztert, hogy a tűzvédelem megszervezése érdekében több községet, illetőleg több vállalatot is egy tűzoltóság működési körébe utalhasson, valamint az állami tűzoltóság több egységét, illetőleg szervét összevonhassa, vagy megszüntethesse, továbbá egyes tűzoltószervek parancsnokait más tűzoltószervek közvetlen felügyeletével és ellenőrzésével is megbízhassa.



Tűzoltó tiszti iskolások gyakorlaton, 1952, Makó

A belügyminiszter az állami tűzoltóság szervezésére kötelezett vállalatoknál a tűzoltóság szervezetén belül üzemi őrségek felállítását is elrendelhetette. Ezek az őrségek a hetvenes évek elejéig fennálltak. Érdekes módon nemcsak vállalatoknál szerveztek tűzőrségeket, hanem jelentős kulturális létesítményekben is. Tűzőrséget kapott például az Állami Operaház, az Erkel, a Nemzeti és a Vígszínház is.



A jogszabály visszaállította az önkéntes és a vállalati tűzoltóságokat. Azokban a községekben és vállalatoknál, amelyeket nem köteleztek állami tűzoltóság létesítésére, önkéntes jelentkezés vagy hatósági kötelezés alapján kellett tűzoltóságot szervezni és fenntartani. Az új jogszabály elismerte a szolgálatban lévő tűzoltó büntetőjogi védelmét, azaz a szolgálatban lévő tűzoltót hatósági közegnek kellett tekinteni. Az irányításra és a felügyeletre vonatkozó rendelkezések erős centralizációra utalnak. Az ország valamennyi tűzoltósága a belügyminiszter felügyelete és ellenőrzése alatt állt. A főparancsnoki tisztet az országos tűzoltóparancsnok látta el, aki közvetlenül a belügyminiszternek alárendelt tisztviselő volt. Feladatát és szolgálati viszonyát a belügyminiszter szabályozta; a feladatkörének ellátásához szükséges személyzet létszámát a pénzügyminiszterrel egyetértésben a belügyminiszter állapította meg.

A vármegyékben a tűzrendészeti felügyeletet – az országos tűzoltóparancsnok vezetése alatt álló – tűzoltó osztályparancsnokságok gyakorolták, amelyeknek működésük területén az összes városi, községi és vállalati tűzoltóság alá volt rendelve. A tűzoltóosztályok létszámuknak megfelelően tűzoltóosztályokra, illetve tűzoltó őrsökre tagozódtak. Ha a vármegyei székhely, törvényhatósági jogú vagy megyei város volt, tűzoltóságának parancsnoka egyben a vármegye tűzoltóosztályának a parancsnoki tisztét is ellátta.

A tűzoltóságok tagjai katonai rendfokozatot kaptak és ennek alapján sorolták őket a rendfokozatra megállapított fizetési fokozatba. Az állami tűzoltóság összesített létszámát a belügyminiszter a pénzügyminiszterrel egyetértésben állapította meg. Ezen belül az osztályok és őrsök létszámáról a belügyminiszter önállóan rendelkezett. Az állami tűzoltóságok parancsnokai részére előírták, hogy működési területükön kötelesek a tűzrendészetre vonatkozó rendelkezések megtartását ellenőrizni. Jogosultak voltak az ellenőrzésekhez szükséges vizsgálatok megtartására. A részükről az ügykörükön belül kért felvilágosítást a hatóságok, hivatalok és magánszemélyek kötelesek voltak megadni.



Tisztavatás az 1950-es években

A rendelet meghatározta az állami tűzoltóság tagjainak fizetési fokozatait, a fokozatba történő kinevezést, az előléptetések módozatait, valamint az egyes fizetési fokozatokban eltöltendő várakozási időt. A tűzoltóság részére az általános közigazgatásban dolgozók fizetésénél magasabb fizetést biztosítottak, ezzel is kifejezve a hosszabb munkaidő és a veszélyesebb munka anyagi elismerését.

Az új rendszerben a parancsnokságok vezetői állományát választás helyett kinevezéssel iktatták be, ami lehetőséget biztosított a hatalomnak a korábbi vezetők hatalomból történő kiszorítására. Az államosításkor az országos főparancsnok az akkor 62 éves Teasdale Ottó budapesti főparancsnokot felkérte, hogy vonuljon nyugállományba, majd a főváros első állami tűzoltóparancsnokává Teasdale volt gépkocsivezetőjét nevezték ki.

Ezzel a többi rendvédelmi szervhez hasonlóan a tűzoltóságnál is megkezdődött a polgári modelltől a szovjet típusúra történő áttérés. Ezen a ponton vált ki tehát a területi közigazgatásból a tűzrendészet (tűzvédelmi igazgatás), és lett állami rendészeti feladattá. A közigazgatás a kiépített tanácsrendszerrel egy erősen centralizált szervezetté vált, a tűzoltóság pedig egy katonai alapokon nyugvó rendészeti szerv lett, a jogszabályokban meghatározott feladatokkal. Az államosítás teljes mértékben a rendvédelmi szervezetbe tagosította az állami tűzoltóságot. Ezért a rendelet olyan rendelkezéseket tartalmazott, amelyeket általában a fegyveres erők tagjaira vonatkozóan alkalmaztak korábban.



A rendelet kiadásával megszűnt a különbség, ami a tűzoltóságok illetménye, munkaideje, szakfelszerelése, ruházata, vezetése, fegyelme stb. között fennállott. A tűzoltóság egységes szervezete az Országos Tűzoltóparancsnokság vezetése alatt tűzoltó osztály-, alosztály- és őrsparancsnokságokra tagozódott. Az állami tűzoltóság tagjainak képzése tűzoltótiszti, őrsparancsnoki és újonc tanosztályokon történt.

Megalkották az állami tűzoltóság tagjainak fenyítő és fegyelmi szabályzatát. Kiadták az új egyenruházati szabályzatot 1949-ben, központi anyagraktárt hoztak létre, és jóváhagyták annak szabályzatát. Minden olyan ingóságot, ami a tűzoltóság munkáját szolgálta, az állami tűzoltóság tulajdonába vették, a tűzoltóság elhelyezésére szolgáló ingatlanokat pedig az önkormányzatoktól használatra vették át.⁵

Az önkéntes tűzoltóversenyek 1948-1949-ben országszerte társadalmi eseményekké váltak. Az önkéntes tűzoltóság újjáéledése jelentős mértékben a versenyeknek volt köszönhető; a községi tűzoltók zöme a versenyekre való felkészülés során sajátította el a tűzoltószerek gyors kezelését.

1949 elején megszűnt a Magyar Tűzoltók Szabad Szakszervezete, és helyette megalakult az Országos Tűzoltó Egyesület.

3. A TŰZRENDÉSZET SZOCIALISTA TÍPUSÚ ÁTALAKÍTÁSA

A tűzrendészeti hatósági jogkört első fokon nagy- és kisközségekben a járási főjegyző, megyei városokban a polgármester, törvényhatósági jogú városokban a polgármester által kijelölt tisztviselő, Budapesten a tűzoltóosztály parancsnoka, másodfokon a törvényhatóság első tisztviselője; harmadfokon a belügyminiszter gyakorolta. A fővárosi tűzoltó osztályparancsnok tűzrendészeti hatósági jogkörrel történő felruházása ama folyamat részének tekinthető, amely a tűzoltóságok hatósággá nyilvánításához vezetett.

⁵ Magyar Tűzoltó I. évfolyam 4. szám 1949. augusztus 9. oldal.



A tűzrendészeti hatósági jogkör nem terjedt ki a tűzoltóság szakirányítására, a szervezési, a szolgálati, az ellenőrzési, a személyi és a fegyelmi jogkörére. Ezeket a jogosultságokat a tűzoltóparancsnokok gyakorolták.



Pála Jenő festménye

Tűzrendészeti ügyben a döntés előtt az illetékes tűzrendészeti szakértőt mindig meg kellett hallgatni, a helyszíni szemlére meg kellett hívni. Tűzrendészeti szakértőként mindig a tűzoltóparancsnok járt el. Így a járási főjegyző mellett a járási székhelyül szolgáló község (város) tűzoltóparancsnoka Budapesten, valamint a törvényhatósági jogú és megyei városok polgármestere mellett a város tűzoltóságának parancsnoka, az alispán mellett a tűzoltó osztályparancsnok, a belügyminiszter mellett az országos tűzoltó-főparancsnok látta el a tűzrendészeti szakértői feladatokat. A tűzrendészeti szakértőt minden tűzrendészetre vonatkozó döntésről a határozat vagy intézkedés egy példányának megküldésével tájékoztatni kellett. A tűzoltó osztályparancsnok a működése területén eljáró közigazgatási hatóság által tűzrendészeti vagy tűzrendészeti vonatkozású ügyben hozott határozat ellen fellebbezéssel élhetett, de nem fellebbezhette meg a törvényhatóság első tisztviselője, a törvényhatósági bizottság, a kisgyűlés és a közigazgatási bizottság határozatait, e hatóságoknak tűzrendészeti vagy tűzrendészeti vonatkozású ügyben hozott határozatait. Ezek ellen fellebbezési jog az országos tűzoltó-főparancsnokot illette meg. Budapesten a tűzrendészeti vonatkozású ügyekben a kerületi



előjáró határozata ellen a tűzoltóparancsnoknak, bármely más közigazgatási hatóság határozata ellen pedig az országos tűzoltó-főparancsnoknak volt fellebbezési joga.

A közigazgatás teljes átalakítását, a tanácsrendszer kiépítését a Magyar Népköztársaság Alkotmánya, az 1949. évi XX. törvény indította el. Az állam közigazgatási területi felosztása az Alkotmány szerint: megye, járás, város és község. (Nagyobb városok igazgatási kerületekre oszthatók.) Az államhatalom helyi szervei: a megyei tanács, a járási tanács, a városi tanács, a községi tanács, a városi kerületi tanács.

Az Alkotmányban foglaltak végrehajtására az első tanácstörvény, az 1950. évi I. törvény született. Ebben a jogszabályban a tűzvédelem, mint közigazgatási feladat már nem szerepelt, a tűzvédelmi feladatkör egyértelműen az állami tűzoltósághoz került át. A második tanácstörvény, az 1954. évi X. törvény nem változtatott az eddigieken, nem tett említést erről a feladatköréről.

4. A TŰZRENDESZET SZOCIALISTA TÍPUSÚ ÁTALAKÍTÁSÁNAK KITERJESZTÉSE

A 464.200/1949 IV/2. BM sz. rendelet az ország tűzrendészetének, az állami tűzoltóság szervezésének, fejlesztésének, irányításának, oktatásának és felügyeletének hatékonyabbá tétele érdekében a Belügyminisztériumon belül tűzrendészeti főosztályt létesített. Ezzel a Belügyminisztérium IV /2. igazgatásrendészeti osztályának tűzrendészeti ügyköre megszűnt. Az Országos Tűzoltó Főparancsnokság (OTF) feladatait a tűzrendészeti főosztály irányítása és felügyelete alatt látta el. A tűzoltó osztályparancsnokságok és alsóbb szervek irányítása továbbra is az Országos Tűzoltó Főparancsnokságra tartozott.⁶

1950-ben a népgazdaság 99 millió forintot biztosított a tűzoltóságok felszerelésére, 1951-ben pedig már 166-ot. Az önkéntes tűzoltóságok felszereléssel történő ellátását az állami tűzoltóságon keresztül a költségvetésből biztosították.

⁶ Magyar Tűzoltó II. évf. 2. szám 1950. február 1. 10. oldal.



1950-ben a 302/1950./XII.30./MT sz. rendelet és a végrehajtási utasítás, a 359400/1950. V. BM sz. rendelet megszüntette az Országos Tűzoltó Főparancsnokságot, s ezzel egyidejűleg szabályozta a tűzoltóságok hatáskörét. A tűzrendészeti szervezetet és tevékenységét a továbbiakban a Belügyminisztériumban időközben megalakult V. Tűzrendészeti Főosztálya irányította. Ezzel megtörtént a teljes körű centralizálás.

1951. október 28-án a Margitszigeten került sor a világháború utáni első országos tűzoltóversenyre.



Tűzoltó verseny az 1950-es években

A 9350-2/-1952. BM sz. rendelet első ízben részletesen szabályozta a községi önkéntes tűzoltóság szervezetét, feladatait, anyagi kérdéseit, meghatározta tagjainak jogait és kötelezettségeit, valamint a helyi tanácsok és az állami tűzoltóságok szerveinek tűzvédelemmel kapcsolatos feladatait. A rendelet a tanácsok feladatává tette a községi önkéntes tűzoltóságok megszervezését és működésük biztosítását.

1952-ben a hagyományos tűzoltóversenyek mellett bevezették a gyorsasági versenyt, aminek járási, megyei és országos fokozatai voltak. Az új versenyformával az önkéntes tűzoltóságot akarták hatékonyabban felkészíteni a tűz esetén történő gyors és eredményes beavatkozásra. A versenyeken ezért kizárólag az időeredményt vették figyelembe – a riasztás, kivonulás, szerelés teljes végrehajtásának az idejét mérték, a szerelést minden csapat saját elképzelése szerint



hajthatta végre. 1952. szeptember 28-án tartották meg a II. országos tűzoltóversenyt, amelyen önkéntes és állami tűzoltócsapatok is részt vettek. A férfi és női tűzoltók mellett 1949-től egyes községekben úttörő tűzoltócsapatok is működtek. Nyírbogdányban, Tiszaörsön és más községekben az úttörők a tűzoltásból is kivették részüket.⁷



Páhi önkéntes tűzoltók, 1952



Üzemi tűzoltó verseny az 1950-es években

A tűzoltóság államosításával, annak a rendvédelmi szervezetbe történő betagozásával nem ért véget a tűzrendészet szocialista típusú átszervezése. A folyamatot az ország tűzrendészeti szolgálatának megerősítése tárgyában kiadott 62/1952. (VII.22) M.T. számú rendelet fejezte

⁷ Im. Szabó 189. oldal



be. A rendelet értelmében a tűzrendészeti hatósági jogkört teljes egészében az állami tűzoltóság gyakorolta.

Egy új jogintézményt is bevezetett, amelyet akkor tűzrendészeti házirendnek neveztek. A miniszterek kötelessége volt gondoskodni arról, hogy a felügyeletük alá tartozó szervek a maguk tűzrendészeti házirendjét kidolgozzák és megtartsák. A házirend elkészítésénél kötelezően figyelembe kellett venni a tűzrendészeti hatóság által határozatban megállapított tűzrendészeti előírásokat. A tűzrendészeti házirend⁸ lényegében az általános tűzvédelmi szabályok helyi viszonyokra történő átültetése. A tűzvédelmi oktatás bevezetése is a rendelethez fűződik.



Tűzoltó tanfolyam az 50-es években

A BM V. Tűzrendészeti Főosztálya helyébe lépő BM Országos Tűzrendészeti Parancsnokság 1954 elején a községek megelőző tűzrendészetének fokozottabb biztosítása végett 9366-39 sz. utasításával elrendelte a községi tűzoltóságoknál a területfelelősi szolgálat szervezését. Ezzel a megelőző tűzrendészeti munka egy részét az önkéntesekre bízta. Korábban a községi tűzoltóságokat csak a nyári időszakban vonták be a megelőző tűzrendészeti munkába.

⁸ A tűzrendészeti házirendet 1963-ban felváltotta a Tűzrendészeti Utasítás, /1963. (VII.5.) BM rendelet. 29.§. (2) bekezdés majd a jelenlegi szabályozás szerint a Tűzvédelmi Szabályzat, amely a gazdálkodó szervezet alapvető tűzvédelmi dokumentuma. A tűz elleni védekezésről, a műszaki mentésről és a tűzoltóságról szóló 1996. évi XXXI. törvény 19.§.(1) bekezdés



A Minisztertanács elnökének az 1-93/1954. sz. utasítása a 9350-2/ 1952. BM sz. utasításának a tanácsokat érintő végrehajtását szorgalmazta, valamint a községi tűzoltóságok munkájának megjavításáról intézkedett. Megjelölte a községi tanácsoknak az önkéntes tűzoltóságok szervezésével, a felszerelések javításával, a nyári tűzvédelemre való felkészüléssel, a megelőző tűzrendészeti propagandával és a tűzrendészet ügyének a végrehajtó bizottságok ülésén történő megtárgyalásával kapcsolatos feladatok. A Minisztertanács 1001./1956./I.4./ MT sz. határozata és melléklete testületi alapokra helyezte a községi önkéntes tűzoltóságok szervezetét és tevékenységét. A határozat a tanácsok vb igazgatási osztályaira és tűzrendészeti szervekre ruházta a testületek felügyeletét. Meghatározta a testület célját, feladatait, a tagság feltételeit, megszűnését, valamint a tagok jogait és kötelességeit. Kimondta, hogy a testület legfőbb szerve a közgyűlés, s ügyeit 5 tagú választott vezetőség intézi. Rendelkezett még a testületi fegyelemről, a testület vagyonáról, megszűnéséről és az alapszabály hatályáról. A határozat alapján megindult a községi tűzoltóságok testületekké történő átszervezése. A belügyminiszter-helyettes 10/ 1956. sz. utasításával az Országos Tűzoltó Egyesületet 1956. április 15-i hatállyal megszüntette. Ettől kezdve az önkéntes tűzoltótestületek közvetlen felügyeletét az állami tűzoltóság járási, városi, illetve megyei szervei gyakorolták. Az utasítás alapján 1956. április 15-i hatállyal a BM Országos Tűzrendészeti Parancsnokságon belül létrehozták az Önkéntes Tűzoltótestületek Felügyeleti Osztályát. Az új osztály feladatai közé tartozott, hogy felügyeletet gyakoroljon a községi tűzoltótestületek munkája felett, számszerű nyilvántartásokat vezessen a testületekről, azok taglétszámáról, előterjesztést készítsen jutalmazásukra, kitüntetésükre, különböző fokozatú tűzoltóversenyeket szervezzen, kidolgozza a testületek szervezési, gazdasági és kulturális munkájának főbb irányelveit stb.



Légzőkészülékes gyakorlat az 50-es években

Szükségessé vált a megváltozott szervezeti felépítésnek és feladatoknak megfelelően, a technikai követelmények figyelembe vételével a tűzoltóságra és a tűzrendészetre vonatkozó jogszabályok megalkotása és kiadása.

Ennek tett eleget az 1956-57-es években kiadott átfogó, hármas – törvényerejű, kormány- és miniszteri rendeleti szintű – szabályozás. Megindult és több éven át tartott az a munka, amelynek céljaként a tűzrendészettel és a tűzoltósággal kapcsolatos rendelkezések összegyűjtését, korszerűsítését és átdolgozását tűzték ki.

Dr. Berki Imre főtanácsos, igazgató
Katasztrófavédelem Központi Múzeuma
Budapest
ORCID: 0000-0001-8144-4751



VISSZATEKINTŐ – A VÉDELEM TUDOMÁNY OLVASOTTSÁGA 2022-BEN

Absztrakt

A 7. évfolyamba lépett Védelem Tudomány láthatóan megszilárdította szakmai pozícióját: a 2021. évihez képest nem változtak jelentősen a statisztikák, az érdeklődők száma stabil, az érdeklődés (látogatások és oldalletöltések) száma növekedett. Kiadványunk a kutatások, fejlesztések hazai és külföldi eredményeinek, tapasztalatainak bemutatása mellett a publikációk közreadásával ösztönző szerepet kívánt betölteni hazai és egy kicsit nemzetközi szinten is – ez utóbbiból idén a vártnál nagyobb arányban részesedtünk.

Kulcsszavak: látogatottság, olvasók, publikációk száma

RETROSPECTIVE – VÉDELEM TUDOMÁNY STATISTICS 2022

Abstract

Védelem Tudomány, having been established seven years ago, has arguably strengthened its position: according to Google Analytics, the statistics have not changed significantly compared to 2021, the number of readers is stable, visits and page downloads increased. In addition to presenting the domestic and foreign results and experiences of research and development, Védelem Tudomány wanted to play a significant role by publishing publications both national and international – we had a larger share of the latter this year than expected.

Key words: attendance, number of readers, publications



1. CÉLOK, EGYÜTTMŰKÖDÉS, EREDMÉNYEK

A **Védelem Tudomány** olyan elektronikus folyóirat, amely az ipar, a környezetünk megelőző és aktív védelemével (katasztrófavédelem, tűzvédelem, iparbiztonság, polgári védelem) foglalkozó szakemberek figyelmére számítva, e terület tudományos eredményeinek közzétételére és ezek ösztönzésére vállalkozik.

A tudományos műhelyekben a napi gyakorlatot és a hosszú távú tervezést is segítő tudományos eredmények közreadásával a Védelem Tudomány kettős feladatot vállal fel! Egyrészt a kutatások, fejlesztések hazai és külföldi eredményeit, tapasztalatait mutatja be, előtérbe helyezve a fejlődést segítő megoldásokat, másrészt a publikációk közreadásával ösztönző szerepet kíván betölteni a kutatók és a következő generációk, a reménybeli kutatók számára.

Ehhez szorosan kapcsolódva a Védelem Tudomány alapcélkitűzése szerint feladata:

- a katasztrófavédelem, tűzvédelem, iparbiztonság, polgári védelem tudományos eredményeinek közzététele és ezek ösztönzése;
- a kutatások, fejlesztések hazai és külföldi eredményeinek, tapasztalatainak bemutatása, előtérbe helyezve a fejlődést segítő megoldásokat;
- a publikációk közreadásával publikációs fórum megteremtése, a kutatók és a következő generációk számára ösztönző szerep betöltése, a szakemberek kutatásokra való felkészülésének támogatása.

A Védelem Tudomány Katasztrófavédelmi online Tudományos folyóirat, szoros együttműködésben dolgozik azokkal a tudományos fórumokkal (egyetemi szakok, doktori iskolák, Tudományos Tanács) ahol a szakemberek kutatásokra való felkészülését támogatják. Az eredmények között tarthatjuk számon, hogy a hat évfolyam 24 számában 489 tanulmány jelent meg.

A tanulmányok rovatonkénti megoszlása

- Tűzvédelem 178,
- Iparbiztonság 95,
- Polgári védelem 64,

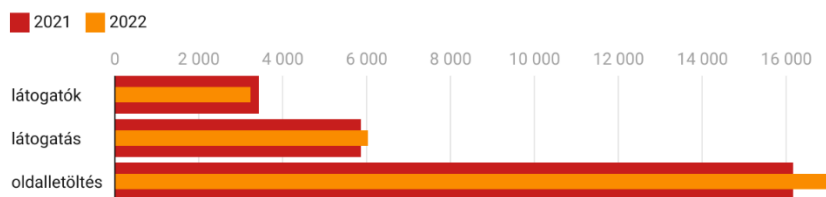


- Humán igazgatás, képzés 28,
- Logisztika, műszaki technika 15,
- Vízügy, vízvédelem 29,
- Fórum 80 tanulmánnyal.

2. NÖVEKVŐ ÉRDEKLŐDÉS

A Védelem Tudományon 2022-ben 3.248 látogató (user) 6.046 alkalommal (session) összesen 17.159 oldalt (pageview) töltött le. Mindez azt mutatja, hogy van igény a szakterület tudományos munkáinak megismerésére.

Védelem Tudomány látogatottság (2022)



A készítéshez használt program: Datawrapper

Három évet együtt vizsgálva jól láthatók a változások. 2020-ban 2.025 látogató, 4.390 látogatás során 12.710 oldalt töltött le. A tavalyi számok nem változtak nagyon jelentősen a 2021-es értékekhez képest, de ez összességében így markáns érdeklődés növekedést jelez. 2022-ben 3.248 látogató, 6.046 látogatás során 17.159 oldalt töltött le.

Az érdeklődés az első félévi számok iránt kicsit élénkebb volt, mégis az egész év egyenletesnek tekinthető. Volt azonban egy rövid kilengés, amely során számos nem hazai érdeklődő érkezett – értelemszerűen angol nyelvű anyagaink böngészésére.

3. VENDÉGSÉG A VEDELEMTUDOMANY.HU-N

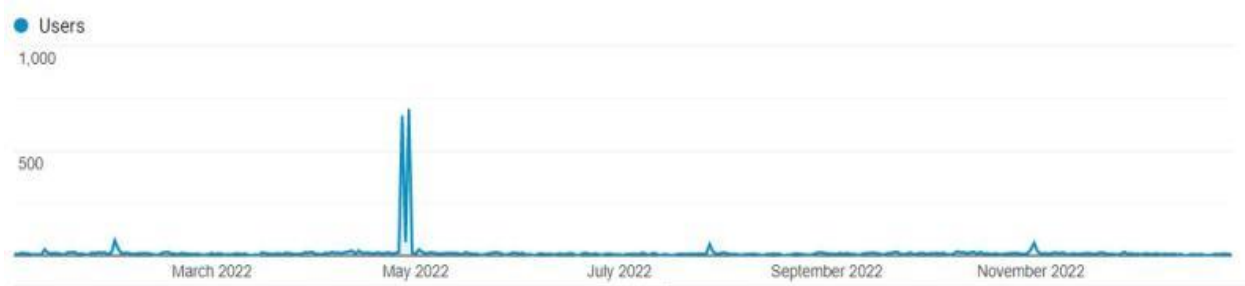
Április 27–29. között 1.182 felhasználó, összesen 1.736 alkalommal (session) 3.688 oldalöltéssel (pageview) alakította át jelentősen az éves statisztikát jelző grafikonunkat.



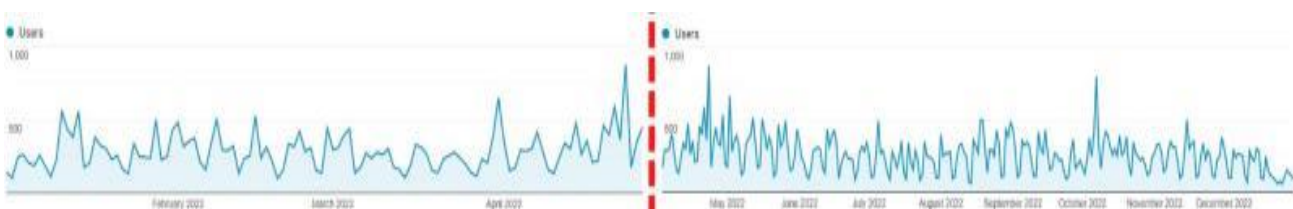
A felhasználók szó szerint a világ minden tájáról érkeztek:

- a 99 magyarországi és
- 98 egyesült államokbeli érdeklődő mellett
- Japánból, Indiából, Brazíliából, Kínából, Bangladesből, Oroszországból, Indonéziából, az Egyesült Királyságból és Mexikóból is tiszteletüket tették (ezekről a helyekről harmincnál több felhasználó érkezett).

Az átlagos megtekintési idő jellemzően egy perc körül volt – mivel ugyanakkor a honlapról az absztraktok rövid áttekintése után a cikkek pdf-ben tölthetők le, ez az idő bőven elegendő lehet egy-két cikk tartalmának átfutásához, és azok letöltéséhez.



Az egész éves felhasználói megoszlás, ápr. 27–29. között a jelentős kiugrással



Az egész éves felhasználói megoszlás az ápr. 27–29. közötti kiugrás nélkül (a szaggatott piros vonal jelzi a „levágott” időszak helyét)

A látogatóknak volt is miből válogatniuk: tavaly négy számban 81 szerző 51 tanulmánya jelent meg, összesen 1070 oldalon. A műfaji sokféleséget az egyes rovatok is jól tükrözik, ahol a Tűzvédelem témakörben 15, az Iparbiztonságban 11, a Polgári Védelemben 9, a Vízügy, vízvédelemben 5, a Humán igazgatás, képzés területén 4, a Fórum rovatban pedig 7 tanulmány gazdagította szakmai ismereteinket.



4. A 2022. ÉVI EGYES LAPSZÁMOK ADATAI

Rovatok/lapszámok	1	2	3	4	összesen
Tűzvédelem	3	4	3	5	15
Polgári Védelem	2	3	4	-	9
Iparbiztonság	2	3	1	5	11
Vízügy, vízvédelem	1	1	2	1	5
Fórum	3	1	2	2	7
Logisztika, műszaki technika	-	-	-	-	-
Humán igazgatás, képzés	2	2	-	-	4
szerzők	24	21	17	16	78
tanulmányok	13	14	12	12	51
terjedelem (old.)	314	295	214	247	1070

5. STABIL OLVASÓTÁBOR

A látogatók érkezésének helye a következőképpen alakul:

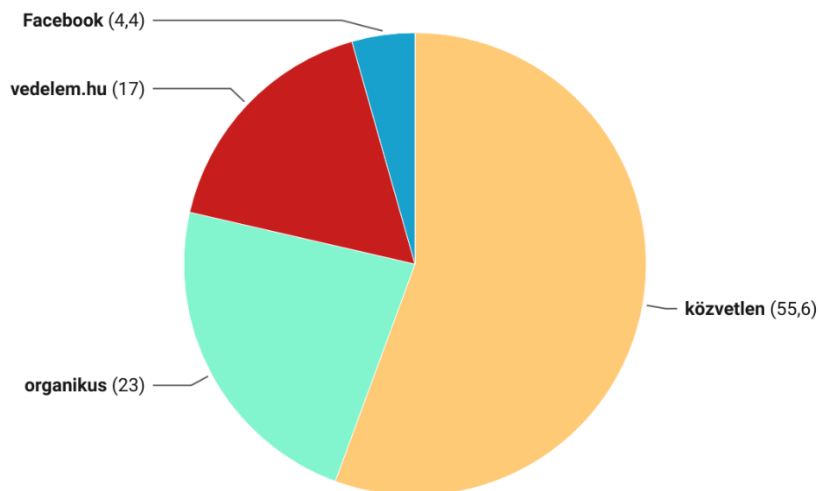
- az ún. organikus keresési találatok (vagyis bizonyos kulcsszavak, témák egyszerű Google keresési eredményei) alapján érkezők az összes látogatószám 23%-át tették ki;
- a vedelem.hu oldalról 17%-uk érkezett,
- közvetlen forgalom (vagyis a „vedelemtudomany.hu” közvetlen felkeresése böngészőből) 55,6%,
- Facebook-os hivatkozásból 4,4%.



Megj.: voltak még egyéb források is, de azok összesítve sem érik el az 1%-ot, így ábrázolásuktól eltekintettünk.

Védelem Tudomány látogatottság 2022 II

Milyen forrásból érkeztek a vedelemtudomany.hu látogatói 2022-ben?



A készítéshez használt program: Datawrapper

A Védelem Tudománynak stabil olvasótábora alakult ki; ezt jól jelzi, hogy a közvetlen forgalom aránya (azaz azon látogatóké, akik a „vedelemtudomany.hu” címet böngészőjükbe beírva, vagy kedvencek közül navigálnak az oldalra) 2021. évi 25%-ról, 2022-ben 55,6%-ra növekedett. Miközben a Védelem.hu oldalról 17%-uk csatlakozott az olvasókhoz.

Miután a Védelem.hu-ról érkező megkeresések is közvetlen linkkapcsolatból adódnak, így a közvetlenül a Védelem Tudományt keresők aránya több, mint 72%, ami azt mutatja, hogy a Védelem Tudománynak kialakult egy tudatos olvasótábora. Az egyes aloldalak látogatottsági adatai is azt támasztják alá, hogy a Védelem Tudomány látogatói konkrét cikket, cikkeket keresnek és töltenek le az oldalról.



Technológiai szempontból a tipikus vedelemtudomany.hu-látogató megegyezik egy átlagos internetezővel: Chrome-ot használ (63,1%) és egyre kevésbé használ asztali operációs rendszert (Windows 53,3% kontra Android és IOS együttesen 39,4%).

Védelem Tudomány látogatottság 2022 III

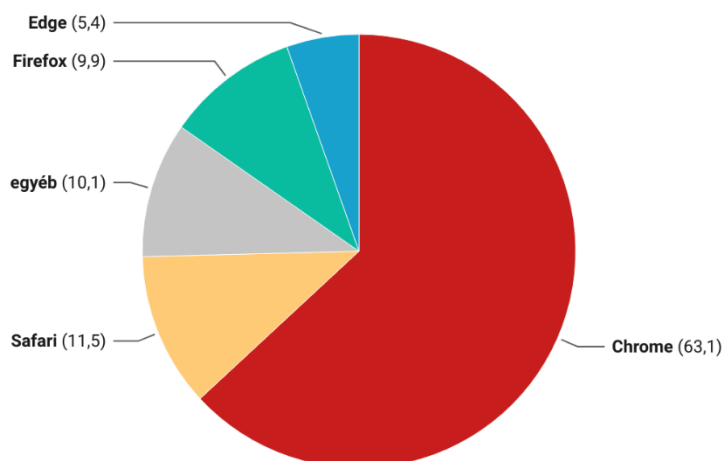
Milyen operációs rendszert használtak a 2022-es látogatók?



A készítéshez használt program: Datawrapper

Védelem Tudomány látogatottság 2022 IV

Milyen operációs rendszert használtak a 2022-es látogatók?



A készítéshez használt program: Datawrapper