



VÉDELEM TUDOMÁNY

Katasztrófavédelmi online tudományos folyóirat

ISSN 2498-6194

VII. évfolyam 3. szám, 2022. július

Szerkesztőbizottság

Elnök

Prof. em. Bleszity János ny. t.ú. altábornagy CSc., professor emeritus, Nemzeti Közszolgálati 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 Közszolgálati Egyetem, Katasztrófavédelmi Intézet, Tűzvédelmi és Mentésszervezési Tanszék

- Dr. Bérczi László t.ú. dandártábornok PhD, országos tűzoltósági főfelügyelő, BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság
- 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, Épületszerkeztani Tanszék

Polgári védelem

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

- Dr. habil Endrődi István ny. t.ú. ezredes, PhD, egyetemi docens, elnök, Magyar Polgári Védelmi Szövetség
- Prof. Dr. Kóródi Gyula PhD, egyetemi tanár, Nemzeti Közszolgálati Egyetem Katasztrófavédelmi Intézet
- Dr. habil Lakatos László ny. vezérőrnagy, PhD, egyetemi oktató, Nemzeti Közszolgálati Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar
- Dr. Muhoray Árpád ny. pv. vezérőrnagy, PhD, ny. egyetemi docens, Nemzeti Közszolgálati 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 Közszolgálati Egyetem Katasztrófavédelmi Intézet Iparbiztonsági Tanszék

- Prof. Dr. Földi László mk. ezredes, PhD egyetemi tanár, Nemzeti Közszolgálati 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 Közszolgálati Egyetem Katasztrófavédelmi Intézet
- Prof. em. Solymosi József ny. mk. ezredes DSc. professor emeritus, Nemzeti Közszolgálati 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 Közszolgálati 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 Közszolgálati Egyetem, Víz tudományi Kar
- Dr. Cimer Zsolt PhD egyetemi docens, oktatási dékán-helyettes, Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Víz tudományi Kar
- Dr. Hoffmann Imre t. altábornagy, PhD, címzetes egyetemi tanár - helyettes államtitkár, BM Közfoglalkoztatási és Vízügyi Helyettes Államtitkárság

Humán igazgatás, képzés

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

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

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

Bérczi László

Égető Szilárd

Érces Gergő

Farid Ajang

Farkas Csaba Bence

Gál Henrik Norbert

Hábermayer Tamás

Leczovics Péter

dr. Mezősi Tamás

Mrekva László

Oláh Krisztián Sándor

Ossó János

Parrag Tamás Károly

Petrétei Dávid

Somogyi Tamás

Szalkai István

Vass Gyula



Oláh Krisztián Sándor

A SÍKBÓL KIMOZDÍTOTT ÉPÜLETHOMLOKZATOK HOMLOKZATI TŰZTERJEDÉSI VIZSGÁLATA MÉRNÖKI MÓDSZEREKKEL

Absztrakt

A homlokzati tűzterjedésgátlás mind a hazai, mind a külföldi tűzvédelmi előírások fontos eleme, amelyre nincs egységes európai vizsgálati szabvány. A magyarországi homlokzati tűzterjedési határérték-vizsgálat csak sík homlokzatokra vonatkozik, ezzel szemben a valós épületeken kiugró és visszahúzott homlokzati tagozatok és ezek kombinációja egyaránt jellemző. A probléma feloldására a cellamodelles szimulációk alkalmazása megoldást jelenthet, amit jól szemléltet az is, hogy erre nemzetközi szinten párhuzamosan több példa is adódik. A hazai szabvány szimulációs környezetbe történő átültetésével előáll egy olyan új „vizsgálati eszköz” ami lehetővé teszi az ismeretlen viselkedésű épületgeometriák, hatékony és pontosnak mondható vizsgálatát. Cikkünkben a síkból kimozdított épülethomlokzatok homlokzati tűzterjedést befolyásoló sajátosságait mutatjuk be.

Kulcsszavak: homlokzat, homlokzati tűzterjedés, síkból kimozdított homlokzat, tűzszimuláció

FIRE PROPAGATION TEST OF MULTI-PLANAR FACADES WITH FIRE SAFETY ENGINEERING METHODS

Abstract

Preventing the façade fire propagation is an important element of both Hungarian and international fire safety legislation but there is no unified European test standard. The Hungarian façade fire propagation test standard applies only to vertical facades, but in the case of real buildings non-planar facades are also typical. In order to remedy the shortcomings of



the regulations, the use of CFD simulations may serve as a solution, supported by the fact that several international studies, independent of each other, have relied on this technology. By applying the Hungarian standards in the virtual environment of the simulation, a new “testing method” presents itself, which allows for the effective and fairly accurate examination of façade geometries with unknown fire behaviour. In our article features influencing the fire propagation of non-planar facades are introduced.

Keywords: façade, façade fire propagation, non-planar façade, fire simulation

1. BEVEZETÉS

A homlokzati tűzterjedésgátlás mind a hazai, mind a külföldi tűzvédelmi előírások fontos eleme és egyben a homlokzati megjelenést leginkább befolyásoló tényező is. A hazai és nemzetközi tüzesetek tanulságai jól mutatják, hogy a tűz elleni védekezés középpontjában ugyan továbbra is a zárttéri tüzek állnak, ugyanakkor a homlokzatokon alkalmazott formák és anyagok, szerkezetek jelentősen megemelték annak a kockázatát, hogy a tűz a homlokzatra kilépve kontrollálatlanul terjedjen, veszélyeztetve az épület egészét és a kiürítést is.

A homlokzati tűzterjedés elleni védelem általános követelményeit hazai viszonyok között az OTSZ, míg annak megfelelő megoldásait közvetlenül a Tűzterjedés elleni védelem TvMI, közvetve pedig az MSZ 14800-6 vizsgálati szabvány határozza meg. Mindezek a függőleges tűzterjedés gátlás vonatkozásában csak sík vagy a sík homlokzataból kiálló konzollal ellátott homlokzatokról rendelkeznek. Ezzel szemben a gyakorlatban még egy visszafogottabb építészeti elképzelés is igen gyakran eltér a fentebb említett, biztos tapasztalatokra alapozott tűzvédelmi megoldásoktól, ezzel ismeretlen mértékű kockázatot hordozva magában.



Érthető, hogy a térben összetett homlokzatok leíró (preszkriptív) szabályokkal történő teljes lefedése nem elvárható azok számossága miatt, de mit kezdhet a szakma ilyen esetekben?



1. ábra: Síkban megmozgatott homlokzat, nem éghető burkolatokkal,
(fotó: Oláh Krisztián, Budapest 2020 július)



2. A JELENLEGI SZABÁLYOZÁSI KÖRNYEZET A SÍKBÓL KILÉPŐ HOMLOKZATOK VONATKOZÁSÁBAN

A vonatkozó hazai szabályozás (jogszabály, szabvány, irányelv) mindösszesen a következő néhány pontban rendelkezik a függőleges síkból kimozdított épülettömegek tűzterjedés elleni védelméről.

Az OTSZ a homlokzati tűzterjedés elleni gát és a tűzterjedés ellen védett kialakítás fogalmán keresztül a síktól eltérő esetekről is rendelkezik, ezzel előírva a tűzterjedés elleni TvMI-ben szerepeltetett és annak megfelelő megoldásokat.

Illetve konkrét követelményt is támaszt bizonyos esetekben:

25. § ... (2) *A külső térelhatároló fal burkolati, bevonati, vakolt hőszigetelő rendszere*

a) csak A1 vagy A2 tűzvédelmi osztályú lehet

...

ab) KK és MK osztályú épületek előrenyúló épületrészeit alulról határoló födém alsó felületén, valamint a visszaugró épületrészei feletti, épületen kívüli teret felülről határoló födém alsó felületén. (Belügyminisztérium, 2019)

A Tűzterjedés elleni védelem TvMI-ben a nyílásos, sík homlokzat függőleges tűzterjedés elleni gátjára (konzolos szerkezettel vagy anélkül) megfogalmazott geometriai szabályok pontos értelmezésére a TvMI 7. ábrája – „Függőleges homlokzati tűzterjedés elleni gátak elvi metszetei” – szolgál (Belügyminisztérium Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság, 2020). Ezen ábra sajátossága, hogy a konzolos tűzgát alatti és fölötti falszakasz egy síkban van. Az itt feltüntetett függőleges és vízszintes kiterjedés ugyan könnyen rávetíthető egy-egy visszahúzott vagy előre ugratott homlokzatra – ahogyan ez a tervezői gyakorlatban jobb híján meg is történik, – ugyanakkor a homlokzati tüzek áramlástanai sajátosságaira való tekintettel sejtethető, hogy a szabályok ilyen jellegű kiterjesztése nem megalapozott. Az irányelvi ábrák megalapozottan csak annyit állítanak, amennyi a hazai és nemzetközi tűztesztek alapján már bizonyosan kijelenthető. Belátható hogy a fentebb említett hiányosság tehát nem oldható fel



csupán további ábramelléletek készítésével, azokat feltétlenül újabb vizsgálatokra szükséges alapozni.

Az OTSZ jelenlegi előírásai szerint azonos tűzszakaszba tartozó, különböző építményszintek esetén a függőleges tűzterjedés elleni védelemre alkalmas lehet minden olyan – a homlokzati tűzterjedési gát elvi ábrájától akár geometriai, akár szerkezeti szempontból eltérő - műszaki megoldás, amely a 14800-6 szabvány szerinti vizsgálat alapján megfelel az épület mértékadó kockázati osztályának megfelelő homlokzati tűzterjedési határérték követelménynek (Belügyminisztérium Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság, 2019 a).

Az MSZ 14800-6 és módosított változatai 1980 óta képezik a homlokzati tűzterjedés elleni védekezés egyik hazai alapkövét. 2004-ben e szabvány szerinti, bevonat nélküli, csupaszfalas vizsgálatok segítségével készítették elő a jelenleg érvényben lévő geometriai szabályokat és a szabvány 2009. évi módosítását. A homogén vagy hőszigetetlen homlokzatok korában született szabványt 2009-ben frissítették a kor igényeinek megfelelően. A módosításkor egyes a vizsgálatot érintő műszaki megoldások mellett változtattak a kiértékelési rendszeren is, hogy az a vizsgált, jellemzően hőszigetelt homlokzati rendszerekre vonatkozásában releváns, és elfogadható követelményeket támasszon (MSZT MB 110, 2009)

A homlokzati tűzterjedési vizsgálatnak alapvetően két célja van a 2009-es módosítás szerint:

A függőleges és vízszintes irányú tűzterjedési jellemzők (tűzterjedési határértékek: T_h) meghatározása

1. nyílásos épülethomlokzatokon létesített, légréssel szerelt és légrés nélküli bevonatokra, burkolatokra, hőszigetelő rendszerekre vonatkozóan, továbbá
2. nyílásos épülethomlokzatok esetén a tűzterjedési gátak kritériumainak nem megfelelő homlokzati megoldásokra vonatkozóan. (MSZT MB 110, 2009 p. 2)

Tekintve hogy a minősítés megléte a rendszergazdák számára nélkülözhetetlen a piacvesztés elkerülése érdekében, az utóbbi évek során számos vizsgálatot végeztek el, ugyanakkor érthető okokból azt szinte kivétel nélkül a gyakorlatban leggyakrabban előforduló, a geometriai követelményeknek megfelelő, sík homlokzatokon hajtották végre.

2020-ban újabb szabványfrissítésre került sor. A módosításokból kitűnik, hogy a szabvány alkalmazhatóságát igyekeznek az utóbbi évek igényei szerint kiterjeszteni – egyre nagyobb teret



biztosítva, a nem falazott szerkezeti megoldásoknak, illetve a vasbeton vázszerkezet elé épített szerelt jellegű konstrukcióknak. Szempontunkból fontos újítás a vizsgálóberendezés elé épített mintahomlokzatra merőleges szárnyfal megjelenése opcionális lehetőségként, amely felhívja a figyelmet arra, hogy a negatív falsarkok tűzterjedés szempontjából kedvezőtlen hatása sem elhanyagolható. Megállapítható hogy a szabványalkotók is egyre nagyobb hangsúlyt fektetnek a homlokzat előtti térbeli tűzterjedési problémákra, de továbbra is kérdés hogy az ismeretlen térbeli helyzetek vizsgálata milyen esetekben lesz kötelező.

Megjegyzendő, hogy függőleges tűzszakaszhatárokon a tűzterjedés elleni gátak irányelvben rögzített geometriai szabályainak mindenképpen meg kell felelni, attól eltérő megoldás – tudományosan megalapozott, azonos biztonsági szintet képviselő megoldások esetén is – csak jóváhagyási eljárás lefolytatása mellett valósítható meg, amely jelenleg tovább csökkenti tűzterjedési gát geometriai követelményeitől eltérő megoldások vizsgálata iránti érdeklődést.

A fentieket összegezve:

- Az irányelvi ábráktól eltérő formákkal kapcsolatban mérési tapasztalatok nincsenek.
- A terület kutatására legalkalmasabb, jelenleg is rendelkezésünkre álló vizsgálóberendezést ilyen formában gyakorlatilag nem használják.
- A tapasztalatok és ilyen jellegű ismereteink hiányában a megfelelő megoldásokra vonatkozó szakmai iránymutatás sem lehetséges.
- A tervezők legfeljebb az előírások, irányelvben rögzített megfelelő megoldások szó szerinti betartását követelhetik, ellenben ez gyakran teljesen életszerűtlen helyzeteket teremtve sok esetben nem érvényesíthető.

3. KUTATÁSI CÉL

Jelen kutatás célja a fent ismertetett problémára reagálva, a hazai homlokzati tűzterjedési szabvány szerinti vizsgálatra alapozott számítógépes szimulációk segítségével megvizsgálni az előreugró, illetve visszahúzott épülethomlokzatok tűzterjedési sajátosságait.

Az egyre nagyobb teret hódító számítógépes szimulációk segítségével, a valódi vizsgálatokhoz képest viszonylag csekély materiális befektetés mellett, relatív pontos képet kaphatunk a



jelenleg nem vizsgált épületformákról, ugyanakkor a szabványosított vizsgálat, illetve annak rendelkezésünkre álló eredményei alapján a későbbiekben lehetőségünk nyílna a valós tűztesztek eredményeinek kiterjesztésére.

A fentebb ismertetett szabályozási környezetből kiindulva, egy, a tűzszakasz határokon (Th határérték nélkül, feltételezeten legalább 45 percig) is megfelelő biztonságot képviselő, a geometriai szabályoknak megfelelő, csak nem éghető komponenseket tartalmazó sík homlokzatot tekinthetünk a „legmagasabb” biztonsági szintnek. A valós és a számítógépes vizsgálatok során egy ilyen homlokzat szabványosított vizsgálaton elért eredményeit vesszük a mértékadónak, majd a kapott eredményeket ehhez viszonyítva elemezzük és értékeljük az egyes, ettől eltérő kialakítású homlokzatok tűzvédelmi kockázatait.

4. VIZSGÁLAT MÓDJA, PEREMFELTÉTELEI

Az eddig leírtakból következően vizsgálatomat a hazai MSZ 14800-6 szabványra építettem fel, ahhoz valós vizsgálati eredmény alapján hitelesített cellamodelles numerikus szimulációt alkalmaztam. A dolgozat terjedelmi korlátai miatt a kutatás a tűztéri nyílásból a vizsgálószinti ablaknyílásba történő tűzterjedési jellegzetességekre korlátozódik, egy eddig nem feldolgozott területen, a síkból kimozdított homlokzatok esetében.

A vizsgálatot csak nem éghető komponenseket tartalmazó homlokzatokon végeztem, annak érdekében, hogy kizárjam a homlokzaton esetlegesen terjedő tűz befolyásoló hatásait, továbbá azért, mert a szimulációs szoftverek jelenleg még nem, vagy csak pontatlanul tudják kezelni az égésben résztvevő anyagok állapotváltozásait, amely szintén vizsgálati hibákhoz vezethetne.

A továbbiakban ezért olyan nem éghető, hőszigetetlen – vagy ezzel a vizsgálat szempontjából azonosan viselkedő, légrés nélküli, nem éghető homlokzatburkolati, vagy hőszigetelő rétegekkel ellátott – homlokzatokra fókuszálok, amelyek analóg módon teljesítik a jelenleg érvényben lévő geometriai követelményeket, de formailag eltérnek attól. Tehát a nyílások között előáll a jelenlegi egyetlen számítási szabály szerinti 1,3 méter, de a homlokzat síkból kimozdított - előreugró vagy hátrahúzott, nem pedig sík vagy konzollal ellátott sík.



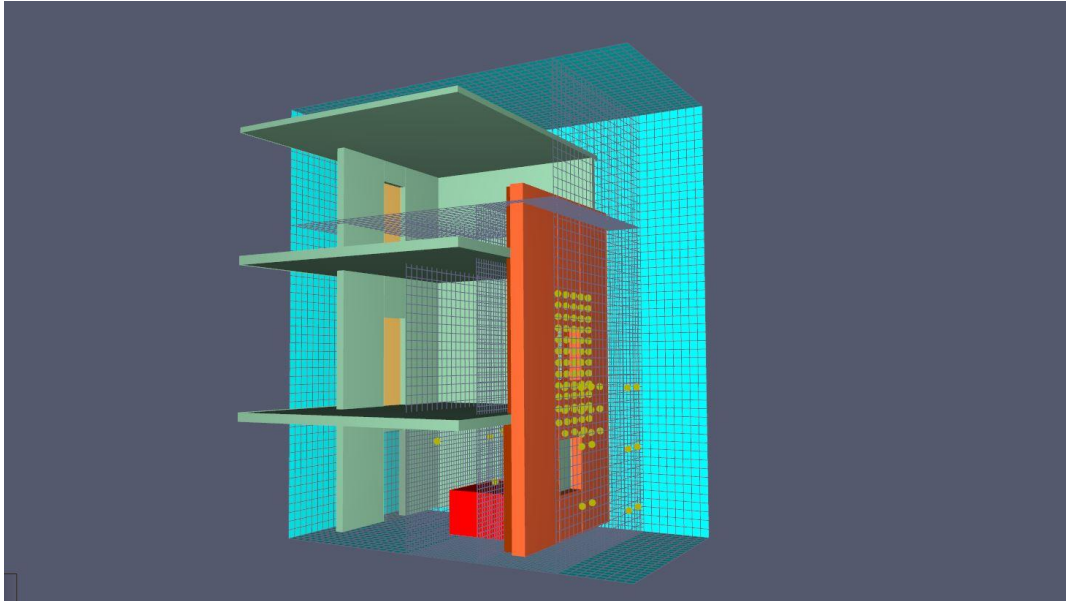
5. A VIZSGÁLAT ÉRTÉKELÉSI RENDSZERE

Az elvégzett vizsgálatok értékeléséhez egy nem éghető, csupaszfalas, homlokzati tűzterjedési gát kritériumainak megfelelő sík homlokzaton végzett vizsgálat hőmérsékleti eredményeit fogom referenciaértéknek tekinteni, amelyhez mérten az eddig nem deklarált teljesítményű homlokzati elrendezések kedvezőbb vagy kedvezőtlenebb viselkedését viszonyítani lehet.

6. A VIZSGÁLATI ALAPMODELL ISMERTETÉSE

A vizsgálat alap eszköze egy MSZ 14800-6:2009 szerinti valódi vizsgálati épület szimulációs környezetben felépített pontos mása. Vizsgálataimat a hazai és nemzetközi gyakorlatban is elfogadott cellamodelles szimulációs környezetben végeztem. A továbbiakban vizsgálati alapmodellként hivatkozom arra a modellre, amely alapján feltételezem az elvégzett szimulációk realisztikus viselkedését. A szabvány szerinti vizsgálati konfiguráció Pyrosim programban került modellezésre, a futtatások pedig az FDS 6.7.1- es verziójával készültek el.

A vizsgálati szabványban definiált, 650 kilogramm fenyőfa cseréplécből álló máglyát, amelyet 10 liter gázolaj tálcatüze gyújt be (MSZT MB 110, 2009), egy azonos befoglaló méretű téglatesttel helyettesítettem, amelynek felületére definiált tűzteljesítmény és annak időbeli felfutása a vizsgálatban definiált teljesítményértékek átszámításával, és "empirikus" úton történő finomhangolással határoztam meg, majd a tűztéri és homlokzat előtti hőmérsékleti adatok segítségével validáltam.



2. ábra: A referencia modell háromdimenziós képe Pyrosim programban

7. A VIZSGÁLATI ALAPMODELL SAJÁTOSSÁGAI ÉS VALIDÁCIÓJA

A modellben a vizsgálati szabvány által meghatározott összes hőelemet az azokhoz jellegében legközelebb álló thermoelemekkel helyettesítettem. Az ezeken mért hőmérsékleti eredmények összessége képezi a modell validációjának alapját. A vizsgálat során a tüztér hőmérsékletének átlagán felül a homlokzat előtt elhelyezkedő, I-VI jelű hőelemsorok által mért – kilépő lángra jellemző – átlaghőmérsékletek, továbbá a vizsgálószinti nyílásban elhelyezett – 1-16 jelű thermoelemek által mért –, a látható lángzónán kívül eső gáztéri hőmérsékletek is ellenőrzésre kerültek.

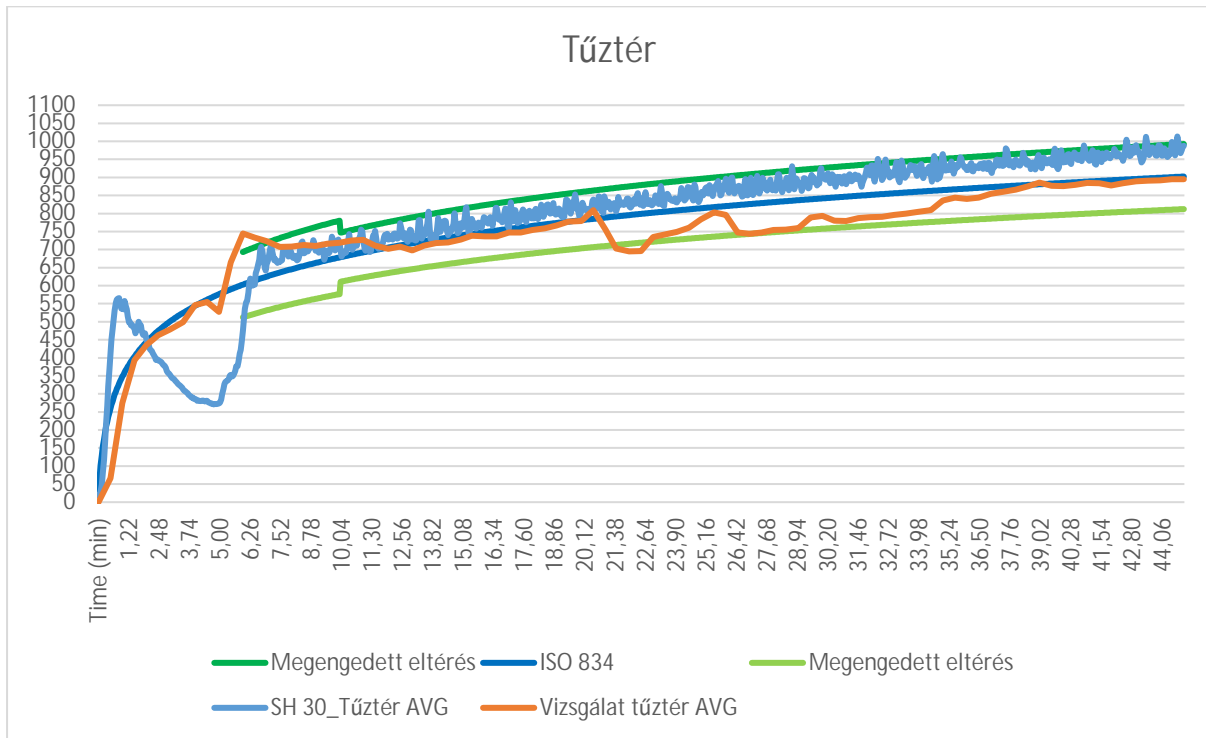
Az alapmodell elkészítéséhez lefuttatott közel 70 szimuláció során kiderült, hogy a tüztéri hőmérséklet viszonylagosan érzéketlen a tűz teljesítményére. A valódi máglya teljesítményének akár többszörösére is modellezhetjük a tűzfészket, mert a vizsgálati tér ajtaja – annak mérete – olyan mértékben oxigénvezéreltté teszi az égést (nemzetközi zsargonban kifejezetten oxigén/szellőzésvezérelt tüzekként hivatkoznak a vizsgálat tárgyát képező tüztípusra [O'Connor, 2008]), hogy a tüztér hőmérséklete nem képes jelentős mértékben



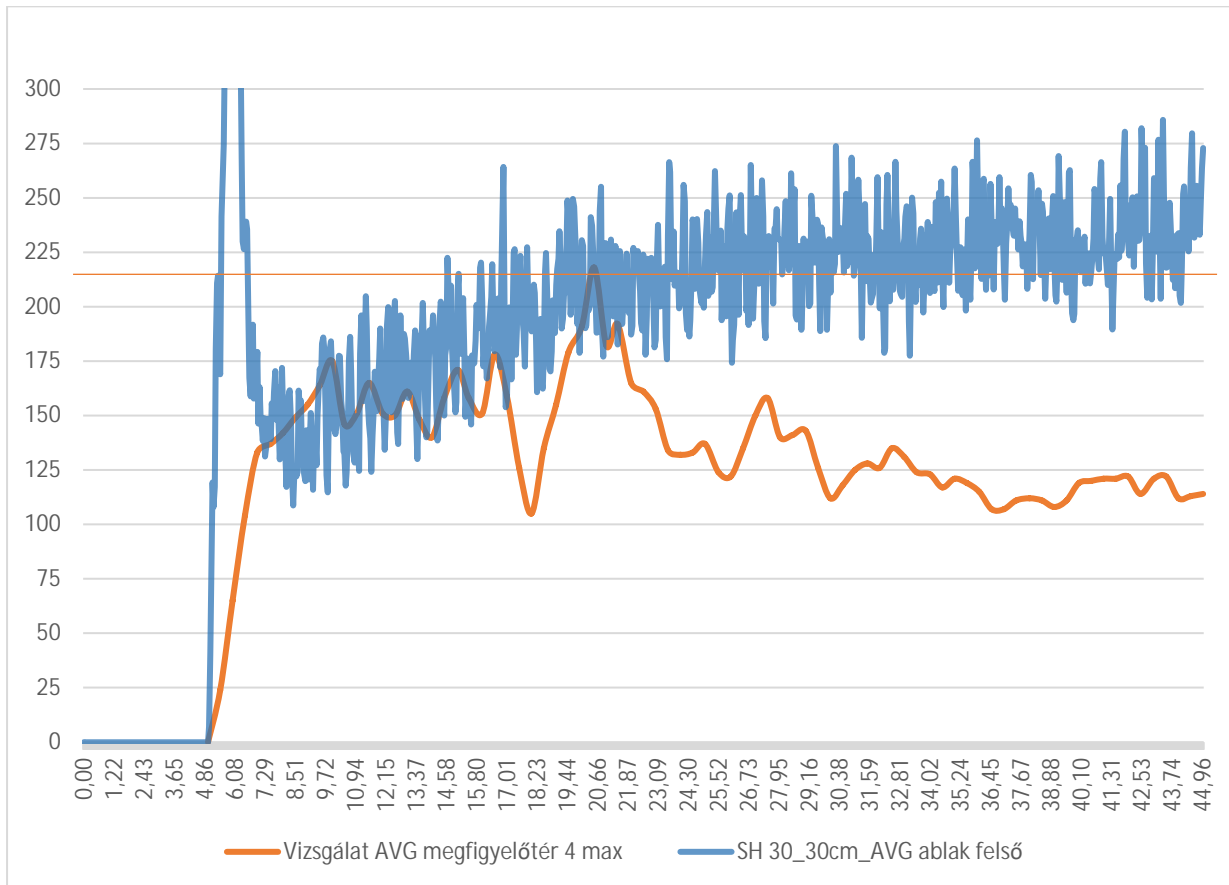
meghaladni az ISO 834 szerinti zárttéri tűzgörbét. Ezzel szemben a homlokzaton, ugyanezen teljesítménykülönbségek akár $\pm 50\%$ körüli hőmérséklet-eltéréseket is mutathatnak – az ablaknyílásban $150-170\text{ °C}$ fok vagy 80 °C fok is lehet, úgy, hogy a tűztér hőmérséklete mindkét esetben a megengedett tűréseken belül marad.

Ez a jelenség szemléletesen mutatkozik a valós vizsgálat és a szimuláció eredményeit összehasonlító grafikonokon is. Jól megfigyelhető, hogy a szimulációs eredmény és a valós tűzteszt homlokzati hőmérséklet eredményei megközelítőleg a 22-24. percig megegyeznek, majd ezt követően a valós hőmérsékletek csökkenni kezdenek, míg a szimulációs értékek tovább emelkednek. Eddig az időpillanatig ugyanis mindkét tűz oxigénvezérelten ég. A 22. perc körül azonban a valódi máglya elkezd leégni, miközben a szellőzőnyílások ki-be csukásával szabályozzák az égést, úgy, hogy zárttéri hőmérséklet-idő kitéti görbe szabvány szerint megengedett $\pm 5\%$ tűrésen belül mozogjon. Mivel a tűz teljesítmény csökken, a külső hőmérséklet is visszaesik. Ezt kiválóan szemlélteti, hogy a valós vizsgálat 20. és 33. percében is 800 °C fok körüli a tűztér átlaghőmérséklete, de a vizsgálati ablak négy legmagasabb hőmérséklete e két időpillanat között 175 °C -ról $110-115\text{ °C}$ körülire esik vissza. Az imént tett megállapítás arra enged következtetni, hogy a szabványos vizsgálat során 25-30 perc körül várható a teljesítmény csúcs, amely után nem éghető homlokzatok esetében nem várható a homlokzatot és a vizsgálószint nyílást érő magasabb hőmérsékleti kitétség (ÉMI, 2004).

Megállapítható tehát, hogy az ehhez hasonlóan összetett, egyszerre kül- és beltéri épületrészekre egyaránt kiterjedő tüzek szimulációja esetén feltétlenül szükséges a nyíláson kilépő láng hőmérsékletek visszaellenőrzése is, annak érdekében, hogy a további használatra szánt mértékadó tűzterhelés és lángkép biztosan helyesen kerüljön meghatározásra.



3. ábra: Tűztéri hőmérsékletek a valós vizsgálatban (narancssárga) és a szimulációs alapmodellben (világoskék)



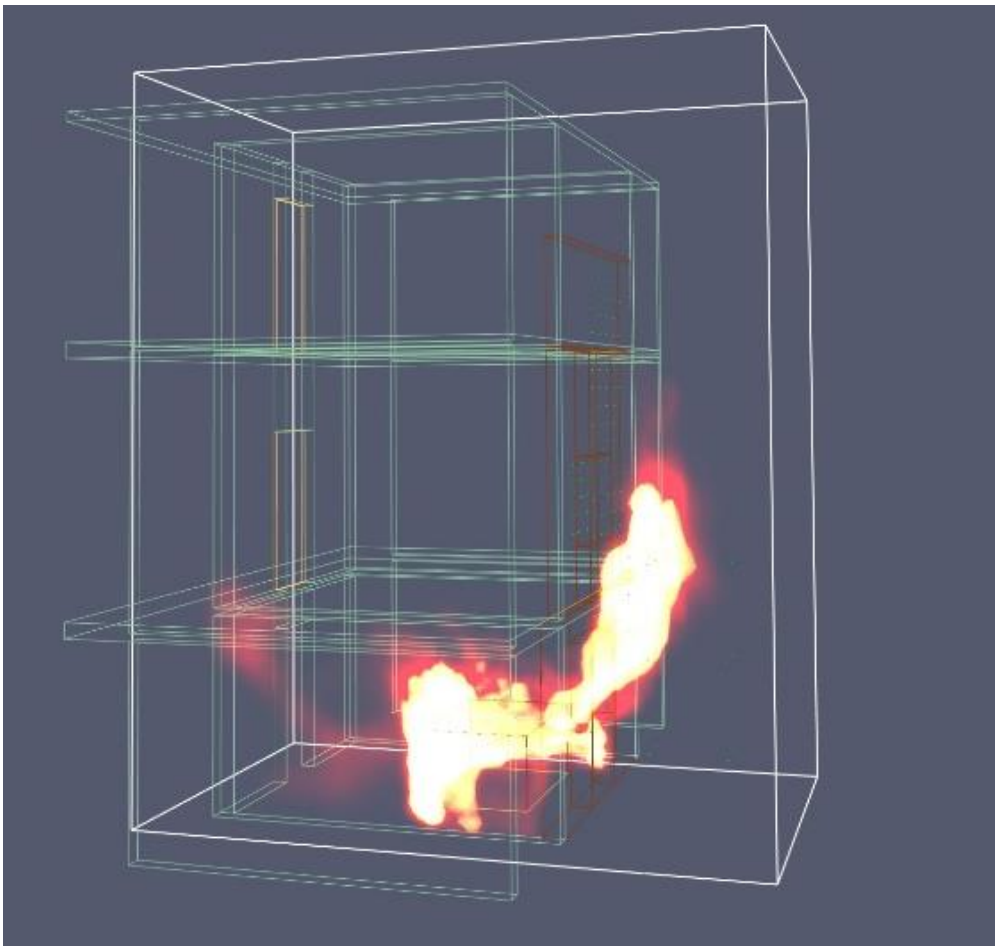
4. ábra: A vizsgálószinti nyílás szabványos hőelemei által mért négy legmagasabb (szabvány szerint 1-4 jelű) hőmérsékleti eredmény átlaga a valós vizsgálatban (narancs) és a szimulációs alapmodellben (kék)

A beillesztett grafikonokról leolvasható, hogy a szimuláció legrosszabb esetben is 10% körüli hibahatárral dolgozik, még a tüztértől távolabb eső pontokon is, és ez is a biztonság javára – a nagyobb kitettség irányába történik. Ezen a ponton meg kell jegyezni, hogy 10% körüli eltérések az egyes azonos jellegű vizsgálati eredmények között is előfordulhatnak.

A grafikonokon látható sűrűbb kilengésű kék vonal szemlélteti, hogy a szimulációban alkalmazott thermocouple eszközök a valódi hőelemeknél érzékenyebbek, rövidebb reakcióidővel, és valódi elemeknél sokkal több regisztrált eredménnyel dolgoznak, amely a pontosság irányába történő eltérés. További megállapítható különbség a hőmérsékleti átlagok 20-22. percnél történő szétválása, amelyet a korábban taglaltak szerint a valós tesztben szereplő famáglya leégése eredményez. Fontos megjegyezni, hogy a szimulációs program képes elégő



anyagokat kezelni, ezáltal a szabványos vizsgálatban mért csökkenő hőmérsékleti átlagok reprodukálására is képes lehetne, de könnyen belátható, hogy ezzel csupán további – a valódi vizsgálat által le sem fedett - eredménytartomány veszne el. A szabványban meghatározott térben vízszintesen és függőlegesen is kiterjedő pontfelhő által mért és összehangolt eredmények összessége alapján megállapítható, hogy a vizsgálati modell lángképe a vizsgálat szükséges pontosságának léptékében megfelel a valóságnak, és ezáltal feltételezhetjük annak áramlástanai szempontból is realiztikus viselkedését.



5. ábra: A vizsgálati alapmodell térbeli képe és jellemző lángképe a Pyrosim programban



8. A VIZSGÁLT MODELLEK BEMUTATÁSA

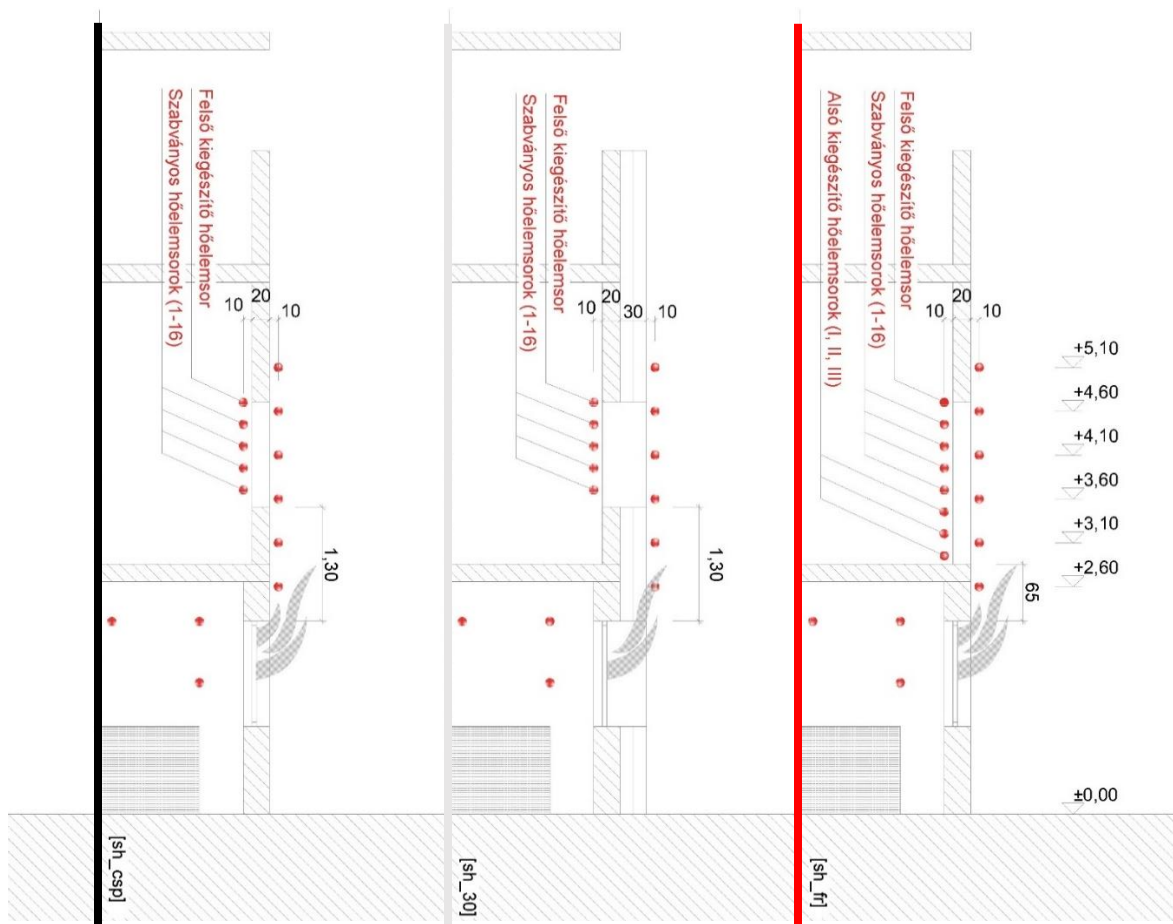
A vizsgálatok célja a tűzterjedés elleni gátakra vonatkozó $G_{H1}+1,3 \times G_{H2}=1,3$ m képlet kiterjeszhetőségének a vizsgálata a tűztéri homlokzat síkjától visszahúzott, illetve annak síkja elé kilépő épülethomlokzatok esetében.

Kiindulási alapfeltétel, hogy a vizsgálandó homlokzati elrendezéseket a szabványban rögzített paraméterekkel rendelkező alapszerkezet módosításával alakítom ki, attól csak a legszükségesebb mértékben térek el, rögzítve ezzel többek között az emeletközi födékek síkjait, illetve a tűztéri nyílás pozícióját és formátumát. Mindemellett meg kell állapítani, hogy a szabványban meghatározott tűztéri nyílás pozíciója és mérete, illetve ezáltal az afölött kialakuló szemöldök magassága nem teljesen életszerű, különösen a jelenlegi építési szokások ismeretében. Egy átlagos méretű ablak jellemzően 150 centiméter magas, ami szintén egy átlagos építményszint magasság (300 cm), belmagasság (270 cm) és parapet magasság (90 cm) mellett nagyságrendileg 15-20 centiméterrel kisebb szemöldököt eredményezne. Egy áramlástanai szempontból ilyen érzékeny rendszernél természetesen a nyílás formátuma sem lehet elhanyagolható. A nemzetközi kutatási tapasztalatok is egyértelműen ezt erősítik. Marcus Nilsson 2016-ban publikált tanulmányából kiderül, hogy a nyílás mérete és pozíciója több szempontból is meghatározza a kilépő láng viselkedését. Egyrészt a nyílás alsó része részt vesz a légpótlásban is, ezáltal egy nagyobb nyílás kevésbé korlátozza a tűzteljesítményt. Másrészt, a szemöldök mögött füstkötény alakul ki ahol felgyűlnek az égéstermékek, és egy magasabb kötény mögött jobban felhalmozódó égéstermékek a szemöldökön átbukva hevesebb reakciót, és nagyobb lángmagasságot eredményeznek (Nilsson, 2016). Elméleti alapon ez azt is jelentheti, hogy azonos függőleges távolságra lévő nyílások között is jelentős eltérések lehetnek, csupán amiatt, hogy tűztéri nyílás a helyiség belmagasságán belül hol helyezkedik el. Szélsőséges esetben az is elképzelhető, hogy a tűzterjedési gát alsó nyílás szemöldökének növelésével többet ártunk, annak ellenére hogy a nyílások között távolság kis mértékben növekszik. Mindez jelzi, hogy a homlokzati tűzterjedés vizsgálatok jövőjében a pontos nyílásképre is az eddiginél nagyobb figyelmet kellhet fordítani. Jelen vizsgálat kapcsán nyíláskép módosítása tehát szintén újabb eredményekkel szolgálhatna, de ezzel párhuzamosan elhangolná a kapott eredményeket és kizárná annak lehetőségét, hogy összehasonlítsam őket a

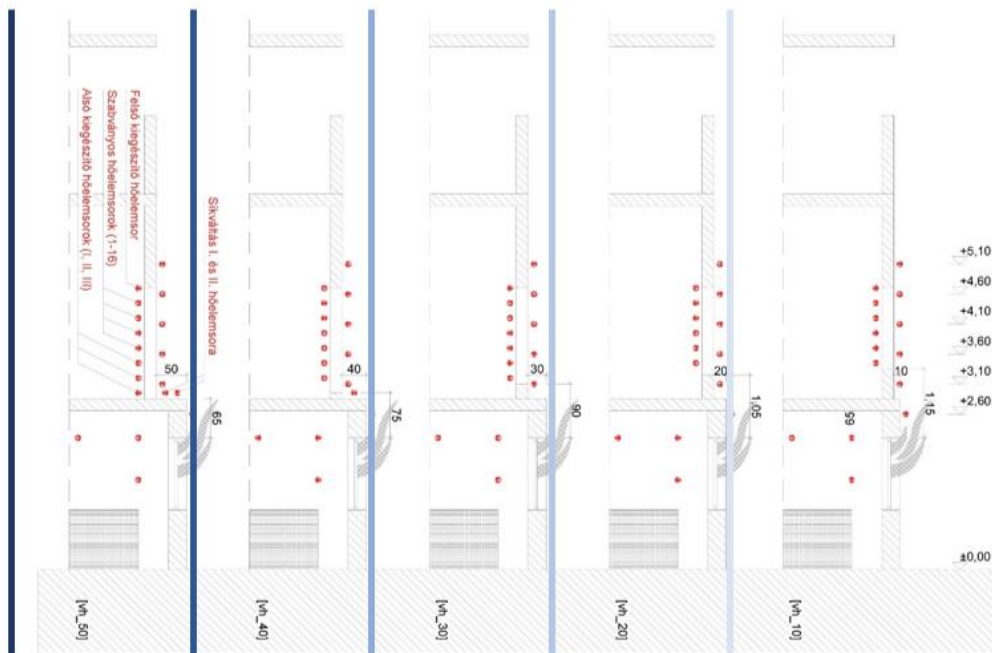


valós vizsgálatokban szerzett több évtizedes tapasztalatokkal. Az elvégzett vizsgálatokat éppen ezért a szabvány szerinti tűztéri nyílással végeztem el.

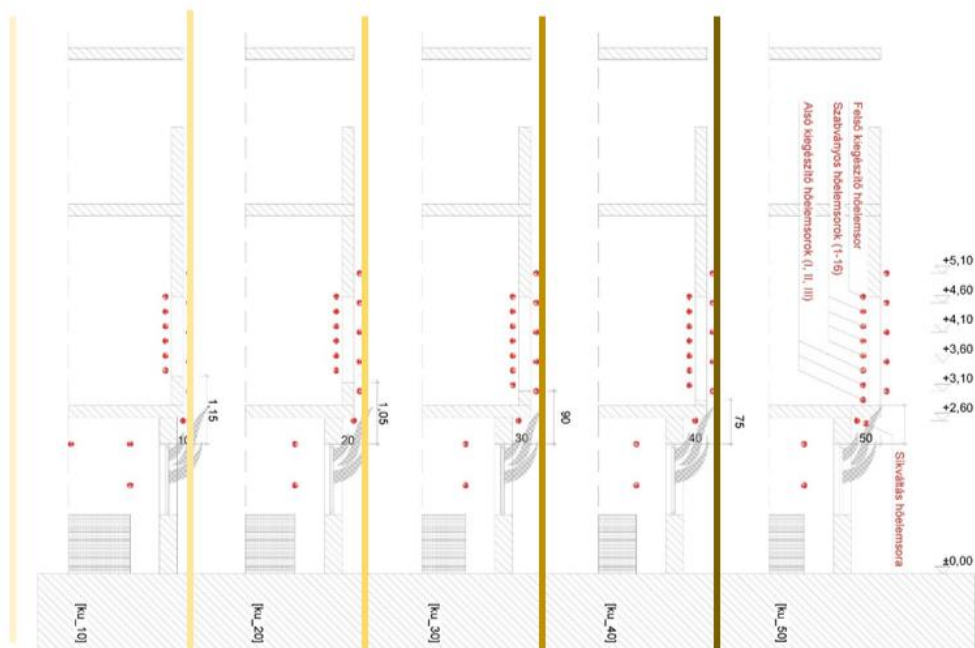
A fentiekből kiderül, hogy a homlokzati geometria egészen kis módosításai is jelentősen megváltoztathatják az áramlási jellegzetességeket, ezért a képletet nem csak annak szélsőértékein ellenőriztem – tehát a szabvány jelentette kötöttségek betartása mellett legjobban visszahúzott vagy előretolt homlokzaton –, hanem a vízszintes értelemben vett, cellaháló által is adott, minden 10 centiméteres méretlépcsőn.



6. ábra: A megvizsgált sík homlokzati konfigurációk metszetei (a színekódok a későbbiekben bemutatott grafikonokon történő azonosítást szolgálják)



7. ábra: A megvizsgált visszahúzott homlokzati konfigurációk metszetei (a színekódok a későbbiekben bemutatott grafikonokon történő azonosítást szolgálják)



8. ábra: A megvizsgált előreugró homlokzati konfigurációk metszetei (a színekódok a későbbiekben bemutatott grafikonokon történő azonosítást szolgálják)



A vizsgálati építményeket, az alapmodell kivételével csupaszfalas (hőszigetelő vagy burkolati rendszer nélküli) szerkezetként modelleztem annak érdekében, hogy azok a legtisztább formában a geometriai peremfeltételekre fókuszáljanak. Meg kell jegyezzük azonban, hogy egy a tűzterhelés alatt is helyén maradó – korábban szabvány szerint minősített – burkolat épp úgy befolyásolhatja pozitív, de kedvezőtlen esetben akár negatív irányba is a lángterjedést, mintha az az alapszerkezet része volna. Ez azért különösen fontos, mert az érvényben lévő irányelvek a biztonság érdekében ezek figyelembevételét a homlokzati tűzterjedés elleni gát geometriájában kifejezetten tiltják.

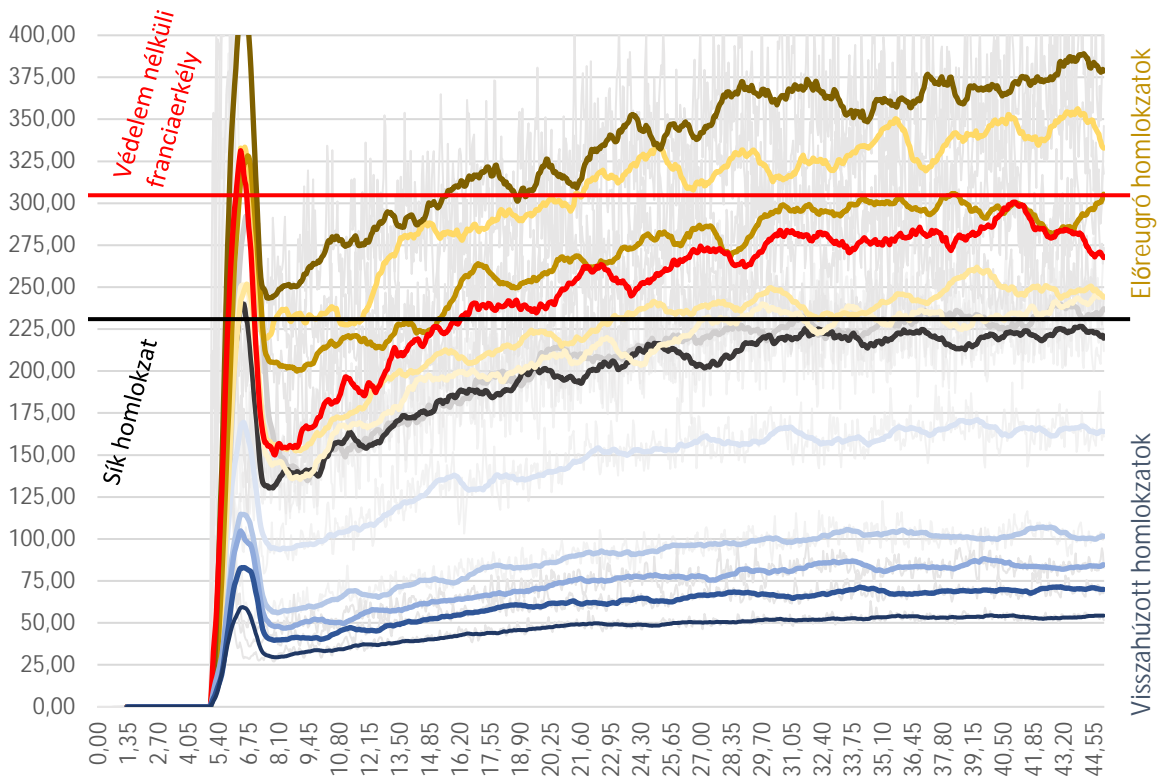
A vizsgálószinten a nyílászárók elhelyezkedése (parapetmagassága) minden esetben úgy került meghatározásra, hogy a parapet a számítás szerinti 1,3 méterre kerüljön. A kutatás időbeli és területi korlátai miatt nem volt lehetőség ettől eltérő vizsgálószinti nyíláskiosztás vizsgálatára.

A legmagasabb homlokzati tűzterjedési határérték-időtartam alatt bekövetkező hőmérséklet emelkedési eredményeket reprezentálandó, a futtatásokat 45 perc időtartamra végeztem el, amely időtartam alatt a szimulált tűzteljesítmény végig monoton növekszik, így a megfelelést a valós vizsgálatoknál magasabb kitettség mellett is ellenőriztem.

9. A VIZSGÁLATOK EREDMÉNYEI

A síkból kimozdított homlokzatokon elvégzett 12 futtatás eredményeit az alábbi grafikonok segítségével hasonlítottam össze. A korábbiakban már ismertettek szerint a homlokzati tűzterjedési gát legszigorúbb követelményeinek – tűzszakaszhatáron – is megfelelő sík homlokzat eredményeit tekintjük az elfogadható kockázattal járó kitettségnek, és ehhez viszonyítottan értékelhetjük a vizsgált homlokzatok terhelését.

Először a megfigyelőszinti ablaknyílás vetületében a szabvány szerinti mérőpontok által mért négy legmagasabb hőmérséklet-érték átlagát hasonlítottam össze, mivel ezeket tekintem a nyílásból-nyílásba történő tűzterjedést leginkább szemléltető mérési eredményeknek.



9. ábra: A vizsgálószinti nyílás szabványos hőelemei által mért 4 legmagasabb hőmérsékleti eredmények átlaga az elvégzett szimulációk során

A grafikonról tisztán leolvasható több igen meghatározó tendencia is. Az első és legjelentősebb, hogy míg a homlokzat visszahúzása a vártnál is sokkal kedvezőbben hat tűzterjedésre, addig a homlokzat előre mozdítása kifejezetten kedvezőtlenül hat még a vizsgált legnagyobb mértékű (50 centiméter) előreléptetés mellett is.

A visszahúzott homlokzatok eredményei alapján megállapítható, hogy a vizsgálószinti homlokzatot érő kitettség a homlokzat egyre nagyobb visszahúzása mellett monoton csökkenő tendenciát mutat. Már egy minimális, 10 centiméteres visszalépés is 50 °C fokkal alacsonyabb kitettséget eredményez. A homlokzat 20 centiméteres vagy afölötti visszahúzása pedig olyan



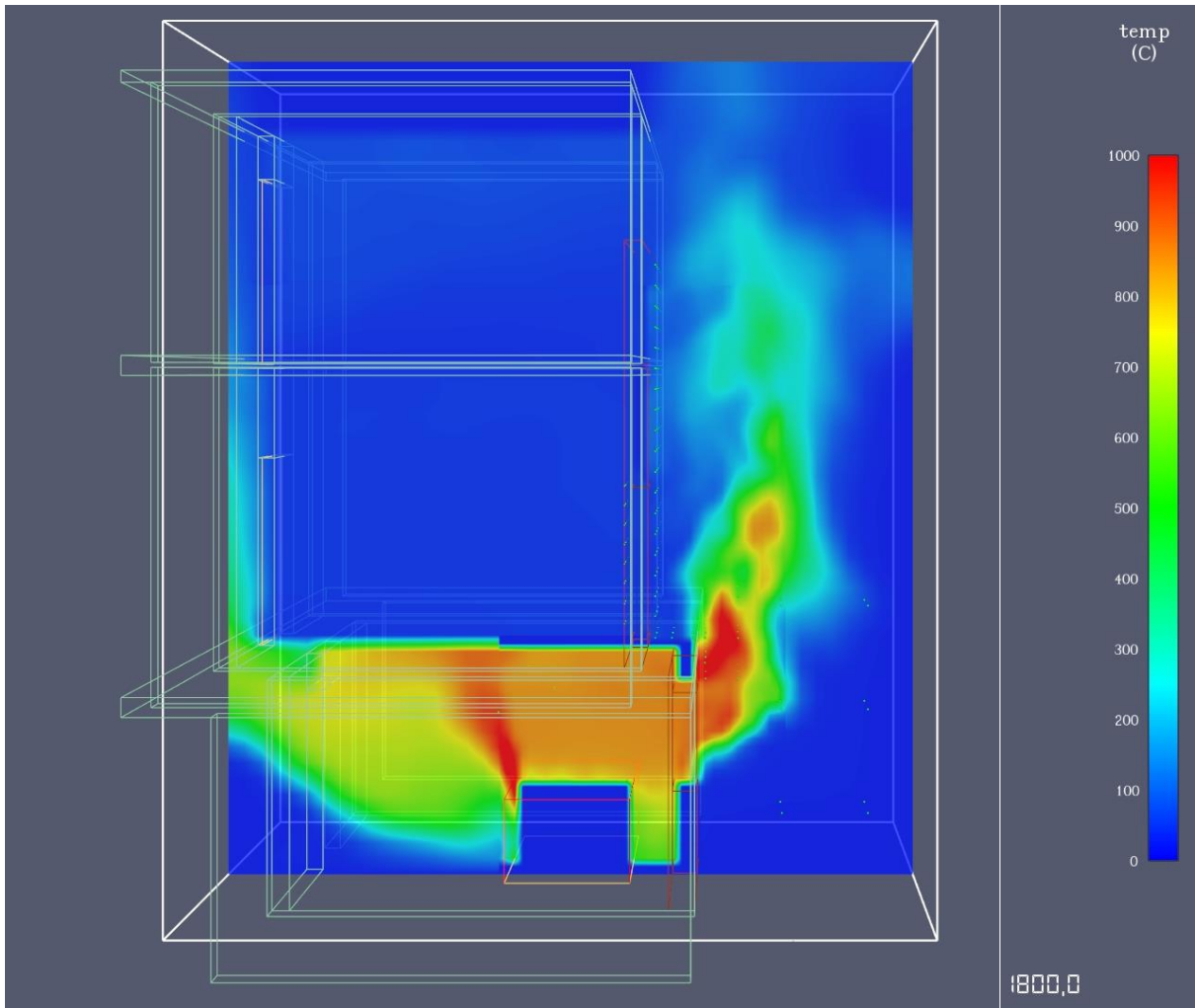
mértékben csökkenti a kitéti hőmérsékleteket, hogy azok alapján akár hosszabb kitéti idő mellett is minimálisra csökkenne a tűzterjedés kockázata – vélhetően még a hőszugárzás nem teljesen számításba vett, kedvezőtlen hatásai mellett is. A kedvezőbb kitettségek mellett a homlokzatok visszahúzása azok áramlástanai szempontból kiszámíthatóbb viselkedése miatt is csökkenti az alkalmazásukkal vállalt kockázatot.

A tűztéri homlokzat síkja elé csak 10-20 centimétert kilépő homlokzatok (homlokzatburkolatok) már 20-30 °C fokkal emelik a vizsgálószinti nyílásban mért hőmérsékleteket, de ez még elfogadható kockázatnak tűnik, hiszen ez a nagyságrend akkor is vállalható, ha egy tűzterjedési gát követelményeinek megfelelő homlokzatot a kor elvárásainak megfelelő, nem éghető burkolati rendszerrel látunk el. Ettől nagyobb mértékű előreugrás azonban a vizsgálószinti nyílásban mért hőmérsékletek drasztikus, akár 100-150 °C fokkal történő megemelkedését eredményezi. A szélsőséges csúcshőmérsékletek mellett tovább rontja a helyzetet, hogy még az edzett üvegszerkezetek betörését, és az ablaknyílásban elhelyezett tárgyak meggyulladását eredményező 220 °C körüli gáztéri hőmérsékletek szinte sokszerűen, már a vizsgálat 8-10. percében előállnak. Ez egy teljesen védelem nélküli kialakított franciaerkély vizsgálati hőmérséklet kitétét is bőven felülmúlja, ami egyértelműen elfogadhatatlan. Az előreugró homlokzatok kezelhetőségét tovább nehezíti, hogy a kapott eredmények alapján viselkedésük nem, vagy nem feltétlenül kiszámítható, vélhetően azért, mert áramlástanai szempontból összetettebbek. A homlokzat előretolása mellett a hőmérsékletek monoton növekedése nem állapítható meg, illetve a további mérési eredményekből az is kiderül, hogy nem ugyanazok a homlokzati konfigurációk viselkednek kedvezőbben vagy éppen kedvezőtlenebbül a vizsgálószinti nyílásban, mint a homlokzat felületén. Vélhetően a vizsgálószinti nyílás formája is jelentős hatással van az előretolt homlokzatok áramlástanai sajátosságaira, amelyek, ha le is írhatók valamilyen szabályszerűséggel, annak megállapításához további vizsgálatok szükségesek.

A lángnak és füstnek közvetlenebbül kitett sík vagy előreugró homlokzatok esetében a nyíláson belüli hőmérséklet értékek függőlegesen differenciálódnak, és alulról felfelé emelkedő tendenciát mutatnak, látszólag a vizsgálószinti homlokzat síkjától függetlenül.



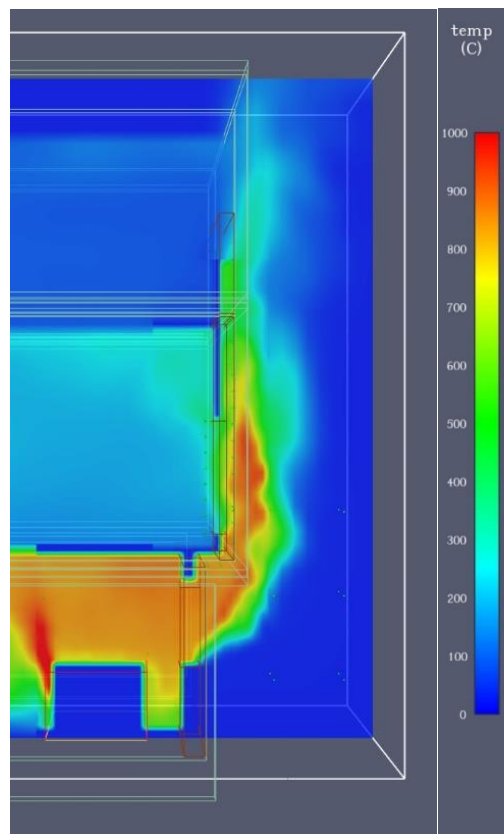
A visszahúzott homlokzatok esetében ugyanez nem állapítható meg, itt a nyílás a láng „függőleges tengelyével” párhuzamos „felfogó” felületként viselkedik, ahol a hőmérsékletek a nyílás belső síkján, a láng tengelyétől azonos távolságra kiegyenlítődnek.



10. ábra: Hőmérséklet-mező a láng tengelyében a vizsgálat 30. percében - 50 centiméterre visszahúzott homlokzaton



A homlokzat mindenkor síkja előtt mért eredmények az eddigi megállapításokat tükrözik: a visszahúzott homlokzatok kedvező, míg az előreugró homlokzatok kifejezetten kedvezőtlen viselkedése mutatkozik. Az előreugró homlokzatok előtt nagyságrendileg másfél-kétszer akkora hőmérsékletek várhatóak, mint a sík homlokzatokon.



11. ábra: Hőmérséklet-mező a láng tengelyében a vizsgálat 30. percében, egy 40 centiméterre előreugró homlokzat esetében

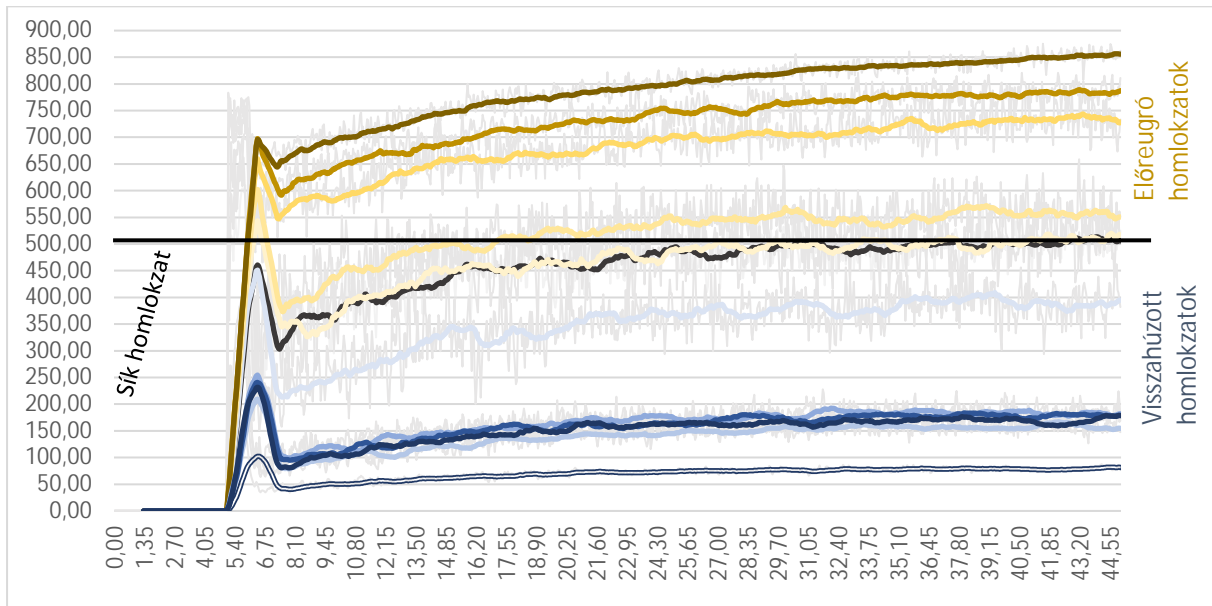
Az előreugró homlokzat alatt és a visszahúzott homlokzat előtt–a földszinti födém felett is tovább erősödnek az eddig felvázolt főirányok, ugyanakkor a mért értékek nagyságrendje feltétlenül szót érdemel.

A homlokzatra kilépő láng a födémkonzolba ütközve szétterül, illetve a beltéri mennyezethez hasonlóan megrekeszti az égésgázokat, így már egy 30 centiméternél nagyobb kinyúlású épületkonzol esetén is a zárttéri tűz nagyságrendjeit megközelítő hőmérséklet-eloszlással kell



számolni az előreugró födém alatt. A helyzetet természetesen csak tovább súlyosbítja, hogy a konzol alja ernyőszerűen fogja fel a nagy jelentőséggel bíró hőszugárzást is. Az itt jelentkező terhelés felhívja a figyelmet arra, hogy a valós teszttel igazolt tűzterjedési határérték csak a vizsgálattal megegyező orientációra vonatkozik és kiterjeszhetősége további felülvizsgálatot igényel. Fontos megjegyezni, hogy a fentiek szerint, ilyen orientációjú vizsgálati eredmények hiányában vízszintes felületen (árkádfödém, erkélyek alsó síkján) csak A1 vagy A2 tűzvédelmi osztályú burkolati-, bevonati-, vagy vakolt hőszigetelő rendszer alkalmazhatók (azon vakolt hőszigetelő rendszerek, amelyek légrés nélküli kialakításuk miatt az irányelvi geometriai viszonyok esetén külön vizsgálat nélkül megfelelnek az OTSZ homlokzati tűzterjedési előírásainak).

A tűztéri homlokzat és az e feletti, legalább 20 centiméterre visszahúzott homlokzat között kialakuló vízszintes felület kitettsége a visszahúzás mértékétől függetlenül csekélynek mondható. A tűztéri homlokzattól távolodva – a visszahúzott emeleti homlokzati síkhoz közeledve – a födém feletti hőmérsékleti értékek nagyságrendileg a távolsággal arányosan csökkennek. A földszinti homlokzat síkjától mintegy 20 centiméter távolságra 170 °C fok körüli hőmérsékletek mérhetők, míg attól 40 centiméterre 100 °C fok körül maximalizálódnak az értékek – a vizsgálószinti nyílásban mért értékek már csak 50 °C fok körül mozognak (lásd 10. ábra). A kapott szám adatok alapján arra következtethetünk, hogy tűztérből kilépő láng a födém felső síkjára semmilyen mértékben nem tapad vissza. A szerkezet élén kívül a visszahúzott homlokzat előtti felületek komolyabb tűzeseti hőterhelés nem várható.



12. ábra: Az előreugró homlokzat alatt (a sárga árnyalataival jelölve) és a visszahúzott homlokzatok esetében a földszinti földem felett elhelyezett (a kék árnyalataival jelölve) hőelemsorok átlagértékei

10. A MEGMOZGATOTT HOMLOKZATOK VIZSGÁLATI EREDMÉNYEINEK VISSZAHATÁSA A JELENLEG ÉRVÉNYBEN LÉVŐ SZABÁLYOKRA

A dolgozat kiinduló kérdése a geometriai számítás kiterjeszhetősége volt, ugyanakkor ennek vizsgálata során jó néhány további kérdés merült fel, illetve számos igen jelentős következtetést lehetett levonni, amelyek gyakorlati elhelyezése legalább olyan jelentőségű, mint maga az eredmény. A számítás kiterjeszhetősége igen egyszerűen megállapítható az eredmények összevetése alapján, de utóbbiak részletes ismertetése nagyban hozzájárul azok használhatóságához és a további következtetések levonásához is feltétlenül szükséges.

A visszahúzott homlokzatok kifejezetten kedvező viselkedésük miatt továbbra is minden gond nélkül tervezhetők az eddigi szabályozási környezetnek megfelelően és az eddigi számítások szerint, annak tudatában, hogy már 20 centiméternél nagyobb visszahúzás esetén is jóval alacsonyabb a mértékadó követelményeknél is alacsonyabb a tűzterjedés kockázata. Fontos



megjegyezni, hogy egy esetleges irányelvi módosítás esetén, annak a teljes hazai építési környezetre kiterjedő volta miatt, a vizsgálati eredmények valós tűzteszttel történő igazolása feltétlenül szükséges. Megállapítható továbbá, hogy a visszahúzott homlokzat előtti (lapostető) rétegeket érő mérsékeltebb terhelés mellett könnyebben feloldható lenne az éghető vízszigetelő anyagok elkerülhetetlenül szükséges felhasználása és a szabályozásban előírt éghető anyagok tiltása között feszülő ellentét. A sugárzásnak közvetlenül nem kitett rétegekben, tűzterjedés szempontjából megalapozott részletképzésekkel, vélhetően minimális kockázatnövekedés mellett lehetne éghető, vagy akár égéskésleltetett anyagokat alkalmazni a jövőben. Gyakorlati megközelítésből ez azt jelenti, hogy biztonsággal alkalmazni lehetne azokat a megoldásokat, amelyeket a szakma eddig sem elkerülni, sem igazolni nem tudott. Az ide vonatkozó rétegrendi szabályok definiálásához – megfelelő peremfeltételek meghatározása mellett – a már meglévő, lapostetőkre vonatkozó tűzterjedési szabályokat, és azok tapasztalatait is hatékonyan fel lehetne használni. Amennyiben a kedvező viselkedést a valós vizsgálatok is megerősítenék, célszerű lenne a szabály finomhangolása úgy, hogy kedvezőbb viselkedés ne csak biztonságosabb legyen, de némi teret is adjon az építészeti és épületszerkezeti szaktervezői szándékoknak, ezzel segítve a pontosító szabályok befogadását az azokat alkalmazó szakmai körökben is.

Az előreugró homlokzatok kifejezetten kedvezőtlen viselkedése több megközelítésből is problémákat vet fel. A dolgozat alap kérdését tekintve elsődleges megállapítás, hogy a jelenlegi számítási módszerek alapján szerkesztett homlokzatok viselkedése tűzterjedés szempontjából nem fogadható el, azonban a jelenleg érvényben lévő szabályok nem rendelkeznek az ilyen jellegű homlokzatokról. További nehézséget okoz, hogy az elvégzett vizsgálatok egyike sem hozott megközelítőleg sem elfogadható eredményeket, illetve a kapott eredménykészlet alapján nehezen vagy nem is állapíthatók meg az azok viselkedését leíró szabályszerűségek.

A nyílásos homlokzatok e típusának biztonságos tervezése tehát feltétlenül további vizsgálatokat igényel. A további vizsgálatok segíthetnek az ilyen jellegű homlokzatok feltérképezésében, ugyanakkor a korábbiakban ismertetett összetettebb áramlási viselkedésük miatt számolnunk kell annak a lehetőségével is, hogy a biztonságos megoldások halmaza nem lesz leírható egyszerű geometriai képletekkel, és azok eseti vizsgálata válhat szükségessé. A tervezői gyakorlatra kivetítve arra számíthatunk, hogy a szabályozásban szereplő egyszerűsítő számítások erősen korlátozott lehetőségeket fognak biztosítani, és a



számításokkal nem kezelhető eseteket a jelenlegi dolgozathoz hasonlóan vizsgálattal lehet majd igazolni.

A fenti helyzet előállásakor már csak az épületformák vizsgálata újabb megoldandó feladatot állít majd a szakma elé, az azon alkalmazható rendszerekről nem is beszélve. Az ilyen jellegű homlokzatok vizsgálatához a jelenleg érvényben lévő 14800-6 szabvány értékelési rendszerét, illetve annak vizsgálati berendezését is fel kell készíteni a síktól nagyobb mértékben eltérő formák megvalósítására, illetve értékelhetőségére is. További nehézségeket okozhat, hogy a hatályos szabályozási környezetben egy-egy szerelt homlokzatburkolatot minden egyes eltérő homlokzati geometriára valós tűztesztel kellene leellenőriznünk, amely a hazai vizsgálókapacitást figyelembe véve egyáltalán nem elképzelhető.

Mindezek felvetik annak a gondolatát, hogy talán érdemes lenne a vizsgálatot differenciálni a rétegrendek homlokzati tűzben történő viselkedésének megállapítására és a különböző épületgeometriákon jelentkező terhelések meghatározására. A homlokzati tűzterjedés vizsgálatok ilyen jellegű kiterjesztéséhez mindazonáltal feltétlenül szükséges lenne egy új értékelési rendszer kidolgozása, amely nem csak viszonyítana (jelen vizsgálat) a korábbi eredményekhez, hanem sokkal inkább a tűzterjedés kézzel fogható kockázatait számszerűsítené. Egy új értékelési rendszer megteremthetné a fentebbi védelmi célok pontos meghatározásának lehetőségét, és vélhetően elősegítené az olyan célorientált megoldások kifejlődését is, amelyek azonos vagy akár nagyobb biztonság mellett, építészetileg is szabadabb megfogalmazást biztosítanának, ezzel segítve az új szabályok gyakorlati integrációját is.

11. ÖSSZEFOGLALÁS

Az eredmények egyértelműen igazolták, hogy az elvégzett vizsgálatok feltétlenül hiánypótló jellegűek, illetve azt is, hogy az érintett homlokzati tűzterjedési terület további feldolgozására is szükség van. Fontos kérdés, hogy a további kutatások színterét a szabvány valós léptékű tűztesztje jelenti-e majd, vagy a számítógépes szimulációk virtuális tere. E kérdés megválaszolása természetesen nem lehet feladata a jelenlegi dolgozatnak, ugyanakkor a szakma előtt álló lehetőségek összefoglalása segíthet felvázolni egy lehetséges irányt. Az könnyen



belátható, hogy összetettebb, illetve éghető komponenseket is tartalmazó rendszerek homlokzati tűzterjedés vizsgálatára a közeljövőben még nem lesznek alkalmasak a szimulációs vizsgálatok, így a valós léptékű tesztek létjogosultsága továbbra is megkérdőjelezhetetlen. Ezzel szemben a jelenleg érvényben lévő hazai szabvány – és az „azonos” célú nemzetközi szabványok – bizonyos homlokzati konfigurációk vizsgálatára nem alkalmasak, így a meglévő szabványok bővítése, vagy újak megalkotása válhat szükségessé. Ennek bekövetkezése esetén célszerű lenne egy olyan minősítési rendszert felállítani a burkolatok, bevonatok vonatkozásában, amely az eredményeket egyszerűbben kiterjeszthetővé vagy kombinálhatóvá tenné. Összességében kijelenthető, hogy a valós léptékű tűzteszteket a szimulációk nem helyettesíthetik, azonban bizonyos esetekben az eredmények kiterjesztésére alkalmasak, azt gyorsabban és rugalmasabban teszik lehetővé.

A témában végzett nemzetközi kutatások, és a dolgozat során elvégzett vizsgálatok alapján megállapítható, hogy a hazai szabványban rögzített homlokzattól már viszonylag kis léptékben (10-20 centiméter) eltérő sík vagy síkból kimozdított épülethomlokzat, akár jelentős mértékben (100 °C fok nagyságrend) eltérő terhelést eredményezhet. Ezt figyelembe véve, arra lehet számítani, hogy nagy mennyiségű vizsgálati eredmény birtokában is csak nagyon összetett és a biztonság javára nagy elhanyagolásokkal dolgozó – építészeti sok kompromisszumot eredményező – ökol szabályok megalkotására lesz lehetőség a közeljövőben, mindemellát a szimuláció az adott konkrét helyzetet hatékonyabban és pontosabban vizsgáló eszköz lehet rövid és hosszú távon egyaránt, még a jelenlegi ismereteink tükrében is, nem beszélve a benne rejlő, további kiaknázatlan lehetőségekről.

FELHASZNÁLT FORRÁSOK

BELÜGYMINISZTERIUM (2019): 30/2019 (VII.19.) BM rendelettel módosított 54/2014. (XII. 5.) BM rendelet az Országos Tűzvédelmi Szabályzatról

BELÜGYMINISZTERIUM ORSZÁGOS KATASZTRÓFAVÉDELMI FŐIGAZGATÓSÁG (BM OKF) (2020)a: Tűzterjedés elleni védelem TvMI 1.4:2022.07.10.



BELÜGYMINISZTERIUM ORSZÁGOS KATASZTRÓFAVÉDELMI FŐIGAZGATÓSÁG (BM OKF) (2019)b: *Számítógépes tűz- és füstterjedési, valamint menekülési szimuláció TVMI 8.4:2020.01.22.*

BOSTRÖM LARS (2016): *Facades and fire*. [online] forrás: <<http://www.sfpe-biv.se/attachments/article/10282/Facade%20BIV%202016.pdf>> [letöltés ideje: 2020. 07. 30.].

BOSTRÖM LARS, HOFMANN-BÖLLINGHAUS ANJA, COLWELL SARAH, CHIVA ROMAN, TÓTH PÉTER, MODER ISTVAN, SJÖSTRÖM JOHAN, ANDERSON JOHAN, LANGE DAVID (2018): *Development of a European approach to assess the fire performance of facades*

ÉPÍTÉSÜGYI MINŐSÉGELLENŐRZŐ INNOVÁCIÓS KHT. (ÉMI) (2004): *Vizsgálati jegyzőkönyv – a függőleges homlokzati tűzterjedési gát méretének meghatározásához lefolytatott vizsgálatokról. Budapest*

EPS HŐSZIGETELELŐANYAG GYÁRTÓK EGYESÜLETE (2019): *MEPS Homlokzati Tűzterjedési Vizsgálat 30 Cm Vastag Grafít EPS Tűzgát Nélkül*. [video] forrás: <<https://www.youtube.com/watch?v=BP9nQvEizXo&t=37s>> [letöltés ideje: 2020. 07. 28.].

MAGYAR SZABVÁNYÜGYI TESTÜLET MUNKABIZOTTSÁG 110 (MSZT/MB 110) (2009): *MSZ 14800-6:2009 Tűzállósági vizsgálatok. 6. rész: Tűzterjedés vizsgálata épülethomlokzaton*

NILSSON MARKUS, NILSEN JOHAN, MOSSBERG ALEX (2016): *Validating FDS against a large-scale fire test for facade systems*. In: Fire and Evacuation Modeling Technical Conference. [online] Thunderhead Engineering Consultants, Inc. forrás: <<https://www.thunderheadeng.com/2018/02/d2-16-nilsson/>> [letöltés ideje: 2020. 07. 28.].

NILSSON MARKUS (2016): *The Impact of Horizontal Projections on External Fire Spread – A Numerical Comparative Study. Report nr. 5510*. Lund University, Division of Fire Safety Engineering, Lund

O'CONNOR DANIEL J. (2008): *Building Facade or Fire Safety Facade?*. CTBUH Journal, [online] (II). forrás: <<https://global.ctbuh.org/resources/papers/download/405-building-facade-or-fire-safety-facade.pdf>> [Letöltés ideje: 2020. 07. 29.].



WHITE NATHAN, DELICHATSIOS MICHAEL (2014): *Fire Hazards of Exterior Wall Assemblies Containing Combustible Component*. MATEC Web of Conferences. 9. 02005. 10.1051/mateconf/20130902005. [online]. forrás: <https://www.researchgate.net/publication/275310802_Fire_hazards_of_exterior_wall_assemblies_containing_combustible_components> [Letöltés ideje: 2020. 07. 29.].

Oláh Krisztián Sándor Okl. építészmérnök, építésügyi tűzvédelmi tervező

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem/ BUDAPEST UNIVERSITY OF TECHNOLOGY AND ECONOMICS, Takács-TETRA Építész- és Mérnökiroda Kft.

olah.krisztian@takacs-tetra.hu

ORCID: 0000-0001-8379-3736



Érces Gergő, Vass Gyula

OKOS ÉPÜLETEK, OKOS VÁROSOK TŰZVÉDELMEINEK ALAPJAI

III. RÉSZ

Absztrakt

Napjainkban a tűzvédelemi tervezés, a tűzvédelem hatósági, szakhatósági eljárásai virtuális térben zajlanak. Az ügyintézés jellemzően elektronikus úton történik, amely a digitális állam keretében, e-közigazgatás formájában megy végbe. Az eljárások azonban statikus elemekből állnak, és bár alkalmazzák a technika vívmányait, nem élnek az azokban rejlő lehetőségekkel.

A közleményben a szerzők elemzik a komplex tűzvédelem valamennyi szereplőjének a digitális állam keretében, e-közigazgatás útján történő virtuális térben, valós időben történő integrálását. Ennek elérése érdekében szükséges a BIM alapú, innovatív mérnöki módszerekkel létrehozott dinamikus tűzvédelmi projektek alkalmazásának módszerét kidolgozni, eszközrendszerét meghatározni, amelyek által okos épületek összességéként, okos városok létrehozása valósítható meg tűzvédelmi téren.

A kutatásban a szerzők megvizsgálták és bemutatják a hazai tűzvédelmi hatósági és szakhatósági eljárások rendjét, az e-közigazgatás vonatkozó rendszereit. Elemezték az innovatív mérnöki módszerekkel létrehozott okos épületek tűzbiztonságának innovatív rendszerekben rejlő lehetőségeit, a tűzvédelmi háló kifejlesztésének módját.

Kulcsszavak: innovatív mérnöki módszerek, BIM, okos épület, okos város



THE BASICS OF THE FIRE PROTECTION IN SMART BUILDINGS, SMART CITIES

PART III.

Abstract

Nowadays, the official and professional, authority procedures of fire protection and fire protection planning are taking place in a virtual space. Administration is typically done electronically, which takes place in the form of e-government within the digital state. However, the methods consist of static elements and, although they apply the state of the art, they do not take advantage of their potential.

In this paper, the authors analyze the real-time integration of all actors in complex fire protection in a virtual space through e-government within the digital state. In order to achieve this, it is necessary to develop a method for the application of dynamic fire protection projects based on BIM, innovative engineering methods, to define a set of tools that can be used to create smart cities in the field of fire protection.

In the research, the authors examined and presented the order of the hungarian fire protection authority and official authority procedures, and the relevant systems of e-government. We analyzed the possibilities of fire safety of smart buildings created by innovative engineering methods in innovative systems, and the way to develop the fire protection network.

Keywords: innovative engineering methods, BIM, smart building, smart city



1. BEVEZETÉS

A cikksorozat első és második részében összegzésre került az okos épületek és okos városok alapjainak tűzvédelmi aspektusai. A szerzők bemutatták a tűzvédelmi hálózat felépítését az okos épületek rendszerében alkalmazva. Ismertetésre került a digitális állam szerepe és jelentősége, amely alapot nyújt egy magasabb minőségű tűzbiztonság módszertanának fejlesztésére, amely keretében az e-közigazgatás eszközrendszerével valós eljárási folyamatok hajthatók végre. Az okos épületek és azok összességéből álló okos városok tulajdonságai, mint digitális adatok érzékelhetőek, mérhetőek, tehát tudományos értelemben vizsgálhatóak és fejleszthetőek. A kutatók az előző részekben igazolták, hogy adatok azonban nemcsak mért eredményekként állhatnak elő, hanem elő is állíthatóak. Ezek az előállított adatok kódolhatók az épülethez kapcsolódva épületinformációs modelleket képezve, majd kezelhetőek a hosszútávú fenntartás, használat során épületinformációs menedzsment formájában. A megfelelő mennyiségű és minőségű adat alkalmazásával létrehozott okos épületek és városok okos tűzvédelmi jellemzőkkel parametrizálhatók. Innovatív mérnöki módszerekkel, komplex mérnöki folyamatok révén, tűzvédelmi algoritmusokkal okos tűzvédelmi szisztémákat lehet létrehozni. Ezek olyan komplex, holisztikus mérnöki módszertan alkalmazásával valósíthatók meg, amelyben megjelenik a komplex katasztrófavédelmi rendszer. Ez a digitális katasztrófavédelmi háló komplex okos épületek létesítését teszi lehetővé. A módszer kiterjesztésével pedig kompatibilis módon az okos városok fejlesztési módszerébe csatlakoztatható a rendszer. A szerzők bebizonyították, hogy az okos épületek és okos városok kialakításának módszertanába kompatibilis módon, innovatív mérnöki metodikával illeszthető az okos tűzvédelem alapjainak kialakítása, amely egy hosszútávon fenntartható, magas tűzbiztonságot képes nyújtani. [1][2]

1.1. Aktualitás

Az okos épületek és okos városok tűzvédelmének alapjait ismertető sorozat harmadik, záró részében a szerzők az első két részben bemutatott módszertant a hazai településfejlesztés feladatrendszerébe, valamint napjaink globális fenntarthatósági problémakörébe helyezik. A településfejlesztés Magyarországon napjainkban dinamikus fejlődésen megy keresztül. A település-



rendezési eszközök digitalizálása mára jogszabályi előírásokkal megerősítve digitális településtervek készítését irányozza elő 2027-re, amelyek megfelelő alapként szolgálhatnak az okos városok szabályozására. A klímaváltozásból eredeztethető szélsőséges időjárási viszonyok, az emberi tevékenységek bolygónkra gyakorolt hatásai, kiemelt tekintettel a városiasodás környezetterhelő effektusaira új kihívások elé állítják a biztonsági terület széles körű szakmai és tudományos szereplőit. A fenntartható biztonság mára kulcsfontosságú szerepet játszik a komplex biztonsági és védelmi szférában.

1.2. Célok, módszerek

A kutatók célkitűzése, hogy az innovatív mérnöki módszereken alapuló, komplex tűzvédelmi szisztémát, az okos tűzvédelmi adatokkal parametrizált okos épületek összességéből álló okos városok hálózatára a tűzvédelmi háló kiterjesztésével egy, a hazai településrendezésbe, településfejlesztésbe integrálható és hosszútávon fenntartható tűzvédelmi módszertant alkossanak meg. A cél elérése érdekében az előző két részben ismertetett módszereken túl a fenntarthatóság globális módszertani elemzését és a hazai településfejlesztés és településrendezés eljárásainak vizsgálatát hajtották végre a kutatók. Részelemekre bontották a fenntarthatóság és a településfejlesztés módszertani és eljárási szakparamétereit a tudományos alapokra történő redukálásig, amelyhez dedikáltan párosítható tűzvédelmi módszertani paramétereket társítottak, így összehasonlíthatóvá és analizálhatóvá váltak a vizsgált metodikai elemek.

1.3. Hipotézis

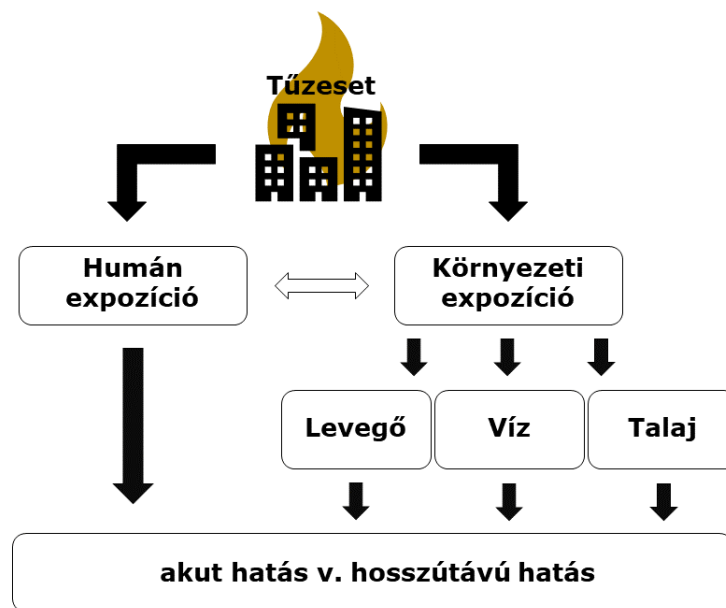
A kutatók feltételezik, hogy a közeljövőre vonatkozó jogszabályi előírások szerinti településtervek, az okos város módszertannal kiegészített fejlesztési stratégiáikkal megalapozva, egy új, komplex és fenntartható tűzbiztonságot nyújtanak, amely a kiemelt megelőző szemléletnek és metodikának hatására hatékonyabb és biztonságosabb tűzvédelmet nyújt, mint napjaink tűzvédelme.



2. GLOBÁLIS PROBLÉMA: FENNTARTHATÓSÁG

Napjainkra széles körben elterjedt a fenntarthatóság kérdéskörének kiemelt szerepe. A fenntarthatóság témaköre nagyon széles spektrumon öleli fel a jövőbeli fejlesztések irányát. A gazdasági, környezetvédelmi, egészségügyi, stb. aspektusok sorában fontos helyet foglal el a biztonság, mint a hosszútávú fenntarthatóság egyik szempontja. A biztonság témaköre további altémakörökre bontható a teljesség igénye nélkül: vagyonvédelem, infrastruktúra védelem, munkavédelem, stb. Ebben a hosszan folytatható sorban foglal helyet a tűzvédelem. [3]

A tűzbiztonság több szempontból is jelentős szerepet tölt be a fenntarthatóság megvalósítása szempontjából. A tüzeset alapvetően két kiemelt szegmensben okoz problémát: humán, emberi szegmens, valamint a környezeti szegmens. Az alapvető hatásokat az alábbi ábra összegzi.



1. ábra Károsító hatások, Research Roadmap: Environmental Impact of Fires in the Built Environment alapján készítették a szerzők

Alapvetően két kiemelt hatást kell figyelembe vennünk, amely súlyos mértékben befolyásolja a jövő fenntarthatósági kérdéseid mind a humán, mind a környezeti expozíciók tekintetében.



Az egyik az időben gyorsan végbemenő ún. akut hatás, a másik pedig az időbeliség szempontjából egy ún. hosszútávú hatás. Az időintervallum jelentős tényezőként jelenik meg. [4]

2.1. Fenntarthatóság

Egy tüzeset során okozott, a hosszútávú fenntarthatóságot negatívan befolyásoló fő tényezők:

- környezetszennyezést okozó tényező
- szociális ellátás biztosításának részleges/teljes hiányát okozó tényező
- gazdasági teljesítmény fenntartásának hiányát okozó tényező.



2. ábra Károsító hatás a környezetre, a társadalomra és a gazdaságra [5]

A környezetszennyezés a hosszútávú fenntarthatóság egyik kulcskérdése, amely jelentős mértékben befolyás alatt áll egy-egy tüzeset komplex károsító hatásai révén. Egy tüzeset alkalmával az égési reakció során környezetre káros anyagok, mérgező anyagok kerülhetnek a levegőbe, az oltóvíz által a talajba, a csatornarendszerbe. A tűz és kísérei jelenségei okozta károsodások a pusztítás mértékének függvényében ellehetetlenítik a tűz által érintett létesítmény használatát, ezáltal az ott folytatott tevékenység végrehajtását, amely kihathat szociális funkciókra, egészségügyi szolgáltatásokra, gazdasági tevékenységekre, stb. Ezek összessége, egy az adott tüzesetnél komplexebb katasztrófavédelmi problémakört érint, amely megelőzése összetett és bonyolult folyamat. [5]



A kutatók célkitűzése, hogy egy innovatív mérnöki módszereken alapuló, komplex tűzvédelmi szisztémát és hosszútávon fenntartható tűzvédelmi módszertant alkossanak meg, amelyek a fenti problémakörre reflektálnak.

2.2. Fire Safe Europe prognózisa

A Fire Safe Europe szervezete az alábbi pontokban látja 2030-ig a tűzbiztonság helyzetét alakító legfontosabb aspektusokat:

1. Az EU Green Deal, az épületek energiateljesítményéről szóló irányelv és a vonatkozó beruházási tervek jelentős hatással lesznek az európai épületállomány tűzbiztonságára. Elképzelésük szerint 2030-ra a Hosszútávú Felújítási Stratégiák minden EU-országban tartalmazni fogják a felújításokra vonatkozó tűzbiztonsági követelményeket. Az épületek ellenállóképessége a fenntarthatósági megoldásokban, a körforgásos gazdaságossági javaslatokban és az energiahatékonysági szabályozásban is szerepet játszik majd.
2. A tűzbiztonság többé nem bónusz, hanem cél lesz. Az épületeket ellenállóbbá tesznek olyan építőanyagok vagy rendszerek, amelyek ellenállnak a tűznek, nem pedig növelik azok tűzterhelését. Az épületek szerkezetileg épek maradnak tűz után is.
3. A termékek és szolgáltatások tűzbiztonsága a teljes építési láncba beépül. A tervezéstől kezdve a biztonság minden szereplő közös céljává válik.
4. A tűzbiztonságot folyamatosan és fokozatosan digitalizálják. Az épületek „igazolványai” megfelelő tűzbiztonsági információkat tartalmaznak az infrastruktúrájukról.
5. Egy önálló tűzbiztonsági besorolási rendszer segít az embereknek abban, hogy megértsék, milyen tűzbiztonsági szintet várhatnak el, amikor ingatlant bérelnek, vásárolnak vagy szállodai szobát foglalnak. A tűzálló épületek különböző tűzbiztonságot jelölő szintnek megfelelő címkével lesznek ellátva.
6. Az elektromos járművek térnyerése azt jelenti, hogy az akkumulátortűzek megoldódnak, a parkolótűzek pedig a múlté.
7. A tűzoltók alkalmazkodni fognak a gyorsan változó építőipari világhoz. A tűzoltók képzése megváltozik, hogy tükrözze a változó valóságot. Elkészül a jövő okos tűzoltójának kutatási



ütemterve. A berendezéseikről gyűjtött adatokat pedig a tűzoltás javítására és biztonságosabbá tételére használják fel.

8. A Wildland-urban interfész (WUI) tűzveszélyesnek minősül a kódokban és szabványokban, valamint a tervezési és tervezési folyamatban. Elkezdünk a WUI-fejlesztésekre kölcsönhatásba lépő rendszerként gondolni, ahogy ez a magas lakóépületek esetében is történik. [6]

2.3. A prognózis elemzése

A kutatók az alábbi táblázatban összegezték és értékelték a fenti EU-s távlati elképzelések hazai megvalósítását:

| Sorszám | Fire Safe Europe tűzbiztonság helyzetét alakító legfontosabb célkitűzései | Hazai megoldások releváns megoldásokkal történő összehasonlítása | Értékelés |
|---------|---|---|--|
| 1. | EU Green Deal hatása a tűzbiztonságra | Az elvárt energia teljesítmények és az elvárt tűzbiztonsági szint harmonizálása | A harmonizálás előkészített, a jogszabályi háttér és a műszaki megoldások biztosíthatósága gördülékenyen adaptálható |
| 2. | A tűzbiztonság cél | A fenntarthatóság egyik eszköze a nem éghető, tűznek teljes mértékben ellenálló anyagok alkalmazása | Kutatási és szabályozási téren is folyamatos a fenntarthatóság kialakításának fejlesztése, de gazdasági értelemben is elő kell készíteni a szerkezeti épséget támasztó elvárások megvalósítási feltételeit |
| 3. | A teljes építési láncba beépülő tűzbiztonság | A tűzbiztonság fenntarthatóságának alapja, a tűzvédelmi koncepció origója | Hazai kutatások és szabályozási törekvések is a teljes életciklus lefedésére törekvő módszereket |



| | | | |
|----|-----------------------------------|---|---|
| | | | preferálják, de a részletes módszertan további előkészítéseket és kutatásokat kíván |
| 4. | Tűzvédelem digitalizációja | Az építmények tűzvédelmi helyzetét ismertető digitális azonosító, amely közvetlen információkat szolgáltat az adott épület komplex tűzvédelmi helyzetéről | A hazai tűzvédelem átfogó és komplex azonosítási megoldókulcsot nyújt az épület tűzvédelmi helyzetének azonosítására: Tűzvédelmi szabályzat, Tűzvédelmi Műszaki Megfelelőségi Kézikönyv, Üzemeltetési naplók, stb. A rendszer komplex digitalizált alkalmazása az irányadó cél |
| 5. | Tűzbiztonsági szint jellemzése | A tűzbiztonsági szintet jellemző kód az épületek komplex tűzvédelmi helyzetének besorolását képes jellemezni | Épület kategóriában hazánkban nem készül tűzbiztonsági szintet jellemző besorolás, azonban a hatályosan alkalmazott besorolási módszer, mint a kockázati osztályba sorolás megfelelő alapot képez az épület tűzvédelmi helyzetét ábrázoló tűzbiztonsági szint jellemző besorolására. E megoldás fejlesztése további kutatásokat igényel |
| 6. | Az elektromos járművek térnyerése | A Fire Safe Europe szervezete azt feltételezi, hogy a nagyszámú fejlesztés szükségszerűen megoldja az elektromos | Hazánkban is nő a tapasztalat és szükségszerűen tovább fog nőni a megfelelő, legoptimálisabb megoldások száma az elektromos mobilitás területén, de egy- |



| | | | |
|----|--------------------------|--|--|
| | | mobilitással járó problémákat | előre a növekedő eszköz számával arányos esetszámok növekedése prognosztizálható az elmúlt évek tendenciái alapján |
| 7. | A jövő okos tűzoltója | A tűzoltók képzése megváltozik a felderítés és a hatékony beavatkozás terén | Hazánkban a kutatások a „digitális tűzoltó” fejlesztése terén indultak el. A felsőfokú tűzvédelmi oktatásban az NKE-n ezen új elvek a kutatási eredményeknek megfelelően folyamatosan beépülnek a tűzoltók képzésébe |
| 8. | Wildland-urban interfész | A WUI-fejlesztésekre kölcsönhatásba lépő rendszerként gondolunk, ahogy pl. magas lakóépületek esetében | Wildland-urban interfész alkalmazási körének és fejlesztési potenciáljának kutatása hazánkban is folyamatban van, amely eredményeinek komplex összehangolása a fejlesztés következő szintjét képezheti |

1. táblázat EU prognózis elemzése hazai tekintetből (készítették a szerzők)

A fentiek alapján egyértelműen megállapítható az EU-s és a hazai törekvések egyaránt, jellemzően hasonló szinten és célkitűzéssel kívánnak fejleszteni a hosszútávú fenntarthatóság, a hosszú távon fenntartható tűzbiztonság érdekében. A fenti és további célok érdekében a kutatók egy okos tűzvédelmi rendszer megvalósításában keresik az optimális megoldást.



3. OKOS VÁROSOK TŰZVÉDELMI ALAPJA

3.1. Településfejlesztés

A digitális településtervvel új településfejlesztési irány veheti kezdetét. Az egy település, egy terv elve komplex és holisztikus rendszer felállítását teszi lehetővé. Az 1990-es országgyűlési választások után az önkormányzati törvény elfogadását követően vált lehetővé az önálló településpolitika kialakítása. Az 1990. évi LXV. törvény a helyi önkormányzatokról (hatályon kívül helyezte a 2011. évi CLXXXIX. törvény Magyarország helyi önkormányzatairól, továbbiakban Möt.v.) a kötelező feladatok közé sorolta a településfejlesztést és településrendezést, azonban a részletszabályok megalkotására nem került sor. Ezt a hiányt az 1998. január 1-jén hatályba lépett szakági törvény, a többször módosított Étv. pótolta. A helyi önkormányzatok működését szabályozó, jelenleg hatályos Möt.v. a helyi közügyek, illetve a helyben biztosítható közfeladatok közé sorolja a településfejlesztést és a településrendezést, amelyeknek célja a lakosság életminőségének és a település versenyképességének a javítása. [7]

Ennek érdekében a településfejlesztés és településrendezés biztosítja:

- a fenntartható fejlődést támogató településszerkezetet és a jó minőségű környezetet;
- a közérdek érvényesítését az országos, a térségi és a települési érdek, valamint a magánérdek összehangolásával;
- a természeti, táji, építészeti értékek gyarapítását és védelmét, valamint az erőforrások kíméletes és környezetbarát hasznosítását.

A területfejlesztés és a területrendezés külön szabályozás alá esik.

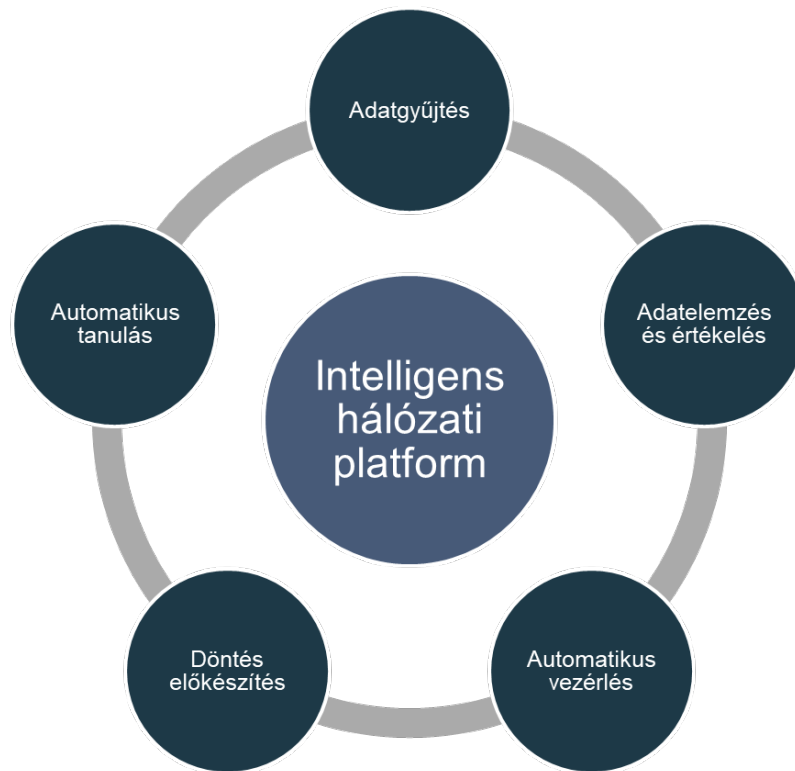
A jogalkotó a településtervezési tevékenység alatt a településtervet és azok módosítását érti. A településterv két dokumentum, a településfejlesztési terv és a településrendezési terv együttes elnevezése. A településterv az E-TÉR rendszerben valósul meg. Az E-TÉR az Elektronikus Térségi Tervezést Támogató Rendszer, amely egyike a Lechner Tudásközpont által üzemeltetett teradat alkalmazásoknak. A fent ismertetett rendszer teljeskörűen 2027. július 1-től képezi a településfejlesztés és településrendezés komplex szisztémáját, amelyben a katasztrófavédelem tűzbiztonságra kiterjedő összetett elveit is érvényesíteni kell. A megvalósítás érdekében kutatás indult az adott rendszer fejlesztésének területén.



3.2. Biztonsági Technológiák Nemzeti Laboratórium

A Biztonsági Technológiák Nemzeti Laboratórium „Biztonságos Település Alprojekt” keretében a kutatók az okos települések katasztrófavédelmi szempontból kiemelt biztonsági aspektusait kutatják. A kutatási cél, hogy a rendelkezésre álló, a településterv metodikájára fejlesztett, az okos települések kialakítását szolgáló átfogó preventív biztonsági háló kiépítésének vizsgálata és fejlesztésének előkészítése. A kutatók az „egy terv egy település” elvre építve a digitalizált településrendezési eszközök intelligens településfejlesztési eszközökkel történő bővítésével egy időbeli prevenció hatást fejlesszenek, amely képes megelőző védelmi funkciók kialakítására.

A fentiek fejlesztése céljából a mai általános alkalmazáshoz képest magasabb szintű üzemeltetésen, automatikus méréseken, intelligens önelemzéseken és önértékeléseken alapuló emberi beavatkozás nélküli, kollektív intelligenciára épített okos épületek összességének együttes alkalmazását vizsgálják a kutatók. Az okos épületek speciális tulajdonsága, hogy egyebek mellett a fenti intelligens platformra építve magasabb komfortot, használati előnyöket nyújtanak, optimalizáltabb és fenntarthatóbb működést biztosítanak a mai megszokott felhasználásnál. A kutatási területen pedig kiemelt tulajdonságuk, hogy a ma alkalmazott biztonsági szintnél magasabb biztonságot nyújtanak. Ennek technológiai alapját az képezi, hogy képesek érzékelőkkel azonosítani, definiálni és mérni a különböző meghatározott paramétereket, amelyeket folyamatosan bővíteni és adatmennyiség szempontjából mélyíteni is tudnak a mesterséges intelligencia tanuló képességével. Az algoritmusokkal történő elemzések, probléma azonosítások, szoftveres, applikációkon keresztül megoldó javaslatok időben korai és előkészített protokoll megoldásokat nyújtanak, amelyek műszaki értelemben is képesek beavatkozni az adott okos épület tekintetében. Ez az intelligens hálózati platform képezi az alapját a komplex rendszerek megfelelő működésének is. A szisztéma öt alapvető tényező folyamatos körforgásán alapul. [8] [9]



3. ábra Intelligens hálózati platform (készítették a szerzők)

Az adatgyűjtés, adatok megadása, adatok generálása az első lépcső. A megfelelő mennyiségű és minőségű adat elemzése és értékelése a megfelelő kontextusban megfelelő műszaki beavatkozások vezérléseit szolgáltatja, párhuzamosan a stratégiai döntések előkészített protokolljainak megadásáig. Az automatikus és az emberi (digitálisan előkészített, vagy egyedi) beavatkozások eredményeit szintén méri a rendszer, amely az automatikus tanulás megfelelő lehetőségét szolgálja. [10]

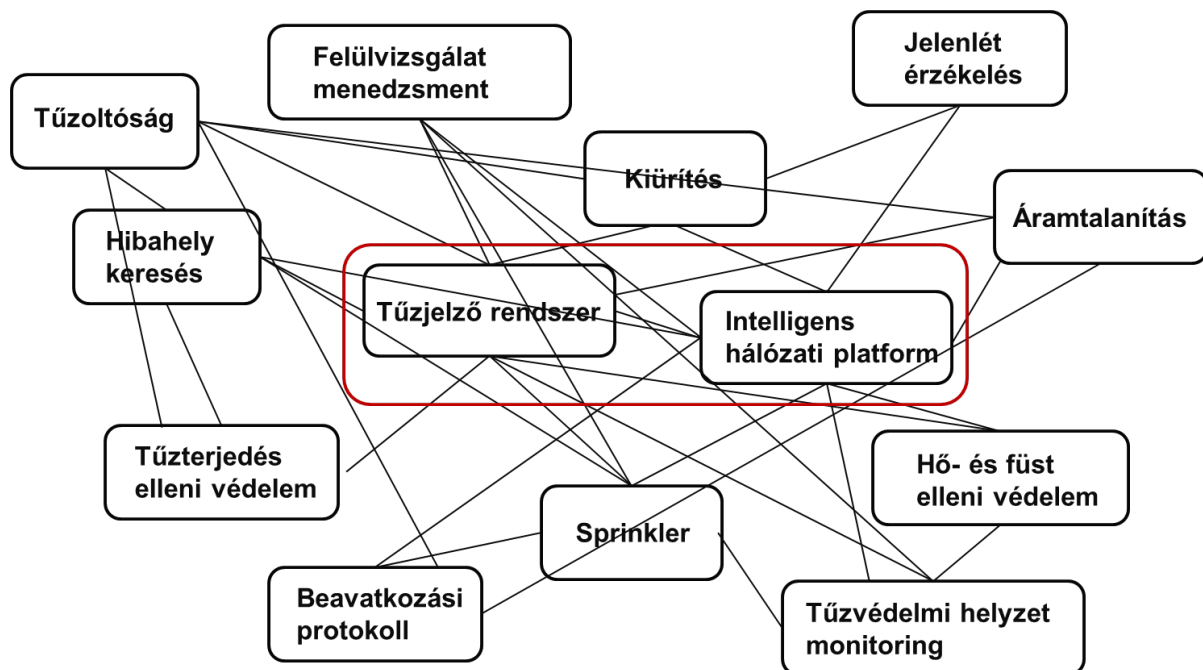
3.3. Az okos tűzvédelmi rendszer integrálása

A kutatás keretében a szerzők intelligens hálózati platformba integrálták az adatokat, amelyeket jogszabályi követelményként, tűzvédelmi műszaki irányelv adataként, vagy szabványi megoldásként definiáltak és helyeztek el a rendszerben. A fenti adatok integrálását épületinformációs modellezés módszerével juttatták el és azonosították a szisztémában, amely szoftveresen jól



nyomon követhető és elemezhető. A vizsgálat során az így kialakított rendszer algoritmizálhatóvá vált, a kutatás során különféle tűzvédelmi algoritmusok létrehozásával elemezhetők a vizsgálni kívánt tűzvédelmi mérnöki módszert, pl.: BIM modellben végrehajtott kiürítés szimulációs módszer alkalmazásával az átmeneti védett tér, mint épületinformáció hatása a menekülők bizonyos viselkedési paramétereire.

A vizsgálat tehát alapvetően egyedi szinten képes feltárni az egyedi paraméereket. A kutatás célja azonban az általános adatok közös és azonos elven alapuló tulajdonságainak meghatározása, amely a specifikus információkból az általános és alapvető információk meghatározását eredményezi. Ehhez hálózatkutatási módszerekkel az épületek tűzvédelmi paramétereinek a tűzbiztonságot döntően meghatározó, súlyponti adatait kell azonosítani. A hálózat elemeinek központi elemei meghatározzák a teljes rendszer alapvető tűzvédelmi helyzetét, így ezen paraméterek általános vizsgálata eredményezi az okos városok szintjén definiálható alapvető tűzvédelmi háló információs alapját. [3]



4. ábra Tűzvédelmi hálózat központja (készítették a szerzők)

Az intelligens platformban központi szerepet betöltő tűzvédelmi paraméterek a tűzjelző rendszerek kialakításában azonosíthatóak. Egyszerre fogadják, elemzik, értékelik és továbbítják az

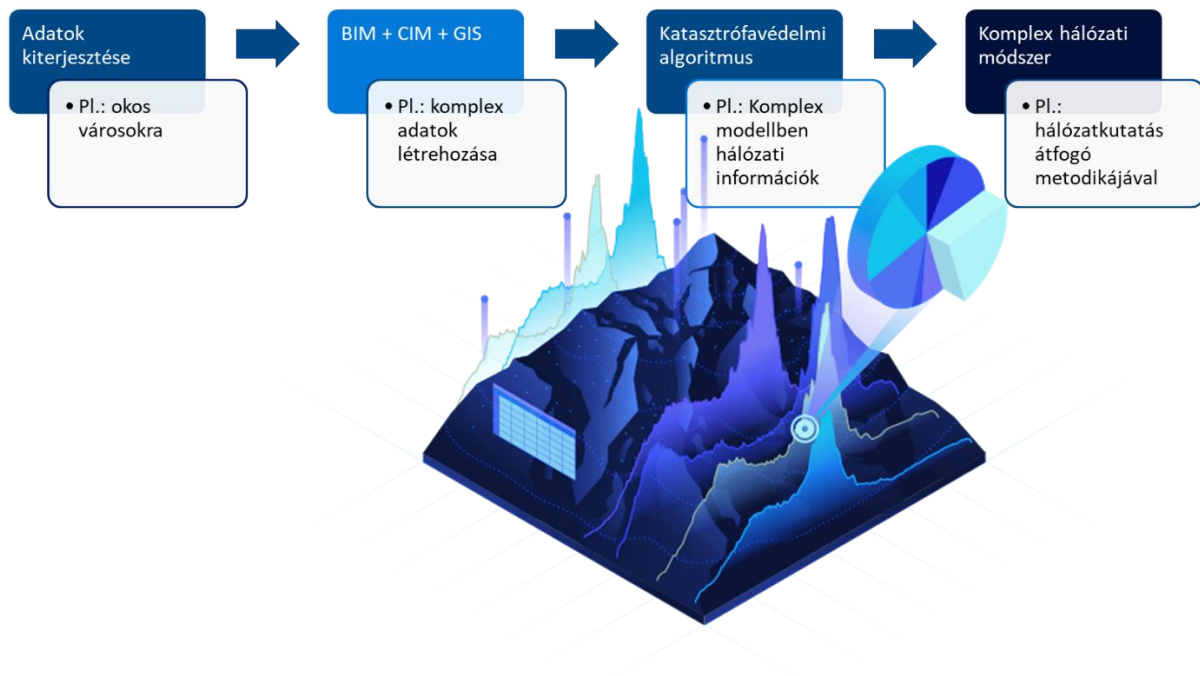


információkat, továbbá teremtenek valós és virtuális kapcsolatot az épület, az ember és a tűz térbeli és időbeli hálózatában. Erre a rendszerre célszerű felépíteni a tűzvédelmi hálózat komplex rendszereinek egészét, amely az okos városok tűzvédelmének alapját képezi.

4. ÖSSZEGZÉS

4.1. Következtetések

A tűzvédelmi hálózat elemzésével az általános adatok kiterjeszthetők az okos városokra. Az adatok előállítására épületinformációs modellezés (BIM), információs rendszerek entitásának előállítására fejlesztett objektum orientált modellek, integrált földrajzi információs rendszerek biztosítják az információk, adatok létrehozását és digitális elhelyezését az intelligens platformban. A komplex vizsgálati modell hálózat kutatási módszerekkel súlyozott hálózati információs katasztrófavédelmi algoritmusként alkalmazható preventív védelem kialakítása céljából.

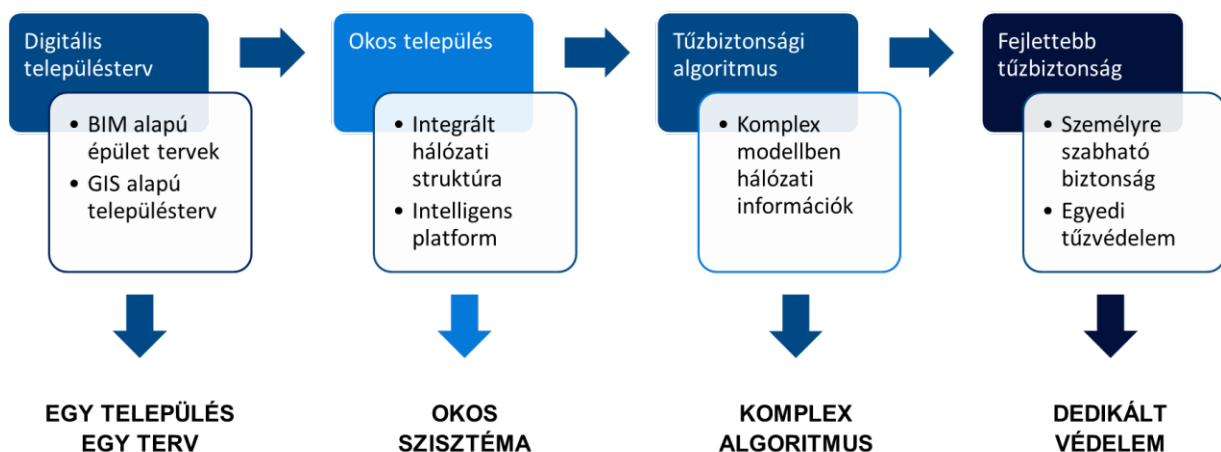


5. ábra Komplex vizsgálat folyamata (készítették a szerzők)



4.2. Eredmények

A digitális és egységes településterv egy azonos digitális platformon kezeli a digitális információkat, amelyek igazolt módon létrehozhatók. Az integrált hálózati struktúrában okos települések definiálhatók, amelyek intelligens platformra helyezett digitálisan kezelhető adataikkal egy okos szisztémát eredményeznek. Ezekben különféle algoritmusokkal prognosztizálható kockázatok azonosíthatók, amelyek az összetett modellben tűzbiztonsági algoritmusokként is definiálhatók, lehetővé téve a preventív tűzvédelem okos településekbe történő korai integrálását. Ez az eredmény egy, a mai értelemben vett tűzvédelmi struktúránál fejlettebb, preventív tűz-megelőzést tesz lehetővé, amely dedikált védelmet nyújt az okos épületekből, okos infrastruktúrákból álló okos települések vonatkozásában.



6. ábra Összegzett következtetés (készítették a szerzők)

4.3. Konklúzió

A szerzők azt a konklúziót vonták le a fenti kutatásból, hogy a komplex tűzvédelmi rendszerek integrálhatók az okos települések kialakítása során, amelyek az alapját képezik az okos városok fejlesztésének, és egy új, komplex és fenntartható tűzbiztonságot nyújtanak, amely a kiemelt megelőző szemléletnek és metodikának hatására hatékonyabb és biztonságosabb tűzvédelmet nyújt, mint a napjainkban alkalmazott tűzvédelmi módszerek.



FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Érces G.: Katasztrófavédelmi háló, *Rendvédelem Tudományos Folyóirat* (on-line), VII. 1. (2018), pp. 68-102. http://www.bm-tt.hu/assets/letolt/folyoi/2018_1.pdf
- [2] Ziebs, H.: Erfolgreiches Schutzkonzept am Beispiel Allianz Arena, *Bundesverband Technischer Brandschutz e. V. (byfa), Feuerlöschanlagen* (2014) 6-11.
- [3] Érces G.: A BIM és a tűzvédelem I-II-III. rész, *Védelem Tudomány Katasztrófavédelmi Online Tudományos Folyóirat* 4 (4), 5 (2), 5 (3).
- [4] McNamee, M., Marlair, G., Truchot, B., Meacham, B.: Research Roadmap: Environmental Impact of Fires in the Built Environment, Research For The NFPA Mission, Lund, 2019., pp. 80, ISSN: 1402-3504
- [5] Károsító hatások a környezetre, a társadalomra és a gazdaságra, <https://firesafeeurope.eu/facts-figures/> (letöltés dátuma: 2022. január 19.)
- [6] Albiac, J.: Fire Safe Europe's 10-year anniversary, <https://firesafeeurope.eu/fire-safe-europe-10-year-vision/> (letöltés dátuma: 2022. január 19.)
- [7] Jószai A., László L., Tózsza I.: *Településtervezés és Településfejlesztés*, Dialóg Campus Kiadó, Budapest, 2018., pp. 152., ISBN 978-615-5889-11-0
- [8] Kulcsár S., Rab J., Sárdi A., Szemerey S.: *Smart City Tudásplatform*, Lechner Tudásközpont, 2015, pp. 84.
- [9] <http://okosvaros.lechnerkozpont.hu/hu> (A letöltés dátuma: 2017. 09.30.)
- [10] Bakonyi P., Cinkler T., Csoknyai T., Hanák P., Kovács K., Prikler R., Rohács D., Sallai Gy.: *Smart City megoldások hat kulcsterületről*, Budapest, BME EIT, 2016., pp. 32., ISBN: 978-963-313-229-6

Dr. Érces Gergő tú. őrnagy, egyetemi adjunktus/dipl. eng. maj. Gergő Érces PhD., assistant professor

Nemzeti Közszerzői Egyetem, Rendészettudományi Kar, Katasztrófavédelmi Intézet, Tűzvédelmi Mérnöki Tanszék / University of Public Service, Faculty of Law Enforcement, Institute of Disaster Management, Department of Fire Safety Engineering

erces.gergo@uni-nke.hu

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



Dr. habil Vass Gyula t. ezredes, intézetvezető egyetemi docens, /dipl. eng. col. Gyula Vass PhD., associate professor, director of institute

Nemzeti Közsolgálati Egyetem, Rendészettudományi Kar, Katasztrófavédelmi Intézet / University of Public Service, Faculty of Law Enforcement, Institute of Disaster Management

vass.gyula@uni-nke.hu

ORCID ID orcid.org/0000-0002-1845-2027



Somogyi Tamás, Bérczi László

HATÉKONY ÉS KOMPLEX TŰZVÉDELEM LÉTFONTOSSÁGÚ RENDSZEREK ÉS LÉTESÍTMÉNYEK ESETÉBEN

Absztrakt

Kényelmes mindennapi életünk olyan technológiákon és eszközökön nyugszik, mely mögötti infrastruktúra sokszor rejtve marad előttünk. Pedig ezen infrastruktúrák némelyike esszenciális szolgáltatásokat nyújt, kiesésük következményei emberéletek elvesztésén túl gazdasági, társadalmi, politikai területen is jelentkezhetnek. A létfontosságú létesítmények védelmének területét ezért nem szabad túlbecsülni, sőt azt folyamatosan fejleszteni kell, különösen beleértve a tűzvédelmet is. Cikkünk célja a létfontosságú létesítmények tűzvédelmének áttekintése a jogszabályi környezet és valós tüzesetek feldolgozásával, valamint a hatékony és komplex tűzvédelem kialakításához támpont nyújtása, végül pedig tovább fejlődési irányok felvázolása.

Kulcsszavak: létfontosságú rendszerelem, kritikus infrastruktúra, tűzvédelem, biztonság, épület teljes életciklusa

EFFECTIVE AND COMPLEX FIRE PROTECTION FOR CRITICAL SYSTEMS AND FACILITIES

Abstract

Our easy and favourable life depends on technology and gadgetry that have infrastructure in the background which is normally hidden for us. Some of these facilities and systems provide essential services, and their outage could result in the loss of people, and moreover, would have economic, social and political impact. Therefore, the protection of critical infrastructure can



never be overestimated, and what is more, it has to be continuously improved. This is especially true in case of the fire prevention.

The aim of this study is to provide an overview of the fire prevention in the critical infrastructure's facilities based on the relevant legal regulation and real cases; to support the introduction of an effective and complex fire prevention; and to draw up possibilities of improvement.

Keywords: critical infrastructure, fire prevention, safety, building life cycle

1. BEVEZETÉS

2021. március 10-e, Strasbourg. Tűz keletkezik az OVH felhőszolgáltató egyik adatközpontjában, mely megsemmisíti azt, egy másik adatközpontot pedig megrongál. Az ennél az európai felhőszolgáltatónál tárolt adatok, igénybe vett szolgáltatások napokra elérhetetlenné válnak. Ez a megtörtént eset jól mutatja azt, hogy ma egy európai uniós adatközpontban, mint védett létesítményben is keletkezhet olyan incidens, mely következményeként jelentkező üzemzavar vagy szolgáltatás-leállítás több napig tartó, határokon átívelő hatással bírhat.

A tűz óriási fenyegetést jelent az üzleti életre, az üzleti szereplők hírnevére és jövőjére, ezáltal a számunkra biztosított szolgáltatásokra, végső soron pedig mindennapi megszokott életünkre. A szolgáltatások és tárolt adatok a mögöttük megbúvó rendszer, infrastruktúra jellegéből fakadóan sokszor egy helyen koncentrálódnak, mint például egy adatközpontban. Kijelenthető, hogy ezen infrastruktúra-elemek károsodása vagy elvesztése ma már megengedhetetlen, így jogosan merül fel a társadalom részéről az igény a magas fokú védekezésre, beleértve a tűz elleni védekezést is.

A létesítményi infrastruktúra teljes védelme, így a tűzvédelem esetében is igaz, hogy az érintett szereplők megfelelő szemléletmódja alapjaiban képes meghatározni a létesítményi infrastruktúra biztonságosságát. Az épületeket, teljes életciklusukat figyelembe véve kell szemlélni, különben az épület egyes életszakaszaiban úgynevezett fehér foltok lehetnek, amikor a biztonság szintje nem megfelelő, vagyis az elvárt biztonsági szint alá süllyedhet.



A következőkben a létfontosságú rendszerelemek létesítményeire a vonatkozóan tekintjük át a tűzvédelemnek az épületek teljes életciklusban való szemlélésében rejlő lehetőségeit.

1.1. Kritikus infrastruktúra

Az Európai Unióban *kritikus infrastruktúrá*ként határozzuk meg mindazt, ami nélkülözhetetlen a leglényegesebb társadalmi, egészségügyi, biztonsági, gazdasági feladatok ellátásához vagy fenntartásához, valamint az emberek gazdasági és társadalmi jóllétéhez [1]. Az Európai Unión belüli együttműködés a kritikus infrastruktúrák nyújtotta szolgáltatások terén is egyre szélesebb körűvé válik, aminek következtében valamely kritikus infrastruktúra üzemzavara vagy kiesése egynél több tagállamot is veszélyeztethet. Az ilyen, határokon átívelő hatással bíró kritikus infrastruktúrát *európai kritikus infrastruktúra* néven határozzuk meg [1].

Az Európai Unió 2008-ban létrehozta azt a keretrendszert (Tanács 2008/114/EK irányelve), mely alapján minden tagállam meghatározhat kritikus infrastruktúrát, és ennek megfelelő védelemben részesítheti azt [1]. Magyarországon a *létfontosságú rendszerek és létesítmények azonosításáról, kijelöléséről és védelméről* szóló 2012. évi CLXVI. törvény nevesíti a kritikus infrastruktúrákat "az élet és az anyagi javak védelmének, az alapvető szolgáltatások biztosítása folyamatosságának érdekében" [2]. Ezen létfontosságú rendszerek az energia-, közlekedés-, agrárgazdaság-, egészségügy-, társadalombiztosítás-, pénzügy-, infokommunikációs technológiák-, víz-, honvédelem- és közbiztonság ágazatban jelennek meg.

Könnyen belátható, hogy a fenti ágazatok némely eleme valóban létfontosságú szolgáltatást nyújt, rendszereleme vagy létesítménye kiesése következményeként emberéletek elvesztésén túl káros hatás jelentkezhethet gazdasági és társadalmi téren, továbbá veszélyeztetheti a politikai stabilitást és az ország biztonságát is. Erre vonatkozóan példaként említhető az Európai Unió területén a tagállamokon átívelő pénzügyi szektor kritikus szolgáltatása, mely létfontosságú a gazdasági növekedésben, az emberek jóllétében, és ezen keresztül a politikai stabilitásban [3]. Következésképpen túlzás nélkül állítható, hogy a megfelelő szintű kritikus infrastruktúra-védelem létfontosságú hazánk, valamint az Európai Unió szempontjából is.



1.2. Az épületek életciklusa

Kritikus és nem kritikus infrastruktúra létesítményeinél egyaránt a következő életciklussal számolhatunk [4]:

1. építési szándék, koncepció
2. tervezés
3. kivitelezés
4. használatba vétel
5. használat, üzemeltetés
6. átalakítás, átépítés
7. bontás



1. ábra Épületek életciklusa (szerzői szerkesztés)

A 6. pont elmaradhat, vagy a 4-6 pontok ismétlődhetnek, hiszen előfordulhat például, hogy egy épület átépítésre kerül tulajdonosváltást követően az új funkciónak megfelelően.



Az épületeket, létfontosságú létesítményeket úgy kell szemlélnünk, mint olyan komplex egészet, mely időben az 1. ábrán megjelenített fázisokon megy keresztül. Ezen fázisokat részletesen bemutatjuk a következő részben, mivel ezen fázisok során az épület főbb jellemzői megváltoznak, és ezen változások hatással vannak a biztonság egészére, azon belül pedig a tűzvédelemre is.

2. HATÉKONY ÉS KOMPLEX TŰZVÉDELEM

Ahhoz, hogy a tűzvédelem be tudja tölteni szerepét a létfontosságú rendszerelemek védelmén belül, szükséges egyfelől a létesítményeket teljes életciklusukban szemlélni [4], másfelől kialakítani a tűzvédelemben résztvevők közötti hatékony együttműködést. Ez a kettő biztosíthatja a létfontosságú rendszerelemeknél elvárt hatékony és komplex tűzvédelem (tűz megelőzés, tűzoltás és tűzvizsgálat [5]) megvalósulását, és akadályozhatja meg az úgynevezett fehér foltok kialakulását.

2.1. A tűzvédelem folytonossága

Fentiek szerint a tűzvédelem folytonossága érdekében a létesítményeket teljes életciklusukban kell szemlélni, a tűzvédelemnek minden időszakban meg kell valósulnia a koncepciótól kezdve egészen a bontásig, ellenkező esetben megszakad a folytonosság. Az alábbiakban a teljes életciklus fázisait tekintjük át.

2.1.1. Koncepció

A tűzvédelemnek alapelveként kell megjeleníteni a koncepció, a létesítménnyel kapcsolatos elképzelések alakulása során is. Tűzvédelmi szemléletmód kell, hogy kísérje a tervezés előkészületeit a hosszútávon fenntartható tűzbiztonság érdekében. Ugyanakkor a tűzvédelmi szabályozás nem tesz különbséget, hanem általánosan határozza meg az elvárt biztonsági szintet. A tűzvédelmi koncepció megjelenítése a hosszútávon fenntartható tűzbiztonság kulcsát képezheti, nem befolyásolja az elvárt biztonsági szint követelményét, így a szükséges megoldásokat sem.



2.1.2. Tűzvédelmi tervezés

A tűzvédelmi tervezésnek már a kezdetektől fogva meg kell jelennie, hogy maradéktalanul teljesülhessenek a tűzvédelmi tervezés céljai [6]:

- az épület tűzeseti viselkedésének optimalizálása;
- a tűzkeletkezés kockázatának csökkentése;
- az adott esetben leginkább megfelelő tűzvédelmi megoldások kiválasztása;
- passzív és aktív tűzvédelmi rendszerek harmonizálása;
- költséghatékonyság.

2015-től a tűzvédelmi tervezés új alapokra helyeztetett: az elvárt biztonsági szintet az Országos Tűzvédelmi Szabályzat [7] határozza meg, míg annak gyakorlati megvalósítása elsősorban (de nem kizárólagosan) a Tűzvédelmi Műszaki Irányelvekben (TvMI) [8] rögzítettek szerint történhet [9], mely szakmai konszenzuson alapuló, elfogadott műszaki megoldásokat tartalmaz. Ugyanakkor a TvMI-k által elfogadott műszaki megoldások semmiképpen sem kizárólagosak. A hatályos OTSZ egyik lényeges eleme a tervezői szabadság, és a mérnöki megoldások jóváhagyásának biztosítása. Ez különösen igaz egy-egy létfontosságú létesítmény tűzvédelmének kialakítása során, mert egyedi megoldásokra lesz szükség, ahogy később utalunk is rá.

Általában egy létfontosságú rendszer létesítménye annyira egyedi beruházás, hogy a tűzvédelmi tervezés valószínűleg a fenti, TvMI alkalmazása (preszkriptív módszer) helyett mérnöki módszerrel történik. Ugyanis lehetőség van a TvMI-től eltérve mérnöki módszert alkalmazni, amennyiben a tervező igazolja egyedi megoldását [9]. Ez azokban az esetekben merül fel, amikor az egyediség miatt nem optimális a preszkriptív tűzvédelmi előírás, vagy azt az aktív-passzív tűzvédelmi rendszer összehangolása megkívánja [6]. Ez utóbbira példaként említhető a hő- és füstelvezető rendszer beszívónyílásainak optimális elhelyezése az adott épületen [10]. Másik példa a tűzterjedés elleni védelem figyelembe vétele a hőszigetelés kialakításakor, amennyiben belső hőszigetelést kell alkalmazni homlokzati szempontok miatt [11].



A tűzvédelmi tervezés során, kihasználva a különböző szimulációs szoftverek előnyeit, az épület teljes életciklusát kell figyelembe venni az innovatív mérnöki módszerek alkalmazásakor. Ezáltal azonosíthatóak a tűz szempontjából kritikus helyek és a tűzveszélyes időszakok (a teljes életciklusra nézve, illetve az egyes fázisokon belüli időszakok) [12].

2.1.3. Kivitelezés

Ha leendő létfontosságú épületet, építményt érintő tüzeset a kivitelezési fázisban történik, a következmények súlyosan érinthetik a beruházót: meginoghat a létfontosságú rendszerelemekbe vetett bizalom, továbbá az anyagi veszteségek és a beruházás elkészültének időbeli csúszása a beruházó és tervezett tevékenysége szempontjából végzetes is lehet. Elkerülhetetlen tehát, hogy a tűzvédelmet a létesítmény kivitelezési fázisában is megemlítsük még akkor is, ha ebben a szakaszban még nem bír létfontosságú tulajdonsággal.

Az OTÉK előírja, hogy

„52. § Az építményt és részeit, az önálló rendeltetési egységet, helyiséget úgy kell megvalósítani, ehhez az építési anyagot, épületszerkezetet és beépített berendezést úgy kell megválasztani és beépíteni, hogy az esetlegesen keletkező tűz esetén

- a) állékonyságuk az előírt ideig fennmaradjon,*
- b) a tűz és a füst keletkezése és terjedése korlátozott legyen,*
- c) a tűz a szomszédos önálló rendeltetési egységre, építményre lehetőleg ne terjedhessen tovább,*
- d) az építményben lévők az építményt az előírt időn belül elhagyhassák vagy kimentésük lehetősége műszakilag biztosított legyen,*
- e) a mentőegységek tevékenysége ellátható és biztonságos legyen.“ [13]*

Ugyanakkor, egy kivitelezés alatt álló létesítmény, építési terület esetében fenti követelmények nem, vagy csak részlegesen teljesülnek, ráadásul időben változó módon. Ugyanis egy kivitelezési fázisban lévő létesítmény jellemzői közé tartoznak:

- az építési terület folyamatos változása;
- készültségi fokokhoz kapcsolt finanszírozási konstrukció esetében a munkavégzés időszakos szünetelése miatt a terület magára hagyása;



- egymást váltó és egymással párhuzamosan dolgozó kivitelezői csapatok helyismeret nélkül;
- tűzjelző berendezések, tűzoltó berendezések hiánya, vagy ideiglenes, részleges üzembe helyezése;
- a kivitelezés egy-egy fázisához szükséges átmeneti építmények;
- ideiglenesen üzembe helyezett fűtő-, főző- és ételmelegítő berendezések;
- építőanyag, építési törmelék, csomagolóanyag tárolása;
- egyes munkafázisoknál nyílt láng használata;
- a tűz terjedését gátló szerkezetelemek hiánya, vagy félig kész állapota.

Fenti tulajdonságokból fakadóan a kivitelezés tűz keletkezése szempontjából kockázatos, így kiemelt figyelmet igényel a tűzbiztonság szempontjából [14]. Alapvető követelménynek tekinthető az építőipari kivitelezés során az Országos Tűzvédelmi Szabályzat és az építéstermék-rendelet [15] és a TvMI előírásainak betartása, valamint a képzett és felelős személyzet. Ugyanis a kivitelezés során tűzveszélyes tevékenységet végezni csak tűzvédelmi szakvizsga birtokában lehetséges, továbbá a biztonságos munkavégzés megtervezése és megvalósítása érdekében *biztonsági és egészségvédelmi koordinátor* alkalmazása szükséges [16], akinek javaslatait a *felelős műszaki vezető* érvényre juttatja [14]. Mindezen alapvető követelményeken felül a kivitelezés alatti magasszintű tűzvédelem érdekében javasolt a kivitelezés fázisait követő tűzvédelmi szabályzat készítése, mely magában foglalja az eddigiekben említett szempontokat.

2.1.4. Használatba vétel

A létesítmény használatba vételének ideje Érces megállapítása szerint „*a legjobb (pillanatnyi) tűzvédelmi állapot*“ [4], hiszen nem gyengíti nem megfelelő használat vagy emberi mulasztás, esetleg szándékos cselekedet. Ezen felül a használatba vétel időpontja lehet az a pont, amikor a hatóság és az üzemeltető szakértői, felelősei együtt, a maga komplex módján tekintik át a létesítmény tűzvédelmét.



Az épületre vonatkozó tűzvédelmi használati szabályok elkészültek, és tartalmazzák az üzemeltetési előírásokat. A tűzvédelmi követelményeknek való megfelelés dokumentálása tűzvédelmi szakértői vagy tűzvédelmi tervezői jogosultsághoz kötött [14].

2.1.5. Használat, üzemeltetés

Létesítmény használata során kihívás a biztonság magas szintjének folyamatos fenntartása, a tűz-ember-épület hármasság mindegyikét tekintve [4]. A tűzvédelem terén is kiemelt kockázati tényező az emberi faktor: a fegyelem lazulása csökkenti a biztonság szintjét (például tűzszakaszhatáron az ajtó kitámasztva hagyása kényelmi okból). Az épület biztonsági szintje csökkenhet, például egy tűzgátló szerkezet ideiglenes elbontásával vagy egy tűzoltó készülék esztétikai indokú áthelyezésével. A tűz tényező is ronthat az épület tűzvédelmi helyzetén, például egy esemény, ünnep kapcsán kihelyezett installáció vagy bútorzat égése során felszabadulhatnak olyan toxikus gázok, melyek hátráltathatják a mentést és tűzoltást.

Érces, Bérczi és Rácz a tűzvédelmi helyzet – azaz a kockázatok és védelmi megoldások - egyensúlyi állapotát keresve arra jutottak, hogy a *stabil Nash egyensúly* a legjobb megoldás egy épület tűzbiztonsági magas szintjének hosszútávú fenntartására. Ennek legjobb gyakorlati megvalósítását a passzív és reaktív tűzvédelmi rendszerek aktív használatában látják [17].

2.1.6. Átalakítás, felújítás

Az épületek átalakítása, felújítása is hatással van a tűzvédelem aktuális biztonsági szintjére, hasonlóan a kivitelezésnél írtakhoz. A kivitelezésnél írt kockázatok egy része itt is fennáll: tűzjelző berendezések, tűzoltó berendezések ideiglenes, részleges lekapcsolása; a felújításhoz szükséges átmeneti építmények megléte; ideiglenesen üzembe helyezett fűtő-, főző- és ételmelegítő berendezések; építőanyag, építési törmelék, csomagolóanyag tárolása; egyes munkafázisoknál nyílt láng használata. Azonban az életciklus ebben a fázisában a kockázat hatása magasabb, hiszen itt már létfontosságú létesítményről van szó, szemben a kivitelezési fázist, melyben a létfontosság még nem jelent meg.

Fontos kiemelni, hogy a felújításhoz szükséges átmeneti építmények, mint ideiglenes szerkezetek tűzvédelméről jogszabály nem rendelkezik egyértelműen [14], ezekkel szemben csak általánosságban támaszt követelményeket. Javasolt ezért az átalakítás, felújítás fázisára az egyedi sajátosságokat figyelembe vevő, ideiglenes tűzvédelmi szabályzatot készíteni, mellyel megoldható ezen konkrét műszaki megoldások egyedi szabályozása.



Ezen kívül átalakításnál gyakori a tűz terjedését gátló szerkezetelemek átmeneti hiánya, melynek következményeként az épület tűz esetén való viselkedése megváltozik [14]. Erre sajnálatos példa a párizsi Notre Dame székesegyház vagy Budapesten a Kodály köröndi palota tetőtéri tüzesete.

Látható tehát, hogy az átalakítás, felújítás olyan fázisa az épület életciklusának, melyben a biztonság szempontjából úgynevezett fehér folt megjelenése valószínű. Tekintve, hogy az átalakítás, felújítás idejére a létfontosságú létesítmény (részben vagy egészben) megtarthatja létfontosságú funkcióját, azaz a létfontosságú szolgáltatás nyújtása folyamatos maradhat, kijelenthető, hogy a létesítmény ezen életciklusa kiemelt figyelmet érdemel tűzvédelmi tekintetben is.

2.1.7. Bontás

Az épületek, építmények életciklusának utolsó fázisa a bontás. Ezzel kapcsolatban csak megemlíjtük, hogy ekkor tüzeset jellemzően szándékos tűzokozással jelenik meg [14], ami túlmutat jelen cikk keretein, ráadásul létfontosságú létesítményének bontása előtt már elveszíti létfontosságú jellegét.

2.2. A tűzvédelem szereplőinek együttműködése

A tűzvédelem területén az üzemeltető és megbízott szakembere mellett megjelennek hivatásos szakemberek (köztük értékelő-elemző) és civil szakemberek (köztük tervező, kivitelező, felülvizsgáló, fejlesztő). A tűzvédelem megvalósításában az épület teljes életciklusát tekintve elmondható, hogy különböző fázisokban különböző szakemberek vesznek részt. Ráadásul előfordulhat, hogy a szerepeken belül idővel több szakember váltja egymást. Például egy tűzterjedés elleni védelem kialakítása a tűzvédelmi tervező, a tűzterjedést gátló berendezés fejlesztője, az automatikus tűzjelző rendszer fejlesztője és a kivitelező együttműködésének az eredményeként valósul meg. Kijelenthető tehát, hogy a tűzbiztonság megvalósítása összetett feladat, számos szerepkörrel és esetenként több szakemberrel. Ez kockázatos, hiszen a megfelelő információáramlás hiánya végső soron a tűzbiztonság szintjét csökkentheti [4].

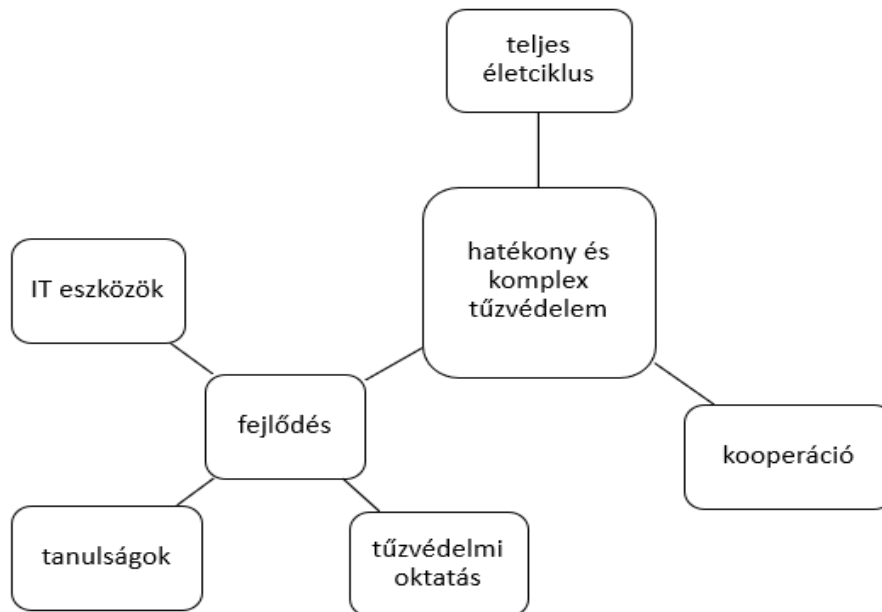


Ez a kockázat csökkenthető, ha létfontosságú létesítmény esetén a tűzvédelem szereplői között aktív kapcsolat jön létre, a jogszabályokban megkívántakon túlmenően. Ezáltal kialakul a szakemberek között párbeszéd, tapasztalatcsere, közös gondolkodás, mely eredményeként megvalósuló tűzvédelem szintje növekszik. Ennek az együttműködésnek az egyik helyszíne gyakorlatilag maga a létesítmény, a másik helyszíne pedig a virtuális tér. Ez utóbbi alapjait a digitális állam és az e-közigazgatás adja, melyekhez társulhatnak tervező- és szimuláló szoftverek [18]. Külön említjük, hogy 2022. január 1-től hatályos *a tűz elleni védekezésről, a műszaki mentésről és a tűzoltóságról* szóló 1996. évi XXXI. törvény (2021. évi L. törvénnyel történő) kiegészítése:

„14/A§ a tűzvédelmi hatóság előtt elektronikusan kezdeményezett, valamint a tűzvédelmi hatóság által hivatalból indított hatósági eljárásokban és hatósági ellenőrzések során [...] a tűzvédelmi hatóság a katasztrófavédelemről szóló törvény szerint Integrált Hatósági Rendszeren keresztül elektronikusan tartja a kapcsolatot.“ [5]

3. TOVÁBBI LEHETSÉGES FEJLESZTÉSI IRÁNYOK

Az épület teljes életciklusa szerinti szemlélete, és a tűzvédelem szereplőinek magasabb szintű együttműködése biztosíthatja a hatékony és komplex tűzvédelmet, mely fontosságát nem lehet túlbecsülni létfontosságú létesítmények esetén. A folyamatos fejlődésre törekvés gondolatának itt is meg kell jelennie, azaz törekedni kell az elért biztonsági szint megtartására és emelésére. Ennek érdekében javasolhatóak további lehetséges fejlesztési irányok.



2. ábra A hatékony és komplex tűzvédelmi rendszer a folyamatos fejlődéssel (szerzői szerkesztés)

3.1. Oktatás

Létfontosságú rendszerem üzemeltetésében dolgozók részére kiemelt jelentőségű a biztonsági oktatás, azon belül pedig az ember-tűz-épület hármására építő tűzvédelmi oktatás. Amint azt Chae kutatással igazolta, a tűzvédelem szintjét meghatározó tényezők között elsődleges a tűzvédelmi oktatás és a megfelelő biztonsági kultúra kialakítása [19].

Következésképpen folyamatosan fenn kell tartani a tűzvédelmi oktatás magas szintjét, valamint az oktatás iránti érdeklődést és a dolgozók közreműködését. Katarina Arbin és munkatársai kimutatták, nem elegendő a biztonsági programok bevezetésekor a vezetőség és a szakszervezet támogatása, mert a munkavállalóknak meg kell érteniük a biztonsági előírások célját, és azt, hogy összességében nem jelentenek hátrányt a saját munkájukra vonatkozóan [20].



A biztonsági oktatás iránti nagyobb érdeklődés, valamint az ismeret biztosabb elmélyítése, mint az oktatás céljainak elérése érdekében javasolható a játékoság (ún. gamifikáció), mint módszer, melynek előnyeit igazolta Saleminck és társainak kutatása [21].

3.2. Tanulságok - műveletek elemzése

A 44/2011. (XII. 5.) BM rendelet határozza meg a tűzvizsgálati eljárás szabályait. Az eljárás keretében előálló összefoglaló jelentésnek tartalmaznia kell egyebek mellett a tűz keletkezéséhez vezető folyamat leírását, a terjedéssel kapcsolatos megállapításokat, valamint a személyek, anyagi javak, és a természeti környezet veszélyeztetettségére vonatkozó megállapításokat [22]. A tűzvizsgálati eljárás során nyert szakmai tapasztalatok a tűzvédelmi oktatás szintjének növelése mellett hozzájárulnak a jó tűzvédelmi gyakorlat kialakításához és a meglévő biztonsági szint emeléséhez [23].

A megtörtént, valós esetek mellett a létfontosságú létesítményben szervezett tűzvédelmi gyakorlatok eredményei is felhasználhatóak a biztonsági szint fokozásához. Chae igazolta, hogy a tűzvédelmi oktatás mellett a tűzvédelmi gyakorlatok is jelentős hatással bírnak a tűzvédelem szintjére [19]. Taylor és munkatársai kutatásai is megerősítik, hogy a tűzvédelmi gyakorlatok csökkentik az előforduló tüzesetek számát [24].

A gyakorlatok, tesztek magas szintjéhez javasolható az együttműködés a tűzvédelmi szakemberekkel, köztük a tűzoltóságok szakembereivel is, a gyakorlat tervezésétől egészen annak végrehajtásáig. Taylor és munkatársai igazolták, hogy a tűz keletkezésének kockázatát csökkenti az tűzvédelem hivatásos és civil szereplői közötti tapasztalatcsere [24]. Vagyis, a tűzvédelem szintjének emelését elősegíti a fentebb említett aktív együttműködés a tűzvédelmi gyakorlatok és elemzésük terén is.

3.3. Informatikai támogatás

Megfelelő IT eszközök létfontosságú létesítmények esetében nem csak a tervezés fázisában használhatóak, hanem az épület teljes életciklusa során, beleértve az üzemelés alatti szimulációs gyakorlatokat is. A tűzvédelmi szakemberek szimulációkkal, virtuálisan vizsgálhatják a tűzvédelmi szempontból kockázatos helyeket, modellezhetik egy virtuálisan



bekövetkezett tűz terjedését és hatását nem csak a tervezési fázisban, hanem a létfontosságú rendszerem használata során is. Következésképpen megkereshetik a gyenge pontokat, és a megfelelő intézkedésekkel, eszközbeszerzéssel és oktatással növelhetik a tűzbiztonság meglévő szintjét.

Tűzbiztonsági szempontból gyenge pontok keresését, illetve a tűzkeletkezés szempontjából kockázatos helyek azonosítását mesterséges intelligencia is támogathatja [25]. Az információ technológia folyamatos fejlődésének eredményét megfelelően felhasználva, a tűzvédelem szintje is folyamatosan emelhető.

4. ÖSSZEFOGLALÁS

Létesítmény tulajdonosa vagy üzemeltetője felelős az üzemeltetés során *a tűz elleni védekezésről, a műszaki mentésről és a tűzoltóságról* szóló 1996. évi XXXI. törvényben meghatározott követelmények teljesítéséért. Kiemelten lényeges kérdés ez abban az esetben, amikor egy esetleges tüzeset az élet és az anyagi javak védelmét biztosító infrastruktúra vagy szolgáltatás üzemzavarát okozná, vagy az alapvető szolgáltatások biztosítása folyamatosságának megszakadását eredményezné - vagyis kritikus infrastruktúráról (esetleg európai kritikus infrastruktúráról) van szó.

Következésképpen létfontosságú rendszeremek esetén javasolható az általánostól magasabb biztonsági szintre törekvés. Ebben jelent segítséget a hatékony és komplex tűzvédelem folyamatos biztosítása érdekében a létesítmények teljes életciklusukban való szemlélete, továbbá a tűzvédelem különböző szereplői közötti együttműködésben rejlő lehetőségek jobb kihasználása.

IRODALOMJEGYZÉK

[1] A Tanács 2008/114/EK irányelve (2008. december 8.) az európai kritikus infrastruktúrák azonosításáról és kijelöléséről, valamint védelmük javítása szükségességének értékeléséről



<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX%3A32008L0114>

(letöltés dátuma: 2022.02.06.)

[2] 2012. évi CLXVI. törvény a létfontosságú rendszerek és létesítmények azonosításáról, kijelöléséről és védelméről

<https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a1200166.tv>

(letöltés dátuma: 2022.02.06.)

[3] Nagy Rudolf, Somogyi Tamás. The financial infrastructure as a critical infrastructure and its specialities. National Security Review. Budapest. 2021, 2. szám

[4] Érces Gergő. Tűzvédelmi háló. Védelem tudomány, I.évf. 2. szám, 2016.

[5] 1996. évi XXXI. törvény a tűz elleni védekezésről, a műszaki mentésről és a tűzoltóságról

<https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=99600031.tv>

(letöltés dátuma: 2022.02.06.)

[6] Dr. Takács Lajos Gábor. Mérnöki módszerek alkalmazása a tűzvédelmi tervezésben. Katasztrófavédelmi szemle. 2012. 6. szám

[7] 54/2014. (XII. 5.) BM rendelet az Országos Tűzvédelmi Szabályzatról

<https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A1400054.BM>

(letöltés dátuma: 2022.02.06.)

[8] Tűzvédelmi Műszaki Irányelvek.

<https://www.katasztrofavedelem.hu/213/tuzvedelmi-muszaki-iranyelvek>

(letöltés dátuma: 2022.02.06.)

[9] Bérczi László, Badonszki Csaba. A tűzvédelmi tervezés fő tartópillérei a tűzvédelmi műszaki irányelvek. Védelem Tudomány. VI. évf., 2. szám. 2021.

[10] Szikra Csaba. Mérnöki módszerek alkalmazása a hő- és füstelvezetésben. Katasztrófavédelmi szemle. 2012. 6. szám



[11] Iringova, A. Revitalisation of external walls in listed buildings in the context of fire protection. *Procedia Engineering*. 195. szám, pp 163-170. 2017.

[12] Érces Gergő. Az aktív és passzív rendszerek megbízhatósága II. *Védelem tudomány*. III. évf., 3. szám. 2018.

[13] 253/1997. (XII. 20.) Korm. rendelet az országos településrendezési és építési követelményekről

<https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=99700253.KOR>

(letöltés dátuma: 2022.02.06.)

[14] Jasztrab Péter János, Csőke Gergely. Építőipari kivitelezések tűzvédelmi szabályozásának vizsgálata. *Műszaki Katonai Közlöny*. XXX. évfolyam, 1. szám. 2020.

[15] 275/2013. (VII. 16.) Korm. rendelet az építési termék építménybe történő betervezésének és beépítésének, ennek során a teljesítmény igazolásának részletes szabályairól

<https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A1300275.KOR>

(letöltés dátuma: 2022.02.06.)

[16] 4/2002. (II. 20.) SzCsM-EüM együttes rendelet az építési munkahelyeken és az építési folyamatok során megvalósítandó minimális munkavédelmi követelményekről

<https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A0200004.SCM>

(letöltés dátuma: 2022.02.06.)

[17] Érces Gergő, Bérczi László, Rácz Sándor. The effects of the actively used reactive and passive fire protection systems established by innovative fire protection methods for whole life-cycle of buildings. *Műszaki Katonai Közlöny*. XXVIII. évf., 4. szám. 2018.

[18] Érces Gergő, Vass Gyula. Okos épületek, okos városok tűzvédelmének alapjai I. *Védelem Tudomány*. VI. évf., 1. szám. 2021.

[19] Chae, Jin. A study on factors affecting fire prevention. *Fire Science and Engineering*. 34. 100-109. 2020.



[20] Katarina Arbin et al. Explaining workers' resistance against a health and safety programme: An understanding based on hierarchical and social accountability. Safety Science. 136. szám, 2021.

[21] Salemink, E. et al. Gamification of cognitive bias modification for interpretations in anxiety increases training engagement and enjoyment. Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry. 76. szám, 2022. ISSN: 0005-7916

[22] 44/2011 (XII. 5.) BM rendelet a tüzesetek vizsgálatára vonatkozó szabályokról

<https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A1100044.BM>

(letöltés dátuma: 2022.02.06.)

[23] Bérczi László, Varga Ferenc. Nemzetközi tűzvizsgálati gyakorlat elemzése. Védelem Tudomány. I. évf., 3. szám. 2016.

[24] Taylor, Mark et al. Assessing the effectiveness of fire prevention strategies. Public Money & Management. 39. 1-10. 2019.

[25] Sándor Barnabás, Nagy Rudolf. Description and investigation of IT systems used in disaster management. Védelem Tudomány. VI. évf., 2. szám. 2021.

Somogyi Tamás PhD student

Óbudai Egyetem, Biztonságtudományi Doktori Iskola

Óbuda University, Doctoral School for Safety and Security Sciences

orcid.org/0000-0003-1397-697X

somogyi.tamas@phd.uni-obuda.hu

Dr. Bérczi László tű. ddtbk., főtanácsadó

Belügyminisztérium

Orcid: 0000-0001-7719-7671

tuzszakerto22@gmail.com



Szalkai István

A PILÓTA NÉLKÜLI LÉGI JÁRMŰVEK ALKALMAZÁSA KISMAGASSÁGÚ MULTISPEKTRÁLIS TÁVÉRZÉKELÉSI FELADATOKBAN

Absztrakt

A szerző kutatásának egyik iránya olyan a kereskedelemben nem beszerezhető drón eszközök vizsgálata, amelyek segítségével megvalósítható a szállító platformra telepíthető szenzor vagy szenzor csoport kialakítása, illetve kifejlesztése. A fejlesztés eredményeként a mérések elvégzésére optimalizált drón eszközök zárt láncú adatátvitelen keresztül egybekapcsolhatók és alkalmasak a tapasztalati vagy mért adatok továbbítására. A cikkben a szerző vizsgálja a saját helyváltoztatásukat maguk által biztosító drón eszközre telepített mérőeszközöket. A cikk eredményeként bemutatott drónok alkalmasak lehetnek veszélyes üzemek ember vezérelt, vagy autonóm vizsgálatára, illetve a felügyeletükhöz szükséges folyamatos mérések elvégzésére.

Kulcsszavak: drón, infrastruktúra vizsgálata, távérzékelés

APPLICATION OF UNMANNED AERIAL VEHICLES IN LOW ALTITUDE MULTISPECTRAL REMOTE SENSING TASKS

Abstract

The aim of the research is to investigate a non-commercial drone that can be used to design and develop a sensor or a group of sensors that can be installed on a transport platform. As a result of development, drone devices optimized for measurements can be connected via closed circuit data transmission and they are also suitable for the transmission of empirical or measured data. In the paper, the author examines the measuring devices installed on a drone that provides their own displacement. As a result of the paper the drones presented during the examination may be

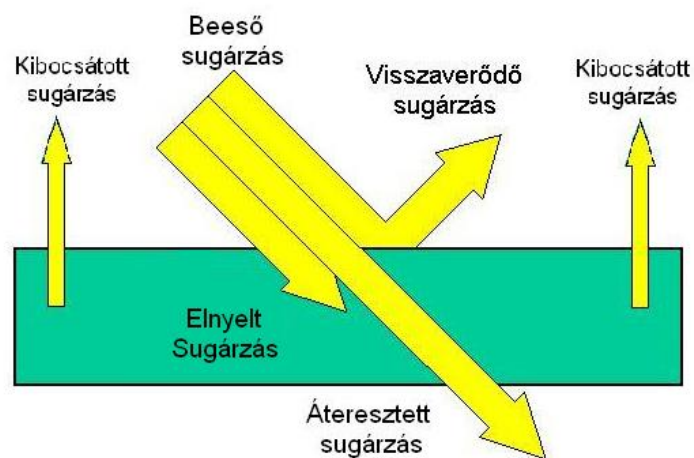


suitable for controlled or autonomous inspection of hazardous plants, as well as for the continuous measurements required for their supervision.

Keywords: drone, infrastructure inspection, remote sensing

1. BEVEZETÉS

Kutatásom egyik célja megállapítani azt, hogyan alkalmazhatók a drónok a különböző környezeti elemek állapotával összefüggő távérzékelési adatok mérésére és térinformatikai adatbázisokban történő dokumentálására. Vizsgálom, hogy a multi- illetve hyperspektrális érzékelésre optimalizált drón, mint mérőeszköz informatikai megoldásokkal és alkalmazásokkal kiegészítve milyen módon válik képessé térinformatikai megoldásokra épülő állami vagy önkormányzati adatbázisok változáskövetési feladatainak az ellátására. A távérzékelés egyre szélesebb körben alkalmazott, rendkívül gyorsan fejlődő technológia [1], amelynek hatékonyságát, valamint alkalmazhatóságának körét nagymértékben megnövelte a hiperspektrális rendszerek használata. A technológia alapjait a laboratóriumi spektroszkópia alkotja, ahol az elektromágneses hullám és a vizsgált anyag kölcsönhatásait vizsgálják [2] (1. ábra). Az egyetlen fizikai kontaktus az elektromágneses sugárzás, így az eljárás roncsolásmentes.

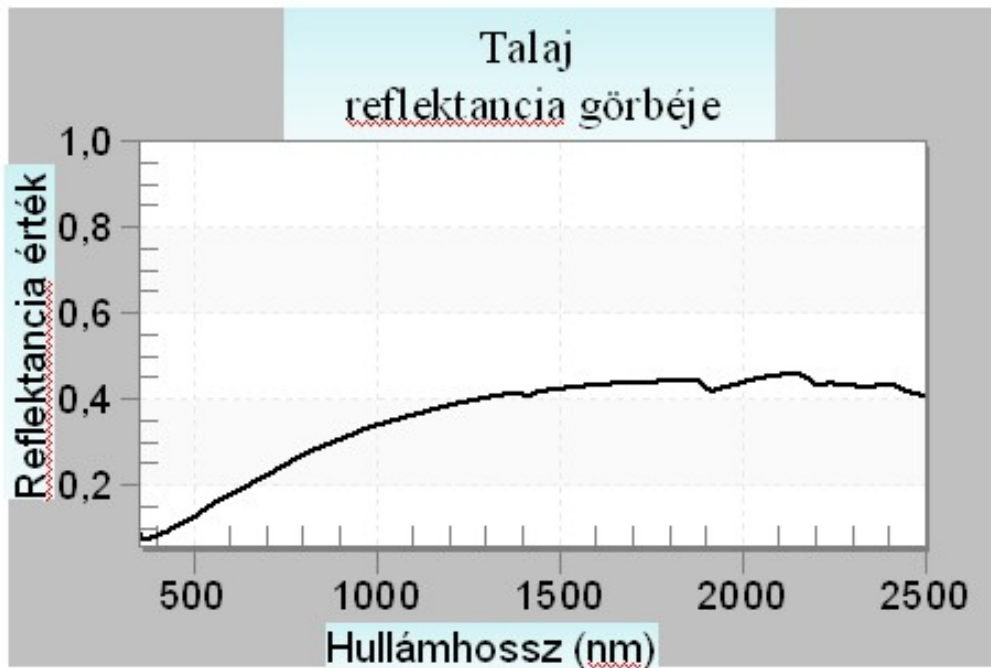


1. ábra: NOAA Coastal Service Center (2007) után módosítva.

Forrás: VM GMI 2011.



A relfektancia spektroszkópiában a vizsgált anyag felületéről visszaverődő és a megvilágító fényforrásból beérkező sugárzás intenzitásainak arányait (reflektancia érték) jelenítik meg a különböző hullámhosszokon. Az így kapott anyagra – és az adott anyag pillanatnyi fizikai, kémiai tulajdonságaira is – jellemző görbét reflektancia görbéknek hívjuk (2. ábra).



2. ábra: A talaj reflektancia görbéje.

Forrás: VM GMI 2011.

A fejlett szenzorok a szem érzékelési tartományát (VIS) kiterjesztik a közeli infravörös (NIR) és a rövid hullámhosszú infravörös tartományba (SWIR) is, amely a szabad szem számára láthatatlan jelenségek, különbségek és anomáliák alapján történő detektálás, osztályozást tesz lehetővé [3].

A különféle környezethasználati engedélyhez kötött tevékenységek - mint például a veszélyes üzemek működéséhez szükséges hatósági működési engedélyek készítése - a műszaki felügyeleti munkák során a bizonyos esetben nehezen megközelíthető és veszélyes munkakörülmények léphetnek fel [4] [5].



A közvetlen manuálisan irányított méréseket, és vizuális ellenőrzések adatait helyszíni vizsgálat után további irodai munka során dolgozzák fel, ezt követően dokumentálják, majd elemzik az eredményeket. Ezeket az ellenőrzési, felügyeleti munkákat gyakran jelentős állványozási, daruzási előkészítő munkák előzik meg. Ez mind időigényes feladat, valamint jelentős költségeket is jelent.

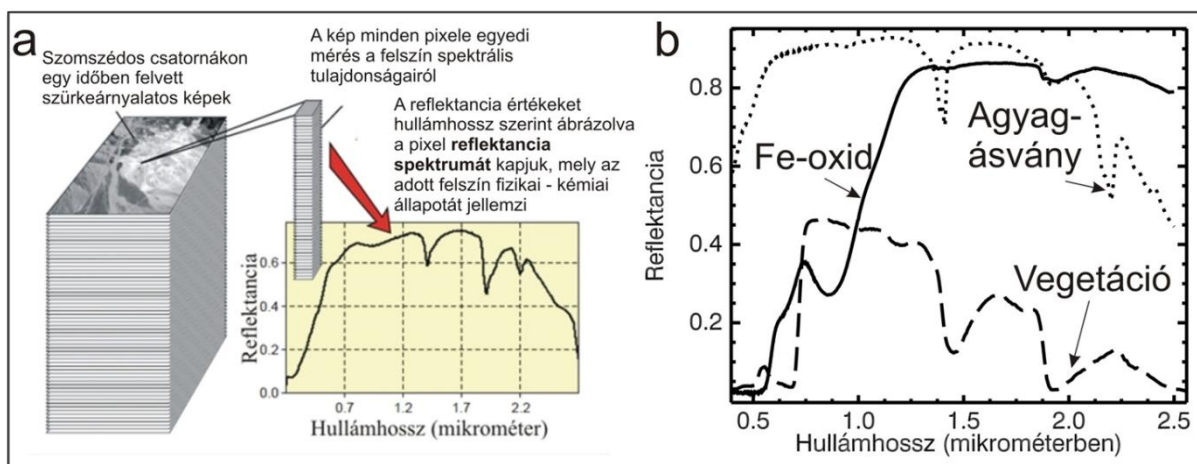
A technika fejlődése terepi és képalkotó légi mérésekre egyaránt kiterjesztette a módszer alkalmazhatóságát. A légi hiperspektrális távérzékelés nagy területek, gyors és gazdaságos elemzésére kínál lehetőséget. Kiválóan illeszthető a nagy kiterjedésű infrastrukturális beruházások tervezését megalapozó terepi felmérések, meglévő képi, térképi és leíró adatbázisok pontosítása, az új vagy felújítandó létesítménnyel vagy annak környezetével kapcsolatos állapot rögzítésre, a környezetvédelmi tervezés és állapot dokumentálás és számos egyéb alkalmazás például a precíziós mezőgazdaság beavatkozó munkafolyamataiban és az ezeket megelőző tervezésben [6]. Ezt a valós piaci igényt felismerve a kutatási feladataim sorába illesztettem egy olyan drónszenzoros rendszer fejlesztését, amely mind a veszélyes üzemeket működtető vállalkozások életében, mind pedig a mérőeszköz gyártó vállalkozások életében egyedülállónak és újdonságnak számítana. A fejlesztési folyamat eredményeként létrehozott drónra telepített mérőeszköz jelentősen csökkentené az üzemi vizsgálati munkák és mérések időtartamát, valamint növelné a kiértékelés pontosságát, egyszerűsítheti az ismétlődő vizsgálatok elvégzését.

A kitűzött műszaki fejlesztési célok elérése esetén költséghatékonyabb eszközök állnának rendelkezésre a nagy kiterjedésű infrastruktúrát tervező, beruházó, illetve üzemeltető vállalkozások számára. A kutatás fő iránya egy olyan hiperspektrális mérések elvégzésére alkalmas szenzor csoport létrehozása, amelyek drónnal egybekapcsolhatók, és alkalmasak mért adatok továbbítására, egy megfelelő adatátviteli rendszer segítségével. A tervezett eredménnyel két felhasználói csoportot is ki lehet majd szolgálni. Egyrészt az elkészült infrastruktúra elemek felügyeleti terheit lehet majd a helyi élőerős ellenőrzés kiváltásával csökkenteni, másrészt ez hatékonyabb megoldást kínál az ellenőrzésekre és vizsgálatokra is. A vizsgálatokat követő digitális dokumentáció elkészítése és archiválása is lényegesen könnyebbé tehető. A folyamatok eredményeként a veszélyes üzemeket felügyelő hatósági munka átláthatóbbá és a feljük benyújtandó dokumentumok kezelhetősége is lényegesen könnyebbé



válna. A technika fejlődése terepi és képkalkotó légi mérésekre egyaránt kiterjesztette a módszer alkalmazhatóságát. A légi hiperspektrális távérzékelés nagy területek, gyors és gazdaságos elemzésére kínál lehetőséget [7]. Kiválóan illeszthető a precíziós mezőgazdaságba, a környezetvédelembe és számos egyéb alkalmazásba.

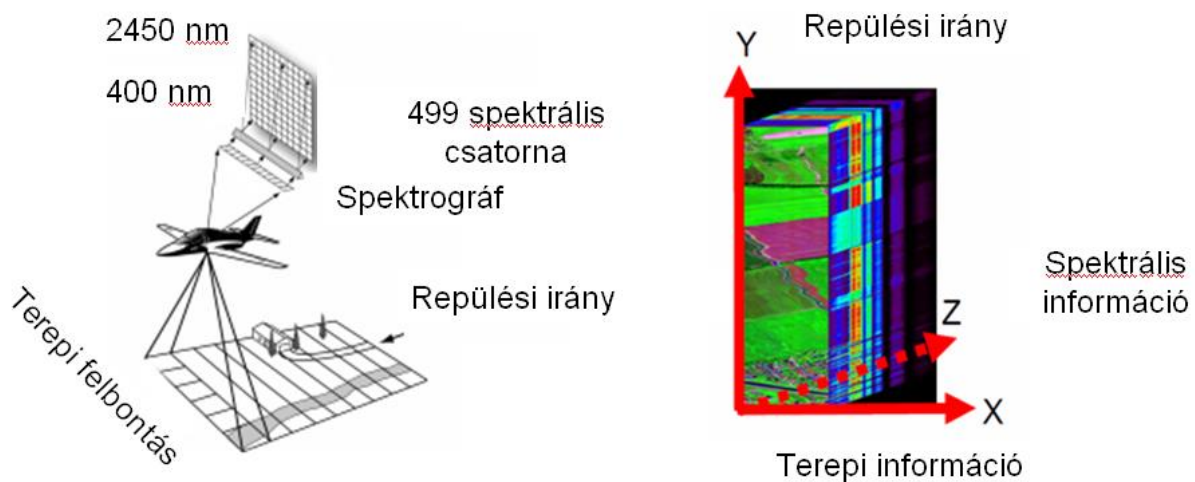
A repülés során a hiperspektrális rendszer egyidejűleg több száz spektrális csatornán készít szürkeárnyaltos képet. A felvétel minden pixeléhez tartozik egy reflektancia görbe, amely az adott felszín fizikai, kémiai állapotát jelzi (3. ábra).



3. ábra: A hiperspektrális adatfelvételezés rendszere.

Forrás: VM GMI 2011.

A drón repülés során nagy pontosságú GPS/INS egység rendel a felvételekhez földrajzi koordinátákat, így a felvételek feldolgozását követően azok GIS adatbázisba illeszthető térképként kezelhetők. A hiperspektrális képkalkotás elvét és a hiperspektrális adatkockát a következő ábra szemlélteti (4. ábra).



4. ábra: Hiperspektrális képalkotás.
Forrás: VM GMI 2011.

2. A PIACI POTENCIÁL

A piaci potenciál nagyságát a felhasználói célcsoport meghatározása jelöli ki. Magyarországon évről évre szinten van a nagy kiterjedésű infrastrukturális beruházások száma, ezzel együtt elkerülhetetlen ezek hatásterületének előzetes geodézia pontosságú, térképi alappontokra vetített felmérése, illetve a tervezéshez szükséges rendelkezésre álló geo információk helyességének ellenőrzése. Mivel ez sokszor időigényes, költséges és olykor veszélyes tevékenység, ennek érdekében ki kell dolgozni a drónszenzoros rendszert, amely egyedülálló lehet ezen beruházásokhoz kapcsolódó mérnöki előkészítése és folyamatos nyomonkövetése, mint igénybe vehető szolgáltatások piacán.

2.1. Potenciális felhasználók

Elengedhetetlen mindazon potenciális felhasználó meghatározása, ami ahhoz kell, hogy megfelelően hasznosítani tudjuk a fejlesztéseket. Ez igaz akkor is, ha saját erőből történik a K+F+I tevékenység finanszírozása és különösen igaz, ha külső erőforrás (pályázati támogatás, pénzügyi hitel) bevonásával valósítható meg. A technológiát általánosságban azon cégeknek



lehet értékesíteni, amelyek valamilyen nagyobb beruházást végeznek, ezáltal szükségük van műszaki előkészítési, felülvizsgálati és ellenőrzési folyamatra. A fejleszteni tervezett technológiai megoldás a felhasználók számára gyorsabbá és gazdaságosabbá teheti a működésüket. A kifejlesztett drónszenzorok alkalmazásával elsősorban az olaj, gáz és villamos energetikai átviteli létesítmények műszaki felügyeletéhez szükséges, a hagyományos időegységenként aktuális felülvizsgálati tevékenységek részbeni kiváltását kell érteni. Ezeken kívül a mérési és észlelési eredmények helyszíni kiértékelése kevesebb tapasztalt senior szakértő munkájával oldható meg, enyhítve ezzel a munkaerő állandósult piaci hiányát.

2.2. Potenciális célterületek infrastruktúra fejlesztők számára

- mezőgazdaság (talaj szerves anyag tartalom változása, szikesedés, erózió, fizikai szerkezet degradációja, biomasza vizsgálata)
- erdészet (erdőtársulások lehatárolása)
- környezetvédelem (jellemző, homogén élőhely társulások lehatárolása, földfelszín alatti kisvízfolyások helyének pontosítása)
- város- és tájtervezés (beépítettség, környezeti stressz-analízis, hőveszteség)
- bányászat (nehézfém szennyezés, felhagyott területek változáskövetése)
- hatásvizsgálat a hőmérsékleti, valamint hőtehetlenségi tulajdonságokra
- régészeti lelőhelyek területének lehatárolása, leletek helyének pontos meghatározása
- földfelszín közelében nyugvó - korábbi háborús cselekményekből származó - robbanótestek felderítése, fejlesztési terület robbanótestektől való mentesítetttségének ellenőrzése, igazolása.

A modern civilizáció felgyorsult világában a távérzékelés nélkülözhetetlen eszközzé vált a különböző természetes és mesterséges rendszerek egyensúlyának és működésének vizsgálatában. A környezeti rendszerek lehatárolása és azok időbeli változásának nyomon követése nem végezhető el hatékonyan kizárólag a hagyományos terepi mintavételezéssel, vagy adatgyűjtéssel [8]. A környezet állapotát kizárólag hagyományos adatgyűjtési eljárásokkal vizsgálva csupán térben és időben egymástól távoli, diszkrét mintavételi pontok sokaságából vonhatjuk le a következtetéseket.



A távérzékelés lehetővé teszi a nagy területekről történő, felszíni folyamatokat jellemző, akár idősoros mintavételezést és a költséghatékony adatszolgáltatást [9]. A technológia különféle globális és lokális folyamatok vizsgálatára biztosít számos módszert és eljárást, amely lehetővé teszi az aktuális vizsgálati cél függvényében a megfelelő észlelést és adatfeldolgozási módszer kidolgozását és alkalmazását. A távérzékelési módszerek képesek biztosítani azt a hatalmas adatmennyiséget, amely nélkülözhetetlen a globális ökológiai rendszerek és egyéb lokális mikro-rendszerek folyamatainak tér és időbeli leírásához és elemzéséhez. Megoldást nyújthat továbbá a gazdasági és ipari tevékenységek meghatározó környezeti hatásának és kölcsönhatásainak lokális, vagy regionális szintű lehatárolása is.

Kutatásom során három irányú a fejlesztési célkitűzés megfogalmazása:

- Szenzorok szállítására alkalmas drón applikációk kialakítása;
- Drónnal irányított mérésekhez szenzorok fejlesztése a kereskedelemben kapható alapegységekből;
- Mérések kiértékelésére a mért értékek geoinformációs adatbázisban elhelyezésére alkalmas software illesztése.
- *Műszaki kutatásom, illetve a tervezett konkrét kutatás fejlesztési tevékenységem:*
- Infrastruktúra elemek, létesítmények üzemi környezetében alkalmazható drón eszközök vizsgálata
- Hiperspektrális érzékelésre kifejlesztett szenzorok drón eszközre implementálása
- Hiperspektrális mérési módszerek kidolgozása, kalibrálása és hitelesítésének fejlesztésére, továbbfejlesztésére és működési integrációjukra irányul elsődlegesen kiegészítve a mérési eredmények valós idejű továbbítására alkalmas adatátvitel és adat kiértékelő alkalmazások egyidejű fejlesztésével vagy integrációjával.

3. VÁRHATÓ SZAKMAI EREDMÉNYEK

A műszaki felügyeleti és vizsgálati munkák sokszor nehéz terepviszonyok között, földfelszínen és vízfelszínen is nehezen közelíthetők meg [10], azaz nehéz környezeti körülmények között végezhetők csak el. Emellett igencsak időigényesek és egyáltalán nem költséghatékonyak.



Célom egy olyan egyedülálló hiperspektrális, környezeti jellemzők optikai mérésnek elvégzésére alkalmas drónszenzoros rendszer létrehozása, amely segítségével a fenti problémák megszüntethetők, illetve jelentősen javíthatók. A kutatásom egy olyan fejlesztési munkát igényel és K+F+I tevékenységet tartalmaz, amely már a fejlesztéshez szükséges tesztelések folyamán is gyakorlati felhasználást tesz lehetővé. Hozzáadott értéke a hiperspektrális drónszenzoros vizsgálati ellenőrzési felügyeleti technológiának a beruházók, kivitelezők és üzemeltetők számára az alábbiakban foglalható össze:

I. Csoport: Beruházók és üzemeltetők számára a műszaki felügyeleti munkák elvégzése, készütségi százalékok megállapítása, terv-tény eltérések rögzítése, banki finanszírozáshoz szükséges alátámasztó műszaki dokumentációk szolgáltatása, infrastrukturális nagyberuházások előkészítése, előzetes környezetvédelmi vizsgálatához szükséges dokumentációs munkarészek elkészítése majd az üzembe helyezéséhez szükséges dokumentációk alátámasztása és a beruházás tényleges környezeti terhelésének nyomonkövetése.

II. Csoport: Üzemeltetők számára az üzem közbeni állapotok ellenőrzése (hőmérséklet, korrózió, védőfestések, kopások folyamatos monitoring tevékenysége, szivárgások, gázok, gőzök, folyadékok kilépési helyének meghatározása), tényleges meghibásodások és ezzel üzemzavar megelőzése az ismert paraméterek megváltozásának érzékelésével (villamos távvezetékek keresztmetszet csökkenésénél tapasztalható hőmérséklet emelkedés) tervezett revíziós leállások vagy nagyjavítások során az energiaátviteli berendezések gyorsított állapotfelmérése, állapot-meghatározáshoz adatszolgáltatás.

A szenzor kifejlesztéséhez az alábbi eszközökre van szükség: Adattárolók, elektromos és villamostechikai eszközök beszerzése, különböző szenzorok. Szoftver fejlesztése szükséges mindezekén túl, mivel drónos rendszer kialakításra szükséges ezért esetenként be kell szerezni hatósági engedélyeket.



4. A KUTATÁS EREDMÉNYE

Célul tűztem ki olyan saját szolgáltatás kialakítását, amely vagy önálló társaság gazdasági tevékenységeként, vagy egy meglévő gazdasági társaság gazdasági tevékenységi körét bővítve, értékesítve ezt az eredményt, egy olyan drónszenzoros rendszert hoz létre, amely mind egy kritikus infrastruktúrát üzemeltető cég életében, mind pedig a mérési piacon egyedülállónak számítana. Ez nagyban csökkentené a vizsgálati munkák időtartamát, valamint sokkal költséghatékonyabb lenne a beruházók és kivitelezők részére is. A drón irányítási rendszerével összehangolt szenzor működtetéséhez szükséges szoftver is kifejlesztésre kerülhet. Az összehangolt és beállított eszközök után a következő szakaszban megkezdődhet az összehangolt és megalkotott, a drónnal támogatott vizsgáló és ellenőrző rendszer tesztelése.

4.1. Konkrétan mérhető eredmények

Beruházások során a kivitelezők teljesítmények naprakész nyomonkövetése, úgy mint tervtény állapot folyamatos ellenőrzése. A kritikus eltérési pontok megszüntetésére azonnali intézkedéseket lehet így megtenni, például a nagyberuházások során jelenlevő több kivitelező közötti együttes munkavégzés során egyszerűen szabadíthatók fel a munkaterületek. Utómunkálatok esetében a hiánylisták megszüntethetők, a berendezések javításának ellenőrzése állványozási költség, időkiesés, valamint területfoglalási, engedélyeztetési eljárások nélkül véghezvihető. Üzemeltetés során: olaj, gáz és energetikai berendezések műszaki ellenőrzése, a magas költségű egészségügyi és munkavédelmi követelmények szükséges biztosítása nélkül. Továbbá lehetséges a rendszer által a védőbevonatok, szigetelések állapotának ellenőrzése, korróziós károsodások további terjedésének megakadályozására, munkaterület előkészítése üzemzavarokhoz, valamint meghatározhatóvá válnak a leálláshoz vezető hibák (pl. tömítetlenség, anyagfogyás stb.), és a károsodás degradációja.



4.2. A drónszenzor kipróbálása és alkalmazhatósága

A kutatás célkitűzésének megfelelően K+F+I eredményeként létrejön egy olyan, a kereskedelemben még nem beszerezhető műszaki mérések elvégzésére alkalmas szenzor csoport, amely drónnal egybekapcsolható és képes a tapasztalt, valamint a mért adatok továbbítására egy annak megfelelő adatátviteli rendszer segítségével. Ennek köszönhetően a felhasználók jelentős költségeket takaríthatnak meg, valamint az egészségre is káros munkafolyamatokat is elkerülhetnek [11]. A polgári életben egyre nagyobb teret elfoglaló technológia a hadiiparból, illetve a rendfenntartó erők gyakorlatából transzferált át a civil szférába, a tervezett kísérleti alkalmazásnak is az alábbi mérföldköveket célszerű kitűzni, tehát a drónok és mérő szenzorok műszaki kialakításánál az alábbi folyamatokat kell elvégezni:

4.3. Dróneszköz oldaláról

- a fejlesztési tevékenység során az egyedi drónszerkezet konfigurálása a következőképpen lépésekben: drón típus kiválasztása (figyelembe véve a teherhordó képességet, a repülésvezérlőt, a földi irányítóállomást, a védelmet és a nagy felbontású esetenként hyperspektrális kamerát);
- egy vagy két kísérleti eszköz összeállítása;
- a szenzorra és a drón platform összeillesztése, esetleg állandó illesztési megoldások alkalmazása, beleértve a dokkolókat is;
- munkavégzéshez szükséges stabilizáló és rögzítő eszközök fejlesztése;
- a mérések elvégzéséhez adaptált manipulátor karok kialakítása;
- autonóm működtetés esetén az előre meghatározott mérési pont koordinátáinak a rögzítése;
- drón kalibrálása.

4.4. Szenzor oldaláról

- meghatározni a legcélszerűbb a mérési eljárást, illetve eljárásokat, továbbá a hitelesíthetőségükhöz szükséges mérési módszertan kidolgozása;



- szenzor kiválasztása, figyelembe véve a méréshez megkövetelt pontosságot, a mérési tartományt és tűrést, a mérési sebességet, a módszert és a mérőszenzor súlyát és esetleg alakját;
- mérőeszköz rögzíthetősége a drón oldalánál leírtakhoz hasonlóan;
- mérési eredmények jeltovábbításának módja, vagy a mérési eredmények gyűjtése.

5. ÖSSZEZÉS

Összefoglalva a tervezett K+F+I fejlesztés főbb szakmai feladatai 3 csoportba oszthatók.

1. Eszközök beszerzése, szoftverfejlesztés

A kifejlesztett szenzor csoport fejlesztési programjának meghatározása, továbbfejlesztésre alkalmas alapegységek kiválasztása, mért adatok és azok átviteli rendszerének kialakítása: adatszámítás, mennyiség, időbeni transzfer meghatározása, adatfogadó szoftver kialakítása, szoftverfejlesztés irányítása, valamint a monitoring drónszenzoros vizsgálatok eredményeinek visszacsatolása a fejlesztési folyamatba. Alapvető elvárás, hogy a drónra telepített mérőeszközök képesek legyenek veszélyes üzemi környezetben működni, rendelkezzenek az ehhez szükséges képességekkel és ezeket igazoló biztonsági tanúsításokkal.

2. Dokumentálás

A kutatás dokumentációs rendszerének kialakítása, folyamatos kezelése és karbantartása, amennyiben szükséges, a dokumentációs rendszer újragondolása, átalakítása, az esetleges későbbi mérésügyi és szabványosítási dokumentációs követelmények alapjainak a megteremtése.

3. Drónok tesztelése

Repülő üzemmódban a hiperspektrális drónszenzorok tesztelése, légi navigációs biztonság [12] [13], (esetenként légtérhasználati engedélyeztetési eljárások kialakítása), gyakorlati és elméleti tréning program kidolgozása a szenzoros drónfelhasználók számára.

4. Elért eredmények dokumentálása



Innováció hasznosítás stratégiájának megalkotása, hazai és nemzetközi publikációk elkészítése.

A téma újdonságából eredően a kezdeti célkitűzésekben megfogalmazott területeken ki kell dolgozni a potenciális felhasználókhöz eljuttatás hasznosítási stratégiáját és ennek támogatására és a tudományos eredmények bemutatására hazai és nemzetközi tudományos publikációk elkészítése.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Restás Ágoston: *Path Planning Optimization with Flexible Remote Sensing Application*. In: Aizzat Zakaria, Muhammad; Huang, Yanjun; Li, Bin; Sezer, Volkan; Zakir Abdul Hamid, Umar (szerk.) *Path Planning for Autonomous Vehicles - Ensuring Reliable Driverless Navigation and Control Maneuver*. London, United Kingdom Anglia: InTech Open Access Publisher (2019) pp. 1-17. Paper: Chapter 7.
- [2] Kererekes Zsuzsanna - Lublós Éva - Elek Barbara - Restás Ágoston: Standard fire testing of chimney linings from composite materials. *Journal Of Building Engineering* 19. (2018), pp. 530-538.
- [3] Bodnár László - Restás Ágoston: *Examination of the forest fires detection: the relationship between the fire and the detection*. In: Viegas, Domingos Xavier (ed.) *Advances in forest fire research 2018*. Imprensa da Universidade de Coimbra (2018) pp. 995-1001.
- [4] Cimer Zsolt - Vass Gyula - Zsitnyányi Attila - Kátai-Urbán Lajos: Application of Chemical Monitoring and Public Alarm Systems to Reduce Public Vulnerability to Major Accidents Involving Dangerous Substances. *Symmetry*, 13. 8. (2021), pp. 1-16. Paper: 1528
- [5] Pántya Péter: Nemzetközi tapasztalatok a veszélyes anyagok jelenlétében történő tűzoltói beavatkozások támogatásához. In: Vass, Gyula; Mógor, Judit; Kovács, Gábor - Dobor, József; Horváth, Hermina (szerk.) *Katasztrófavédelem 2018: Veszélyes tevékenységek biztonsága*. Budapest, Magyarország: BM OKF (2018) 347 p. p. 336 Paper: P336
- [6] Érces Gergő - Vass Gyula: Okos épületek, okos városok tűzvédelmének alapjai II. rész. *Védelem Tudomány*, VI. 2. (2021). 1-21.o



- [7] Rácz Sándor: Döntéstámogatás nagy kiterjedésű raktártüzek esetén. *Védelem Tudomány*, I. 1. (2016), 30-43.o
- [8] Restás Ágoston: Paradigmaváltás a légi tűzoltásban. *Védelem Katasztrófavédelmi Szemle* 27. 4. (2020), 11-14. o.
- [9] Makó András - Elek Barbara: Talajok kapilláris nyomás-folyadéktelítettség görbéinek mérése és becslése olaj/levegő és víz/levegő rendszerekben. In: Nagyné, Fehér I (szerk.) Erdei Ferenc III. Tudományos Konferencia: 2005. augusztus 23-24., Kecskemét. Kecskemét, Magyarország: Kecskeméti Főiskola, Kertészeti Főiskolai Kar (2005), 757-761. o
- [10] Pántya Péter - Rácz Sándor: Vízben végrehajtott mentés oktatása és annak tapasztalatai a Katasztrófavédelmi Oktatási Központban, valamint a Nemzeti Közszolgálati Egyetemen. *Bolyai Szemle*, XXIII. 3. (2014), 51-61.o.
- [11] Restás Ágoston: A pilóta nélküli repülőgépek alkalmazása az iparbiztonság területén *Bolyai Szemle*, 24. 3. (2015), 157-174.o.
- [12] Gajdács László - Palik Mátyás - Dudás Zoltán: Drónok és hagyományos légi járművek közös légtérben történő alkalmazásának repülésbiztonsági kockázatai. *Repüléstudományi Közlemények (1997-től)* 33. 1. (2021), 157-170.
- [13] Szalkai István - Vajda András - Restás Ágoston - Óvári Gyula: A drónok alkalmazásának biztonsági kérdései. In: Vass, Gyula; Mógor, Judit; Kovács, Gábor - Dobor, József; Horváth, Hermina (szerk.) *Katasztrófavédelem 2018: Veszélyes tevékenységek biztonsága*. Budapest, Magyarország: BM OKF (2018) 347 p. pp. 344-344.

Dr. Szalkai István doktorandusz hallgató,
Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Katonai Műszaki Doktori Iskola
BKM Budapesti Közművek Nonprofit Zrt.
E-mail: istvan.szalkai.dr@gmail.com
ORCID: 0000-0003-4667-9525



Égető Szilárd

A GRIMPDAY NEMZETKÖZI KÖTÉLTECHNIKAI VERSENY EURÓPAI ÉS ÁZSIAI SZAKMAI TAPASZTALATAI

Absztrakt

A szerző a HUNOR Mentőszervezet kötéltechnikai alegységének a vezetőjeként bemutatja az alegység felállítását, a nemzetközi kötéltechnikai versenyekre történő felkészülés menetét, valamint az általuk használt felszerelések tárolását. A cikk végén összefoglalja a versenyeken szerzett tapasztalatokat.

Kulcsszavak: kötéltechnika, kötéltechnikai mentés, HUNOR Mentőszervezet, nemzetközi verseny

EUROPEAN AND ASIAN PROFESSIONAL EXPERIENCES OF THE GRIMPDAY INTERNATIONAL ROPE RESCUE CHALLENGE

Abstract

The author, who is the leader of HUNOR Rescue Team's rope technics sub-unit, presents the creation of the sub-unit, the preparation process for the international races and storage of his equipment. At the end of the article he summarises the experiences gained in races.

Keywords: rope technics, rope rescue, HUNOR Rescue Team, international race



1. BEVEZETŐ

A 2012-ben alakult HUNOR Mentőszervezet (a továbbiakban: HUNOR) többéves működése során szerzett tapasztalatok alapján 2016-ban jött létre a HUNOR-on belül a kötéltechnikai alegység (a továbbiakban: alegység), amelynek kifejezetten a kötéltechnikával történő magasból és mélyből való mentés a feladata.

Az alegység 10 főből áll, ezen kívül további 30 fő HUNOR tag kap még kötéltechnikai képzést.

2006-ban a belgiumi Namurben rendezték meg először a Grimpday elnevezésű nemzetközi kötéltechnikai mentő versenyt, ami azóta a világ legrangosabb ilyen jellegű eseményévé nőtte ki magát, ahol évente 4 kontinens, 10-15 országból 20-36, alapvetően hivatásos csapat méretteti meg magát. A versenyen az egyes feladatok célja a sérült mentése a legkülönbözőbb szituációkból.

Az alegység tagjainak régóta dédelgetett álma vált valóra 2018. decemberében amikor, az Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság engedélyével és támogatásával a 2019-ben rendezett versenyre elfogadták a szervezők a nevezésünket, ezzel pedig megkezdődhetett a felkészülés (azóta két másik versenyen is voltunk: 2019 őszén a Grimpday Asia-n Kínában, valamint a 2021. évi Grimpday-en).

Nekem korábban volt alkalmam betekintést nyerni a verseny feladatokba és a szabályrendszerekbe tekintettel arra, hogy az Alpin School magyarországi csapatának kontrollereként részt vettem a 2018-ban megrendezett versenyen. A feladatom volt a többi csapat versenyszámait külsős megfigyelőként felügyelni és az esetleges szabálytalanságokat a versenybíró felé jelezni. Ez egy nagyon jó kiindulási alap lett a célirányos felkészülésünkre.

2. A FELKÉSZÜLÉS FOLYAMATA

A felkészülés során számos részletre kellett hangsúlyt fektetni többek közt az alegység személyi összetételére, a mentális, erőnléti és technikai felkészültségére, a technikai felszerelésre, valamint a ruházatra.



2.1. Személyi összetétel

Az összeállításnál szempont volt, hogy ki az, aki tudja vállalni a 9 hónapos felkészülést és az ezzel járó a havi rendszerességgel megtartott 3-4 napos berendeléseken történő részvételt. Végül 8 fő volt, aki vállalta a felkészülést.

2.2. Felkészülés

Az első berendelésen meghatároztuk az irányt miszerint a nemzetközi irányelveket (IRATA¹) vesszük alapul a felkészülés során. Fontos volt a közös nyelv kialakítása, hogy mindenki ugyanazt értse egy feladat meghatározásánál, ebben nagy segítséget nyújtott az egyik csapattársunk Szrága Árpád, aki egyben IRATA Instruktorként is.

A verseny szabályrendszere egyértelmű, a versenycsapatot 5 fő alkotja, valamint minden csapat saját sérültet és kontrollert visz, így adott volt, hogy az alegységen belül 5 főre ki kell dolgozni egy szerelési szabályzatot, amit tudunk alkalmazni.

A felkészülés során szerzett tapasztalatok alapján a különböző feladatok szerint az alábbiak szerint alakítottuk ki a csapaton belüli pozíciókat:

- irányító,
- stand-1,
- sand-2,
- megközelítő-1 és
- megközelítő-2.

¹ IRATA: Industrial Rope Access Trade Association - Ipari Alpintechnikai Szakmai Társaság. Az általa kidolgozott ipari alpintechnikai szabályrendszer biztosítja a magasban és mélyben történő szakszerű és biztonságos munkavégzést.



Ahhoz, hogy a különböző váratlan helyzetekben sikeresen helyt tudjunk állni fontos volt, hogy megfelelő elméleti, pszichológiai és fizikai felkészítést kapjunk, valamint különböző helyszíneken más-más szituációt tudjunk gyakorolni.

A berendelések során az egyéni és a csapatfeladatokra is fókuszáltunk. A napi 14-16 órás munkavégzés során olyan változatos helyszíneken fordultunk meg, mint a Kőröshegyi völgyhíd, a Budapest Eye, a Citadella, az eplényi sífelvonó, különböző építkezések és toronydaruk.







2.3. Elméleti és gyakorlati segítség

A felkészülésünket több szervezet is támogatta. Az elméleti és egyes gyakorlati technikákat a miskolci Alpindustry, valamint a fővárosi HEXA alpin oktatóközpontban sajátíthattuk el.

A legegyszerűbb (a kevesebb több) és legkevesebb eszközt igénylő technikákat a Magyarországi Barlangi Mentőszolgálattól tanulhattuk meg. Továbbá nagy segítséget nyújtott a felkészülésben a Pál Alpin trening, a MAGOR Egyesület, valamint a KÖTÉL - Kaposvári Önkéntes Tűzoltó és Életmentő Egyesület.

A fizikai felkészülésben profi segítséget kaptunk többek között a Terrorelhárítási Központtól, amit ezúton is köszönünk felejthetetlen pillanatokot szerezve a csapat tagjainak. Minden berendelésen a nagy kedvenc 100 m kötélmászás időre egymással és magunkkal versenyezve nagy fizikai igénybevétele, jó mentális tréning, és nem utolsósorban a mászás fejlesztésére az egyik legalkalmasabb feladat.



A feladatok végrehajtása közben nagyon fontos a figyelem összpontosítása. A jó csapat működéséhez elengedhetetlen a gyors és rövid kommunikáció. Kialakítottunk rövid hívó szavakat, amik szerelési rendszereket rövidítettek le ezeket összefűzve nagyon rövid idő alatt a mentési rendszer kialakításra került, egyúttal mindenki tudta a saját feladatát.



2.4. Mentális felkészítés

A mentális felkészülés során professzionális segítőt kaptunk a Terrorelhárítási Központtól Csontos József alezredes úr személyében, a Fővárosi Katasztrófavédelmi Igazgatóságtól Vári Detre tű. százados úr személyében, valamint a Testnevelési Egyetemtől Dr. habil. Lénárt Ágota egyetemi docens, tanszékvezető asszony személyében.



2.5. Felszerelés

A HUNOR rendelkezett minden olyan felszereléssel, amivel a magasból és mélyből mentést szakszerűen végre lehet hajtani. A versenyre azonban a felszereléseket fejleszteni kellett, hogy minél gyorsabb és hatékonyabb legyen a csapat. Egy példát említve a karabinereink csavarosak voltak, ami annyit jelent, hogy a nyitás és zárás biztosítása csavaros elem kézi eltekerésével történik, amit kézzel kell tekerni, ami sok időt és sok hibalehetőséget rejt magában. Ezeket a karabinereket automatára cseréltük, a nyitás és zárás biztosítása automatikusan történik.

A hordágy esetben a kosárhordágy mellett döntöttünk, aminek nagy az univerzitása és sokoldalúan használható, a függőleges és vízszintes állítása zökkenőmentes és precíz.

A felszerelésünk összetétele, tárolása és rendszerezése nagyon sokat változott az első versenyre való felkészüléstől a legutolsó versenyünkig, közel 100 napot tréningeztünk és versenyeztünk együtt.



Mindenki rendelkezett egy alapfelszereléssel. A különböző pozíció specifikus felszereléseit alpin zsákokban tároltuk. Ahhoz, hogy valaki a felszereléshez hozzá tudjon jutni ki kellett önteni a zsák tartalmát, ma egy erre a célra kialakított felszerelés tartó táskában tartjuk, ami kiteríthető, így a felszerelések átláthatóak és minden feladat után az eszközök ellenőrzése rövid időt vesz igénybe.

Az 5 főnek a mentéshez használt felszerelését saját magának kell mozgatnia ebben is sokat fejlődünk. Az első versenyre még 350 kg felszerelést vittünk, majd az ázsiai verseny (repülővel történő utazás korlátjai) remek alkalom volt az eszközök mennyiségének csökkentésére. Végül sikerült 250 kg/5 főre csökkentenünk a súlyt. Mindenki egy táskányi személyi felszerelést (27-32 kg) és egy kötél tartó táskát vitt (kb. 12 kg) vitt magával.

Tekintettel arra, hogy sok azonos felszerelés (karabinerek, csigák, mászó ereszkedő gépek stb.) van a csapaton belül bevezettünk egy egyértelmű jelölési rendszert, ami segített a felszerelések szerelési számok közötti az azonnali nyilvántartásra, ellenőrzésére, amit minden szerelési követően el kell végezni!





2.6. Élvédelem

A mentési feladatok elengedhetetlen kelléke a kötélvédelem.

Alapvetően a kötél egy élen, peremen vagy áll, vagy mozog, védeni kell a kötelet és a műtárgyakat is. Nagyobb kihívást jelent a mozgó kötél védelme miszerint a lehető legkisebb súrlódás lépjen fel, egyaránt védve a kötelet, a műtárgyat és az eszközt, amit áthúzunk rajta, továbbá könnyű és kezelhető, gyorsan telepíthető legyen. Sok időt energiát töltöttünk ennek a kikísérletezésével.

A rendszereket újra és újra átdolgoztuk, a módszereket egyszerűsítettük.

3. A VERSENY TAPASZTALATAI

A bajbajutott embertársunk magasból és mélyből történő mentése során, ahol kötéltechnika alkalmazására van szükség, elengedhetetlen a magabiztos végrehajtás, ennek megszerzése gyakorlatokon keresztül vezet.

A verseny is gyakorlat, ad egy olyan hajtóerőt, ami végigvezet a felkészüléseken s közben egy nagy adag tapasztalatot szerzel, amelyet tovább tudsz adni a mindennapokban a valós káreseteknél, legyen az bárhol a világon. Kaptunk egy nagy adag útravalót, fizika, mentális és gyakorlati felkészülésből.

Kidolgoztunk egy eljárásrendet, felszereléseinket optimalizáltuk, rendszereztük. A megszerzett tudásunkat a mentőszervezetben belül és a szolgálati helyükön is képesek vagyunk továbbadni. A hunoros és tűzoltó társaink köteltechnikai képzését tartjuk és fejlesztjük.

A felkészülés nem áll meg, hiszen a következő célkitűzés az idei évi Grimpday versenyen történő részvétel!



A VERSENYCSAPAT TAGJAI



- Berényi Imre t. főhadnagy
- Balogh András t. törzsőrmester
- Csatári Gergő t. főtörzsőrmester
- Égető Szilárd t. főhadnagy
- Kormos László t. százados
- Losonci Csaba t. főhadnagy
- Fegyverneki Máté t. főtörzsőrmester
- Pinkóczi Tamás t. százados
- Szederkényi Nándor t. főtörzszászlós



- Szrága Árpád IRATA Instruktor

Égető Szilárd tú. fhdgy., rajparancsnok

HUNOR Mentőszervezet

kötéltechnikai egység vezető

Fővárosi Katasztrófavédelmi Igazgatóság, VIII. Kerületi HTP

email: SzilardLajos.Egeto@katved.gov.hu



Hábermayer Tamás

A SIQUAKE 2020 PROJEKT ÉS GYAKORLAT TAPASZTALATAI

Absztrakt

Európa történelmében számos alkalommal történt pusztító hatású földrengés. A veszélyeztetett területen élők számára jelentős megterhelést jelent együtt élni a szeizmológiai kockázatokkal és készülni a következményekre. A nemzeti katasztrófakockázat értékelés Szlovéniában a földrengés fenyegetettséget közepes kockázatúnak értékeli. Az országban a XVI. század óta több mint 50 alkalommal történt az Európai Makroszeizmikus Skálán (a továbbiakban: EMS) a VII-es, vagy azt meghaladó erősségű földrengés. Ezek közül 15 eset a XX. századot érintette. A magas népsűrűség, a számos állami és gazdasági létesítmény közeli együttese, a közúti és vasúti csomópontok, valamint az energia infrastruktúrák miatt Szlovénia középső része különösen érzékeny és veszélyeztetett, fel kell készülnie a földrengések következményeire. Különösen fontos a kutatás - mentési feladatok koordinációja, amelyet hatékonyan nemzetközi segítségnyújtással lehet végezni. Ezen feladatok végrehajtását támogatta a SIQUAKE 2020 Európai Unió projekt, amelyet a szlovén katasztrófavédelem a Covid - 19 időszakában sikeresen megvalósított. A szerző a cikkben bemutatja a Siquake 2020 projekt feladatrendszerét, különös figyelmet szentelve a járvány időszakában végrehajtott nemzetközi komplex gyakorlat megvalósításának.

Kulcsszavak: földrengés, kockázat, szlovén, katasztrófavédelem, komplex gyakorlat

THE EXPERIENCES OF SIQUAKE 2020 PROJECT AND EXERCISE

Abstract

There was numerous occasion in the history of Europe, when devastating earthquake happened. Those, who are living in the endangered territory has a serious pressure to prepare the consequences of the seismic risks. The Slovenian National Risk Assessment evaluate the earthquake



as a moderate risk hazard. In the country, there were more than fifty, at least VII strength earthquake on the European Macroseismic Scale. Fifteen from them happened in the XX. century. The central part of Slovenia is very sensitive, endangered and must be prepared against the consequences of earthquakes because of the high density of population, large number of state and economic institutions close together, traffic and railroad intersections, and energy infrastructures. Especially important to coordinate the search and rescue tasks efficiently using international aid. These tasks were supported by the Siquake 2020 European Union project, which was successfully completed by the Slovenian disaster management during the Covid-19 pandemic. The author of this article introduce the task system of the Siquake 2020, especially the experiences of the full scale exercise during the pandemic.

Keywords: earthquake, risk, slovenian, disaster management, full scale exercise

1. BEVEZETÉS

A szlovéniai Polgári Védelmi és Katasztrófa Segítségnyújtási Főigazgatóság¹ (a továbbiakban: ACPDR) Ljubljana Város Önkormányzatával, a német Műszaki Segítségnyújtási Szervezettel, valamint a horvát és olasz belügyminisztérium alá tartozó polgári védelmi szakszervezetekkel közösen valósították meg az Európai Unió (a továbbiakban: EU) által támogatott SIQUAKE 2020 elnevezésű projektet. A cél a földrengés katasztrófákkal kapcsolatos mentési és következmény-kezelési feladatok, valamint a katasztrófavédelmi és polgári védelmi rendszerek helyi, területi, nemzeti, EU és nemzetközi szintű gyakoroltatása volt. Ezt a projekt partnerek tervezői értekezletek, törzsvezetési gyakorlatok, munkaműhely megbeszélések, tapasztalat elemzések, módszertani fejlesztések és modern lakosságtájékoztatási feladatok útján valósították meg. Az EU Polgári Védelmi Mechanizmusának használatával lehetőség nyílt több alkalommal projekt-programok megvalósítására, a nemzetközi szintű szervezetek, szereplők bevonására. 2019-ben került sor a „Tömeges Szükségszállítás és Óvóhely” [1], valamint „Befogadó Nemzeti Támogatás” Munkaműhelyek [2] megszervezésére. Ezen rendezvények célja az volt, hogy a hasonló

¹ Administration of the Republic of Slovenia for Civil Protection and Disaster Relief



nemzeti feladatokat végző szervezetek és személyek tapasztalatot cseréljenek, új rendszert ismertessenek meg egymással - MaSC Toolbox [3] - és a befogadó nemzeti támogatás kapcsán közösen is jól használható új eljárásrendet dolgozzanak ki.

2. A TERVEZŐI ÉRTEKEZLETEK, TÖRZSVEZETÉSI ÉS KOMPLEX GYAKORLAT

2.1. Szakértői értekezletek

A SIQUAKE 2020 projekt végigvezetésének és megvalósításának fontos elemét képezték a jelenléti, vagy a Covid-19 járvány berobbanását követő virtuálisan tartott fő és szakértői tervezői értekezletek. Ezen rendezvények tették lehetővé, hogy a projekt partnerek mellett a számos végrehajtó és támogató szervezet a rá háruló feladatokat tervezni és egyeztetni tudja. A fő értekezletek mindig megelőzték a végrehajtás jelentősebb fázisait – törzsvezetési és komplex eseménykezelési gyakorlatok –, hogy lehetővé tegyék az érintettek számára a feladatokra történő felkészülést, valamint nemzetközi szinten akár a bilaterális tárgyalások és szerződéskötések megvalósítását. A szakértői szintű értekezletek heti, havi rendszerességgel történtek közel két éven keresztül. A feladatok komplex megvalósítását végző szervezetek képviselőit a szlovén főszervezők minden esetben meghívták ezekre az értekezletekre, a résztvevők pedig szakértői vagy vezetői képviselőket biztosítottak. Ezáltal a teljes projekt időszaka alatt folyamatos és vezetett volt a kommunikáció és az információáramlás, amely elősegítette a megvalósítást.

2.2. Felkészítő törzsvezetési gyakorlat

A SIQUAKE 2020 főszervezői kiemelt feladatnak tekintették a tervezői értekezletek mellett a felkészítő törzsvezetési gyakorlat végrehajtását, amelynek célja az EU Polgári Védelmi Mechanizmus eljárásrendjeinek és a nemzetközi segítségnyújtás feladatainak begyakorloltatása volt. Ennek érdekében került sor a végrehajtást megelőzően a szlovén befogadó nemzeti támogatás irányelveinek, dokumentációjának vizsgálatára és frissítésére, továbbá az ezzel kapcsolatos



nemzetközi és kormányzati kommunikációs feladatok áttekintésére. A törzsvezetési gyakorlatot elsőként nemzeti, majd nemzetközi szinten hajtották végre. A nemzeti megvalósítás során az ACPDR szervezésében sor került 32 önkormányzat, 13 minisztérium, a katonaság, a rendőrség és a központi kórház veszélyhelyzet-kezelési tervrendszerének vizsgálatára.

Ennek során az első fázisban² minden szervezet a gyakorlat során feltételezett helyzetnek megfelelő önértékelést hajtott végre, amelyhez a POTROG elnevezésű földrengés károkat értékelő szoftvert [2] használta.

A bevont szervezetek a saját terveikben meglévő szempontokon felülvizsgálták a következőket:

- saját működésük tartalék helyszínei,
- alternatív erőforrási lehetőségek,
- ivóvíz ellátási lehetőségek,
- hordozható számítástechnikai eszközök megléte,
- rádiókommunikációs felszerelés megléte.

A gyakorlat második fázisában³ az összes érintett szervezet a saját tartalék helyszínére vonult, és onnan virtuálisan bejelentkezve hajtotta végre a gyakorlat közleményei szerinti feladatokat. Ezt a külön erre a célra létrehozott gyakorlatszervezői állomány kísérte figyelemmel, elemezte és értékelte.

Ezt követte a nemzetközi szintű törzsvezetési gyakorlat első fázisában⁴ a külföldi segítség kérése, felajánlása és elfogadása, amelyet a Közösségi Veszélyhelyzeti Kommunikációs és Információs rendszer⁵ [4: 211] (a továbbiakban: CECIS) használatával végeztek. Ennek keretein belül került sor az EU rendszerének megfelelően polgári védelmi modulok és egyéb reagáló erők igénylésére, valamint az EU Polgári Védelmi Csapata⁶ [4:212] (a továbbiakban: EU CPT) szak-

² 2019. december 15 – 2020. január 15.

³ 2020. február 4 – 7.

⁴ 2020. február 5.

⁵ Common Emergency Communication and Information System

⁶ European Union Civil Protection Team



értőinek bevonására. A CECIS rendszer gyakorló felületének használata a Veszélyhelyzet-reaktív Koordinációs Központ⁷ [5] (a továbbiakban: ERCC) támogatásával valósult meg. A szlovén hatóságok a gyakorlat első részének zárásaként elfogadták a bevont nemzetközi mentőcsapatok felajánlásait.

A második fázisban⁸ a komplex eseménykezelési gyakorlat előkészítéseként került sor a befogadó nemzeti támogatással kapcsolatos feladatokra. Ennek keretein belül a gyakorlatra érkező nemzetközi csapatok vezetői és központi irányítói szervezetei megadták az idegen országban történő működéshez szükséges alapvető kritériumokat, igényeiket, amelyet a szlovén fél főszervezői katasztrófa sújtotta országként próbáltak kielégíteni.

Sor került a mentési feladatok végzéséhez szükséges alapvető tényezők egyeztetésére:

- szállás,
- üzemanyag ellátás,
- étkezés,
- összekötők,
- útdíj – mentesítés,
- felvezetés és kísérés,
- rádiófrekvenciák használata,
- határátlépési és találkozási pontok,
- mentőcsapatok érkezési ideje,
- mentőcsapatok képesség információi
- mentőcsapatok állományának, járműlistája.

A második fázis végrehajtását követően egy nappal, 2021. október 5-én kezdődött meg a nemzetközi komplex eseménykezelési gyakorlat, amelynek megvalósításával a főszervezők és résztvevők a következő célokat valósították meg:

- az EU Polgári Védelmi Mechanizmus működésének tesztelése egy rendkívüli földrengés esetén,
- az EU polgári védelmi és a többnemzetiségű modulok interoperabilitásának és működésének vizsgálata (földrengést követően idegen nemzeti környezetben),

⁷ Emergency Response Coordination Center

⁸ 2021. október 04.



- az EU CPT nemzeti szintű feladatintegrációja,
- a szlovén befogadó nemzeti támogatás képességeinek tesztelése és fejlesztése,
- a szlovén nemzeti, regionális és önkormányzati katasztrófavédelmi tervezési feladatok tesztelése egy rendkívüli földrengés esetén,
- a földrengéseket követő kárfelmérési feladatok és eljárásrendek fejlesztése,
- új szlovén kárhelyparancsnoki eljárásrend és eszközök tesztelése és fejlesztése.

3. A KOMPLEX ESEMÉNYKEZELÉSI GYAKORLAT

RÉSZTVEVŐI

A SIQUAKE 2020 komplex eseménykezelési gyakorlaton nemzetközi és nemzeti szervezetek vettek részt, közel 600 fő létszámban.

Nemzetközi küldő szervek és csapatuk:

- Vöröskereszt (Ausztria): emelt szintű orvos csapat⁹,
- Szamaritánusok (Ausztria): víztisztító egység¹⁰,
- Belügyminisztérium – Polgári Védelmi Igazgatóság (Horvátország): közepes kategóriás városi kutató-mentő egység¹¹,
- Belügyminisztérium – Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság (Magyarország): HUSZÁR közepes kategóriás városi kutató-mentő egység,
- Tűzoltósági, Közösségi Mentési és Polgári Védelmi Osztály (Olaszország): statikus mérnök csapat¹²,
- Friuli Venezia Giulia Régiós Polgári Védelemi Szervezet (Olaszország): ideiglenes szükségszállás egység¹³,
- Európai Unió: EU Polgári Védelmi Csapat¹⁴.

⁹ Advanced Medical Post (AMP)

¹⁰ Water Purification Unit (WP)

¹¹ Medium Urban Search and Rescue Team (MUSAR)

¹² Structural Engineers Unit (SEU)

¹³ Emergency Temporary Shelter (ETS) Unit

¹⁴ EU CPT



A résztvevő szlovén nemzeti szervek és egységek:

- Polgári Védelem Parancsnoksága,
- Ljubjana Régiós Polgári Védelem,
- Polgári Védelmi Parancsnokság – Befogadó Nemzeti Támogatás egység,
- Közepes Városi Kutató - Mentő Gyorsreagálású egység,
- Régiós Technikai Mentő egység,
- Épületkár Felmérő egység,
- Tábori Kórház egység,
- Pszichoszociális Támogató egység,
- Pszichológiai Támogató Szolgálat,
- Ljubjana Város Polgári Védelmi Parancsnokság,
- Ljubjana Város Közepes Kategóriás Városi Kutató – Mentő egység,
- Szlovén Vöröskereszt ideiglenes szükségszállás egység,
- Szlovéniai Tűzoltó Szövetség Technikai Mentő egység,
- Szlovén Mentőkutya Tenyésztő és Kiképző Szövetség K9 Kereső egység,
- Szlovén Cserkész Szövetség Esélyegyenlőség Támogató egység,
- Szlovén Rendőrség egységei,
- Szlovén Haderő egységei.

A gyakorlat főszervezői ezen szervezetek tevékenységét folyamatosan koordinálták és a tervezői értekezletek segítségével sikeresen irányították az egyes fázisokban a feladatokra történő felkészülést és végrehajtást. Ezen folyamatok elkezdődtek 2019-ben, és 2020. december 31-ig kellett volna befejezni őket. A Covid-19 koronavírus járvány viszont teljesen felborította a feladatok időrendi végrehajtását, és a jelenlétire tervezett programok nagy részét el kellett halasztani, vagy a virtuális térbe költöztetni. A főszervezők elé ez egy nagy kihívást gördített, hiszen a projekt zárásáig a betervezett komplex gyakorlatot is végre kellett volna hajtani jelenléti módon. Ezt nem sikerült megvalósítani, ezért a szlovén főszervezők az EU érintett szerveivel történt többszöri egyeztetést követően a befejezési határidőt 2021. december 31-re módosították.



4. A GYAKORLAT FELTÉTELEZÉSE, A FÖLDRENGÉS KÖVETKEZMÉNYEI

A gyakorlat alapfeltételezése az volt, hogy egy 6.1 magnitúdójú földrengés történt a kora reggeli órákban Szlovénia középső részén. A rengés epicentruma mindössze csak 10 km-re délnyugatra van Ljubjana város központjától. A hipocentrum mélysége 12 km és a legnagyobb károk 30 km-es körön belül, Ig-től Kranj, valamint Ljubjana-tól Logatec településig keletkeztek. A beérkező kezdeti felmérések és veszteség adatok alapján az intenzitás az EMS skálán elérte a VIII. erősséget. A károk 34 önkormányzat területét és közel 600.000 fő lakost érintettek [6].

További következmények:

- legalább 100 családi ház teljesen megsemmisült vagy lakhatatlanná vált,
- 6000 ingatlanban súlyos károsodás (felújítás nélkül lakhatatlan kategória) következett be,
- 60.000 fő elveszítette a lakhatását és ideiglenes szállásra volt szüksége,
- a bekövetkezés idején a lakosság döntő hányada az otthonában tartózkodott, így a sérültek és áldozatok száma jelentős (legalább 100 fő meghalt, közel 1000 fő könnyű vagy súlyosan sérült és további 1000 fő állapota ismeretlen, őket eltűntként tartják számon),
- közösségi épületekben (iskolák, kórházak, egészségközpontok, múzeumok, történelmi és kulturális létesítmények) jelentős károk következtek be,
- sérült a kritikus infrastruktúra (utak, hidak, vasút, vízellátás, csatornarendszer, gáz és áramhálózat, telekommunikáció),
- több helyen földcsuszamlás következett be, amelynek hatására tüzesetek és veszélyes anyagokkal kapcsolatos balesetek történtek.

A földrengést és az elsődleges kárfelmérést követően a védekezést irányító polgári védelmi parancsnokság életbe léptette a nemzeti veszélyelhárítási terveket, és javaslatára a kormány veszélyhelyzetet hirdetett. A különleges jogrend alapján a szlovén védelmi erők, eszközök, erőforrások aktivizálása megtörtént. A nemzeti egységek megfeszített munkája viszont nem bizonyult elegendőnek a következmények felszámolására, ezért a szlovén kormány a polgári vé-



delmi parancsnokság javaslatára az EU Polgári Védelmi Mechanizmusának használatával nemzetközi segítséget kért. A közvetlen védekezést és mentést az arra hivatott katasztrófavédelmi egységek végezték. Az operatív feladatok után a gyakorlatoknál tudatosan sor került logisztikai-támogató, ellátó és kríziskezelő feladatok megvalósítására, hiszen a mentést követően is szükséges az áldozatokkal foglalkozni [7:215-218] [8:145-146]. Az összkormányzati megközelítést alkalmazva az irányítást viszont a kormányzat végezte, bevonva a védelmi igazgatás rendszerét is. Ha az esemény Magyarországon történt volna, akkor azt a magyar védelmi szervezetek hasonlóan kezelték volna [9].

5. A KOMPLEX ESEMÉNYKEZELÉSI GYAKORLAT VÉGREHAJTÁSÁNAK SZERVEZETE

A SIQUAKE 2020 komplex eseménykezelési gyakorlat megvalósításához, az összes feladatrendszerének működtetéséhez a főszervezők a következő szervezeti egységeket hozták létre:

Gyakorlat vezetés

Fő feladatok: teljes felelősség a tervezés kapcsán, valamint felügyelet a végrehajtás során. A nemzeti és nemzetközi szereplők koordinációja, legfelsőbb szintű vezetői – irányítói feladatok ellátása. A lakosság tájékoztatása a SIQUAKE 2020 tevékenységei kapcsán.

Gyakorlat irányítás

Fő feladatok: teljes felelősség a gyakorlat végrehajtása során. A betervezett feladatok megvalósulásának ellenőrzése, a gyakorlat időrendjének koordinálása.

Az egyes helyszínhez/részfeladathoz kötött tevékenységekhez önálló állomány kijelölése:

- helyszíni gyakorlatirányító központ (a helyszíni gyakorlatirányítókat koordináló egység)
- szakterületi tréner (a nemzetközi csapat és a szlovén gyakorlat irányítók közötti összekötő személy, aki a szakfeladat végrehajtását, annak tapasztalatait elemzi),
- helyszíni gyakorlatirányító (a szakterületi feladat egy adott helyszínen történő végrehajtásának felelőse),



- biztonsági felügyelő (munkavédelmi szakfelelős),
- helyszíni logisztikus (az adott gyakorlathelyszín logisztikai szakfeladatainak ellátásáért felelős),
- informatikus/rendszergazda (a gyakorlat végrehajtásához szükséges informatikai és rádiókommunikációs eszközök hardveres és szoftveres biztosítása)
- helyszíni szerepjátékos / imitátor (a gyakorlatok végrehajtásának életszerűségét és realisztikusságát biztosítja),
- média szakember (a helyszíni tevékenység fényképezése, videóra rögzítése, kommunikációs feladatok ellátása),
- helyszíni biztonsági felelős (az adott kárhelyszínen tevékenységet végzők feladatához kapcsolt biztonsági előírások betartatása),
- helyszíni megfigyelő (nemzetközi szakértő, aki a tevékenység szakszerűségét és a gyakorlat megvalósítását kíséri figyelemmel).

Szlovén Nemzeti Polgári Védelmi Főparancsnokság és Befogadó Nemzeti Támogatást Támogató Csoport

Fő feladatok: a teljes gyakorlat végrehajtásának szakmai felügyelői. Direkt munkakapcsolatot tart az EU CPT-vel, valamint a nemzeti és nemzetközi mentőcsapatokkal, nemzeti kapcsolati pontokkal a koordinációs feladatok ellátása miatt.

EU CPT

Fő feladatok: a teljes gyakorlat végrehajtásának időtartama alatt a nemzetközi csapatok feladatainak és tevékenységének koordinációja, állandó kapcsolattartás a szlovén nemzeti hatóságokkal és az EU szakirányító szerveivel.



ERCC

Fő feladatok: a teljes gyakorlat végrehajtásának időtartama alatt kapcsolattartás az EU CPT-vel, valamint az események dokumentálása, nemzetközi mentőcsapatok felajánlásának és elfogadásának végzése.

Szerepjátékosok

Fő feladatok: a teljes gyakorlat végrehajtásának időtartama a realiztikusság és életszerűség biztosítása.

Értékelők

Fő feladatok: a teljes gyakorlat időtartamára a tevékenységek megvalósításának, a vezetési-irányítási rendszerek működésének, valamint a kommunikációs és szakmai feladatok sikerének / kudarcának értékelése.

6. A KOMPLEX ESEMÉNYKEZELÉSI GYAKORLAT BIZTONSÁGI SZABÁLYAI

6.1. Biztonság – szabályok

A biztonsági szabályok, valamint a munka és balesetvédelmi előírások minden résztvevőre kötelező érvényűek voltak. A főszervezők különös figyelmet fordítottak arra, hogy a gyakorlat megkezdése előtt a kijelölt biztonsági szakszemélyzet a betartandó szabályokat leoktassa a teljes résztvevő állománynak. Kihangsúlyozták, hogy a betartásért elsődlegesen a személyek önmaguk a felelősek. A betartatást a csapatvezetők, a trénerek, a gyakorlat vezetősége és biztonsági szakmai felügyelők folyamatosan ellenőrizték.

A főszervezők a teljes állományra, az esetlegesen okozott kárra biztosítást kötöttek, de kihangsúlyozták, hogy az nem vonatkozik a hanyagságból bekövetkezett balesetekre / sérülésekre. Szándékos erőszakos tevékenység vagy a biztonsági szabályok megszegése esetén lehetőség volt az érintett személy teljes kizárására, a gyakorlat helyszínéről történő eltávolítására.



Valós veszélyhelyzet bekövetkezése esetén az azt észlelő a „NO PLAY!” kiáltással kellett, hogy jelezze, hogy az adott tevékenység nem része a gyakorlatnak. Ezt követően vagy a veszélyhelyzet azonnali megszüntetése történt, vagy azonnali segítségnyújtás, ha bajba került valaki.

A „MAYDAY! MAYDAY! MAYDAY!” kiáltás azt jelentette, hogy a gyakorlat végrehajtása során valaki valóban megsérült és azonnali segítségre van szüksége.

A gyakorlat időtartama alatt minden kárhelyszínen a főszervezők az azonnali elsősegélynyújtás lehetőségét biztosították. Ezen felül a szlovén mentőszolgálat állandóan készenlétben állt nagyobb balesetek bekövetkezése esetére.

Az egyes kárhelyszínekre történő felkészülés során már a tervezés és az előkészítés időszaka alatt a gyakorlat főszervezői kockázatelemzés végrehajtását rendelték el a következő szempontok szerint:

- egyéni védőfelszerelések használata,
- szaktevékenység végzéséhez szükséges engedélyek összegyűjtése, megfeleltetése,
- helyszín adottságaiból származó kockázatok,
- szlovén törvényi előírások,
- helyszíni biztonsági felelős és a szaktevékenység összeállítójának egyedi biztonsági előírásai.

Az eredmények alapján minden kárhelyszín esetében összeállt egy biztonsági szabályok gyűjteménye, amelyet alkalmazni kellett. A feladat megkezdése előtt a mentőcsapatokat és a műveletbe bevont egyéb személyeket erről tájékoztatták.

A gyakorlat kárhelyszíneit egyértelműen kijelölték (körbeszalagozással) és a „civil” személyek számára tiltott területnek minősítették. A kárhelyszíneken tevékenységet csak az arra felkészített gyakorlat szervezői és irányítói állomány, a trénerek és értékelők, a szerepjátékosok, valamint a mentőcsapatok egységei végezhettek. Ettől eltérést csak a kárhelyszíni parancsnok engedélyezhetett (pl. sajtó, VIP), ebben az esetekben a nem felkészített személyek csak megfelelő kísérettel közlekedhettek.



A gyakorlat fő táborhelye az Eduardo Peperko katonai bázis területén lett kialakítva. A nemzetközi mentőcsapatok és a gyakorlat szervezői állomány részére a használható infrastruktúra egyértelműen meghatározásra került. Ezen felül bármilyen katonai épület területére tilos volt a belépés. A táborhely a bázistól elkülönítésre került, ennek megfelelően a ki- és beléptetést is a szlovén főszervezők által kijelölt állomány végezte. A katonai objektum miatt tilos volt a videó és fényképfelvétel készítése, továbbá bármilyen alkoholos ital bevitele a területre.

A gyakorlaton résztvevők személyük azonosítására alkalmas jelvényt kellett, hogy viseljenek, valamint a funkcionárius személyek megkülönböztető színű mellénnyel lettek ellátva a következők szerint:

- gyakorlat szervezők, irányítók: piros színű mellény,
- értékelők: zöld színű mellény,
- megfigyelők: fehér színű mellény,
- kárhelyparancsnok, biztonsági felügyelő és felelős: sárga színű mellény,
- sajtó, média: kék színű mellény.

6.2. Covid járvány kezelése

A Covid-19 járványügyi helyzetből adódóan a szlovén népegészségügyi szervek 0-24 órán keresztül működő, állandó egészségügyi és karantén egységet hoztak létre, akik intézkedési jogosultsággal és kötelezettséggel rendelkeztek a járvány miatt. Az egység már a gyakorlat előkészítésének időszakában belefolyt a tervezési és végrehajtási feladatokba. A következő lépések történtek, hogy minél kisebbre csökkentsék a fertőzöttek számát a nemzetközi rendezvényen:

- Az érkező nemzetközi csapatok részéről kérték, hogy a lehető legnagyobb létszámban csak oltott személyek vegyenek részt a gyakorlaton. A leghatékonyabb esetben ez a teljes állományt jelentette.
- A saját országból történő elindulást megelőzően minden személytől kérték Covid-19 antigén gyorsvizsgálat végrehajtását. Ez biztosította, hogy az induló csapatok között ne legyen fertőzött személy vagy állománytag.



- A határátlépést követően, az 1. gyakorlati nap indító-fogadó központ állomására megérkezve minden résztvevő személynél a szlovén főszervezők ismételt gyorsesztesztet szerveztek.
- A főszervezők a szállást a nemzetközi csapatok részére elkülönítetten, a saját felszerelésükkel (sátraikkal) egy katonai bázis területén valósították meg. Ennek révén nagymértékben csökkenteni lehetett a résztvevők és a civil lakosság érintkezését.
- A 3. gyakorlati napon mindenki részére ismételt tesztet hajtottak végre szlovén egészségügyi egységek bevonásával.
- A zárónapot és hazaindulást megelőzően egy utolsó Covid-19 gyorsesztesztre került sor, amely révén igazolni lehetett a fertőzésmentességet.
- A gyakorlat teljes időszaka alatt, ha bárki a vírus tüneteit észlelte, akkor az egészségügyi egységek azonnal képesek voltak rajta gyorsesztesztet végezni.
- Amennyiben a gyorseszteszt eredménye pozitív lett, akkor az érintett személyt egy elkülönített épületben PCR tesztelték. Ha az eredmény megerősítette a korábbi gyorseszteszt pozitív eredményét, akkor a beteg karantén alá került. Lehetőség szerint a biztonságos hazajuttatását a saját nemzetközi csapatnak kellett megszervezni. Amennyiben ez volt lehetséges, akkor a főszervezők vésztartalék szálláshelyet tudtak biztosítani.

Az intézkedések bevezetésének köszönhetően a teljes gyakorlat időtartama alatt a 600 főnyi résztvevőből mindösszesen 3 fő szlovén tűzoltó fertőződött meg, akiket még a gyakorlat megkezdése előtt sikerült kiszűrni.

7. A KOMPLEX ESEMÉNYKEZELÉSI GYAKORLAT VÉGREHAJTÁSÁNAK HELYSZÍNEI ÉS SZAKFELADATAI

A SIQUAKE 2020 gyakorlat feladatainak végrehajtásához 13 helyszínt jelölt ki a főszervező állomány. Ezek döntő hányada a földrengés káros hatása miatti közvetlen beavatkozási feladatokat szimulálta, kisebb részük pedig a kárfelméréshez és a bajba jutott lakosság elhelyezéséhez



kapcsolódott. A városi kutató-mentő csapatoknak a kárhelyszíneken el kellett végezniük a helyszínek felderítését, majd tervet kellett készíteni a feladataik biztonságos megoldásához [10:71] [11:97-98]. Ezek a következők voltak:

Főtábor

Cím: Ljubjana, Leskoskova 7.

Feladat/funkció: a gyakorlat állományának szálláshely és egyéb infrastruktúra (étkezés, áramellátás, ivóvíz ellátás, fürdő és wc) biztosítása.

Podutik kőfejtő

Cím: Podutik település ipari park/kőfejtő

Feladat/funkció: A földrengés miatt a kőfejtő téglá épületei jelentős mértékben rongálódtak. Az épületekben dolgozók közül még számos munkást eltűntként tartanak számon a szlovén hatóságok.

Városi kutatás-mentési feladatokat kellett végrehajtani (magasból és mélyből mentés, kötéltechnika alkalmazás, kiásás, törmelék eltávolítás, szűk helyen történő beavatkozás, veszélyes anyag azonosítás, faláttörés).

Roznik alagutak

Cím: Roznik település földalatti gépjármű parkoló

Feladat/funkció: Az alagutakat sokan használják azok közül, akik Ljubjana környéki kis településekről ingáznak be a nagyvárosba. A földrengés hatására az alagutak egy része beszakadt és sokan benn rekedtek.

Városi kutatás-mentési feladatokat kellett végrehajtani (szűk helyen, rossz látási viszonyok közötti beavatkozás, rossz levegő ventiláció, por, jelentős hanghatás, kémiai/biológia veszély a csatornáknál, faláttörési feladatok).

Gyermekkorház

Cím: Ljubjana település

Feladat/funkció: A földrengés miatt a gyermekkorház épülete súlyosan rongálódtott. Szakdolgozó személyzet és gyermekek is rekedtek a romok alatt, akiket menteni kellett.



Városi kutatás-mentési feladatokat kell végrehajtani (magasból és mélyből mentés, kötéltechnika alkalmazás, vízszintes faláttörés, sérült személy kiemelése és mozgatása szállításhoz).

Ig kiképzőközpont

Cím: Ig település

Feladat/funkció: A földrengés jelentős károkat okozott a Ljubjanához közeli Ig település déli részén. Néhány többszintes épület összedőlt, személyek rekedtek romok alatt. Városi kutatás-mentési feladatokat kellett végrehajtani (kiásás, faláttörés, téglá törmelék eltávolítás, magasból mentés).

Logatec – KLI terület

Cím: Logatec település, régi asztalos üzem épülete

Feladat/funkció: A földrengés hatására az asztalos üzemben jelentős károk keletkeztek. A benn dolgozók egy részére ráomlott a mennyezet és a romok alatt rekedtek.

Városi kutatás-mentési feladatokat kellett végrehajtani (magasból és mélyből mentés, kötéltechnika alkalmazás, vízszintes és függőleges faláttörés).

Logatec – Gyakorlópálya

Cím: Blekova település

Feladat/funkció: A földrengés jelentős károkat okozott a Ljubjanához közeli Blekova település északi részén. Néhány többszintes épület összedőlt, - nehéz őket megközelíteni - személyek rekedtek romok alatt.

Városi kutatás-mentési feladatokat kellett végrehajtani (kiásás, faláttörés, téglá törmelékek eltávolítása, magasból mentés).

Stramica kárhelyszín

Cím: Stremica település

Feladat/funkció: A földrengés jelentős károkat okozott egy villaépületben, Stremica település közelében. Gépjárműbe szorult személyek rekedtek romok alatt.

Városi kutatás-mentési feladatokat kellett végrehajtani (kiásás, faláttörés, téglá törmelékek eltávolítása, magasból mentés).



Ljubjana Tűzoltóság kárhelyszín

Cím: Ljubjana, Bezigrad

Feladat/funkció: A földrengés jelentős károkat okozott egy többszintes épületben.

Városi kutatás-mentési feladatokat kellett végrehajtani (kiásás, faláttörés, téglá törmelékek eltávolítása, magasból mentés).

Jarse kavicsbánya

Cím: Ljubjana, Jarse

Feladat/funkció: A földrengés jelentős károkat okozott a kavicsbánya épületeiben. A reggeli váltásra érkezők közül sok személyt eltűntként tartanak nyilván.

Városi kutatás-mentési feladatokat kellett végrehajtani (magasból és mélyből mentés, kötéltechnika alkalmazás, faláttörés, téglá törmelékek eltávolítása).

Stozice bevásárlóközpont

Cím: Ljubjana

Feladat/funkció: A földrengés jelentős károkat okozott az épülő bevásárlóközpontban. A többszintes és nagy látogatottsággal bíró létesítményben számos sérült és mentendő személy lehetséges.

Városi kutatás-mentési feladatokat kellett végrehajtani (kiterjedt kárterület felmérés, területkutatási feladatok, sérült személyek kiemelése és szállítása, mentése, kötéltechnika alkalmazása, járműbe szorult személy mentése, téglá törmelékek eltávolítása).

Palaca múzeum

Cím: Ljubjana

Feladat/funkció: A földrengés során sérült a kulturális örökségnek minősülő Palaca múzeum. Személyek és kulturális javak mentését kellett elvégezni.

Városi kutatás-mentési feladatokat kellett végrehajtani (beavatkozás szűk helyeken, megtámasztási és dúcolási feladatok középtávra, kötéltechnika alkalmazása, faláttörés).



Stožice versenypálya

Cím: Ljubjana

Feladat/funkció: A földrengés során megsérült ingatlanokból a lakosság nagy része elmenekült és fedél nélkül maradt. A versenypályán az érkező mentőegységek egy tömeges befogadásra alkalmas sátorvárost építettek ki, ahol a fedél nélkül maradt családok ellátását akár hosszabb távon is biztosítani lehetett.

8. A KOMPLEX ESEMÉNYKEZELÉSI GYAKORLAT VÉGREHAJTÁSÁNAK IDŐRENDJE

A komplex eseménykezelési gyakorlat végrehajtásának időrendjét az 1. számú táblázat tartalmazza:

| Dátum | Időszak | Tevékenység |
|------------------------|-----------------|--|
| 2021. október 4. | Egész nap | Gyakorlatszervezői állomány előkészítő tevékenységének zárása. |
| | Reggel | Trénerek és értékelők megérkezése. |
| | 13.00- 16.00 | Nemzetközi törzsvezetési gyakorlat végrehajtása (befogadó nemzeti támogatás). |
| | 18.00 | Gyakorlatszervezői állomány értekezlete. |
| | Délután | Az EU CTP tagjainak érkezése, fogadása, találkozó a szlovén polgári védelmi egységekkel. |
| 2021. október 5. | Reggel | Határátlépési pontok és indító-fogadó központ ¹⁵ (RDC) felállítása. A trénerek és értékelők részére a gyakorlat legfontosabb helyszíneinek bemutatása. Helyszíni műveletirányító központ ¹⁶ létrehozása. |
| | 12.00-ig | Az indító-fogadó központba a csapatok megérkeznek. |

¹⁵ Reception Departure Center (RDC)

¹⁶ On-Site Operations Coordination Center (OSOCC)



| | | |
|---------------------------------|-----------|--|
| | Délután | A csapatok végrehajtják az elsődleges kárfelmérést és értékelést, majd megkezdik az első operatív tevékenységeket. |
| | Éjszaka | Éjszakai műveletek végrehajtása. |
| 2021. október 6. | Reggel | Csapatvezetői értekezlet és a helyszíni műveletirányító központ feladatszabása. |
| | Délután | Megfigyelői program. |
| | Egész nap | Operatív mentési műveletek végrehajtása. |
| 2021. október 7. | Reggel | Csapatvezetői értekezlet és a helyszíni műveletirányító központ feladatszabása, VIP program. |
| | 14.00-ig | Operatív mentési műveletek végrehajtása. |
| | 14.00 | Gyakorlat operatív részének befejezése. |
| | 16:00 | Csapatvezetők, gyakorlatszervezők, trénerek és értékelők egyeztető értekezlete. |
| | 18:00 | Záró ceremónia. |
| 2021. október 8. | Reggeltől | Hazautazás. |

1. számú táblázat A SIQUAKE 2020 gyakorlat időrendje, készítette a szerző

9. ÖSSZEFOGLALÁS ÉS ÉRTÉKELÉS

A SIQUAKE 2020 projekt végrehajtása során számos szlovén nemzeti egység, nemzetközi támogató és mentőcsapat működött együtt. A kitűzött célokat a COVID-19 járvány akadályozó hatása ellenére is sikerült megvalósítani. Ez jelentős mértékben köszönhető a gyakorlat főszervezői által bevezetett jelenléti és virtuális értekezleteknek, a kialakított projekt szervezetnek, a törzsvezetési és komplex eseménykezelési gyakorlatok szervezésének, a gyakorlat végrehajtó



szervezeteknek, a kialakított biztonsági szabályoknak, a kialakított helyszíneknek és az időrendnek. A SIQUAKE 2020 gyakorlatot az Európai Unió megfigyelői, a szlovén kormányzati és szakmai szervezetek, a résztvevő nemzetközi szervezetek és felügyelő hatóságai, valamint a szlovén nemzeti szervezetek is kiemelt sikerként könyvelték el. Hasonló hazai nemzeti gyakorlatok szervezésénél a közösen kialakított szlovén-német-olasz-horvát modell felhasználható, illetve tovább fejleszthető, különösen akkor, ha a COVID-19 járvány továbbra is fennáll.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Mass Shelter Workshop – SIQUAKE 2020 project

<https://www.siquake2020.eu/en/gallery/mass-shelter-workshop/>

(Letöltés ideje: 2022.01.02.)

- [2] Host Nation Support Workgroup

<https://www.siquake2020.eu/en/gallery/host-nation-support-workshop/>

(Letöltés ideje: 2021.01.02.)

- [3] Mass Shelter Capability Project – MaSC Toolbox

https://ec.europa.eu/echo/funding-evaluations/financing-civil-protection/prevention-and-preparedness-projects-civil-protection/overview-past-track-i-and-track-ii-projects/mass-shelter-capability-project-ii-masc-ii_en

(Letöltés ideje: 2022.01.02.)

- [4] T. HÁBERMAYER, P. HARTNER és Á. MUHORAY, „A Globális Katasztrófa Előrejelző és Koordinációs, valamint a Közösségi Veszélyhelyzeti Kommunikációs és Információs Rendszerek bemutatása,” *Hadmérnök*, XVIII. 3 pp. 203-218, 2018.

http://www.hadmernok.hu/183_16_hartner.pdf

(Letöltés ideje: 2022. 01.04.)

- [5] Emergency Response Coordination Center



https://ec.europa.eu/echo/what/civil-protection/emergency-response-coordination-centre-erc_hu

(Letöltés ideje: 2022.01.05.)

[6] SIQUAKE 2020 weboldal

<https://www.siquake2020.eu/en/about-the-project/>

(Letöltés ideje: 2022.01.07.)

[7] I. VARGA, „Katasztrófák elhárítása során bekövetkezett balesetek áldozatvédelmi vonatkozásai”, Nehéz tárgyak mozgatása egyszerű eszközökkel, pp. 212-219, 2021

<https://tolna.katasztrofavedelem.hu/application/uploads/documents/2021-07/75608.pdf>

(Letöltés ideje: 2022.01.07.)

[8] I. VARGA, „Krizismunka a katasztrófavédelemben - pszichológia és/vagy szociális munka?”, III. Tolna Megyei Polgári Védelmi Munkaműhely Katasztrófák, kockázatok, önkéntesek tanulmánykötet, pp. 144-149, 2020

<https://tolna.katasztrofavedelem.hu/application/uploads/documents/2020-05/71152.pdf>

(Letöltés ideje: 2022.01.07.)

[9] Á. MUHORAY, „A katasztrófák kezelésének perspektívái és összkormányzati kapcsolódások a 21. században”, Védelmi-biztonsági Szabályozási és Kormányzástani Műhelytanulmányok 2021/8. ISSN: 2786-2283

https://hhk.uni-nke.hu/document/hhk-uni-nke-hu/VBSZK%20M%C5%B1helytanulm%C3%A1nyok%202021_8_%20Muhoray%20%C3%81rp%C3%A1d_A%20katasztr%C3%B3f%C3%A1k%20kezel%C3%A9s%C3%A9nek%20perspekt%C3%ADv%C3%A1i%20%C3%A9s%20%C3%B6sszkorm%C3%A1nyzati%20kapcsol%C3%B3d%C3%A1sok%20a%2021.%20sz%C3%A1zadban.pdf

(Letöltés ideje: 2022.01.07.)

[10] P. JACKOVICS, „A műszaki mentés művelete összeomlott épületnél, a földrengés-kutató és mentőcsapatok tevékenysége 1. rész”, Hadmérnök, XV. 4 pp. 61-87, 2020.

<https://folyoirat.ludovika.hu/index.php/hadmernok/article/view/4469/4336>



(Letöltés ideje: 2022.01.08.)

[11] P. JACKOVICS, „A műszaki mentés művelete összeomlott épületnél, a földrengés-
tató és mentőcsapatok tevékenysége 2. rész”, Hadmérnök, XVI. 1 pp. 95-111, 2021.

<https://folyoirat.ludovika.hu/index.php/hadmernok/article/view/4470/4405>

(Letöltés ideje: 2022.01.08.)

Hábermayer Tamás igazgatóhelyettes, tanársegéd

Tolna Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság

Nemzeti Közszolgálati Egyetem Katasztrófavédelmi Intézet

Tolna County Disaster Management Directorate, deputy director and National University of
Public Service, Institution of Disaster Management

e-mail: dr.habermayer.tamas@katved.gov.hu,

ORCID: 0000-0002-6677-9163



Mezősi Tamás

A RUS-3 OROSZ MENTŐSZERVEZET ENSZ INSARAG MINŐSÍTÉSÉNEK MINŐSÍTŐI TAPASZTALATAI

Absztrakt

Az oroszországi Habarovszkban működő állami mentőszervezet 2021 szeptemberében szerzett ENSZ INSARAG minősítést. A 36 órás IEC minősítő gyakorlat a COVID okozta hosszú kiesés miatt az első alkalom volt, ami már a 2020-ban megújított INSARAG irányelvek szerint történt. A minősítő gyakorlaton szerzett tapasztalatok fontosak a megújult irányelvek helyes értelmezéséhez és értékes hozzájárulást jelenthetnek a magyar csapatok 2023-ban esedékes IER újraminősítéséhez való felkészüléshez.

Kulcsszavak: INSARAG irányelvek, IEC/R minősítés

RUS-3 RUSSIAN RESCUE ORGANIZATION'S RATING EXPERIENCES OF THE UN INSARAG RATING

Abstract

The State SAR Team in Khabarovsk, Russia, was awarded UN INSARAG certification in September 2021. The 36-hour IEC qualification exercise was the first time this had been done under the INSARAG guidelines, which were renewed in 2020, due to the long outage caused by COVID. The experience gained during the qualification exercise is important for the correct interpretation of the renewed guidelines and can be a valuable contribution to the preparation of the Hungarian teams for the IER recertification in 2023.

Keywords: INSARAG guidelines, IEC/R certification



1. AZ INSARAG BEMUTATÁSA

Az INSARAG (The International Search and Rescue Advisory Group / Nemzetközi Keresési és Mentési Tanácsadó Csoport), egy kormányközi humanitárius hálózat, amely katasztrófavédelmi vezetőkből, kormányzati tisztviselőkből, nem kormányzati szervezetekből (NGO-k) és USAR (Urban Search and Rescue / Városi Kutató Mentő) -szakemberekből áll. Az ENSZ égisze alatt működik, és megbízatása keretében hozzájárul a katasztrófák hatásainak csökkentésére irányuló nemzetközi stratégia végrehajtásához. [1]

Az Egyesült Nemzetek Közgyűlésének 2002. december 16-i 57/150. sz. határozata "A nemzetközi USAR segítségnyújtás hatékonyságának és koordinációjának megerősítése" címmel a Nemzetközi Keresési és Mentési Tanácsadó Csoport (INSARAG) iránymutatásait a nemzetközi városi kutatás és mentés (USAR) és katasztrófaelhárítás referenciájaként hagyta jóvá. [2]

Az INSARAG-iránymutatásokat [3] az USAR-reagálók és más gyakorlati szakemberek készítették világszerte, hogy a nagyobb katasztrófák bekövetkezésének esetére iránymutatást nyújtsanak, egyik részről a nemzetközi segítségnyújtáshoz a nemzetközi USAR-csapatok számára, másik részről a nemzetközi segítségnyújtás fogadásához a katasztrófa sújtotta országok számára. A Humanitárius Ügyek Koordinációs Hivatalának (OCHA) INSARAG-titkársága felügyeli a nemzetközi USAR-csapatok INSARAG külső besorolását/átminősítését (IEC/IER) mindhárom régió és a partnerszervezetek támogatásával.

Az INSARAG munkájában résztvevő, már minősített csapatokat kiállító országok felé elvárás, hogy képviseltesék magukat az INSARAG különböző rendezvényein. Különös jelentősége van annak, hogy az IEC/IER eseményekre is minősítőket delegáljanak, mert a vizsgázó csapat jó gyakorlataiból sokat lehet okulni, továbbá a nemzetközi minősítő teamben való részvétel hozzá segít a folyamatosan fejlődő minimum standardok helyes értelmezéséhez. [4] Jelen dolgozat azt célozza, hogy a megszerzett ismeretek a saját, magyarországi csapatok újraminősítésére való felkészülés során is hasznosuljanak.



2. A MINŐSÍTETT CSAPAT

A RUS3 néven nemzetközi minősítést szerzett orosz csapat az EMERCOM (Emergency Control Ministry) alárendeltségében működik. Állományát és felszerelését bázis szervezetként a FER SAR Team (Far Eastern Regional Search and Rescue Unit) Habarovszk székhelyű regionális mentőcsapata biztosítja.

Az oroszországi Rendkívüli Helyzetek Minisztériuma (EMERCOM) helyi kutató mentő csapata Habarovszk megyében egy nagyobb mentőszervezet - az oroszországi EMERCOM központi mentőszervezete - alá van rendelve, és mint ilyen, a csapat reagálási összetevőit elsősorban nemzeti vészhelyzeti válaszadó szolgálatként hozzák létre természeti és ember okozta katasztrófák esetére. A csapatot 1993-ban alapították, és azóta több mint 48 000 eseményben vett részt, főként belföldön, de alkalmanként külföldön is. Az e beavatkozások során szerzett tapasztalatok megalapozták, hogy a csapat INSARAG minősítésért folyamodjon. [5]

3. A MINŐSÍTÉS FOLYAMATA ÉS FŐBB TAPASZTALATAI

3.1. A minősítés folyamata

Az minősítésért felelős IEC-team a szokásos gyakorlatnak megfelelően a benyújtott átfogó portfóliót még Oroszországba érkezése előtt felülvizsgálta. A fogadó ország minden kért dokumentumot és a megkeresésekre minden választ időben és késedelem nélkül megküldött.

A gyakorlatot megelőző tájékoztató nap kifejezetten hasznosnak bizonyult az IEC-team számára, mivel a mentőcsapat vezetősége széles körű, de áttekinthető és strukturált magyarázatot adott a szervezetről és az általa végzett tevékenységek minden aspektusáról.

Az IEC-gyakorlatot 2021. szeptember 18-25. között teljes, 36 órás gyakorlatként szervezték meg, és az esemény mozzanatai a vonatkozó ellenőrzési lista (IEC/R checklist) [6] minden pontjára kiterjedtek.



Az orosz csapat kiváló felkészültségét bizonyítva megszerezte a megpályázott, “közepes” fokozatú INSARAG minősítést.

3.2. Tapasztalatok

A minősítői tapasztalatok rendszerezésére a korábban már említett IEC/R checklist ad célszerű keretet. A következőkben az eredeti dokumentum szakaszainak számozását követem és az alpontok tartalmát röviden összefoglalva fejtem ki a standardok lényegét. A felvetődő kérdéseket és tanulságokat általánosítva fogalmazom meg, hiszen e dolgozatnak egyáltalában nem célja a minősítés, annál inkább a következő IEC/R folyamatok támogatása.

3.2.1. INSARAG kapcsolati pontok

A standard három kapcsolati pont kijelölését várja el a minősítendő USAR szervezettől, illetve a szervezetet szponzoráló kormányzattól. A képviseletre politikai, szakmapolitikai és szakmai szinten is szükség van.

A jelen minősítési folyamat során tisztázódott, hogy ugyan kompromisszumokkal elfogadható, de semmiképpen sem szerencsés, ha a három kapcsolati pont nem különül el teljesen, vagyis egy személyt két feladatra is kijelölnek.

3.2.2. Döntéshozatal

A nemzetközi alkalmazásokról szóló döntés alapvetően az USAR csapatot finanszírozó szponzor, -például a felelős minisztérium- hatásköre. A jó döntés azonban megköveteli a döntést előkészítő egyeztetést az USAR csapat vezetésével. Az USAR csapatnak emellett saját, önálló döntés- és alkalmazáselőkészítő operatív feladatai vannak, hogy a nemzetközi alkalmazás hazai kommunikációs támogatását, a szükséges profilaxis kérdését illetve a csapat célországbeli USAR egészségügyi tevékenységének engedélyeztetését intézze illetve a feltételek teljesüléséről haladéktalanul referálni tudjon.

A minősítők szerint a standardal összeegyeztethető az a megoldás is, hogy a nemzetközi képviselőkkel és konzuli hatóságokkal való kapcsolattartás nem a csoport közvetlen feladata, hanem azt a felelős minisztérium struktúrájának megfelelő kormányzati szerv végzi.



3.2.3. Virtuális OSOCC (VO) / INSARAG Koordinációs Irányítási Rendszer (ICMS)

Követelmény, hogy az USAR szervezet be legyen jegyezve az INSARAG nyilvántartásába és legyenek szakemberek, akik a nemzetközi segítség igénylését és fogadását koordináló "Virtuális OSOCC" [7] és a konkrét kutatás-mentési tevékenységet koordináló "ICMS" [8] rendszerek használatára megfelelően kiképzettek és jogosítottak.

Fontos tapasztalat, hogy az adatszolgáltatás rendszerének általános ismerete, ezen belül az egyes jelentés típusok ismerete, szükségességének a megértése, kötelező jellegének az elfogadása a kitöltésért közvetlenül felelős szakemberek mellett a teljes állomány számára hasznos. Ha mindenki tudja, hogy a terepi munka mely eseményeiről kell haladéktalanul írásos/elektronikus jelentést tenni, akkor könnyebben elkerülhetőek az információ közlés késedelméből vagy teljes elmaradásából eredő hibák.

3.3. Az USAR-csapat felépítése

Az USAR-csapat szervezetét az INSARAG iránymutatásainak megfelelően kell szervezni. [9] Eszerint átlátható módon, elkülönülve kell biztosítani öt fő komponens, a vezetést, a kutatást, a mentést, a logisztikát és az egészségügyi egységet, továbbá az egyes beosztásokhoz tartozó létszámra és a tartalékállományra vonatkozó, standardba foglalt minimum követelményeket is be kell tartani.

A látottak alapján az alábbi, általános tanulságok fogalmazhatóak meg.

- Egyrészt a minimum követelményeket messze meghaladó, kiváló gyakorlat, ha az USAR csapat minden tagja ugyanazon a helyen dolgozik (5 műszakra osztva), hiszen ez nagyon megkönnyíti az azonos színvonalú képzést, a rendszeres gyakorlást és szükség esetén, a rövid időn belüli mozgósítást.
- Másrészt a tartalék képzésre vonatkozó minimális előírás (2:1 arány) teljesülése a standardot ugyan alapszinten teljesíti, de ajánlott - különösen a csapatban betöltött kulcsfontosságú funkciók esetében - legalább 3:1 arányra törekedni. Ilyen beosztások például az orvosok, szerkezeti mérnökök, de az évente megújítandó vizsga kötelezettsége miatt a kutyavezetők/mentőkutyák is. E funkciók kiesése különösen könnyen veszélyeztetheti az eredményes alkalmazást.



3.4. Logisztika

Ez a rövid szakasz az önellátás, önfinanszírozás és eszközpótlás erőforrásait ellenőrzi az alkalmazás időszaka alatt.

3.5. Kiképzés

Az eredményes minősítés feltétele, hogy a teljes állomány, ellenőrizhető módon, felkészítést kapjon a nemzetközi környezetben való működésre. Alapvető elvárás tehát a csapat minden tagja felé az OCHA humanitárius elvek ismerete és a UN-DSS-BSAFE tanúsítvány megszerzése. A nemzetközi koordinációban résztvevőknek funkcionális angol nyelvtudással, és a koordinációs módszertan megfelelő ismeretével, a más beosztásban dolgozóknak pedig legalább az INSARAG rendszer, munkájukat érintő ismereteivel rendelkezniük kell.

A követelmények teljesülését beosztásokra lebontott képzési tervekkel, naprakész, egyéni kiképzési nyilvántartásokkal, a képzési program szerint megtartott gyakorlatok dokumentációjával, valamint az INSARAG rendszer rendezvényein való rendszeres részvétel prezentálásával is alá kell támasztani. A beosztásokhoz igazodó képzési tervek és a naprakész képzési nyilvántartások különös figyelmet kaptak a minősítőktől, a UCC munkatársainak felkészültségét emellett interjúkkal is ellenőrizték.

3.6. Híradó technika

A csapat belső, külső és nemzetközi kommunikációját is biztosítani szükséges. Elvárás, hogy a kommunikáció ne csupán mobiltelefon alapú legyen, hanem a kapott VHF frekvencián is ki kell építeni egy hírhálót, melynek ténylegesen működtetni is kell.

3.7. Dokumentáció

Az állományra és a felszerelésre vonatkozó naprakész, teljes, és részletes nyilvántartások megléte alapvető feltétele a nemzetközi alkalmazásokra való készenlétnek. E nyilvántartásokból az útba indulás előtt, vagy akár az alkalmazás során is listákat kell előállítani, amelyek megfelelnek egyrészt az INSARAG standardnak, másrészt egyéb



követelményeknek, mint például a veszélyes anyagok légi szállítására a IATA nyilatkozat, vagy az ellenőrzött anyagokra (pl. pszichoaktív gyógyszerekre) vonatkozó fogadó országbeli szabályok, stb. .

- A minősítők elvi élel fogalmazták meg azt az általános meglátásukat, hogy e magasszintű követelményeknek csak úgy lehet színvonalasan megfelelni, ha egységes adatbázisban kezelik az adatokat. Az a korábban még jellemző gyakorlat, hogy a személyes adatok egy része elektronikus táblázatokban, más része, mint például az orvosi adatok, vagy a képzettségek, vizsgák érvényessége különböző irodákban tárolt szkennelt vagy eredeti dokumentumok formájában áll rendelkezésre, ma már nem korszerű és alig felel meg az INSARAG irányelvek minimum követelményeinek. Ehelyett javasolt egyetlen egységes adatbázis létrehozása az állományról, amely lehetővé teszi az adminisztrátor számára, hogy felhőrendszeren vagy hasonló megoldáson keresztül dolgozzon vele, könnyen létrehozza a kívánt személyes adatok listáját, amelyre rövid időn belül szükség lehet (az útlevelek, fényképek és sárga könyvek, jogosultságokat igazoló tanúsítványok és diplomák szkennelésével együtt).
- Hasonlóképpen az eszközök adatbázisának is lehetővé kell tennie különböző listák egyszerű létrehozását az igényeknek megfelelően: felszerelések listája a felszerelés típusainak egyértelmű azonosításával (mentés, IT, UCC/RDC, logisztika, veszélyes anyagok stb.) vagy akár dobozonként.
- Tapasztalat, hogy a ládákra lebontott rakodási terv is része volt az ellenőrzésnek, és hangsúlyos figyelmet kapott a ládák címkézése. Elvárás a színkód, a tulajdonos neve és logója, címe és elérhetősége, a berendezés neve (legalább) és mérete, teljes térfogata és súlya a doboz minden oldalán, valamint a berendezés részletes listája a dobozon belül, és könnyen cserélhetően a doboz külső fedelén is.
- Felmerült még tanulságként, hogy ugyan nem explicit INSARAG követelmény, de erősen javasolt, hogy az USAR team válasszon megfelelő számú logisztikai szakembert (legalább négyet), akiket IATA-szakértőként képeznének ki, mert a IATA nyilatkozatok aláírása jogosultsághoz kötött. Ezeknek a csapattagoknak rendszeresen meg kell újítaniuk a tanúsítványukat, mert azok általában két évig érvényesek.



3.8. Aktiválás és mozgósítás

Ez a szakasz egyrészt a riasztásra, a bevonulásra, a tartalékok rendelkezésre állására, valamint a mozgósítással kapcsolatos, INSARAG koordinációs rendszerbe való adatközlésre vonatkozik. Másrészt tartalmazza mindazokat az adatgyűjtési teendőket is, amelyek a biztonságos útba indításhoz illetve a küldetés tervezéséhez szükségesek.

A csapat tartalékkal kapcsolatos a minősítői javaslat, hogy a minősítésen nem csupán a 2:1 arányú tartalék rendelkezésre állását szükséges demonstrálni, hanem egyes kulcspozíciókban, mint pl. az orvosok, mérnökök valamint a kutyák és kutyavezetők esetében a 3:1 tartalék az ajánlott. Ügyelni kell továbbá a koordinációs rendszer különböző csatornáin (VO és ICMS) való megfelelő adatközlésre, mert abban elvárt redundanciák is vannak. Az útba indítást megelőző orvosi szűrés során a megfelelő intimitás biztosítása és pszichológus bevonása is ajánlott az esetleges személyes kockázatok biztosabb felismerése érdekében.

3.9. Műveleti bázis

A csapat műveleti bázisát (BoO) a fogadó országban a helyi körülmények figyelembe vételével, a helyi hatóságok (LEMA) egyetértésével, de a vonatkozó, részletes INSARAG standardok betartása mellett kell kialakítani. A BoO helyének kiválasztása, a rendelkezésre álló lehetőségek közül, -feltételezve, hogy az USAR team az első beérkező nemzetközi csapat,- rendkívül fontos döntés egy éles alkalmazás során, ezért ennek a képességét a minősítő gyakorlaton igazolni kell.

Tapasztalat, hogy már nem támogatott az a korábban általános megoldás, miszerint a BoO leendő helyét a gyakorlatterv eleve tartalmazza! Így ugyanis nem kerülne sor több potenciális táborhely felmérésére és annak igazolására, hogy az USAR team képes a minden követelménynek egyszerre megfelelő BoO helyszín kiválasztására. Elvárás továbbá, hogy az INSARAG irányelvnek megfelelő terveket a gyakorlatban is pontosan kell megvalósítani, szintén annak a feltételezésnek a mentén, hogy rövidesen más külföldi csapatok is érkeznek a területre.



3.10. Tervezés

Elvárás, hogy a mentőcsapat a tevékenységét írásban előre tervezze. Ez a terv több részből állhat (pl. taktikai cselekvési terv, híradó terv, szállítási terv, eligazítások tervei, stb.), azonban egyáltalában nem statikus, mert a gyakorlat során a kapott információk alapján folyamatosan frissülnie kell. Vannak továbbá olyan “rendkívüli események”, mint például egészségügyi evakuálás, amelynek a gyakorlat során kötelezően meg kell történniük, de a csapat nem tudhatja előre, hogy mikor és milyen körülmények között válik szükségessé.

Látható tehát, hogy a változó feltételekhez való tervszerű alkalmazkodás az USAR team részéről a minősítő gyakorlaton bizonyítandó egyik legfontosabb képesség.

3.11. USAR koordináció

A koordináció a nemzetközi együttműködés alapvető feltétele, ennek megfelelően az INSARAG irányelvek központi kérdése is. A nemzetközi mentőcsapatok nem csupán alávetik magukat a koordinációnak, hanem adott esetben aktív koordinációs feladatot is ellátnak.

A minősítő gyakorlatot arra a feltételezett szituációra kell tervezni, hogy a vizsgázó team az első nemzetközi csapat, amelyik a katasztrófa sújtotta fogadó országba megérkezik. A csapat röviddel később további nemzetközi csapatok követik, akik a gyakorlat során egyébként csak virtuálisan, illetve egy-egy szerepjátékos által képviselve vannak jelen, de a koordináció szempontjából nagyon is reális kihívást jelent a részvételük. Az INSARAG elvek alapján az elsőként érkező mentőcsapatnak, -éles helyzetben az ENSZ OCHA által delegált szakemberek megérkezéséig, a minősítéskor pedig a gyakorlat teljes időtartama alatt, - önállóan kell telepítenie és működtetnie a nemzetközi csapatok fogadóállomását (RDC), valamint a nemzetközi csapatok mentési műveletirányító irodáját (UCC). Ehhez a vizsgázó szervezetnek megfelelően kiképzett személyzetet kell kiállítania, ami egy igen speciális kihívás.

A minősítő gyakorlat tapasztalatai igazolták, hogy az e beosztásban dolgozó szakemberek csak kevésbé építhetnek a hazai mentési munkában megszerzett elméleti és gyakorlati ismereteikre, az INSARAG irányelveknek való magasszintű megfelelés érdekében tulajdonképpen egy új szakmát is el kell, hogy elsajátítsanak. Az elméleti tudáson túl kiváló angol nyelvtudás, remek kommunikáció, együttműködő készség és rendszerszemlélet, igen nagy kreativitás, és magas szintű begyakorlottság szükséges a záporozó feladatok megoldásához. A megfelelést nem



könnyíti meg, hogy az INSARAG műveletek koordinációs felülete az elmúlt években többször módosult, ami naprakész alkalmazkodást igényel. Elvárás az is, hogy az internet kiesésére folyamatosan készen állva, a modern felhő alapú koordináció mellett párhuzamosan, offline nyilvántartásokon alapuló koordinációra való felkészülés is történjen a háttérben és arra bármikor, hatékonyan át kell tudni térni. A gyakorlat során az internet sorozatos kiesése nem egy tervezett nehézség volt, de rámutatott, hogy a UCC működtetése, főként, ha még kényszerűen változtatni is kell a felhőalapú és offline technológiát, óriási feladat, ami különleges felkészültséget és gyakorlatot igényel.

A minősítő gyakorlat nyomán érdemes lehet megemlíteni még egy tapasztalatot. A virtuális mentőcsapatok, akik mögött valójában a gyakorlat szervezők (EXCOM) vannak, természetesen “fegyelmezett” adatközlők, a tőlük érkező információk rendszeresek és teljes körűek. Ezzel azonban elaltathatják a UCC éberségét, miközben van egyetlen csapat, épp a vizsgázó USAR team, amely terepi körülmények között dolgozik, és akár emberi tévedés, akár INTERNET hálózati hiba miatt adatközlése nem feltétlenül hiánytalan és hibátlan. Az adatszolgáltatási anomáliák, (például jelentésének elmulasztása, stb...), ha későn derül rájuk fény, kihathatnak mind a UCC, mind a teljes team munkájára. Ezért fontos a minősítő gyakorlat során is –no meg persze éles alkalmazás során még inkább- alkalmas ellenőrző mechanizmusokat tervezni és működtetni a UCC-ben.

4. ÉRTÉKELÉSI, MENTÉSI ÉS KUTATÁSI MÓDSZERTAN

Ennek a checkpoint szakasznak a címe némileg félrevezető, mert a kutatás-mentés legtöbb fázisának részletes értékelését még nem tartalmazza, hanem fókuszában az ASR 2. szintű felderítés, vagyis az úgynevezett munkaterület-osztályozás áll. Ez a művelet megelőzi a tényleges mentést, célja, hogy a kijelölt szektorban lokalizálja és osztályozza az élő személyek kimentésére reális esélyt mutató, potenciális mentési munkaterületeket. A teljes szektoron, hiánytalanul végrehajtott ASR2 teljeskörű adatszolgáltatása alapozza meg, hogy a UCC a mentőcsapatok szükségszerűen korlátozott erőforrásait, a legtöbb túlélő megmentésének követelményét figyelembe véve, a legcélszerűbb sorrendben rendelje hozzá az egyes munkaterületekhez.



Az ASR 2. szintű felmérés tehát egy speciális feladat, amelynek végrehajtására a vizsgáló mentőcsapatnak egy erre a műveletre kiképzett, meghatározott összetételű csoportot kell felállítania. A felméréssel kapcsolatos elvárások egymásnak részlegesen ellentmondóak és ezek között egyensúlyt kell tartani. Egyrészt elvárás, hogy a munkaterület-osztályozás legyen a teljes szektorra kiterjedő, a saját felderítő eszközöket, mentőkutyákat és minden más információ forrást lehetőség szerint kihasználó, logikus, és alapos. Továbbá az azonosított munkaterületek INSARAG szabványú helyi jelölései, valamint az adatok online beküldése és offline rögzítése legyen precíz. Másrészt viszont a teljes folyamat legyen igen gyors, az online adatközlés pedig folyamatos, hogy a tényleges mentés mielőbb megkezdődhessen.

A helyi információk begyűjtése a külföldi mentőcsapat számára a felderítés különösen nehéz, de alapvető fontosságú részlete. Külön technikát igényel a tanúk és esetleg a segítségre várók értesítése hangosbeszélők segítségével. Az érdemi információk összegyűjtése a helyi lakosokkal, -illetve a gyakorlat során a szerepjátékosokkal,- történő hatékony, kultúrafüggetlen, empátikus kommunikációt is feltételezi, ami a felderítő csoport minél több tagjától megfelelő nyelvtudást és komoly kommunikációs gyakorlatot igényel.

Érdeemesnek tartom kiemelni, hogy a kiterjedt területen végzett munkaterület-osztályozás szükségessége csak a katasztrófa fokozatú káreseményeknél merül fel, így valószínű, hogy a kutatás-mentésben napi szinten dolgozók is csak kivételesen találkoznak vele a munkájuk során. A művelet követelményei kifejezetten eltérnek a mentés szokásos gyakorlatától, hiszen a túlélőkre való rábukkanás nem akadályozhatja, és nem lassíthatja a további felderítést. Ez nem csupán az INSARAG irányelv mély megértését és következetes feladat végrehajtást igényel a felderítő csoporttól, hanem egyúttal a helyiekkel való konfliktusok forrása is lehet, amire szintén készülni kell.

A gyakorlat szervezés szempontjából is kihívás az ASR 2 felmérés beillesztése a gyakorlatba. A minősítők számára csak az ad lehetőséget a reális teljesítmény értékelésére, ha már a felméréndő szektor azonosítása is valós feladat a felderítő csoport számára, és nincsenek előzetes ismereteik arról, hogy azon belül hol vannak előkészítve a későbbiekben megoldandó mentési feladatok. Szükséges továbbá, hogy minél nagyobb számban legyenek a később már nem használt, de e szakaszban osztályozandó potenciális munkaterületek, amelyeknek legalább



egy részében szintén vannak elrejtett személyek, másokról pedig a szemtanúk tudnak nyilatkozni. Az életszerű gyakorlathoz minél több, jól képzett, idegen (általános elvárás szerint angol) nyelven kommunikáló szerepjátékos bevonása szükséges, akik egyrészt a romok alá rejtett áldozatok, másrészt a többé-kevésbé tárgyilagos szemtanúk, és a mentéssel elégedetlen, kétségbe esett hozzátartozók szerepét is hitelesen el tudják játszani.

5. MŰVELETEK

Ez a szakasz magába foglalja a munkaterületeken végzett összes aktivitást, ennek megfelelően igen részletes, mindösszesen 61 pontot tartalmaz. Az áttekinthetőség érdekében 11 alcímre bontom meg, amellyel nagyjából a checklista csoportosítását követem.

5.1. Felvonulás

A nehéz minősítésű USAR csapat egy időben kettő, a közepes illetve könnyű minősítésű pedig egyszerre egy munkaterületen aktív. Elvárás, hogy a munkaterületre való felvonulás átgondolt módon, a szükséges felszerelések teljes körének kiszállításával kezdődjön, mert a munkavégzés során a BoO-ba való átjáráskálás nem engedélyezett. Ide tartozó követelmény még, hogy ha más mentőcsapat is van a munkaterületen, akkor az együttműködés szándékát és képességét is bizonyítani kell.

5.2. Munkaterület irányítás

A USAR műveletek megkezdése előtt végre kell hajtani a biztonsági terv szerinti lépéseket. Kordonnal kel határolni a munkaterületet, ki kell jelölni a vészhelyzeti gyülekezési pontot, stb... Meg kell szervezni a munkahelyi durva mentesítést, biztosítani kell a személyes higiénia alapjait (WC), valamint a felszerelés tisztítás, karbantartás feltételeit is.



5.3. Biztonság/védelem

Az egyik sarkalatos biztonsági feladat, hogy az állomány minden tagjának hollétét folyamatosan ismerni kell, miközben állandó mozgás van a BoO, valamint a munkaterület egyes zónái között. A mozgás dinamikus dokumentálására különféle technikák ismertek. Talán a legkézenfekvőbb, kis beruházást igénylő, egyszerű technika, amikor a csapattagok tépőzáras névhímzését három példányban, három, jól megkülönböztethető színben is elkészítik. Egyszerű, jól ellenőrizhető viselési szabályokkal kiválóan nyomon követhető a az egyes zónákba való ki-be lépés, és a szabályokat véletlenül megszegők is könnyen figyelmeztethetőek, ha például a BoO-n belül mindhárom névhímzést viselni kell, míg a BoO elhagyásakor az ellenőrző ponton a kék, a kizárási zónába belépéskor pedig a piros névhímzést is le kell adni, (visszatéréskor pedig felvenni), miközben a harmadik névhímzés folyamatosan a ruházaton marad.

Folyamatos követelmény a biztonsági tiszt rendelkezésre állása a munkaterületen, továbbá a védőfelszerelések előírás szerű használata és ennek ellenőrzése a teljes munkaterületen tartózkodó állomány vonatkozásában.

Külön figyelmet érdemlő elvárás egy olyan épület-megfigyelő rendszer működtetése, amely időben jelezheti a földrengés miatt károsodott szerkezet további megmozdulását. E feladatra a hagyományos, színezett vízzel töltött palackok épületelemekre való kihelyezése csak minimalista megoldást jelent. Igen érdekes, modern megoldást láttunk azonban az orosz kollégáktól, akiknél a "STRELA-P" Mobil Komplex [10] nevű műszerösszeállítás volt rendszeresítve. A készülék alkalmazhatóságáról részletes leírást találunk a hivatkozott irodalomban, újszerűsége miatt azonban érdemes röviden itt is kitérni rá. A műszerösszeállítás több mérőpontban, igen széles frekvenciatartományban figyeli az épület saját rezgéseit. Pár perces adatgyűjtési ciklust követően, a megfigyelt természetes rezgések periódusai és csillapodása, s a számított átviteli függvények alapján, amelyek az épületszerkezet különböző elemei, az objektum és az aljzat közötti kapcsolatot jellemzik, a kiértékelő szoftver közvetlenül értelmezhető adatokat szolgáltat a szakemberek számára az épület szilárdságának és stabilitásának a megítélésére. Mindemellett a műszer folyamatos üzemmódban is alkalmazható rezgésdetektálásra, így a külső hatásra bekövetkező hirtelen változásokat is időben jelezheti.



5.4. INSARAG jelölési rendszer

Az egyes munkaterületeken az ASR 2 felméréskor a falakra, vagy más alkalmas felületekre felfestett, majd műveletenként folyamatosan frissített, látványos INSARAG jelölések lényegében egy kárhelyszíni dokumentációt valósítanak meg, amelyekből a területre később kirendelt mentőcsapatok azonnal érhető információkhoz juthatnak az addig elvégzett illetve még hátra lévő munkákról, a lokalizált, de még ki nem emelt áldozatokról és az esetleges veszélyforrásokról. Elvárás, hogy a csapat értse és használja is szabványos jelöléseket.

5.5. Kutatás

A kutatás célja a túlélők megtalálása, pontos lokalizálása. Már a 13. pontban is volt szó a felderítő egység által végzett kutatásról munkaterület-osztályozásként, de e pontban a kutatás eszközei és módszerei általánosságban kerülnek értékelésre.

A mentőcsapatnak jól kidolgozott kutatási stratégiát kell alkalmaznia, amely integrálja a rendelkezésére álló kutatási módszereket és eszközöket, valamint harmonizál a mentési technikákkal. A kutatás máig kihagyhatatlan első lépése az eszköz nélküli gyors fizikai keresés, amikor a mentők a munkaterületet vonalban haladva, vagy más alkalmas szisztéma szerint bejárják, s közben hangjelzéseket adnak, illetve az áldozatoktól esetleg kapott válaszokat igyekeznek meghallani. Ezt követően kerülhet sor az alkalmasan kiválasztott eszközös kutatásra és/vagy mentőkutyák alkalmazására. A mentőcsapatnak mindenképpen használnia kell a túlélők megtalálására kutató kamerát, valamint szeizmikus vagy akusztikus kutató eszközt. Mentőkutyákat a könnyű és közepes minőségű mentőcsapat vállalása szerint alkalmazhat, míg a nehéz minőségű csapat számára ennek a képességnek az igazolása is kötelező.

Legérdekesebb minősítői tapasztalatom, hogy az orosz csapat a műszeres kutatás során egy magyar mentésgyakorlatban még nem alkalmazott eszközt, úgynevezett life-radart is alkalmazott, méghozzá igen meggyőző hatékonysággal. Az általuk használt műszer az RD-400 jelölésű radar detektor volt. [11] A life-radarok tulajdonképpen a 90-es évek óta elterjedt georadarok (Ground Penetrating Radar) speciálisan továbbfejlesztett változatai. Működésük alapja, hogy pár száz MHz hullámhosszú radarjeleket sugároznak, melyek a kemény törmelékben meglehetősen nagy, akár 10 métert is meghaladó áthatoló képességgel bírnak, de vizes közegben igen intenzíven elnyelődnek. A kiértékelő egység a visszaverődött jelek



erőssége és késleltetése alapján térképezi fel a vizsgált közeg anomáliáit. A modern life-radarok azonban, köszönhetően a modern, gyors számítástechnikai feldolgozó apparátusnak, ezeket az anomáliákat nem csupán térben észlelik, hanem időbeli változásaikat követik. Ez azt jelenti, hogy a radar több méter távolságból, akár összefüggő betonfödémen keresztül is indikálni tudja a romok alá rekedt ember legkisebb mozgását, jellemzően akár a légzési aktivitását is!

Ma az élő személyek felkutatásának talán legérzékenyebb eszköze a jól kiképzett mentőkutya. Ám a mentőkutyák eredményes alkalmazásának olykor nincsenek meg az alkalmas feltételei. Egy ilyen konkrét eset, amikor a szendvics típusú romon a lerogyott födém nagy felületen egyben marad, miközben alatta, a rétegek között akár túlélők is lehetnek. Mivel a tömör betonon a kutya nem tud átszagolni, ebben a helyzetben a mentőkutyák alkalmazása kevésbé hatékony, míg a life-radarok éppen ebben a helyzetben alkalmazhatóak a legjobban.

5.6. Mentési műveletek

Az USAR csapatok speciális műszaki felkészültsége teszi lehetővé, hogy a károsodott épületekből a túlélőket kimentsék. Az alkalmazott műveletek az alábbiak szerint csoportosíthatóak:

5.6.1. Vágás, törés, áttörés

A mentést akadályozó különféle anyagú gerendák átvágása, valamint falazatok és födémelek áttörése szükség esetén akár "tisztá" technikával, amikor a bontási művelet során a túloldalon lévő áldozat épségére is ügyelni kell. Az egyes kötelezően megoldandó feladatok nehézsége standardizált, (pl. "200 mm vasbeton födém áttörése felülről tiszta technikával") de fontos rámutatni, hogy az egyes műveletek bemutatása nem fogadható el önmagában, bemutatóként. A gyakorlat vezetők (EXCOM) felelőssége, hogy a műveletekre, az áldozatok kiemelése érdekében, a gyakorlat valós vagy szimulált feltételei között valóban szükség legyen.

5.6.2. Kiemelés, mozgatás

Meghatározott minimális tömegű vasbeton oszlopok és gerendák pántolása, emelése és mozgatása a rétegtelenítés részeként. A mentőcsapatnak életszerű körülmények között a gyakorlatban kell igazolnia, hogy képes hidraulikus, pneumatikus emelők, valamint csörlők és



daruzási technika alkalmazására egyaránt, annak érdekében, hogy az elemek elmozdítását követően a romok alá rekedt személyhez hozzá lehessen férni.

5.6.3. Alátámasztás és stabilizálás

Népszerűbb nevén a shoring, az instabillá váló épületrészek ideiglenes megtámasztására vagy megtartására szolgáló ácsolt szerkezetek építése. Nem csupán az ácsolat elkészítése, hanem azt megelőzően a kockázat elemzés, vagyis a statikai problémák felismerése és a szerkezetek megtervezése is igen nagy szaktudást igénylő, speciális feladat.

5.6.4. Kötéltechnika

Legalább két különböző, kötéletechnikával megoldandó feladatnak kell a gyakorlat során "szükségessé válnia" annak érdekében, hogy a mentőcsapat bemutathassa, hogy képes szimulált "élő" áldozat függőleges emelésére és ferde kötélpályán történő mozgatására. A kötéletechnikai művelet tervezését is kockázat értékelésnek kell megelőznie.

5.6.5. Zárt tér

Sérült épületszerkezetek zárt tereiben különösen veszélyes a munkavégzés. A minősítói értékelés e vonatkozásban főként a biztonsági kérdésekre terjed ki.

- A behatolást kockázatértékelésnek kell megelőznie
- A biztonságos munkavégzés feltételeit, úgymint az egyéni védőeszközök használatát, a híradást, a megfelelő alátámasztást, a levegő ellenőrzését és a gépi szellőztetést folyamatosan biztosítani kell.
- Biztonsági eligazítás és evakuálási terv ismertetése is szükséges a behatolás előtt
- Különös jelentősége van a ki-be léptetés dokumentálásának.

5.6.7. Egészségügyi ellátás

Az USAR csapat egészségügyi komponense három fő feladatot lát el. Mindenek előtt megelőző és alapellátást nyújt a csapattagoknak és folyamatosan felügyeli a jóllétüket mind fizikai mind mentális értelemben. Másrészt sürgősségi ellátást nyújt az áldozatoknak a mentés során. Ezen túl képes sürgősségi állatorvosi ellátásra a mentőkutyák számára is. A checklista különböző, kötelezően tervezendő szituációkat ír elő a gyakorlatvezetők (EXCOM) számára, amelyek megoldása alapján a az elvárt képességek meglétét a minősítők el tudják bírálni.



Mivel egyes ellátásokat az áldozatok megmentése érdekében extrém körülmények között kell végrehajtani, (mint például végtag amputáció vagy Crush szindróma ellátása a romosodott épületben, szűk zárt térben), így a feladat ellátása speciális kompetenciákat is igényel, amelyeket a checklista felsorolásszerűen is tartalmaz.

Az egészségügyi komponensnek a rendkívüli esetekre is fel kell készülnie. Így eljárásokat kell előre terveznie súlyos sérülések, betegségek vagy halálesetek kezelésére a csapat tagjai között, beleértve az egészségügyi evakuálást is.

A végzett ellátásokról dokumentációt kell vezetni egyrészt belső nyilvántartási célból, másrészt elengedhetetlen, hogy a helyi egészségügyi intézményekbe szállított áldozatokkal együtt angol nyelven kitöltött INSARAG betegkezelési űrlapot is átadjanak.

6. VISSZAVONÁS ÉS VEZETÉS

6.1. Visszavonás

A mentőcsapat visszavonásának is tervszerűen kell megtörténnie. Ez magába foglalja a szükséges egyeztetéseket a helyi hatósággal és a nemzetközi koordinációs szervvel, valamint a saját diplomáciai képvisellel egyaránt. A légi szállításra való felkészülés a felszerelési listák frissítését is igényli. A távozó mentőcsapatnak további feladatai is vannak, amivel a még hátralévő mentési műveleteket szolgálja. Át kell adnia a rendelkezésére álló dokumentációkat a nemzetközi műveleti koordinációs központnak (OSOCC) illetve az illetékes helyi hatóságnak (LEMA), be kell nyújtania a tevékenységét összefoglaló záró jelentést, és frissíteni kell az állapotát a Virtuális OSOCC-n és az INSARAG koordinációs és irányítási rendszer (ICMS) felületén.

6.2. Gyakorlatvezetés (EXCON)

A folyamatosan változó és fejlődő INSARAG minősítési rendszer (IEC) 2020 évi újdonsága, hogy a megújult checklist már külön minősítési fejezetként tartalmazza a gyakorlatvezetés (EXCOM) értékelését is. Emögött talán az a megfontolás van, hogy az INSARAG irányelvek



alapos megértését az is igazolja, ha a gyakorlat szervezői képesek olyan szituációk tervezésére, ahol az irányelveknek megfelelő felkészültséget életszerű körülmények között tudja igazolni a mentőcsapat.

Minden esetre a jó gyakorlat szervezése és lebonyolítása valóban nagy kihívás az EXCOM számára. Egyrésztől nehezen megvalósítható, de szükséges feltétel, hogy a mentőcsapat állományának egy része, akik majd az EXCOM funkcióját látják el, teljes mértékben függetlenedjenek és ideiglenesen minden kapcsolatot szakítsanak meg mentőcsapatként vizsgáló bajtársaikkal. Ne szivárogtassanak információt a várható helyszínekre és szituációkra vonatkozóan. Ne adjanak tippeket a “helyes” megoldásokra. Mindemellett úgy kell gyakorlatot tervezni és vezetni, hogy annak menetét a vizsgáló csapat műveleti és taktikai döntései valóban befolyásolják, ugyanakkor a checklista szerint szükséges feladatok végrehajtására életszerű körülmények között mégiscsak sor kerüljön. Ennek érdekében az EXCOM szükség esetén új információkat hozhat a rendszerbe, amellyel pl. a UCC-n keresztül feladatszabásokat indikálhat.

6.3. Új vagy régi helyszín

A minősítői team tagjaként még egy további tapasztalatot is érdemesnek tartok megfogalmazni. Nagyon megnehezíti a jó, vagyis a valódi kihívást jelentő, reális értékelésre módot adó minősítő gyakorlatot megszervezni azon a területen, ahol a csapat egyébként rendszeresen gyakorol. Ez leginkább a felderítés, munkaterület-osztályozás és a kutatás feladatok életszerűségét veszélyezteti, de a mentési műveletek esetén is hátrányos, ha a kockázatértékelés nem valós felmérésen alapul, hanem rutinból történik. Hasznos, ha a gyakorlat helyszíne új a vizsgáló csapat számára és az értékelők nagyra becsülik, ha a csapat döntései mögött valódi megfontolásokat látnak.

7. ÖSSZEFOGLALÁS

Az oroszországi EMERCOM Far East Regional Search and Rescue Team 2021. szeptember 18. és 24. között Habarovskban megrendezett INSARAG External Classification (IEC)



csapatminősítésen, RUS-3 kódnévvel közepes USAR team besorolást szerzett. A minősítő gyakorlatnak különös érdekességet adott, hogy a a COVID okozta kényszerszünet miatt az első IEC alkalom volt az INSARAG irányelvek 2020 évi frissített kiadását követően. A minősítés során szerzett tapasztalatok fontosak az irányelvek helyes értelmezéséhez, és hasznos hozzájárulást jelenthetnek a magyar mentőcsapatok 2023 évi újraminősítésének előkészítéséhez egyaránt. Számos észrevétel van, amelyet érdemes lehet interpretálni a felkészülés során, de a legfontosabbakat ebben az összefoglalásban is kiemelem. Az un. ASR 2 szintű felmérés, más néven a munkaterület-osztályozás értelmezése nagyon sokat csiszolódott az elmúlt időszakban az utolsó magyar minősítés óta is, a gyakorlatirányítás (EXCOM) felé támasztott követelmények pedig tovább szigorodtak. A kutatás-mentés műszaki eszközeiből pedig két olyan műszert ismertem meg, amelyek a magyar csapatot is eredményesen szolgálhatnák. A STRELA-P műszer komplex megfelelő megoldás lehetne a megújult követelmények szerinti épület-stabilitás megfigyelő rendszer prezentálására, míg az RD-400 radar detektor (vagy hasonló eszköz) beszerzése kielégíthetné a “szeizmikus vagy akusztikus kutatóműszer” biztosításának kötelezettségét.

HIVATKOZÁSOK

-
- [1] INSARAG GUIDELINES 2020 *Volume 1: Policy*, 7. <https://www.insarag.org/wp-content/uploads/2021/06/INSARAG20Guidelines20Vol20I.pdf> , (Letöltve: 2021. 12. 30.)
- [2] **United Nations** *A/RES/57/150 General Assembly Distr.: General* (27 February, 2003) Strengthening the effectiveness and coordination of international urban search and rescue assistance https://www.insarag.org/wp-content/uploads/2016/04/GA_Res_57-150_English.pdf (Letöltve: 2022. 01. 01.)
- [3] INSARAG GUIDELINES 2020 forrás oldal: [https://www.insarag.org/methodology/insarag-guidelines/#:~:text=The%20INSARAG%20Guidelines%20provides%20a%20methodology%](https://www.insarag.org/methodology/insarag-guidelines/#:~:text=The%20INSARAG%20Guidelines%20provides%20a%20methodology%20)



20to%20guide,UN%20in%20assisting%20affected%20countries%20in%20on-site%20coordination. (Letöltve: 2022. 01. 01.)

[4] INSARAG GUIDELINES 2020 *Volume 2: Preparedness and Response, Manual C: External Classification and Reclassification*, 30. <https://www.insarag.org/wp-content/uploads/2021/06/INSARAG20Guidelines20Vol20II2C20Man20C.pdf> (Letöltve: 2022. 01. 01.)

[5] **EMERCOM of Russia** (13 January, 2021) *Far Eastern Regional Search and Rescue Unit of the Russian Emergencies Ministry celebrates its 28th anniversary* <https://en.mchs.gov.ru/for-mass-media/novosti/4357147> (Letöltve: 2022. 01. 01.)

[6] INSARAG GUIDELINES 2020 *Volume 2: Preparedness and Response, Manual C: External Classification and Reclassification*, (Annex D1: The IEC/R Checklist) 66. <https://www.insarag.org/wp-content/uploads/2021/06/INSARAG20Guidelines20Vol20II2C20Man20C.pdf> (Letöltve: 2022. 01. 01.)

[7] A Virtual OSOCC elérhetősége: <https://vosocc.unocha.org/VODiscussions.aspx>

[8] INSARAG (2020) *INSARAG Coordination & Management System (ICMS) UCC Based Field Operations Guide/Technical Manual* <https://www.insarag.org/wp-content/uploads/2021/04/ICMS-RDC-Guide-Final-v1.0.pdf> (Letöltve: 2022.01.12.)

[9] INSARAG GUIDELINES 2020 *Volume 2: Preparedness and Response, Manual A: Capacity Building*, 49-58. <https://www.insarag.org/wp-content/uploads/2021/06/INSARAG20Guidelines20Vol20II2C20Man20A.pdf> (Letöltve: 2022. 01. 01.)

[10] Серёгин, А. Б., Бутенко, Ю. Л., & Станкус, А. Р. (2021). ПРИМЕНЕНИЕ МОБИЛЬНОГО КОМПЛЕКСА «СТРЕЛА-П» ДЛЯ КОНТРОЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ. *Пожарная и техносферная безопасность: проблемы и пути совершенствования*, (2), 312-317.



[11] RADAR DETEKTOR RD 400 user manual https://geotechru.com/wp-content/uploads/2017/08/radar-detector_user_manual.pdf (Letöltve: 2022.01.10.)

dr. Mezősi Tamás

HUNOR K9

tamas@barathegyi.org

orcid: 0000-0003-2423-5712



Ossó János

A NEMZETI MINŐSÍTÉSI RENDSZER BÚVÁR TEVÉKENYSÉG SZAKTERÜLETÉNEK FEJLESZTÉSI LEHETŐSÉGEI

Absztrakt

A témaválasztásnál fontos szerepe volt annak a búvár tapasztalatnak, amit a 2013-as Dunai árvízvédekezés során szereztünk Baján a mentőcsoport búvár komponensének bevetése során, valamint annak, amit a Türr István hídnál bekövetkezett hajóbaleseteknél és a Hableány mentésénél összegyűjtöttünk.

Célom ezeknek a tapasztalatoknak a felhasználásával egy olyan képzési rendszer bemutatása, , amivel ma lehető legjobb képzést és legjobb támogatást tudjuk biztosítani azoknak az önkéntes mentőszervezeteknek, akik csatlakoztak a Nemzeti Minősítés rendszeréhez.

Az általam vezetett munkacsoport feladata olyan ajánlás megfogalmazása és kidolgozása, ami segíti a Nemzeti Minősítés Szervezeti és Műveleti Irányelv búvár tevékenységre vonatkozó rész megújítását, a nemzetközi tapasztalatokat figyelembe véve az ERDI (a Búvár Kutató Mentő Szolgálatok Nemzetközi Szervezete) képzési rendszer bevezetését.

Kulcsszavak: Magas szakmai követelmények, Egységes képzési rendszer, Felső vezetői döntés, Fejlesztési lehetőségek, EU pályázatok, források

OPPORTUNITIES FOR THE DEVELOPMENT OF THE NATIONAL QUALIFICATION SYSTEM IN THE FIELD OF DIVING ACTIVITY

Abstract

The diving experience we gained during the 2013 Danube flood protection in Baja during the deployment of the diving component of the rescue team, as well as what we gained during the



boat accidents at the István Türr Bridge and the rescue of the Mermaid, played an important role in the choice of topic.

Using this experience, my goal is to present a training system, ERDI, the Emergency Response Diving International, that today provides the best possible training and support to volunteer rescue organizations that have joined the National Certification Scheme.

The task of the working group I lead is to formulate and develop a recommendation that will help the renewal of the diving part of the National Qualifications Organization and Operations Directive, taking into account the international experience, the introduction of the ERDI training system.

Keywords: High professional requirements, Unified training system, Top management decision, Possibilities for development, EU tenders, sources

1. BEVEZETÉS

„A katasztrófavédelmi törvény megalkotását követően, 2012-ben a katasztrófavédelem szervezetének céljává vált, hogy olyan, önkéntes alapon szerveződő mentőszervezetek jöjjenek létre, amelyek egységes követelményrendszer alapján, megfelelő szakmai képességekkel rendelkezve tudnak együttműködni. Így a kárhelyszíneken csak a katasztrófavédelem szervezetével együttműködő és képzett önkéntes mentőszervezetek tevékenykedhetnek. „

Az Országos Polgári Védelmi Főfelügyelőség 2019 év elején munkacsoportot hozott létre a bűvár tevékenységre vonatkozó szervezeti és műveleti irányelvek megújítására. A munkacsoport vezetésével engem bíztak meg.

A munkacsoport közel egy éven keresztül működött, majd a Covid járvány miatt az érdemi munka felfüggesztésre került. Az eddig elért eredményekről és a fejlesztési lehetőségekről szeretnék tájékoztatást adni.

A Nemzeti Minősítéshez kapcsolódó SZERVEZETI ÉS MŰVELETI IRÁNYELV tartalmazza azokat az alapvető szakmai követelményeket a mentésbe bevonható hazai kutató-mentő, bűvár tevékenységet ellátó alegységek részére, ami a feladat ellátásához szükséges.



A BM OKF szándéka továbbra is az, hogy azon szervezetekkel kíván a jövőben együttműködni, illetve azon szervezeteket kívánja a mentésbe, kárelhárításba bevonni, amelyek megfelelnek, ezen minimum szakmai követelményrendszernek.

Ugyan akkor meg kell állapítanunk, hogy ezek minimum követelmények, elsősorban a mentőcsoportok megalakulását segítették elő. Az elmúlt időszakban végrehajtott gyakorlatok és mentési feladatok során látjuk, hogy a képességek nem mindenhol azonosak.

A mentőszervezetek bűvár komponenseivel közös együttműködésünk során, a gyakorlat azt igazolja, és általánosságban elmondható, hogy állóvízben tárgyak keresése, személyek mentése-keresése összhangban a felszerelésekkel megoldott.

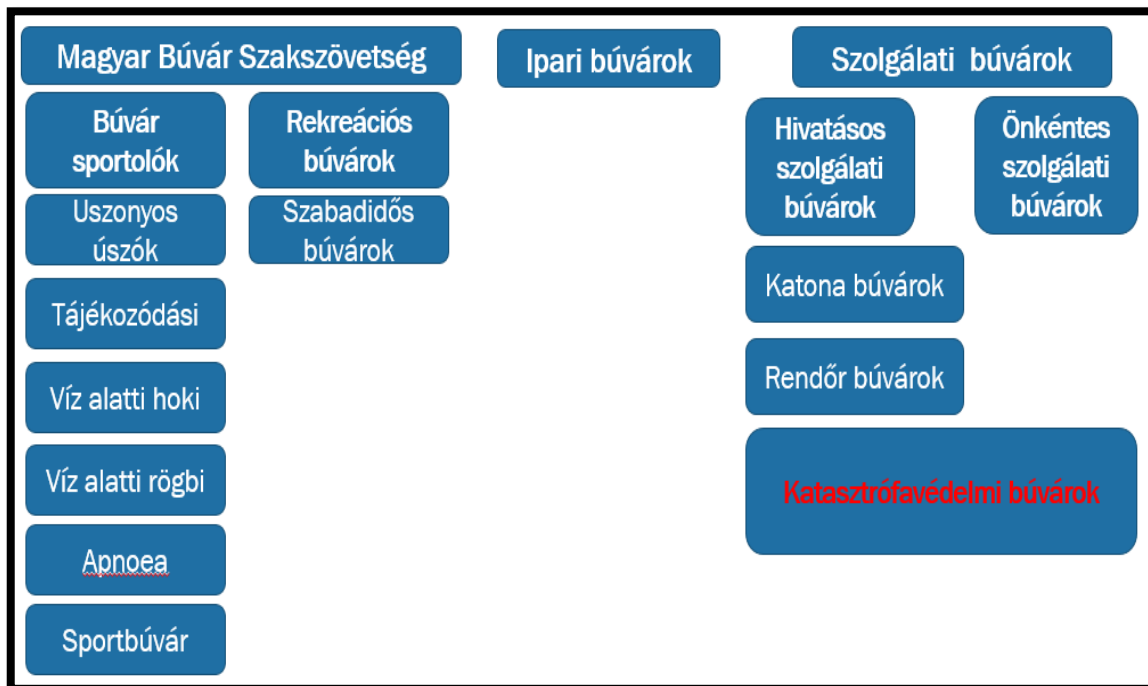
Azoknál a bűvár egységeknél ahol ipari tevékenységgel is foglalkoznak, rendelkeznek ehhez szükséges képesítéssel, eszközökkel ott a folyóvízben, sodrásban, bonyolultabb, speciális mentési feladatokat is el tudnak végezni.

Úgy gondolom, úgy gondoljuk, hogy eljött az idő, hogy ezeket a követelményeket felülvizsgáljuk és igazodjunk a valós elvárásokhoz, a kor technikai színvonalához, a szükséges képzési követelményekhez, a nemzetközi eljárásokhoz.

2. BÚVÁROK MAGYARORSZÁGON

Magyarországon a sportbúvárokat a Magyar Bűvár Szakszövetség fogja össze és tömöríti szövetségbe. A tagszervezetek első sorban egyesületi formában működnek, különböző sporttevékenységet végeznek, amatőr és tömegsport jelleggel.

Az ipari bűvárok is rendelkeznek országos szervezettel. A szövetség célja az ipari bűvár tevékenységet folytató gazdasági társaságok és egyéni vállalkozók képviselete. A szövetség látja el egyben az ipari bűvárok képzését is. Az ipari bűvármunkák nagyon szerteágazóak, sokszor extrém körülmények között zajlik a merülés, elsősorban víz alatti építési munkákat, javításokat, szereléseket végeznek!



1. ábra: Búvárok tagozódása Magyarországon

Forrás: Saját szerkesztés, a Magyar Búvár Szakszövetség ábrája alapján

A szolgálati búvároknál látható, hogy megkülönböztetünk hivatásos és önkéntes búvárokat. A hivatásos búvárok a saját szervezeti egységüknek megfelelően rendelkeznek merülési szabályzattal és képzési tematikával.

Az önkénteseknél van egy bemeneti minimum követelmény, amit a Nemzeti Minősítéshez kapcsolódó SZERVEZETI ÉS MŰVELETI IRÁNYELV tartalmaz, de nincs egységes képzési rendszer.

A minősítő rendszer, ugyanis nem képzési rendszer!

A Bajai kirendeltség az ország leghosszabb kirendeltsége, a Duna bal partján, 128 km-es szakaszon veszünk részt az árvízi védekezésben. A 2013-as árvízi védekezés tapasztalatait feldolgozva a megyei igazgató elrendelte a búvártevékenység színvonalának emelését. A Bajai Kirendeltség területén működik a Havária Katasztrófaelhárító Egyesület, tagjai között jól képzett, régi katona búvárok vannak, akik rendelkeznek ipari búvár végzettséggel. Az egyesület a megyei és járási mentőcsoportnak is tagja, közel 30 éves az együttműködés a tűzoltósággal.



Az elmúlt 5 évben 3 komoly hajóbaleset volt Baján a Türr István Duna hídnál. 2016-ban volt az első jelentősebb hajóbaleset, ahol személyi sérülés nem volt, de tapasztalatot szereztük a magas vízállásnál és a híd lábánál való merülésben, mentésben.



1. számú kép: Mentés Baján a Türr István hídnál

Forrás: Saját szerkesztés

Ezek és a korábban szerzett tapasztalatok is arra irányították rá a figyelmünket, hogy nem szabad hátradőlni, hisz bőven van mit fejleszteni az önkéntes mentőszervezetek bűvár komponenseinél, akár a képzést, akár a technikai eszközöket vizsgáljuk.

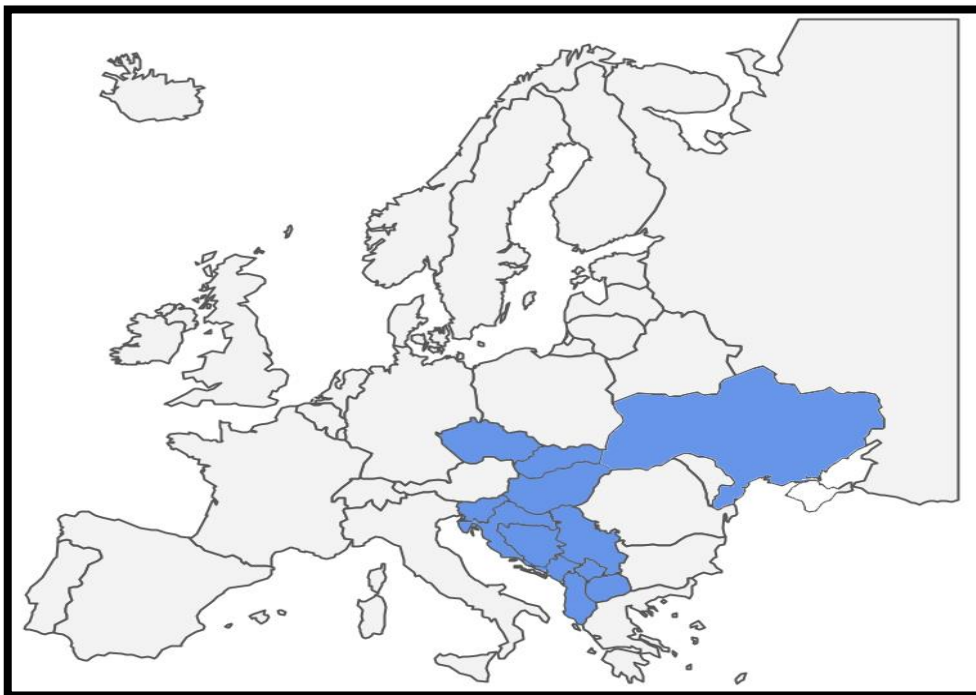


3. ERDI (EMERGENCY RESPONSE DIVING INTERNATIONAL) BÚVÁR KUTATÓ MENTŐ SZOLGÁLATOK NEMZETKÖZI SZERVEZETE

3.1. Speciális felkészítési igény

A katasztrófavédelem rendszerében a speciális tevékenységek, egységesített - speciálisan módon felkészített búvárokat igényelnek. Ehhez a tevékenységhez, és a biztonságos munkavégzéshez, szükséges sajátos és szintén egységesített felszerelésekkel kell rendelkezniük a hivatásos és önkéntes szolgálati búvároknak is.

A szabványosítás és az egységes képzési és feladat végrehajtási rendszer nem csak az egész világon, de hazánkban is magával hozta azt a szükségszerűséget, hogy a búvárok olyan szervezetben szerezzenek a képességeiknek megfelelő minősítést, ami nemzetközi szabványokon alapszik.



2. ábra: ERDI Kelet Európai régió

Forrás: Saját szerkesztés



A fontos szempont, alapkövetelmény, hogy a Nemzeti Minősítő Rendszerben az együttműködő hivatásos és önkéntes szolgálati bűvárok biztonságosan, egymást segítve és hatékonyan tudjanak tevékenykedni.

Ma egyetlen olyan szervezet van, aki célzottan a veszélyhelyzeti bűvárkodással foglalkozik ez az ERDI, a Bűvár Kutató Mentő Szolgálatok Nemzetközi Szervezete! Az ERDI célja, hogy lehető legjobb képzést és támogatást biztosítsa a szolgálatok számára.

A szervezet minősítései az egész világon elfogadottak. A hazánkkal szomszédos országokban már elindult ennek a minősítési- és képzési rendszernek az integrációja a hivatásos és önkéntes kutató-mentő szervezetek felkészítése és átminősítése.

A Fővárosi Katasztrófavédelmi Főigazgatóságon 2019. április 25-én került megrendezésre a Nemzeti Minősítő Rendszer bűvárminősítésről szóló egyeztetés, az értekezlet keretében bemutatkozott az ERDI, valamint megismerhettük a Szlovák tűzoltóság bűvárszolgálatának átalakítását az ERDI keretein belül.

3.2. Képzési követelmény, minősítés rendszere

Az ERDI (Bűvár Kutató-mentő Szolgálatok Nemzetközi Szervezete) a rendőrség, tűzoltóság, katasztrófa-elhárítás és más hivatásos és önkéntes bűvár szolgálatok bűvárainak, mentés irányítóknak, valamint szakértőknek, szóvivőknek a képzésével foglalkozik, hogy azok tagjai bármilyen körülmények között bevethetőek legyenek.

A független szolgálatok képzési igényeinek kielégítésére tervezett programok megfelelnek nemzeti és nemzetközi előírásoknak (ISO) és szervezetek legmagasabb szintű biztonsági követelményeinek. A rendszer célja, hogy lehető legjobb képzést és támogatást biztosítsa a szolgálatok számára.

Az ERDI nemzetközi képzési programjai minden területen – tervezés, végrehajtás, irányítás, beavatkozás, műszaki támogatás - lefedik a bűvár kutató-mentő szolgálatok tevékenységeit. Minden képzési programot a hivatásos szolgálatok szakemberei állítottak össze, valós körülmények között szerzett gyakorlati tapasztalatok alapján. Képzési programok tartalma rugalmasan alkalmazkodik a nemzeti szervezetek helyi sajátosságaihoz és körülményeihez.



Az egységes képzési rendszer lehetővé teszi a különböző hivatásos és önkéntes szolgálatok tagjainak homogén felkészítését. A többlépcsős minősítési rendszer segítségével a különböző szolgálatok tagjai bizonyíthatják alkalmasságukat a képzésüknek megfelelő feladatok végrehajtására.

Az integrált rendszer lehetővé teszi minden szolgálat és azok tagjai számára, – köszönhetően az egységes szabványoknak, kiképzésnek és minősítési rendszernek – hogy minden helyzetben képesek legyenek a kooperációra, a közös feladat végrehajtásra.

Az képzések és minősítések egységes rendszere minden esetben jól felmérhetővé és tervezhetővé teszi az adott feladat végrehajtásához szükséges, a szakemberek számának és azok képességeinek meghatározását, a tevékenységirányítás számára.

3.3. ERDI alap és specialitási tanfolyamok teljes képzési rendszerének három szintje

3.1. Awareness (Ismeretségi szint): ERDI I. - ERDI II. - ERDI Felügyelő /Előkészítők/

Nyitott mindenki számára, beleértve a végrehajtói állományt, támogatókat és adminisztratív személyzetet is. Pl. *búvársegítőknek, szóvivőknek, pedagógusoknak, szakértőknek ajánlott.*

3.2. Operation level (Műveleti szint): ERDI I. - ERDI II. - ERDI Felügyelő /Felszíni támogatók/

Nyitott mindenki számára, beleértve a nem búvárkodó személyzetet is; ERDI oktató által vezetett gyakorlat szükséges hozzá. A műveleti szintű kurzus, mentést és árvízi védekezést *irányítóknak, valamint vezetőknak és szakértőknek, búvársegítőnek ajánlott.*

3.3. Technikus (Technikusi szint): ERDI I. - ERDI II. - ERDI Felügyelő /Végrehajtói állomány, búvárok/

Minden búvár számára nyitva áll, és a minősített ERDI oktató által oktatott vízi képzést igényel. A technikus szint az utolsó lépés az ERDI oktató felügyelete alatt, a szükséges gyakorlati képzések elvégzéséhez. *Hivatásos és önkéntes búvár szolgálatot ellátó személyzetnek ajánlott.*



4. ALAPTANFOLYAMOK

4.1. ERDI I. (kezdő)

Ez az alapszintű gyorsreagálású vészhelyzet elhárító bűvár tanfolyam. Célja, hogy a bűvár alapvető ismereteket szerezzen, amelyek szükségesek ahhoz, hogy biztonságosan működhessenek egy merülési csapat részeként, ez OSHA és NFPA kompatibilis. Olyan témákról szól, mint problémamegoldás, bűvárbiztosítás, keresési minták és bizonyítékok kezelése. A merülési készségek közé tartozik többek között a keresési minták végrehajtása, az áldozatok felszínre hozása és a fertőtlenítési eljárások, árvíz védekezési szakfeladatok. Az ERDI I. előfeltétele az ERDI II. és az ERDI Felügyelő kurzusának.

4.2. ERDI II. (haladó)

Az ERDI II. tanfolyam lehetővé teszi a bűvár számára, hogy részletes ismereteket és magabiztos készségeket fejlesszen ki a vészhelyzeti válaszbűvárkodásban. Ezen túlmenően a tanulók tapasztalatokat szereznek a szárazruhák és a teljes arcmaszkok használatáról a bűvárműveletek részeként. Az ERDI II. előfeltétele az ERDI Felügyelő kurzusának.

4.3. ERDI Felügyelő (merülés vezető)

Az ERDI Felügyelő tanfolyamán kapott képzések felkészítik a bűvárt az ERDI csapatmunka felügyeletére, valamint az ERDI oktatók képzésére. A szabályozások, az NFA-szabványok, a bűvárok felügyelete különböző körülmények között és az ügynökségek közötti műveletek témakörében. Mint minden ERDI kurzus, az ERDI Felügyelő OSHA és az NFPA kompatibilis.



5. ERDI RÖVIDÍTETT KÉPZÉSE A MENTÉSBE BEVONHATÓ HAZAI KUTATÓ-MENTŐ, BÚVÁR TEVÉKENYSÉGET ELLÁTÓ ALEGYSÉGEK RÉSZÉRE

5.1. Bevezetés

Az ERDI rövidített képzés (átminősítő) BÚVÁR tanfolyam célja a már gyakorlattal és megfelelő képesítéssel rendelkező sport búvárok átképzése, készségeinek fejlesztése a vészhelyzeti búvár feladatok ellátásához. Az ERDI nem ismer, és nem támogat átminősítést!

A rövidített képzés során teljesíteni kell a bemeneti és vizsga követelményeket (ERDI I, ERDI II, ERDI merülés vezető (supervisor). A tanfolyam megkezdése előtt a jelentkezéskor, a meglévő képesítések bemutatása kötelező (másolatban, elektronikus úton).

5.2. ERDI I. feltételek

- Sport búvár végzettség
- Legalább 18 éves életkor
- Érvényben lévő CPR, elsősegély és oxigén tanúsítvány
- Mentőbúvár végzettség
- Felszerelés: Száraz ruha, teljesarc maszk alternatív légző ellátás haladó búvárfelszerelés
- Elméleti tudás: Haladó búvárelméleti ismeret
- Készségek: Speciális felszerelések kezelése, keresés-kiemelés, dokumentáció, haladó mentés technikák.
- Vízi körülmények: Partról merülés, parttól távoli merülés, nyílt víz, korlátozott láthatóság. Minden hőmérsékleti körülmények között.
- Kötelező kvalifikáció: Szárazruhás merülés, teljesarc maszk, kötéllel merülés. Keresés-felszínrehozatal, merülés szennyezett vízben, korlátozott látás, éjszaka.

5.3. ERDI II. feltételek

- ERDI I. búvár végzettség
- Legalább 18 éves életkor



- Érvényben lévő CPR, elsősegély és oxigén tanúsítvány
- Mentőbúvár végzettség
- Felszerelés: Speciális szerszámok mentőeszközök, száraz ruha, teljesarc maszk, alternatív légző ellátás, haladó búvárfelszerelés.
- Elméleti tudás: Teljes elméleti tudás víz alatti tevékenységekről.
- Készségek: Kommunikáció, speciális szerszámok felszerelések használata.
- Vízi körülmények: Különleges veszélyes nulla láthatóság, extrém hideg, erős áramlás.
- Kötelező kvalifikáció: Áramló víz, jég alá merülés, jég felszínről mentés, zártéri merülés felszíni gázellátás, emelőballon.

5.4. ERDI merülés vezető feltételek

- ERDI 2 végzettség
- Legalább 18 éves életkor
- Érvényben lévő CPR, elsősegély és oxigén tanúsítvány
- Mentőbúvár végzettség
- Tartalom: Tervezés és előkészítés, logisztika és támogatás, vezetés és végrehajtás, felvétel és dokumentáció, csapatmunka, információ és tájékoztatás, kapcsolat a médiával.

5.4.1. Minősítési szint

Az ERDI I, ERDI II, ERDI merülés vezető, rövidített képzés (átminősítő) tanfolyam sikeres befejezése után a hallgatók alkalmasak Katasztrófaelhárító búvár feladatok ellátására, megtervezésére és végrehajtására.

5.5. Oktatói követelmények

Aktív ERDI oktató, akit tanúsítvánnyal rendelkezik az oktatásához.

5.6. Adminisztrációs előírások

5.6.1. A hallgatóknak teljesíteniük kell a következőket:

- ERDI felelősség és a kockázatvállalási nyilatkozat
- ERDI orvosi igazolás
- A hallgatók tájékoztatása a tanfolyam menetéről



- A hallgatók a szükséges felszereléssel való ellátása

5.6.2. Előírt oktatási anyag

Az ERDI I. BÚVÁR tanfolyamhoz, az ERDI BÚVÁR I. kézikönyve.

5.6.3. Minősítés

Az ERDI tanfolyam sikeres befejezése után az oktatónak ki kell állítania a megfelelő ERDI tanúsítványt az ERDI Diver regisztrációs űrlap benyújtásával az ERDI központjában, vagy a hallgatók online regisztrációjával az ERDI webhely tagjának területén.

5.7. Oktató-hallgató arány

5.7.1. Tanteremben

Korlátlan, mindaddig, amíg megfelelő eszközök, kellékek és idő állnak rendelkezésre a tárgy átfogó és teljes képzésének biztosításához.

5.7.2. Védett vízben

Legfeljebb 6 tanuló ERDI oktatónként, az ERDI oktatóknak lehetőségük van további 2 hallgató felvételére egy aktív ERDI felügyelő segítségével.

Az ERDI oktatónak védett vízben legfeljebb 8 hallgatója lehet, aktív ERDI felügyelők segítségével.

5.7.3. Nyílt vízben

Legfeljebb 4 hallgató ERDI oktatónként; az oktató saját belátása szerint csökkenti ezt a számot, amikor a feltételek azt diktálják. Az ERDI oktatónak lehetősége van további 2 hallgató felvételére egy aktív ERDI felügyelő segítségével.

Az ERDI oktatónak összesen 8 hallgatója lehet a vízben, 2 aktív ERDI felügyelő segítségével.



6. FEJLESZTÉSI LEHETŐSÉG

6.1. A Nemzeti Minősítési Rendszer alapkövetelményeit módosítani szükséges

Amennyiben az OKF kinyilvánítja az ERDI képzési rendszerhez való csatlakozást, a Szervezeti és Műveleti Irányelv bűvár tevékenységre vonatkozó részét módosítani kell, a szövegkörnyezetet és a fejezeteket szükséges mértékben az ERDI képzési rendszeréhez kell igazítani, valamint a szakmai kritériumokat (személyi, tárgyi), az alkalmazást a kategóriáknak megfelelően kell átdolgozni. A munkacsoport javaslata alapján nem kell feltétlenül mindenkinek az ERDI rendszeréhez csatlakozni azonnal, ez a feladat ütemezhető. Az ezzel kapcsolatos munka elindult, felső vezetői döntés kell a továbblépéshez. Amennyiben ez a döntés megszületik, akkor az ERDI képzési rendszerhez való csatlakozás önkéntesen vállalt feladat, amelyet a BM OKF támogat. A Szervezeti és Műveleti Irányelv általános része továbbra is az alapelv.



2. számú kép: Munkacsoport ülése

Forrás: BM OKF



6.2. A képzettség és a gyakorlat, valamint a rendelkezésre álló eszközök alapján indokolt legalább három kategóriát létrehozni

A beérkezett adatok alapján jól elkülöníthető volt a bűvár egységek közötti különbség. Ennek megfelelően 3 kategória került felállításra a munkacsoport bevonásával. A kategóriák kialakításánál figyelembe vettük az adott szervezetnél a képzettséget, és a gyakorlati tudást, valamint a rendelkezésre álló eszközöket. A kategóriák alapján a szervezeteket be lettek sorolva, hogy ki milyen alkalmazásra képes.

6.3. Az átminősítések és a lehetséges fejlesztések esetében egy rövid, közép és hosszú távú programot kell kidolgozni, megfelelő garanciák beépítésével

A rövidtávú program keretében (1-2 év) az I-es kategóriába sorolt szervezeteket, amelyek a legjobb paraméterekkel rendelkeznek a rendező elvek alapján (hivatásos, önkéntes, földrajzi elhelyezkedés) átminősítését az ERDI képzési rendszerhez meg lehet kezdeni az OKF támogatásával, pályázat útján. Szükséges mértékben az eszközfejlesztést támogatására külön pályázatot kell biztosítani. A középtávú program keretében (3-4 év) a II-es kategóriába sorolt szervezeteknél, a hosszú távú program keretében (5-6 év) a III-as kategóriába sorolt szervezeteknél ugyan ilyen elvek alapján elindulhat a felzárkóztatás.

A munkacsoport feladata még a szükséges források összegére a javaslat elkészítése!

6.4. Digitális térképen való ábrázolás

A Bács-Kiskun Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság informatikai osztálya elkészítette, azt a digitális térképet, amelynek segítségével egy kattintással a meglévő adatbázis elérhető. A térképen jól látható a bűvár egységek földrajzi elhelyezkedése, a kategóriák különböző színekkel vannak jelölve a piros az I-es, a zöld a II-es, a kék a III-as kategória.

Jelenleg közel 40 olyan bűvár szervezet van, aki csatlakozott a Nemzeti Minősítés rendszeréhez, ebből a felmérések és a munkacsoport megítélése alapján 5 olyan egység van, aki egy Hableány típusú hajóbalesetnél eredményesen bevethető.



Összesen 12, aki a rövid távú program keretében azonnal átképezhető, átminősíthető az ERDI rendszerében. Velük hasonlóan, mint a műszaki mentőbázisok kialakításánál az ország egész területe lefedhető, ennek a javaslatnak a kialakítása folyamatban van. A többiek felzárkóztatásra szorulnak!

6.5. A Hunor mentőcsoport bűvár képességének erősítése, a meglévő hivatásos állomány területi elosztása alapján bűvárcsoportok kialakítása

A felmérések alapján látszik, hogy az önkéntes bűvárok egy része hivatásos állományban van. A munkacsoport javaslata alapján meg kell vizsgálni, fel kell mérni előzetesen, hogy a hivatásos állományban lévő bűvárok közül ki vállalja a HUNOR-hoz való csatlakozást. Területi eloszlás alapján megvizsgálni, hogy hol szükséges kialakítani bűvárcsoportokat, figyelembe véve az önkéntesek kategóriába való besorolását.

A bűvárcsoportok kialakítása esetén javaslatokat kell megfogalmazni a szükséges források összegére.

6.6. A Hableány sétahajó mentésében részt vett bűvárok tapasztalatainak feldolgozása

Sajnos, az elmúlt két évben nem lett kellő mértékben feldolgozva a Hableány hajóbaleset mentésénél összegyűjtött tapasztalat, pedig ez nagymértékben igazolná, hogy szükséges azokkal a szervezetekkel a BM OKF-nek együttműködési megállapodást kötni, akik egy esetleges hajókatasztrófa esetén a tevékenységünket tudják támogatni, segíteni.

Azt, hogy a nemzetközi szabványoknak megfelelő képzési és minősítési rendszert kell felépítenünk hazánkban.

Létre kell hozni, ki kell jelölni a meglévő állományból (hivatásos, önkéntes) azokat a szervezeteket a Duna és a Tisza felső, középső, és alsó szakaszán, akik képesek extrém körülmények között mentési feladatokat végrehajtani, ehhez a technikai hátteret biztosítani kell, ebből, amit kiemelten kezelni kell az a 3-3 db bűvárkomp, amit állomásoztatni kell a folyók megadott szakaszán.



7. LEHETSÉGES FORRÁSOK

A biztonságos merülés technikai háttere eszköz igényes és rendkívül drága. A jól képzett bűvár képzése és szinten tartása szintén sok pénzbe kerül. A bűvár egységek, amikor a Nemzeti Minősítés rendszeréhez csatlakoztak, abban bíztak, hogy a katasztrófavédelem rendszerében forrásokhoz juthatnak pályázatok útján, ami biztosíthatja a folyamatos fejlődést. A bűvár tevékenység megújítása segítséget nyújthat ebben a folyamatban.

7.1. Európai Unió források

Az Európai Unió 2022-2027 fejlesztési ciklusa a közeljövőben fog nyílni, és igen komoly forrásokat tartalmaz a katasztrófavédelmi célokra is. Láthattuk, hogy Szlovákiában EU-s forrásokból teljesen újra tudták szervezni a bűvár tevékenységet. Az elmúlt 2 évben két kísérletet tettünk Bács-Kiskun és Szabolcs Szatmár Bereg megye ECHO pályázat keretében források bevonására, de sajnos az önrész és a támogató nyilatkozatok hiányában nem valósult meg.

7.2. Nemzeti civil pályázat

Az egyesületekkel való együttműködés keretében lehetőség van a nemzeti civil pályázatokon való elindulásra. Célszerű olyan eszközökre pályázni, amit a katasztrófavédelem rendszerében is tudunk használni.

8. ÖSSZEFOGLALÁS

1. A Nemzeti Minősítési Rendszer (NMR) bűvár tevékenység szakterülete megújítása indokolt.
2. A NMR a kutató-mentő (veszélyhelyzeti) bűvár szakmai követelmény-rendszerrel történő kiegészítése szükséges.



3. A kutató-mentő (veszélyhelyzeti) bűvár szakmai követelmény-rendszernek való megfeleléshez szükséges képzés pénzügyi forrását pályázati úton szükséges tervezni.
4. Az ERDI rendszerre épülő, kutató-mentő (veszélyhelyzeti) bűvár szakmai követelmény-rendszernek való megfelelést vállaló önkéntes mentőszervezetek (várhatóan 12 szervezet) számára külön egyeztetést szükséges tartani. Valamennyi önkéntes mentőszervezet egyöntetű támogatása és szakmai konszenzusa kell.
5. Az önkéntes mentőszervezetek visszajelzése alapján, a bűvár tevékenységet végzők utánpótlására, a fiatalok bevonására középtávú tervet szükséges kidolgozni.

FORRÁSOK

www.katasztrofavedelem.hu > [nemzeti-minositesi-rendszer](#) (Letöltés ideje: 2022.01.17.)

Ossó János tűzoltó ezredes, tanácsos

országos munkacsoport vezetője, kirendeltségvezető

BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság

Bács-Kiskun Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság

Bajai Katasztrófavédelmi Kirendeltség

baja.kirvez@katved.gov.hu

orcid szám: 0000-0002-8658-9586

National Directorate General for Disaster Management Ministry of Interior

Bács–Kiskun County Directorate for Disaster Management

Baja Bureau for Disaster Management



Mrekva László

MODELLEZÉSI LEHETŐSÉGEK VIZSGÁLATA A TELEPÜLÉSI VÍZIKÖZMŰ INFRASTRUKTÚRÁK SZEMPONTJÁBÓL II.

Absztrakt

Az időjárás természetes változékonyságának és bizonytalanságának köszönhetően a vízgazdálkodás sok területen jelentős kihívásokkal kell, hogy szembe nézzen. A jövőbeli stratégia első lépése a jelen és a jövőbeli árvíz kockázatok felbecsülésével kell, hogy kezdődjön. A kockázat értékelést integrált módon kell végrehajtani; azonosítani kell az összes vízzel kapcsolatos kockázati tényezőt. Ezeknek a kockázati tényezőknek a hidrológiai és hidraulikai jellemzőit a vízgyűjtő-gazdálkodással kontextusban kell modellezni. A jövőben a kockázat mennyiségi meghatározását a hidrometeorológiai adatok elemzésével és az árvizek hidraulikai szimulációjával kell kezdeni. Számos, különböző eshetőséget kell modellezni azért, hogy következtetni tudjunk a városi árvizek jövőbeli változásának valószínűségére. Az ilyen fajta modellek információval szolgálnak a várható árvizek gyakoriságáról és nagyságáról, kijelölve ez által az árvízi elöntésnek kitett területeket. Az átfogó kutatási célom 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. Tekintettel a téma terjedelmére a dolgozat két részből álló cikksorozat formájában kerül kidolgozásra. A cikksorozat első része a víziközmű infrastruktúra modellezési lehetőségeket vizsgálja a települési víziközmű infrastruktúrák szempontjából. A cikksorozat második jelen részében tárgyalásra kerül a városi lefolyás vizsgálata és bemutatásra kerülnek a fontosabb modellek.

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



EXAMINATION OF MODELING POSSIBILITIES FROM THE POINT OF VIEW OF URBAN WATER INFRASTRUCTURES

Part II.

Abstract

Due to the natural variability and uncertainty of the weather, water management faces significant challenges in many areas. The first step in the strategy should begin with an assessment of current and future flood risks. The risk assessment must be carried out in an integrated manner; all water-related risk factors must be identified. The hydrological and hydraulic characteristics of these risk factors should be modelled in the context of floodplain management. Many different contingencies need to be modelled in order to infer the likelihood of future changes in urban floods. These types of models provide information on the frequency and magnitude of expected floods, thereby identifying areas exposed to flooding. Given the length of the topic, the paper is presented as a two-part series of articles. The first part of the series of articles explores the modelling options for water utility infrastructure from the perspective of municipal water utility infrastructure. In this second part of the article series, urban runoff is discussed and the main models are presented.

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

1. A LEFOLYÁS KOCKÁZATÁNAK VIZSGÁLATA

1.1. A víz természetes körforgása

A környezetben a víz annak természetes körforgási ciklusán megy keresztül éppen úgy, mint amikor növényzettel borított, vagy amikor növényzet nélküli területekre hullik le a csapadék. A növényzettel gazdagon borított felszínre lehullott csapadék mennyiségnek csupán egynegyede jut le a sekélymélységű víztározó rétegekbe, ez a mennyiség biztosítja növények vízzel történő ellátását is. Egynegyed rész köztes elfolyás formájában elszivárog és a mélyebb víztározó rétegeket táplálja, és fennmaradó rész az evapotranspiráció útján visszajut a légkörbe.

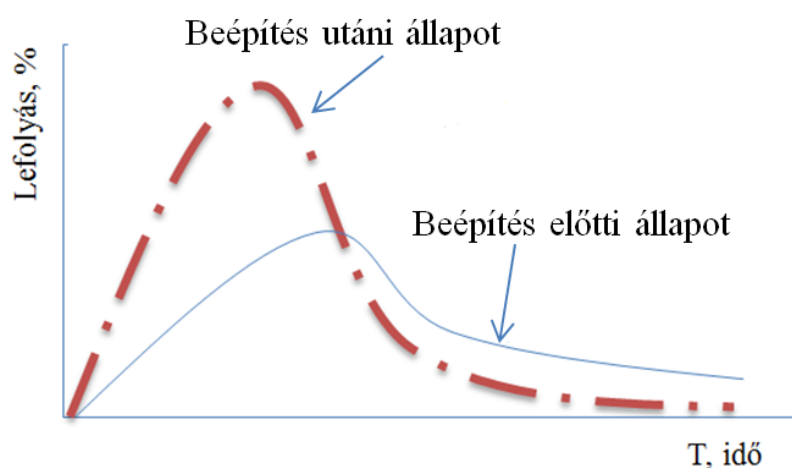


A vízzáró rétegek megjelenésével (értjük ez alatt az egységnyi felület 10-20%-ában vízzáró felületet) az előbb említett 25-25%-nyi tározódás és köztes leszivárgás már csak 20-22% körül mozog, megjelenik egy cca. 20%-nyi lefolyás és a maradék közel 40%-nyi rész a növények a talaj együttes párologtatás útján a légkörbe távozik. Az intenzívebb urbánus területeken (értjük ez alatt az egységnyi felület 30-50%-ában vízzáró felületet) viszont tovább fokozódik a lefolyás (eléri a 30%-ot), csökken a felszín alatti illetve a mélységi rétegekben történő együttes tározódás (30-50%), növekszik az evapotranspiráció (35%).

1.2. Városi területek

Az intenzív városi területek nagy százalékban (70-100%) áthatolhatatlan felületek, ahol az esővíz a legkülönbözőbb módon oszlik el. A lehullott csapadék csupán csak 15%-a szivárog a sekély és mélyebb víztározó rétegekbe, mintegy 30%-a a légkörbe jut, és megdöbentő, de a kutatások szerint az esővíz több, mint feléből (55 %) felszíni lefolyás képződik.

Több kutatás igazolja, 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) [1], ezt kívánja szemléltetni az 1. számú ábra.



1. ábra: A beépítés hatása a felszíni lefolyásra (forrás: [2], szerkesztette: Mrekva L. 2020.12.05)



Hogy elkerüljék ezeket az ellentétes esővíz lefolyási módokat, a városi közösségek költséges csatornarendszereket építenek. Amíg ezek a költséges csapadékvízgyűjtő, tározó és tisztító rendszerek szemben állnak az áthatolhatatlan (víz át nem eresztő) felületek okozta hatásokkal, addig eredménytelen a problémák megoldása. Sok esetben a felszíni lefolyás (tisztítás nélkül) közvetlenül a víztestekbe és befogadókba kerül. Ez a lefolyó esővíz többlet szennyezi vízfolyásainkat. Számos tanulmány rámutat arra a közvetlen kapcsolatra, amely az áthatolhatatlan felületek és a vízfolyások vízminőség degradálódása között áll fenn. Egy adott vízgyűjtő esetén még az alacsony 10-15 %-os szintű (áthatolhatatlan) felületi borítás esetén is nehézkes a vízminőség fenntartható megőrzése. Ennél nagyobb, 15-20 %-ot elérő felszíni fedettség drámai változásokat eredményez egy vízfolyásban (pl. vízminőség, vízhőmérséklet, és vízi élővilág degradálódása).

A tradicionális esővíz-gazdálkodás célja a városi területeken, hogy olyan gyorsan vezesse el a lefolyó vízmennyiséget, amilyen gyorsan csak lehet, illetve összegyűjteni a többlet lefolyást ún. késleltető/visszatartó medencékben a kialakuló csúcsok csökkentése végett. Az esővíz-gazdálkodás konvencionális megközelítése magában foglalja a vízzáró felületeken képződött vízlefolyás hatásos befogását, annak továbbítását és néha tisztítását. A városi projektek esetén helyszíni tervezést és az esővíz-gazdálkodást a tervezés kezdeti fázisába kell integrálni, azért hogy fenntartsunk egy hidrológiailag minél működőképesebb városi tájat. Olyan hidrológiának és helyszíni tervezésnek kell megvalósulni amelyek, befolyásolják a vízmozgást, az utak, az épületek és az infrastruktúrák elhelyezkedését.

1.3. Az urbanizáció hatása

Manfred Kleidorfer és társai elemezték például az urbanizáció hatását, kifejezetten az áthatolhatatlan (vízzáró) felületekre tekintettel, a városi hidrológiát érintő lehetséges globális felmelegedési forgatókönyvekkel együtt, különösképpen a kombinált csatornázási rendszerek hatékonyságára. A kutatás azt mutatta, hogy egy 20 %-os éghajlat-változási tényező - kifejezetten a csapadékkintenzitás eloszlás - ugyan azt a hatást eredményezi, mint egy 40 %-osan megnövelt áthatolhatatlan (vízzáró) felület. A csapadékkintenzitások ilyenfajta növekedése a beszivárgást szabályozó intézkedéseken – melyek az áthatolhatatlan területek 30%-os csökkenéséhez vezethetnek - keresztül kompenzálható lenne. Arra következtetésre jutottak,



hogy a megnövekedett városiasodás hatása gyakran jelentősebben nagyobb, mint amire az éghajlatváltozásból kifolyólag számítottak [3].

A talaj és a természetes vegetáció csökkenése a városi környezetben jelentősen befolyásolja a víz hidrológiai körforgását azáltal, hogy növelik az esővíz felszíni lefolyását úgy gyakoriságukban, mint mennyiségükben. A földhasználat megváltozása (pl. a felszínnek az urbanizáció miatti lezárása (áthatolhatatlan felületek)), amely megnöveli a csapadék lefolyást, az árvízi katasztrófákat súlyosbító emberi tényezők között az elsők között említendő. A helytelen földhasználat következtében, a nagy felületű, növénytakarás nélküli, áthatolhatatlan felszínnek miatt a városi területek jelentős része árvíz kockázati szempontból veszélyeztetett. A földfelszín adottságainak, mint például a talaj milyenségének, a növénytakarónak és a földhasználati gyakorlatnak közvetlen hatása van a keletkező felszíni lefolyás mennyiségének növekedésében. Ezért a földhasználati gyakorlat, a lefolyás és az árvizek előfordulása közötti kapcsolat számos olyan körülményre, tényezőre vezethető vissza, melyeket a földhasználati előírások, szabályozási intézkedések során figyelembe kell venni [4].

1.4. EU árvízi irányelve

Az EU Árvízi Irányelve hangsúlyozza, hogy az árvízi kockázatok csökkentését célzó intézkedéseket, amennyire csak lehetséges, az eredményesség érdekében koordinált módon kell kezelni a teljes vízgyűjtőn. Hangsúlyozza továbbá, hogy a vízgyűjtő szintű földhasználati gyakorlat jelentős szerepet játszik az árvízi kockázatkezelés folyamatában, azonban nem foglal állást, hogy azt miként kell megtervezni és végrehajtani, illetve, hogy milyenek kell, hogy legyen a határos földhasználat-gazdálkodás. A vízgyűjtő szintű földhasználati gyakorlat megtervezéséhez tisztában kell lennünk a teljes vízgyűjtő karakterisztikával (geológiai, topográfiai, hidrológiai jellemzők és földhasználati típusok stb.).

A vízgyűjtő szintjén az árvíz által veszélyeztetett területek beazonosításához meg kell vizsgálnunk a térbeli adatokat, az árvizeket létrehozó folyamatokat, indikátorokat, körültekintően vizsgálnunk kell a múltbeli árvízi események kialakulásának okait. Csakis ezután kezdhetjük el jövőbeli stratégiai intézkedések kidolgozását és kezdődhet földhasználati stratégia megtervezése. „A vízgyűjtő szinten tehát, a megfelelő környezeti paraméterek ismeretében kiszámolható, hogy a lehullott csapadék mekkora hányada (a kifolyási szelvényben



észlelhető és mérhető vízhozam) jelentkezik majd lefolyás formájában illetve, jelenik meg a vízgyűjtő kifolyási pontján”[5]. A lefolyás vizsgálatokor a környezeti paraméterek fontosságát hangsúlyozva ki kell emelni az éghajlatváltozás várható hatásait, miszerint „a szélsőséges időjárási viszonyok [...] megváltoztatják a beszivárgási, lefolyási viszonyokat, és a vízgazdálkodási folyamatoknak alkalmazkodniuk kell ezekhez az állapotokhoz”[6].

Ebben az imént említett lefolyási hányadban „a csapadékjelenségek” mellett „más vízháztartási elemek, mint a párolgás, a beszivárgás, a készletváltozás hatásai is érvényesülnek”[7].

Az éghajlat adaptáció elemzésére felhasználható modellező eszköz kiválasztásával összefüggésben fontos a következő kérdésekre összpontosítani:

- 1., mi a célja számításnak
- 2., milyenek a terepadottságok az adott környéken
- 3., milyen adatok állnak rendelkezésre?

„A modell soha nem képes a valóságot teljes komplexitásában leírni. Mindig annak egy részét, vagy bizonyos aspektusait ragadjuk ki, esetenként leegyszerűsítjük a valóságot. [...] A modell mindig célorientált. Bonyolultságát a megoldandó feladat jellege, a műszaki feltételek, az ésszerűség és gyakran az anyagi lehetőségek korlátozhatják”[8].

„A lehetséges modellosztályokat tekintve megkülönböztethetünk statikus és dinamikus modelleket.” Az első „időben nem változó állapotot ír le” és „a törvények (egyenletek) típusait, a struktúra -- állapotok, egyenletek -- számát illetve a paraméterek (együtthatók) értékének ismeretére” terjed ki, míg a második „az időbeli működés leírására koncentrál” és a „folyamat jellemzőinek időbeni változását írja le”[9].

Sok esetben csak annak meghatározása szükséges, hogy vajon az árvízi esemény okoz-e áradást, vagy éppen melyik területen fog az áradás bekövetkezni. Más esetekben szükség van a visszatérési idők és az áradás kiterjedésének részletes kiszámítására. A különböző problémákhoz használatos modellező eszközök típusa nagymértékben függ a települési csapadékvíz-elvezető rendszer dinamikájától és a földfelszín alakjától. Az egyszerű városi csatornarendszerekben, ahol a dinamika kevésbé fontos, gyakran lehetséges az árvíz kiterjedésének vízmérleg alapján történő kiszámítása. A sokkal bonyolultabb városi csatornarendszerekben dinamikus modellt kell használni [10].



„Az összetett hálózatok számítására alkalmas számítógépes programok megjelenésével együtt azonban újabb feladatok, problémakörök is felmerültek, amelyeket már a hagyományos módszerekkel nem tudunk megoldani.” Ilyen problémát jelent például a belterületi „nagy számú kisvízgyűjtő részletes beépítése a teljes csatornahálózatot magában foglaló modellbe” a lefolyás minél pontosabb leképezése érdekében; „a befogadók szennyezőanyag terhelésének ellenőrzése a legkisebb terhelést biztosító megoldás kiválasztása vagy a „előntéssel okozott károk kockázatának becslése”[11].

Hasonlóképpen, a földfelszín típusokat is feloszthatjuk egyszerű (amikor nem fontos a dinamika) és bonyolult esetekre (amikor a felszíni dinamika fontos). Az adatok részletessége és minősége gyakran nagyon eltérő. A földrajzi információs rendszerben a digitális terepmodelleket arra használjuk, hogy bemélyedéseket találjunk a felszínen és ezeket a depressziókat, mint ismert kockázati területek megjelölhessük. Tehát a digitális terepmodellek segítségével meg lehet határozni a városi területeken bekövetkező árvízi elöntés valószínűségét. Az elemző módszerek a digitális terepmodell által pontosíthatók, és így bármely csatornarendszer (amely az adott depressziós tértől elvezeti, vagy amelyhez odavezeti a vizet) értékelése/vizsgálata során értékes információval szolgálnak. Az éghajlatváltozás városi árvizekre gyakorolt hatásának vizsgálati folyamatában a digitális terepmodellek a vizsgálat különböző szintjein (a legegyszerűbbtől a legbonyolultabb eljárásig) használható fel. A felszíni depressziókat ábrázoló térképektől egészen a kifinomult számítógépes modellekig. Miközben terepmodelleket használunk az éghajlatváltozás elemzésére, nagyon fontos, annak a célnak a meghatározása, hogy mire fogjuk használni az elemzésünket

a), előzetes árvízi kockázatértékelésre

b), az esővíz és a vízfolyás rendszerek kezelése szempontjából megkívánt irányelvek meghatározására

c), az éghajlatváltozás különféle hatásaihoz való alkalmazkodás lehetőségének felbecsülésére [10]?



2. A MODELLEK ÖSSZEHASONLÍTÁSA

A csapadék csatornarendszerek generálta áradások modellezése olyan hidraulikai modellekkel lehetséges, melyekkel a klíma adaptáció, vagyis „az éghajlatváltozás elkerülhetetlen természeti, társadalmi és gazdasági hatásaival szembeni fellépés és azokhoz történő rugalmas, tervezett igazodás” [12] (vagyis az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás) becsülhető és rangsorolható:

- DFM (digitális felszín modell) - Depresszió Térkép: a földrajzi információs rendszer elemzésén alapul, felhasználva a digitális felszín modell által kiszámított felszíni depressziót. A módszer csak a felszíni lefolyást veszi számításba és nem számol a csövek tárolókapacitásával és a hidraulikai paramétereivel.
- Minőség garantált DFM Depresszió Térkép: a földrajzi információs rendszer elemzésén alapul, felhasználva egy garantált minőségű elevációs modellt a felszíni depresszió kiszámítására. A módszer egyetlen felszíni lefolyást foglal magában és nem számol a városi csatornázási hálózatban lévő hidraulikai paraméterekkel.
- Depresszió térképek egyszerű lefolyásmoделlekkel kombinálva. A felszíni lefolyás kapacitás egyszerű térfogat számítása beleolvasztva a „Depresszió Térkép” számításba. Ez a módszer a kockázati zónák egyfajta elsődleges becslését biztosítja.
- 1D Hidrodinamikai modell (MOUSE – a csatornahálózatok modellezéséhez páratlan hatékonyságú és stabilitású szimulációs motor). A csövek és csatornák áramlástan szimulációja. A módszer nem veszi számításba a szárazföldi felszínlefolást és nem szimulálja a terepi áradásokat. A módszer a városi csatornázási hálózatban fellelhető kritikus pontokkal kapcsolatban nyújt információt. A lerakódás, az erózió, a mederfenék alakzatok, vagyis a morfológiai változások is számíthatók a modell segítségével a paraméterek rugalmas megválasztása mellett. Egy (1D) hidrodinamikai csatornamodell arra alkalmas, hogy egy kezdeti áttekintést adjon arról, ahol a víz először túlterheli/túltölti a terepet. Ez kombinálható azzal az ismerettel, ahogy a víz áramlik a felszínen, és ahol víz depresszív módon akkumulálódik. Ha a víz a kockázati zóna közelében a Depresszió



Térkép módszer által besorolt különféle helyeken túlterhelést okoz, akkor ezen a területen további vizsgálatokat kell végezni.

- 1D-1D kombinált hidrodinamikai csatorna és felszín modell. A felszín az 1D modellben valósul meg (pl. MOUSE). A módszer bemutatja a kockázati zónákat, számolja a felduzzadt vízmennyiséget, továbbá szimulálja, hogy a víz térbelileg milyen messze van. A módszert alkalmazó olyan hidraulikus csatornahálózati modell, mint pl. (MOUSE, MIKE URBAN, Info Works CS, SWMM5 vagy ezekhez hasonló nem számol sebességet és nem írja le a felszíni áramlási útvonalakat és ennél fogva nincs kölcsönhatás a felszín és a csatornarendszer között.
- A következmény az, hogy egy hagyományos városi csatornahálózati modell hibával lesz terhelt, rögtön, amint a víz túlterheli/túltölti a terepet, ezáltal megköveteli, hogy a terepfelszín beépítésre kerüljön a városi csatornahálózati modellbe. A felszín modell digitális elemzése a felszíni áramlási minták komplex rendszerét mutatja. További elemzések által kimutatható, hogy a felszín leírása leegyszerűsíthető, hogy ha azt depressziók, természetes csatornák és túlfolyások sorozataként állítjuk össze, hasonlóan ahhoz a számítási eljárási módszerhez, amit az 1D dinamikus csatornahálózati modellezés során valósítunk meg. Általában a felszín körülírhatják hidraulikus víztározóként és túlfolyásként. Néhány esetben a felszíni leírás természetes csatornákkal pótolható. A digitális elemzés alapján egy egydimenziós felszíni modell létrehozható tavakból, bukógátákból és természetes csatornákból, ezt követően a felszín egyenesen beépítik a hidraulikus csatornahálózati modellbe a különböző típusú hidraulikus modellek közötti összekapcsolás nélkül.
- Kombinált hidrodinamikai csatornahálózati modell és 2D felszínmodell (1D-2D) MIKE Flood (MOUSE/MIKE11 és MIKE 21). A városi csatornahálózati modell és a hidrodinamikai 2D felszíni modell kombinációja. A módszer a felszíni áramlási sebességeket és áramlási útvonalakat tartalmazza. Viszonylag könnyű felépíteni a modellt, de nagy számítógépes adatfeldolgozást igényel. A kétdimenziós felszínmodellel lehetséges az extrém csapadékeseményekről egy olyan fajta részletes leírást adni, amely mind a csatornahálózat dinamikáját, mind a terep felszínét magában foglalja. Jó minőségű terepadatokra van szükség a részletesség teljes szintjének kihasználásához, és ez a



számításidő jelentős megnövekedését eredményezi. Ezen a ponton nem célszerű a hosszú idősoros csapadékesemény alkalmazása a számítási idő miatt. A városi csatornahálózati modell és a felszíni modell kombinációjának előnye az, hogy extrém csapadékesemények alatt is lehetőség adódik az árvízi kitettség nagyon pontos meghatározására.

- A teljes vízkörforgás ciklus szimulációja. A jövőben lehetséges lesz a talajvíz zóbából történő kiáramlási, a vízfolyások és városi csatornahálózatok lefolyási, valamint a tengeri áramlási modellek kombinációjára. Ez a városi lefolyásokról fog egyfajta átfogó áttekintését adni. Jelenleg a városi csatornarendszerek és a vízfolyások a talajvíz hidrológiával zonálisan kombinálhatóak, de ez nagy számítógépes adatfeldolgozást igényel és nagyon nehéz olyan részletes modellt felépíteni, ami megéri a fáradságos munkavégzést [10A].

3. ÖSSZEFOGLALÁS

A felszín modell és a Depresszió Térkép módszer az olyan területekről ad megfelelő leírást, ahol a víz potenciálisan eltárolható a terepi depressziókban/mélyedésekben. A földrajzi információs rendszer alapú elemzés szintén lehetővé teszi a felszíni szárazföldi lefolyási útvonalak és a depressziók és mélyedések vízgyűjtő-területeinek számítását. A felszín modell és Depresszió Térkép módszer hatékony eszközök a vízgyűjtő területek kezdeti feltárásában és a kezdeti prioritások rangsorolásában. A módszerek különösen alkalmasak azokon a területeken, ahol a csőhálózati regisztráció szegényes vagy egyáltalán nem is létezik. A terepadatok elemzése nem nyújt a csatornarendszerből eredő hatásokkal kapcsolatban elégséges információt, úgyhogy fontos hangsúlyozni azt, hogy az eredményeket elővigyázatosan kell értelmezni. A szárazföldi áramlási útvonalak és az áramlást elősegítő háttérterületek alapján az elemzés jellemezhet egy területet, mint alacsony kockázati zónát, tekintet nélkül a városi csatornahálózatokban lévő csövek által közölt többlet információkra. Egy az aktuális csapadék-eseményeknek miatt bekövetkező áradásból származó hidraulikus felszínszámítást elvégezhetünk csupán csak a felszíni adottságok figyelembe vételével, de ha nem vesszük figyelembe a városi szennyvízcsatorna rendszerből származó többlet



mennyiségeket, akkor az eredmények tévesek. A hagyományos hidrodinamikai csatornahálózati modell arra alkalmas, hogy rámutasson, hogy a víz először hol lép a felszínre, de nem alkalmas arra, hogy megfelelően jellemezze a szárazföld felszíni áramlásokat valamint a felszín és a csatornahálózat közötti interakciókat. Csak azt az intenzitást és vízhozamot lehetséges megbízhatóan megbecsülni, amit a városi csatornarendszer kapacitásának köszönhetően képes befogadni. A különböző megközelítéseken keresztül összekapcsolt adatok, módszerek és modellek, mint például a felszín modell, a Depresszió Módszer és csatornahálózati modell, és megfelelő adatmennyiség kell ahhoz, hogy a csatornahálózat és a felszín közötti interakciókat leíró magas szintű számításokat végezhessünk. A számítások céljától függően, egy vagy kétdimenziós eljárási módszer választható a felszíni áramlás kiszámítására. Az egy dimenziós felszín leírás egy rövid számítási idejű és magas stabilitású operációs modellt biztosít. Ezzel szemben azokon a területeken, ahol hosszú áramlási útvonalak és kisebb lejtők vannak meg van annak a kockázata, hogy az áradási sebességet túlbecsüljék. A kétdimenziós felszín leírás jelentősen növeli a feldolgozási időt, számolja a felszíni sebességet, amely az elöntési dinamikáról egy sokkal pontosabb leírást ad. Mindkét modelltípus esetében a felszín fokozott részletessége csökkenti a felszíni áramlás leírásának hiba lehetőségét, de növeli a számítási időt. Az egydimenziós számításoknál a felszíni depressziók száma befolyásolja a felszíni áramlást, míg a kétdimenziós felületet a rácsok mérete szabályozza. Két felszíni modellre vonatkozó eredmények összehasonlíthatóak, de azokon a területekben ahol a felszíni áramlási idő nagy (hosszú áramlási útvonalak viszonylag alacsony lejtéssel), ott érdemes megfontolni a kétdimenziós felszíni leírást [10B].

A különböző tudományos megközelítéseket tanulmányozva a legtöbb forrás abban egyetért, hogy az infrastruktúra mindenképpen az emberi szükséglet nélkülözhetetlen előfeltétele. A globális változások, főként az extrém árvízi események változékonysága megnőtt, és ez komoly veszélyeket rejt az infrastruktúra elemekre nézve.

„A tervezők az elmúlt évtizedek statisztikai adatsorára alapozva dolgoznak. Az érvényben lévő elérhető szabványokban található eloszlásfüggvények nem a mai valóságot írják le, hiszen a kiadásuk óta eltelt időszakban megnövekedtek a szélsőséges időjárási jelenségek, így azok a jelen állapotokra már nem alkalmazhatóak”[12A].



Napjainkban a városüzemeltetés szempontjából ezek a globális változások okozta károk a kritikus vízi infrastruktúrák működőképességét, illetve a szolgáltatások folyamatos biztosítását fenyegetik. Az elmúlt néhány évtizedben a városi árvízi kockázat iránti érdeklődés folyamatosan növekszik, ahogy az áradások gyakorisága és a városi árvíz okozta károk is. A városi területeken bekövetkező áradások legfőbb okai azok az extrém csapadékesemények, melyek a városi víziközmű infrastruktúrák túlterheléséhez vezetnek. Az ilyen „környezeti veszélyhelyzeteket, katasztrófákat természeti jelenségek és emberi (...) tevékenységek egyaránt kiválthatják. Mindkét esetben lényeges kérdés az esetleges bekövetkezés esetére való felkészülés annak érdekében, hogy a káros következmények mérsékelhetőek legyenek” [13]. Mivel „a csapadék térben és időben egyaránt változékony éghajlati paraméter”, ezért az éghajlatváltozáshoz hasonlóan annak „jövőbeli megváltozása nagy bizonytalansággal terhelt” köszönhető ez az eltérő „modell eredményeknek” és annak, hogy a „változások csak néhány esetben bizonyulnak statisztikailag szignifikánsnak” [12B].

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.

Alapelveként ajánlják „hogy azok az éghajlati paraméterek, melyekre jelentős hatással bírnak a mikro klimatikus viszonyok (csapadék intenzitás, vihar-szél erősség) ott inkább a helyi, statisztikai adatokon alapuló megközelítést (mint például a hirtelen lezúduló csapadék mennyiségi mérései-intenzitás adatok)” kell alkalmazni [12C]. „A mérnöki gyakorlatban a modellek a kutatást, a tervezést és az elemzést segítik, és ide sorolhatók a mérésekhez alkalmazott modellek is” [8]. 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 tervek leszűkítésében a reziliens árvíz-gazdálkodási stratégiai tervek kifejlesztésében.



HIVATKOZÁSOK

- [1] Csapák Alex: Települési vízgazdálkodás, lakossági csapadékvíz-gyűjtés és – felhasználás Doktori Értekezés, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Természettudományi Kar, Földtudományi Doktori Iskola, pp. 1-156., Budapest, 2009. [Online] Elérhető: http://geogr.elte.hu/TGF/TGF_Doktorik/csapakalexertekezes.pdf (letöltve: 2020. 05. 15.)
- [2] Jia Liu „et alii”: Review and Research Needs of Bioretention Used for the Treatment of Urban Stormwater, Water, Volume 6., pp. 1070. (1069-1099); 2014. DOI:10.3390/w6041069 [Online] Elérhető: <https://www.mdpi.com/2073-4441/6/4/1069/htm> (letöltve: 2020. 05. 15.)
- [3] Manfred Kleidorfer „et alii”: A case independent approach on the impact of climate change effects on combined sewer system performance, IWA Publishing, Water Science & Technology-WST 60.6, pp. 1555. (1555-1564). 2009. [Online] Elérhető: <https://iwaponline.com/wst/article/60/6/1555/15892/A-case-independent-approach-on-the-impact-of> (letöltve: 2020. 05. 15.)
- [4] Urban Flood Risk Management – A Tool for Integrated Flood Management, APFM Technical Documentum, Flood Management Tools Series, No. 11., pp. 1-44., 2008. [Online] Elérhető: <http://repo.floodalliance.net/jspui/bitstream/44111/933/1/Urban%20Flood%20Risk%20ManagementA%20Tool%20for%20Integrated%20Flood%20Management.pdf> (letöltve: 2020. 05. 15.)
- [5] Szatmári József „et alii”: Modellek a geoinformatikában, Szegedi Tudományegyetem, Debreceni Egyetem, Pécsi Tudományegyetem, pp. 54. oldal (1-177), 2013. [Online] Elérhető: http://eta.bibl.u-szeged.hu/1320/1/modellek_a_geoinformatikaban.pdf (letöltve: 2020. 05. 15.)
- [6] Észak-Dunántúli Környezetvédelmi és Vízügyi Igazgatóság, A Víz Keretirányelv hazai megvalósítása VÍZGYŐJTŐ-GAZDÁLKODÁSI TERV, 1-7. Gerecse alegység, pp. 20. (1-142), 2009. [Online] Elérhető: http://vgt.kornyezetvedok.hu/vgt1/vizeink.hu_0437_1-7_Alegyseg_Gerecse.pdf (letöltve: 2020. 10. 13.)



- [7] Kalicz Péter: Hidrológiai Folyamatok Modellezése A Sopron Melletti Hidegvíz-Völgyben, Doktori értekezés, Nyugat-Magyarországi Egyetem, Kitaibel Pál Környezettudományi Doktori Iskola, Geokörnyezettudomány Program, Sopron, pp. 79. (1-182), 2006. [Online] Elérhető: <http://doktori.uni-sopron.hu/id/eprint/101/1/dolgozat.pdf> (letöltve: 2020. 05. 15.)
- [8] Huba Antal; Lipovszki György: Méréselemélet,” BME MOGI, ISBN 978-963-313-171-8, Budapest 2014. [Online] Elérhető: <http://www.mogi.bme.hu/TAMOP/mereselvelet/ch05.html>
- [9] [Online] Elérhető: https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412b2/2013-0002_rendszerek_a_szakkepzesben/RS/srsjs213g.scorm
- [10] Urban Climate Change Guidelines, (The Climate Cookbook for DANVA, Version 2.1), How To Achieve Sustainable Adaptation In Urban Areas, pp. 34 (1-112), [Online] Elérhető: <https://www.dhigroup.com/areas-of-expertise/climate-change> (letöltve: 2020. 05. 26.)
- [10A] Urban Climate Change Guidelines, (The Climate Cookbook for DANVA, Version 2.1), How To Achieve Sustainable Adaptation In Urban Areas, pp. 34-52 (1-112), [Online] Elérhető: <https://www.dhigroup.com/areas-of-expertise/climate-change> (letöltve: 2020. 05. 26.)
- [10B] Urban Climate Change Guidelines, (The Climate Cookbook for DANVA, Version 2.1), How To Achieve Sustainable Adaptation In Urban Areas, pp. 52 (1-112), [Online] Elérhető: <https://www.dhigroup.com/areas-of-expertise/climate-change> (letöltve: 2020. 05. 26.)
- [11] Salamon Endre: Csatornahálózat hidraulikai modellezése az oktatásban, Országos Települési Csapadékvíz-gazdálkodási Konferencia, Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Dialóg Campus, pp. 190-191. oldal (1-326), ISBN 978-615-5845-22-2 (elektronikus), 2017. [Online] Elérhető: <https://vtk.uni-nke.hu/document/vtk-uni-nke-hu/Kézikönyv.pdf> (letöltve: 2020. 05. 20.)
- [12] Éghajlatváltozás hatásaihoz való alkalmazkodás, Módszertani útmutató az éghajlatváltozás hatásainak érzékenységvizsgálatához és kitettség elemzéséhez, Magyar Mérnöki Kamara, Környezetvédelmi Tagozat, pp. 7. oldal (1-37), Budapest, 2018. [Online] Elérhető: <https://kvtagozat.hu/images/eghajlat.pdf> (letöltve: 2020. 05. 26.)
- [12A] Éghajlatváltozás hatásaihoz való alkalmazkodás, Módszertani útmutató az éghajlatváltozás hatásainak érzékenységvizsgálatához és kitettség elemzéséhez, Magyar



Mérnöki Kamara, Környezetvédelmi Tagozat, pp. 11. oldal (1-37), Budapest, 2018. [Online]
Elérhető: <https://kvtagozat.hu/images/eghajlat.pdf> (letöltve: 2020. 05. 26.)

[12B] Éghajlatváltozás hatásaihoz való alkalmazkodás, Módszertani útmutató az éghajlatváltozás hatásainak érzékenységvizsgálatához és kitettség elemzéséhez, Magyar Mérnöki Kamara, Környezetvédelmi Tagozat, pp. 16. oldal (1-37), Budapest, 2018. [Online]
Elérhető: <https://kvtagozat.hu/images/eghajlat.pdf> (letöltve: 2020. 05. 26.)

[12C] Éghajlatváltozás hatásaihoz való alkalmazkodás, Módszertani útmutató az éghajlatváltozás hatásainak érzékenységvizsgálatához és kitettség elemzéséhez, Magyar Mérnöki Kamara, Környezetvédelmi Tagozat, pp. 23. (1-37), Budapest, 2018. [Online]
Elérhető: <https://kvtagozat.hu/images/eghajlat.pdf> (letöltve: 2020. 05. 26.)

[13]. Kátai-Urbán Lajos; Vass Gyula: KÉZIKÖNYV a veszélyes üzemek biztonságsszervezésével kapcsolatos alapeladatok teljesítéséhez, NEMZETI KÖZSZOLGÁLATI EGYETEM Katasztrófavédelmi Intézet, pp.11. (1-57), Budapest, 2014.
Elérhető: https://tudasportal.uni-nke.hu/xmlui/bitstream/handle/20.500.12944/8474/kezikonyv_vesz_uzem.pdf?sequence=2

(letöltve: 2022. 01. 26.)

Mrekva László, Mesteroktató,

Nemzeti Közsolgálati Egyetem, Víz tudományi 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



Parrag Tamás Károly, Gál Henrik Norbert

MIKROMŰANYAGOK A VIZEKBEN, VALAMINT AZOK EGÉSZSÉGÜGYI HATÁSAINAK VIZSGÁLATA

Absztrakt

Ez a tanulmány egy átfogó elemzést kíván közszemlére adni, amely a mikroműanyagokkal, és az azokkal kapcsolatos antropogén tevékenységgel kapcsolatosak. Több tanulmány eredményeit felhasználva mutatja be a tárgyalt problémákat legfőképpen környezeti és környezetvédelmi szempontból egyaránt. A mikroműanyagok egészségügyi hatása az emberi és állati szervezetre még nem nyert teljes bizonyítást. A különböző kémiai és fizikai hatások együttese a tárgyban lévő anyagok kapcsán igen bonyolult kapcsolatban állnak, melynek kutatása több mint indokolt. Ez a cikk kihangsúlyozza a súlyosan mérgező és veszélyes kémiai összetevőket, melyeket a mindennapjaink során használunk, kihangsúlyozva azok hatását a tengeri élővilágra és az emberi szervezetre egyaránt. Külön összesítettük a mikro és nanoműanyagok hatását az emberi szervezetre, mely terület további kutatásokat igényel.

Kulcsszavak: mikroműanyagok, nanoműanyagok, iparbiztonság, katasztrófavédelem

INVESTIGATION OF MICRO-PLASTICS IN WATERS AND THEIR HEALTH EFFECTS

Abstract

This article provides a comprehensive overview concerning global microplastic crises and various destructive anthropogenic events. Results from a large scale international studies are presented in the context of their ecological and environmental perspective. The highly destructive effects of microplastic objects are not yet fully discovered. There is an almost impenetrable complexity involved concerned to grasp their impact because of completely different physical and chemical properties that create microplastics varied stressors. This paper



emphasises the most poisonous and hazardous chemical ingredients in all daily used plastic materials to characterise the effect and implications of these dangerous chemicals on maritime life system and human health. We evaluated the existing literature on micro and nano plastic exposure pathways and their potential risk to human and agroecosystem well-being to summarise current knowledge and highlight the value of future research in this area.

Key worlds: microplastic, nanoplastic, industrial safety, disaster management.

1. BEVEZETÉS

Az alábbi rövid tanulmánnyal az a célunk, hogy naprakész folyóiratok és egyéb források segítségével megvizsgáljuk, hogyan is keletkezik és mi az a mikroműanyag, miért veszélyes a vizeinkre, és adott esetben az egészségünkre, környezetünkre. A mikroműanyagok felhalmozódása jelentette veszély valós és igen időszerű probléma. Amint azt a tanulmányból látni fogjuk, komoly hatással vannak az emberi egészségre, de nem hanyagolhatók el a környezetre gyakorolt destruktív hatásuk sem.

Az antropogén tevékenységek, tényezők, -legfőképpen az ipari tevékenység-szennyezőanyagok tonnáit termeli és juttatja a környezetbe nap mint nap, s ezen hulladék melléktermékei közül nem hiányoznak a plasztik csoportba sorolhatók sem. A nappól érkező UV sugarak hatására a polimerek láncszerkezetébe képes beépülni az oxigénatom a légkörből, így az a kezdeti töredezettség után darabokra hullik szét. A műanyagok fizikai és kémiai hatásokra darabolódhatnak.

Mire fenti folyamat befejeződik, a műanyag szemcsék annyira aprók lesznek, hogy szabad szemmel alig láthatók, a mikroorganizmusok számára viszont továbbra is elérhetőek maradnak. Ezek a műanyag szemcsék az emberi szervezetbe kerülve fejtik ki káros hatásukat. Egy 2019-es WWF cikk szerint az emberek a táplálékukkal nagyjából 5 gramm műanyagot fogyasztanak hetente, ami egy bankkártya súlyának felel meg. [1]

A 2005-ben az Európai Bizottság által alapított NORMAN-Hálózat a mikroszennyezők több mint 20 csoportját határozza meg, valamint 1036 különböző szerves és szervetlen új szennyezőt kategorizáltak be. A fejlődő országok polgárai, akiknek nincs lehetőségük a megfelelő higiéniai



szabályok betartására, tovább fokozzák a mikroműanyagok környezetbe jutását, ahogyan a fejlett országok fogyasztói társadalma is.

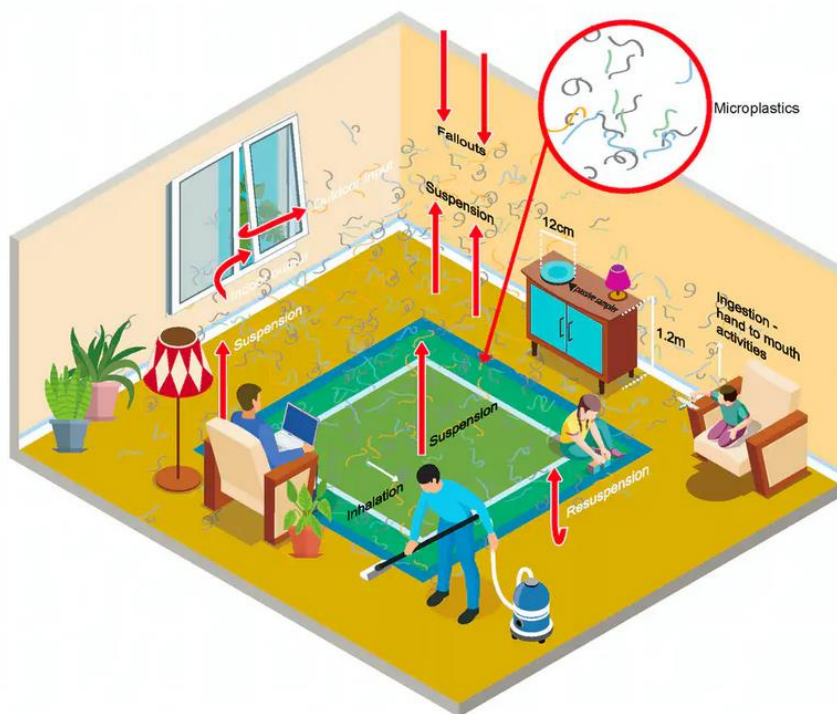
A mikroszennyezők és azon belül a mikroműanyagok nagyon komoly hatással vannak a környezetünk élővilágára is. Elin Andersson „Micro plastics in the oceans and their effect on the marine fauna” című, 2014-ben kelt munkájában remekül összefoglalja ennek folyamatát a tengerekre nézve. A mikroműanyagok a tengerek vizeibe kerülve elfogyasztásra kerülnek az ott honos élőlények által, amik sokszor planktonnak, vagy egyéb zsákmánynak hiszik azt. A műanyag részecskék fizikai és kémiai hatásuk révén is negatív hatást fejtenek ki az élőlények mindennapjaira. [2]

A mikroműanyagok jelentette veszély, -amennyiben érdemi bizonyítást nyer- komoly hatást gyakorolhat mindennapi életünkre. Clint Witchalls kutatásai szerint az emberek idejük 90%-át zárt térben töltik, ahol óriási veszélye lehet a levegőben található mikroműanyagok szervezetbe jutásának, lenti (1.) ábra ezt szemlélteti. A mikroműanyagok káros hatását a környezetre három tényező határozza meg:

- kémiai tulajdonság,
- koncentráció,
- perzisztencia.

Ezen változók ismeretében dönthetünk arról, mennyire veszélyes az adott anyag, de arról is, szükséges-e bármilyen intézkedést fogantatosítani annak csökkentésére. Ezen jellemzőket tehát kiemelten fontos vizsgálni ipari telepeken, szennyvíztárolóknál, a légkörben, a forrásvizekben, minden olyan helyen, ahol komolyabb koncentrációban fordulhat elő mikroműanyag.

A következő fejezetben kontextusba helyezzük magát a kifejezést, és meghatározzuk, mely definícióját alkalmazzuk a tanulmányban.



1. ábra Mikroműanyagok zárt térben.

Forrás: <https://theconversation.com/were-all-ingesting-microplastics-at-home-and-these-might-be-toxic-for-our-health-here-are-some-tips-to-reduce-your-risk-159537> Letöltve: 2021.04.29. [20]

2. MIKROMŰANYAGOK ÁLTALÁNOS BEMUTATÁSA, JELLEMZÉSE, ELŐFORDULÁSUK A VIZEKBEN

2.1. Fő jellemzőik

A szerves mikroszennyezők olyan biológiailag nehezen lebontható, gyakran perzisztens, bioaktív (az élő sejtekre, szövetekre hatást kifejtő) anyagok, amelyek nagyon alacsony koncentrációban (kevesebb mint néhány $\mu\text{g/l}$) fordulnak elő a környezetben, és potenciálisan káros hatásúak a környezetre és/vagy az élő szervezetekre.[3]

Ebből a definícióból kiindulva kijelenthetjük, hogy mikroműanyagok nem sorolhatók ide, ami azért is fontos, mert mint azt láthatjuk, sok kritériumnak megfelel ebből a definícióból. A



mikroműanyagok maguk is perzisztensek, nehezen bomlanak, a probléma itt a koncentráció, ugyanis nem $\mu\text{g/l}$ vagy ng/l értékkel mérjük, hanem összetételtől függetlenül mérettartományonként darabszámban. A környezetre bizonyítottan káros és potenciálisan káros egészségügyi hatásaik miatt új szennyezőknek tekintjük őket. Ide tartozik továbbá és minden olyan műanyagot magában foglal, amely 5 mm-nél kisebb átmérőjű részecske. Az alsó mérethatárról megoszlanak a vélemények, de jellemzően a mintázásra használt hálóméret szabja meg. Az 5mm-es átmérőt több helyen is használják, így egyre általánosabbá válik. [4]

Az alsó méret meghatározásánál fontos tényező a nanoműanyagok megléte is. A nanoműanyagok pontos meghatározása sok vitát okozott, egyesek az 1 μm -nél kisebb átmérőjű, míg mások az 1–100 nm átmérőjű műanyag részecskéket sorolták a nanoműanyagok közé. Az ellentmondások egyik oka, hogy a mesterségesen előállított nanoanyagoknál a felső határ valóban a 100 nm, azonban a kolloidok fizikai és kémiai tulajdonságait figyelembe véve ez a definíció nem megfelelő a nanoműanyagokra nézve.” [5]

Ezek mennyiségét vizeinkben különböző módszerekkel lehet mérni, ennek megfelelően számos eszköz áll rendelkezésünkre a művelet végrehajtásához. A mikroműanyagokat kétféleképpen csoportosíthatjuk, úgy mint:

Elsődleges mikroműanyagok, amik többnyire valamilyen termék alapanyagát alkotják. Ilyenek a: Mikrogyöngyök: elsősorban kozmetikai termékekben használják fel, például szappanokban, fogkrémekben; a Különböző csiszolóanyagok; a Fűrófolyadékok az olaj- és gáziparban; a Műanyag gyanta pelleték; műanyag porok vagy pellet, amelyeket a műanyaggyártás során használnak fel.

Másodlagos mikroműanyagok, melyek nagyobb műanyag testek aprózódásával jönnek létre, aminek hatására a szemcseméret frakciójuk kapcsán besorolhatók lesznek a mikroműanyagok közé. Ez lehet a már fenn említett UV sugárzás hatására létrejövő bomlás, vagy a műszálas ruhák mosása közben felszabaduló szálak, esetleg autógumik kopásából származó darabok. Legalább ennyire jelentős azon műanyagok szabad természetbe jutása, amelyeket mi magunk, a mindennapi életünk során megtermelünk, lásd 1. ábra.

A mikroműanyagoknak számos fizikai és kémiai tulajdonságát tartjuk számon, például:

- méret és forma,
- kristályosság.



Kémiai tulajdonságok:

- felületi kémia,
- polimer és adalékanyag-összetétel.

A méret és a forma fontos szempontok, hiszen a tengeri élővilág kapcsán elmondható, hogy az alapján határozható meg, milyen élőlények fogyasztották el őket. A felület a toxicitás kimutatásában játszhat szerepet.[5] A természetben leggyakrabban előforduló műanyag-származékokról érdemes néhány szót szólni. Ezek:

- 1838-ban Victor Regnault állított először elő egy anyagot, melyet polivinil-klorid (PVC) néven lett ismert, ennek a gyártását 1930-as évek végén kezdték el;
- 1930-ban jelent meg a polisztirol (PS), melyet az építészet és a csomagolóüzemek használnak 1954-től;
- 1933-ban Reginald Gibson és Eric Fawcett kutatók fedezték fel a polietilént (PE);
- 1942-ben a polietilén-tereftalát (PET),
- 1954-ben a polipropilén (PP) felfedezésére került sor. [6]

2.2. Polietilén

Sűrűsége a természetben előforduló formájában a lenti (1.) táblázatban látható. A polietilén a legszélesebb körben felhasznált műanyag, leginkább a csomagolóipar használja. Ez az anyag igen könnyű, tartós, termoplasztikus tulajdonságokkal rendelkezik. A kémiai tulajdonságok közül a polimer típusa az egyik legfontosabb tulajdonság. A műanyagok azonos építőelemekből, ismétlődő egységekből, úgynevezett monomerekből felépített vegyületek. A műanyag polimerizációjához használt szerves anyagok mind nyersolajból származnak. A polimerizációs reakciók során a monomerekből polimerek képződnek. A legegyszerűbb szerves polimer a szóban forgó polietilén, amely több ezer $-CH_2-$ egységből áll.



| Műanyag típus <i>polymer type</i> | Sűrűség (g/cm ³) <i>polymer density (g/cm³)</i> | Tanulmányok száma <i>no. of studies</i> |
|---|---|--|
| polietilén / <i>polyethylene</i> | 0.917-0.965 | 33 |
| polipropilén / <i>polypropylene</i> | 0.90-0.91 | 27 |
| polisztirol / <i>polystyrene</i> | 1.04-1.10 | 17 |
| poliamid (nylon) / <i>polyamide (nylon)</i> | 1.02-1.05 | 7 |
| poliészter / <i>polyester</i> | 1.24-2.30 | 4 |
| akril / <i>acrylic</i> | 1.09-1.20 | 4 |
| polioximetilén / <i>polyoxymethylene</i> | 1.41-1.61 | 4 |
| pilivinilalkohol / <i>polyvinyl alcohol</i> | 1.19-1.31 | 3 |
| polivinilklorid / <i>polyvinylchloride</i> | 1.16-1.58 | 2 |
| polimetilakrilát / <i>poly methylacrylate</i> | 1.17-1.20 | 2 |
| polietilén tereftalát / <i>polyethylene terephthalate</i> | 1.37-1.45 | 1 |
| alkid / <i>alkyd</i> | 1.24-2.10 | 1 |
| poliuretán / <i>polyurethane</i> | 1.20 | 1 |

Data from a total of N = 42 studies

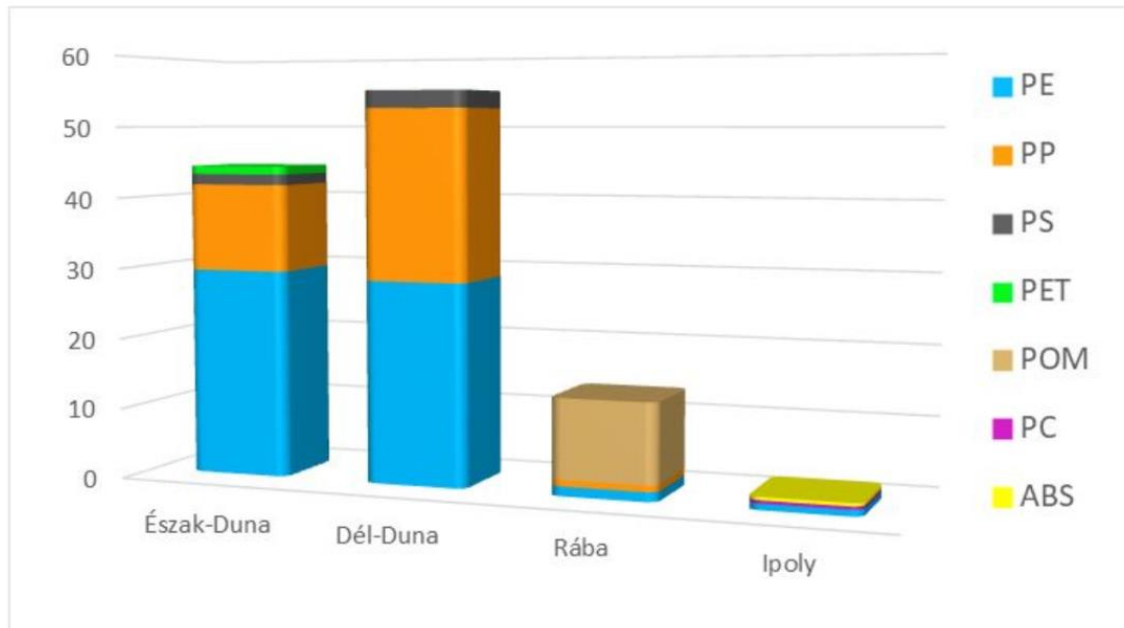
1. táblázat A környezetben jellemzően előforduló mikroműanyag-típusok.

Forrás: Parrag Tamás Károly: Mikroműanyagok előfordulása és kockázatuk csökkentése. In: Védelem Tudomány (2021.) VI/1. 105. [21]

A magyarországi vizekben is igen nagy koncentrációban fordul elő a polietilén, egy 2018. szeptemberében végzett mérés szerint a mikroműanyagok közül ennek a koncentrációja a legmagasabb a Dunában, a polipropilén és polisztirol származékokkal együtt. az előbbi koncentrációja különösen sokat nőtt. A Duna mellékfolyóiban is igen szép számmal találunk mikroműanyagokat.

Ezeket a mintákat a WESSLING Hungary Kft. vételezte, 60 mikrométeres pórusú szűrőkkel, azt azonban a cég is leszögezi, hogy bár ezek komoly károsító potenciállal rendelkeznek, az ivóvízbázist érdemben nem befolyásolják, hiszen a parti szűrésű kutak igen jó minőségű vizet biztosítanak a lakosság számára. [7]

Szintén ennek a cégnek a független laboratóriumi kutatásai igazolták, hogy egy év alatt a Duna vizében háromszorosára nőtt a polietilén és polipropilén tartalom. A mikroműanyag vizsgálatokat Raman mikroszkóppal végeztek, mellyel nem csak a mennyiség, de a műanyag anyagfajtája is beazonosítható.



2. ábra Mikroműanyagok a Dunában és mellékfolyóiban.

Forrás: <https://mikromuanyag.hu/Duna-I> Letöltve: 2021.05.01. [22]

A vizekben található mikroműanyagok veszélye abban rejlik, hogy megkötik a benne található szerves szennyezőanyagokat, ezáltal gyulladást okoznak minden olyan élőlény szervezetében, amelyik kapcsolatba kerül velük. Tengerekben gyakran találkozhatunk olyan eseményekkel, amikor a tengerbe dobott műanyag az állat testére tekeredve annak halálát okozza, mint ahogyan az is előfordul, hogy leülepsznek a tengerfenékre és az ott élő élőlények számára élelmet biztosítva bekerülnek a táplálékláncba, melyről még lesz szó.[8] A polisztirol és a polietilén a két leggyakoribb vízi szennyező, így nagyon röviden néhány szót szólnunk róla. (2. ábra PE és PP)

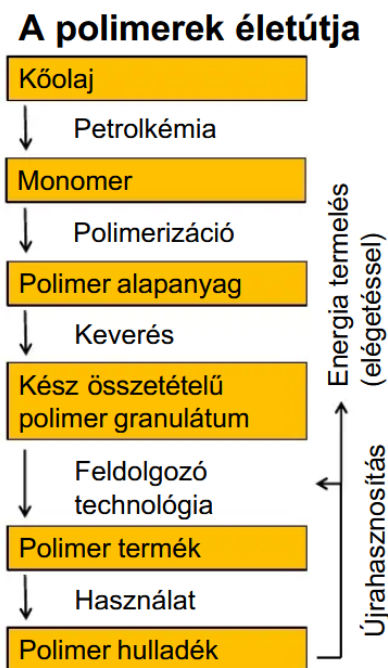
2.3. Polisztirol

Ez a műanyagfajta -elődjéhez hasonlóan- igen széles körben elterjedt világszerte. Habosított verzióját hungarocellnek nevezzük, és hőszigetelésre igen jól alkalmazható anyag a poliuretánnal együtt. Ebben az esetben üvegszál szövetrel és speciális bevonattal alkalmazzák. Habosítás nélkül is sokfelé használják, élelmiszer és egyéb csomagolások elkészítésekor, többek között. A sztirolt etil-benzol dehidrogénezésével állítják elő az iparban. Az etil-benzol



gőze melegítve könnyen sztirollá dehidrogéneződik. Alacsonyabb hőmérsékleten katalitikus reakcióban állítják elő tömegméretekben. A katalizátornak alumínium-oxidot, bauxitot vagy króm-oxidokat alkalmaznak.

Általánosságban háztartási eszközöket, poharakat, burkolatokat és dobozokat is készítenek belőle, a felhasználása tehát igen sokrétű. Ebből adódóan a környezetre gyakorolt hatása is igen magas. Ezen anyagok bizonyos formái hőre lágyulnak. A polimerek gyártási folyamatában használt eszközök és eljárások komoly hatással vannak a végtermékre. Befolyásolja a molekulatömeget a molekula elágazottsága, hisz az ipari eljárás alatt azok szennyeződnek is a polimerizációs adalékok hozzáadása miatt. A polimerizációs folyamat két fő csoportosítása a lánc és lépcsős polimerizáció. A láncpolimerizáció jellemzője, hogy egy aktiválási, iniciálási lépés után kialakult aktív centrumon gyors láncnövekedés megy végbe, az aktív centrumhoz számos monomer kapcsolódik. A láncpolimerizációs eljárások további csoportokra oszthatók, amelyek közül a legfontosabbak a gyökös, az anionos, a kationos és a sztereospecifikus polimerizáció.[9]



3. ábra A polimerek életútja.

Forrás: Varga Péter: Szerkezeti anyagok előállítása és feldolgozása. Óbudai Egyetem. Bp., 2018. 18. [23]



3. A MIKROMŰANYAGOK HATÁSA AZ ÉDES ÉS TENGERVÍZI ÉLŐLÉNYEK ÉLETÉRE

Többször is említettük cikkünkben, hogy a mikroműanyagok káros hatással vannak az édes és alapvetően a tengeri élővilág számára is. Ennek megfelelően helyénvalónak érezzük, hogy cikkünkben értekezzünk erről néhány mondatban, mielőtt kitérnénk azok emberi szervezetre gyakorolt hatásainak taglalására.

Kutatások szerint az 1950-es évek óta megtalálhatók a mikroműanyagok bizonyos halfajták emésztő traktusában. Tim Hoellein, a chicago-i Loyola egyetem biológus professzorsegédje szerint a legjobb módja előbbieket bizonyítására, ha múzeumi példányok emésztőrendszerét vizsgálják meg. Ennek megvalósításához kérték Caleb McMahan segítségét, [10] aki a Field múzeum munkatársaként több mint kétmillió halfajta tárolásáért felel, amelyeket alkohollal tartósítottak és a föld alatt tárolnak. Véleménye szerint ez egy „pillanatkép a Föld életéből”, és ahogyan az már sejthető, ez ad képet évekre vissza menőleg a halakban megtalálható szennyeződésekről.

Hoellein és egyik diákja, Loren Hou, azt próbálta vizsgálni, milyen felépítésűek a mikroműanyagok az édesvízi halakban Chicagoland régióban, így felvették a kapcsolatot McMahannel, aki segített azonosítani négy teljesen mindennapi halfajtát, amelyekről a múzeumból is van adat már több évtizedre visszamenőleg. A vizsgált halfajták között volt a fekete sügér, a pettyes harcsa, és a feketeszájú géb is. A halmintákat úgy osztották be, hogy minden évtizedből legyen legalább öt darab, valamint arra is figyeltek, hogy ne a legnagyobb, de ne is a legkisebb legyen előtérbe helyezve. A halminták kiválogatása után megvizsgálták azok emésztő traktusait, majd hidrogénperoxiddal kezelték azt, amelyben így minden szerves anyag feloldódott, de a műanyag ellenállt a kezelésnek.

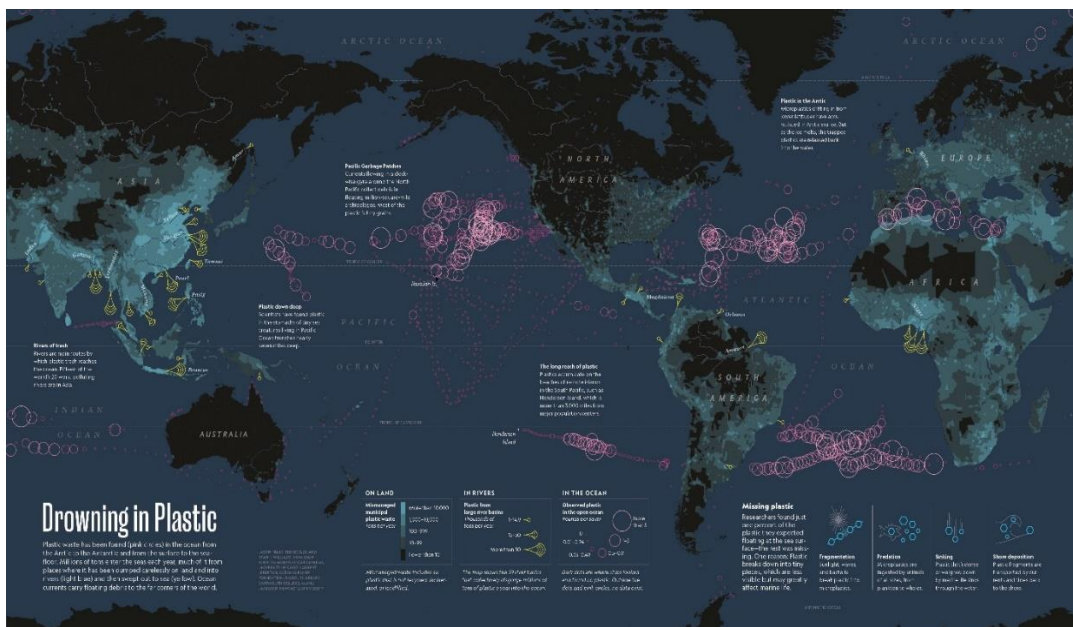
A hátrahagyott mintában található anyagok méretük miatt szabad szemmel nem voltak láthatók, azonban mikroszkóp alatt már egész más volt a helyzet. A torontoi egyetemmel közreműködve Raman spektroszkópiát használva felfedezték, hogy az idő elteltével egyre több és több mikroműanyagot lehetett felfedezni a halak szervezetében. [10]



Ezt a kutatást azért is találtuk lényegesnek kiemelni, mert nem pusztán az általunk vizsgált anyag káros hatásait igazolja, hanem azt is, hogy az idők során milyen mértékben képes felszaporodni, és komoly nyomot hagyni maga után. Azt is érdekesnek találjuk, hogy az 1950-es évek előtt, vagyis a műanyaggyártás iparosítása előtti időkből származó minták kapcsán a műanyag koncentráció értéke elenyésző volt, majd hirtelen ugrott fel elképesztő magasságokba, hiszen a második világháború után ugrásszerűen növekvő ipari termelésnövekedéssel szépen egybevág, ez nem lehet véletlen.

A legtöbb talált anyag az első évtizedekben alapvetően műszál volt, amely vélhetően ruhamosás közben került ki a környezetbe, onnan pedig a már említett módon megtalálta útját a hal gyomrába. A kutatásban résztvevők remélik, hogy a publikáció felhívja majd a figyelmet arra, milyen mértékű is a probléma, amivel szembe kell nézni. Ezt reméljük mi is.

Hogy mennyire komoly probléma is a mikroműanyagok jelenléte a vizekben, a National Geographics ábráján is látszik. Az alábbi térképen azt látjuk, hogy a tengeráramlatok segítségével merre vándorolnak a műanyagok a tengeren felgyülemlő szeméttel együtt. A zölddel jelölt részek a folyók plasztik szennyezettségét látjuk. A különböző lila körök jelzik a plasztik koncentrációt a tengerekben.



4. ábra Műanyagok útja a tengeren

https://www.nationalgeographic.org/media/drowning-in-plastic/?utm_source=BiblioRCM_Row#drowning-in-plastic Letöltve:2021.05.02. [24]

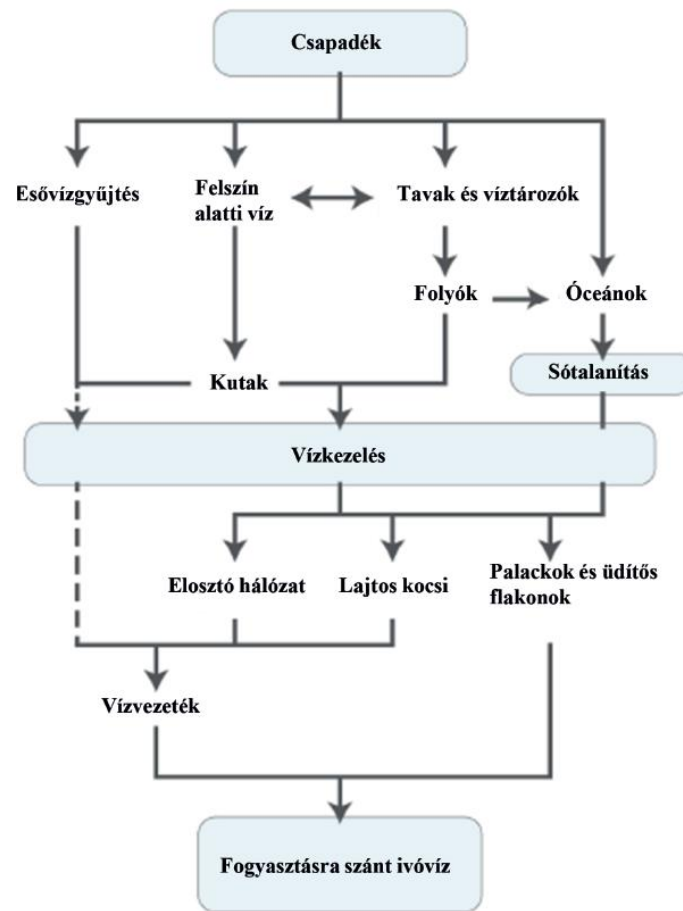


Annak a mértékét, hogy mennyire befolyásolja a mikroműanyag szennyezettség az adott ivóvízkészletet, a származási helytől is függővé lehet tenni. Minél mélyebbről származik a vízbázis, annál kisebb a szennyezettség esélye. Ez igaz a partmenti vízbázisokra is, bár Magyarországon az ivóvíz kimondottan jó minőségű, amiből levonható az a következtetés, hogy a hazai ivóvíz minőség romlásától való félelem adott esetben alaptalan.

Minthogy a mikroműanyag témakör többségében az ivóvízzel kapcsolatban merül fel, fontos volt megtennünk ezt a kitérőt, de abban egyetérthetünk Izsák Bálinttal és Vargha Mártával, hogy korántsem ez a legfontosabb beviteli forrás, az ételmiszer és a levegő legalább ennyire fontosak ebből a szempontból. [11]

2018 szeptemberében az Európai Unió képviselői elfogadtak egy tervezetet, amely az újrahasznosítható műanyagok mértékét volt hivatott növelni. Mindezekon felül, megvizsgálva az általunk már ismertetett tényeket, indítványozta az Európai Parlament, hogy 2020-ra az Unió minden tagállamában legyen tiltott a kozmetikai szerekhez és különböző tisztító anyagokhoz hozzáadott mikroműanyag, annak mértékét minimalizálendő. A javaslat évében néhány egyszer használatos termék esetében meg is történt a tiltás, a listához hozzáadódott az oxidatív úton lebomló műanyagtermékek köre is. [12]

Röviden visszatérve az ivóvizekre, igen sok módja van annak, hogy azok mikroműanyaggal szennyeződjenek, lásd 5. ábrát. Az ivóvizekbe kerülhető mikroműanyag kockázatának a vizsgálatánál megállapítható, hogy a parti szűrésű kutak a felszín alatti vizek esetén a szűrő rétegek miatt alacsony kockázatot jelentenek, ahogy az is, hogy a természetes szűrő réteg hiánya miatt a felszíni víz kivétel nagyobb kockázatot jelent.



5. ábra Mikroműanyagok ivóvízbe jutásának lehetséges forrásai.

Forrás: Eerkes-Medrano D, Leslie HA, Quinn B. (2019): Microplastics in drinking water: A review and assessment. Current Opinion. In Environmental Science & Health. 7. 69–75. [25]

4. A MIKROMŰANYAGOK EMBERI EGÉSZSÉGRE GYAKOROLT HATÁSAI

Arról már tettünk említést, hogy az emberi tevékenység hogyan vezetett a mikroműanyaggal szennyezett környezet kialakulásához. Ennek a széleskörű szennyezésnek a hatását nem pusztán a szárazföldi és tengeri, édesvízi élővilág, hanem az emberek is megszenvedhetik. A fizikai és kémiai toxicitás, amelyet a műanyagok a szerves mikroszennyezők beépítésével a halak szervezetébe juttatnak, azok elfogyasztásával utat találnak az emberi gyomorba is. A



kutatások e tekintetben még igen korai stádiumban vannak, az azonban már bizonyos, hogy a jövőre nézve ennek hatása az emberi táplálkozásra jóval nagyobb lesz, mint napjainkban.[13]

Egy tanulmány szerint annak ellenére, hogy a tengeri műveletek, a kitermelés és egyéb munkálatok is kiveszik a részüket a plasztik anyagok tengerbe juttatásában, azok 80%-a mégis a szárazföldről származik, amely a táplálékláncba kerülve komoly hatást fejthet ki. Több tanulmány is bizonyította, hogy összefüggés van a nano és mikroműanyag kitettség, a mérgezés és az emberi egészség között. [14]

2015-ben a világ tengeri élelmiszerfogyasztása a teljes proteinbevitel 6.7%-át tette ki. Az Egyesült Államokban mért halfogyasztási ráta 20 kg/év felett volt mérhető fővárosi szinten. A halkereskedelem a világon 132.6 milliárd dolláros üzlet, és az Amerikából importált tengeri élelmiszerek 90%-a olyan földrajzi régióból származott, ahol nagy mértéket öltött a tengerek plasztik és egyéb szeméttel történő szennyezettsége. A tengeri élelmiszerek nagyjából fele tenyésztett, másik fele vadon fogott halakból származott. A tengeri élő kultúrából származó halak esetében lehetséges faktor a környezeti tényezők kiszűrése megfelelő eszközökkel, azonban jellemzően kisebb a tenyésztett állatok élettartama, mint vadon élő társaiké. Mindezekből adódóan kijelenthető, hogy megfelelően kontrollált környezetben a mikroműanyag kitettség is csökkenthető, mindez nagyon fontos az emberi egészségre gyakorolt hatás szempontjából. [15]

A mikroműanyag emberi szervezetre gyakorolt potenciális veszélye a kitettség és a mérgezés, főleg annak tudatában, hogy pusztán léggzéssel is szervezetünkbe kerülnek ezek az anyagok. Minden biológiai rendszerben, nem csak a már említett halakéban okozhat gyulladáshoz vezető léziókat, ismerve a mikroplasztik azon tulajdonságát, hogy megköti a szerves, emberi szervezet számára toxikus anyagokat. Mivel az immunrendszer képtelen a szintetikus részecskék feldolgozására, akár krónikus gyulladáshoz, adott esetben neopláziához is vezethet meglétük az emberi szervezetben, amely egy bizonyos szövet vagy szerv gyors, daganatszerű növekedését jelenti a szervezetben. [16]

Mindezek mellett a mikroműanyagok arra is képesek, hogy a szervezetbe kerülve kioldják magukból a már megkötött szerves mérgező anyagokat és patogén organizmusokat. Az erről szerzett tudományos ismereteink azonban még mindig kevésnek mondhatók, és a sok külső tényező számbavételével is számolni kell a kutatások során. Minthogy nincs két egyforma



immunrendszerrel rendelkező ember, a szervezet reakciói sem lesznek egyformák, éppen ezért további kutatások szükségesek a téma kapcsán.

Joggal merülhet fel bennünk a kérdés, hogy a mikroműanyagok valóban megtalálhatók-e az emberi szervezetben, nem ürülnek-e ki a szervezetből az emésztés során. Kutatások azt bizonyítják, hogy sajnos nem. Bár valóban távozik bizonyos részük a szervezetünkől, [17] a kutatók műanyag származékok részecskéit vélik felfedezni különböző emberi szervek szöveteiben. [18] Ezen részecskék izolálása és elkülönítése azonban komoly munka, amely tovább nehezíti a kutatások lefolytatását. Ugyanilyen problémát jelent a mikro és nano műanyag részecskék azonosítása a légkörben.

Szinte az összes témával foglalkozó tanulmány és cikk kiemeli, hogy a jövőbeli kitettségre való tekintettel komoly vizsgálatnak kell alávetni az emberi szervezetbe jutó mikroműanyagok hatását. Egy tanulmány rámutatott, hogy 0.44MPs/g nano és mikroplasztik volt kimutatható a cukorban, 0.11MPs/g a sóban, de még az alkoholban is találtak 0.03MPs/g mennyiséget. Az emberi szervezet nagyjából 80g plasztikot fogyaszthat el gyümölcsökön és zöldségeken keresztül is, amelyeket azok csomagolásának, vagy a szennyezett földnek köszönhet. Ez arra enged következtetni, hogy sem a diéta, sem egyéb ételmiszerfogyasztás csökkentését, módosítását célzó intézkedések nem segítenek megakadályozni a mikroműanyag táplálékszintű bevitelét.

Amint lenyeli az ember a plasztikot, a 2.5 μm -nél kisebb darabok belépnek az emésztőtraktusba endocitózison keresztül M sejtek segítségével, melyek az ún. Peyer-plakkot borítják. Az M-sejtek a bél lumenéből a nyálkahártya limfoid szöveteibe vagy a paracelluláris felszívódás révén szállítják a részecskéket. A felszívódás a szilárd részecskék mechanikus mozgását jelenti a réseken keresztül, amelyek az egyrétegű hámban helyezkednek el a gyomor-bél traktus villuscsúcsainál (sikkasztási zónák).[19]

Ebből gyulladásoz folyamat keletkezhet, és akkumulatív hatása lehet a szervezetbe jutott mennyiségtől függően. Ezt a feltételezést látszik megerősíteni az emberi ürülék vizsgálata által kapott eredményhalmaz, amely szerint 20 plasztik részecske 5 és 500mm közötti mérettartománnyal voltak megtalálhatók minden 10g ürülékben a kontrollcsoportnál. Ez is bizonyítja, amit már fentebb leírtunk, hogy a mikroműanyagok jelentős része természetes úton távozik, azonban bizonyos részük a szervezetben marad.



Bármennyire is mélyedünk el a tudományos kutatások világában, mindenhol ugyanabba az akadályba ütközünk. Ez pedig a témában fellelhető releváns kutatási eredmények hiánya.

- Szükséges kutatásokat eszközölni például arról, hogy pontosan hogyan oldódnak le a mikroműanyagokról a különböző szennyező anyagok, azok milyen kárt okoznak és hogyan.
- Fontos meghatározni a pH variánsokat a vízzel kapcsolatos kutatások kapcsán, megvizsgálni, hogyan öregszenek ezek a plastik darabok adott környezetben, hogyan változik közben a kémiai összetételük és sorolhatnánk.
- Fentiekből adódóan csatlakozunk a tudományos élet azon kijelentéséhez, hogy rengeteg a kutatásra váró anyag ebben a témában, mindazonáltal bizakodva tekinthetünk a jövőbe, mert a technológiai fejlettség révén folyamatosan kerülnek publikálásra az újabb és újabb kutatási eredmények.

5. ÖSSZEFOGLALÁS

Korunk nagy kihívása a fenntartható fejlődés fenntartása a környezetbiztonság és az iparbiztonsági kockázata nélkül. [26] A mikroműanyagok vizsgálatai alapján megállapítható, hogy vizekben és az emberi szervezetben is megtalálható, mely kémiai és egészségügyi kockázatot jelent. A vízben található mikroműanyag kémiai kockázatot indukál, mely feltételezhetően a szennyvízből kerül ki az élő vizekbe. A kommunális szennyvízbe kerülő és feldolgozatlan mikroműanyagok a felszíni vizekbe kerülve a vízi élőlényekre közvetve az emberre egészségügyi kockázatot jelenthet.

Véleményünk szerint érdemes felmérni a 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet hatálya alá tartozó szervezeteket (alsó küszöbértékű, felső küszöbértékű, és küszöbérték alatti üzemek) mikroszennyező, mikroműanyag kibocsátását, valamint meghatározni a mikroműanyagok környezetbe jutásának a kockázatát és egészségügyi kockázatának a mértékét.



HIVATKOZÁSOK

- [1] WWF – *Egy bankkártyányi műanyagot eszünk meg hetente.* 2019.06.12. Forrás: <https://wwf.hu/hireink/egyeb-termeszetvedelem/egy-bankkartyanyi-muanyagot-eszunk-meg-hetente/> Letöltve: 2021.04.29.
- [2] Elin Andersson: *Micro plastics in the oceans and their effect on the marine fauna.* SLU – Science and Education for Sustainable Life. Uppsala, 2014. Forrás: <https://core.ac.uk/download/pdf/42951402.pdf> Letöltve: 2021.04.29.
- [3] Dr. Horváth, E. (2011): Talaj- és talajvízvédelem. Digitális tankönyvtár, Budapest.
- [4] Id. Hale, R. C. et. al. (2020): A Global Perspective on Microplastics. In: *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 125. <https://doi.org/10.1029/2018JC014719>; vagy Andrady, A. L. (2017): The plastic in microplastics: A review. In: *Marine Pollution Bulletin* 119-1. 12-22. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.01.082> a teljesség igénye nélkül
- [5] Gigault J, Halle AT, Baudrimont M, Pascal PY, et al. (2018): Current opinion: What is a nanoplastic? In: *Environmental Pollution*. 235. 1030–1034. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.01.024>
- [6] Parrag Tamás Károly: Mikroműanyagok előfordulása és kockázatuk csökkentése. In: *Védelem Tudomány* (2021.) 6-1. 105
- [7] WESSLING Hungary Kt.: *Hemzseg a mikroplasztik a Dunában.* Forrás: <https://mikromuanyag.hu/Duna-I> Letöltve: 2021.05.01.
- [8] Erről: Shen, M. et. al. (2020): Can microplastics pose a threat to ocean carbon sequestration? In: *Marine Pollution Bulletin*. 150-1. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.110712>
- [9] Pukánszky B, Móczó J.: *Műanyagok.* BME, Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar, Fizikai Kémia és Anyagtudományi Tanszék; Budapest, 2011. 22.
- [10] Field Museum: Fish have been swallowing microplastics since the 1950s. <https://phys.org/news/2021-04-fish-swallowing-microplastics-1950s.html> Letöltve: 2021.05.02.



- [11] Izsák B., Vargha, M.: *Mikroműanyag az ivóvízben*. Nemzeti Népegészségügyi Központ, Budapest, 2020. <https://doi.org/10.29179/EgTud.2020.1-2.105-125>
- [12] European Parliament: *How to reduce toxic waste: EU strategy explained*. 2018. Forrás: <https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/society/20180830STO11347/how-to-reduce-plastic-waste-eu-strategy-explained> Letöltve: 2021.05.02.
- [13] Smith, M. et. al.: Microplastics in Seafood and the Implications for Human Health. In: *Current Environmental Health Reports*. 2018. 5. 375-386. <https://doi.org/10.1007/s40572-018-0206-z>
- [14] Lusher A, Hollman P, Mendoza-Hill J.: Microplastics in fisheries and aquaculture: status of knowledge on their occurrence and implications for aquatic organisms and food safety. In: *FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper* 2017. 615.
- [15] Smith, M. et. al.: Microplastics in Seafood and the Implications for Human Health. In: *Current Environmental Health Reports*. 2018. 5. 375-386. <https://doi.org/10.1007/s40572-018-0206-z>
- [16] Prata, J.C. et. al.: Environmental exposure to microplastics: An overview on possible human health effects. In: *Science of The Total Environment*. 2019. 702-1. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.134455>.
- [17] Schwabl, P. et al.: Detection of Various Microplastics in Human Stool: A Prospective Case Series. In: *Annals of internal medicine*. 2019. 1-171(7) 453-347. <https://doi.org/10.7326/m19-0618>
- [18] The Guardian: Microplastic particles now discoverable in human organs. 2020. Forrás: <https://www.theguardian.com/environment/2020/aug/17/microplastic-particles-discovered-in-human-organs> Letöltve: 2021.05.02. de magyar cikk is található erről, <https://magyarnemzet.hu/mozaik/rengeteg-a-mikromuanyag-az-emberi-szervezetben-8536293/> Letölve: 2021.05.02.
- [19] Campanale, C. et. al.: A Detailed Review Study on Potential Effects of Microplastics and Additives of Concern on Human Health. In: *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2020, 17-4. 1212. <https://doi.org/10.3390/ijerph17041212>



- [20] Mikroműanyagok zárt térben. Forrás: <https://theconversation.com/were-all-ingesting-microplastics-at-home-and-these-might-be-toxic-for-our-health-here-are-some-tips-to-reduce-your-risk-159537> Letöltve: 2021.04.29.
- [21] Mikroműanyagok a Dunában és mellékfolyóiban. Forrás: <https://mikromuanyag.hu/Duna-I> Letöltve: 2021.05.01.
- [22] A polimerek életútja. Forrás: Varga Péter: Szerkezeti anyagok előállítása és feldolgozása. Óbudai Egyetem. Bp., 2018. 18.
- [23] Műanyagok útja a tengeren. https://www.nationalgeographic.org/media/drowning-plastic/?utm_source=BiblioRCM_Row#drowning-in-plastic Letöltve:2021.05.02.
- [24] Mikroműanyagok ivóvízbe jutásának lehetséges forrásai. Forrás: Eerkes-Medrano D, Leslie HA, Quinn B. (2019): Microplastics in drinking water: A review and assessment. Current Opinion. In Environmental Science & Health. 7. 69–75.
- [25] Parrag Tamás Károly, Kátai-Urbán Lajos: SZENNYVIZEK MIKROSZENNYEZŐ ÉS MIKROMŰANYAG TARTALMA Paks 202., Iparbiztonsági és hatósági napok konferenciakiadvány, ISBN 978-615-00-7435-1, 1-123 , 104-114.
- [26] Német Alexandra, Kátai-Urbán Lajos, Vass Gyula: Veszélyes tevékenységek biztonsága a fenntarthatóság jegyében, VÉDELEM TUDOMÁNY: KATASZTRÓFAVÉDELMI ONLINE TUDOMÁNYOS FOLYÓIRAT V pp. 137-152., 16 p. (2020)

Parrag Tamás Károly tudományos segédmunkatárs

Nemzeti Közszerológati Egyetem Vízstudományi Kar

parrag.tamas@uni-nke.hu

Tamás Parrag, research assistant,

National University for Public Service Faculty of Water Sciences

orcid.org/0000-0002-2236-1080

Gál Henrik Norbert hallgató

Nemzeti Közszerológati Egyetem Vízstudományi Kar,

henriknorbertgal@protommail.com

Norbert Henrik Gál, student

National University for Public Service Faculty of Water Sciences



Leczovics Péter

TERMÉSZETI ANALÓGIÁK A HADI- ÉS VÉDELEMTECHNIKÁKBAN III.

Absztrakt

A hadi- és a védelemtechnikai fejlesztések minden egyes állam számára kiemelt fontosságúak, és szigorúan titkos minősítésűek. A kutatások eredményei csak akkor kerülnek nyilvánosságra, amikor már megvalósították, és sikeresen kipróbálták őket.

A tudományos beszámolók is csak jóval később kerülnek publikálásra, lényegében szinte akkor, amikor az eredmények felhasználása átkerül a polgári, civil életbe. A fejlesztések során a kutatók, mérnökök számos esetben fordulnak a természethez, mivel az évmilliók során kialakult alkalmazkodás kiváló megoldásokat adhat.

Kulcsszavak: puffogó futrinka, ultrahang, fekete doboz

NATURAL ANALOGIES IN MILITARY AND DEFENSE TECHNIQUES III.

Abstract

Military technical developments are very important to all countries and they are strictly confidential. The results of the research will only be made public once they have been implemented and successfully tested. Scientific reports are also published much later, essentially almost when the use of the results is transferred to civilian life. During the developments, researchers and engineers turn to nature in many cases, as the solutions developed over millions of years can provide excellent solutions.

Keywords: bombardier beetle, ultrasound, black box



1. BEVEZETÉS

A bionika/biomimikri a XX. században létrejött tudomány, a természeti formák, mechanizmusok, jelenségek vizsgálatával, elemzésével, ezek adaptálásával foglalkozik. Az évmilliók által kifejlődött, - gyakorlatilag – optimális természeti megoldások műszaki megvalósítása lényegében a technikai fejlődés alapja. A természet évmilliók alatt létrejött fizikai, kémiai, biológiai folyamatai számos megoldást adtak már eddig is az emberiségnek a tudományok világában.

A bionika/biomimikri eredményei az összes tudományt lefedik, sőt adott esetben egy-egy természeti ”ötlet” alkalmazása több tudományág területén is megjelenik. Gondoljunk csak például a madarakra, repülésükre, megjelenési formáira, csőrére, szárnyára, tollazatára, felépítésére, vagy éppenséggel a fészükre, de szinte bármilyen példát felhozhatnánk a természet világából, amelyek kiválóan szolgálnak a műszaki fejlesztések kidolgozásához.

Alapvetően két „iskola” alakult ki, amely tulajdonképpen a megközelítés alapján különböztethető meg. A történelmi hűség kedvéért meg kell jegyezni, hogy a 60-s években létrejött kifejezést - bionikát – lényegében az angolszász területeken az űrtechnológia, haditechnika, valamint a robottechnika kisajátította, és talán ezért is jött létre egy másik iskola, amely tartalmilag lényegében azonos, de a megközelítés más. Figyelembe véve a bionika/biomimikri – mint tudomány – megjelenését, kijelenthető, hogy az egyik lehetőség az időbeli feloszt

- 1960 előtti időszak,
- 1960 után,

a másik megközelítés szerinti csoportosítási lehetőség,

- a felvállalt azonosság,
- utólagosan megállapítható analógia.

Az utólagosan megállapítható analógiák esetében az egyik lehetőség, amikor a természeti jelenség és a megvalósítás kronológiai sorrendben van, a másik pedig, hogy a megvalósulás megelőzte a természeti jelenség felismerését, adaptálását.



Bármely csoportosítási lehetőséget vesszük figyelembe, mindegyikre van példa, akár oda-vissza. Gondoljunk csak bele 1960 előtt számtalan megoldás létezett, de a fellelhető történelmi feljegyzések, irodalmi hivatkozások szerint, viszonylag kevés utalás történik a természeti formák, jelenségek inspirációjára. Az 1960-s évek előtti időszakban létrejött természeti analógiák közül a legismertebbek talán az építészetben jöttek létre, és vélhetően már saját korukban is kitűntek a „megszokott” megvalósítások közül. A tudatosan felvállalt adaptálások közül kiemelkedik Gaudi építésze, akinek jól tükrözi hitvallását, az alábbi kijelentése. [1]:

„A nagykönyv, amelyet mindig követnünk kell, nem más, mint a természet könyve. Minden azon alapszik.”

Haditechnikai vonatkozásban a különböző történelmi krónikák, legendák őrizték meg a természeti analógiákat, gondoljunk csak a – korábbi cikkben említett – vegyi, biológiai fegyverekre, Leonardo da Vinci – korát jövő megelőző – haditechnikai megoldásaira, vagy a későbbi időszakokban pl. Borellire. Ugyanez elmondható a természeti népek hadviselésére, pl.álcázás.

Jelen összeállításban ismét három témakört ismertetek.

- Az első esetben egy olyan analógiát mutatok be, amelynél – talán – a műszaki megoldás megelőzte a bionikát, bár egyszerű analógiákat azért találunk a természetben.
- A következő analógia viszonylag egyszerűen nyomon követhető, a denevérek és egyéb állatfajok tájékozódási mechanizmusa, valamint a módszerek technikai alkalmazása.
- A harmadik témakörben azt mutatom be, hogy miért nem kap agyrázkódást a folytonos kopácsolástól a harkály, és megfejtés milyen absztrakciókat eredményezett.



2. FUTRINKÁTÓL A PAPRIKA SPRAY-IG

A természetben számtalan módszer alakult ki a túlélésre, amikor egy-egy támadás során az állat védekezésre szorul. Közismert pl. a borzok, görények védekezési módszere, amikor támadás esetén irritáló „gázfelhőt”, pontosabban aeroszolt bocsátanak ki.

A borz faroktövéénél, a végbélnyílásánál két mirigy található. A mirigyek egy tiol-nak nevezett vegyi anyagot termelnek, ennek szaga a záptojáshoz, égett gumihoz hasonló. Ezt a vegyi anyagot a borz védekezésképpen – veszély elhárítás – képes kb. 10 méterre is kilövellni, nagy pontossággal. [3]

Hasonló elven „működik” a görények védekezési mechanizmusa, szintén rendelkeznek bűzmirigyekkel, amelyekből izgalom vagy félelem hatására irritáló hatású váladékot présel ki [4].



1.kép Az amerikai csíkos borz vagy bűzös borz (Meles Meles).

Forrás:[2]



A kétéltűek között is szép számmal találhatók olyan egyedek, amelyek szintén irritáló, néhány esetben mérgező hatású váladékot bocsájtanak ki. Ilyen például a barna varangy (2. kép), amely hátán, mellén található mirigyekben mérgező váladék képződik, és ez a váladék elriasztja a támadóit [5].

Talán a legismertebb a nyílméregbéka, amelynek a termelt váladéka az egyik legerősebb mérge. 1 milligramm mérge 20 ember megölésére is képes. A mérget – egy neorotoxint – a leírások szerint nem a béka szervezete termeli, hanem táplálékából – hangyák – nyeri [6]. Megjegyzendő, hogy a mérgeanyag a testfelületen található, és érintésútján fejt hatását.



2. kép A barna varangy.

Forrás:[5]



3. kép Arany nyílméregbéka. Forrás:[6]

Egy másik védekezési módszert a tarajos süllő képvisel. Hátát, nyakát fekete-fehér tüskék borítják. A farkán levő tüskék több, mint akár 50 cm hosszúak is lehetnek, nagyon hegyesek és lazán rögzülnek a testhez. Veszély észlelése esetén a süllő először – mintegy figyelmeztetés gyanánt – a farkán lévő tüskévégződések mozgatásával csörgő hangot ad ki. Nem lövi a tüskéket, de azok kirepülnek, ha az állat csörögve rázza őket [7].



4. kép A tarajos süllő és tüskéi. Forrás: [7,8]

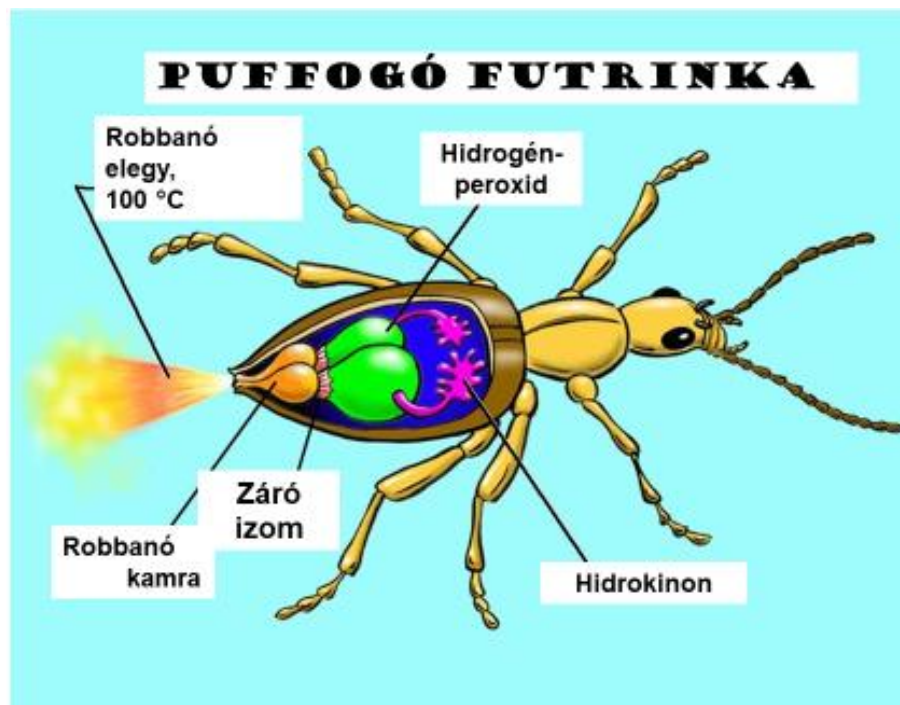
Visszatérve a cikk elején említett módszerre – gázok, aeroszolok, folyadékok kilövellése –, a sorból kiemelkedik egy rovar. A puffogó futrinka, közismertebb nevén a bombardier bogár (5. kép), ha támadás éri nem menekül, hanem lefújja támadóját. Az érdekessége a védekező módjának, hogy a védekezéshez alkalmazott – 1,4 benzokinon tartalmú – gázelegy cca. 100°C-s. A védekező mechanizmus bonyolult és precíz – mondhatjuk a természet csúcstechnológiája –, amelyet hosszas kutatások során fejtettek meg. A XX. század végére sikerült a hatásmechanizmust meghatározni, a potrohban elhelyezkedő, egy mm nagyságú mirigyben lejátszódó exoterm vegyi reakció váltja ki a magas hőmérsékletű robbanó elegyet, amely mai kifejezéssel aeroszolként lövell ki.



A kutatások során az is kiderült, hogy az összehúzódások eredményeként másodpercenként átlag 300 minirobbanás játszódik le egy-egy kilövellés során, valamint a fecskendő nyílásának mozgathatósága alapján a bogár 360 fokos körben képes irányítani a gőzsugarat.

5. kép: A bombardier bogár Forrás: [3]

A puffogó futrinka szervezetét az 1. ábra, a bionikai levezetését az 1. táblázat mutatja be.



1. ábra A puffogó futrinka (bombardier bogár) szervezete Forrás:[9]



1. táblázat: A spray-k bionikai levezetése

| | |
|--|--|
| A probléma meghatározása, definiálása | Egyéni védőeszköz, amely gyorsan, egyszerűen használható |
| Analógiák keresése a természetben | Néhány állatfaj védekezés céljából gázokat, folyadékot spriccel ki |
| Analógiák elemzése | A kilövellt anyag (folyadék, aeroszol) rövid ideig kábulást, kisebb sérüléseket okoz |
| A megoldás kidolgozása | Különböző spray-k kidolgozása, megvalósítása |

Az aeroszokok heterogén anyagrendszerek, több fázisból állnak,

- egy homogén (diszpergáló) közegből, és
- a benne elosztatott (diszpergált) anyagból,

ez utóbbi lehet

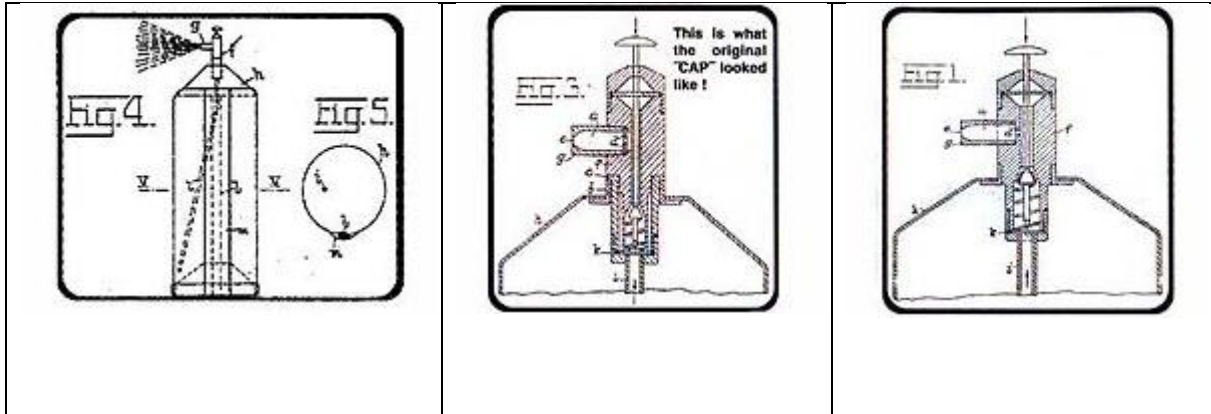
- folyadék, illetve
- szilárd anyag.

Érdekesség, hogy bár a levegőben (gázban) elosztatott folyadék vagy szilárd anyag már az ókorban – de talán már előbb is – ismert volt (füstök, por, köd), mégis maga a kifejezés a XX. század terméke. [10]

Az aeroszokok széleskörű alkalmazásának lehetősége elsősorban a tároló edény, és az adagoló rendszer kidolgozása miatt váratott magára, függetlenül attól, hogy Frederick G. Donnan az I. világháborúban védelmi célokra – ködképzés, álcázás – nagyobb mennyiségben alkalmazta. [11]

Az „spray-dobozokat” 1862-ben tesztelték, azonban mivel acélból készültek és túl nagyméretűek voltak, így széleskörű alkalmazása nem valósult meg.

Az igazi áttörést Erik A. Rotheim (1898-1938) norvég vegyész által kidolgozott aeroszolos spray – tartály és szelep (2. ábra) – megvalósítása jelentette. (1929. Norvégia, 1931. USA) [12].

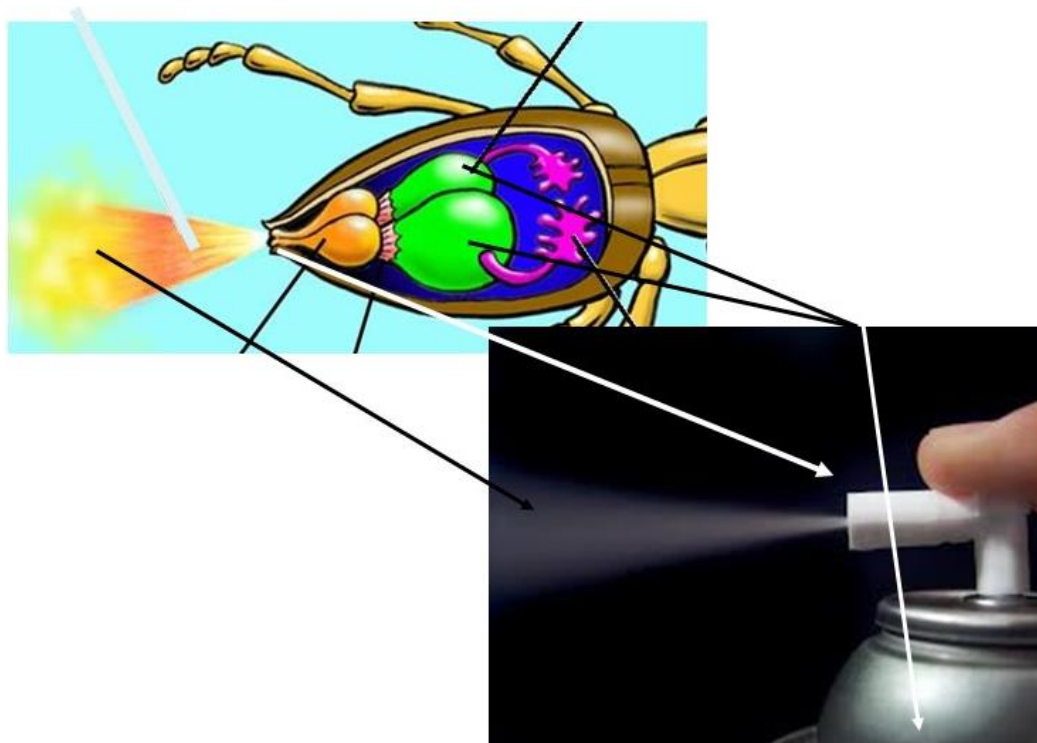


2. ábra Részletrajzok a szabadalomból. Forrás: [12].

Bár a kidolgozott szabadalom elsősorban festékek szórására készült, a II. világháború idején az USA támogatta a malária szúnyogok elleni védekezés fejlesztését. L. Goodhue és W Sullivan 1943-ban kifejlesztette a cseppfolyósított gázzal (fluorozott szénhidrogén – CFC) működő spray-t. 1965-ben megjelentek az aeroszolos spray-k kozmetikai változatai, [13] amelyek alapján vált közismertté, közkedvelté.

Védelmi szempontból – könnygáz, paprika spray-k – alkalmazására konkrét adat nincs, de ha belegondolunk, akkor a már említett II. világháborús fejlesztések megalapozták a rendvédelmi, majd egyéni védőeszközök kifejlesztését, felhasználását. Magyarországon 1976-ban rendszeresítették az első gázspray-eket (könnygáz) a rendvédelmi szervezeteknél [14].

Visszatérve a futrinkára, az analógiát a 3. ábra mutatja be. A futrinka védekezési mechanizmusát tanulmányozva amerikai és brit tudósok megállapították, hogy a rovar szervrendszere új típusú sugárhajtóművek kidolgozásához is adhat ötletet [15]. Modellezéssel, számítógépes szimulációval tanulmányozzák a futrinka „adagoló rendszerét”, hogy a hajtóművek teljesítményét fokozzák.



3. ábra: A „működési elv” és a gázspray összevetése
(a szerző összeállítása)

3. ÉRZÉKELNI A LÁTHATATLANT

Mindenki tapasztalhatta, hogy nyáron, a kora esti órákban a denevérek csapongva repkednek. Ezen – látszólag összevissza, csapongva – repülésnek a zsákmányszerzés, azaz a táplálék szerzés a célja.

A korábbi feltételezések alapján hanghullámok – ma már tudjuk ultrahang – alapján tájékozódnak. A XVIII.sz.d. végén kezdték kutatni, megfigyelni a denevérek tájékozódását. Spallanzani olasz biológus 1795-ben fedezte fel, majd Donald Griffin kísérletekkel igazolta 1938-ban, hogy a kibocsájtott ultrahang visszaverődését a hallásukkal érzékelik. [16]

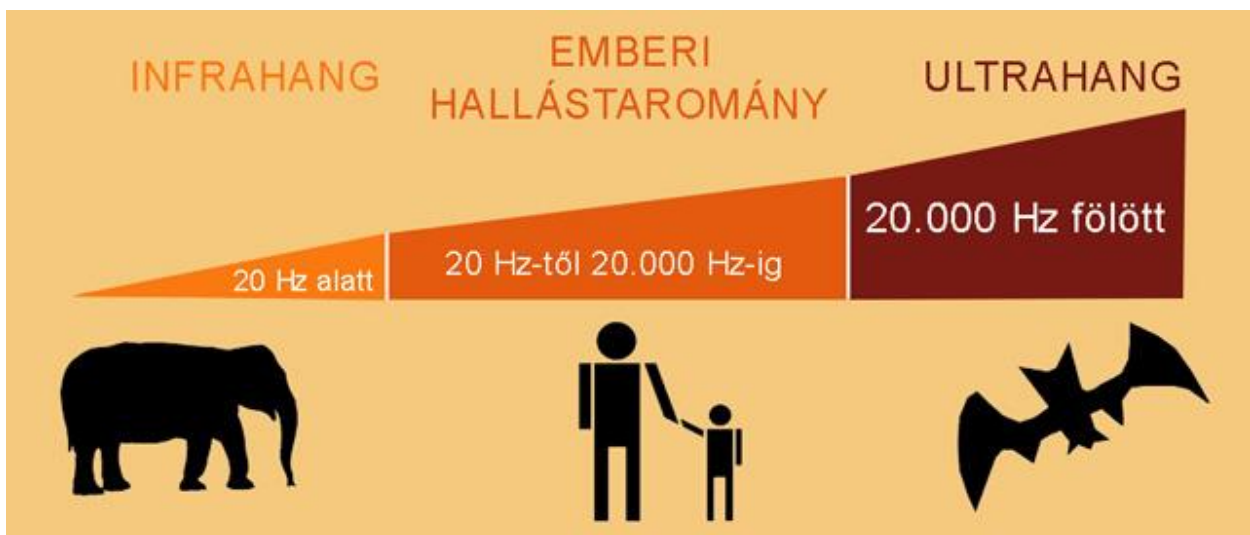
Az emlősökhöz – az emberhez is – hasonlóan a denevérek a gégefőben lévő hangszálakkal képzik a hangokat, az itt található izmok megfeszítésével. A képzett hangot egyes denevérfajok az orrukon, más fajok a szájukon keresztül bocsájtják ki. A kibocsájtott hangok visszaverődését



– amelyet a korábban is említett vizsgálatok is igazoltak – a fülükkel érzékelik. Ami azonban meglepő, hogy a denevérek ki tudják kapcsolni a hallásukat, ami lényegében érthető, hiszen nemcsak a visszaverődő visszhangokat érzékelnék, hanem a saját maguk által kibocsájtott hangokat is, ami lényegesebb erősebb, mint a visszaverődő hang.

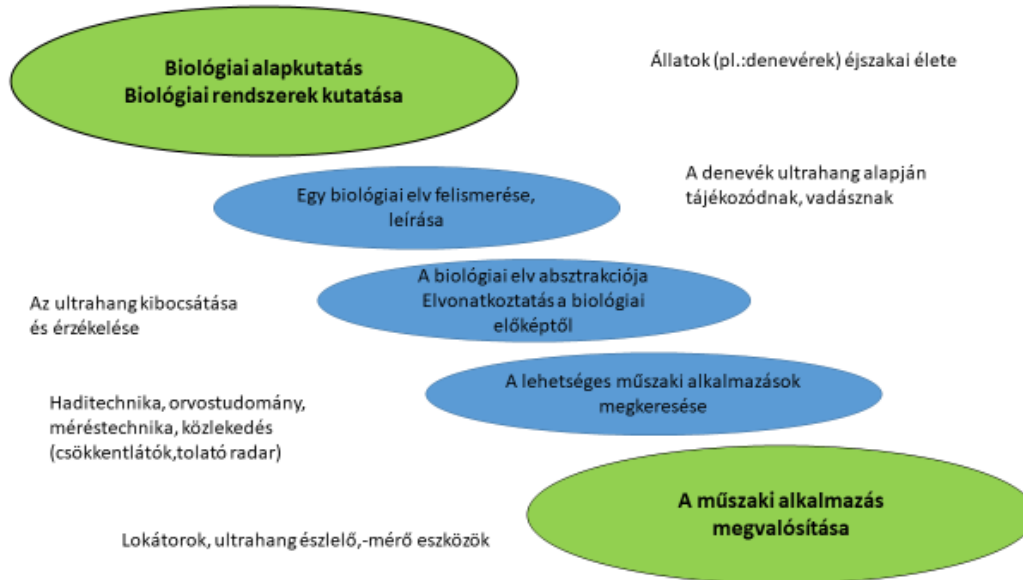
A hang egy rugalmas közeg mechanikai rezgése, amely hullámokban terjed. A periodikus jelenség jellemzésére a frekvencia kifejezést használjuk, amely lényegében az ismétlődés gyakoriságát – azaz az ismétlődés időegység alatt hányszor ismétlődik – jelenti, egysége a Hertz.

Az ember hallása a 20 Hz és 20 kHz közötti hanghullámokat érzékeli, a 20 Hz alatti tartományt infrahangnak, a 20 kHz feletti tartományt ultrahangnak nevezzük.



4. ábra: Az egyszerűsített hangtartományok Forrás:[17]

Visszatérve a denevérekhez, 1843-ban Cristian Doppler felfedezte, hogy a hullámforrások mozgása befolyásolja az érzékelt hullámok frekvenciáját. A Curie testvérek 1880-ban fedezték fel a piezoelektromos és a reciprok piezoelektromos effektust, az ultrahangok gerjesztésének és kimutatásának elvét, ezzel megteremtve az echotechnika alapjait. (2. táblázat). A technikai fejlődést a Titanic katasztrófája – 1912.április 14. – felgyorsította, az I. világháborúban francia tudósok Sonar néven olyan ultrahangos eszközt fejlesztettek ki, mely a felszínről is lehetővé tette a mélyből támadó német tengeralattjárók felismerését. [18,19].



5. ábra: A denevérek viselkedésének absztrakciója.

A jelenséget a szárazföldi védelmi technikában is alkalmazták, kidolgozták a lokátorokat, és telepítési rendszerét. A kezdetekben az ún. a passzív lokáció elvén működő eszközök kerültek alkalmazásra. Ezen berendezések a külvilág által kibocsátott hanghullámokat érzékelik, és az intenzitás alapján a bemérendő tárgyak irányát, illetve több eszköz alkalmazásával bemérhetővé vált a távolság, valamint pontos helyzete [20].

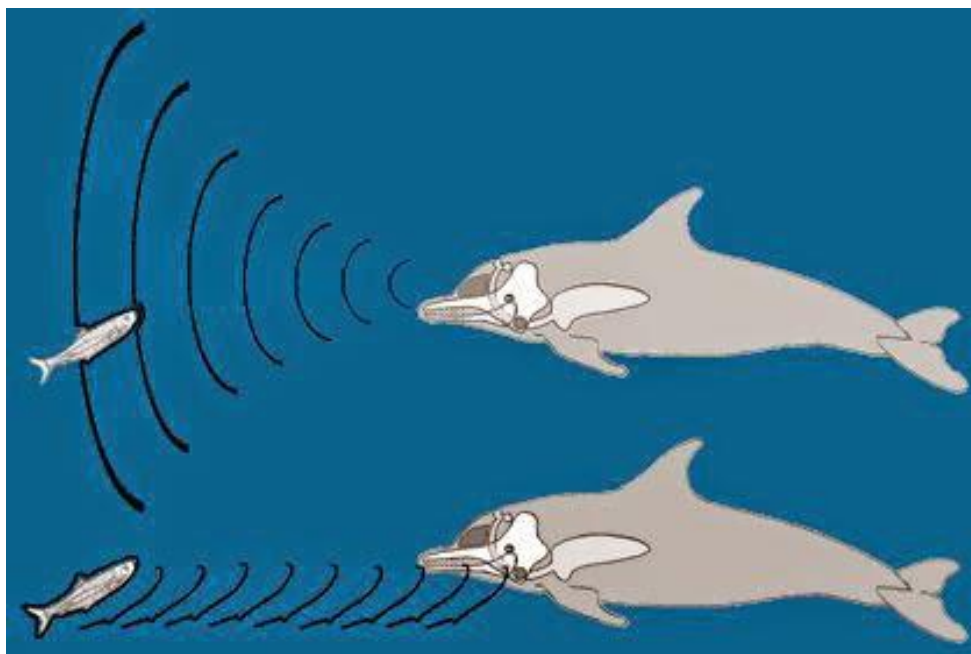


6. kép Betonlokátor Angliában, az I. világháború idején (a közeledő léghajók hangjának észlelésére). Forrás: [20].



A kibocsájtott hang és visszaverődésével kapcsolatos tájékozódás nemcsak a denevéreknél ismerhető fel. A természetben számtalan élőlény „alkalmazza” a hanghullámokat a tájékozódás, zsákmányszerzés érdekében.

A delfinek tájékozódása is a hangképzésen alapul, azonban jelentősen eltér a denevérek hangképzésétől, érzékelésétől. Mivel víz alatt élnek, hangszálaik sincsenek, így a tájékozódáshoz szükséges hangokat az orrjáratában található ún. majomszáj szervével képzik [21]. A hanghullámok a koponyacsonton és a bőrön keresztül közvetlenül vízbe jutnak. A rövid kattánásokat egy másik szerv – a dinnye – fókuszálja, és ezt a hangsugarat a delfin feje mozgásával képes irányítani. A víz a levegőnél sokkal jobban vezeti a hangot, így a delfin akár 70 méterről képes felismerni egy alig két centiméteres halat, ráadásul nemcsak környezetét tudja így felmérni, hanem anyagát is. A denevérekkel ellentétben a delfin a visszaverődő hangokat nem a fülével érzékeli, bár rendelkezik füllel. Az arcával, az alsó állkapcsával és a mellkasával fogja fel a hanghullámokat (5. ábra).



8. ábra A delfinek tájékozódása [22]



A hanghullámok a levegőben cca. 340 m/ s sebességgel terjednek, energiájukat gyorsan elvesztik, ezzel szemben a hanghullámok a vízben hozzávetőlegesen 1500 m/s sebességgel terjednek, a levegőben csillapítás 50 dB/km, a vízben 0,1 db/km alatti érték. A szonár – hanggal való navigáció és felderítés – víz alatti műveleteknél a legfontosabb érzékelő, felderítő, navigáló eszköz.

Összefoglalva, az ultrahang alkalmazása ma már széleskörű, szinte fel sem sorolható, és az újabb fejlesztések további alkalmazási lehetőségeket biztosítanak (pl.: otthon megfigyelése, stb). ugyanakkor érdemes megjegyezni, hogy az ultrahangos készülékek, fegyverek elleni védekezés is előtérbe került – bár a módszerek még nem publikusak – azonban a természetben is található megoldás.

4. HARKÁLYTÓL A FEKETE DOBOZIG

1.1. Harkály

Mindenki tudja, hogy a fakopáncsok – közismertebb nevükön harkályok – a fák kopogtatásával állapítják meg az élelmük elhelyezkedését.



7. kép A nagy fakopáncs hímje [23].



A kopogtatással meghatározzák a lehetőséget, majd a további ütögetéssel elérik céljukat, és a lárvát speciális alakú nyelvükkel kiemelik. A biológusok, tudósok megállapították, hogy egy-egy ütést cca.6-7 m/sec sebességgel hajtanak végre, és a megfigyelések szerint napi tíz-tizenkétezerszer, és ennek ellenére nem kapnak agyrázkódást, illetve egyéb agyi sérüléseket. [24]

Az előzőekben megadott „ütési” sebesség komoly terhelést jelent a fakopáncs agyának, amely terhelésnek – ha belegondolunk – az ember agya a tizedét sem viseli el.

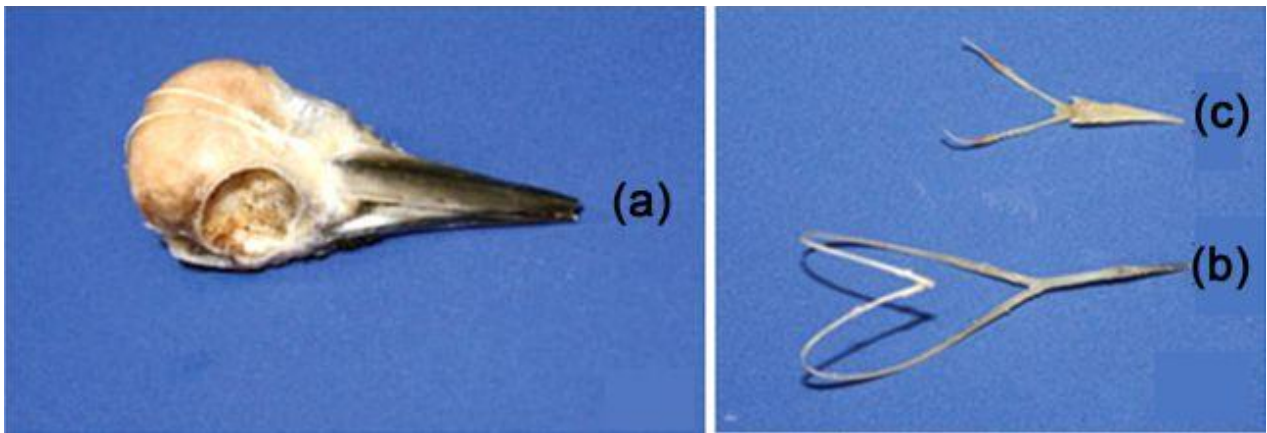
A hatásmechanizmus régóta foglalkoztatja a tudósokat, kutatókat, hogy megfejtve a „titkot”, minél hatékonyabb, ütésállóbb védőeszközöket tudjanak létrehozni. A vizsgálatokhoz igénybe vették a kor modern eszközeit, lassított videófelvetelek, számítógépes szimulációkat, valamint az anatómiai vizsgálatokat. Megállapították, hogy a „rejtély” megoldása a fakopáncsok koponyájának felépítésében rejlik, ugyanis a madaraktól eltérően a fakopáncsokat a csőrük végének eltérő hossza, szivacszerű koponyacsontjai, valamint nyelvcsontja védi meg.



9. ábra A fakopáncs feje. Forrás: [25]



A harkályok nyelvcsontja különleges kialakítású, jelentősen eltér a madarakétól. A csőr alatt kezdődő nyelvcsont a csőr tövénél kettéágazik, a koponyát kívülről megkerülve a homlokon újból egyesül, így védve a fejet az ütésektől. A szivacsos csontok a koponyára ható erőket oszlatják szét, és az egyenlőtlen csőr-kávák is csökkentik az agyra jutó káros hatásokat.



10. ábra: A nagy fakopáncs koponyája(a), és nyelvcsontja (b), búbos banka nyelvcsontja (c). Forrás: [24]

A természeti jelenség levezetése a technikai megoldások megvalósítása érdekében bionikai levezetést a 2. táblázat mutatja be.



2. táblázat: Bionikai levezetés

| |
|--|
| jelenség a harkály táplálékszerzés érdekében kopogtatja a fákat a kopogtatás során nem kap agyrázkodást |
| az ok felderítése A harkály koponyájának felépítése |
| technikai probléma felvetése Az ütközés során az anyagok sérülnek, tönkremennek |
| cél olyan eszközök kifejlesztése, amelyek - biológia értelemben: emberi életet ment (a fej védelme) - technikai értelemben: adatok mentése |
| megvalósítás: - fejjvédő eszközök (polgári és harci) kifejlesztése - fekete doboz |

A fekete doboz, ami élénk, piros, illetve narancssárga

Története a II. világháború utáni időszakra vezethető vissza, függetlenül attól, hogy a franciák, britek is felvetették az adatrögzítés szükségességét a háború idején. Az ötlet lényegében a repülés történetével van összefüggésben, mivel szükségessé vált, hogy bármilyen meghibásodást, tragikus eseményt utólagosan elemezni lehessen, azaz szükségessé vált egy olyan eszköz, amely adatokat rögzít, és a rögzített adatok utólagosan elemezhetővé váljanak.

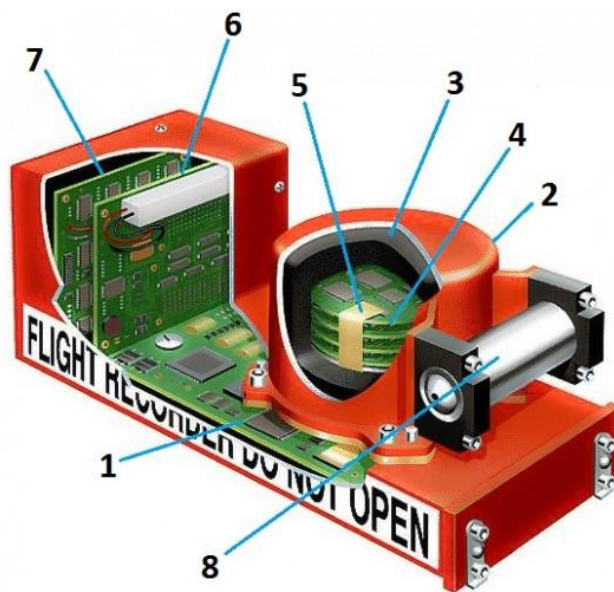
1957-ben dr. David Warren (1925-2010) ausztrál kémikus, üzemanyag specialista építette meg az első ilyen típusú készüléket. [26] Ezen ötlet további fejlesztésével jött létre a mai napig is használatos ún. fekete doboz.

A fejlesztések során alapvetően két típus került kialakításra:



- a CVR (Cockpit Voice Recorder), amely a beszélgetéseket rögzíti,
- az FDR (Flight Data Recorder), amely a műszaki adatokat rögzíti.

A CVR egység a kisebb (32 cm), és a pilótafülke közelében van elhelyezve, az FDR pedig a nagyobb (52 cm) és a repülőgép farkában kerül elhelyezésre, ez utóbbi főbb egységeit a 10. ábra mutatja be.



1. központi vezérlést végző alaplapp
2. memóriavédő tokozat
3. erős, hőszigetelt belső tokozat
4. memória egység
5. hangrögzítő chip-ek, párhuzamosan kötve
6. a fedélzettől független tápellátást biztosító hangdigitalizáló elektronika
7. adatátalakító interfész
8. víz alatti helyzetjelző adó ULB
(*Underwater Locator Beacon*),

10. ábra Az FDR felépítése. Forrás: [27]

A víz alatti helyzetjelző – ULB – cca. 6 km mélységben is képes működni, az ultrahang jelét (37,5 kHz) 3 kilométer távolságból is lehet fogni max. 30 napig.

A készülék borítása acél-titán ötvözetből készül, és a szerkezetnek számos extrém terhelést is el kell viselnie, így például 3.400 g gyorsulást, sav-, víz-, és hőállónak (1.000°C, 60 perc) kell lennie [27,28].

Bár a harkályok sérülésmentes „kopogtatása” absztrakcióval jut el a fekete dobozig, a jelenség gyakorlati megvalósításban – egyszerű analógia – számos megoldást ad, mint például a különböző fejtvedő eszközök esetében is, akár hadászati, akár sport, de a polgári életben – bukósisak formájában – fontos szerepet játszott, illetve játszik.



FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] https://hu.wikipedia.org/wiki/Antoni_Gaud%C3%AD
- [2] <https://www.publicdomainpictures.net/hu/view-image.php?image=226582&picture=bzos-borz>
- [3] <https://www.haziallat.hu/allati-trendi/olvasnivalo/a-termeszet-legerosebb-vedekezesi-mechanizmusa/3811/>
- [4] <https://www.haziallat.hu/kisemlos/kisemlos-fajok/vadaszgoreny-testfelepítése/4538/>
- [5] https://hu.wikipedia.org/wiki/Barna_varangy
- [6] <https://www.origo.hu/tudomany/20080214-a-fold-tiz-leghalalosabb-allata.html>
- [7] <https://www.haziallat.hu/nagyemlos/egzotikus-fajok/a-tarajos-sul-ragcsalo/3799/>
- [8] <https://www.catawiki.hu/1/21392865-tarajos-sul-tuskek-hystrix-cristata-20-40-5>
- [9] <https://hirado.hu/2017/01/09/vegyszer-fegyvert-hasznal-a-pofogo-futrinka/>
- [10] <http://www.matud.iif.hu/2011/10/13.htm>
- [11] <https://hu.eferrit.com/az-aeroszol-spray-k-toertene/>
- [12] https://en.wikipedia.org/wiki/Erik_Rotheim
- [13] <https://femina.hu/szepseg/dezodor-tortene/>
- [14] <http://www.kaliberinfo.hu/cikkek/1976-az-elso-gaszpray-k-rendszerezese-a-magyar-rendorsegnel/>
- [15] https://24.hu/fn/gazdasag/2003/12/18/lemasolt_termeszet/
- [16] Lányi György: Élő technikai modellek, Táncsics Könyvkiadó, Budapest, 1979
- [17] https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0005_26_mediumismeret_i_scorn_03/33_hangtan__a_hallhat_vilg.scornl



- [18] <https://www.informed.hu/history/az-ultrahang-orvosi-alkalmazasanak-rovid-tortenete-20880.html>
- [19] <https://www.babanet.hu/ultrahang/tortenet/>
- [20] <https://hu.wikipedia.org/wiki/Lok%C3%A1tor>
- [21] <https://hu.wikipedia.org/wiki/Squalodon>
- [22] <http://emf-kryon.blogspot.com/2015/01/delfinek.html>
- [23] <https://www.orszagalbum.hu/kep.php?p=134377>
- [24] <https://www.origo.hu/tudomany/20111027-kulonleges-koponyaja-miatt-nem-kap-agyrazkodast-a-fakopancs.html>
- [25] <https://ng.24.hu/tudomany/2016/08/12/madarsisak/>
- [26] https://mult-kor.hu/20100721_elhunyt_a_fekete_doboz_feltalaloja
- [27] https://index.hu/tech/2013/11/21/a_fekete_doboz_valojaban_piros/
- [28] http://turizmusonline.hu/kozlekedes/cikk/tudjon_meg_mindent_a_fekete_dobozrol

Leczovics Péter

Óbudai Egyetem, Ybl Miklós Építéstudományi Kar, Építőmérnöki Intézet

czovics5099@gmail.com

Orcid: 0000-0003-1843-304



Farid Ajang – Farkas Csaba Bence – Petrétei Dávid

DVI 2022 – AZ ÁLDOZATAZONOSÍTÓ ELJÁRÁS FEJLŐDÉSE AZ ELSŐ HAZAI BEVETÉS ÓTA

Absztrakt

A tömegszerencsétlenségek áldozatainak azonosítását célzó DVI (disaster victim identification) folyamatosan fejlődik, a megtörtént tömegszerencsétlenségek tapasztalatainak kiértékelését követően. Az Interpol DVI munkacsoportja a szabványosított jegyzőkönyveket is rendszeresen felülvizsgálja. A hazánkban kiadott első DVI kézikönyv megjelenése óta a magyar egységet többször is bevetették, amiből szintén szűrhetők le tapasztalatok. Ez a tanulmány áttekinti az utóbbi évek fejlődését, a lezajlott képzések és gyakorlatok során leszűrt tapasztalatokat.

Kulcsszavak: tömegszerencsétlenség, áldozatazonosítás, Interpol, DVI, baleset

DVI 2021 – THE EVOLVEMENT OF THE DVI SINCE THE FIRST HUNGARIAN DEPLOYMENT

Abstract

The DVI (disaster victim identification) is constantly evolving, following the evaluation of the experience of mass fatality incidents. The Interpol DVI Working Group also regularly reviews standardized protocols, methods and forms. Since the publication of the first Hungarian DVI manual, the Hungarian unit has been deployed four times, from which the experiences can also be subtracted. This paper reviews the development of recent years, the experiences subtracted during the trainings and missions that have taken place.

Keywords: mass fatality incident, disaster, victim, identification, Interpol



1. BEVEZETŐ

2018 augusztusában került lezárásra a magyar DVI-könyv¹ kézírata, 2019 elején pedig megjelent egy összefoglaló cikk² a hazai áldozatazonosítási törekvésekről, jelentős részben a könyvből kimaradt anyagokat bemutatva. Ezt követően, 2019 májusának legvégén megtörtént a Hableány sétahajó budapesti katasztrófája, ami a magyar áldozatazonosító egység első bevetése³ volt. Egy hónapra rá sor került a csapat továbbképzésére és komplex gyakorlatára⁴ Cereden és Balassagyarmaton, amit a Hableány-baleset miatt hazánkban tartózkodó dél-koreai DVI-szakemberek is megtiszteltek jelenlétükkel. 2019 októberében két gépkocsiban hét külföldi személy szenvedett halálos balesetet az M5 autópályán Balástya térségében; a megégett áldozatok azonosítása volt a magyar DVI-egység második éles bevetése. A 2020 tavaszán világméretűvé nyilvánított Covid-19 miatti korlátozó intézkedések miatt az arra az évre tervezett nemzetközi komplex gyakorlat elmaradt. Az egység tagjai részére kéthetente Zoom-értekezletek kerültek megszervezésre, külföldi szakemberek értékes előadásával. 2021 augusztusában az M5 autópályán bekövetkezett autóbusszbaleset volt a magyar egység harmadik bevetése. Október végén ante mortem (AM), illetve újabb post mortem (PM) csapatok alapképzése mellett a Liszt Ferenc Nemzetközi repülőtéren került sor nemzetközi komplex gyakorlatra osztrák, német, francia és cseh DVI-egységek részvételével. A komplex gyakorlatot elméleti blokk előzte meg, zömében külföldi szakemberek előadásával. 2021. december 14-ére virradóan Mórahalom belterületén épületnek ütközött egy hétszemélyes gépkocsi, a benne ülő tizenegy személyből heten életüket veszítették; ez volt a magyar áldozatazonosító egység negyedik művelete. 2022. január elsején négy fiatal veszítette életét egy személygépkocsi és egy vonat ütközésekor Tapolca mellett; az áldozatazonosító egység bevetésére nem került sor. Az eljáró rendőrök tévesen azonosították az egyik elhunytat, kiértesítették a családját, majd két nap múlva kiderült, hogy a halottnak hitt hölgy életben van, az életben lévőknek hitt pedig elhunyt.

Az elsőként megjelent DVI-könyv óta számos gyakorlati tapasztalat halmozódott tehát fel. Az Interpol DVI munkacsoport 2019 óta nem ült össze, a világméretűvé nyilvánított Covid-19 miatt, de a módszertan

¹ Angyal-Petrétei 2019a

² Angyal-Petrétei 2019b

³ Petrétei 2021a

⁴ Volarics 2021



fejlesztése tovább zajlott, zajlik folyamatosan. Ebben a tanulmányban az utóbbi három év tapasztalatait, újdonságait igyekszünk összefoglalni, 2022. március 31-ig.

2. A HELYSZÍN

A helyszíni jegyzőkönyv elméletileg és gyakorlatilag a PM jegyzőkönyv melléklete, annak 900-as számmal jelzett oldalai. Ebből következik, hogy a helyszíni jegyzőkönyv kiállítását mindig követnie kell PM jegyzőkönyv kitöltésének, vagy legalább a jegyzőkönyv 100-as oldalainak kitöltésének. Az ellenben elképzelhető, hogy egy DVI eljárásban nem születnek helyszíni jegyzőkönyvek. A helyszíni jegyzőkönyv angol neve „scene recovery”, azaz a testek, testrészek megtalálása és „kivonása” a helyszínről.

Az elmúlt időszak tapasztalatai alapján olyan tendencia rajzolódik ki, ami szerint a helyszíni DVI-tevékenység egyre inkább háttérbe szorul. Egyrészt a „forensic first” jelmondat szerint a bűnüldözési érdek a legtöbbször előbbre való a DVI-helyszíni tevékenységnél, hiszen az alapos helyszíni halottszemle pótolhatatlan adatokat nyújthat a nyomozás során⁵, míg az azonosító tevékenység kezdődhet a boncteremben is. Másrészt egyes veszélyes helyszíneken a holttesteket a katasztrófavédelem vagy a speciális mentők egységei gyűjtik össze, mozgatják, mert a DVI helyszíni csapat sem eszközökkel, sem képzettséggel nem rendelkezik ahhoz, hogy félig összedőlt épületekben, vagy más veszélyes helyszíneken dolgozzon.

A tömeges sérültellátásnak, a tömeges sérültáramlással, illetve halálesettel járó kárhelyek egészségügyi feldolgozásának szintén létezik nemzetközileg elfogadott, kidolgozott protokollja.⁶ Ez a MIMMS protokoll.⁷ Tömeges sérültáramlással járó kárhelyeken az elsődleges feladat, összhangban a DVI Guide-ban megfogalmazott alapelvekkel, az életmentés lesz, melyből következik, hogy a holttesteket valószínűleg a mentőegységek fogják egy helyre gyűjteni. Ilyen esetekben a helyszíni jegyzőkönyv kitöltése értelmetlen lehet, az

⁵ Gárdonyi 2021a, Gárdonyi 2021b

⁶ Keresztes et al. (2017)

⁷ Nagy Bálint 2021



áldozatazonosítási eljárás a boncteremben kezdődik majd, ahol külön szakember foglalkozik a PM-számok kiosztásával, ellenőrzésével, a tetemek nyilvántartásával stb.

Az Interpol által közzétett, rendszeresített helyszíni jegyzőkönyvet (recovery form) az angol áldozatazonosítási egység (UK DVI) jelentősen továbbfejlesztette. A formanyomtatványt egyrészt összefűzték, borítóval együtt, másrészt PM számmal látták el. A PM számot feltüntetik a borítólapon, az utolsó három lapon kétféle méretű öntapadós címkeként, illetve nyolc darab vízhatlan, kitéphető, milliméter-beosztással ellátott lapkán is. Ezek a lapkák gyorskötővel rácsatolhatók a holttestre, a tetemzsákra, otthagyhatók a helyszínen a holttest feltalálási helyét megjelölendő. A boncteremben is használhatók, gyakorlatilag valamennyi fényképen szerepelnie illik; hasznosságát a rajta szereplő milliméter-beosztás is emeli. Az öntapadós címkék elhelyezhetők a PM-jegyzőkönyv lapjain; valamennyi borítékon, bűnjelzacskón, tasakon és kémcsövön; illetve akár az ujjnyomatlapokon is. Az UK DVI részvételével tartott kiképzéseken, amilyen a hazai egység kiképzése vagy a Cepol égisze alatt lezajlott képzések is voltak, a kialakult módszertan szerint a holttestekkel kapcsolatos munka során a legelső fénykép a helyszíni jegyzőkönyv borítójáról készül. Ez komoly segítséget jelent a fényképek letöltését követően is, amikor a több száz fotót PM-számok szerint külön mappákba kell rendezni.

A 2021 őszen tartott budapesti gyakorlaton mutatta be a Forensic Elements németországi cég a saját helyszíni egységcsomag-konceptióját. Ez lényegében egy rendkívül jó minőségű, fogantyúkkal ellátott tetemzsák, nagyon szoros vákuum-csomagolásban, aminek hatására nagyjából laptop-táska méretű kompakt „kockaként” tárolható és szállítható. A csomag külsején, annak felbontása nélkül hozzáférhető az Interpol oldaláról leölthető helyszíni jegyzőkönyv. A tetemzsák belsejébe, egy légmentesen lezárt zsebbe elhelyezték a PM-jegyzőkönyvet, több lezárható kémcsövet és különböző méretű bűnjeltasakot. Azaz a holttest a helyszínen dokumentálható, majd a tetemzsákba burkolva a boncterembe lehet szállítani; eközben a helyszíni jegyzőkönyv akár vissza is kerülhet abba a zsebbe, amiben eredetileg volt. A boncteremben a kicsomagolást követően a zsák belsejéből elő lehet venni a PM-jegyzőkönyvet és a tasakokat, kémcsöveket. Valamennyi jegyzőkönyv-oldal, tasak és kémcső el van látva PM-számmal, ami a tetemzsák külsején is fel van tüntetve, itt QR-kód formájában is.



Természetesen adja magát az ötlet, hogy a Forensic Element egységcsomagjába az UK DVI helyszíni jegyzőkönyvét helyezzük, egyesítve a két készlet előnyeit.

A francia DVI bevált gyakorlata, hogy a helyszínelő csapatban vesz részt fogorvos szakértő, és nagy vonalakban dokumentálják a holttest fogazatát. Ez három fényképet jelent a gyakorlatban, szemből és két oldalról egyet-egyét. A francia DVI tapasztalata szerint ugyanis a holttest fogazata a szállítás közben is változhat, egyes fogak kieshetnek stb. A holttest szájának háromszori fényképezését a magyar egység is átvette, a Hableány tragédiáját követő műveletekben már megkezdték az alkalmazását.

A klasszikus DVI protokoll szerint a helyszínen nincs vetkőztetés, sem ruházat-átvizsgálás, mert egyrészt a cél a holttestek minél hamarabb történő eltávolítása a közterületről, másrészt cél a tetemek minél intaktabb állapotban való megőrzése. A tüzetes átvizsgálásra és a holttestek vetkőztetésére a boncteremben kerül sor. Ezt a klasszikus szabályt azonban egyes esetekben manapság áttörik, és a tetemek szigorúan felületes, felszínes ruházat-átvizsgálása megtörténhet már a helyszínen. Ha a ruházatból a felületes átvizsgálás közben előkerül személyazonosító okmány, azt lefényképezik, az adatait ráírják a helyszíni jegyzőkönyvre, majd egy átlátszó tasakban a holttest karjához rögzítik. Fontos, hogy ettől a holttest még nem válik „azonosítottá”; az úgynevezett „gyorssáv” („fast track”) eljárás ismertetésénél még visszatérünk erre a problémára.

3. A POST MORTEM (PM)

A bonctermi eljárásban a magyar egység is meghonosította a három fogorvossal felállást, amit az Egyesült Államokban a 2001 szeptemberi terrortámadásokat követően kezdtek használni, illetve a franciák is így dolgoznak. Eszerint a holttestet három fogorvos szakértő dolgozza fel, angol megnevezéssel a „cutter” (aki a fogászati eszközökkel fizikailag dolgozik a szájban), a „shooter” (aki fényképez) és a „nerd” (aki a jegyzőkönyvet tölti). Ez a felállítás sokkal gyorsabbá és gördülékenyebbé teszi a munkafolyamatot.



Az ujjnyomatvétel kapcsán a koreai DVI-csapattal való együttműködés hozott revelációt. A hazai klasszikus bűnügyi technikai szakirodalomban a ráncos ujjbegy feszesítésére glicerinnel vagy paraffinnal való feltöltést javasolnak, gyakorlatilag ennek beinjekciózását az ujjbegybe. Mindezt azért, mert a víz a túsúrás helyén kifolyna akkor, amikor az ujjat rányomják a nyomrögzítő felületre. A koreai DVI egyszerűségében nagyszerű módszerrel oldja meg ezt a problémát: levegőt injekcióznak az ujjbegybe, majd azt egy vékony zsineggel elszorítják, hogy a levegő ne szökjön ki. Egyetlen hátránya, hogy ez két emberes feladat, mert valakinek folyamatosan szorítani kell a zsinetet és időről időre nyomni a levegőt.

Ugyancsak a koreai DVI egység használt a porózásos módszerhez olyan speciális celluxot, amit a nyomat rögzítése után oldalhelyesen lehetett ráragasztani az ujjnyomatlapra.⁸ A hazai DVI egység közönséges nyomrögzítő celluxra dolgozik, és a celluxokat nem ragasztja fel ujjnyomatlapra. Mivel az Eurodac nyilvántartásba így közvetlenül nem lehet az ujjnyomatokat feltölteni, szükséges azok utólagos feldolgozása. A celluxokról készült digitális képeket grafikai szoftverben oldalhelyessé kell konvertálni és egyesével egy ujjnyomatlapra beilleszteni, ami már az Eurodac rendszerben is kereshető lesz.

Fontos gyakorlati tapasztalat, hogy a PM-jegyzőkönyveket egyoldalasan kell nyomtatni. Így a jegyzőkönyv a boncteremben szétbontható, az egyes részfeladatok elvégzése során nem kell a teljes jegyzőkönyvnek egy kézben lenni. Ez nagyban elősegíti a munka párhuzamosíthatóságát. A gyakorlati tapasztalat az, hogy a kétoldalas nyomtatás pedig jelentősen hátráltatja a párhuzamos munkát. Kétoldalasan nyomtatva például a fogorvosok két jegyzőkönyv-oldala két külön lapra kerül, az egyik a DNS-rögzítés oldalával egy lapra, a másik a jegyzetoldallal egy lapra. A jegyzőkönyv szétbonthatóságát szem előtt kell tartani a nyomtatást követő összetűzésnél, összefűzésnél is; célszerűbb lehet gémkapcsot használni tűzőgép helyett.

A PM jegyzőkönyv 2018-ban új melléklet-oldallal bővült, a radiológiai vizsgálatok dokumentálása külön oldalra történik.

A PM létesítmény minimális felszerelési tárgya: a létra a holttest fényképezéséhez, a kézmosási lehetőség, egy tiszta asztal vagy pult a fogyóeszközöknek és csomagolóanyagoknak, illetve

⁸ Volarics 2021



(akár ugyanez az) asztal vagy pult a jegyzőkönyv vezetéséhez. Ezen kívül szükség van egy lehetőleg vízmentes helyre, akár a padlón egy sarokra, ahol csomagolópapíron a személyes tárgyak dokumentálása történhet meg. Rendkívül hasznos kiegészítő a dátumbélyegző, hiszen minden jegyzőkönyv-oldalt keltezni kell; illetve a jegyzőkönyv vezetőjének adatait tartalmazó bélyegző, amivel valamennyi oldal alján gyorsan rögzíthető a jegyzőkönyvvezető neve, beosztása, email-címe és telefonszáma. Tekintve, hogy a jegyzőkönyv legalább húsz oldalát kell így aláírni, és egy bevetés során sok jegyzőkönyvet kell kiállítani, az adatokat tartalmazó bélyegző rendkívül kényelmes megoldás.

Az egész DVI-eljárás egyik legfontosabb, esszenciális alapelve, hogy nincs „egyértelmű” eset. Minden holttestet természettudományosan megalapozott módszerekkel kell azonosítani, kivétel nincs. Ha húsz távol-keleti holttest között van egy, a megtekintés során európainak tűnő ember, nem mondhatjuk rá pusztán ez alapján, hogy ő biztosan a koreai utasokat szállító hajó kapitánya. Hiába „egyértelmű”. Pont a Hableány-katasztrófát követően, mindjárt a legelső napon kihúztak a Dunából hét távol-keleti és egy európai holttestet, utóbbiról kiderült, hogy nem is a hajóbalesetben volt érintett. Ennek ellenére az európai holttest esetében is szükség lett volna PM-eljárásra, hiszen a Duna nem zárt helyszín. Erre éppen ez az eset is bizonyíték.

Az természetesen lehetséges, hogy a holttesten találunk olyan erejű másodlagos azonosítót, ami nagyon valószínűvé teszi a személyazonosságot (pl. egyenruha, egyetlen női holttest stb.), de ez nem váltja ki az összevetési eljárást. Ez pusztán megnyitja az utat a már említett gyorsított („fast track”) azonosítás lehetősége előtt.

A DVI Guide⁹ alapján a PM fázisban az egyes PM-csapatokon kívül szükség van PM koordinátorra, aki az egész fázist irányítja és figyelemmel kíséri, az ő feladata a munkavédelmi és egészségügyi szabályok betartatása. Szükség van külön nyilvántartás-vezetőre, aki a PM-számok kiosztását, felhasználását, a tetemek érkezését, mozgatását, kiadását felügyeli és rögzíti. Szükség van továbbá egy minőségbiztosítási felelősre, aki ellenőrzi valamennyi jegyzőkönyvet és egyéb rögzített anyagot, mielőtt azok kiadásra kerülnek.

⁹ DVI Guide 2018, Annexure 5, 4-5.



4. AZ ANTE MORTEM (AM)

Az ante mortem eljárással kapcsolatban az egyik legfontosabb tanulság, hogy az nem egyszeri, limitált idő alatt történő jegyzőkönyv-felvétel. A PM-jegyzőkönyv sem feltétlenül készül el teljesen a boncteremben: a ruházatot ki lehet (sokszor inkább ki kell) mosni, az okoseszközökből ki kell nyerni az adatokat stb. Előfordul továbbá, hogy a PM-szempontról releváns részletes külvizsgálatot napokkal később követi a boncolás.

Az ante mortem eljárás lényege nem az, hogy a hozzátartozó által elmondottakat dokumentáljuk, hanem az, hogy a DVI-egység tagjai tartalommal töltsék fel az AM-jegyzőkönyvet. Ha rendelkezésre áll több friss fénykép az eltűnt személyről, maga az AM-csoport tölti ki a személyleírás nagy részét, akár úgy, hogy nem is kérdez a hozzátartozótól. Tetoválások, ékszerek esetében, ha ezekről nincs fénykép, az AM-egység katalógusokat, internetes oldalakat mutathat a hozzátartozónak, és ennek eredményét rögzíti majd a jegyzőkönyvbe.

A DVI Guide szerint az AM kikérdezés esetleg telefonon is elvégezhető.¹⁰ Ebben az esetben az összes elsődleges és szóba jöhető másodlagos azonosítót a hozzátartozók át fogják adni a rendőrségnek, pl. a helyi kapitányságnak, őrsnek vagy körzeti megbízottnak, akik felkeresik őket. Tehát rendőrök ugyanúgy kimennek a hozzátartozókhoz, csak nem a DVI AM csapat. A jegyzőkönyv nagy részét pedig ebben az esetben is az orvosi adatok, fényképek stb. alapján tölti majd ki az AM csoport. A magunk részéről éppen ezért nem tartjuk szerencsésnek a telefonos meghallgatást, hiszen nem egyszerűsíti a feladatokat, ellenben a kegyeleti, emberiességi szempontok a személytelenebb ügyintézés során kevésbé érvényesülnek. Az esetek nagy részében tehát – álláspontunk szerint – a telefonos meghallgatás kerülendő.

5. AZ ÖSSZEVETÉS ÉS AZ AZONOSÍTÁS

A magyar DVI-könyv írása idején az AM és PM adatok összevetése és a szakértői vizsgálatok, illetve az azonosság hivatalos testületi kimondása két különböző szakaszba tartozott. A DVI

¹⁰ DVI Guide 2018, Annexure 6, 3-4.



Guide hatályos kiadása¹¹ ezt a két szakaszt összevonta, így most öt helyett négy szakaszból áll az eljárás.

Az adatösszevetés legjobb támogató eszközei a táblákra felvitt táblázatok. Általában férfi és nő, felnőtt és gyermek megkülönböztetéssel készítenek táblázatot, az egyéb jellemzők nem célravezetőek (a testmagasság a csonkolásos sérülések, a rassz az oszlás miatt nehezen megállapítható lehet). Így négy táblázat készülhet a halottakról (felnőtt nő, felnőtt férfi, lány gyermek, fiúgyermek) és négy ugyanilyen táblázat az eltűntekről. A táblázatba az egy-két legjellemzőbb azonosító ismérvet kell feltüntetni, pl. a jellegzetes tetoválást, a pacemakert, a hiányzó végtagot. A táblázatok áttekintésével nagyon gyorsan ki lehet válogatni a potenciálisan azonos párokat, akiket a DVI eljárásban meghatározott természettudományos alapokon álló személyazonosítási módszerekkel azonosítani lehet.

A már említett „gyorssáv” („fast track”) azonosítás is így működik: a táblázatba felvinni érdemes jellegzetes azonosító jegyek már a helyszínen nyilvánvalóvá lehetnek (pl. formaruha, egyetlen gyermekkori holttest, zsebben lévő útleve), így az azonosító munka sokkal gyorsabbá válhat. Nem harminc testet kell összehasonlítani harminc eltűnttel, hanem a gyorsávú azonosításra alkalmas testet az egy szóba jöhető eltűnttel. Nyomatékosan hangsúlyozzuk, hogy a gyorsávra alkalmasság nem váltja ki a természettudományos alapokon álló személyazonosítást, az elsődleges vagy másodlagos azonosítók használatát. Ha a holttest zsebében ott van az X. Y. nevére kiállított útleve, és az eltűntek között van X. Y. nevű, akkor ez még nem azonosítás! Ez pusztán egyetlen, nem is túl erős másodlagos azonosító. Arra viszont tökéletes, hogy ezt követően a holttest ujjnyomatát csak X. Y. ante mortem ujjnyomatával hasonlítsa össze a szakértő, mert egyezés esetén az azonosság már kimondható.

A klasszikus DVI-megközelítésben az AM és a PM adatok összevetésének csak akkor lehetett nekiállni, amikor a teljes AM és PM eljárás lezárult. Ennek oka elsősorban az, hogy ha a hozzátartozók megkapják az azonosított holttestet, utána már ne kerüljenek elő olyan testrészek, amik még a (már kiadott, akár már el is temetett) holttesthez tartoznak. Az esetek egy részében azonban ilyen probléma nem merül fel. Ha minden holttest egészben van, vagy a csonkítások kiszámúak (pl. egy kéz hiányzik az egyik tetemről, egy láb hiányzik egy másik tetemről), az összevetési eljárás megkezdődhet párhuzamosan az AM és PM eljárással. Főleg az imént vázolt

¹¹ DVI Guide 2018, Annexure 7



gyorssávú azonosítások esetében. Ezt az egyidejű összevetést folyamatkövető („follow the flow”) azonosításnak nevezzük. A folyamatkövető azonosítás elrendelése mindig nagy körültekintést igényel.

A gyorsávú azonosítás és a folyamatkövetés miatt a DVI összevetési eljárásban is érvényesülhet a Pareto-elv¹²: az azonosítások 80%-át a ráfordított idő 20%-ban el lehet végezni, hogy az után az idő 80%-ban a legproblémásabb 20% azonosításával foglalkozzanak.

6. BEFEJEZÉS

Az Interpol nagyjából ötévente felülvizsgálja a DVI Guide-ot, illetve a formanyomtatványokat. Folyamatosan értékeli az új és újfajta kihívásokat, amik elé a bevándorlási hullám, a tömegbe lövő ámokfutók vagy az európai terrortámadások állították a világot. 2015 óta a CEPOL-lal karöltve rendszeresen meghirdetett egységes alapképzésben részesítik az EU tagállamaiból és néhány más európai országból érkező szakembereket.

Mindezekre tekintettel időről időre nekünk is felül kell vizsgálni, ki kell egészíteni a magyar nyelven hozzáférhető szakirodalmat. Ez a rövid összefoglaló tanulmány ezt a célt szolgálta.

FELHASZNÁLT IRODALOM

Angyal Miklós – Petrétei Dávid: A Magyarországi Áldozatazonosítási Szolgálat felállításának kihívásai és tapasztalatai. NKE, Budapest, 2019. (2019a)

Angyal Miklós – Petrétei Dávid: Az Interpol DVI-protokoll-adaptációjával a hazai áldozatazonosítás fejlesztésének útján. Nemzetbiztonsági Szemle 2019/1. 3-17. o. (2019b)

Gárdonyi Gergely: A kriminalisztika szerepe a katonai bűncselekmények nyomozásában. Katonai jogi és Hadijogi Szemle. 2021/2. 45-75. o. (2021a)

¹² Reh (2019)



Gárdonyi Gergely: Profilalkotás a bűnügyi helyszínen – a gyakorló szakember szemével. Belügyi Szemle. 2021/12. 2107-2118. o. (2021b)

Keresztes Dóra – Woth Gábor – Nagy Bálint János – Farkas József – Németh Zsuzsanna – Maróti Péter – Rendeki Mátyás – Rendeki Szilárd: Kárhelyszíni elsősegélynyújtás – a disaster medic képzés első tapasztalatai tűzoltók körében. Védelem Tudomány. 2017/1. 204-216. o.

Nagy Bálint: A tömeges sérültellátás alapjai. Pécsi Határőr Tudományos Közlemények XXIII., 2021. 345-351. o.

Petrétei Dávid: Az Interpol DVI de lege ferenda. Pécsi Határőr Tudományos Közlemények XXIII., 327-334. o.

Volarics József: A DVI Hungary 2019-es bevetésének és komplex gyakorlatának értékelése. Pécsi Határőr Tudományos Közlemények XXIII., 2021. 323-326. o.

F. John Reh: Pareto Principle or the 80/20 Rule. (2019) URL: <https://www.thebalancecareers.com/pareto-s-principle-the-80-20-rule-2275148> (2022. 02. 20.)

Dr. **FARID Ajang**, igazságügyi fogorvos szakértő,

Avicenna Dental, Budapest.

ORCID 0000-0003-0191-1204.

ajang.farid@gmail.com

Dr. **FARKAS Csaba Bence**, szakorvos-jelölt,

Magyar Honvédség Egészségügyi Központ Patológiai és Kórszövettani Osztály (Central Military Hospital, Department of Pathology)

ORCID 0000-0002-1324-5141.

farkascsababence92@gmail.com

Dr. **PETRÉTEI Dávid** r. őrnagy, tanársegéd,

NKE RTK Nyomozáselméleti Tanszék (National University of Public Service, Faculty of Law Enforcement, Department of Investigation Theory)

ORCID 0000-0001-6179-8659

petretei.david@uni-nke.hu