



# VÉDELEM TUDOMÁNY

---

Katasztrófavédelmi online tudományos folyóirat

ISSN 2498-6194

VII. évfolyam 1. szám, 2022. január

# Szerkesztőbizottság

## Elnök

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

- Dr. Bérczi László PhD, t.ú. dandártábornok, főtanácsadó, tűzoltósági főtanácsos, Belügyminisztérium
- Dr. Kerekes Zsuzsanna PhD, egyetemi docens, Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar, Tűz- és Katasztrófavédelmi Intézet
- Dr. Majorosné Dr. Lubláy 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 Közszerológálati Egyetem Katasztrófavédelmi Intézet
- Dr. habil Lakatos László ny. vezérőrnagy, PhD, egyetemi oktató, Nemzeti Közszerológálati Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar
- Dr. Muhoray Árpád ny. pv. vezérőrnagy, PhD, ny. egyetemi docens, Nemzeti Közszerológálati Egyetem KVI
- Prof. Dr. Alexandru Ozunu egyetemi tanár dékán, Környezettudományi és Mérnöki Kar, Babes Bolyai Egyetem, Románia

## **Iparbiztonság**

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

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

## **Vízügy, vízvédelem**

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

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

Berki Imre

Donkor, Felix K.

Horváth Galina Vlagyimirovna

Hózer Benjámín

Kállai Krisztina

Gyöző-Molnár Árpád

Iheanetu, Chidinma

Kovács Éva

Papp Antal

Krause, Martin

Lakatos Bence Roland

Balogh Róbert

Bérczi László

Liu, Zezhao

Ma, Rui

Nagy Rudolf

Tandlich, Roman

Ürmösné dr. Simon Gabriella

Tóth Péter László

Nagy László Zoltán

Wang, Huijia

Zvercová, Iveta



Tóth Péter László

## A HOMLOKZATI TŰZTERJEDÉS VIZSGÁLATI MÓDSZERÉNEK TOVÁBBFEJLESZTÉSE

### Absztrakt

A homlokzati tűzterjedés jelenségének vizsgálata a nemzetközi tűzvédelmi kutatások népszerű témája. Ezek célja főként a közelmúltban történt nagyobb homlokzati tűzeseteinek megértése, vizsgálati módszereken és szimulációkon keresztüli modellezése, valamint hasonló esetek nemzeti szabályozásokon keresztüli megakadályozása. Jelen cikk szerzője több éve a homlokzati tűzterjedés hazai módszerének továbbfejlesztési lehetőségeit kutatja. Cikkében összefoglalja a homlokzatokkal kapcsolatos hazai tűzvédelmi célkitűzéseket és azok megvalósulását, a homlokzati tűzterjedés jelenségét, a jellemző szerkezeteket. Röviden bemutatja a jelenleg alkalmazott nemzeti vizsgálati szabványt, majd azokat a lényeges szempontokat, melyek elemzésével és részletes vizsgálatával megalapozható volt annak kidolgozása.

**Kulcsszavak:** *homlokzati tűzterjedés, vizsgálat, homlokzati tűzterjedési határérték, tűzállóság, homlokzati tűzterjedési gát*

## FINE TUNING OF THE TEST METHOD FOR FIRE PROPAGATION IN FACADES

### Abstract

The study of the phenomenon of fire spread in facades is a popular topic in international fire safety research. Their main objective is to understand recent major façade fires, to model them through test methods and simulations, and to prevent similar incidents through national regulations. The author of this paper has been researching for several years the possibilities for



further development of the domestic method of facade fire spread. In his article, he summarises the domestic fire protection objectives for facades and their implementation, the phenomenon of facade fire spread, the typical structures. It briefly describes the national testing standard currently in use, and then the relevant aspects that have been analysed and examined in detail to justify its development.

**Keywords:** facade fire spread, test, facade fire spread limit, fire resistance, facade fire barrier

## 1. BEVEZETÉS

Az utóbbi 100 évben a hazai épületállomány rendkívül sokat változott. A nagyobb épületekben – többek között – felvonók, épületgépészeti- és felügyeleti rendszerek összehangolt működésével szolgálják ki a tűzbiztonsági és a létesítmény üzemeltetési igényeket, miközben új anyagok, szerkezetek és technológiák nagy választékát alkalmazzák.

Az építésügyi területen a vizsgálati módszerek, ezen belül a tűzvédelmi vizsgálati módszerek az utóbbi húsz évben nagy mértékben egységesültek az Európai Unión belül. A homlokzati készletek forgalmazása során akadályt képez, hogy jelenleg még nem létezik a homlokzati tűzterjedésre vizsgálatára vonatkozó európai szabvány<sup>1</sup>, viszont számos tagország – köztük Magyarország – saját nemzeti vizsgálati módszert dolgozott ki és alkalmaz. Ezen módszerek rendkívül különbözőek: eltérő peremfeltételek felállítása között más-más feltételezésekből indulnak ki, eltérő paramétereket vizsgálnak és eltérő mértékű egyszerűsítéseket alkalmaznak. Az egységes európai vizsgálati módszer kidolgozása és véglegesítése jelenleg is folyamatban van. [1] [2] Tucatnyi tagország homlokzati tűzterjedési vizsgálat *nélkül* alakította ki a saját tűzvédelmi szabályozását.

Egy új vizsgálati módszer kidolgozásánál vagy egy meglévő felülvizsgálata során meg kell vizsgálni a felmerülő, sokszor ellentmondó kérdéseket a vizsgálóberendezéssel, a hőelemeléssel, a tűzhatással, a teljesítménykritériumokkal stb. kapcsolatosan. A feladat tehát a vizsgálati szempontok optimális érvényesítése a szabályozási környezet és a műszaki



adottságok figyelembevételével. Egy meglévő vizsgálati módszer módosítása során törekedni kell arra, hogy a korábbi eredmények ne vesszenek kárba, vagy legalább valamilyen együttélési időszak fenntartható legyen. Szem előtt kell tartani, hogy a vizsgálat módszer elfogadható költséggel és időtávban végrehajtható legyen. Noha a költségek és az átfutási idő csökkentése érdekében nagyon kívánatos volna egy kis- vagy közepes léptékű vizsgálati módszer, bebizonyosodott, hogy csak nagyobb vizsgáló falon lehetséges a reálhoz közel álló eredményekre számítani.

## 2. A HOMLOKZATI TŰZTERJEDÉS JELENSÉGE, A HOMLOKZATI TŰZTERJEDÉS JELLEMZŐ MECHANIZMUSAI

A homlokzati tűzterjedés jelensége kialakulhat külső hő- vagy tűzhatás, valamint belső téri égés miatt is.

A homlokzati tűzterjedés szempontjából a belső térből származó tűzhatást általánosan *erőteljesebb* hatásként kezelik. Ennek során az épület homlokzatához kapcsolódó helyiségben tűz fejlődik ki. Ha bekövetkezik a helyiség teljes lángbaborulása (flashover), a tűz nem marad a helyiség kontúrjain belül, hanem a nyílásokon kicsap a homlokzatra. Az így kialakuló lángok magassága – több tényezőtől függően – akár 2-4 m is lehet, tehát a következő szint ablakai előtt lobognak. A lángból származó hősugárzás miatt a felső szint ablakai betörhetnek, és a tűz átterjedhet a felső szint helyiségeire is. Hazai tapasztalat szerint a *tűz* átterjedése megfelelő nyílástávolságok esetén, tömör és nem éghető anyagú homlokzati anyagok alkalmazása mellett nem, vagy csak lassan történik meg. A hő- és füst beáramlása folytán a tűz feletti helyiségek hőmérsékletének erőteljes növekedése mindenképpen bekövetkezik. Nem éghető, tömör szerkezetek esetében a tűz oldalirányú és lefelé történő terjedése csak kisebb mértékben, vagy egyáltalán nem várható. Ha belső tűzterjedés nem történik (például gépészeti aknákon keresztül), akkor tűzoltói beavatkozás nélkül a tűz lassan, szintről szintre terjedhet felfelé.

A homlokzati tűzterjedés sokkal gyorsabb formái is kialakulhatnak a külső éghető hőszigetelő, illetve burkolati rendszerek, valamint az átszellőztetett, légréses homlokzatburkolati megoldások esetén. A 1. ábra „a” pontja szerinti esetben, ha a burkolaton megvalósulhat a



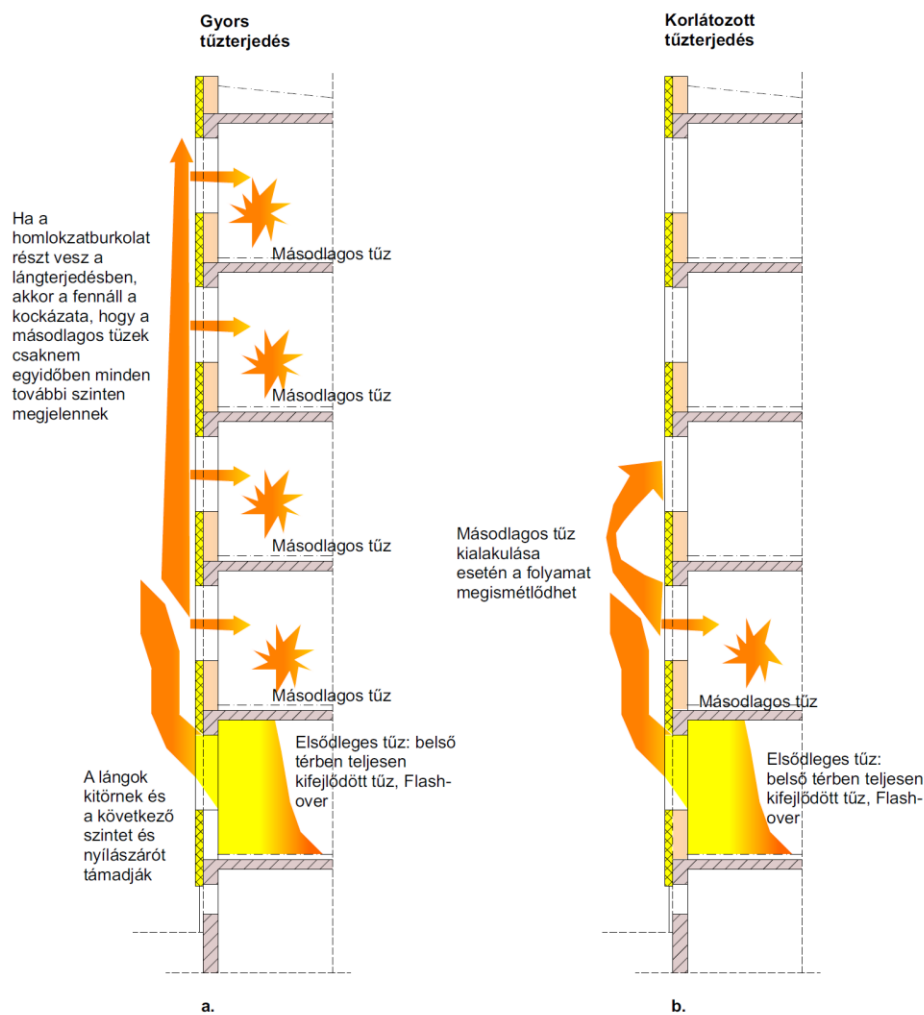


tűzterjedés, azaz a lángfront gyors haladása, akkor szinte egyszerre lép be a tűz a felső szintek nyílászáróin, nehezen kezelhető helyzetet eredményezve az oltás és a mentés szempontjából.

A gyors lángterjedést eredményező burkolatok esetében gyakran oldalirányban és lefelé is terjed a tűz. Az utóbbi évek legnagyobb homlokzati tüzeseteit az égéskésleltetés nélküli polietilén magú alumínium-kompozit lemez homlokzatburkolat okozta, melyen igen gyors, és minden irányban megfigyelhető tűzterjedés mutatkozott, égő cseppek keletkezése és füst kíséretében. Megfigyelhető és vizsgálatokkal kimutatható volt, hogy a szerkezetekben alkalmazott anyagok *bizonyos kombinációi* különösen heves égést produkálhatnak. [3, p. 118]

Az átszellőztetett légrések szintén rendkívüli módon segíthetik a tűzterjedést, hiszen a légrésebe bejutó tűz, hő a kialakuló kürtőhatás miatt több szintet is átléphet. Különösen veszélyes ez a jelenség, ha a légréseben éghető hőszigetelés vagy kasírozó anyag található.

A fenti szerkezetek készíthetők olyan módon is, hogy a tűzterjedés ellenőrzött módon történjen, azaz a 1. ábra „b” pontja szerinti mechanizmussal. Ezen rendszerek viselkedésének igazolása érdekében homlokzati tűzterjedés vizsgálat végezhető, valamely arra kidolgozott vizsgálati módszer alapján.



1. ábra: A homlokzati tűzterjedés mechanizmusai: a: gyors homlokzati tűzterjedés. b: korlátozott tűzterjedés, melynek során a belső tűz szintenként lépdel felfelé (A BR135 ábrája [4, p. 3] alapján rajzolta és szerkesztette a szerző.)

A homlokzati tűz során a homlokzat károsodott elemei különböző módon lehullhatnak. Az égő törmelék vagy égő cseppek másodlagos tüzeket okozhatnak. Egyes nem éghető komponensek (pl. alumínium) gyújtóképes olvadéka szintén veszélyt okozhat. A lehulló, nem égő, de éles, nehéz elemek is veszélyeztetik a menekülőket vagy a mentő egységek épségét. Az egymással szembenálló, közeli homlokzatok esetében a röptűz és a sugárzás szintén veszélyes lehet a másodlagos tűz kialakulása szempontjából. Gyakori az épületek melletti szeméttároló vagy jármű égése, mely szintén homlokzati tüzet okozhat.



A homlokzatok szerkezeti kialakításának változatossága miatt a tűzterjedés tényleges megvalósulásának is számos formája lehetséges. A tűz nem csak a homlokzati felületen, hanem a légrésekben, hőszigetelő (és egyéb) rétegeken keresztül, födémcsatlakozáson keresztül is áttérjedhet. A falszerkezetek átégése, átmelegedése is képezhet határállapotot. Homlokzati tűzterjedés szempontjából kedvezőtlen körülmény, hogy az utóbbi 70 év során az átlagos szintmagasságok lecsökkentek.

A homlokzati tüzesetekről reális hazai statisztikai adatok egyelőre nem állnak rendelkezésre. Ennek egyik oka, hogy a halálos áldozattal járó homlokzati tüzek száma hazánkban alacsony, másrészt, hogy az adatgyűjtés jelenlegi rendszere nem teszi lehetővé ezen adatok elkülönített megjelenítését. Külön tűzkár statisztika módszer nincs a homlokzati tűzterjedésre vonatkozóan. Némi támpontot jelenthet, hogy külföldi statiszták szerint a homlokzati tüzesetekben elhunytak száma az összes tüzesetben elhunytak számának 1-3%-át teszik ki. Európában megközelítőleg harmadára csökkent a tűzben elhunytak száma az utóbbi 40 évben. [5, p. 5] A csökkenés ellenére Magyarországon a 2010-2019-es időszakban is mintegy kétszerese a tüzesetben meghaltak aránya, mint az Egyesült Királyságban. A homlokzati tüzesetekben elhunytak száma hazánkban nem kimutatható, évente 1-4 fő közé becsülhető. A homlokzatok tűzvédelmével azért kell komolyan foglalkozni, hogy a nagyobb katasztrófák elkerülhetők legyenek.

### **3. VIZSGÁLATI MÓDSZEREK ÉS SZABÁLYOZOTT JELLEMZŐK EURÓPÁBAN**

Az Európai Unión belül a homlokzati tűzterjedés vizsgálatának jelenleg még nincs elfogadott egységes módszere, a vonatkozó tűzvédelmi szabályzatok rendkívül eltérőek, csakúgy, mint a tagállamok által szabályozott műszaki jellemzők köre.

*1. táblázat: Homlokzati tűzterjedés vizsgálatára szolgáló módszerek Európában. Saját szerkesztés [2, p. 600] alapján.*



Vizsgálati módszer	alkalmazó országok	Lépték	Külső /belső tűz	Konfiguráció
PN-B-02867:2013	Lengyelország	közepes	külső	sík fal
BS 8414-1:2015 és		nagy		szárnyfalas
	Egyesült Királyság <sup>2</sup> , Írország		belső	
BS 8414-2:2015		nagy		szárnyfalas
DIN 4102-20	Svájc, Németország	közepes	belső	szárnyfalas
ÖNORM B 3800-5	Svájc, Ausztria	közepes	belső	szárnyfalas
Prüfbestimmung für Aussenwandbekleidungssysteme	Svájc/ Liechtenstein	nagy	belső	sík fal
Technical regulation A 2.2.1.5	Németország	nagy	külső	egyenes fal
LEPIR 2	Franciaország	nagy	belső	egyenes fal
MSZ 14800-6:2009 <sup>3</sup> [6]	Magyarország	nagy	belső	egyenes fal
SP Fire 105	Svédország, Norvégia, Dánia	nagy	belső	egyenes fal
Engineering guidance 16 (nemhivatalos vizsgálati módszer)	Finnország	nagy	külső	egyenes fal
ISO 13785-2:2002	Szlovákia	nagy	belső	szárnyfal
ISO 13785-1:2002	Csehország	közepes	belső	kettős szárnyfal

A homlokzati vizsgálatoknál általában fa lécekből felépített máglyákat használnak, melyekben a felhasznált fa mennyisége nagyléptékű vizsgálatoknál 400 és 650 kg, közepes léptékű

<sup>2</sup> A felmérés időszakában még az EU tagjaként

<sup>3</sup> A felmérés időszakában érvényben lévő szabványváltozat



tesztekben 20-50 kg között változik. A különböző tüzelőanyagmennyiségek mellett a máglyák fajlagos felülete és az alkalmazott fa testsűrűsége is eltérő, ami befolyásolja a hőfelszabadulás sebességét. A homlokzatot érő tűzkitét mértéke további tényezőktől is erősen függ.

A meglévő európai módszerek számos figyelemreméltó megközelítést és irányt felvetnek, azonban egyértelműen követendő példát csak részleteikben mutatnak: Ilyen volt a légrésekben történő tűzterjedésre vonatkozó követelmény és a vizsgálati módszerekben alkalmazott műszaki megoldások: a hőelemezés megoldásai, a kalibrálás igénye, a szárnyfalak alkalmazása, az égve csepegés korlátozása. Nem szabad figyelmen kívül hagyni, hogy egy-egy vizsgálati módszer önmagában nem, csak az alkalmazó ország építési gyakorlatának és szabályozásának ismeretében értelmezhető.

## 4. VÉDELMI CÉLOK ÉS TERVEZÉSI ALAPELVEK MAGYARORSZÁGON

A magyarországi védelmi célokat az Országos Tűzvédelmi Szabályzat (OTSZ) rögzíti [7]. Az OTSZ a védelmi célok között megkülönböztet életvédelmi, közösségi értékvédelmi és tulajdonosi értékvédelmi célokat. Az életvédelmi és a közösségi értékvédelmi célok prioritást élveznek a tulajdonosi értékvédelmi célokkal szemben.

Az életvédelmi célokhoz tartozik a veszélyeztetett személyek *menekülésének*, mentésének biztosítása, a *menekülés* és a mentés során az életfeltételek biztosítása, a tűzoltói beavatkozás résztvevőinek védelme és a tűzoltói beavatkozás feltételeinek biztosítása<sup>4</sup>. Az épületen belüli és az épület külső térelhatároló szerkezetein történő tűzterjedés jelensége, különösen így a homlokzati tűzterjedés is veszélyezteti a védelmi célok megvalósulását. Könnyen belátható, hogy a homlokzati tűzterjedés az összes életvédelmi célt veszélyeztetheti. A gyors homlokzati tűzterjedést tehát különböző eszközökkel korlátozni kell.

A tűzvédelmi tervezés kiindulási feltételei a következők:

---

<sup>4</sup> OTSZ 5.§



- az építmény tűzvédelmi megoldásait egyidejűleg egyetlen, az építmény tetszőleges pontján keletkező tűz károsító hatásainak figyelembevételével kell tervezni és méretezni;
- az építményt a tűz keletkezésekor rendeltetésszerűen használják;
- a veszélyeztetett személyek létszáma, menekülési képessége a rendeltetésnek megfelelő;
- a tűz egyetlen, a keletkezés helyét magába foglaló tűzszakaszra terjed ki;
- a tűzzel egyidejűleg más veszélyt, kárt, a tűzvédelmi megoldások működésképtelenségét okozó esemény nem következik be<sup>5</sup>.
- Az Országos Tűzvédelmi Szabályzatról szóló 54/2014. (XII. 5.) BM rendelet szerint a homlokzati tűzterjedés elleni védelem magába foglalja
- a külső térelhatároló fal, a hőszigetelő anyag és a fal burkolati, bevonati, vakolt hőszigetelő rendszerének tűzvédelmi osztályára, valamint megszakítására előírt követelmények teljesítését;
- légréses fal kialakítása esetén a légrésen belüli tűzterjedés megakadályozását;
- a szintek között az épület külső térelhatároló falán, homlokzatán bekövetkező tűzterjedés korlátozását, az e rendelet által előírt homlokzati tűzterjedési határérték teljesítését.

A OTSZ részletesen tartalmazza a különböző adottságokkal rendelkező épületekre vonatkozó tűzvédelmi követelményeket, ezen belül a homlokzati tűzterjedésre, a felhasznált anyagok, szerkezetek tűzvédelmi osztályára és kialakítására vonatkozó követelményeket is.

Homlokzati tűzterjedési határérték-követelmény van

- a nyílásos külső térelhatároló falszerkezettel szemben,
- a B-E tűzvédelmi osztályú külső térelhatároló falszerkezettel szemben,
- a légrés nélkül rögzített, szerelt B-D tűzvédelmi osztályú burkolati-, bevonati-, vakolt hőszigetelő rendszerek, valamint a légréses A1-D tűzvédelmi osztályú burkolati-,

---

<sup>5</sup> OTSZ 7. § (1)



bevonati-, vakolt hőszigetelő rendszerek alkalmazása esetén az érintett külső térelhatároló falszerkezettel szemben.

A külső térelhatároló falra vonatkozó homlokzati tűzterjedési határérték követelménye az épület teljes magasságában a vonatkozó műszaki követelmény szerinti vizsgálattal igazoltan

- földszint és legfeljebb 2 további építményszint esetén 15 perc;
- földszint és legalább 3, legfeljebb 4 további építményszint esetén 30 perc;
- földszint és 4-nél több további építményszint esetén 45 perc.

Egyes – jogszabály által rögzített esetekben – a homlokzati tűzterjedési határérték vizsgálattal igazolt biztosítása nem szükséges.

A homlokzati tűzterjedés elleni védelem egyrészt megoldható célszerűen kialakított, kedvező tűzvédelmi osztályú, illetve megfelelő tűzállósági teljesítményű építményszerkezetekkel, másrészt pedig az OTSZ követelményeinek megfelelő, beépített tűzterjedésgátló berendezéssel.

## 5. JELLEMZŐ HOMLOKZATI KIALAKÍTÁSOK

A homlokzatok nyílásos és nem nyílásos szakaszokkal rendelkeznek. A tűz tovaterjedése szempontjából mindkét változat mértékadó lehet, de szintek közötti tűz-áttérjedés szempontjából a nyílásos homlokzatok szerepe mindenképpen kiemelendő.

### 5.1. Homogén vagy réteges, nem éghető anyagú falszerkezetek

A magyarországi hagyományos építés szerkezetei, a tömör vagy üreges kerámiatégglából, kő, a beton, pórusbeton falazóelemekből épített falak, az öntött beton, könnyűbeton, a szálerősítésű beton falszerkezetek, sőt a vasbeton panelos falszerkezetek egy része is ebbe a kategóriába esnek. A homogén falszerkezetek különböző típusai az energetikai követelmények szigorodása miatt nagyjából már csak alap falszerkezetként alkalmazhatók. Ezen falszerkezeteknél a nyílások mérete, alakja, egymástól (és az esetenként jelen lévő beforduló falsaroktól való)



távolsága, a homlokzat dőlése vagy vízszintes irányban kimozdított kialakítása, a meteorológia viszonyok szintén befolyásolják a homlokzati tűzterjedés lehetőségét. [8]

## **5.2. Homlokzati hőszigetelő rendszerek nem éghető falszerkezeten**

Meglévő és új épületeink intenzív hőszigetelésére a legegyszerűbb és általában legolcsóbb megoldás egy homlokzati hőszigetelő rendszer alkalmazása. A hőszigetelő rendszerekben a hőszigetelő réteg legtöbbször műanyaghab vagy kőzetgyapot lemez. A többi komponens ezek rögzítését és védelmét, valamint az esztétikus felületképzést szolgálja.

A hőszigetelő rendszerekben a hőszigetelő réteget ragasztással vagy ragasztással és (különböző anyagú és kialakítású) dübelezéssel rögzítik. A műanyaghab hőszigetelő anyagok jellemzően *égéskésleltető* adalékolással készülnek, ezzel érhetik el az MSZ EN 13501-1 szerinti E tűzzel szembeni viselkedési osztályt. A tűzterjedésgátlásban fontos részeken az éghető hőszigetelés helyett nem éghető hőszigetelő anyagot alkalmaznak. Az utóbbi években gyakran alkalmazott megoldás, amikor a hőszigetelő rendszer legkülső rétegét nem hálórősítésű tapaszolás és színvakolat alkotja, hanem a tapaszolásra felragasztott vékony kőlap vagy klinkertégla burkolat. Jelentős igény mutatkozik a közelmúltban hőszigetelt épületek *további* hőszigetelésére is. Az erre a célra kifejlesztett úgynevezett ráhőszigetelő rendszerek – az alapfelületre vonatkozó számos feltétel egyidejű teljesítése esetén – alkalmasak ezen feladat ellátására.

Az éghető hőszigetelő rendszerek tűzeseti viselkedése a geometriai adottságok mellett nagyban függ a részletek kidolgozásától, a hálózézetés, rögzítés kialakításától, a vakolatvastagságtól, így joggal kijelenthető, hogy érzékeny a kivitelezés minőségére.

## **5.3. Átszellőztetett vagy légréses homlokzatburkolatok nem éghető falszerkezeten**

Épületfizikai szempontból számos előnnyel rendelkeznek az árnyékolt-átszellőztetett homlokzatburkolatok. A külső réteggént alkalmazott burkolatot általában fémkonzollal gyámolított vázrendszer vagy az elemek rögzítését közvetlenül lehetővé tévő fémkonzollok





támasztják meg<sup>6</sup>. A külső réteg nehéz szerkezetként (pl. téglából vagy vasbetonból), vagy könnyű szerelt szerkezetként is készülhet (fa, fémlemez, HPL, üveg, *kompozit* lemez stb.). Az elemek rögzítése kötőelemekkel, beakasztással vagy ragasztással is történhet. A légrés elvárt épületfizikai működése szempontjából legalább (4)-5 cm légréteg vastagság, és meghatározott be/kiszellőző keresztmetszet szükséges. Készülnek átszellőztetés nélküli, vagy gyengén átszellőztetett homlokzatburkolatok is, de az átszellőztetés nyilvánvaló épületfizikai előnyei nélkül.

A légrésekben számos esetben figyeltek meg igen gyors tűzterjedést, melyet a jelenlévő vagy kialakuló légáramlás mellett az esetlegesen jelenlévő éghető anyagok is segíthetnek<sup>7</sup>. A közelmúlt számos nagyobb tüzeseténél az égéskésleltetés nélküli PE maggal készülő alumíniumkompozit burkolatok esetén tapasztaltak igen gyors felületi lángterjedést, égő olvadék és darabok lehullása mellett<sup>8</sup>.

Légréses homlokzatburkolat esetén a hőszigetelő réteg Magyarországon csak nem éghető anyagból készülhet, de több országban megengedett éghető hőszigetelő anyag használata is. A hőszigetelő rétegen átmenő konzolok hőhíd-hatását az alapfelület és a konzoltalp közötti műanyag hőhídmegecsökkentő elemmel csökkentik. Ha a légrés felől nem éghető anyagú, megfelelő testsűrűségű és vastagságú közetgyapot hőszigeteléssel fedett a legfeljebb 5 mm műanyag hőhídmegecsökkentő lemez, akkor nem befolyásolja a burkolati rendszer tűzvédelmi osztályát a vonatkozó TvMI szerint. [9, pp. 20-21]

A számos európai országban a légréses homlokzatburkolatoknál elterjedt, illetve kötelezően alkalmazandó [10] légrést lezáró, tűzterjedést gátló duzzadó csíkok homlokzati alkalmazása hazánkban nem jellemző. Amennyiben az adott szerelt légréses burkolat nem tartalmaz ilyet, a légréseken belüli tűzterjedés megakadályozására alkalmas tűzvédelmi célú sáv csak meghatározott jellemzőkkel rendelkező anyagból készülhet. [11, p. 20]

---

<sup>6</sup> Külföldön elterjedten alkalmaznak éghető anyagú favázis rendszereket is.

<sup>7</sup> A légréseben történő tűzterjedés legtisztább példája az 1991-ben Knowsley Heights 11 szintes lakóépület égése volt Liverpool közelében lévő Huyton városában.

<sup>8</sup> Pl. a Grenfell Tower tüzesete során



A homlokzatburkolati elemek rögzítése a leeső darabok szempontjából nagy jelentőséggel bír: a szilárd hátszerkezethez közvetlenül rögzített acél konzolok képezik a legmegbízhatóbb kapcsolatot. A ragasztott megoldások a felragasztott burkolati elemek gyors leválását eredményezhetik. Egyes anyagok hajlamosak nagy darabokban leesni homlokzati tűz hatására, megbízható mechanikai rögzítés ellenére. [12]

## 5.4. Sajátos homlokzati kialakítások

Számos épület esetében az egymás feletti nyílászárók között nem áll rendelkezésre a homlokzati tűzterjedési gát geometriai méretének megfelelő távolság (1,30 m). Ezek leggyakrabban az ún. franciaerkélyes megoldások, vagy olyan – elsősorban iparosított építési móddal készült épületek nyílásos homlokzatai – ahol a nyílászárók közötti függőleges falszakasz csak ~1,20 m magasságú. Sajátos homlokzati kialakításról nem éghető anyagú alap falszerkezet esetén beszélhetünk. A sajátos homlokzati kialakításokban szereplő nyílászárók tűzgátló és nem tűzgátló kivitelben is készülhetnek.

Megjegyzés: Elterjedt és veszélyes jelenség a panelos épületek erkélyeinek vagy lodzsáinak utólagos beépítése, mely legtöbbször tervek és engedély nélkül valósul meg. A tűzterjedés szempontjából *sajátos homlokzati kialakítást* eredményező beépítés *jellemzően* tűzállósági teljesítmény nélküli műanyag nyílászáró profilok, műanyagfegyverzetű hőszigetelő panelek és hőszigetelő üvegezés felhasználásával történik meg. Az egymás feletti szabálytalan beépítések között igen gyors homlokzati tűzterjedés valósulhat meg.

## 5.5. Egyéb homlokzati kialakítások

Számos falszerkezet nem sorolható be a fentebb ismertetett kategóriákba. Ide tartoznak többek között:

- a vázszerkezetre rögzített panelos homlokzatok, (fémfegyverzetű szendvicspanelek, vasbeton szendvicspanelek);
- függönyfalak;
- az éghető falszerkezetek (pl. favázás falszerkezetek, fabeton falazóelemekből készült fal);



- aktív tűzvédelmi berendezéseket tartalmazó kialakítások;
- mozgatható elemeket, vagy energiatermelő berendezéseket tartalmazó kialakítások;
- növényzettel telepített homlokzatok;
- reklámponyvával borított homlokzatok.

Az egyéb homlokzati kialakítások esetén legtöbbször a fal-födém csatlakozás szerepe is lényeges.

Fentiek alapján látható, hogy egy széles körben alkalmazható vizsgálati módszernek rendkívül eltérő kialakítású homlokzati megoldásokat kell/kellene kezelnie. Jelenleg nem létezik olyan módszer, mely minden kialakítást egyértelműen lefedne.

## 6. A HOMLOKZATI TŰZTERJEDÉS HAZAI VIZSGÁLATI MÓDSZERE.

### AZ MSZ 14800-6:2020 FŐ JELLEMZŐINEK BEMUTATÁSA

2020-ban a homlokzati tűzterjedés vizsgálati módszerét tartalmazó MSZ 14800-6:2009 szabvány megváltozott. Terjedelmi okok miatt az alábbiakban már a MSZ 14800-6:2020 szabvány fő jellemzőit és adottságait a változásokra koncentrálni mutatom be.

#### 6.1. Az MSZ 14800-6:2020 szerinti vizsgálati eljárás leírása [13]

A szabvány szerint a vizsgálat célja „*a függőleges és a vízszintes irányú tűzterjedési jellemzők (tűzterjedési határérték:  $T_h$ ) meghatározása:*

*-nyílásos épülethomlokzatokon létesített, légréssel szerelt és légrés nélküli bevonatokra, burkolatokra és összetett külső hőszigetelő rendszerekre (THR) vonatkozóan, továbbá*

*-nyílásos épülethomlokzatok esetén a tűzterjedési gátak kritériumainak nem megfelelő homlokzati megoldásokra vonatkozóan, beleértve a homlokzati falszerkezeteket is [...].*



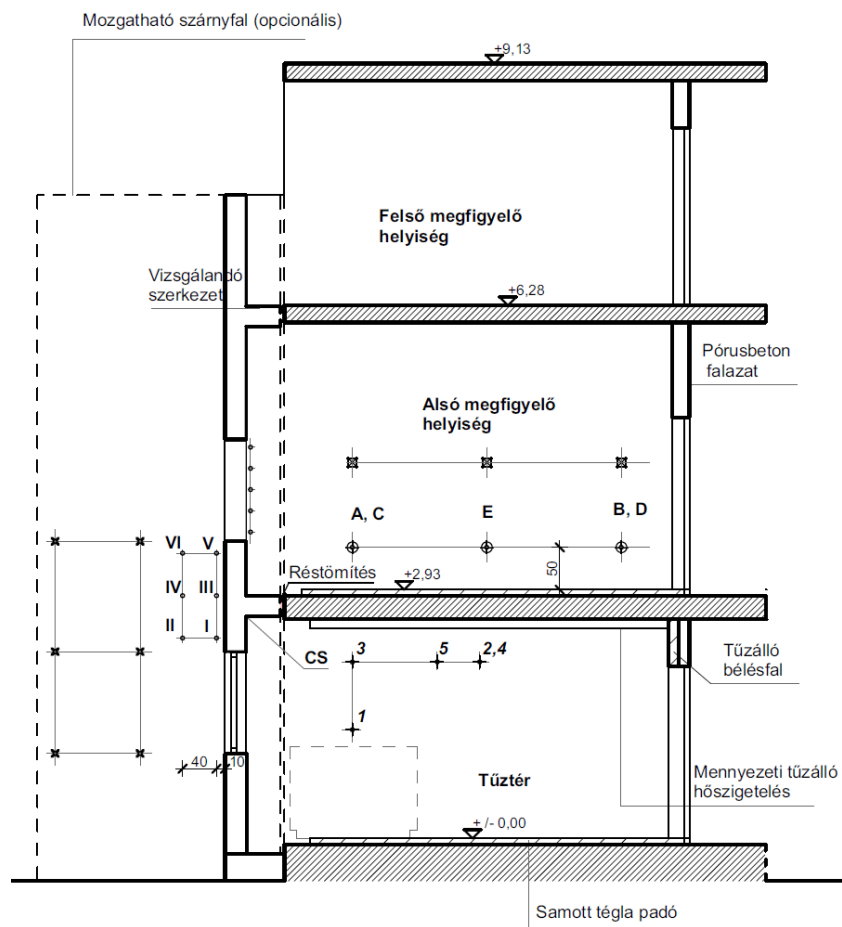
*Az E és F tűzzel szembeni viselkedési osztályú vagy tűzvédelmi osztályú bevonatok, burkolatok és összetett külső hőszigetelő rendszerek (THR) vizsgálata nem képezi a szabvány tárgyát.” [14, p. 4]*

A szabvány alapján vizsgálhatók a meglévő hőszigetelő rendszerekre utólagosan épített hőszigetelő rendszerek is.

A háromszintes vizsgálóépület földemei és harántfalai nem éghető anyagból, célszerűen vasbetonból készülnek. A tűztér az alsó szinten található, a második és harmadik szint megfigyelő szint. A vizsgálóépület főhomlokzatának mezői beépíthetetlenek, beépítésük módja a vizsgálati modelltől függ. A vizsgáló épületen a különféle homlokzati megoldásokat *a tényleges beépítésnek* megfelelő módon lehet vizsgálni, ügyelve a részletképzésre.

A hőszigetelő rendszereket és átszellőztetett burkolati rendszereket nem éghető, leggyakrabban szabványos nyílásokkal kialakított pórusbeton falazaton vizsgáljuk. A sajátos nyílásos homlokzati megoldásokat a kitöltő fal átalakításával lehet megvizsgálni, úgy, hogy a nyílások közötti tömör falszakasz magassága, valamint a megfigyelő helyiség nyílásába épített nyílászáró és kiegészítő szerkezetei (pl. üvegkorlát) a minősítendő műszaki megoldásnak feleljen meg.

A vizsgálóberendezés *alapkiépítését* a szabvány változása nem érintette. A korábbi szabvány a vizsgálóberendezés kialakítását csak kevésbé részletesen tartalmazta, ezért az új szabványhoz részletes rajzok készültek. A szabvány követelményeket ad a tűztérben elhelyezett mennyezeti hőszigetelés és tűzálló bélésfalak minőségére is. A szabvány használatát megkönnyíti, hogy rajzokon mutatja be az „egyéb szerkezetek” beépítését a vizsgáló berendezésbe, valamint a szükséges érzékelők, hőelemek pozícióját. Az „egyéb szerkezetek” vizsgálati modelljének kialakítása során - indokolt esetben – a tűztér mérete megnövelhető (lásd 5. ábra).



2. ábra: „Egyéb szerkezet” lehetséges vizsgálati elrendezésének vázlatja, a mozgatható szárnyfal és a műszerezés feltüntetésével. A szabvány 7. ábrája [14, p. 13] alapján szerkesztette a szerző.

A szabvány új elemeként *lehetséges* szárnyfal alkalmazása a vizsgálat során. A szárnyfal képezte sarok modellezi azt a gyakorta előforduló szituációt, amikor a homlokzati nyílászáró közel esik egy falsarokhoz. Ebben az esetben a felületet érő expozíció és a láng magassága egyaránt nagyobb lehet. [15]

Az egyelőre önkéntes vizsgálati lehetőség adatok gyűjtését, majd összegzésének lehetőségét teremti meg különböző geometria (ablak-sarok távolság) és anyaghasználatú megoldások esetén. A későbbi szabályozási javaslatok ezen eredmények birtokában adhatók meg.



A kitöltő fal eltávolításával önhordó nyílásos falszerkezet (pl. szendvicspanel, favázás falszerkezet) is vizsgálható. Ebben az esetben a vizsgálati elrendezést szerint a vizsgálat megbízója és a laboratórium képviselője által egyeztetett részletes tervek alapján kell megvalósítani.

A tűztér előtti kitöltő falban 1,2×1,2 m mérettel készülő szabványos ablaknyílásba egy kifelé nyitható, 4–16–4 rétegrendű, normál üvegezéssel szerelt faablakot építenek a vizsgálatot megelőzően.

A vizsgálat – az előírt környezeti feltételek teljesülése esetén – végrehajtható belső térben, illetve szabadban is.

A vizsgálati eljárás egy kifejtett belső téri tüzet modellez, és az ebből keletkező tüzterjedést vizsgálja a felette lévő szint(ek) szempontjából. Az ISO 834-1 szerinti sztenderd tűzgörbe alkalmazása a tűztérben szilárd kiindulási pontot jelent a más vizsgálati eljárásokban alkalmazott fiktív tűzhatásokkal szemben. [15, p. 10]

A tüzelőanyag típusa, a máglya tömege (650 kg) nem változott. A tűztér geometriája, a máglya kialakítása és tömege, a tűztéri nyíláson keresztüli korlátozott oxigénhozzájutás egy rendkívül stabil és hosszantartó tűzhatást nyújt a lángzónában. A máglyát alkotó tetőlécek anyagára vonatkozóan az új szabványban a „*Picea Abies*” azaz lucfenyő megkötés szerepel.

A máglyát alkotó tetőlécek keresztmetszeti mérete a korábbi 25x50 mm *mellett* 30x50 mm is lehet. A fajlagos felület kismértékű csökkentése nem okozza tűzkitét érzékelhető változását. A máglya égése során felszabaduló ~3,25 MW energia [16, p. 2] egy gazdagon bútorozott helyiség (lakás vagy iroda) égését képviseli, és az ISO 834 szabvány szerinti „sztenderd” tűzgörbét biztosítja a vizsgálat során (a szabványos vizsgálat legfeljebb 45 percig tart).

Az égés feltételeinek megfelelő biztosítása és a különböző vizsgálatok esetén az egységes tűzkitét érdekében a tűzteret határoló faablakot a gyújtást követő 5. percben kinyitják. A tűztér légutánpótlását manuálisan mozgatható zsalukkal lehet és kell szabályozni. A szabvány megadja a tűzgörbe tőrészeit, melyet a vizsgálat során tartani kell. Az első 5 perc során nincs követelmény, míg a következő 5 percben a szabványos tűzgörbéhez képest ±15 % eltérés megengedett. A vizsgálat 10. percétől – a szabályozási periódus után – a szabványos tűzgörbéhez képest már csak ±10 % eltérés megengedett.



## ***Hőmérsékleti adatgyűjtés az alábbi helyeken történik:***

- 5 meghatározott helyen a tűztérben ( $T_{tt}$ ), immár laptermométerekkel;
- a homlokzat előtt a lángzónában, a homlokzati síktól 10 és 50 cm távolságban 9 – 9 helyen ( $T_{lz}$ ), hőelemekkel;
- a megfigyelőszinti helyiségben a belső falsíktól számított 5 cm távolságban  $5 \times 5 = 25$  helyen ( $T_{any}$ ) hőelemekkel, egy  $1,20 \times 1,20$  (m) méretű mérőpanel segítségével.
- kiegészítő hőelemeket kell elhelyezni a légréses illetve éghető belső maggal készülő homlokzati megoldások esetében a vizsgálandó minta oldalsó és felső peremén, a megadott pontokban;
- kiegészítő hőelemeket kell alkalmazni a szabvány 5.2. pontja szerinti sajátos nyílásos homlokzatok esetében az alsó megfigyelő helyiség falszerkezetében elhelyezett nyílászáró belső oldalán;
- kiegészítő hőelemeket kell alkalmazni a szabvány 5.3. pontja szerinti „egyéb szerkezetek” esetében a kritikus lineáris hézagtömítések és - amennyiben készül- saját rendszerből készülő födémcsatlakozások ellenőrzéséhez, valamint az alsó megfigyelő helyiség parapetjének belső oldalán.

## ***Általános esetben az MSZ 14800-6:2020 három fő kritérium csoportot tartalmaz:***

- *A felületi, a légrésben történő, valamint az éghető belső rétegekben történő égés által okozott károsodás mértéke (a mellvédfal felső síkjáig vagy a tűztéri ablaknyílás oldalától vízszintes irányban a modell teljes magasságában bármely helyen 1,50 (1,45) m-re terjed);*
- *Hőmérsékletkülönbség. (A tűztérből kilépő lángzónában mért hőmérséklet ( $T_{lz}$ ) és a megfigyelőszinti ablak mögött mért hőmérséklet ( $T_{any}$ ) különbsége – 2 percnél hosszabb időtartamon keresztül – nem nagyobb 300 K –nél)*
- *Lehulló darabok (az egyes elemek tömeges és/vagy veszélyes mértékű lehullása).*



## 6.2. Új kritériumok

A kibővített műszerezéshez kapcsolódó új kritériumok kerültek meghatározásra a szabványban: Legfontosabb változás, hogy *a légrésben és az éghető belső magban* történő tűzterjedés korlátozása is megjelent a szabvány szövegezésében. Vizsgálattechnikai szempontból fontos pontosítás, hogy a hőmérsékletkülönbség kritériumot a vizsgálat első 5 percében nem kell figyelembe venni.

Új kritériumként rögzítésre kerültek az „egyéb szerkezetek” mellvéd szerkezetén elhelyezett, átmelegedést ellenőrző hőelemek hőmérsékleti kritériumai és a kritikus födémcsatlakozások és lineáris réstömítések határ-hőmérsékletei. A leeső darabokkal kapcsolatos kritériumokban pontosítás történt. A szabvány a leeső darabok tömegének meghatározására *tömegmérést vagy validált számítástechnikai megoldást* ír elő. Fontos elem, hogy a veszélyes mértékű jelenségek értékelése kapcsán a laboratórium elsődlegesen a saját hatáskörben, szemrevételezés alapján alakíthatja ki állásfoglalását. A vizsgálat során határállapotba került meglazult elem (mely bármely pillanatban leeshet) a leesés időpontjáig nem számít leeső darabnak.

A vizsgált homlokzati megoldásokat teljesítményük alapján a következő kategóriákba sorolhatjuk: „homlokzati tűzterjedési határértékkel nem rendelkezik”,  $T_h \geq 15$  perc,  $T_h \geq 30$  perc,  $T_h \geq 45$  perc. A nyílásos homlokzatokkal szemben az Országos Tűzvédelmi Szabályzat (további követelmények mellett) számos esetben támaszt homlokzati tűzállósági határérték követelményt, az épület szintszámának és szerkezeti kialakításának függvényében.

## 7. KÖZPONTI KÉRDÉSEK A HOMLOKZATI TŰZTERJEDÉS HAZAI VIZSGÁLATI MÓDSZERÉNEK TOVÁBBFEJLESZTÉSE SORÁN

### 7.1. Mozgatható szárnyfal integrálása

Számos vizsgálati módszer alkalmaz beforduló szárnyfalat egyenes vizsgáló fal helyett. Nathan White és Michael Delichatsios szerint a *„teljes léptékű homlokzati vizsgálat szárnyfallal a jelenleg legjobb hozzáférhető módszer egy teljes (homlokzati) összeállítás tűzvédelmi teljesítményének meghatározására, melyet olyan tényezők befolyásolhatnak, amelyeket nem*





*lehet megfelelően közepes- vagy kisléptékű vizsgálatokkal meghatározni. Ezen tényezők a tűzkitét nagysága, a különböző anyagok-rétegek egymásra hatása, légrések, réslezárások, hőtágulás, rögzítések és csatlakozások.” [17, p. 97]*

A megismert külföldi szabványok esetében szárnyfal alkalmazása vizsgálattechnikai szempontból történik, és nem a valós - beforduló falsarok – szituáció modellezésére. Ezek a szempontok a következők: A szárnyfal stabilizálja a tűztéri helyiségből kilépő lángot, rátapasztja azt homlokzatfelületre, így egy fiktív, de stabil és erőteljes igénybevételt hoz létre. Éghető rendszerek vizsgálata során a szárnyfalon alkalmazott burkolati vagy bevonati rendszer is erősen károsodik.

A külföldi szakirodalom szerint a láng magassága nagyobb tűz esetén erősen függ a falsarok és a nyílás távolságától. [18, p. 209]. A sarokhatás miatti nagyobb tűzkitét a magyarországi minősítő vizsgálat szempontjából is fontosnak tekinthető, hiszen a hazai gyakorlatban mindeddig (és jelenleg is) a sík vizsgáló falon meghatározott teljesítményt fogadtuk el érvényesnek a falsarok környezetében.

A szárnyfal hatásának elemzése szempontjából releváns a BRE<sup>9</sup> intézet *A közepes tűzkitét tüzelőanyagának jellemzése (Characterisation of medium fire exposure fuel source, P117805-1000 Issue: 1)* című, 2021-ben készült vizsgálati jelentése, melyben szárnyfalas elrendezés nagyon részletes hőelemzés és közepes tűzkitét mellett készült vizsgálati tanulmányozhatók. [19] A francia *Efectis* intézet laboratóriumában azonos körülmények (azonos tűztér, máglya geometria és anyag, azonos fémállvány stb.) között, de alacsonyabb falon és *szárnyfal nélkül* elvégzett vizsgálatok eredményei is megismerhetők. A vizsgálati eredmények összevetése és tanulmányozása alapján igazolható, hogy a nyílás mellett alkalmazott beforduló falsarok (a vizsgálatnál szárnyfal) mértékadó tűzkitétet eredményezhet.

Meglévő épületeink beforduló falsarkai esetén - erre vonatkozó követelmény és vizsgálati tapasztalat híján – legtöbbször éghető hőszigetelő rendszert alkalmaznak. A sarok környezetében kialakuló jelenségek (az ún. sarokhatás) miatt ez *nagyobb igénybevételt és a tűzterjedés fokozott veszélyét* eredményezi a sík homlokzati elrendezéshez képest. Szárnyfal

---

<sup>9</sup> BRE - Building Research Establishment. Korábban állami tulajdonban álló, tűzvédelmi területen vezető szerepet betöltő vizsgáló és kutató szervezet az Egyesült Királyságban.



alkalmazásával – mely jelenleg még nem kötelező – jól megragadható ezen jelenség. Javaslatom szerint a jövőbeni gyakorlati alkalmazás során a falsarok és az ahhoz legközelebb lévő nyílás távolsága nagyobb vagy egyenlő legyen, mint a minősítő iratban szereplő, vizsgálattal igazolt esetben.

A mozgatható szárnyfal vizsgálóberendezésben történő alkalmazása számos technikai nehézséggel jár. A ~ 8m magasságú szárnyfal stabilitásának és mozgathatóságának megoldása komoly műszaki előkészítést igényel. A javasolt vizsgáló berendezés kialakításáról 2017-ben publikált cikkemben - gyakorlati megoldásként egy sínen mozgó, acél rácsostartóval merevített szárnyfalat javasoltam [15, p. 7]. A mozgatható szárnyfal mind a nem éghető falszerkezeten készülő bevonati és burkolati rendszerek, mind pedig az „egyéb” szerkezetek (pl. gyári készítésű fémfegyverzetű szendvicspanel falszerkezet) fogadására is alkalmassá tehető.

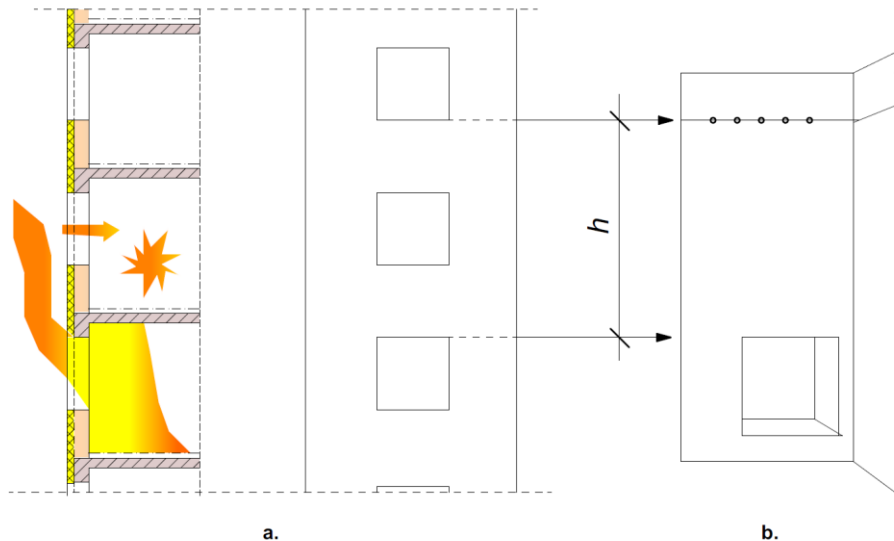
## 7.2. Tűzterjedés ellenőrzése a modell peremein

Az MSZ 14800-6:2009 szabvány a homlokzati bevonati és burkolati rendszerek vízszintes és függőleges irányban történő tűzterjedésének meghatározásához nem írt elő külön hőelemezést, bár nem is tiltotta meg. Az MSZ 14800-6:2009 homlokzati tűzterjedési határérték definíciója még „felületi égésről” szól, pedig a korszerű vizsgálati szemlélet és megközelítés alapján egyértelmű az a megállapítás, hogy a homlokzati tűzterjedés szempontjából a szerkezet belsejében és a légrésben történő tűzterjedés is ugyanannyira fontos. A vizuálisan nem követhető, szerkezet belsejében történő égés ellenőrzéséhez a modell peremein további hőelemek elhelyezése szükséges. Amennyiben az éghető magban vagy légrésben elhelyezett hőelem 500°C-nál magasabb hőmérsékletet jelez, az tűzterjedési határállapotot jelez. A hőelemek praktikus okokból az elméleti határvonaltól 5 cm-rel beljebb (tehát a biztonság javára történő közelítéssel) kerülnek elhelyezésre.

A 3. ábra a tervezett egységes európai módszer függőleges tűzterjedésre vonatkozó kritériuma mögötti logikát mutatja. A tűz keletkezésének szintje feletti második szint nyílását nem érheti el a homlokzat felületén vagy annak belsejében terjedő tűz. A köztes szinttel nem foglalkozik, mert annak elvesztését törvényszerűnek tartja.



A hazai átlagos szintmagasságokat esetén (a 3. ábra jelöléseit alkalmazva)  $h = 4,0-4,2$  m adódik, amely alacsonyabb érték, mint az MSZ 14800-6:2020 szabványban meghatározott 5,33 m.



3. ábra: A tűzterjedés függőleges irányú korlátozásának elve külföldi példa alapján. a.: Tűzterjedés egy nyílásos homlokzatszakaszon. b.: Vizsgáló berendezés tűztéri nyílása és a függőleges irányú tűzterjedést érzékelő hőelemsor távolsága. A tervezett egységes európai vizsgálati módszernél  $h=4,5$ m nagy tűzkitét esetén. [20, p. 28]

### 7.3. Tűzterjedés ellenőrzése a modell és a vizsgálóberendezés tűztér feletti födémének csatlakozásánál

Az MSZ 14800-6:2009 módszernek különleges jellemzője, hogy az „egyéb” szerkezetek vizsgálata során *adott* a gyakorlatban is használt födémcsatlakozás vizsgálatának lehetősége, ráadásul a tűztér teljes szélessége mentén. Ennek különös jelentősége abban áll, hogy a födémcsatlakozás a valóságban alkalmazott kialakításhoz nagyon hasonló körülmények között vizsgálható. Példaként említhető, hogy a vizsgálat szempontjából tönkremenetelt okozhat, ha egy fémfegyverzetű szendvicspanel homlokzati fal alakváltozásai megnyitják a födémcsatlakozást, vagy ha egy favázás építési készlet tűzállósági szempontból alultervezett saját födémcsatlakozása a tervezett homlokzati tűzterjedési határérték idején belül átég.

A fentieknek megfelelően a födémcsatlakozás vizsgálatának elvei, a födémcsatlakozás hőelemzése és a vizsgálati kritériumok is rögzítésre kerültek az MSZ 14800-6:2020 szabványban. [14, pp. 12-14]



## **7.4. Hőelemezés a megfigyelőtér nyílása mögött**

A korábbi MSZ 14800-6:2009 szabvány a vizsgálóberendezés első megfigyelőszintjének nyílása mögött 10 cm-rel egy 4x4 db, hálós elrendezésű hőelem panel alkalmazását írta elő. A hőelem panel célja, hogy az 1. szinti megfigyelő tér hőmérsékletemelkedését detektálja. A szabvány által előírt hőelem-elrendezés az esetek döntő többségében érzékenyen jelezte a homlokzat viselkedésének rendellenességeit. Az éghető hőszigetelő rendszerek vastagságának növekedésével ritkán, de előfordultak olyan esetek, ahol vizuálisan látható volt a nem kívánt tűzeseti viselkedés, de az a hőelempanel számára viszont csak kevéssé volt érzékelhető.

A hasonló esetek megakadályozása érdekében az MSZ 14800-6:2020 egy megnövelt méretű hőelempanel alkalmazását írja elő 5x5=25 db érzékelővel, a hőelempanel és a homlokzati fal távolságának 10 cm-ről 5 cm-re történő *csökkentése mellett*.

## **7.5. A tűztéri hőmérséklet mérése**

A tűztéri hőmérséklet mérése korábban a homlokzati vizsgálatok esetében normál hőelemekkel történt. A regisztrátumok a hőelemek gyors reagálásának köszönhetően – különösen a kezdeti hőmérséklet-emelkedés időszakában – nagy ingadozásokat tartalmaztak, amely megnehezítette ezen eredmények értelmezését és a tűztéri hőmérséklet vezérlésére történő alkalmazását. Ennek kiküszöbölésére az MSZ 14800-6:2020 szabvány a tűztéri hőmérséklet mérésére – a kemencés vizsgálatoknál már jól bevált – laptermométerek használatát írja elő.

## **7.6. A máglya anyaga, mérete, kialakítása és a tűzkitét nagysága**

Az egységes európai módszer előzetes máglyavizsgálatai során jelentős tapasztalatokkal gazdagodhattunk a máglya viselkedésével kapcsolatosan. Az elvégzett nagyszámú vizsgálatok során az azonos elvek szerint szerkesztett máglyáknak vizsgálatosorozatunként csak egy-egy jellemzője került változtatásra, így azok hatása egyértelműen kimutatható volt. A közepes és a nagy tűzkitét-hez tartozó máglyák vizsgálatai során tapasztaltak a kutatási projekt előrehaladási



jelentésében jól dokumentáltak [21], és nagy mértékben alkalmazhatók az MSZ 14800-6 szerinti máglya tekintetében is.

Az MSZ 14800-6:2009 szabványban rögzített tűztér geometriája, a máglya, a tűztéri nyíláson keresztüli korlátozott oxigénhozzájutás nagysága egy rendkívül stabil és hosszantartó tűzhatást eredményez a lángzónában, ezért a tüzelőanyag típusának, a máglya tömegének és pozíciójának változtatására nem találtam indokot.

Az európai módszer kidolgozása során elvégzett előkészítő vizsgálatok a különböző fenyő fajták esetén is erősen eltérő eredményt adtak. A fafajnál a „*Picea Abies*” azaz lucfenyő került előírásra, mert ezen fafaj esetében az alacsonyabb és a nagyobb testsűrűségű változatok égése hasonló hőmérsékleti eredményt adott. A lucfenyő mellett szólt, hogy az eddigi vizsgálatok is a könnyen hozzáférhető lucfenyő tetőléc tüzelőanyaggal történtek.

A máglya léceinek *keresztmetszeti méretét* szükséges volt megváltoztatni, mert az eredeti szabványban előírt 25x50 mm keresztmetszetű léc már csak nehezen beszerezhető. A léc keresztmetszetének 30x50 mm-re történő növelése a máglya fajlagos felületének ~10% csökkenését eredményezte. Az egységes európai módszer előzetes máglyavizsgálatai során, a lécek keresztmetszeti területének 13%-os növekedése nem okozott érzékelhető változást a homlokzati felületen mért hőmérsékletekben és a tűz hőfelszabadulás sebességében, de kissé tartósabb kitétet eredményezett. Ezen mérési regisztrátumok birtokában kijelenthető, hogy az MSZ 14800-6:2009 szerinti máglyában alkalmazott lécek keresztmetszeti méretének 30x50 mm-re történő növelése nem jelentős hatású, és nem a biztonság rovására történik. A tűzkitét szempontjából kedvező körülmény, hogy az MSZ 14800-6 szerinti máglya nagy alapterületének és a befoglalt lécek hosszának köszönhetően rendkívül stabil.

## 7.7. Toxicitás kérdése

A tüzesetekből származó füst – összetételétől függően – kedvezőtlen hatást fejthet ki az emberekre. Az ún. tökéletlen égés során rövid idő alatt nagy mennyiségű és sűrű füst keletkezik, ezek alkotóelemei (korom, pernye, folyékony szénhidrogének, továbbá gáz halmazállapotú összetevők) erősen korlátozzák a látótávolságot. A látótávolság erős csökkenése (~10 m alatti) bizonytalanságérzetet vagy pánikot is okozhat.



Az égés során keletkező toxikus gázelegynek súlyos élettani hatása lehet, melynek három fő hatását különböztethetjük meg:

A *fojtó hatású anyagok* önmagukban nem mérgezőek, de a levegő oxigén koncentrációját csökkentik. Amikor az oxigénkoncentráció 12% alá esik, az emberi szervezetben oxigénhiány lép fel, és néhány perc alatt maradandó károsodást okoz. *Fojtó hatású anyag* például a széndioxid (CO<sub>2</sub>).

A *toxikus* gázok a vért és az idegrendszert károsítják. A szervezetbe a légutakon és a bőrön keresztül kerülhetnek. Ilyen anyag a szén-monoxid (CO), a hidrogén-cianid (HCN), a dioxinok és furánok (PCDD, PCDF), a poliklór-bifenil (PCB), a foszgén (COCl<sub>2</sub>), a policiklikus aromás szénhidrogének (PAK).

Az *agresszív* (maró) hatású mérgek a légutak nyálkahártyáit ingerlik és károsítják, továbbá szétroncsolják a tüdőszöveteket. A gázok belégzését követő 24-48 órában tüdőödéma alakulhat ki.

Rendkívül súlyos és összetett következményei lehetnek a különböző anyagok égéséből származó füst belégzésnek. A toxicitás nem csak az égő anyag fajtájától, hanem az adott égési fázistól is függ. Az eltérő égési fázisokban (fejlődő tűz, teljes tűz, tűzoltási szakasz, lehűtési szakasz) más és más összetételű ugyanazon anyag *égésterméke*. A *koncentrációtól* függően minden tűz füstje halálos lehet. A toxikus hatással olyan terekben is számolni kell, ahol égés nincs, de a füst beáramlása lehetséges (réseken, nyílászárókon keresztül), így ez a hatás különösen jellemző a homlokzati tüzek esetében.

A korábbi tűzterjedési vizsgálatok során az ÉMI munkatársai a hazai vizsgálóberendezés megfigyelőszintjén a légállapot egyes jellemzőit (oxigénkoncentráció, CO és CO<sub>2</sub> koncentráció, hőmérséklet) vizsgálták<sup>10</sup>. A különböző jellegű homlokzati megoldáson mért értékek és a közölt szakirodalmi határértékek összevetése alapján már markáns különbségek fedezhetők az egyes megoldások között. Az MSZ 14800-6:2009 szerinti vizsgálóberendezés első szintű megfigyelőterében elvégzett mérések – legalábbis az eddig vizsgált jellemzők alapján és azok tekintetében – értékes információt szolgáltatottak az adott nyílásos homlokzati megoldás általi kockázat mértékére egy homlokzati tűz esetén:

<sup>10</sup> a padlóvonal feletti 1,50 m magasságban, a homlokzati faltól 3 m távolságban



- A megfelelő geometriával rendelkező nem éghető rendszerek jelentik a legkisebb kockázatot. A túlélés alapvető feltételei közvetlenül a tűz feletti szinten is (igaz csak rövid ideig) fennállnak;
- A megfelelően megválasztott éghető anyagokkal, gondos csomópontképzéssel kialakított hőszigetelő rendszerek a vizsgált paraméterek szempontjából még elfogadható kockázati szinten létesíthetők;
- Azon rendszerek, melyeknél az éghető hőszigetelő habok, burkolatok gyors és közvetlen égése a tűzterjedési határérték időtartamán belül bekövetkezhet, olyan mennyiségű mérgező anyagot termelnek, hogy a tűz feletti szinten lévő helyiségben a túlélés feltételei *még rövid ideig sem* állnak rendelkezésre.

A fenti következtetések alapján 2017-ben a mérések kiterjesztését javasoltam, hogy a hőmérséklet- illetve *koncentráció* profilok ismertté váljanak [22].

Az MSZ 14800-6:2020 tervezetében sikerült a megfigyelőtérben elhelyezendő műszerek helyét és funkcióját rögzíteni, de kötelezően végzendő vizsgálat – meghatározott európai vagy nemzeti követelményértékek híján – nem került előírásra. A toxikus anyagok koncentrációjának mérését egyelőre opcionális jelleggel lehet elvégezni. Az idő előrehaladásával gyűlő eredmények alapján lehet a további lépéseket megtenni: a vizsgálati elrendezés korrekcióját, a reálisan betartható követelményértékeket vagy osztályokat meghatározni. Párhuzamos laboratóriumi kutatással alátámasztva bizonyos anyagok, illetve megoldások teljes kizárása javasolható a homlokzati felhasználásból.

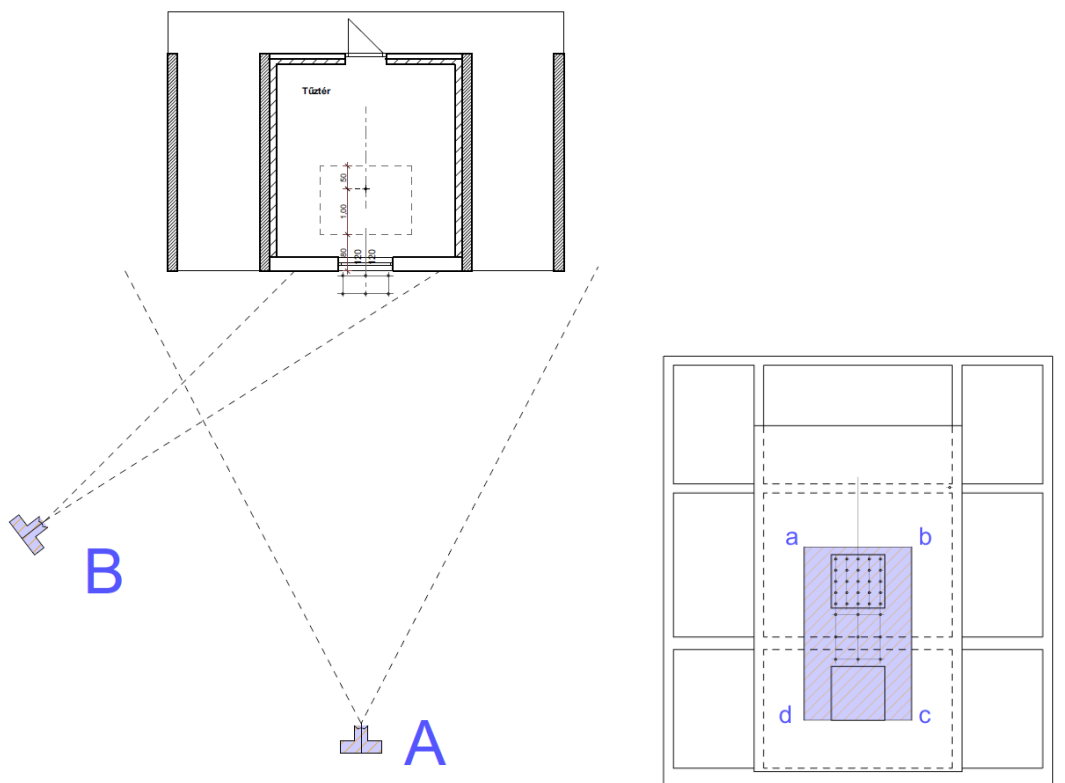
## **7.8. A leeső darabok tömegének meghatározása**

A lehulló darabok vizsgálata során a feladat és egyben vizsgálattechnikai nehézség a lehulló darabok méretének és tömegének lehető legpontosabb mértékű meghatározása. A vizsgálat során kialakuló lángfront akadályozza az észlelést. A leeső darabok földet éréskor kisebb darabokra esnek és összekeverednek a már korábban leesett darabokkal. A már leesett darabok közeli vizsgálata a fa máglya és magának a homlokzatnak, mint nagy kiterjedésű felületnek az intenzív égeséből származó hőszugárzás és láng miatt vizsgálat közben biztonságos módon nem lehetséges.



A vizuális észlelés nehézségét az adja, hogy a leeső darabok leválásának legvalószínűbb helye pont a két nyílás közötti részen, azaz a kilépő lángrés mögött van. Ha ferde szögben tekintünk a vizsgálóberendezésre, akkor az észlelés lehetőségei javulnak, azonban a leeső darabok is perspektivikus torzulásban látszanak, így a fotó- vagy videofelvételről történő közvetlen mérés lehetősége nem adott.

A leeső darabok méretének meghatározására az alábbi módszer alkalmazható: A vizsgálatot megelőzően a vizsgálandó homlokzaton egy ismert méretű téglalap sarokpontjait kell feljelölni a két nyílás környezetében (ezen területen lehet leeső darabokra számítani). Rögzített helyről jó minőségű videofelvétel készítése szükséges a teljes vizsgálati elrendezésről megközelítőleg szemből (A kameraállás), és kissé oldalról (B kameraállás), úgy, hogy az a-d betűkkel jelölt téglalap fedje le a keresőkép nagy részét. A videofelvételt (vagy felvételeket) célszoftverbe kell feltölteni. A kijelölt téglalap oldalhosszúságát meg kell adni a program számára, majd a felnagyított videoképen az a-d pontok kiválasztása megtörténhet.



4. ábra: Vizsgálati elrendezés leeső darabok méretének meghatározásához





A torzult téglalap a fentiek elvégzése után egy koordináta-rendszert feszít ki, melyen belül a *Hervay-féle perspektivikus távolságmérés elve* alapján minden pontnak egyértelműen meghatározhatók a valós koordinátái. [23] Rögzített kameraállás esetén ez a koordináta-rendszer a felvétel teljes időtartama alatt állandó lehet. A módszer azt a közelítést tartalmazza, hogy a perspektivikus torzulás ellenére az egyenesek a torzult képen is egyenesek maradnak.

Abban az esetben, ha a videofelvételen egy leeső darab elválása tapasztalható, a szoftver segítségével a méret meghatározása szempontjából legalkalmasabb képkocka kiválasztása léptetéssel megtörténhet. Az előzetesen meghatározott, sarokpontokkal megadott kritikus terület kijelölhető és felnagyítható, így a részletek is jobban láthatóvá válnak. A leeső darab (esetleg a hiányzó darab) jellemző pontjai az óramutató járásával megegyező irányban kijelölésre kerülnek a felnagyított képkockán. A számítógépes program a perspektivikus torzítást is figyelembe véve kiszámolja a kijelölt sokszög felületét, a felülettömeg megadása esetén a leeső darab tömegét.

Ezen módszerrel elsősorban a felület jellegű leeső darabok tömegének meghatározása lehetséges (pl. ragasztott kerámialap, kőlap, cementkötésű lap stb.), de a vizsgálatok esetében ezek lehullása szokott reális problémát jelenteni.

Szárnyfal esetén két kamerával kell hasonlóképpen dolgozni. A kidolgozott szoftverben a különböző videofelvételek szinkronizálása megoldott, így egy adott esemény több szemszögből is megvizsgálható.

A fentiekben ismertetett módszerrel a felület-meghatározás elérhető pontossága a validáló mérések eredményei alapján  $\pm 3\%$ , ami a gyakorlati igényeket már kielégíti.

## **7.9. A leeső darabok veszélyességének kérdése**

A lehulló darabok több szempontból is problematikusak: Az égő vagy nem égő darabok lezuhanva, vagy a felületből kirobbanva fizikai sérülést okozhatnak. A szabványban megjelölt és hosszú idő óta alkalmazott határérték (mely a leeső darabok tömegét 5 kg-ban korlátozza) *vizsgálattechnikai szempontból* előnyösnek tekinthető, mert az 5 kg-os határhoz jelentős méretű lehulló darabok tartoznak, amelyek észlelése, mérése könnyebben megoldható.



Több ország alkalmaz ennél lényegesen szigorúbb határértéket [2, p. 602]. Ha figyelembe vesszük, hogy egy 5 m magasságból leeső 1 kg tömegű test ugyanekkora ütési energiát képes átadni, mint ami egy általánosan használt védősisak minősítésére szolgál, akkor indokoltnak tűnik a jelenlegi követelmény felülvizsgálata.

A nem tűzgátló üvegezésű nyílászárók, függönyfalak üvegezése tűz esetén kitörik, a leeső darabok sérülést okozhatnak. Ezen lehulló részekre (beleértve a nyílászárók tok- és szárny szerkezetét is) sajátos módon nem vonatkozik követelmény.

Az égő, vagy legalábbis gyújtóképes darabok, olvadék a tűz terjedését okozhatják. Minden forró, égő darabka vagy csepp észlelése és korlátozása nem lehet cél. Reális célkitűzés lehet azonban a padozatra lehullást követően hosszabb ideig lángolást mutató elemek, vagy égő tócsába összegyűlt olvadék feljegyzése, és a jelenség korlátozása.

A vizsgálati módszer jövőbeni továbbfejlesztése esetén javasolható a tartós égést (pl. > 20 s) mutató olvadéokra, vagy lehulló darabokra vonatkozó követelmény meghatározása.

## **7.10. Kültéri és beltéri vizsgálat kérdése**

Magyarországon a homlokzati tűzterjedés vizsgálatok hagyományosan kültérben, szabványban meghatározott környezeti feltételek teljesülése mellett történnek.

A légmozgás hatásáról érdekes adatot szolgáltat a RISE intézet által 2021-ben elvégzett vizsgálatsorozat, melyet a tervezett egységes európai vizsgálat szerinti *nagy tűzkitét* mellett végeztek laboratóriumban, inert, pórusbeton falon. A vizsgálatot azonos paraméterekkel, légmozgás nélkül, majd mesterséges előállított légmozgás mellett is végrehajtották. A tűztér tengelyében elhelyezett műszerek regisztrátumai alapján a mérsékelt légmozgás is a láng torzulását, magasságának csökkenését és a *tűzkitét radikális csökkenését* eredményezte. [24, p. 12]

Magyarországon a homlokzati tűzterjedés vizsgálatok márciustól októberig végezhetők a kültérben, de még így is gyakran előfordul, hogy szél, csapadék, vagy túl alacsony külső hőmérséklet miatt a vizsgálatot el kell halasztani. További kedvezőtlen körülmény, hogy higroszkópos tulajdonságú komponenseket (pl. vakolatok, építőlemezek) tartalmazó szerkezetek tűzeseti viselkedését azok nedvességtartalma is befolyásolhatja. A fentiek alapján



könnyen belátható, hogy sok szempontból előnyös lehet a homlokzatvizsgálatok beltéri elvégzése.

A külföldi vizsgálatok nagyobb része csarnokban történik, legtöbbször nagyméretű elszívó ernyő alatt. A beltéri vizsgálatok nagy előnye, hogy az időjárástól függetlenül történhet a vizsgálati modellek kivitelezése, kondicionálása és vizsgálata is, ugyanakkor a homlokzatvizsgálat során felszabaduló 3-5 MW hőenergia fogadása és eltávolítása jelentős csarnok térfogatot és méretezett légtechnikai berendezést igényel. Az elszívást úgy kell kialakítani és működtetni, hogy a modell környezetében a légsebesség ne haladja meg az előírt értéket. Az elszívott füstgáz tisztítóberendezésen keresztül kerülhet a szabadba, míg a kültéri vizsgálatoknál messziről látható füstoszlop keletkezik. Egyes műanyag habok (elsősorban PUR, PIR) égése során felszabaduló gázok nehezebbek a levegőnél és elterülnek a vizsgálóberendezés környezetében, veszélyeztetve a vizsgálatot végző laboratóriumi személyzetet. Ez a jelenség sajnos elszívás és beltéri vizsgálat mellett is jelentkezhethet.

## 8. ÖSSZEFOGLALÁS

A homlokzati tűzterjedés vizsgálati lehetőségeinek kutatása jelenleg is folyamatban van. További kutatásokat igényel a különböző vizsgálati módszerekben fellépő tűzkitét összehasonlítása és elemzése, csakúgy, mint a különböző nyílásméretetek, homlokzati geometriák hatásának vizsgálata. A fejlődő szimulációs technikák alkalmazása előremutató lehet a vizsgálatok megtervezése során. A korábbinál nagyobb figyelmet igényel az égve csepegő anyagok kezelése is.

A jelenlegi magyar szabvány több olyan jellemzővel rendelkezik, mely a néhány éven belül várható közös európai vizsgálati szabvány megjelenése esetén is indokolhatják megtartását. A jelenlegi vizsgálati módszer - a valós tűzkitéti körülményeket és a lejátszódó tüzeseményeket reálisan modellező műszaki adottságai alapján – jól szolgálja a hazai tűzvédelmi és tudományos célokat.



## HIVATKOZOTT FORRÁSOK

- [1] L. Boström, A. Hofmann-Böllinghaus, S. Colwell, P. Tóth, J. Anderson, D. Lange, R. Chiva, I. Möder and J. Sjöström, Development of a European approach to assess the fire performance of facades, Luxemburg: European Commission, 2018.
- [2] J. Anderson, L. Boström, R. Chiva, E. Guillaume, S. Colwell, A. Hofmann and P. Tóth, “European approach to assess the fire performance of façades,” *FIRE AND MATERIALS*, vol. Interflam 2019: Facades, pp. 1-11, 2020.
- [3] S. T. McKenna, N. Jones, G. Peck, K. Dickens, W. Pawelec, S. Oradei, S. Harris, A. A. Stec and T. R. Hull, “Fire behaviour of modern façade materials - Understanding the Grenfell Tower fire,” *Journal of Hazardous Materials*, vol. 368, pp. 115-123, 2019.
- [4] S. Colwell and B. Martin, *Fire performance of external thermal insulation for walls of multi-storey buildings*, London: BRE, 2003.
- [5] “Fire Death Rate Trends: An International Perspective,” *Topical Fire report Series*, vol. 12, no. 8, pp. 1-8, 2011.
- [6] *MSZ 14800-6:2009 Tűzállósági vizsgálatok. 6. rész: Tűzterjedés vizsgálata épülethomlokzaton*, Budapest: MSZT, 2009.
- [7] *54/2014. (XII. 5.) BM rendelet az Országos Tűzvédelmi Szabályzatról*.
- [8] K. S. Oláh, *A síkból kimozdított épülethomlokzatok tűzterjedési vizsgálata mérnöki módszerekkel. Szakdolgozat.*, Budapest, 2020.
- [9] *TvMI 11.2:2020.01.22. Építményszerkezetek tűzvédelmi jellemzői*, Budapest: OKF, 2020.
- [10] “Use of Combustible Cladding Materials on Buildings Exceeding 18m in Height. BCA Technical Guidance Note 18. Issue 1 Jun 2015.,” June 2015. [Online]. Available: <http://buildingcontrolalliance.org/wp-content/uploads/2017/04/BCA-GN-18-Use-of-combustible-cladding-materials-Rev-1-Jun-15.pdf>. [Accessed 10 1 2021].
- [11] *TvMI 1.4:2020.07.20. Tűzterjedés elleni védelem.*, Budapest: OKF, 2020.



- [12] J. Kinowski, B. Sedlak és P. Sulik, „External wall claddings - Study on impact of fixing,” in *DOPPIAVOCE*, 2017.
- [13] P. L. Tóth, "Új nemzeti szabvány a homlokzati tűzterjedés vizsgálatára – MSZ 14800-6:2020," *Védelem Katasztrófavédelmi Szemle*, vol. 28, no. 4, pp. 19-23, 2021.
- [14] *MSZ 14800-6:2020 Tűzállósági vizsgálatok. 6. rész: Tűzterjedés vizsgálata épülethomlokzaton*, Budapest: MSZT, 2020.
- [15] P. L. Tóth, “Mozgatható szárnyfal integrálásának lehetőségei az MSZ 14800-6:2009 vizsgálati szabvány továbbfejlesztése során,” *Hadmérnök*, vol. 12, no. 1, p. 7, 2017.
- [16] I. Móder, Á. Varga, P. Geier and E. Rajna, “Brief summary of the Hungarian test method (MSZ 14800-6:2009) of fire propagation on building façades,” *MATEC Web of Conferences*, vol. 46, no. 01002, pp. 1-6, 2016.
- [17] N. White and M. Delichatsios, *Fire Hazards of Exterior Wall Assemblies Containing Combustible Components*, SpringerBriefs in Fire, 2015.
- [18] K. Lu, L. Hu, F. Tang, M. Delichatsios, X. Zhang and L. He, “Facade flame heights from enclosure fires with side walls at the opening,” *Procedia Engineering*, vol. 62, pp. 202-210, 2013.
- [19] O. Lalu, *BRE Global Client Report. P117805-1000 Issue: 1. Characterisation of medium fire exposure fuel source*, <https://www.ri.se/sites/default/files/2021-09/EU%20Cladding%20Project%20ReportOLTL-v1.pdf>: BRE Global Ltd., 2021.
- [20] L. Boström, R. Chiva, S. Colwell, S. Howard, P. Tóth, A. Hoffmann-Böllinghaus, F. Dumont, R. Olofsson, J. Anderson and J. Sjöström, “Assessment of fire performance of facades. Draft revision 1.,” 7 5 2020. [Online]. Available: <https://www.ri.se/sites/default/files/2020-05/Assessment%20method%20-%20draft%201%20dated%20May%207%202020%20-%20SI%202%20825082.pdf>. [Accessed 5 8 2020].
- [21] L. Boström, R. Chiva, A. Hofmann-Böllinghaus, P. Tóth, O. Lalu, F. Dumont, J. Anderson, J. Sjöström and R. Olofsson, “Finalisation of the European approach to assess the fire performance of façades. Draft progress report 2,” 2021. [Online]. Available: <https://www.ri.se/sites/default/files/2021-07/Progress%20report%202%20->



%20Assessment%20method%20for%20facades%20final%20version.pdf. [Accessed 17 08 2021].

- [22] P. Tóth, “A homlokzati tűzterjedés vizsgálati és értékelési szempontjainak bővítése toxicitási jellemzőkkel,” *Védelem Tudomány: Katasztrófavédelmi Online Tudományos Folyóirat*, vol. 2, no. 3, pp. 1-23, 2017.
- [23] A. Tóth, “Hervay Bence féle perspektivikus távolságmérés,” 25 09 2021. [Online]. Available: <https://johetajava.hu/hu/post/hervay-perspective-measure>. [Accessed 27 09 2021].
- [24] J. Sjöström, J. Anderson, F. Kahl, L. Boström and E. Hallberg, Large scale exposure of fires to facade - Initial testing of proposed European method. RISE Report 2021:85., Borås: RISE Research Institutes of Sweden, 2021.

**Tóth Péter László** tudományos főmunkatárs, doktorandusz

ÉMI Nonprofit Kft

Nemzeti Köszolgálati Egyetem, Katonai Műszaki Doktori Iskola

e-mail: [ptoth@emi.hu](mailto:ptoth@emi.hu), ORCID: 0000-0003-3516-5318



**Nagy László Zoltán**

## LAKÁSTÜZEK KELETKEZÉSE ÉS TERJEDÉSE

### **Absztrakt**

Az elmúlt ötven év tűzeseti, tűzoltási tapasztalatai azt mutatják, hogy az ipari, a technikai és a digitális térben, valamint a társadalmi technokráciában bekövetkezett gyorsuló jelenségek, folyamatok, exponenciálisan jelentkező változások, és azok hatásai nyomon követhetőek nem csak a megelőző tűzvédelemben, hanem a lakástüzek lefolyásánál is. Ez a paradigmaváltás új szemléletmódot kíván a tűzoltás taktikájában, ugyanakkor a hatékony tűzoltói beavatkozást is új dimenzióba helyezi.

**Kulcsszavak:** lakástűz, tűzvédelem, tűzkockázat, tűzoltástaktika

## GENERATION AND SPREAD OF DOMESTIC FIRE

### **Abstract**

The experience of fire and firefighting in the last fifty years shows that the accelerating phenomena, processes, exponential changes and their effects in the industrial, technical and digital space, as well as in the social technocracy, can be traced not only in preventive fire protection, but also in the event of house fires. This paradigm shift requires a new approach to firefighting tactics, but also puts effective firefighting intervention in a new dimension.

**Keywords:** house fire, fire protection, fire risk, firefighting tactics



## 1. BEVEZETÉS

Az elmúlt ötven év tűzeseti, tűzoltási tapasztalatai azt mutatják, hogy az ipari-, a technikai-, és a digitális térben, valamint a társadalmi technokráciában bekövetkezett gyorsuló jelenségek, folyamatok exponenciálisan jelentkező változások, és azok hatásai nyomon követhetők nem csak a megelőző tűzvédelemben, hanem a lakástűzek lefolyásánál is. Ez a paradigmaváltás új szemléletmódot kíván a tűzoltás taktikájában, ugyanakkor a hatékony tűzoltói beavatkozást is új dimenzióba helyezi.

Ez a mentő tűzvédelemben jelentkező új kihívás jól nyomon követhető az elmúlt 100 év tűzkár-statisztikai adatainak (1. számú melléklet), de különösen az elmúlt 20 évben bekövetkezett kiemelt tűzesemények tűzoltói beavatkozásainak elemzése kapcsán.

A műszaki-, technikai-, és társadalmi fejlődés miatt a megelőző és a mentő tűzvédelemben bekövetkező változások (pl. szimulációk, Building Information Modeling (BIM), tűzoltói beavatkozó központok megjelenése, életmentési- tűzoltási taktika megválasztása, stb.) magukkal húzzák, esetenként kikényszerítik a tűzvizsgálati szemléletváltás szükségességét is.

## 2. LAKÁSTÜZEK KELETKEZÉSE, A TŰZEK IDŐBELI LEFOLYÁSA, A TŰZOLTÁS TAKTIKÁT BEFOLYÁSOLÓ KÖRÜLMÉNYEK

### 2.1. Átlagos tűz

Ahhoz, hogy megértsük a helyiségtűzeket, szükség van azoknak a fizikai és kémiai folyamatoknak a részletes ismeretére, amelyek szabályozzák a tűz fejlődését.

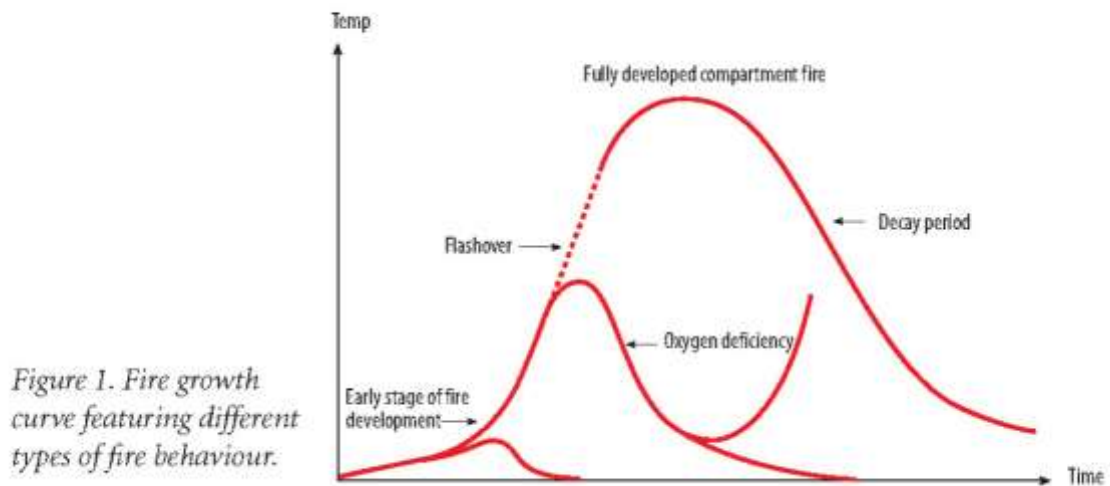
*A tűz keletkezése és lefolyása rendkívül sokféleképpen alakulhat. Lehetetlen leírni, és megjósolni, minden ilyen adott típusú tűz kialakulásának fejlődésének, terjedésének lefolyását. De egy általános megértését tudunk nyújtani abban, hogy egy lakástűz hogyan keletkezik. A tűz*





fejlődését az éghető anyagok mennyisége és a tűz szobán belüli elhelyezkedése befolyásolja elsősorban. Az oxigénellátás egy másik fontos tényező.

Ha a helyiség nyílászárói zárva vannak, akkor a tűz intenzitása fokozatosan csökkenni fog, ami azt jelenti, hogy a hőmérséklet és a füstgázok mennyisége a térben csökkenni fog. Bizonyos esetekben például egy ablak megrepedhet, és az oxigénellátás biztosítása eredményeként új lendületet ad a tűznek.



1. ábra Különböző tűzlefutási görbék, az idő és hőmérséklet függvényében (5)

Általában a tűz növekedési görbét használjuk a tűz fejlődésének leírásához, ahogy az 1. ábrán látható. Ez az ábra rendkívül fontos, és mint kiindulási feltételt számos helyen fogjuk használni. A vízszintes tengely az időváltozást mutatja, a függőleges tengelyen a mennyezet alatt felhalmozódott hő- és füstgázok mennyiségét tudjuk nyomon követni – és azt feltételezzük, hogy mindvégig átlagos tűzterhelésű tűz fejlődik a lakásban. Az ábra megmutatja, hogy a tűz fejlődése milyen lehetséges utakon tud megvalósulni. Az önfenntartó égés kialakulása után azt az időszakot, amikor a térben lévő éghető anyagok teljes mennyisége lánggal ég és gyorsuló tűzfejlődés következik be „flashovernek” nevezi a szakirodalom.



## 2.2. Kezdeti gyorsuló tűzfejlődés

Nézzük először a kezdeti szakaszban gyorsuló tűzfejlődéssel járó tüzeket. Ilyenkor a korai tűz fejlődési fázisban (1. ábra), a hőmérséklet fokozatosan emelkedik, ha van egy nyílás, például egy ablak vagy ajtó, a zárt térben, ahol a tűz keletkezett. Ez a zárt tér lehet egy normálisan berendezett lakás. A tűz fejlődhet ún. flashover-rel, ami azt jelenti, hogy az éghető anyag a tűzfészektől távolabb fog kibocsátani pirolízis termékek. A lángok teljesen kitöltik a teret, amely nagyon magas szintű hősugárzást generál. Védőruházat viselése is csak néhány másodpercig teszi lehetővé, hogy ennek az extrém hőhatásnak az emberi szervezet ellenálljon. Ezért az életmentés érdekében, az egyik alapvető feladat, megakadályozni, hogy a tűz elérje ezt a fázist.

Abban az esetben, ha az átívelés jelensége miatt, a felszabaduló éghető gőz- és gázkibocsájtás miatti hőmérsékletemelkedés a tűz intenzitását drámaian felgyorsítja, a tüzet már nagyon nehéz szakfelszerelés nélkül eloltani, ugyanakkor a keletkezett tűzkár is sokkal nagyobb lesz. Ez szintén egy újabb indok arra, hogy még a lángba-borulás előtt el kell kezdeni a tűzoltást. Természetesen nem minden tűz végződik flashover jelenséggel. A statisztikák szerint, a zárt térben a teljes lángba-borulás jelensége az összes tüzek csak néhány százalékában valósul meg. Ha egy átívelés történik, ez elsősorban az égés oxigénhez való hozzáférését változtatja meg, amely a hőleadási sebességet vezérli.

A flash overt követő égési szakaszt a zárttéri tüzeknél teljesen kifejlődött tűznek nevezzük. Ez a szakasz a tűz viselkedése szempontjából az épület tűzvédelmi tervezésnél figyelembe veendő paramétereinek meghatározásakor és a tűzvédelmi számítások figyelembevételkor fontos.

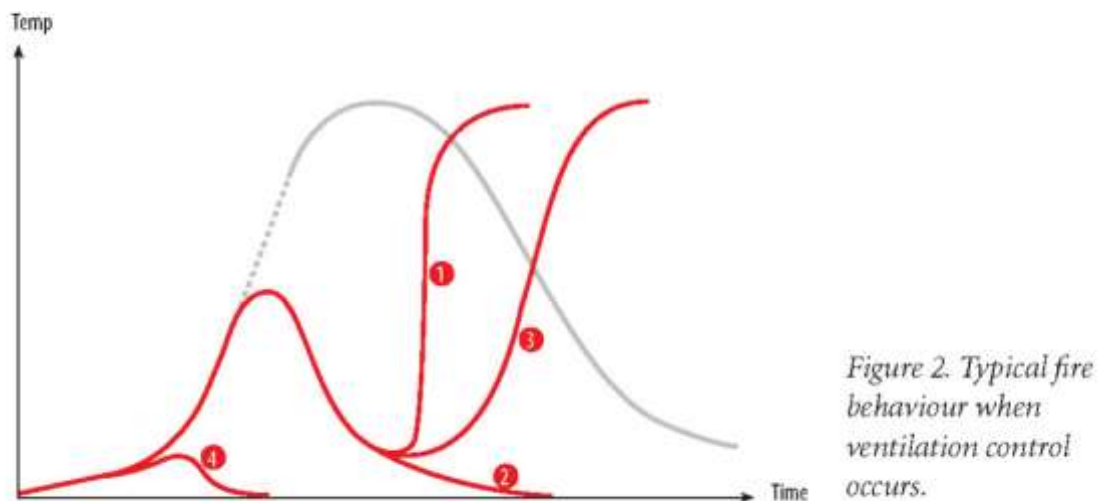
Amikor az összes éghető anyag a zárt térben már elég hosszú ideig ég, akkor a tömegveszteség mértéke és ennek következtében, a hőfelszabadulás mértéke csökken. Ez a szakasz a bomlási időszak.

## 2.3. Oxigénvezérelt tűzfejlődés

Ha a közlekedési, menekülési útvonalak nyílászárói egy épületben zárva vannak, a tűz nem fejlődhet az ún. lángkitörés fázisáig az oxigénhiány miatt. A tűz intenzitása csökken, mielőtt a



nyílászárók a tűzben tönkremennének. Ez különböző módokon következhet be, amit a 2. ábra szemléltet.



2. ábra: A tűz viselkedése az égés oxigénvezérelt szakaszában (5)

A nyílászárók, szellőzők, hő- és füstelvezető rendszerek olyan égést szabályozó eszközök, amik különböző módon korlátozzák a tűz fejlődését az égéshez szükséges oxigén mennyiség által. Sok esetben a tűz levegő ellátása szabályozottá válik, amikor a tűzoltóság megérkezik a helyszínre. Szellőzési változónak nevezzük azt az időt, amely alatt a tűz ezt a fázist eléri.

Vizsgáljunk meg például egy hagyományos TV készülék tüzet. Egy TV égésekor mintegy 200 és 500 kW közötti energia szabadul fel. Ez azt jelenti, hogy egy átlagos méretű szoba esetén a tűz kezdetétől számított 3-6 perc után, csökkenni fog az oxigénmennyiség. Ezt követően, a tűz intenzitása is csökkenni fog, és általában izzó égésbe megy át a tűz, vagy spontán kialszik.

Számos lakástűznél a szellőzés ellenőrzötté válik, amikor a tűzoltóság megérkezik a helyszínre. Amikor a raj megérkezik és behatol a szobába, a tűz újra intenzívvé válik, mivel friss levőutánpótlás eredményeképpen, a felhalmozódott éghető füstgázok a szobában meggyulladnak. Azonban ez viszonylag fordul elő. Ezt a tűzlefolysást ábrázolja a **2. ábra 3. görbéje**.



## 2.4. Kitérő lángok – szúróláng

Néhány esetben nagyon gyorsan meggyulladnak a füstgázok, és a *lángok 1-2 m/s sebességgel kitérnek* a szobából. Ezt a jelenséget nevezik **szúróláng**nak. Ilyenkor a friss levegő utánpótlás mértéke, szabályozottsága jelentős kockázatonövelő tényező, és néhány esetben halálhoz is vezetett. Ezért nagyon fontos megtanulni és felismerni a közelgő szúróláng figyelmeztető jeleit. A szúrólángot illusztrálja a **2. ábra 1-es görbéje**. Sok lakástűznél előfordul, hogy a tűz csak néhány tárgyat károsít és mindössze enyhe füstkár keletkezik.

## 2.5. Oxigénhiányos égés

Amikor a tűzoltóság kiérkezik a helyszínre, az elsőnek meggyulladt tárgy gyakran még mindig ég. Jellemzően két forgatókönyv játszódik le ilyenkor. Az elsőnél, a tűz spontán kialszik az oxigénhiány miatt. Ez a tűz alig terjedt tovább az elsőként meggyulladt (kezdeti) tárgyon kívül más éghető anyagokra. Ezt mutatja a **2. ábra 2-es görbéje**. A hőmérséklet ebben az esetben meglehetősen alacsony, és nem keletkezett sok füst, égésgáz a lakásban.

## 2.6. Anyagvezérelt égés

A másik gyakori eset, hogy a tűz még az ún. anyagvezérelt égéssel ég akkor, amikor a tűzoltóság kiérkezik. Ebben az esetben van elég levegő az égéshez, és a tűz még az anyagvezérelt égés fázisában van. Az éghető anyag által szabályozott tűz miatt lehet, hogy a teljes hőterhelés alacsony marad, ami azt jelenti, hogy a tűz során nem szabadul fel elegendő hőmennyiség ahhoz, hogy a gyors tűzfejlődés (flashover) létrejöhessen. Ez amiatt is előfordulhat, hogy az éghető tárgyak távolsága egymáshoz képest relatíve olyan nagy, hogy a tűzfészek környezetében lévő éghető anyagokban a termikus bomlás sebessége nem éri el a flashoverhez szükséges kritikus mennyiséget, és emiatt a lángok nem terjednek át az elsőként meggyulladt tárgyakon kívül más éghető anyagokra.

A lakás megtelhet füsttel, de a hőmérséklet gyakran viszonylag alacsony marad. Ez az esetet mutatja a **2. ábra 4. görbéje**. Annak érdekében, hogy meg tudjuk határozni, hogy milyen messze fog terjedni a tűz, fontos, az olyan égésméleti ismeret, amit a gyakorlati életre vonatkoztatva is tudunk alkalmazni. (4) (5)



### 3. A TŰZFEJLŐDÉSÉT BEFOLYÁSOLÓ FŐ TÉNYEZŐK

A tűz fejlődését, dinamikáját elsősorban

- a szoba geometriája,
- a nyílászárók helye és mérete,
- az éghető anyag típusa és
- szobán belüli elrendezése vezérli, befolyásolja.
- Egyéb kiváltó faktorok közé tartoznak a zárt felületek termikus tulajdonságai, mint például a sűrűség és a fűtőteljesítmény.

### 4. A TŰZ MÉRETÉT BEFOLYÁSOLÓ ÉGÉSI FÁZISOK

Megismertük azokat a jellemző tűzlefordásokat, variációkat, amelyek akkor játszódnak le, ha a tűz egy szobában keletkezik. Azonban ezek csak az alapvariációk. A valóság sokkal bonyolultabb, és az a mód, ahogyan egy bizonyos típusú tűz (pl. szobatűz, lakástűz stb.) le tud játszódni, különböző tényezők, égési folyamat-szabályozók összegzett hatásától, eredményétől, a tűzfejlődés sokváltozós tényezőitől függ. Említettük már ezek közül néhányat, mint például az éghető anyag mennyisége, az éghető anyag elhelyezkedése és a levegő mennyisége. További jelentős tényezők közé tartoznak a burkolat anyagok (pl. falak, üveg) tűzállósági jellemzői, különösen a hővezetésük.

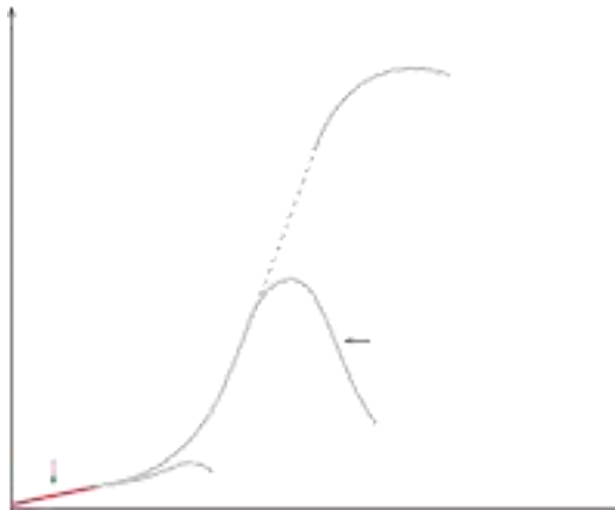
#### 4.1. Önfenntartó égés

A tűzoltók általában azt mondják, hogy „*minden nagy tűz kis tűzzel kezdődik*”, ami teljesen igaz. Most elemezni fogjuk, miért marad kicsi néhány tűz, és ezért nem okoz jelentős károkat, valamint hogy milyen tényezők befolyásolják a tűz nagyságát. A két legfontosabb tényező

- az önfenntartó égés kialakulása és
- a láng terjedése.



Ezeket részletesebben tárgyaljuk.



3. ábra Önfenntartó égés

Az ábra egy szobátűz esetén a hőmérséklet alakulását mutatja a függőleges tengely és az időt a vízszintes tengely mentén. A tűz alakulása sok körülménytől függ. A lánggal égési fázis megjelenése (a lappangó, és a füstfejlődési szakasz után) az első része a tűz növekedési görbéjének, a 3. ábrán piros színnel lett jelölve. Itt már kialakult az önfenntartó égés jelensége.

#### 4.2. Kezdeti tűz – az éghető anyagok elhelyezkedése

A gyújtóforrás megmutatja, hogy mi volt az az indító/gyújtóhatás, amely a tűzhez vezetett. A tüzet iniciálhatja/kiválthatja pl. a tűzhely, elektromos berendezés, gyertyaláng vagy égő cigaretta. A nyugati államokban a három leggyakoribb tűzkeletkezési okok:

- a felügyelet nélkül marad tűzhelyek és főzőlapok,
- a nyílt láng (szándékos, vagy gondatlan formában),
- a villamos energia és
- a tüzelő- és fűtő berendezések használata.

A halálos szobátűzek leginkább az ágy, kanapé fekvőrészen, vagy ágyneműn keletkeznek. Ez annak köszönhető, hogy a halálos tüzek esetén gyakori tűz kiváltó ok az égő cigaretta, vagy



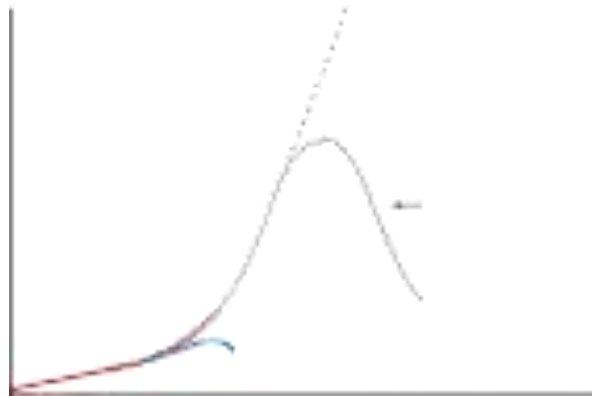
annak parazsa. Hasonlóan gyakori halálos tűzkeletkezési ok közé tartozik, amikor a lakók ruhája valamilyen gyújtóforrástól (pl. gyertyaláng, gáztűzhely lángja stb.) lángra kap.

A tűz fejlődése időrendi sorrendben különböző szakaszokon megy keresztül. A lánggal égési fázis az a pont a tűz növekedési görbéjénél, amikor egy éghető tárgy önfenntartó égése kialakul. Ez döntő tényező a tűz fejlődése szempontjából.



4. ábra: Lakástüzek leggyakoribb kiváltó okai.

- Anyagvezérelt égés során az éghető anyag hőleadási sebessége szabályozza a tűz fejlődését.
- Oxigén vezérelt égés esetén az oxigén mennyisége szabályozza a hő felszabadulási sebességét és így a tűz dinamikáját.



5. ábra

Az ábrán a tűz viselkedése két különböző módon alakulhat.

A tűz növekszik vagy alábbhagy.

- Ha a szobában a tűzfészeknél nagy mennyiségű az éghető anyag, vagy az éghető anyag a közelétől folyamatos eloszlású, akkor nagy tűz tud kifejlődni.
- Ha ezek a feltételek nem állnak fenn, a tűz nem terjed tovább, anyagvezérelt marad az égés és a tűz az elsőként meggyulladt éghető anyag, bútor, tárgy elégetése után elalszik.
- Amikor a tűz éghetőanyag szabályozott, a hőleadás által ellenőrzött a hozzáférése az éghető anyaghoz. Ebben az esetben van elegendő oxigén az összes éghető anyag elégetéséhez. A másik esetben, amikor a tűz levegő utánpótlása korlátozott, az égéshez szükséges oxigén mennyiségét a nyílászárók elhelyezkedése és mérete szabályozza a hőtermelést. Mindezek mellett, amint látható volt, az éghető anyagok elhelyezkedése is fontos a tűz viselkedése szempontjából.

#### 4.3. Kezdeti tűz – A tűz fejlődése, terjedése

*Hogyan fejlődik a tűz, hogyan terjed tovább?* Ha van esély a tűz továbbterjedésére a hőleadási arány növekedni fog. A tűz kezdeténél felszabaduló hőenergia fogja a további tárgyakat meggyújtani. A gyújtóforrás és a gyújtási energia ebből a szempontból az egyik legfontosabb jelenség. Az éghető anyag lángterjedési sebessége is nagyon fontos tényező, hiszen ez is alapvetően determinálja, hogy a tűz tovább terjed-e vagy nem.





A legtöbb esetben a hőkibocsátási sebesség egy használati tárgy, bútor esetén nem elegendő egy szoba teljes kiégéséhez. Általában kezdeti tűzről beszélünk, amikor azt vizsgáljuk, hogy mi volt az az elsőként meggyulladt tárgy, ahol a tűz keletkezett, és az önfenntartó égés kialakult. Ez lehet például egy kanapé vagy egy gyertya az asztalon. (1)

Kezdjük az első tűzlefolyás vizsgálatát. Elméletileg két verzió lehetséges az égés szempontjából egy kezdeti tűznél. A tűz vagy növekszik, vagy alábbhagy.

Az első esetet (a tűz alábbhagy - lásd 6. ábra) nagyon könnyű kezelni tűzoltás-taktikai szempontból. Gyakran vannak mérgező gázok a térben, de a tényleges tüzet nagyon könnyű eloltani. Ez a tűzlefolyás nagyon gyakori a lakástüzek esetén.



6. ábra: A tűz nem terjed tovább.

A második esetben, (a kezdeti tűz tovább fejlődik- 7. ábra), kicsit bonyolultabb a kérdés. Az éghető anyag elrendezésének ismerete a szobában elengedhetetlen ahhoz, hogy a tűz dinamikája hogyan alakul. A tárgyak porózus részei és a faalapú alkotóelemei hozzájárulnak a tűz gyors fejlődéséhez. Megfigyelhető, hogy az anyag meggyullad, és a lángok továbbterjednek más tárgyakra. Műanyagról ritkábban indul ki tűz, az hogy erről nagyon gyorsan terjed annak a ténynek köszönhető, hogy égve csepegtet további égési góccokat, újabb tűzfészkeket tud indukálni a padlón.

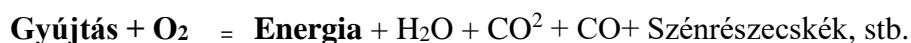


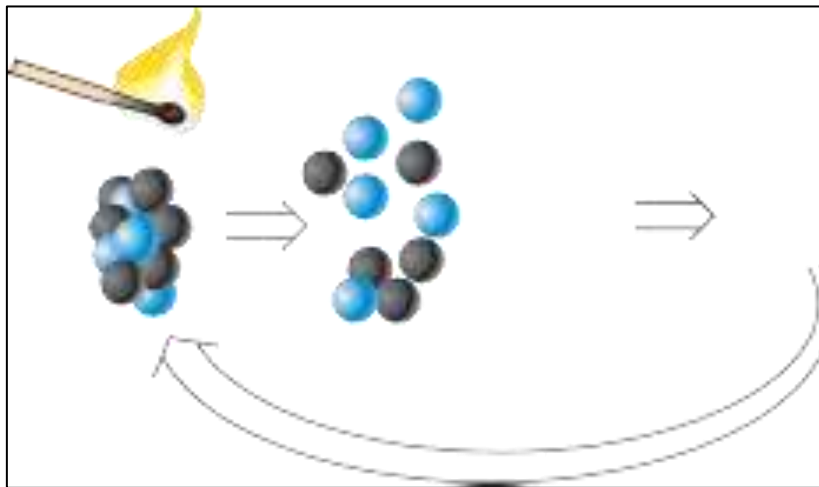
7. ábra: A kezdeti tűz a kanapén továbbterjed. A tűz nagysága növekszik.

## 5. A TŰZ MÉRETÉT BEFOLYÁSOLÓ KÉMIAI, FIZIKAI TÉNYEZŐK

### 5.1. Exoterm folyamat

Az égés egy hőtermeléssel járó kémiai reakció. Az égés fogalma tágabb értelemben magában foglal sok olyan kémiai reakciót, amikor az anyag oxidálódik. Kémiai szempontból az éghető anyag és az oxidálószer reagálnak egymással, amely során hőenergia szabadul fel és ezt hang- és/vagy fényjelenség kíséri. Ennek eredményeként, a kémiai folyamatot fizikai hatások kísérik. A kémiai folyamat során fizikai energia szabadul fel hő formájában.





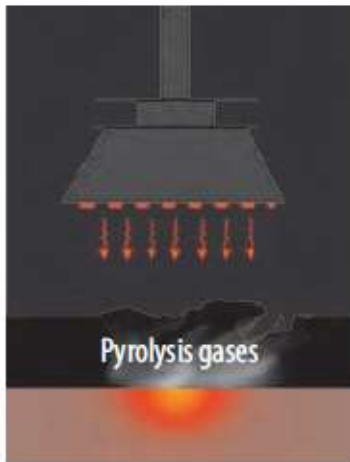
8. ábra Exoterm folyamat

Az izzás, majd a láng az első látható jele az égésnek. Az éghető anyag begyulladhat a magas hőmérsékletnek köszönhetően, vagy egy külső forrásból is meg lehet gyújtani, például nyílt láng vagy valamilyen szikra által. Minden szilárd anyagnak van egy kritikus hőmérséklete az ún. öngyulladás hőmérséklet, amelynél az önfenntartó égés bekövetkezik.

De ez általában anyagonként eltérő. A szilárd anyagok felületének fel kell melegednie 300-400 °C-ra, hogy az önfenntartó égés kialakulhasson. Ha nincs láng a közelben, a felület hőmérsékletének magasabbnak kell lennie. Ilyenkor a felületi hőmérséklet eléri az 500-600 °C-ot is, mielőtt az önfenntartó égés kialakul.

Azt az időt (másodpercben mérve), amikor a megfelelő gyújtási energiával rendelkező gyújtóforrás hatására a szilárd anyag esetén az önfenntartó égés kialakulásához szükséges **gyújtási időnek** nevezzük. (Ön)gyulladásra kerül sor, amikor elegendő éghető gázok áramoltak ki a szilárd anyag felületén, oly módon, hogy azokat egy kis láng meggyújtja és önfenntartó lánggal égés alakul ki. (2)

Fa vagy papír (szerves polimerek) esetén a belőlük kiáramló éghető gázok minimális mennyisége (Emit) 2 g/m<sup>2</sup>s, amely elegendő ahhoz, hogy az önfenntartó égés kialakuljon. Műanyagok (szintetikus polimerek) esetében, amelyek magas energiatartalmúak körülbelül 1 g/m<sup>2</sup>s éghető gáz is elegendő az öngyulladás kialakulásához.



*Figure 11. Energy balance on a surface. The figure shows how heat exchange occurs from the object, as well as how thermal conduction takes place through the object.*

9. ábra: A pirolízis során felszabaduló éghető gáz és azok meggyulladása (5)

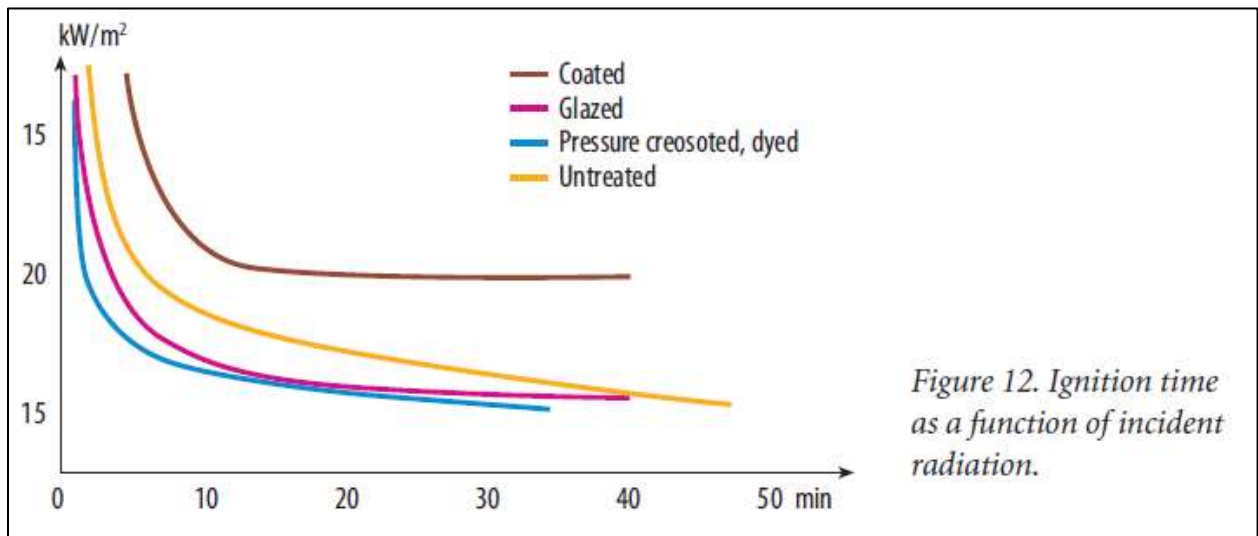
## 5.2. Energiamérleg egy szilárd anyag felületén

Az ábrán látható, hogy hőcsere megy végbe a hőforrás és az éghető anyag felülete között, valamint azt, hogyan alakul a hővezetés az éghető anyagon.

A 9. ábra megmutatja, hogy mi történik az éghető anyag felszínén, amikor az anyag egy külső hőszugárzásnak van kitéve. A hőszugárzás (és ebből adódóan a hőmérséklet-emelkedés) el kell, hogy érje az anyagra jellemző kritikus szintet, hogy az anyag pirolízise bekövetkezzen. A pirolízis során az éghető anyag bomlik. Ez a folyamat a külső hőszugárzás esetén jön létre. Ha a sugárzás szintje túl alacsony, az anyag soha nem lesz képes meggyulladni.

A kísérletek azt mutatták, hogy egy anyagra jellemző meghatározott hőmennyiség szükséges ahhoz, hogy egy bizonyos anyag, kis láng hatására képes legyen meggyulladni. Ez a hőmennyiség egy úgynevezett kúp-kaloriméter segítségével mérhető. A mérés során az anyagot egy kúp alá helyezzük, amely egy előre beállított szintű hőszugárzást bocsát ki. Szikra található gyújtóforrásként a generátor tetején, ami folyamatosan próbálja meggyújtani az anyagot. Azt az időt, amíg az anyag meggyullad, megmérhetjük.

A 10. ábra a hőszugárzás intenzitását ( $\text{kW/m}^2$ ) mutatja, valamint azt az időtartalmat, amíg a fa meggyullad, ha ki van téve kísérleti körülményeknek.



10. ábra: Hősugárzás függvényében a gyújtási idő alakulása (5)

### 5.3. Felületi hőmérséklet szilárd anyagok esetén

Szilárd anyag felületi hőmérsékletét ( $T_s$ ) ki lehet számítani az 1. egyenlet alkalmazásával, amely az általános hővezetési egyenletből lett leegyszerűsítve. Ez az egyenlet egyszerűbb lett, de továbbra is megfelelő céljainknak.

$$T_s - T_i = \frac{2\dot{q}'' t^{0.5}}{\pi^{0.5} (k\rho c)^{0.5}}$$

1. egyenlet

$\dot{q}''$  - hősugárzási energia (ebben az esetben, a tűz által szállított hő)  $W/m^2$  -

$T_s$  - az éghető anyag felületi hőmérséklete ( $^{\circ}C$ )

$T_i$  - az éghető anyag felületi (eredeti hőmérséklet) kezdeti hőmérséklete ( $^{\circ}C$ )

$k$  - hővezetési intenzitás  $W/m^2 \text{ } ^{\circ}C$  (magas együttható azt jelenti, hogy az anyag jó hővezető)

$\rho$  - sűrűség  $kg/m^3$

$c$  - fajlagos hőkapacitása  $J/kg^{\circ}C$  (ennek a hőmennyiségnek a tárolására képes az anyag)

$t$  - idő másodpercben



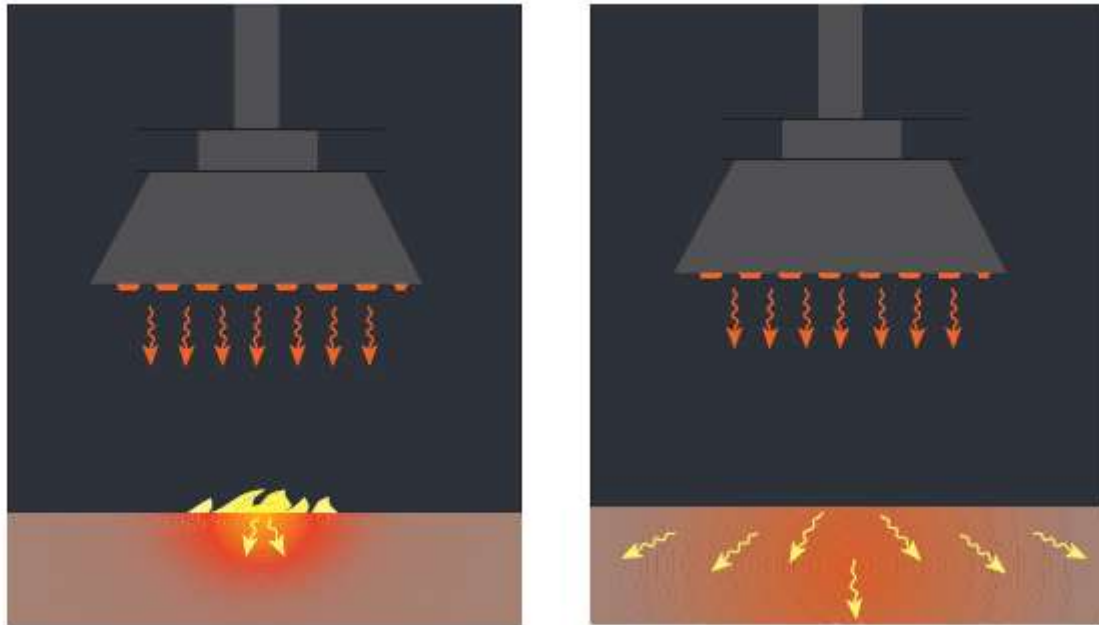
A 10. ábra megmutatja, hogy a kezelt fenyő lángra csak nagyon hosszú idő elteltével gyullad meg, ha a hőszugárzás intenzitása kisebb, mint  $20 \text{ kW/m}^2$ . Ehhez képest a nem kezelt fenyő mindössze 7 perc alatt begyullad azonos sugárzási szint esetén.  $20 \text{ kW/m}^2$  egyenértékű sugárzási energia során kibocsátott hőszugárzás elegendő éghető füstgáz réteget termel, ami  $500 \text{ °C}$ -os hőmérsékleten már kiváltja az öngyulladást. A fenti összefüggések alapján a szilárd anyagok gyúlékonysági paramétereinek figyelembevételével meg lehet becsülni azt az időt, ami egy bizonyos hő hatására gyújtást eredményez az anyagban. (3)

Egy szilárd anyag felülete gyorsan felmelegszik alacsony termikus tehetetlenség ( $k\rho c$ ) esetén, mivel az a szilárd anyag, amelynek nagy a  $k\rho c$  értéke lassan melegszik fel. Az 1. táblázat megmutatja a különbséget a különböző anyagok  $k\rho c$  értéke között. Például össze tudjuk hasonlítani a faforgácslap és farostlemez gyújtási idejét. Mindkét anyag azonos állandó szintű  $20 \text{ kW/m}^2$  hőszugárzásnak lett kitéve.

A forgácslap 180 másodperc után meggyullad. De a farostlemez, aminek jóval alacsonyabb a  $k\rho c$  értéke, lényegesen rövidebb idő mindössze 50 másodperc alatt gyullad meg. A kísérletet egy speciális kaloriméterben végezték, amiben egy szikragenerátor található a gázok meggyújtására.

Anyag	$k$ (W/ mK)	$c$ (J / kgK)	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	$k\rho c$ (W <sup>2</sup> s / m <sup>4</sup> K <sup>2</sup> )
forgácslap	0.14	1.400	600	120.000
farost tábla	0.05	2.090	300	32.000
poliuretán	0.034	1.400	30	1,400
acél	45	460	7.820	160.000.000
fenyő	0.14	2.850	520	210.00

1. táblázat: Különböző anyagok hő-tehetetlensége



11. ábra: A hő blokkolva van a felületen, amikor az anyag jól szigetelt. Farostlemez látható a bal oldalon, forgácslap a jobb oldalon.

## 5.4. Lánggal égés és parázslás

A égési folyamatot fel lehet osztani lánggal égő és parázsló szakaszra.

- **Lánggal égés** (homogén oxidáció) akkor történik, amikor az éghető anyag és az oxidálószer ugyanabban a halmazállapotban vannak, pl. mind a kettő gázállapotú.
- **Parázsló égés** (heterogén oxidáció) fordul elő a felületen, amikor az éghető anyag és oxidálószer nem ugyanabban a halmazállapotban vannak, például, ha az éghető anyag szilárd az oxidálószer pedig gáz állapotú.

Az anyag felületén alacsony a termikus tehetetlenségi nyomaték, azaz kicsi a  $k\rho c$  érték, ezért gyorsan felmelegszik, mivel kisebb az anyagban a hővezetés. Az alacsony érték miatt több hő akkumulálódik a felületen, ezért a felület sokkal gyorsabban eléri az öngyulladás hőmérsékletét, ami általában  $300\text{ °C}$  és  $400\text{ °C}$ .

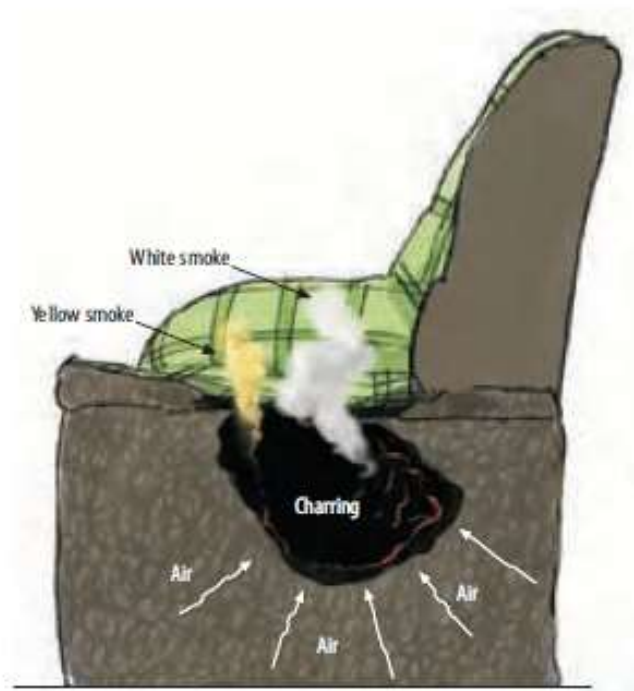
*Éghető gázok és folyadékok lánggal égnek (flaming égés).*



A szilárd anyagok esetén mindkét fajta égés előfordul. Parázsló égés is előfordulhat a szilárd anyag felületen vagy porózus anyag esetén az anyag belsejében, mert az anyag szerkezet miatt az oxigénhez hozzá tud férni, amely lehetővé teszi a további oxidálódást. A hő is akkumulálódik egy porózus anyagban, ami addig segíti a pirolízist, amíg be nem következik az öngyulladás.

A magas széntartalmú anyag (pl. fa) égésekor létrejövő elszenesedett anyagmaradvány (faszén) egy porózus anyag, amely általában láng nélkül ég. A parázsló tüzek sok füstöt és a pirolízis során sok égésterméket termelnek, ami nem oxidálódik el egyszerre. Egy szobátűz során az égő tárgy által kibocsátott pirolízis termékek (füstgáz, CO, stb.) a szoba felső részén halmozódnak fel, anélkül, hogy elégnének. A térrész fokozatosan megtelik füstgázokkal, amely elsősorban szén-monoxidból áll (amely mérgező belélegezve). A parázsló tüzek ezért gyakrabban halálos kimenetelűek, mint a lánggal égő tüzek.

Parázsló, lassan fejlődő tűz gyakori a kárpitozott bútorok esetén. A tűz a pamut, szövet felületén vagy poliuretán töltelékben kezd kifejlődni, lassan terjed, kis lánggal ég, parázsló. Gyakran egy cigaretta okoz ilyen tüzet (lásd 12. ábra).



12. ábra Parázsló, lassan fejlődő tűz





A poliuretán töltelék a parázsló tüzeknek jól ellenáll, anélkül, hogy a felületen lánggal égés kialakulna. De a kárpitozott bútorok különféle anyagokat egyesítenek oly módon, hogy ha egy anyagréteg elkezd parázslani, onnan már tovább tud haladni a tűz a többi anyagrétegre. Míg a szövet parázslóan ég, a habosított műanyagban létrejövő pirolízis elkezd füstöt termelni. A pirolízis a habosított műanyagot (sárga füst) érinti, ami hozzájárul a szövet pirolíziséhez, füsttermeléséhez. A szövet tömegveszteségének arányában növekszik a felszabaduló pirolízis-termékek mennyisége. Ez eredményezi azt, hogy a kárpitozott bútorok égésekor keverednek a parázsló és gyorsan fejlődő tűzfajták.

Parázsló tüzek gyakran fordulnak elő az összetett anyagstruktúrákból, anyagrétegekből álló bútorokon, amely miatt utólag nehéz meghatározni a tűz kiindulási helyét. Ebben az oxigénhiányos környezetben nem tud az időben gyorsuló lánggal égés megvalósulni, de az éghető gázok elszállítása és meggyulladás a kiindulási helytől távolabb, más helyeken könnyen bekövetkezhet. A parázsló tűz lassan ég, ami azt jelenti, hogy sokáig tart az égés.

Bár csak néhány olyan anyag van, amelyek parázsló égéssel égnek, de valójában ez nagyon gyakori jelenség. (4)

## 5.5. Felületi lángterjedés

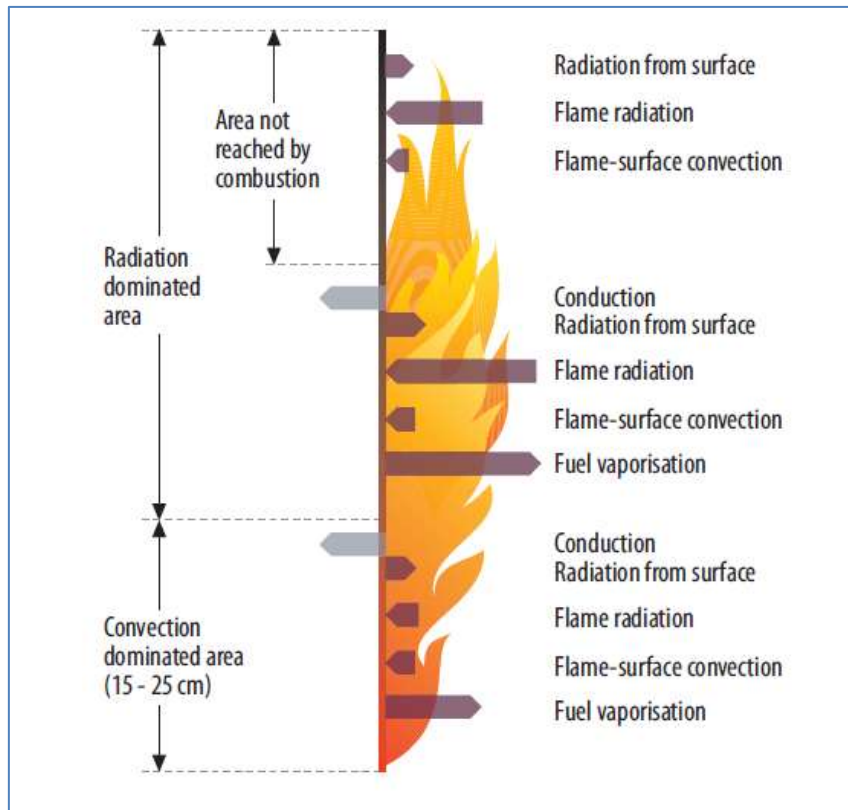
Amikor a lángterjedés kifejezést használjuk, akkor azon a kezdeti láng terjedését értjük, azaz attól a helytől kiindulva mérjük a sebességét, ahol a tűz elsőként keletkezett. Azonban a láng terjedése a felszabaduló gágrétegben is előfordulhat. Ilyenkor a lángok távolabb fejlődnek ki attól a helytől, ahol a pirolízis gázok felszabadultak. A láng terjedését úgy is lehet tekinteni, mint egy folyamatos (ön)gyulladás eseményt. Az öngyulladás nagyban függ az anyag termikus tehetetlenségétől, amit már korábban említettük. A láng terjedését az anyag  $k_{\rho c}$  értéke is alapvetően befolyásolja.

Parázsló tűzzel ég egy habosított műanyag matrac. A legtöbb cellulóz anyag egy szén réteget képez, amely parázsló. Több műanyag is parázsló égéssel éghet.

Ahogy már említettük, a gyors lángterjedés hozzájárulhat a tűz területének növekedéséhez, és ennek következtében a megnő a hőkibocsátási sebesség is. Ez az idő előrehaladtával egyre



veszélyesebb helyzethez vezethet. Ezért nagyon fontos tisztázni, hogy milyen tényezők befolyásolják a láng terjedését.



13. ábra. Láng terjedése a falon

A 13. ábra mutatja, hogy mi történik a felszínen, ha a tűz a falnál fejlődik.

A falat 3 részre lehet osztani.

- Az alsó részben a konvekciós hőátadás dominál.
- A középső részen a láng hősugárzó hatása a fő tényező, ami miatt a láng szélessége növekszik a magasság függvényében. Minél szélesebb a láng, annál inkább hősugárzás útján történik a hőátadás.
- A felső részben, a fal még nem gyulladt meg. Az ábrán, a nyilak hossza megfelel a különböző háramlási viszonyok méretének.

A lángterjedés sebessége az anyagok felületén elsősorban a következőktől függ:

- az anyag termikus tehetetlenségi nyomatéka,  $k\rho c$ ,



- a felület iránya,
- a felület geometriája,
- a környezet hatása.

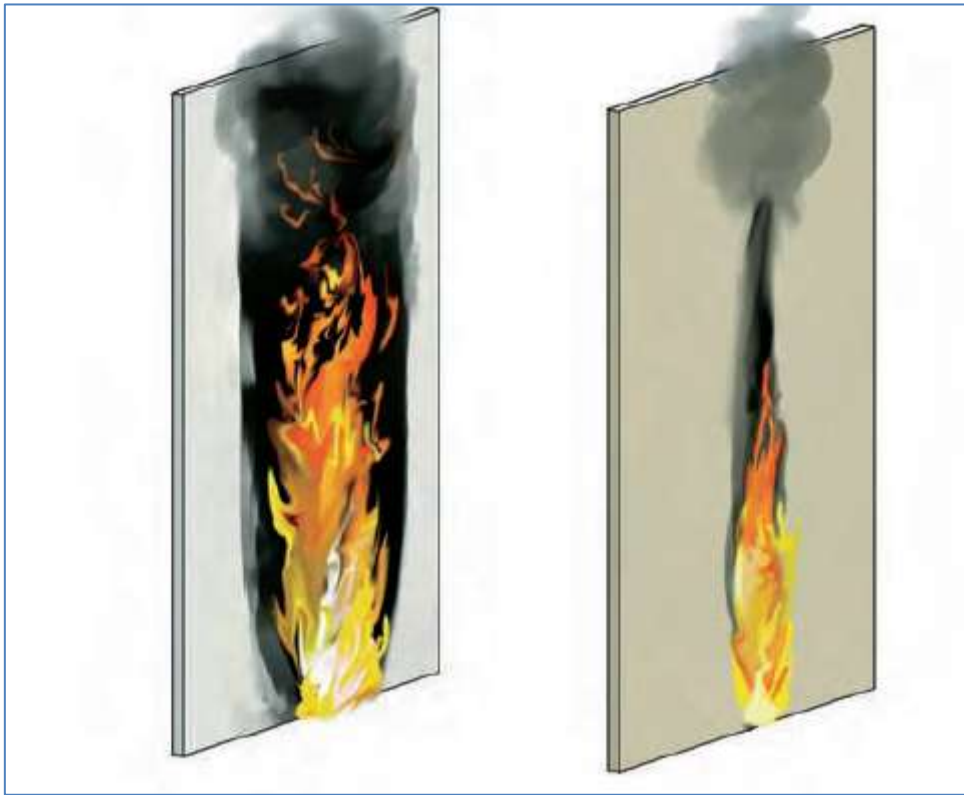
## 5.6. Hőtehetlenség $k\rho c$

A láng terjedésének sebessége nagymértékben függ a gyulladási időtől, amit az anyag termikus tehetlensége ( $k\rho c$ ) determinál, amely egy anyagra jellemző tulajdonság. Minél nagyobb a termikus tehetlensége egy anyagnak, annál lassabb terjed a felszínén a láng.

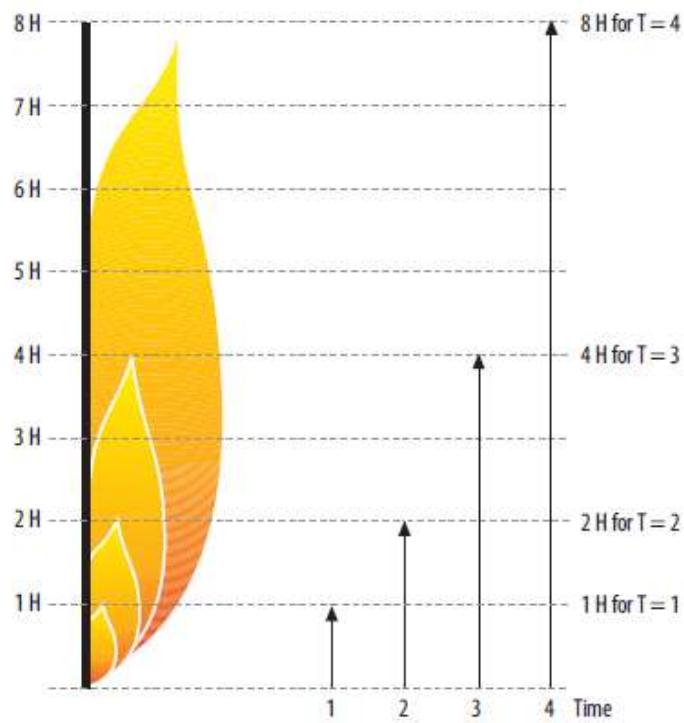
A szilárd anyagok esetén, a hővezetési együttható (K-érték) növeli a leggyakrabban a lángterjedést, ami a sűrűség növekedésével áll összefüggésben. A legtöbb esetben a sűrűség határozza meg, milyen gyorsan terjed láng az anyag felületén. Ez azt jelenti, hogy a láng terjedésének üteme az egész felületen egy nehéz anyag esetében általában lassabb, mint egy könnyű anyag esetén. Például egy habosított műanyagban a lángok rendkívül gyorsan terjednek.

## 5.7. Felületi lángterjedés

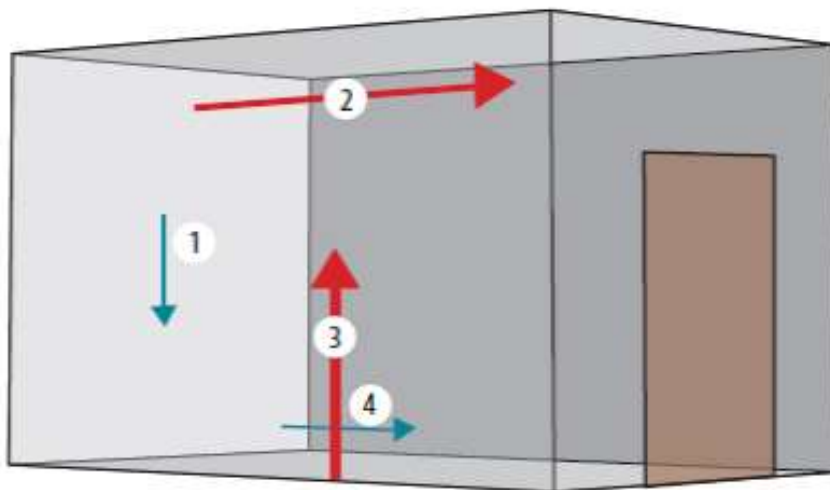
A lángterjedési sebesség túlnyomórészt felfelé a legnagyobb, míg a lángok lefelé történő terjedése sokkal lassabb, ami annak a ténynek köszönhető, hogy a felület nem melegszik ugyanúgy. A kettő között az arány a felület gradiens szerint változik.



14. ábra: A láng terjedésére egy kis sűrűségű anyag (a bal oldalon), és egy nagy sűrűségű anyag (a jobb oldalon) esetén.



15. ábra a tűz felfelé történő terjedési diagramja



16. ábra: Zárt téri lángterjedés különböző irányokba. (A felfelé történő és a mennyezetén mentén megvalósuló vízszintes lángterjedés a leggyorsabb ütemű (3-2 nyíl).

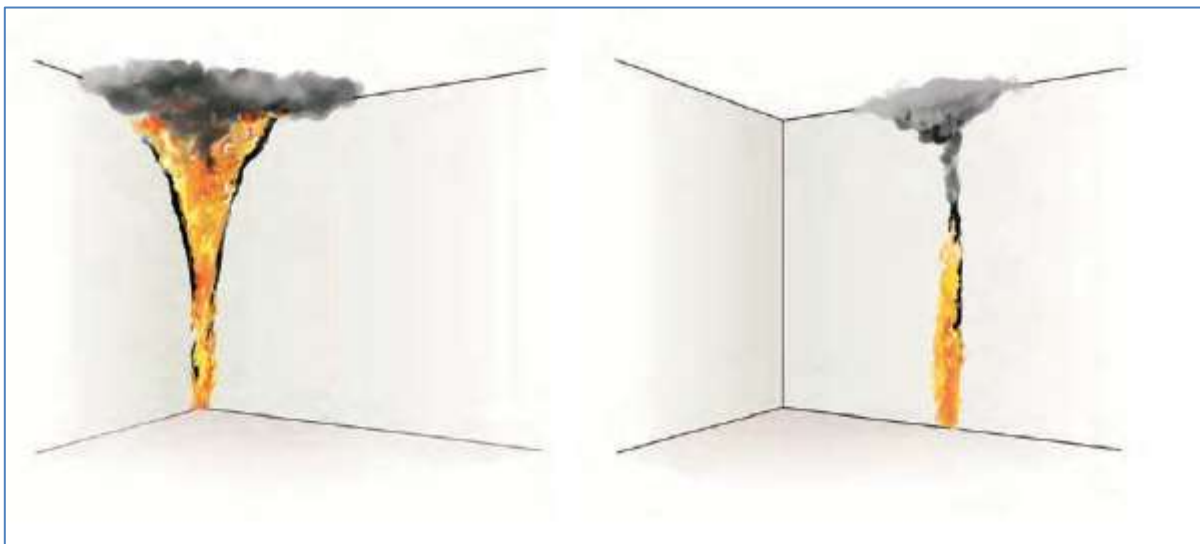


A felfelé történő lángterjedés esetén a lángok magassága több anyagnál pl. a farost és faforgácslap, durván kétszer akkora, mint egy más irányba történő lángterjedés egységnyi idő alatt. Ez azt jelenti, hogy ha 30 másodpercet vesz igénybe egy 25 cm-es láng terjedése, amíg 50 cm-t ér el, akkor egy 1 m magas láng függőleges irányba ugyanennyi idő alatt kb. a 2 m magasságúra növekszik időben, ha a fal anyaga ugyanaz. (Ezt természetesen csak egy közelítő érték.)

Hasonlóan gyors a lángterjedés a mennyezeti réteg alatti vízszintes irányban. Ezzel szemben a szoba padló szintjén vízszintes irányba, vagy lefelé függőleges irányba terjedés ún. „lopakodó lángterjedés”, mivel ez lassabb, mint a felfelé történő lángterjedés.

## 5.8. Felületi geometria

Ha a szoba sarkában van a tűz, akkor az ún. „sarkhatás” érvényesül, ami gyakorlatilag a két égő felület interakcióját eredményezi, és ez drasztikusan növeli a lángterjedést. A tűzvizsgáló köznyelvben ezt a jelenséget úgy írjuk le, hogy a sarok „meghúzza a lángot, tüzet”.



17. ábra: A sarokban a láng terjedésének sebessége gyorsabb, mint a fal közepén.

Minél kisebb a két égő felület között bezárt szög, annál gyorsabb a lángterjedés. Ez annak köszönhető, hogy a hő egyre jobban akkumulálódik, „beszorul” a sarokba, ami aztán felmelegíti a környezetében lévő éghető anyagokat, éghető gázokat. A füstgázok áramlása is megváltozik a sarokban. A gyorsabb hőmérsékletemelkedés miatt intenzívebbé válik az égés légcseréje, ami



a reakció sebességét növeli, ugyanakkor a szöghatás miatt kisebb mennyiségű levegő tud beszívódni a lángzónába, és így a levegő hűtőhatása is kisebb.

## 5.9. Környezeti hatás

Ha a környezeti hőmérséklet emelkedik, a láng terjedésének sebessége is növekszik. Tehát egyenes arányosság van a két tényező között. Emiatt a felület elő-, vagy felmelegítésével a gyulladási hőmérsékletet is gyorsabban elérjük. Minél magasabb a környezeti hőmérséklet, annál gyorsabb a láng terjedésének mértéke is. Ennek az összefüggésnek egy másik következménye az, hogy minél magasabb a környezeti hőmérséklet, egy anyagból annál intenzívebben áramolnak ki az éghető gázok/pirolízis-gázok.



18. ábra: A lángterjedés folyamata

Vegyük példaként az esetet, amikor egy anyag égése a mennyezet alatti füstgáz réteget hosszú ideig melegíti. Mire a lángok elérik a falsíkot, a mennyezet alatti gágréteg már felmelegedett, és a láng terjedése nagyon gyors lesz.



## 6. SVÉDORSZÁGI TAPASZTALATOK

Svédországban 1999-ben a tűzoltóságot 11.000 épülettűzhez hívták ki, közülük 6.000 szobátűzhez. A statisztikák azt mutatják, hogy a legtöbb tüzet lehet kezelni anélkül, hogy bármilyen komoly probléma lenne. De van néhány tűz, amelyek magukban foglalják a „flashover” kockázatát. Éppen ezek miatt a tüzek miatt fontos, hogy megfelelően fel legyenek készítelve a beavatkozó tűzoltók erre a különleges tűzterjedési jelenségre is.

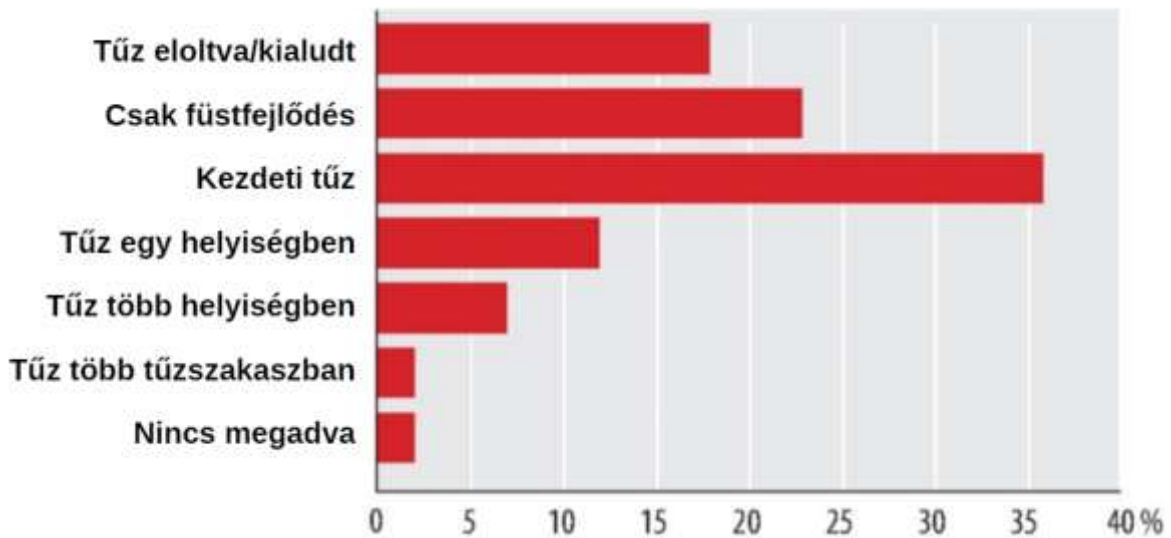
Azt is meg kell említeni, hogy több olyan tüzeset is előfordul, amelyek tűzoltás szempontjából könnyen kezelhetőek, de mégis halálos kimenetelűek lesznek a szobában tartózkodók számára. Sok ember hal meg tüzek miatti füstmérgezés/CO-mérgezés következtében. Abban az esetben, ha az átívelés jelensége miatt, a felszabaduló éghető gőz- és gázkibocsájtás miatti hőmérsékletemelkedés a tűz intenzitását drámaian felgyorsítja, a tüzet már nagyon nehéz szakfelszerelés nélkül eloltani. És ugyanakkor a keletkezett tűzkár is sokkal nagyobb. Ez egy újabb ok, hogy miért fontos, hogy a tűzoltás még a lángba-borulás előtt megtörténjen.

Természetesen nem minden tűz végződik „flashover” jelenséggel. Tény, hogy a svéd Rescue Services Agency statisztikái szerint, a zárt térben a teljes lángba-borulás jelensége a tüzek csak néhány százalékában valósul meg.

Ha egy átívelés történik, ez elsősorban az égés oxigénhez való hozzáférését változtatja meg, amely a hőleadási sebességet vezérli. Ezt az égési szakaszt a zárttéri tüzeknél teljesen kifejlődött tüznek nevezzük. Ez a szakasz a tűz viselkedése szempontjából az épület tűzvédelmi tervezésnél figyelembe veendő paramétereinek meghatározása és a tűzvédelmi számítások figyelembevételkor fontos.

Ha a tűzoltók légzőkészülék viselése mellett elkezdik a tűzoltást, azonnal lehűlnek a füstgázok, és a füstgázok begyulladásának kockázata minimálisra csökken.





19. ábra Az épülettüzek a tűzoltóság kiérkezésekor

Az épülettüzek fejlődésének százalékos megoszlását a 20. ábra mutatja, mire a tűzoltóság megérkezik a helyszínre. Megjegyezzük, hogy a tűz csak néhány esetben terjedt át a többi szobára. (1)



## 7. ÖSSZEFOGLALÁS

Az égés egy olyan hőtermelő **kémiai reakció**, ahol az éghető anyag **oxidációja** zajlik. Az égés első látható jele az anyag meggyulladása az **(ön)gyulladás** hőmérséklet elérése után, és kialakul az **önfenntartó égés**. Ha a szilárd anyag meggyullad, előfordul, hogy a **lángterjedés** szinte ugyanabban az időben elkezdődik, és ezt a jelenséget úgy is lehet tekinteni, mint egy egymást követő (ön)gyulladás eseményláncot. A szilárd anyagoknak, van egy kritikus hőmérséklete, amelyen az öngyulladás bekövetkezik. Bármilyen anyag égése bekövetkezik, ha a felszínének a hőmérséklete a gyulladási hőmérsékletét eléri, ezért használjuk a szilárd anyagok esetén tűzvédelmi jellemzőként ezt az értéket.

A **szilárd anyagok felületét** fel kell melegíteni 300 és 400 °C-ra hogy egy gyújtóforrás hatására meggyulladjon és az önfenntartó égés létrejöhessen. Ha nincs láng a közelben, az anyag felületének el kell érnie az 500 és 600 °C közötti hőmérsékletet (pl.: fa).

Szilárd anyagok meggyulladása időt vesz igénybe, amit **gyújtási idővel** jellemezhetünk. Az anyagtulajdonságok kombinációjával létrehozott ún.  $k_{\rho c}$  (hőtethetlenség) arra utal, hogy az anyag termikus tehetetlensége mekkora és, hogy milyen gyorsan melegszik fel az anyag felülete. Az anyag felülete alacsony termikus tehetetlenség esetén gyorsan felmelegszik, míg a felület nagy  $k_{\rho c}$ -e esetén lassan melegszik fel. Minél alacsonyabb egy anyag  $k_{\rho c}$  értéke, annál rövidebb a gyújtási idő. Ez a gyakorlatban azt jelenti, hogy a porózus farostlemez gyorsabban begyullad, mint a forgácslap.

A zárttéri tüzek esetén az égési folyamatot fel lehet osztani **lánggal égő** és **parázsló tüzekre**.

A parázsló tüzek esetén, az anyag felületén vagy a porózus anyagok belsejében, adott az oxigénhez való hozzáférés lehetősége. Sok tűz esetén a gyors **lángterjedés** az oka a súlyos következmények kialakulásának. A lángterjedés sebessége számos tényezőtől függ, különösen az anyag termikus **tehetetlenségi nyomatékától**, a **felület geometriájától**, a **környezeti hatásoktól** és a **terjedés irányától**.



A láng terjedési sebessége elég lassú a nagy termikus tehetetlenségű (jellemzően nagy sűrűségű) éghető anyagok felületén. Ez azt jelenti, hogy a láng terjedése egy nehéz (nagy sűrűségű) anyag esetén az anyag egész felületén általában lassabb, mint egy könnyű anyag (kis sűrűségű) esetén.

Ha a szilárd anyag felületét valamilyen hatás elő- vagy felmelegítette, (például hőszugárzás, vagy a mennyezet alatt kialakuló forró füstgáz réteg), akkor a szilárd éghető anyag elég gyorsan képes elérni a gyulladási hőmérsékletet. Ez azt eredményezi, hogy, ha az anyag felületét előzetesen valamilyen hatás felmelegíti, az a még nem égő felületeken is gyorsabb lángterjedést eredményez.

A tűz terjedése szempontjából kulcsfontosságú tényező a **láng terjedésének sebessége**. Ez a zárt térben főleg felfelé történő függőleges lángterjedéssel és a helyiség mennyezete alatt kialakuló vízszintes irányú forró füstgázréteg meggyulladásával járul hozzá a tűz gyors fejlődéséhez. Abban az esetben, ha a láng terjedése felfelé történik, a sűrűség különbség miatti levegő áramlása a lángokat felfelé nyomja, és az égő anyag lángjai felmelegítik a zárt térben lévő azon éghető anyagokat is, amelynél még nem kezdődött el a **pirolízis**, termikus bomlás. A helyiségen belül a **mennyezet alatti réteg**ben a tűz gyorsan fejlődik. Ennek két oka van: egyrészt a levegőáramlási erők a lángokat felfelé húzzák, másrészt a mennyezet alatt felhalmozódott forró égéstermék- és füstgázok felmelegítették a mennyezetet és környezetét. A padlószint feletti vízszintes lángterjedés és a falsíkok lefelé történő függőleges lángterjedése egy helyiségben sokkal lassabb. De bizonyos esetekben, amikor a tűz a „**roll over**”, „**flash over**” és „**flameover**” jelenségét produkálja, a lángok nagyon gyorsan terjedhetnek lefelé is, mivel ezek a felületek a hőszugárzás következtében már felmelegedtek.

A tűz- és a láng terjedése szempontjából a **szilárd anyagok fizikai és kémiai jellemzői**, és a pirolízis során felszabaduló **füstgáz mennyisége** kulcsfontosságú. A lángzóna mérete és a mennyezet alatt kialakuló füstgázréteg fejlődése nagyon jól jelzi azt, hogy az égő szobában milyen változások várhatóak és a **tűz dinamikája** hogyan fog alakulni.



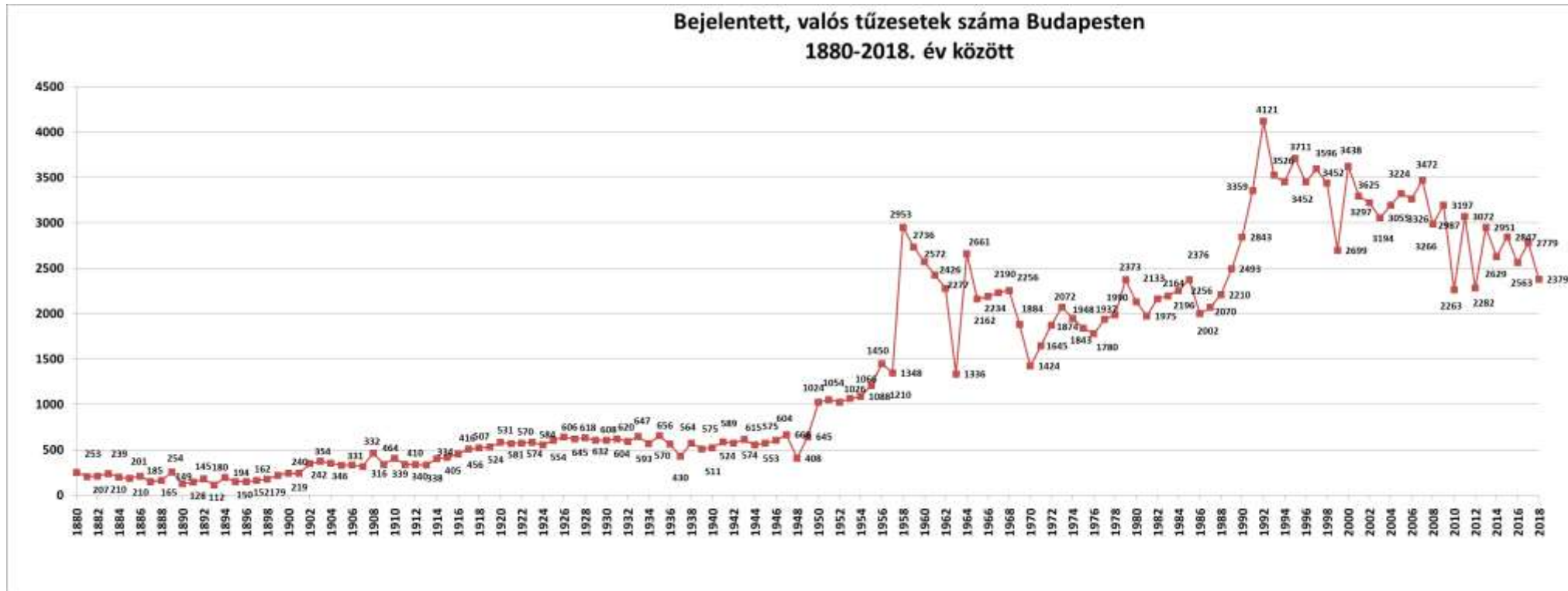
## HIVATKOZÁSOK

- (1) <https://www.cbc.ca/news/canada/windsor/modern-homes-burn-8-times-faster-than-50-years-ago-1.1700063>; (Letöltés ideje: 2019.11.28.)
- (2) <https://www.ctif.org/news/enclosure-fires-chapter-1>  
(Letöltés ideje: 2019.11.29.)
- (3) <https://www.ctif.org/news/enclosure-fires-chapter-2-how-fire-starts> (Letöltés ideje: 2019.11.29.)
- (4) <https://www.ctif.org/sites/default/files/2018-01/Enclosure%20Fires.pdf> (Letöltés ideje: 2019.11.29.)
- (5) LARS-Gören Bengtsson: *ENCLOSURE FIRES*;  
*NRS Tryckeri, Huskvarna , Sweden 2001., Swedish Recuse Service Agency, 1-194 pp.;*  
*ISBN:91-7253-263-7*

**Nagy László Zoltán** t.őrnagy, tanácsos,  
igazságügyi tűzvizsgálati szakértő  
Fővárosi Katasztrófavédelmi Igazgatóság  
Fővárosi Főfelügyelőség, megyei műveletelemző, tűzvizsgáló  
[LaszloZoltan.Nagy@katved.gov.hu](mailto:LaszloZoltan.Nagy@katved.gov.hu)  
orcid szám: 0000-0002-2987-64



## 1. számú melléklet





**Nagy Rudolf**

## TAKARMÁNYOK ÖNGYULLADÁSI PARAMÉTEREINEK STANDARTIZÁLT KÍSÉRLETI MEGHATÁROZÁSA

### **Absztrakt**

A kukorica alapú takarmányok tárolása során bizonyos esetekben hőfejlődési folyamatokat figyelhetünk meg. Ezen termikus folyamat leírásának módszerei különféle, az anyag kémiai összetételét, az átalakulások szinteréül szolgáló anyagai halmazok fizikai megjelenési formáit tekintik kiinduló alapnak.

Az vizsgálat tárgyát képező anyagokban lezajló öngyulladás összetett jelenségének tanulmányozását lehetővé tevő vizsgálati módszerek biztosítják a jelenség egészére kiható paraméterek, illetőleg azok viszonyrendszerének meghatározását. A jelen írásban összegzett kutatás során a szerző közvetlenül kísérleti úton határozta meg a mintázott anyagok kritikus állapotához tartozó azon paramétereket, amelyek mellett az adott anyagi jellemzőkkel rendelkező halmazokban az öngyulladás folyamatok bekövetkezhetnek.

**Kulcsszavak:** öngyulladás, vizsgálat, kritikus hőmérséklet, termény, tárolás.

## STANDARDIZED EXPERIMENTAL DETERMINATION OF AUTO- IGNITION PARAMETERS OF FEEDS

### **Abstract**

During the storage of corn-based feeds, heat generation processes can be observed in some cases. The methods of describing this thermal process consider various chemical compositions of the material, the physical manifestations of the material sets that serve as the sinter of transformations, as a starting point.



The test methods enabling the study of the complex phenomenon of auto-ignition that can take place in the investigated materials ensure the determination of the parameters affecting the whole phenomenon, as well as their relationship. In the course of the research summarized in the present paper, the author directly experimentally determined the parameters belonging to the critical state of the patterned materials, at which auto-ignition processes can occur in the populations with the given material characteristics.

**Keywords:** self-ignition, test, critical temperature, crop, storage.

## 1. BEVEZETÉS

A mezőgazdaságban megtermelt növények közül az olyan szálatakarmányok, mint például széna, lucerna, stb. önmelegedésre hajlamosak. Önmelegedés a nedves bálázott vagy kazalba rakott halmokban fordulhat elő. A betakarított szálás takarmányokból keletkező hő a folyamat korai szakaszaiban a baktériumok, penészgombák és mikroorganizmusok élettevékenységéből származóan szabadul fel. A káros hőtermelődési folyamat csak a megfelelő mértékben ki nem szárított takarmány esetében jöhet létre, melyhez azonban 15 – 20 %-os nedvességtartalommal kell rendelkeznie. Az így bekövetkező önmelegedési folyamatnak öngyulladásba történő átváltásához sok egyéb feltétel mellett rossz szellőzésnek és megfelelő aprítottságnak is párosulnia kell. Az ennek nyomán megfigyelhető hőakkumulálódási folyamat egészen a takarmány meggyulladásáig tart. [1]

A jelen kutatást illetően azonban lényeges tisztázni, hogy a biológiai rendszerekben lazajló öngyulladás jelenségek lényeges eltérést mutatnak a tisztán fizikai, fizikai-kémiai, illetőleg kémiai folyamatok által determináltakétól. Amennyiben az öngyulladás szilárd anyagok halmaiban következik be, úgy annak alapfeltétele, hogy, a halom belsejében lezajló hőtermelő folyamat felülmúlja a hőveszteség sebességét és az ennek nyomán fellépő hőakkumuláció révén az anyag gyulladási hőmérsékletére hevüljön. [2]

A fentihez hasonló sok tényező felhasználásával leírható öngyulladás jelenség léphet föl különböző szemes termények, olajos magvak, nedves fűrészpor tárolása esetén is. Nem meglepő tehát, hogy az eredményes tűzvédelmi intézkedések megalapozásához olyan

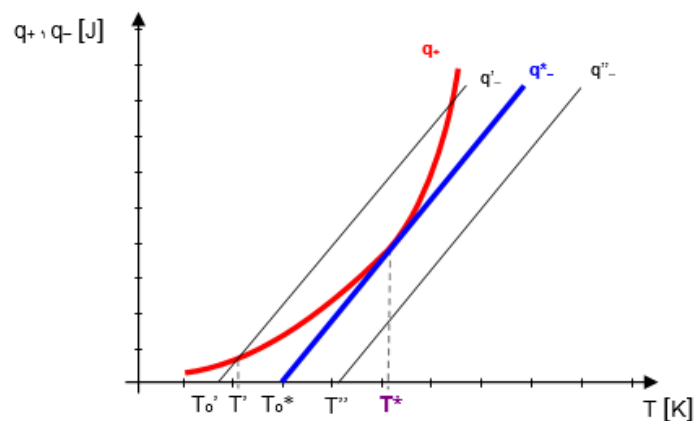


laboratóriumi vizsgálatok egész sorozatát kell elvégezni, melyek ezen összetett folyamatok termodinamikáját megfelelő részletességgel képesek feltérképezni. [1]

## 2. VIZSGÁLATI MÓDSZER ALAPJAI

Amint az előző részben tárgyaltuk, az öngyulladás folyamatát rendkívül nehéz kvantitatív módon leírni, még egyszerű kísérleti konfigurációk mellett is. Ezért az öngyulladásához vezető paraméterek meghatározásában, a legtöbb módszertan a stabil égés termikus egyensúlyára vezető hőtermelési és hőveszteségi folyamatok leírására szolgáló elmélet szélsőséges határesetét alapul vevő kritikus állapotból vezeti le a szilárd anyagok öngyulladásra való hajlamának leírását. [3]

Amint azt az 1. számú ábrán kiemelt grafikonok egymáshoz viszonyított helyzetéből is kiolvashatjuk.



1. ábra: Szemjonov-modell ábrázolása<sup>1</sup>

### 2.1. Öngyulladás vizsgálata indirekt módszerrel

Az ezen csoportba sorolt módszerekkel vizsgálható rendszerek megfelelően nagy Biot-szám mellett képesek biztosítani az önmelegedés feltételeit. Azaz a környezet felé leadott hő mindenkor alatta marad a termelődő hőnek. Mindazonáltal a hő koncentrálódása a jellemzően

<sup>1</sup> Forrás: Himicheskaya Enciklopedia [4]





a rendszer belsejében mutatkozó hőforrás közvetlen környezetében még nem jelenti automatikusan azt, hogy a rendszerben öngyulladás is bekövetkezik. Ennek eldöntéséhez vissza kell kanyarodnunk az alap definíció szerinti feltétel vizsgálatához és meg kell tudnunk válaszolni a kérdést, hogy mely körülmények esetén haladja meg minden időpillanatban a hőtermelés sebessége a hővesztés sebességét. A megoldáshoz vizsgálatainkban választanunk kell egy stabil kiindulópontot, amely támpontul szolgálhat az alapvetésnek megfelelő változók értékeinek megtalálásában. Ez a rendszerállapot nem más mint a termikus egyensúlyi helyzet és ehhez tartozó a kritikus munkapont, amelyhez rendelt kritikus környezeti hőmérsékletet meghaladva teljesülnek az öngyulladás feltételei. Következésképpen a vizsgált paraméterekkel jellemzett állapotban a hőtermelés sebességét a kritikus állapothoz tartozó ugyanezen mutató nagyságával összevetve megállapítható a rendszer öngyulladási potenciálja.

Az egyszerű mennyiségi viszonyítás alapjául a Frank-Kamenyckij paraméter szolgál, amely egy dimenzió nélküli (a továbbiakban a  $\delta$ -jelölést alkalmazva) érték, és közvetlenül alkalmas a rendszer öngyulladási hajlamának eldöntésére. Matematikailag kifejezve akkor hajlamos a rendszer öngyulladásra, ha a kiszámított paraméter nagyobb a kritikus értéknél, azaz  $\delta > \delta_{kr}$ .

A módszer alkalmazásakor a következő kikötésekkel élünk:

- A hő egy egyszerű reakcióban termelődik, amelynek sebessége időben állandó, a hőmérsékletfüggését pedig az Arrhenius egyenlet írja le.
- A rendszer kiinduláskor környezeti hőmérsékleten van.
- A rendszer belsejében a hő vezetéssel transzportálódik.
- A rendszer felületén a hő sugárzással és konvekcióval adódik át a környezetnek, továbbá a rendszer felülete környezeti hőmérsékleten van (nagy Biot-szám).
- Az anyag izotrop és homogén a jellemző fizikai paraméterekre nézve, amelyek hőmérsékletfüggésétől eltekintünk.

Az elmélet kiindulási egyenlete, az instacionárius hővezetés körében jól ismert forrásos,

$$\frac{\partial T^2}{\partial x^2} + \frac{\dot{Q}'''}{k} = \frac{\partial T}{a \cdot \partial \tau} \quad (3.)$$

egydimenziós alak):

ahol:  $Q'''$  – térfogategységben időegység alatt termelt hő [ $J \times m^{-3} \times s^{-1}$ ],

$k$  – hővezetési tényező [ $J \times m^{-1} \times s^{-1} \times K^{-1}$ ],



a – hőfokvezetési tényező [ $\text{m}^2 / \text{s}$ ],

Az egyenlet átalakítható a következő módon:

- feltételezve, hogy a melegedési folyamat a rendszer egy pontjában indul, majd az ott termelt hő gömbszimmetrikusan terjed vezetéssel a rendszer belsejében (x helyett  $\mathbf{r}$  helykoordinátákat alkalmazunk),
- áttérünk stacionárius esetre ( $\partial T / \partial \tau = 0$ ),

Bevezetjük a dimenziómentes hőmérsékletet, amelynek definiáló egyenlete:

ahol:  $\Theta$  – dimenziómentes hőmérsékletet,

$$\Theta = \frac{E}{R \cdot T_R^2} \cdot (T - T_R) \quad (4.)$$

E – aktiválási energia [ $\text{J}/\text{mól}$ ]

T – a minta belsejének hőmérséklete [ $\text{K}$ ],

$T_R$  – referencia hőmérséklet (általában egyenlő a környezeti hőmérséklettel) [ $\text{K}$ ],

R – egyetemes gázállandó [ $\text{J} \times \text{mól}^{-1} \times \text{K}^{-1}$ ],

A Frank-Kamenyckij paraméter és a hőforrásban képződő hőáram közötti összefüggést az előzőek alkalmazásával az alábbi képlet fejezi ki:

$$\dot{Q}''' = \delta \cdot e^\Theta \quad (5.)$$

ahol:  $\delta$  – Frank-Kamenyckij paraméter, dimenzió nélküli szám,

Alkalmazva a feltételeket és elvégezve a behelyettesítéseket az egyenlet rendezésével megkapjuk a Frank-Kamenyckij paraméter definiáló egyenletét:

$$\delta = \frac{E \cdot \rho \cdot \Delta H_r \cdot r^2}{R \cdot k \cdot T_R^2} \cdot A \cdot e^{-\frac{E}{R \cdot T_r}} \quad (6.)$$

ahol:  $\delta$  – Frank-Kamenyckij paraméter, dimenzió nélküli szám,

E – aktiválási energia [ $\text{J}/\text{mól}$ ],

$\rho$  – anyag sűrűsége [ $\text{kg}/\text{m}^3$ ],

$\Delta H_r$  – termelődő reakcióhő [ $\text{J} \times \text{kg}^{-1} \times \text{s}^{-1}$ ],

r – minta mérete [ $\text{m}$ ],

A – preexponenciális tényező, dimenzió nélküli szám,



$R$  – egyetemes gázállandó [ $J \times \text{mól}^{-1} \times K^{-1}$ ],

$k$  – hővezetési tényező [ $J \times m^{-1} \times K^{-1}$ ],

$T_R$  – környezeti hőmérséklet [K],

A néhány ismeretlen paramétert tartalmazó egyenlet megoldására használt indirekt módszer lényege, hogy a Frank-Kamenyckij paraméter számításához szükséges mennyiségeket a kritikus viselkedési körülményeket produkáló eredményekből vezetjük le. Ezekhez viszont szabályozott környezeti körülmények beállításával végzett mérések sorozatán keresztül juthatunk el. A kritikus viselkedés keresése közben a mintaméretet ( $r$ ), és a környezeti hőmérsékletet ( $T_R$ ) lehet változtatni. Így egy bizonyos kritikus méretet definiálhatunk a kritikus hőmérsékleten a minta méret változtatásával, vagy a kritikus hőmérsékletet határozzuk meg egy bizonyos minta méretre úgy, hogy a minta állandó geometriája mellett a környezeti hőmérsékletet addig növeljük a mérésorozat soronkövetkező tagjában, míg öngyulladást nem tapasztalunk.

Az ezen körülmények között regisztrált paraméterekkel függvényt generálva a leolvasott függvényértékekből már  $\delta$  számítható. Ehhez a Frank-Kamenyckij paraméter a definiáló

$$\ln \frac{\delta \cdot T_R^2}{r^2} = P - \frac{E}{R \cdot T_R} \quad (7.)$$

egyenletét (6.) átírva, egyes tagjait tömörítő új jelöléseket bevezetve és átrendezve a következő formulát kapjuk:

$$P = \ln \frac{E}{R} \cdot \rho \cdot \frac{\Delta H_r \cdot A}{k} \quad (8.)$$

ahol:  $\delta$  – Frank-Kamenyckij paraméter, dimenzió nélküli szám,

$T_R$  – környezeti hőmérséklet [K],

$r$  – minta mérete [m],

$P$  – természetes alapú logaritmus hatványkitevője,

$E$  – aktiválási energia [J/mól],

$R$  – egyetemes gázállandó [ $J \times \text{mól}^{-1} \times K^{-1}$ ],

Mivel  $T_R$  és  $r$  értékei a beállított vizsgálati körülmények részeként ismertek a kritikus esetre, akkor  $\delta_{kr}$  megfelelő értéke egyenletbe helyettesíthető. Mivel az egyenlet  $1/T_R$ -t nézve egy



monoton csökkenő egyenes egyenletét mutatja, a függvény ábrázolásával E/R-t az egyenes meredeksége, míg P-t az egyenes és az Y tengely metszéspontja által kijelölt érték adja.

A kapott értékeket visszahelyettesítve az alapegyenletünkbe a Frank-Kamenyckij paraméter számítható bármely más felvett  $T_R$  és  $r$  értékekhez rendelve [2].

## 2. LABORATÓRIUMI VIZSGÁLATOK ELŐKÉSZÍTÉSE

Az öngyulladás folyamatok vizsgálat anyagok esetében nem mindegy, hogy milyen tűzkockázattal számolhatunk a gyakorlatban egyik vagy másik kukorica alapú takarmány öngyulladása következtében. Az itt bemutatott vizsgálokhoz kukorica alapú takarmányokból különböző feldolgozási eljárásokkal előállított termékek szolgáltatták a mintázandó anyagokat.

### 3.1. Mintázott anyagok

Ezeknek a takarmányoknak közös jellemzőjük, hogy fajtánként eltérő mennyiségben ugyan, de főként szénhidrátokat, fehérjéket és növényi olajokat tartalmaznak. A kisebb mennyiségben bennük fellelhető vegyületek közül az öngyulladás folyamatokra gyakorolt hatásuk révén fontosnak ítéltetők az igen komoly biológiai aktivitással rendelkező enzimek. Az ehelyütt történő megemlítésük azért is lényeges, mivel a kukorica alapú takarmányok öngyulladásának mechanizmusában kiemelt helyzetet foglalnak el azok a folyamatok, melynek során az öngyulladást előidézőni képes hő képződik.

#### 3.1.2. Vizsgálati minták

*Alacsony fehérjetartalmú CGF:*



A műanyagzsákos kiszerelésű alacsony fehérjetartalmú dara halványsárga színű, szagtalan látható szennyezésektől mentes termék. Szemcsemérete a finomliszt részecskéinek tartományába sorolható. Konzisztenciája szemmel láthatólag nedvesség függő. Laza szerkezetű, tárgyak felszínén jól megtapadó és könnyen tömörödő (2. kép).



3. **kép:** Alacsony fehérjetartalmú CGF<sup>2</sup>

### *Magas fehérjetartalmú CGF:*

Az eltérő fehérjetartalom az dara színében csekély színárnyalat változást eredményezett, de alapvetően halványsárga színét (3. kép) megőrizte az anyag. A szennyezésmentes. Szemcsemérete az előzőével azonos, könnyen porzó. Állaga púderszerű és kevésbé

---

<sup>2</sup> Készült a szerző saját felvételeinek felhasználásával.



higroszkópos. A minta kimérését követően kialakuló térfogata tömörítéssel jelentős mértékben befolyásolható.



**3. kép:** Magas fehérjetartalmú CGF<sup>3</sup>

*Durva CGF-dara:*

Ez az dara szagtalan, enyhén narancsos árnyalatú. Kevert szemcsézettségű, morzsalékos állagú, jól adagolható. Vegyes szerkezetének (4. kép) apróbb alkotóelemei részben megtapadnak a nagyobb szemcsék felszínén.



**4. kép:** Durva CGF-dara<sup>4</sup>

*Kukoricacsíra:*

---

<sup>3</sup> Készült a szerző saját felvételeinek felhasználásával.

<sup>4</sup> Készült a szerző saját felvételeinek felhasználásával.



Halványsárgás színű, szennyezés mentes, szagtalan termék. Viaszos tapintású, kemény kültakaró borítja (5. kép). Durva szemcsézettség, de egységes szemcseméret jellemzi. Könnyen pergő szemei felhalmozásakor a levegő számára jól átjárható hézagok alakulnak ki a halmazokban.



**5. kép:** Kukoricacsíra<sup>5</sup>

## **3.2. Laboratóriumi berendezés**

### **3.2.1. Környezeti hőmérséklet szabályozása**

A kísérleti berendezés központi eleme egy német gyártmányú Heraeus T 5042 típusú 250 °C névleges hőmérsékletű, természetes légáramlású berendezés (7. kép) volt. A szárítószekrény hőszigetelt belső tere 27 × 35 × 42 cm<sup>3</sup> térfogatú. A belmagassága felső körülbelüli 1/5 részének magasságában rozsdamentes acélrácszat szolgált a mintatároló kockák felfüggesztésére. A hőmérséklet szabályozására szolgáló potenciométer fokoztása 2 °C-os. A belső hőmérséklet hőtehetetlenség okozta 1,9 °C-os tartományon belüli kilengésekkel kísért alakulásának nyomon követésére egy beépített 300 °C-ig kalibrált folyadékos hőmérő szolgál.

---

<sup>5</sup> Készült a szerző saját felvételeinek felhasználásával.



**7. kép:** Heraeus 5042 T típusú kemence<sup>6</sup>

### 3.2.2. Minták elhelyezése

A minták befogadására szolgáló szabályos kocka geometriával rendelkező mintatárolók acélhálóból készültek, amelynek szemmérete 0,05 mm. A tetejükön felül nyitott kosarak élhossza rendre 5 cm, 10 cm és 15 cm volt. A kemencében történő felfüggesztésükhöz 0,2 mm-es vörösrézhuzalból készült pántokat használtam. A pántokat a kockák két-két átellenes éleinek felső részén lévő szemeken átfűzött ugyancsak vörösréz füleken keresztül duplán átvezetve rögzítettem. Végül a kosarak tartópántjait „S” alakú akasztón átvetve függesztettem fel a mintákat a kemencében lévő rozsdamentes rácsozatra.

### 3.2.3. Hőmérsékletmérés, adatgyűjtés

A szárítószekrény belsejében az elrendezést úgy igyekeztem kialakítani, hogy a mintatartó kockák képzeletbeli átlói által kijelölt közepük minél inkább egybeessen a kemence belsejének geometriai középpontjával, de a léghőmérséklet mérésre szolgáló termoelem és a kemence fala között egyenlő hely maradjon. A kemencén belüli hőmérsékletek mérésének helyeit három ponton jelöltem ki. A termikus változások mérésére használt  $-200,0$  és  $+1370,0$  °C-os méréstartományú, NiCr–Ni termoelemeket – a vizsgált közeg hőmérsékletének alakulására nézve – meghatározó értékeket szolgáltató pontokban pozicionáltam. Így a minta belsejének

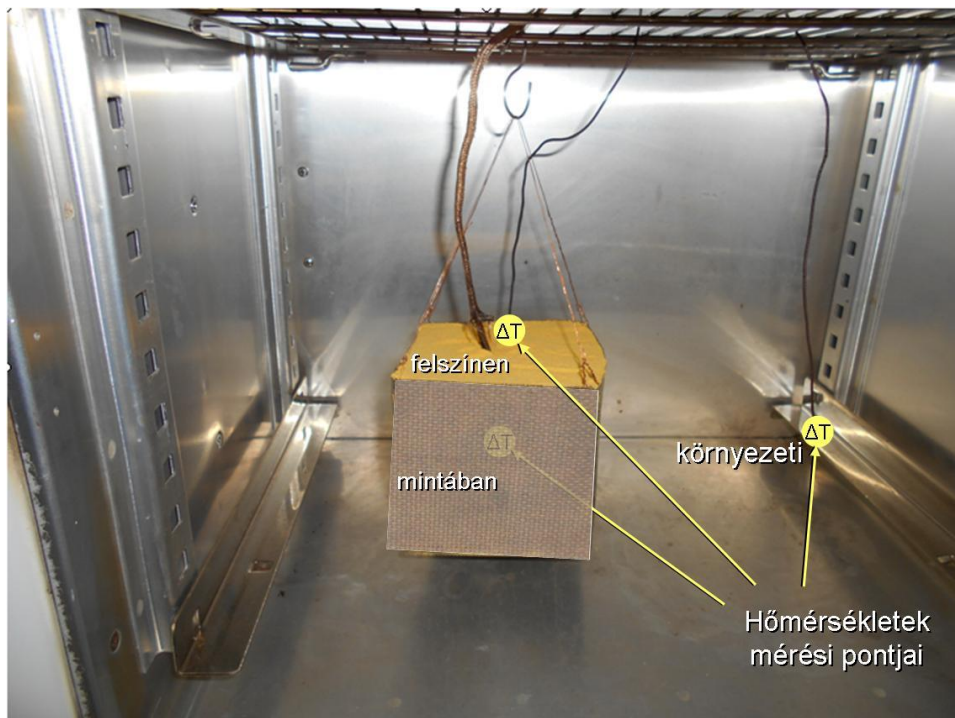
---

<sup>6</sup> Forrás: [5]





hőmérsékletét a kockák geometriailag kijelölt középpontjában mértem. Ugyanakkor a kocka felső nyitott síkjában elhelyezkedő felszíni réteggel éppen csak érintkezésbe hozott másik termoelemmel mértem a felszín hőmérsékletét. A környezet hőmérsékleti viszonyait mérő termoelem helyzetét úgy jelöltem ki, hogy az kb. a felfüggesztett minta középpontját tekintve azonos magasságban és a belső légtér képzeletbeli másik függőleges harmadoló síkja, valamint a hosszanti felezősík által kimetszett pontra essen (8. kép).



**8. kép:** Vizsgálati elrendezés a szárítószekrény belső terében<sup>7</sup>

A hőmérsékleti adatokat az említett három ponton egyidőben mértem. A mért adatokat az ALMEMO 2690-8 típusú adatgyűjtő eszközzel (9. kép) rögzítettem. Az eszközhöz a jelek az előre programozott csatornák valamelyikén keresztül jutottak el, melyekhez a csatlakozókkal egybeépített termoelemek a kemence tetején lálálható és tűzoltó takaróból származó szövettel kibélelt nyíláson át kivezetve kapcsolódódtak. Az adatgyűjtő egység LCD kijelzőjén megjelenő

<sup>7</sup> Készült a szerző saját felvételeinek felhasználásával.



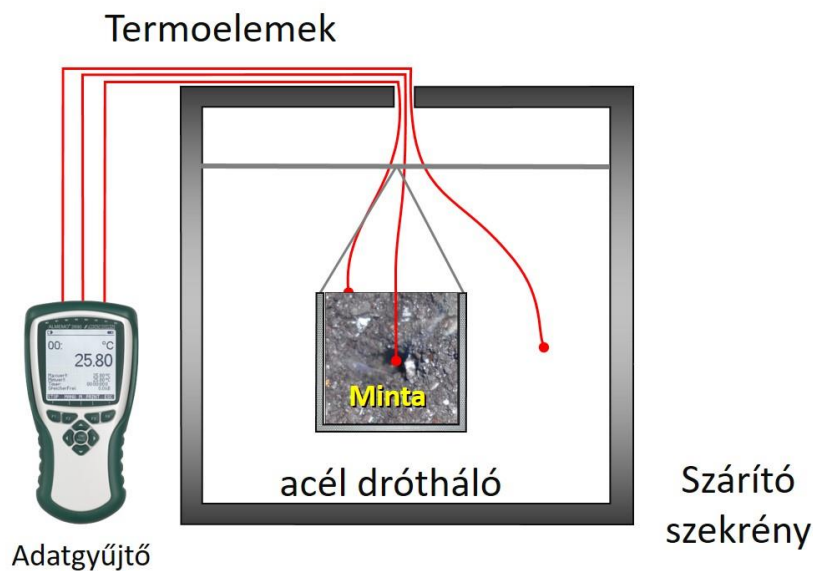
hőmérsékleti értékek a mért közeg egy 15 másodperces ciklusidő alatt kialakuló hőmérsékletének felelnek meg.



9. kép: Adatgyűjtő eszköz<sup>8</sup>

### 3.3. Vizsgálati módszer

A már ismertetett szabványosított módszerek közül a vázlat szerinti (6 ábra) összeállításban alkalmazott eszközökkel határoztam meg a minták kritikus öngyulladás hőmérsékletét.



6. ábra: Vizsgálati berendezés vázlata<sup>9</sup>

<sup>8</sup> Forrás: [6]

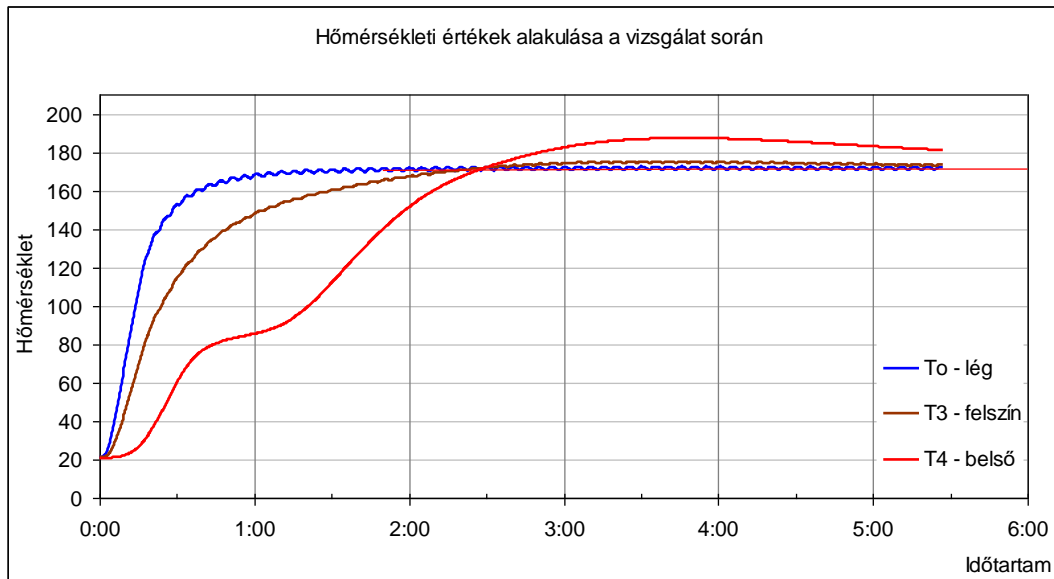
<sup>9</sup> Szerkesztette a szerző



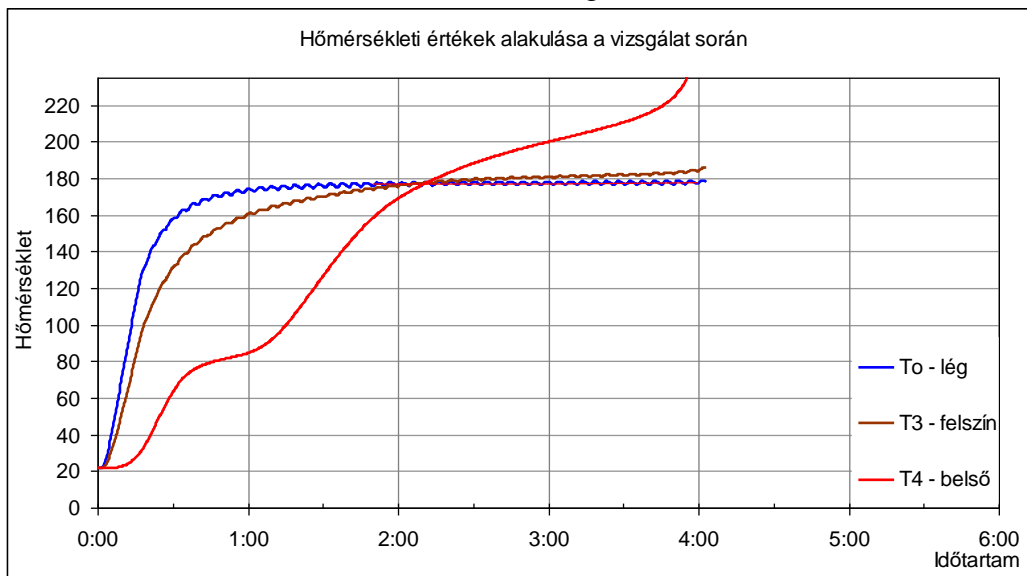
Az alkalmazott modell segítségével a tárolási méret és az öngyulladás hőmérséklet viszonyát lehet megállapítani. Ezután extrapolálással lehet a kritikus hőmérsékleti értékeket más tárolási geometriákra vonatkoztatni. Ennek lépései magukban foglalják a minta adott térfogatához rendelt kritikus hőmérsékletének meghatározását egy folyamatosan közelítő méréssorozattal. Itt a nemzetközileg is általánosan elfogadott megengedett maximális hőmérséklet emelkedés értékét 40 °C-ban tűztem ki határállapotnak. Kerestem tehát az úgynevezett maximális szubkritikus és a minimális szuperkritikus állapotokat. Definíciószerűleg ezek az elnevezések a következőket takarják:

- Szubkritikus ( $T_{\text{sub}}$ ) a vizsgált minta környezetének azon hőmérséklete, amelynél a minta hőmérséklete a szárítószekrény hőmérsékletét meghaladja, de a hőmérsékletemelkedés nem éri el a 40 °C-t a környezeti hőmérséklet értékéhez viszonyítva;
- Szuperkritikus ( $T_{\text{sup}}$ ) az a környezeti hőmérséklet érték, amelynél a mintahőmérséklet a szárítószekrény hőmérsékletét legalább 40 °C-kal meghaladja.

Tipikus szubkritikus, illetőleg szuperkritikus görbemenetek (7. és 8. ábra) sajátosságairól szólva elmondható, hogy az első esetben a minta hőmérséklete (legfelső vonal) meghaladja a környezetét, de az anyag a hőveszteségek miatt visszahűl, ugyanakkor a másik szuperkritikus állapotba került anyagban a görbe a környezeti hőmérséklet fölötti tartományban dinamikus emelkedésbe kezd.



7. ábra: szubkritikus görbemenet<sup>10</sup>



8. ábra: szuperkritikus görbemenet<sup>11</sup>

A gyakorlatban ez azt jelentette, hogy az előre beállított különböző maximális kemence hőmérsékletekre történő melegítés közben mindaddig végeztem a mintával önmelegedési vizsgálatokat, míg meg nem találtam azt a hőmérsékletet, amelynél a minta belső

$$T_{kr} = \frac{T_{sub} + T_{szup}}{2} \quad (9.)$$

<sup>10</sup> Szerkesztette a szerző

<sup>11</sup> Szerkesztette a szerző



hőmérsékletének emelkedése éppen nem nőtt a környezeti hőmérséklet fölé 40 °C-kal, illetve éppen ezen túllendülve a 40 °C-ot meghaladó melegedésbe nem ment át az anyag. A két alulról és felülről határoló hőmérsékleti értékből egyszerű számtani középértéket vonva kijelöltem az adott térfogathoz tartozó kritikus öngyulladás hőmérsékletet ( $T_{kr}$ ). [7]

Majd mindezt az eljárást ugyanazon anyagra a másik két eltérő méretű mintatartó kockával is elvégeztem. Az így kapott a kritikus hőmérsékleti értékeket felhasználva a kritikus paraméter meghatározására szolgáló (7.) egyenletet linearizáltam, és ábrázoltam. Az egyenesek segítségével a 1. számú táblázatban szereplő, adott mintaalakhoz tartozóan meghatározható, a mintamennyiséghez és környezeti hőmérsékletéhez tartozó kritikus Frank-Kamenyckij paramétert ( $\delta$ ). A kiértékelésben az elmélet szerinti alapvetésekre építve vizsgálandó a tesztek alapján meghatározott kritikus paraméter ( $\delta_{kr}$ ) és a vizsgálatban alkalmazott kocka geometriájához tartozó kritikus érték viszonya. Megjegyzendő, hogy a számításokban az 1. számú táblázatban szerepeltetett  $2 \times r$  értékek estében az élfelező „r” értéket vesszük figyelembe [2]. Ez abból az elméleti alapok sorában lefektetett feltételezésből ered, hogy az anyag izotróp és benne a hő gömbszimmetrikus vezetéssel terjed. Az adott geometriába befoglalható maximális térfogatú gömb szimmetriája miatt annak sugara éppen az élhossz felének méretét adja. A kritikus paramétert így kiszámítva legfeljebb csak önmelegedést tapasztalunk, ha fennáll, hogy  $\delta < \delta_{kr}$ , illetve meg is gyullad az anyag, ha a reláció megfordul  $\delta > \delta_{kr}$ .

Ssz.	Geometria	Méreték	Kritikus paraméter ( $\delta_0$ )	$\Theta_0$
1.	henger	sugár: $2 \times r$ magasság: $2 \times l$	$2 + 0,841 \frac{r^2}{l^2}$	
2.	végtelen hosszú henger	sugár: $r$	2,0	1,39
3.	gömb	sugár: $r$	3,32	1,61
4.	végtelen sík-réteg	vastagság: $2 \times r$	0,878	1,12
5.	derékszögű hasáb	élek: $2 \times r$ , $2 \times l$ , $2 \times m$	$0,873 \left( 1 + \frac{r^2}{l^2} + \frac{r^2}{m^2} \right)$	



		$r < l, m$		
6.	<b>kocka</b>	él: $2 \times r$	<b>2,52</b>	<b>1,89</b>

### 1. számú táblázat:

Kritikus paraméterek és a geometriai jellemzők összefüggései<sup>12</sup>

### 3.4. Elvégzett vizsgálatok

Az induló hőmérsékletek megfelelő kiválasztását célzó vizsgálatok kezdeti szakaszában már megmutatkoztak a hosszan tartó mérési időtartamok okoztak időveszteségek.

A későbbiekben az előzetesen behatárolt légtérhőmérsékletet környezeti paraméterként kinduló alapként véve, rendre méréssorozatok elvégzésével megállapításra kerültek valamennyi takarmány mintáiban a szabványos eljárás szerinti térfogatokhoz rendelhető szuperkritikus hőmérsékletek. A mérési adatok ezt követő kiértékelésével nyert és a vizsgálat szempontjából releváns adatokból kiderült, hogy a vizsgálati minták kisebb a hibahatáron belülinek értékelhető eltérésekkel az elméletileg várható értékek körüli szabályosnak tekinthető mérési eredményeket produkáltak, így lehetővé vált a vizsgálati eredmények meghatározása és kiértékelése.

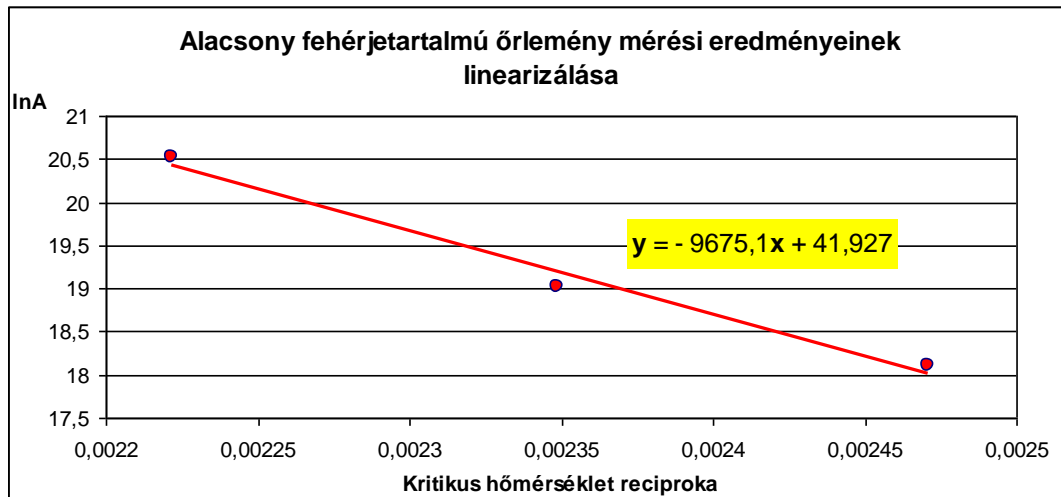
## 4. VIZSGÁLATI EREDMÉNYEK

A vizsgálatok szolgáltatotta mérési adatokat felhasználva a minták belső hőmérséklet-emelkedéséből az adott méretbeli jellemzőkhöz rendelve a bemutatott módszerrel számított értékeket a kiértékelést segítő táblázatba foglaltam. Majd az indirekt megoldáshoz alkalmazott módszer szerint linearizáltam a mérési eredményeket. A kapott egyenes egyenletében szereplő együtthatók, a Frank-Kamenyeckij paramétert definiáló eredeti egyenletének (6.) megoldásában kerültek felhasználásra. [1]

<sup>12</sup> Forrás: [8]



## 4.1. Eredmények



### 4.1.1. Alacsony fehérjetartalmú CGF adatsorai

Minta élhossza [cm]	Élfelező		Hőmérséklet			Abszolút kritikus hőmérséklet			$\ln \frac{\delta_{kr} \cdot T_{kr}^2}{r^2}$ (lnA)
	r [m]	r <sup>2</sup> [m <sup>2</sup> ]	t <sub>szub</sub> [°C]	t <sub>szup</sub> [°C]	t <sub>kr</sub> [°C]	T <sub>kr</sub> [K]	1/T <sub>kr</sub> [K <sup>-1</sup> ]	(T <sub>kr</sub> ) <sup>2</sup> [K <sup>2</sup> ]	
5	0,025	0,000625	176,5	177,5	177	450,15	0,002221	202635,0225	20,521179
10	0,05	0,0025	151,7	153,5	152,6	425,75	0,002349	181263,0625	19,023428
15	0,075	0,005625	130,6	132,5	131,6	404,7	0,002471	163782,09	18,1110853

9. ábra: Alacsony fehérjetartalmú CGF mérési eredményeinek linearizálása

$$y = - 9675,1x + 41,927 \quad (11.)$$

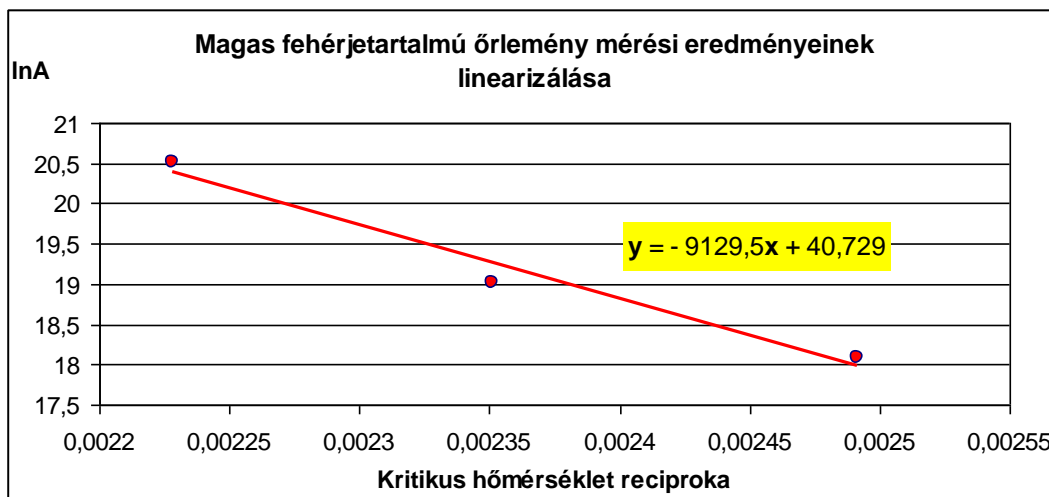
Innen az adott anyag öngyulladásai hajlamának meghatározásául szolgáló egyenlet:

$$\delta = e^{41,927} \cdot \frac{r^2}{T_a^2} \cdot e^{-\frac{9675,1}{T_a}} \quad (10.)$$



## 4.1.2. Magas fehérjetartalmú CGF adatsorai

Minta élhossza [cm]	Élfelező		Hőmérséklet			Abszolút kritikus hőmérséklet			$\ln \frac{\delta_{kr} \cdot T_{kr}^2}{r^2}$ (lnA)
	r [m]	r <sup>2</sup> [m <sup>2</sup> ]	t <sub>szub</sub> [°C]	t <sub>szup</sub> [°C]	t <sub>kr</sub> [°C]	T <sub>kr</sub> [K]	1/T <sub>kr</sub> [K <sup>-1</sup> ]	(T <sub>kr</sub> ) <sup>2</sup> [K <sup>2</sup> ]	
5	0,025	0,000625	174,2	177,1	175,7	448,8	0,002228	201421,44	20,515172
10	0,05	0,0025	151,3	153	152,1	425,3	0,002351	180880,09	19,021313
15	0,075	0,005625	127,5	128,9	128,2	401,35	0,002491	161081,82	18,094461



10. ábra: Magas fehérjetartalmú CGF mérési eredményeinek linearizálása

$$y = -9129,5x + 40,729 \quad (12.)$$

Innen az adott anyag öngyulladásai hajlamának meghatározásául szolgáló egyenlet:

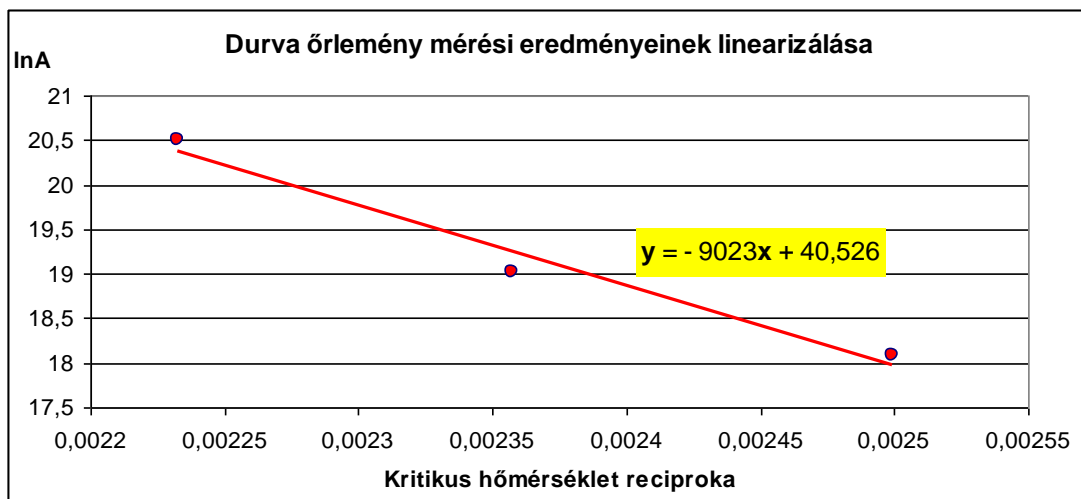
$$\delta = e^{40,729} \cdot \frac{r^2}{T_a^2} \cdot e^{-\frac{9129,5}{T_a}} \quad (13.)$$

## 4.1.3. Durva CGF dara adatsorai





Minta élhossza [cm]	Élfelező		Hőmérséklet			Abszolút kritikus hőmérséklet			$\ln \frac{\delta_{kr} \cdot T_{kr}^2}{r^2}$ (lnA)
	r [m]	r <sup>2</sup> [m <sup>2</sup> ]	t <sub>szub</sub> [°C]	t <sub>szup</sub> [°C]	t <sub>kr</sub> [°C]	T <sub>kr</sub> [K]	1/T <sub>kr</sub> [K <sup>-1</sup> ]	(T <sub>kr</sub> ) <sup>2</sup> [K <sup>2</sup> ]	
5	0,025	0,000625	174,2	175,5	175	448	0,002232	200704	20,511604
10	0,05	0,0025	149,8	152,3	151	424,2	0,002357	179945,64	19,016133
15	0,075	0,005625	129,5	124,5	127	400,15	0,002499	160120,0225	18,088472



11. ábra: Durva CGF dara mérési eredményeinek linearizálása

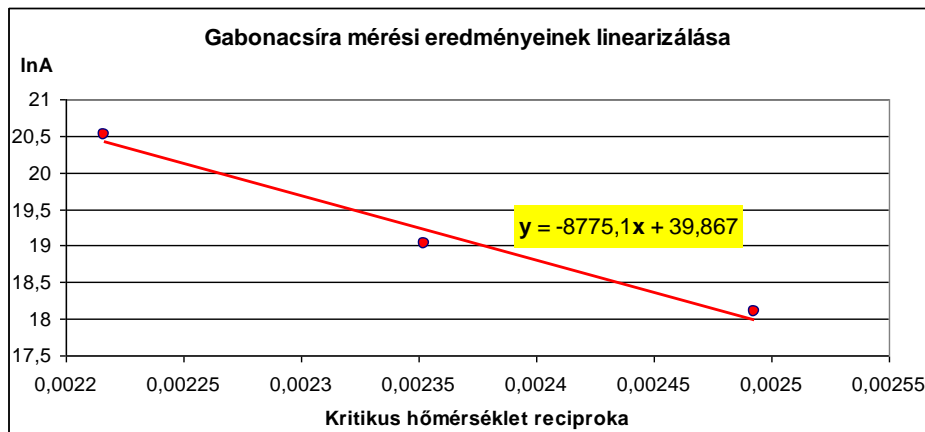
$$y = -9023x + 40,526 \quad (14.)$$

Innen az adott anyag öngyulladásai hajlamának meghatározásául szolgáló egyenlet:

$$\delta = e^{40,526} \cdot \frac{r^2}{T_a^2} \cdot e^{-\frac{9023}{T_a}} \quad (15.)$$



## 4.1.4. Kukoricacsíra adatsorai



Minta élhossza [cm]	Élfelező		Hőmérséklet			Abszolút kritikus hőmérséklet			$\ln \frac{\delta_{kr} \cdot T_{kr}^2}{r^2}$ (lnA)
	r [m]	r <sup>2</sup> [m <sup>2</sup> ]	t <sub>szub</sub> [°C]	t <sub>szup</sub> [°C]	t <sub>kr</sub> [°C]	T <sub>kr</sub> [K]	1/T <sub>kr</sub> [K <sup>-1</sup> ]	(T <sub>kr</sub> ) <sup>2</sup> [K <sup>2</sup> ]	
5	0,025	0,000625	176,4	179,5	178,1	451,25	0,002216	203626,5625	20,526061
10	0,05	0,0025	151,6	152,4	152	425,15	0,002352	180752,5225	19,020607
15	0,075	0,005625	127,5	128,5	128	401,15	0,002493	160921,3225	18,093464

12. ábra: Kukoricacsíra mérési eredményeinek linearizálása

$$y = -8775,1x + 39,867 \quad (16.)$$

Innen az adott anyag öngyulladásai hajlamának meghatározásául szolgáló egyenlet:

$$\delta = e^{39,867} \cdot \frac{r^2}{T_a^2} \cdot e^{-\frac{8775,1}{T_a}} \quad (17.)$$



## 4.2. Kiértékelés

$$\delta = e^{41,591} \cdot \frac{r^2}{T_a^2} \cdot e^{-\frac{9599,4}{T_a}} \quad (19.)$$

A kiértékelés a vizsgált anyagok esetében a kritikus értékek kiszámítását takarja a kapott egyenletek (11.), (13.), (15.), (17.), (19.) alapján. Az alkalmazott módszer lehetőséget kínál arra, hogy meghatározzuk milyen környezeti hőmérsékleten kell számítanunk öngyulladásra vagy adott tárolási hőmérséklet mellett mekkora az a térfogat, amelyben az öngyulladás veszélye fenn áll, illetőleg a kapott kísérleti eredményekből kiszámítható, hogy az öngyulladás mennyi idő elteltével következik be. Persze azt meg kell jegyezni, hogy a laboratóriumi mérésekhez használt méretek sokkal egyszerűbben alakíthatók izotróp anyagi halmazokká, ami természetesen nem igaz egy siló esetében, ahol az anyag a belső teret koránt sem egyenletesen tölti ki. A hely függvényében lényeges különbségek mutatkozhatnak, akár csak ha a sűrűséget vesszük, ami a (6) képletben is feltüntetett befolyásoló paraméter az öngyulladási hajlam meghatározásánál. [1]

### 4.2.1. Az értékelési módszer leírása

Az egyenleteket (11.), (13.), (15.), (17.), (19.) kétféle módon lehet alkalmazni:

Első esetben, amikor arra vagyunk kíváncsiak, hogy egy adott méretű anyagnál, ha változtatjuk a környezeti hőmérsékletet, hogyan változik az öngyulladási hajlamot jellemző Frank-Kamenyckij paraméter. Ilyen esetben, az egyenletekben az  $r$  rögzített és a  $T_a$  (környezeti hőmérséklet) változó értékeit vizsgáljuk.

Az értékelésben alkalmazott másik esetben, amikor arra vagyunk kíváncsiak, hogy egy adott környezeti hőmérsékleten, ha változtatjuk a tárolt minta térfogatát, akkor hogyan változik a Frank-Kamenyckij paraméter. Ekkor az egyenletekben a  $T_a$  rögzített, az  $r$  a méretre jellemző érték pedig változó.

Az első esetnek az illusztrálására, vegyük példának a durva darat. Legyen  $r = 1,11$  m (egy 2,22 m élhosszúságú kocka, ami kb.  $10 \text{ m}^3$  térfogatnak felel meg), a környezeti hőmérséklet  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ . Természetesen a hőmérsékletet át kell számítani Kelvin fokra, azaz  $T_a = 293,15 \text{ K}$ .

A F-K paraméter a **durva CGF** darare számítható a következő egyenletből (15.):



Tovább folytatva a számítást kapjuk:

$$\delta = \frac{E \cdot \rho \cdot \Delta H_r \cdot r^2}{R \cdot k \cdot T_a^2} \cdot A \cdot e^{-\frac{E}{R \cdot T_a}} = 3,983 \cdot 10^{17} \cdot \frac{r^2}{T_a^2} \cdot e^{-\frac{9023}{T_a}} \quad (20.)$$

Az 1. táblázatban a kockához tartozó kritikus paraméter  $\delta_0 = 2,52$ , így a számított  $\delta = 0,245$

$$\delta = 3,983 \cdot 10^{17} \cdot \frac{1,232}{85937} \cdot 4,29 \cdot 10^{-14} = 0,245 \quad (21.)$$

kisebb, vagyis az ilyen térfogat esetén 20 °C-on nem várható a rendszer öngyulladás.

Ha megváltoztatjuk a magasabb környezeti hőmérsékleteken az anyag viselkedését, akkor azt láthatjuk, hogy 30 °C-on,  $T_a = 303,15$  K, akkor  $\delta = 0,632$ , de amennyiben 50 °C-ra,  $T_a = 323,15$  K növekszik a hőmérséklet, akkor  $\delta = 3,51$ -nek adódik és ekkor, az egyenlőtlenség megfordul  $\delta > \delta_0$ , ami azt jelenti, hogy ezen a hőmérsékleten már várható a rendszer öngyulladása. [1]



## 4.2.2. A tárolási hőmérséklet kritikuságának meghatározása

A kiértékelés eredményének kézzelfoghatóbb szemléltetésére a magyarországi **évi középhőmérséklet, 11 °C-t<sup>13</sup>**, valamint a KSH adatok alapján átlagos kapacitásúnak mondható, közel ezer köbméteres siló méretarányainak megfelelő kockához tartozó 10 m-es élhosszt választva. Az öngyulladás hajlamok az egyedileg minden anyagra meghatározott egyenletek (11.), (13.), (15.), (17.), (19.) felhasználásával az alábbiak szerint alakultak:

### Alacsony fehérjetartalmú CGF

$$\delta = e^{41,927} \times (r^2 / T_a^2) \times e^{-9675,1/T_a} = 1,617 \times 10^{18} \times 5^2 / 284,15^2 \times 1,631 \times 10^{-15} = \mathbf{0,81} \quad (22.)$$

Az eredményül kapott érték jóval alacsonyabb, mint az alapérték, ezért a reláció  $\delta < \delta_o$  szerint alakul, azaz **0,81 < 2,52**, így 11 °C-on történő tárolásakor az anyag **öngyulladása nem várható**.

### Magas fehérjetartalmú CGF

$$\delta = e^{40,729} \times (r^2 / T_a^2) \times e^{-9129,5/T_a} = 4,879 \times 10^{17} \times 5^2 / 284,15^2 \times 1,112 \times 10^{-14} = \mathbf{1,68} \quad (23.)$$

A kapott érték alacsonyabb, mint a kritikus érték, mivel  $\delta < \delta_o$ , azaz **1,68 < 2,52**, így ebben a térfogatban az anyag **öngyulladása nem várható** 11 °C-on történő tárolásakor.

### Őrölt kukoricacsíra

$$\delta = e^{40,526} \times (r^2 / T_a^2) \times e^{-9023/T_a} = 3,983 \times 10^{17} \times 5^2 / 284,15^2 \times 1,619 \times 10^{-14} = \mathbf{1,99} \quad (24.)$$

A kapott érték az előzőnél ugyan magasabb, de ennek ellenére megállapítható, hogy  $\delta < \delta_o$ , azaz **1,99 < 2,52**, vagyis az anyag **öngyulladása nem várható** 11 °C-on.

### Kukoricacsíra

$$\delta = e^{39,867} \times (r^2 / T_a^2) \times e^{-8775,1/T_a} = 2,061 \times 10^{17} \times 5^2 / 284,15^2 \times 3,873 \times 10^{-14} = \mathbf{2,47} \quad (25.)$$

Az eddigi legmagasabb érték közelebb esik ugyan a kritikus értékhez, de még ugyancsak azt jelzi, hogy a gabonacsíránál is  $\delta < \delta_o$ , azaz **2,47 < 2,52**, vagyis ennél az anyagnál **még éppen nem várható** az anyag **öngyulladása** 11 °C-on.

<sup>13</sup> Forrás: [9]



A kapott értékek egyes anyagok, mint például a kukorica csíra tekintetében, nagyon beszédesen jelzik, hogy a megválsztott éves átlaghőmérséklet már igen közel eshet a kritikus hőmérséklethez, amit a következőkben számított kritikus hőmérsékletek vonatkozó adataival történő összevetés egyértelműen igazolhat.

A kiértékelések további részében az Orosz Föderáció Rendkívüli Helyzetek Minisztériuma Tűzvédelmi Tudományos Kutatóintézetében kidolgozott és 2004-ben közreadott módszertani segédlet szerinti metodológiára<sup>14</sup> támaszkodva kerülnek meghatározásra a keresett paraméterek.

### 4.2.3. A kritikus tárolási hőmérséklet meghatározása

A kapott egyenletek segítségével további lehetőségként adódik, hogy a már KSH adatok alapján átlagos méret mellett meghatározzuk azt a kritikus hőmérsékleti értéket, amely mellett a vizsgált anyagok öngyulladás bekövetkezhet.

A keresett hőmérsékleti értékeinek kalkulálására a képletben szereplő hőmérsékletek iterációs úton<sup>15</sup> történő generálásával egyszerűen eljuthatunk az eredményekhez, amelyek a 3 számú táblázatban kerültek megjelenítésre:

#### Alacsony fehérjetartalmú CGF

$$\delta = e^{41,927} \times (r^2 / T_a^2) \times e^{-9675,1/T_a} = 1,617 \times 10^{18} \times 5^2 / 294,52^2 \times 5,41 \times 10^{-15} = \mathbf{2,52} \quad (27.)$$

#### Magas fehérjetartalmú CGF

$$\delta = e^{40,729} \times (r^2 / T_a^2) \times e^{-9129,5/T_a} = 4,879 \times 10^{17} \times 5^2 / 288,02^2 \times 1,713 \times 10^{-14} = \mathbf{2,52} \quad (28.)$$

#### Őrölt kukoricacsíra

$$\delta = e^{40,526} \times (r^2 / T_a^2) \times e^{-9023/T_a} = 3,983 \times 10^{17} \times 5^2 / 286,39^2 \times 2,075 \times 10^{-14} = \mathbf{2,52} \quad (29.)$$

#### Kukoricacsíra

$$\delta = e^{39,867} \times (r^2 / T_a^2) \times e^{-8775,1/T_a} = 2,061 \times 10^{17} \times 5^2 / 284,34^2 \times 3,954 \times 10^{-14} = \mathbf{2,52} \quad (30.)$$

A visszaellenőrzés nyomán látható, hogy a kapott kritikus hőmérsékleti értékek mellett az alapul vett térfogatokban a F-K paraméter értékek mindenütt éppen egyenlőnek adódnak az adott geometriai formához tartozó normatív értékkel, így rögzíthető, hogy  $\delta = \delta_0$ , azaz  $\mathbf{2,52} =$

<sup>14</sup> Forrás: [10]

<sup>15</sup> Forrás: [11],



**2,52**, vagyis az anyagok ezen hőmérsékleten vagy minimálisan is efelett történő tárolásakor az **öngyulladásuk** bekövetkezése beavatkozás nélkül valóban **várható**.

$r^*$ (m)	$T_{kr}$ (K)
Alacsony fehérjetartalmú CGF	
5,0	<b>294,52</b>
Magas fehérjetartalmú CGF	
5,0	<b>288,02</b>
Örölt kukoricacsíra	
5,0	<b>286,39</b>
Kukoricacsíra	
5,0	<b>284,34</b>

\* átlagos terménytároló méret (KSH nyomán)

## 2. számú táblázat:

Adott méretű terménytárolókban tárolt anyagokhoz tartozó kritikus hőmérsékletek számított értékei

### 4.2.4. A kritikus tárolási méret meghatározása

Az elméleti kritikus mérethez tartozó élfelező hosszának értékei a (6.) alapképlet rendezésével

$$r = \sqrt{\frac{kRT_k^2 \delta_{kr} e^{\frac{E}{RT_k}}}{E \Delta H_{\epsilon} A \rho}} \quad (32.)$$

nyert egyenlet segítségével került meghatározásra:

A képletben szereplő kiemelten fontos környezeti hőmérsékleti értéként felvett 38,75 °C (311,9 K) a hazai nyári időjárási megfigyelések alapján rögzített OMSZ adatok maximális hőmérsékleti adatainak<sup>16</sup> átlagaiként adódott.

<sup>16</sup> Forrás: [9].



A számítás folyamatában meghatározásra került a Rayleigh-szám (33.) egyenlet<sup>17</sup> szerinti

$$Ra = \frac{g}{\nu a} D^3 \frac{RT_{kr}}{E}$$

kalkulált értékének felhasználásával:

(33.)

ahol:

$g$  – gravitációs gyorsulás, (m/s<sup>2</sup>);

$\nu$  – a levegő kinematikai viszkozitása  $T_{kr}$  hőmérsékleten, (m<sup>2</sup>/s);

$a$  – a levegő hőmérséklet-vezetési tényezője  $T_{kr}$  hőmérsékleten, (m<sup>2</sup>/s);

$D$  – a vizsgált gabonátároló magassága, (m);

$R$  – egyetemes gázállandó, J/(mól • K);

$T_{kr}$  – a vizsgált agyagi halmaz környezeti hőmérséklete, (K);

$E$  – aktiválási energia (J/mól).

A képletben szereplő előtag kiszámítására használt (34.) egyenlet<sup>18</sup>:

$$\frac{g}{\nu a} = 1,2 \cdot 10^8 e^{\frac{1770}{T_{kr}}} \quad (34.)$$

Az így kapott érték segítségével számítható a hőátadási együttható ( $\alpha$ ) a (35.) egyenletek nagyságrendileg megfelelő változatába történő behelyettesítéssel:

$$\alpha = 0,54Ra^{0,25} \frac{k_{lev}}{D} + 4\sigma T_{kr}^3 \quad \leftarrow Ra \leq 2 \cdot 10^7 < Ra \quad \rightarrow \alpha = 0,135Ra^{0,33} \frac{k_{lev}}{D} + 4\sigma T_{kr}^3$$

ahol:

(35.)

$\sigma$  – Boltzmann állandó, (W/m<sup>2</sup>·K<sup>4</sup>);

$k_{lev}$  – a levegő hővezetési tényezője<sup>19</sup>, (W/m·K).

$\alpha$  értékének ismeretében a (36.) egyenlet felhasználásával kiszámítjuk a Biot-számot:

$$Bi = \frac{\alpha r}{k} \quad (36.)$$

Majd azt behelyettesítve a (37.) képletbe<sup>20</sup> meghatározzuk az anyag levegővel való hőcseréjének intenzitását jellemző értéket:

$$\varphi(Bi) = \frac{Bi}{2} \left( \sqrt{Bi^2 + 4} - Bi \right) \cdot e^{\frac{\sqrt{Bi^2 + 4} - Bi - 2}{Bi}} \quad (37.)$$

<sup>17</sup> Forrás: [10], 6. o. (1)

<sup>18</sup> Forrás: [10], 7. o. (2)

<sup>19</sup> Forrás: [10], 7. o. (5), ( $k_{lev} = 6,98 \cdot 10^{-3} + 6,41 \cdot 10^{-5} \cdot T_{kr}$ )

<sup>20</sup> Forrás: [10], 8. o. (7)





Ezt követően az adott anyagban lezajló oxidációs reakciókat jellemző  $\gamma^{21}$  és  $\beta^{22}$  tényezőket határozzuk meg, amelyek matematikailag a (33.) és (34.) képletekkel fejezhetők ki:

Kiszámításukhoz minden anyag esetében a laboratóriumi kísérletek nyomán kapott (11.), (13.),

$$\gamma = \frac{cRT_{kr}^2}{E\Delta H_\xi} \quad (38.)$$

$$\beta = \frac{RT_{kr}}{E} \quad (39.)$$

(15.), (17.), (19.) egyenletek szolgáltak alapul, hisz jól látható módon azok matematikailag a Frank-Kamenyeckij paraméterben benne foglaltnak.

Ezt követően a (40.) egyenlet alkalmazásával számítjuk a kritikus Frank-Kamenyeckij

$$\delta_{kr} = \delta_o \varphi(Bi)(1 + \beta)(1 + 2,4\gamma^{\frac{2}{3}}) \quad (40.)$$

paramétert:

ahol:

$\delta_o$  – Az 1. táblázatban a kockához tartozó kritikus paraméter;

Ezen értéket behelyettesítve a (32.) egyenletbe első közelítésben megkapjuk kritikus élfelező értékeit. Ezt követően Újra számítva a Rayleigh-számot, melynek felhasználásával az előbbieken ismertetettek szerinti sorrendben kiszámítjuk ismételt  $r_{kr}$  új értékét. Ezt mindaddig végezzük, míg az előzőleg kapott értékhez viszonyítva a különbség 5% alá nem eszik.

Az így kapott végleges kritikus élfelező értékeket a 3. táblázatban kiemelve találhatók.

Meghatározás számítási paraméterei									
$r_{kr}$ (m)	$T_k^*$ (K)	$R_a$ ( $10^{10}$ )	$\alpha$	Bi	$\varphi(Bi)$	$\beta$	$\gamma$	$\delta_{kr}$	$k_{lev}$
<b>Alacsony fehérjetartalmú CGF</b>									
<b>2,17</b>	311,9	9,30351	6,8816	124,83	0,9841	0,0322	0,00087	2,6158	0,02697
<b>Magas fehérjetartalmú CGF</b>									
<b>1,65</b>	311,9	4,31651	6,8816	87,500	0,9775	0,0341	0,00079	2,5998	0,02697

<sup>21</sup> Az anyag kiegészét jellemző paraméter

<sup>22</sup> Az oxidációs reakciót jellemző paraméter



Örölt kukoricacsíra									
<b>1,54</b>	311,9	2,52749	6,8816	89,078	0,9779	0,0345	0,00062	2,5941	0,02697
Kukoricacsíra									
<b>1,44</b>	311,9	2,12394	6,8816	83,283	0,9764	0,0355	0,00064	2,5933	0,02697

\* júl. max. átl. hőmérséklet (OMSZ) [9]

### 3. számú táblázat:

Terménytároló elméleti kritikus méretének meghatározása a laboratóriumi vizsgálati eredményeinek tükrében



## 4.2.5. A kritikus tárolási időtartam meghatározása

Az öngyulladás bekövetkezése normál környezeti kiinduló hőmérsékletek esetében egy időben igen elhúzódó folyamat. Ennek időtartama, valamennyi az előzőekben részletezett paramétertől függő tényező. Így szerepet játszik benne az anyagi minőség, az anyagi halmazt alkotó részecskék aprítottsági foka, a halom fizikai méretei, és annak a hőtranszport-folyamatokban igen lényeges alakító tényező, és természetesen a környezeti hőmérséklet. Amennyiben a megfelelő hosszúságú indukciós időtartam<sup>23</sup> telik el a felhasználásig, az anyag kitérőlését megelőzően, bekövetkezhet az öngyulladás.

<b>Ömlesztett sűrűség</b> $\rho^{24}$ kg/m <sup>3</sup>	<b>Fajhő</b> $c$ J/(kg × K)	<b>Hővezetési tényező</b> $k$ W/(m × K)	<b>Égéshő</b> $\Delta H_c^{25}$ MJ/kg	<b>Aktiválási energia</b> $E^{26}$ J/mól
<b>Alacsony fehérjetartalmú CGF</b>				
652,4	1602 <sup>27</sup>	0,12 <sup>28</sup>	18,6	75899,3
<b>Magas fehérjetartalmú CGF</b>				
652,45	1775 <sup>29</sup>	0,13 <sup>30</sup>	23,9	75902,66
<b>Örölt kukoricacsíra</b>				
609,85	1665,4 <sup>31</sup>	0,119 <sup>32</sup>	28,9	75017,22
<b>Kukoricacsíra</b>				
640,45	1665,4 <sup>33</sup>	0,119 <sup>34</sup>	28,9	72956,18

### 4. számú táblázat:

Vizsgált anyagok számításokban alkalmazott anyagi állandói

<sup>23</sup> A termikus indukciós alatt azt az időtartamot értjük, amely alatt a hő akkumulálódása gyulladáshoz vezet. [16]

<sup>24</sup> Forrás: [1]

<sup>25</sup> Forrás: [12] vonatkozó adatbázisából

<sup>26</sup> Forrás: [1] egyenlet exponenciális tagjának hatványkitevőjéből kiszámított értékek

<sup>27</sup> Forrás: [13], a 52. o. 12. táblázat hőmérséklet-vezetési tényező első két adatsora átlagával pontosítva

<sup>28</sup> Forrás: [13] 52. o. 12. táblázat első oszlop, első két sorában szereplő adatok átlaga

<sup>29</sup> Forrás: [14], 346. o. 2. táblázat Glutenin adatsorai átlaga

<sup>30</sup> Forrás: [13] 34. o. 3. táblázat 10 %-os (légszár az állapothoz legközelebbi) nedvességtartalomhoz tartozó adat

<sup>31</sup> Forrás: [15]  $c = 1650 + 1,4W_c$  képlettel számított érték (nyers csíra nedvességtartalma,  $W_c \approx 11,0\%$ )

<sup>32</sup> Forrás: [16] 1.13 táblázat kukorica adatsorából,

<sup>33</sup> Forrás: [15]  $c = 1650 + 1,4W_c$  képlettel számított érték (nyers csíra nedvességtartalma,  $W_c \approx 11,0\%$ )

<sup>34</sup> Forrás: [16] 1.13 táblázat kukorica adatsorából,



A kritikus állapotok esetén az öngyulladás idő (s) meghatározására a (41) egyenlet alkalmazható:

$$\tau_{gy} = \frac{\tau c R T_0}{A E \Delta H_{\dot{e}}} e^{\frac{E}{R T_0}} \quad (41.)$$

Ahol:  $\tau_{gy}$  – a gyulladási idő<sup>35</sup>,

$\tau$  – a dimenzió nélküli indukciós idő, [10]

Az egyenlet szerinti indukciós idő kiszámításához első lépésben a kísérleti úton kapott (11.), (13.), (15.), (17.), (19.) egyenletek felhasználásával meg kell határozni az adott anyag vizsgált

$$\Delta = \frac{\delta_{kr}}{\delta_o} \quad (42.)$$

tárolási hőmérsékleten vett és a kritikus hőmérséklethez tartozó (2,52) F-K-paraméterek  $\Delta$ -vált jelölt, az öngyulladás határtól való relatív eltérését:

Valamint szükséges a kockaformához tartozó alaki tényező meghatározása:

A képletben szereplő  $\sigma$  a Frank-Kamenjetszkij és Szemjonov gömb-ekvivalensek sugarainak arányát kifejező érték. Számítására a következő egyenlet szolgál:

$$j = 3\sigma - 1 \quad (43.)$$

$$\sigma = \frac{R_o^2}{R_{sz}^2} \quad (44.)$$

ahol:

$R_o^2$  – Frank-Kamenjetszkij gömb-ekvivalens sugara

$R_{sz}^2$  – Szemjonov gömb-ekvivalens sugara

Előző meghatározása az „r” jellemző mérettel rendelkező tároló és a Frank-Kamenjetszkij gömb-ekvivalensek sugarainak arányát kifejező egyenlet<sup>36</sup> számított értékének segítségével

$$\frac{r^2}{R_o^2} = \frac{2}{3\pi} \left[ 2 \arctg \left( \frac{p}{\sqrt{2+p^2}} \right) + \frac{1}{p^2} \arctg \left( \frac{1}{p\sqrt{2+p^2}} \right) + \frac{\sqrt{2+p^2}}{p} \right] \quad (45.)$$

történt:

<sup>35</sup> A rendszer hőveszteség nélkül bekövetkező meggyulladásáig terjedő időtartam. [2]

<sup>36</sup> Forrás: [10] 26. o. (II 11)



ahol:

$p$  – egyenlő oldalarányok miatt a kocka esetében 1-nek<sup>37</sup> adódik.

A Szemjonov gömb-ekvivalens sugarát a tároló térfogata és felszíne hányadosának felhasználásával határozhatjuk meg a következők szerint:

$$R_{sz} = 3V/S \quad (46.)$$

ahol:

$V$  – tároló térfogata

$S$  – tároló felszíne

Az fentiekben számított értékek, valamint a (38.), (39.) képletek adott hőmérsékleti értékre vonatkoztatott értékeit alábbi függvényekbe behelyettesítve:

$$f_1(\Delta, \gamma) = 1 + 0,62 \frac{1 - 4\Delta^{-2}\sqrt{\gamma}}{\Gamma\Lambda - 0,95\gamma^{0,9}} \quad (47.)$$

$$f_2(j, Bi, \Delta) = 1 - \frac{[1 + 1,5(1 - 0,1\Delta)j]Bi}{16(1 + Bi)} \quad (48.)$$

meghatározzuk a (41.) egyenletben szereplő, dimenzió nélküli ( $\tau$ ) indukciós idő értékét az alábbiak szerinti számítással:

Ennek (41.) egyenletbe történő behelyettesítésével ( $\tau_{gy}$ ) indukciós időkre kapjuk az 5. számú

$$\tau = f_1(\Delta, \gamma)f_2(j, Bi, \Delta)(1 + 2\beta) \quad (49.)$$

táblázatban szereplő értékeket.

A kiértékelést és a bemutatott számításokat elvégezve a nyári átlagos (23,0 °C)<sup>38</sup>környezeti hőmérsékletre, valamint , az előző siló méretarányainak megfelelő 10 m-es élhosszt választva.

Az öngyulladás időtartamok az alábbiak szerint alakultak:

$\tau_{gy}$ (d)	$T_o$ (K)	* $\tau_{kr}$ (d)	$T_{kr}$ (K)
Alacsony fehérjetartalmú CGF			
<b>103,5</b>	296,15	<b>15,5</b>	294,52

<sup>37</sup> Értéke [10] 26. o. (II 11)-ben megadott oldalarányok viszonyából származtatva

<sup>38</sup> Forrás: OMSZ, A nyarak átlaghőmérséklete 1981–2010 között 20–26°C.” [9]



Magas fehérjetartalmú CGF			
<b>65,4</b>	296,15	<b>9,0</b>	288,02
Örölt kukoricacsíra			
<b>54,7</b>	296,15	<b>7,9</b>	286,39
Kukoricacsíra			
<b>49,3</b>	296,15	<b>7,2</b>	284,34

\***kritikus méret** és magyarországi nyári **hőhullámok maximális hőmérsékleteinek** átlaga **mellett**

## 5. számú táblázat:

Adott méretű terménytárolókban tárolt anyagokhoz tartozó kritikus hőmérsékletek számított értékei

A kapott értékek láthatóan jól illeszkednek a nemzetközi szakirodalomban és kézikönyvekben foglalt tárolási időtartamokra vonatkozó adatokhoz.

Például a szabványokban az örölt kukoricacsíra tárolása esetén az önmelegedési folyamat kritikus hőmérsékletének szintjét 35 - 40 °C hőmérsékletre teszik. Ez egy olyan hőmérséklet, amely a felhalmozott takarmányon belül könnyen el lehet érni. A tárolási hőmérséklet ezen anyag esetében nem lépheti túl a 35 °C-ot. [18]

Ezzel egybe csengenek az 5. táblázat utolsó két sorában kiemelt adatok. Hisz az első oszlopban feltüntetett, kalkulált hosszú periódus idejének értéke 54,7 nap, de még az egész csíra esetén is 49,3 nap 23 °C-on számolva, szemben a 38 °C környezeti hőmérséklet mellett adódó viszonylag 7,9 napos rövid idukciós periódusával.

## 5. ZÁRSZÓ

A mezőgazdaságban termesztett növények egész évi ellátást biztosító mennyiségének előállítása főként a természetes vegetációs időszakában történik. A későbbi felhasználásra nagytömegben megtermelt takarmányokat a már az előzőekben többször említett nagy befogadóképességű terménytárolókban helyezik el. Az elhúzódozó ütemű fogyasztás miatti



hosszúidejű tárolás azonban jelentősen növeli az öngyulladás veszélyét. Az általam elvégzendő laboratóriumi vizsgálatok e veszély megítélésében szolgáltathatnak alapot a kiválasztott anyagokat illetően.

A tűzvédelmi mérnöki szaktudás ezért elengedhetetlen, úgynevezett kritikus körülmények laboratóriumi definiálása terén, mely vizsgálati eljárások segítségével meghatározhatók azok az öngyulladást eredményező termodinamikai folyamatok lényeges összetevői.

Az ezen cikkben ismertetett anyagok elsődleges vizsgálataival nyert eredmények segítségével a tűzvédelmi gyakorlatban hasznosítható eredményekre vezettek a kutatás nyomán feltárt paraméterek, amelyek különösen fontosakká az elkövetkező években.

Hiszen a magyar mezőgazdasági élelmiszer- és takarmánytermelés jövedelmezőségének növelésére létrehozott támogatási rendszer egyik fontos elemeként elindított projektek nyomán várhatóan jelentősen növekedni fognak a termelők tárolási kapacitásai, amelynek mennyiségi oldalról igényelnek fokozott figyelmet a tűzvédelem tekintetében.

Másfelől az itt felvonultatott módszertan segítségével kinyerhető adatokra támaszkodva megállapítható, hogy az éghajlatváltozás hozta étlaghőmérsékletek növekedése, valamint a Magyarországi klimatikus viszonyok változásai tekintetében igazolt hosszabbá és gyakoribbá váló hőhullámok bizonyosan igénylik a hatékony megelőzési stratégiák kialakítását a tűzvédelmi mérnöki gyakorlatban.

Az itt felhasznált módszertannal sikerült igazolni, hogy a laboratóriumi vizsgálati eljárásokkal azonosított fizikai paraméterek nyomán eldönthető, miként válasszuk meg azokat, a tárolási körülményeket, amelyekkel tűzvédelmi oldalról is garantálható a tárolt takarmányok minősége.

Mindezt azonban oly módon kell lefordítani a tűzbiztonság mérnöki nyelvezetre, hogy a vizsgálatok segítségével előállított eredmények egyértelműen értelmezhetők legyenek termelők, gazdák és a gyakorlati tűzvédelmi szakemberek számára. Ennek szándéka húzódik meg az itt bemutatottak mögött is.

## IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Nagy R.: A növényi anyagok öngyulladásának laboratóriumi vizsgálata, Szakdolgozat, 2015., Ybl Miklós Építéstudományi Kar, Tűz- és Katasztrófavédelmi Intézet;



- [2] Beda L. – Kerekes Zs.: Égés és oltáselmélet II., jegyzet, 2006, ISBN 978-963-9483-21-2;
- [3] Brian F. Gray: Spontaneous Combustion and Self-Heating, SFPE Handbook of Fire Protection Engineering, Greenbelt, MD, USA 2016., ISBN 978-1-4939-2565-0, pp. 604;
- [4] Химическая Энциклопедия, в пяти томах, Издательства «Большая Российская Энциклопедия» Москва, 1995, ISBN 5-85270-092-4 (т. 4) 289. о.;
- [5] INSTRUCTION MANUAL: Heraeus T5042E oven 1994, Gemini BV Laboratory.
- [6] ALMEMO® Universalmeßgeräte ALMEMO 2690-8 Data Logger [2004] Operating Instructions, Ahlborn GmbH, ; [www.ahlborn.com](http://www.ahlborn.com), (letöltve 2015. 05. 27.);
- [7] Nagy R.: Növényi anyagok öngyulladásának vizsgálata, Bánki Közlemények, Budapest, 2015., ISBN:978-615-5460-56-2, pp. 1-13.
- [8] Nordtest Method NT Fire 045: Solid Materials: Spontaneous Ignition Temperature By Continuous Heating, <http://www.nordtest.info/images/documents/nt-ethods/fire/NT%20fire%20045%20Solid%20materials%20Spontaneous%20ignition%20temperature%20by%20continuous%20heating%20Nordtest%20Method.pdf>, (letöltve: 2021. 04. 26.);
- [9] Országos Meteorológiai Szolgálat: Magyarország - hőmérsékleti szélsőértékei, [https://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag\\_eghajlata/homersekleti\\_szeloertekek/Magyarorszag/index.php?ful=7#aktp](https://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata/homersekleti_szeloertekek/Magyarorszag/index.php?ful=7#aktp), (letöltve 2021. 05. 28.);
- [10] Ю. Н. Шебеко - В. И. Горшков - И. А. Корольченко - А. С. Кухтин - В. Л. Крылов: Методика определения условий теплового самовозгорания веществ и материалов, МЧС России Москва, 2004., <https://meganorm.ru/Data2/1/4293819/4293819617.pdf>, (letöltve 2021. 04. 26.);
- [11] Франк-Каменецкий Д. А.: Диффузия и теплопередача в химической кинетике, Академия Наук Союза ССР, Институт Химической Физики, Москва 1947. 253 о., <http://books.e-heritage.ru/book/10080798>, (letöltve 2021. 05. 21.);
- [12] Valérie Bontems et al: The INRAE-CIRAD-AFZ tables, <https://www.feedtables.com/>, (letöltve 2021. 05. 26.);
- [13] Xin Jiang: Properties of feed ingredients and extruded products, Graduate Theses and Dissertation, Iowa State University, 2016., <https://lib.dr.iastate.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=6734&context=etd>, 52 о., (letöltve 2021. 04. 25.);
- [14] L. Di Gioia, B. Cuq, S. Guilbert: Thermal properties of corn gluten meal and its proteic components, International Journal of Biological Macromolecules, 1999., Vol. 24, ISSN:





- 0141-8130, [Thermal properties of corn gluten meal and its proteic components - ScienceDirect](#), p. 341-350; (letöltve 2021. 04. 27.);
- [15] I. Danko: Удельная теплоемкость зерна (часть 2), [Удельная теплоемкость зерна \(часть 2\) » Строительный онлайн-портал \(visacon.ru\)](#), (letöltve: 2021. 05. 26.);
- [16] В. И. Курдюмов, А.А. Павлушин, Г.В. Карпенко, С.А. Сутягин: Тепловая обработка зерна в установках контактного типа, Министерство Сельского Хозяйства Российской Федерации, Ульяновск, 2013; ISBN 978-5-905970-22-1, [Тепловая-обработка-зерна-в-установках-контактного-типа\\_Монография-1.pdf \(bjd-ugsha.ru\)](#), 25. о., (letöltve 2021. 06. 08.);
- [17] A Guide to Distiller's Dried Grains with Solubles: U.S. Grain Concl, p. 14., 2012., [12USGC-027\\_Cover\\_1b.pdf \(grains.org\)](#), (letöltve 2021. 06. 21.);
- [18] Сертификат Соответствия Продукция Зародыш кукурузный мокрого способа отделения, № 2116739, Система Сертификации Гост Р Федеральное Агентство По Техническому Регулированию и Метрологии, Воронеж г., 2016., <http://www.sp-don.ru/produkcija/zarodysh-kukuruznyj/>, (letöltve 2021. 06. 26.);

**Dr. Nagy Rudolf** adjunktus,

Óbudai Egyetem, Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar

[nagy.rudolf@uni.obuda.hu](mailto:nagy.rudolf@uni.obuda.hu)

Rudolf Nagy PhD, assistant professor, Óbuda University, Donát Bánki Faculty of Mechanical and Safety Engineering

ORCID azonosító: 0000-0001-5108-9728



**Lakatos Bence Roland**

## **A KATASZTRÓFAVÉDELMI HATÓSÁGI FELADATRENDSZER MŰSZAKI, TECHNOLÓGIAI HÁTTERÉNEK AZ ELEMZÉSE, A TOVÁBBFEJLESZTÉSI LEHETŐSÉGEK VIZSGÁLATA**

### **Absztrakt**

Egy minden téren jól funkcionáló ország biztonságához elengedhetetlen a közigazgatás és a benne található védelmi igazgatási rendszer megléte. A szerző a mai Magyarországon kialakult katasztrófavédelmi szervezetrendszer működését a hatósági tevékenység oldaláról mutatja be. Kiemelt figyelmet fordít a hatósági ügyintézés eredményességét javító „okos” eszközök vizsgálatára, valamint kutatási célként igazolni azt, hogy a katasztrófavédelmi szervek hatósági ügyintézésének és magának a biztonsági szintnek az eredményességét jelentős mértékben tudják növelni az alkalmazható „okos” eszközök és technológiák, ezzel is hozzájárulva a káresemények, a katasztrófaveszély, valamint a későbbi katasztrófa kialakulásának a megelőzéséhez. A szerző a felhasznált kutatási módszerek alapján bizonyította, hogy az ismertett problémák miatt a növekvő ellenőrzési szám és a fejlődő információs társadalmi elvárások megkövetelik azt, hogy a katasztrófavédelem területén a hatósági tevékenységet végzők munkáját az okos eszközök és technológiák segíteni tudják, annak érdekében, hogy a biztonság még magasabb szintű lehessen.

**Kulcsszavak:** e-közigazgatás, katasztrófa-védelem, Ipar 4.0, IoT, hatékonyság



## ANALYSIS OF THE TECHNICAL AND TECHNOLOGICAL BACKGROUND OF THE DISASTER MANAGEMENT AUTHORITY SYSTEM, AND EXAMINATION OF THE POSSIBILITIES FOR FURTHER DEVELOPMENT

### Abstract

The security of a well-functioning country requires a public administration and a defense management system. The author tries to present the operation of the disaster management organization system developed in today's Hungary from the aspect of official activity, paying special attention to the examination of the "smart" tools improving the efficiency of public administration, and to prove that they can significantly increase the use of "smart" tools and technologies, thus contributing to the prevention of damage, disaster risk and subsequent disaster. The author has demonstrated, based on the research methods used, that, due to the problems described, the increasing number of checks and the evolving information society expectations require us to assist the authorities in disaster management with smart tools and technologies to ensure safety, even higher.

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

### 1. BEVEZETÉS

A munkám, valamint a rész és fő kutatásom során is célként tűztem ki azt, hogy a Magyarországon kialakult katasztrófavédelmi szervezetrendszer által végzett hatósági tevékenység hatékonyságnövelésének a javíthatóságát és a lakosság önvédelmi képességének a javítását is az okos eszközök alkalmazása által vizsgálom meg.

Az eljáró hatósági szakemberek munkájára vonatkozó jogszabályi környezetben olyan változási hullám következett be az elmúlt évtizedek alatt, melyek mind az anyagi, mind az eljárásjogi szabályozás tekintetében egy új munka- és társadalmi környezetet teremtett.

Az elmúlt években a katasztrófavédelmi feladat- és szervezetrendszer egyre kiemeltebb



hatásköröket szerzett, ezzel összefüggésben a hatáskör tekintetében rövid idő leforgása alatt mintegy négyszáz új jogkörrel bővültek a szakterületek, és nem elképzelhetetlen a további hatáskörbővülés is. [1] A katasztrófavédelem jelentős változásokon ment keresztül a szervezet szerkezeti felépítése tekintetében is, hiszen olyan új szervezeti egységek, illetve szakterületek jelentek meg, mint a vízügy, a környezetvédelem, a kéményseprő-ipari terület és az ezekkel kapcsolatos hatósági feladatok és jogkörök.

Egyre nagyobb a jelentősége és az igénye a katasztrófavédelem feladatrendszerében és azonkívül is a hatósági feladat- és tevékenység végzésének. Megállapítható, hogy a gazdaság növekedési ütemével párhuzamosan folyamatosan növekszik a helyi, a területi és az országos hatáskörű hatósági feladatokat ellátó szervek hatósági- és szakhatósági ügyeinek, valamint az általuk elvégzendő ellenőrzések száma is. Ezért is kiemelt jelentőségű az e-közigazgatás eszközeinek, fejlesztési irányainak, illetve a közigazgatás, rendvédelem és azon belül is a katasztrófavédelem területén történő megvalósulásának a vizsgálata.

Az eddigi kutatásaim során megállapítottam, hogy a katasztrófavédelem szervezetrendszerében a hatósági tevékenység preventív tulajdonságának kiemelt szerepe van. Ebben az innovatív megoldások folyamatos kutatásának és azok alkalmazásának kiemelt jelentősége van. A célunk pedig minden ilyen eszközzel az, hogy a biztonság jegyében növelni tudjuk a hatékonyságot, a gyorsaságot és a pontosságot. [3]

## **2. A KATASZTRÓFAVÉDELMI HATÓSÁGI TEVÉKENYSÉG**

A katasztrófavédelem hatósági tevékenységére vonatkozó fejlesztési lehetőségek bemutatását megelőzően tisztázni szükséges azt, hogy mit is nevezünk hatósági tevékenységnek. A három hatalmiág közül a végrehajtóihoz tartozik a közigazgatás. A katasztrófavédelem területén döntést hozó szervek között is elmondható az, hogy kiemelt szerepe van a hatósági döntéshozatali, jogalkalmazási eljárások során a jogszabályi rendelkezések minden résztvevő részére történő tárgyilagos és méltányos alkalmazásának. Ez alapján maga a hatósági „jogalkalmazás” is osztályozható a célja, alkalmazott jog, döntés tartalma, hatálya, eljárási indítás, jelleg szerint.



De miben rejlik is maga a hatósági jogalkalmazás? Ezen kérdés megválaszolása érdekében nézzük meg a közigazgatási aktus fogalmát: „*a közigazgatási aktus a közigazgatási szerveknek, vagy közigazgatási jogkörrel felruházott nem közigazgatási szerveknek a közigazgatási hatáskörébe kiadott, a közigazgatási jogot alkalmazó, egyedi ügyekben közvetlen joghatást kiváltó, rendszerint egyoldalú aktusa.*” [2] A fenti meghatározás értelmezését követően megállapítható, hogy a hatósági aktusok, mint hatósági tevékenység alatt egy olyan integrált tevékenységet értünk, mely magában foglalja a hatósági cselekmények összességét, tehát a hatósági tevékenység egy nagyobb halmazt alkot, míg maga a cselekmények ezen belül helyezkednek el.

A sorra bekövetkezett jogszabályi változások alapján az egységes katasztrófavédelmi rendszer jellemzője a hármasság, mely magában foglalja a prevenciót, a védekezést és a helyreállítást. Ezek célok is egyben, melyek alapján szükséges volt a szervezeti egységek megfelelő kialakítása. A hatósági tevékenység három alappilléreként is említett szakterület a tűzvédelem, az iparbiztonság és a polgári védelem mellett manapság már két kvázi szakterületet, a vízügyet és a kéményseprő ipari szolgáltatást is áthatják maguk a hatósági tevékenységek. Az összes szakterület kiemelt felelősséggel járó feladatok ellátását folytatja. A kiemelt feladat megnyilvánul abban is, hogy a szakterületnek a gyorsaság és a hatékonyság képességével kell rendelkeznie. Ezek biztosítása által a katasztrófavédelem komplexitása garantálható. A tűzvédelem különlegesnek mondható területére vonatkozó jogi előírások szerinti feladatok közül az alábbiak emelhetők ki: engedélyező hatóságként a kérelmeknek megfelelően a jog/jogok gyakorlásához hozzájárul, akadályoztatása esetén az akadály elhárításán dolgozik, ennek érdekében folyamatos ellenőrzési feladatokat lát el és amennyiben a szükséges és arányos szankciók alkalmazását követően se állt helyre a jogszerű állapot, úgy élhet a tevékenység gyakorlásának a megtiltásával is. Mindezekon kívül a tüzesetek vonatkozásában tűzvizsgálati eljárást folytat, valamint az ügyfelek kérelmére hatósági bizonyítvány kiállítását végzi.

A polgári védelemnek, mint másik szakterületnek a fogalmát a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 2011. évi CXXVIII. törvényt (a továbbiakban: Kat. tv.) 3. § 20. pontja határozza meg, mely szerint „*polgári védelem: olyan ösztársadalmi feladat-, eszköz- és intézkedési rendszer, amelynek célja katasztrófa, illetve fegyveres összeütközés esetén a lakosság életének megóvása, az életben maradás feltételeinek biztosítása, valamint a lakosság felkészítése azok hatásainak leküzdése és a túlélés feltételeinek*



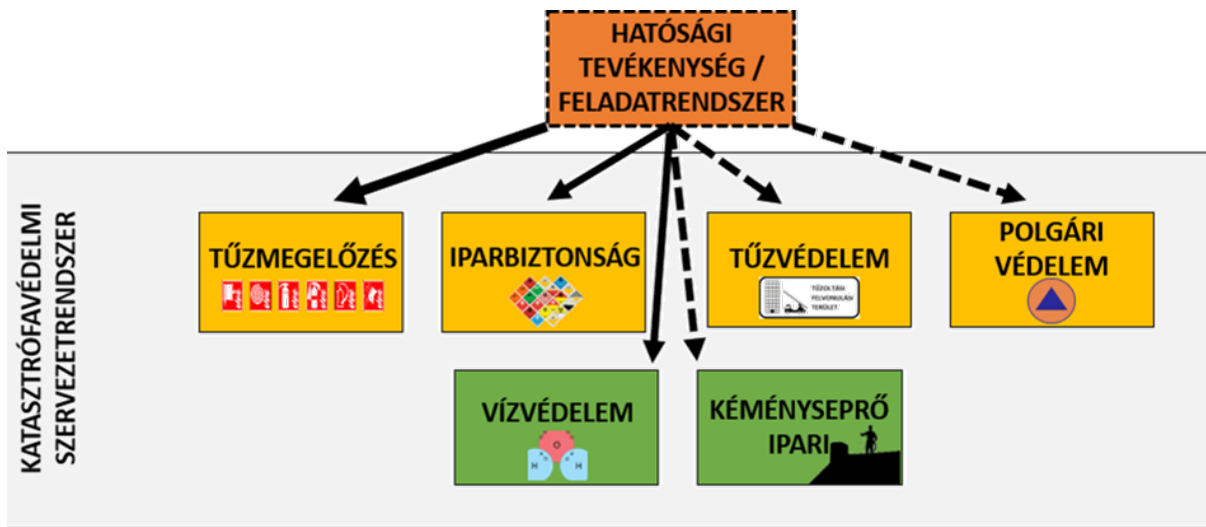
*megteremtése érdekében.” A polgári védelem fogalmából is látható, hogy a legfontosabb feladata az emberi lét védelmének a garantálása. Ez a terület abban az esetben kerül előtérbe, ha egy katasztrófa bekövetkezése során a hatékony védekezés szervezése, a mentési feladatok koordinálása szükségessé válik. A fogalomból következően a polgári védelmi feladatokat a Kat. tv. 52. § a)-l) pontjai határozzák meg. „Ezek a lakosság felkészítése, a polgári védelmi szervezetek létrehozása, a tájékoztatás, figyelmeztetés, riasztás, az egyéni védőeszközökkel ellátás, a kárterületi tevékenységek. Nem említi az új szabályzás itt az óvóhelyi védelmet, helyette a védelmi célú építmények fenntartása szerepel, a lakosság kimenekítése, kitelepítése a befogadással, a létfenntartáshoz szükséges anyagi javak védelme a kritikus infrastruktúrák védelmével egészül ki.” [4]*

Az iparbiztonságot, mint szakterületet a katasztrófavédelem egységes rendszerében 2012. január 1. napjától szabályozza a Kat. tv. „*Iparbiztonsági szempontból az emberi életet és egészséget, a környezetet és az anyagi javakat, valamint a létfontosságú rendszereket és azok egyes elemeit veszélyeztető civilizációs katasztrófák, súlyos balesetek és más események azon fajtái értékelhetők, amelyek a katasztrófavédelmi törvény szempontjából a veszélyes tevékenységekkel, a veszélyes áruszállítással kapcsolatosan, vagy a létfontosságú rendszerek és létesítmények szabályozás hatálya alá tartozó létfontosságú rendszerelemeket érintően következnek be.*” [5] Az iparbiztonság szakterülete a veszélyes üzemekkel, a veszélyes áruk szállításával, a nukleárisbaleset-elhárítással, valamint a kritikus infrastruktúrák védelmével kapcsolatos hatósági feladatok végrehajtásából áll. Mindegyik esetében a katasztrófavédelem a Katasztrófavédelmi törvény rendelkezései értelmében jelentős hatósági feladatot lát el, így például azok létesítési, működési engedélyezési, ellenőrzési, valamint adott esetben a szankcionálási feladatait. A megelőzési hatósági tevékenységek közé sorolhatjuk többek között a veszélyes tevékenység azonosításának ellenőrzését is, a biztonsági dokumentációk elbírálását, a hatósági nyilvántartási és tájékoztatási rendszerek működtetését.

Az áruk szállítása jelentős kockázatot hordoz magában az abban résztvevők minden oldalán, ezért kiemelt szerepe van az iparbiztonságnak, annak érdekében, hogy a megfelelő hatósági eszközökkel elérhessék az előírások betartatását. [6] A veszélyes áruk szállítása megtörténhet közúton ADR, vízen ADN, vasúton RID és légi úton ICAO is. Az emberi életnek, az egészségnek a védelme, valamint a környezeti károk megelőzése az alapvető feladat a veszélyes üzemekben is, ezért a szankciók mértéke és azok alkalmazhatósága a veszélymértékével



egyenes arányban áll. [7] Az iparbiztonság szakterületén hatósági munkát folytató személy a Kat. tv. 35. § (1)-(3) bekezdésekben foglalt hatósági intézkedéseket foganatosíthatja, így például a veszélyes tevékenység folytatását megtilthatja, bírságot szabhat ki, csökkentheti a tárolt, felhasznált veszélyes anyagok mennyiségét.



1. ábra A hatósági tevékenység katasztrófavédelmi szakterületek közötti megoszlása  
(készítette: a szerző)

A fenti ábra mutatja be azt, hogy az említett szakterületek közül melyek rendelkeznek valódi, szintiszta hatósági feladatokkal (folytonos nyíl) és melyek más egyéb nem hatósági feladatokkal (szaggatott nyíl).

Megállapítható, hogy a katasztrófavédelmi hatósági tevékenységnek a középpontjában a megelőzés centrikusság áll, melynek érdekében a szakterületeket összekapcsoló katasztrófavédelmi hatósági osztályok a hatósági anyagi és eljárási jog teljes eszköztárát alkalmazzák a káresemények megelőzése, illetve a katasztrófaveszély kialakulásának a lehető legkisebbre csökkentése érdekében, azok esetleges bekövetkezése esetében pedig a károk felszámolásához nyújtott jogi háttértámogatásban is.

2021. évben sajnálatos módon a már több éve tartó világjárvány okozta hatások és az ezzel összefüggő változási hullámból is egyértelműen megállapítható, hogy globális szinten mára olyan mértékű összefonódások tapasztalhatók gazdasági és társadalmi szinten, valamint a katasztrófák tekintetében, hogy nemzetközi katasztrófavédelmi feladatok végrehajtására és



azok biztosítására van igény, így a nemzetközi szinten meglévő szerződések, egyezmények és szervezetek egyre jelentősebb szerephez jutnak, ennek érdekében elengedhetetlen a normák egységes és minél gyorsabb harmonizációja. A szabályozók nemzetközi szinten történő egységesítése szükséges. [8] Egy helyi szinten alkalmazott jó vagy rossz gyakorlat nemzetközi szintig hatást tud gyakorolni a folyamatokra.

2013. évben az országosan megrendezésre kerülő hatósági értekezleten az alábbiak hangoztak el: *„hatósági munka nem korlátozódik az arra létrehozott osztályokra, a főfelügyelők és felügyelők szakértelmükkel, a hivatásos tűzoltó-parancsnokságok állománya helyismeretével segíti a munkát. Működőképes, idő- és költséghatékony rendszert csak élő, napi kapcsolatok révén lehet működtetni – szögezte le az alezredes. Részfeladatok megoldására a tűzoltók mellett bevonhatók a káreseti helyszíni szemlébe a katasztrófavédelmi műveleti szolgálat és a katasztrófavédelmi mobil labor szakemberei is”*<sup>1</sup>

Ezek a gondolatok is alátámasztják azt, hogy maga a hatósági munka összetett és ebből következik az is, hogy a komplex gondolkodásmód biztosítása érdekében a szakterületek szoros együttműködést igényelnek a hatékony munkavégzés megteremtéséhez. A hatékonyság növelésének kell a legfőbb céljának lennie a hatósági feladatot ellátóknak, eszközként állnak rendelkezésükre az alkalmazott technikai hordozó eszközök és a már ismertetett hatósági aktusok.

*„A szinergia, mint alapelv: Több elem, vagy tényező együttműködéséből nagyobb teljesítmény, magasabb eredmény jön létre, mintha az elemeket vagy tényezőket egyszerűen összeadnánk... Együttműködés a hatósági feladatokban... az integrált szemlélet jegyében”* [9]

Az értekezletről a hatósági főigazgatóhelyettes asszony idézett gondolatai egyfajta zsinórmércének tekinthetők a hatósági tevékenységek hatékonyságnövelésének a vizsgálata során. A hatósági munkavégzésben a közeli jövőkép véleményem szerint az, hogy mind a közösségi média, mind az IoT eszközök, valamint az infokommunikációs eszközök előtérbe fognak kerülni, hiszen a leggyorsabb és leghatékonyabb felületek megjelenésére a preventív munkavégzés során szükség van.

---

<sup>1</sup> A 2013. január 11. napján megtartott országos hatósági értekezletről készült cikk: Minden, amit a hatósági munkáról tudni kell ([http://www.katasztrofavedelem.hu/index2.php?pageid=szervezet\\_hirek&hirid=1524](http://www.katasztrofavedelem.hu/index2.php?pageid=szervezet_hirek&hirid=1524) 2018.11.06. 17.08.)

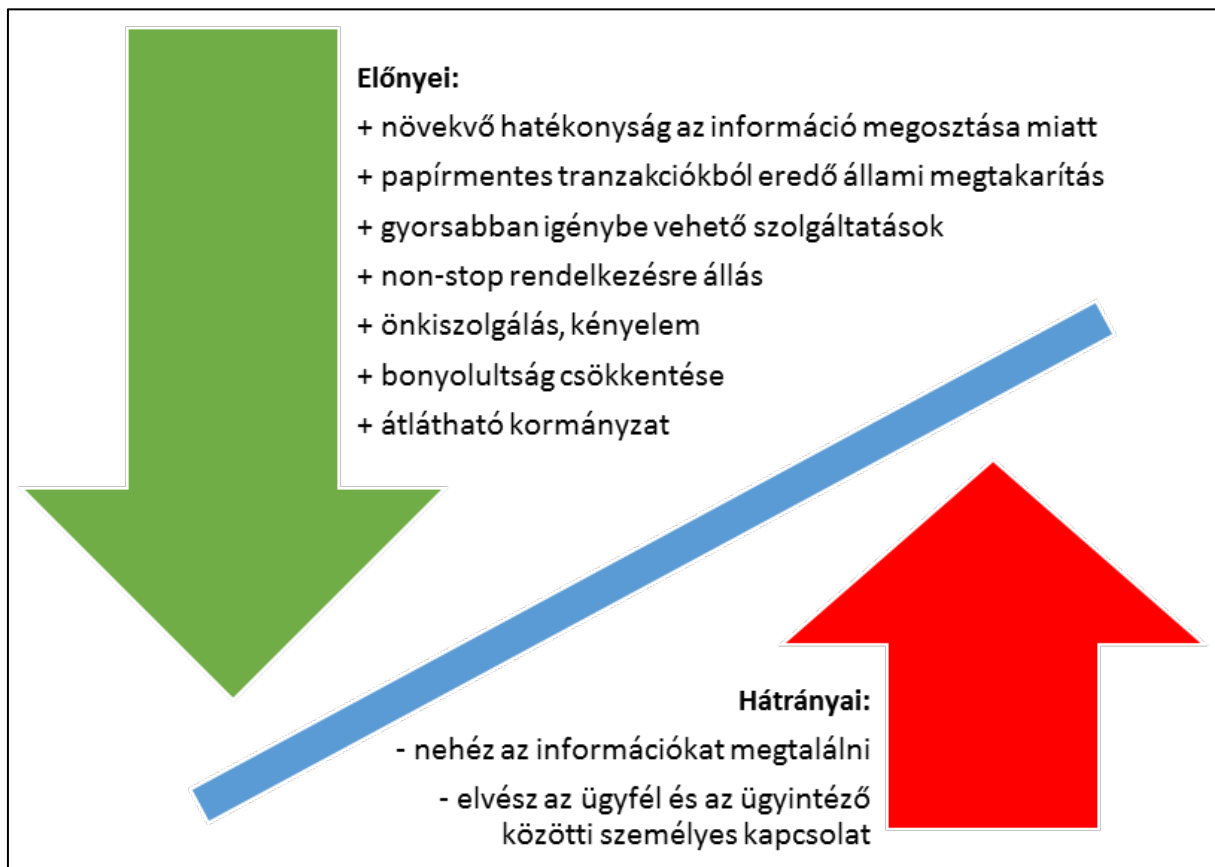




A fejezet összefoglalásaképpen megállapítható, hogy maga a hatékony hatósági tevékenység integrált tevékenységet takar. A komplexitás megjelenik az egyes szakterületek között is, mint látható a közös kapocs közöttük a hatósági tevékenységet végző hatósági osztály. Az általuk végzett munka tekintetében szükséges, hogy az hatékony és eredménycentrikus legyen. Az eredményesség pedig magával hozza a komplex gondolkodásmódot. A hatékonyságnövelés érdekében szükség van az e-közigazgatás és az alkalmazott technikai eszközök fejlesztésére, melyek az alábbiakban kerülnek ismertetésre.

### **3. AZ E-KÖZIGAZGATÁST SZOLGÁLÓ PROGRAMOK, AZOK ESETLEGES FEJLESZTÉSI LEHETŐSÉGEI**

A műszaki, informatikai, logisztikai fejlesztési lehetőségek között a rendelkezésre álló Ipar 4.0-s technikai eszközök, alkalmazások hatósági tevékenységre gyakorolt hatásai felértékelődnek. [10] Az előző fejezetben meghatározásra került a hatósági tevékenység és annak szervezetrendszerben betöltött szerepe is, most pedig az alábbi ábra bemutatja azt, hogy milyen előnyökkel is járhat az Ipar 4.0-s fejlődés a közigazgatásra/e-közigazgatásra.



2. ábra Az e-közigazgatás előnyei és hátrányai (készítette: a szerző)

A fenti ábrán jól látható az előnyöknél a növekvő hatékonyság, a megtakarítás, a gyorsaság, a 0-24-es elérés, a kényelem, az egyszerűség és az átláthatóság, de mint mindenben ebben is lehet hátrányokat meghatározni, így ezek között szerepel a személytelenség, de jelentősebb hátrány lehet az is, ha ezek a közigazgatásra szolgáló elektronikus felületek bonyolultak, felesleges információkat tartalmaznak.

Az e-közigazgatás hazai fogalma a Magyar Program 12.0-ban került meghatározásra és a legfontosabb eleme, hogy ezen munka és ügyintézészt szolgáló rendszerek az egyes fejlesztések által ne egymás mellett, hanem egy egységes komplex rendszerbe működhessenek. Az e-közigazgatás meghatározását már mások is definiálták: „az e-közigazgatás a közszféra kapcsolatrendszerének tudás alapú átalakítását és racionalizált, szolgáltató jellegű újraszervezését jelenti, az infokommunikációs technológiai alkalmazások közműszerű használata révén”. [11]



A Nemzeti Technológiai Platform Ipar 4.0-s fogalmának fontos eleme, hogy az alkalmazott megoldások az ügyféligényeket kövessék, valamint a valós és a virtuális valóság elemeinek vegyítése által pedig az információk valós idejű rendelkezésre állását tudják biztosítani ez által. A rendszerek tekintetében különösen fontos, hogy azok kielégítő kiberbiztonsági tulajdonságokkal rendelkezzenek, hiszen a digitális lábnyom, valamint az adatvédelem jegyében a tárolt adatok védelme mindennél fontosabb. Az e-közigazgatás fejlődése magával hozta azt, hogy a katasztrófavédelem területén eddig használatos, a szervezet munkáját befolyásoló technológiák, ügymenetek és azok tartalmára vonatkozó szabályzók és feltételek folyamatos változási hullámon mentek keresztül.

A hivatásos katasztrófavédelem szervezetrendszerét alkotó szakterületi egységek az Ipar 4.0-s forradalmi hullámnak és a társadalmi elvárásoknak megfelelően a munkájuk során rengeteg platformot, alkalmazást, eszközt használnak annak érdekében, hogy elsősorban a káresemények prevenciója, de azok esetleges bekövetkezésével az azokkal szembeni védekezés és a károk felszámolása a lehető leghatékonyabban megvalósíthatóvá válhasson. A kutatásom során elsődlegesen vizsgált hatósági tevékenységet végzők által használt informatikai háttérszolgáltatások teljesítménye ugyan, a jelen kor közigazgatásában alkalmazott fejlettségi szintnek megfelelő, de a jelentkező feladatok, és a fent említett okok, mint például a növekvő számú ellenőrzendő létesítmény, a munkaerőhiány is megkívánják, hogy a hatékonyság és a biztonság növelése érdekében a meglévő rendszerek folyamatos frissítése megtörténjen. Ezek frissítése mind a szoftvert, mind a hardvert érinti, hiszen a folyamatosan frissülő térinformatikai adatbázisok megnövekedett erőforrásigénnyel rendelkeznek. Az alkalmazott elektronikus szoftverek és eszközök esetében szükséges, hogy ezek integrált infokommunikációs eszközökként rendszerszinten stabilan és megbízhatóan működjenek.

Az Európai Unió 2014. július 23-i 910/2014/EU rendeletével hiánypótlóan megalkotta az elektronikus azonosítás és bizalmi szolgáltatásokkal kapcsolatos uniós joganyagot, mely 2016. július 1-jétől hatályba is lépett hazánkban, ezt hívják rövidítetten az eIDAS rendeletnek. A joganyag célul tűzte ki, hogy az online környezetet fejleszti, mely az Európai Unió létrejöttének a zsinórmércéje mentén elsődlegesen a gazdasági fejlődés, másodsorban pedig a társadalmi szempontjából kezeli kiemelten. [12] Ezen fejlesztéshez elengedhetetlen, hogy az ilyen rendszerek iránti bizalmat, a technikai megoldásokat megteremtse és az alkalmazandó felhasználói kört bővítse.



A rendelet immáron egységes szabályozásával újra kodifikálta az elektronikus aláírásokra és a bizalmi szolgáltatásokra vonatkozó jogszabályi területeket. A bizalmi jelleg, mint kulcsfogalma a tárgykörnek jelenti azt, hogy ide tartozik minden, ami az elektronikus ügyintézés bizalmi alapját szolgálják, így például ide sorolhatók az elektronikus aláírásra, az elektronikus kézbesítésre, archiválásra, elektronikus időbélyegzőre, vagy akár a weboldalak hitelesítésére vonatkozó előírások is. Az eIDAS rendeletben foglalt szabályozások között kiemelendő, hogy egységes, közös szabályozásra kerültek például az elektronikus azonosításra, az aláírásra, a bélyegzőre, továbbá a kézbesítési szolgáltatásokra, illetve a határon átnyúló együttműködést elősegítő szolgáltatásokra vonatkozó előírások.

A rendelet az azonosítási rendszerek tekintetében három biztonsági szintet különböztet meg. Az elsővel szemben a legkisebb követelményeket támasztja, így ezek meghatározása az „alacsony biztonsági szint”. Ezek olyan szoftverek és hardverek lehetnek, amelyek csak korlátozott megbízhatósággal ellenőrzik a felhasználó azonosságát, de ezek célja a maguknak a személyazonossággal való visszaélések kockázatának a csökkentése. A második lépcsőfok már a „jelentős biztonsági szint”, amely képes jelentős megbízhatósággal igazolni valakinek a személyazonosságát, ezen szint megvalósításával a visszaélések kockázatát jelentős mértékben csökkenteni lehet. A harmadik és egyben a legmagasabb szintű a „magas biztonsági szint”, melynek célja maguknak a visszaéléseknek a teljes körű megakadályozása, melyet szigorú technikai feltételekkel tud megvalósítani.

A bizalmi törvény, azaz az elektronikus ügyintézés és a bizalmi szolgáltatások általános szabályairól szóló 2015. évi CCXXII. törvény az elektronikus ügyintézés bevezetését kötelezővé tette többek között az államigazgatási, a helyi önkormányzati szervek, a nagyobb forgalmú közüzemi szolgáltatók, valamint a közfeladatot ellátó vagy közszolgáltatást nyújtó jogalanyok számára. Ezen jogszabály létrehozásának az alapja és oka maga az eIDAS rendelet volt. Az e-közigazgatás és az e-ügyintézés kialakításához elengedhetetlen, hogy több elektronikus ügyintézés segítő szolgáltató legyen biztosítva, melyek összehangolt folyamatai fogják a rendszer hatékonyságát biztosítani. Bizonyos elektronikus ügyintézési szolgáltatások bárminemű szabályozás nélkül folytathatók, de amelyekben a természetes és jogi személyek érdekeinek a védelme és maga a szolgáltatás minősége indokolja, azokban szükség van a megfelelő mélységű jogszabályi háttér biztosítására.



Ezen e-közigazgatási szolgáltatások biztosítására hozták létre a Szabályozott Elektronikus Ügyintézési Szolgáltatásokat, azaz a SZEÜSZ rendszerét, melyek célja, hogy az eddig papír alapon lefolytatott eljárások, ügyintéзések elektronizálása által elérjék a gyorsabb, költséghatékonyabb és ügyfél-orientáltabb működtetést. Végző soron egy egységes hozzáférést biztosító rendszeren keresztül megteremtve a színvonalas közigazgatási szolgáltatások nyújtását. A SZEÜSZ rendszer az e-ügyintézés megvalósításának eszköze és feltétele is egyben, hiszen szükség van rá a dokumentumok, iratok, kérelmek benyújtásán át egészen a nyilvántartásokból történő adatszolgáltatásig, hogy végző célként elérhetővé váljon a személyes, és papíralapú ügyintézés teljes megszüntetése és ezáltal valamennyi szervezet biztosítani képes a teljes körű elektronikus ügyintéзést.

Az e-közigazgatással és benne a SZEÜSZ rendszerrel kapcsolatos feladatok tekintetében 2017. január 1. napjától fontos szerep jutott a NISZ Nemzeti Infokommunikációs Szolgáltató Zrt. részére. Szolgáltatóként biztosítja jelenleg 29 ilyen jellegű szolgáltatás elérését, így többek között a Biztonságos Kézbesítési Szolgáltatást (NISZ BKSZ), az egységes kormányzati ügyiratkezelő rendszer érkeztető rendszerét (KÉR), az elektronikus dokumentumtárolás szolgáltatást (EDT), a kormányzati hitelesítési szolgáltatást (GOV CA). Ezen túl a küldemény dokumentumtárt (KDT), a személyre szabott ügyintézési felületet (SZÜF), az ügyfélkapu azonosítási szolgáltatást (ÜK), a rendelkezési nyilvántartást (RNY), a részleges kódú telefonos azonosítást (RKTA). Biztosítja továbbá az időszaki értesítési szolgáltatás (RÉR), a központi kézbesítési ügynök (KKÜ), központi érkeztetési ügynök (KÉÜ), a kormányzati elektronikus aláírás ellenőrzési szolgáltatás (KEAESZ), a központi azonosítási ügynök (KAÜ), az iratértvényességi nyilvántartás (IÉNY) ellátását. Ezek mellett ellátja

- az e-papír (EP),
- az elektronikus fizetési és elszámolási rendszer (EFER),
- a cégkapu (CK),
- az iratkezelő rendszerek közötti iratáthelyezés szolgáltatás (BIASZ),
- a posta hibrid konverzió (HSZ),
- a posta inverz hibrid konverzió (IHSZ),
- a központi kézbesítési ügynök (KKÜ),



- az elektronikus űrlapkitöltés támogatás (EÜT),
- az azonosításra visszavezetett dokumentumhitelesítés (AVDH),
- az ÁNYK űrlapbenyújtás-támogatási szolgáltatás (ÁBT) működtetését.

## 4. E-KÖZIGAZGATÁS VÁLTOZÁSAINAK ÖSSZEGZÉSE

Az elmúlt években jelentős mértékű változások következtek be az e-közigazgatás szabályozói terén, melyek köszönhetőek a nemzetközi, európai uniós és a hazai trendeknek is. A legfőbb változási kényszert pedig maga a rohamosan fejlődő információs társadalom generálta és a jövőben is generálni fogja. A SZEÜSZ rendszer és a szolgáltatók által biztosított lehetőség jó irányt mutatnak a jövőre nézve, mely rendszerek hatékonyságát és életképességét a rendszerek közötti átjárhatóság és kommunikáció, valamint az ügyfél és felhasználó barát kialakítás fogja megválasztani. A folyamatos K+F+I biztosításához szükség van egy stabil, kiszámítható jogszabályi környezetre, mely a fent ismertetett jogszabályok alapján véleményem szerint biztosítva van.

A katasztrófavédelem területén is már egyre szélesebb körben kerül alkalmazásra a munka során a SZEÜSZ rendszer, mint a szolgáltatási eszközök bizonyos fajtái, melyek mellett véleményem szerint szükséges lehet még egyéb olyan szintű infokommunikációs eszközök (hardver, szoftver) alkalmazására is, amelyek kihasználják az e-közigazgatás meglévő rendszereit és egyesítve a rendszerek adta előnyöket, biztosíthatják, hogy a katasztrófavédelmi hatósági tevékenység gyorsabb, pontosabb, hatékonyabb, biztonságosabb és ügyfélbarátabb lehessen. A modernizációnak az államigazgatás minden szegmensét el kell tudni érnie ahhoz, hogy a teljes körű e-közigazgatás megvalósuljon, mint egy korábbi kutatási eredményként rögzített okos ország projekt részeként.

A katasztrófavédelmi szervezetrendszer által alkalmazott informatikai háttéreszközök, alkalmazások, programok közül kizárólag a katasztrófavédelmi hatósági osztályok szakmai munkájuk során alkalmazott legjelentősebbeket mutatom be.

A kirendeltségek és az igazgatóságok hatósági osztályai az ellenőrzések, szemlék és a hozzájuk



kapcsolódó hatósági eljárások vonatkozásában vezetik a Hatósági Adatszolgáltatási Rendszert, azaz a HADAR-t. A rendszer célja, hogy az ellenőrzések a rendszerben kereshetők, nyomon követhetők legyenek az egyes ellenőrzések esetében megtartott eljárási cselekmények, illetve az azokon feltárt hiányosságok és a velük szemben alkalmazott szankciók. A rendszer az Online KAP rendszer részeként működik, mely még több információt tartalmaz, így segítve a hatósági ügyintézt. A rendszerhez tartozik egy térképes felület is, melyen rögzíteni lehet az ellenőrzés alá vont létesítmény pontos helyét, nevét, székhely, telephely adatait. A térképes felület hibája, hogy nem tud kommunikálni a közhitelesnek minősülő cégjegyzékkel, melyből fontos lenne a létesítmények tekintetében az akár közvetlen módon történő adatátvitel és rögzítés is. A Robotzsaru NEO, mint integrált ügyviteli, és ügyfeldolgozó elektronikus iratkezelő rendszer szolgál a hatósági feladatokat ellátók számára az adminisztrációs feladatok elvégzésére. A Robotzsaru NEO felületéhez kapcsolódik az RZS Signer modul, melynek segítségével képessé vált a rendszer hiteles elektronikus másolatot készíteni a papíralapú dokumentumokról. Ez a hatósági munka során a papíralapon benyújtott iratok, illetve a felvett valamennyi jegyzőkönyv esetében szükséges, hiszen ez is az e-közigazgatás kiépítési metódusához kapcsolódó program. A Robotzsaru NEO rendszere szolgál a hatósági ügyek ügytípusonként történő iktatására, ebben kerülnek rögzítésre az egyes főszámok, valamint megtalálhatók az ügyben keletkező be- és kimenő valamennyi irat alszáma is. A hatósági munkatársak számára látható az adott ügytípushoz tartozó eljárási szabályok szerint meghatározott eljárási határidők, melyek betartása elsődleges szempont. A hatósági ügyek tekintetében ide kerülnek külön alszámra feltöltésre a helyszíni szemle, illetve ellenőrzési jegyzőkönyvek is. A jegyzőkönyvek papír alapúak, azok az ellenőrzés helyszínén kézzel kerülnek kitöltésre. Azok RZS Signer modul segítségével digitalizálásra kerülnek.

A hatóság a feladatai ellátása során a fent ismertetett SZEÜSZ rendszer közül többet is használ, így például a Hivatali Kapu rendszerét, mely a Központi Elektronikus Szolgáltató Rendszer részeként működik. A hatósági eljárások vonatkozásában az új eljárási és szankció törvény is jelentős változásokat hozott a szankciókat nem teljesítő természetes és jogi személyek vonatkozásában, hiszen a korábbi szabályozással ellentétben egységes és általános végrehajtást foganatosító szervként a nemzeti adó- és vámhivatal került kijelölésre. Az eljárást a végrehajtást kezdeményező szervek, így például a katasztrófavédelmi szervek is az erre a célra kialakított elsőnek az ÁNYK, mint általános nyomtatványkitöltő programon keresztül a



hivatali/ügyfélkapus hozzáférés alapján tudták megindítani a megfelelő nyomtatványkitöltésével. 2020 januárjától a NAV elindította a behajtási megkeresések benyújtását kezelő informatikai rendszerét a VKAPU-t, mely alkalmazás szolgál majd az ÁNYK helyett a végrehajtást kezdeményező felületként. A szankcionálást segítő és azok kiszabását követően nyilvántartó rendszer esetében pedig létrehozásra került a KSZNY, azaz a közigazgatási szankció nyilvántartási rendszere. A célja, hogy a hatósági döntések még célravezetőbbek és konzekvensebbek legyenek a szabálytalanságot ismételten vagy első alkalommal elkövetőkkel szemben is.

A katasztrófavédelmi hatósági tevékenységek során, amikor a hatóság az építési, használatbavételi ügyek esetén szakhatóságként jár el, akkor az ÉTDR-t, mint az Építésügyi hatósági engedélyezési eljárásokat Támogató elektronikus Dokumentációs Rendszert használja. Ez a rendszer az e-közigazgatás azon szolgáltatása, mely az említett hatósági engedélyezési eljárásokban lehetővé teszi az elektronikus kérelem- és tervbeadást, valamint az elektronikus ügykezelést. Az ÉTDR, valamint a HKP rendszeren keresztül érkezett elektronikus állományokat a beérkezést követően ügyviteli szempontból a közfeladatot ellátó szervek iratkezelésének általános követelményeiről szóló 335/2005. (XII. 29.) Korm. rendelet alapján kezeli a katasztrófavédelem központi szerve.

A hatósági munkát segítő informatikai rendszerek az e-közigazgatás megjelenésének és kiépítési folyamatának köszönhetően jelentős fejlesztésen estek keresztül, a fenti rendszerek véleményem szerint megfelelőek, viszont továbbfejlesztésük, illetve kiegészítésük esetén még hatékonyabbakká tudnának válni. A jelenlegi adminisztrációs folyamatok rövidítésében és ezek által a hatékonyság növelésében segíthet egy elvi működését bemutatandó hatósági szoftver és hardver kombináció a HATOK.

## **5. A 6K ALKALMAZÁS ELVI BEMUTATÁSA**

Az előző fejezetekben bemutatásra került, hogy a katasztrófavédelmi hatósági tevékenység komplex feladatrendszer foglal magában, melyek mindenkori megoldása során a lehető legnagyobb hatékonysággal és eredményességgel kell eljárnia a hatósági szakembereknek. A





hatékonyság egy káresemény megelőzésében, a kialakulás nullára való redukálásában, míg az eredményesség pedig megjelenik a beavatkozás során keletkező károk minimalizálhatóságában. A cél, hogy a rendelkezésre álló erőforrások a lehető legjobban kerüljenek kihasználásra, ezért ebben az alfejezetben egy olyan hatósági applikációt fogok bemutatni, amely segítségével tud szolgálni abban, hogy a megtartott ellenőrzések száma növelhető legyen az Ipar 4.0 eredményei által.

A hatósági munka során jelentős idővesztés származik az ügyek tekintetében felmerülő adminisztratív feladatok elvégzéséből, hiszen jelenleg az ellenőrzések, szemlék során, papír alapon történik a jegyzőkönyvek felvétele. A jegyzőkönyvek felvételét követően azok a fent ismertetett RZS Singer modulja segítségével digitalizálásra kerülnek. A papír felhasználás visszaszorítása érdekében és az e-közigazgatás teljes megvalósíthatóságához szükséges egy olyan applikáció, amely a bemutatott infokommunikációs eszközök, technikai megoldások felhasználásával hatékonyabb ügyintézés tud biztosítani.

A HATOK, azaz a Hatósági Okos Kontroll elnevezésű (6k) applikációnak véleményem szerint egy olyan integrált alkalmazásnak kell lennie, amely egy rendelkezésre álló hatósági tableten felhasználóbarát felületen kerül megjelenítésre. Az applikációnak kommunikálnia kell a rendelkezésre álló katasztrófavédelmi ügyviteli rendszerekkel, így a HADAR és az RZS meghatározott felületeivel. A bejelentkezést követően a kezdőfelületen kiválasztható, hogy milyen ügyről van szó, helyszíni szemle, helyszíni ellenőrzés, illetve lehetőség van az egyéb



3. ábra A HATOK kezdőképernyője  
(készítette: a szerző)



4. ábra A HATOK bejelentkezést követő felülete (készítette: a szerző)



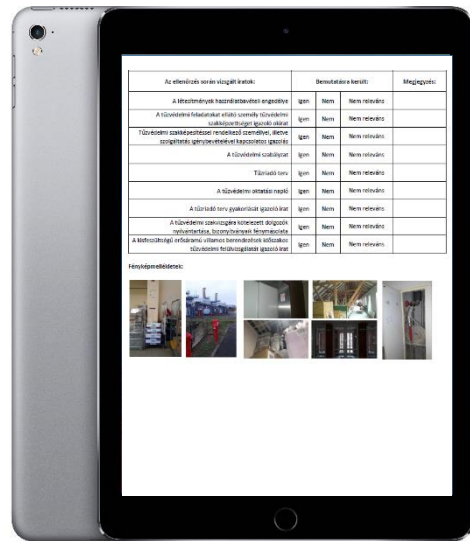
felületen további a bizonyítási eljárás során fogatosított cselekményeknek a kikeresésére. A kiválasztást követően a program felhossa az adott digitálisan kitöltendő jegyzőkönyv sablont. A jegyzőkönyv bal oldalán meglévő ügy iktatószáma esetén az kézzel kitölthető, ellenben kitöltés nélkül a tárgy kitöltését követően automatikusan generál egy iktatószámot a RZS rendszerével való kommunikáció által a meghatározott tárgyra. A jegyzőkönyv automatikusan kitölti a GPS koordináták alapján a helyet, illetve az időt. Az ellenőrzött létesítmény, illetve az üzemeltető adatai vonatkozásában pedig a közhiteles cégjegyzék adataiból leszűrhető az adott ügyfél. A kiválasztást követően átemeli az adatait, melyet a HADAR térképes felületére is megküld a címadatok és a koordináták összevetését követően. A jegyzőkönyvben szereplő aláírási joggal rendelkező személy adatainak a felvétele során három lehetőség van. Egyik, a személynyilvántartó adatai alapján lekérni és ellenőrizni, majd automatikus átemelni az ellenőrzéshez vagy eljárási cselekményhez szükséges adatokat, második, az új típusú személyigazolványok esetében a hatósági tablet a kártyába integrált adatokat automatikus beolvassa, így azonosítja az adott személyt. A harmadik, a régi típusú esetében a kézzel történő kitöltésre is van lehetőség. Az applikáció jegyzőkönyvi részének fontos része, hogy ismertetésre kerültek az ügyfélre, képviselőre illetve egyéb résztvevőkre vonatkozó jogok és kötelezettségek, amelyeket a jegyzőkönyv végső aláírása igazol. A jegyzőkönyv következő része egy a hatályos jogszabályi rendelkezésekre épülő „Igen, Nem, Nem releváns, Megjegyzés” rovatokból álló adattáblázat, mely minden egyes ellenőrzés tekintetében kellő információt tud nyújtani az ellenőr számára. Ezeket csoportosítva tartalmazza, így lehetőség van arra, hogy bizonyos céll ellenőrzések esetében egy kattintással a jegyzőkönyv azonnal az adott ellenőrzésre specializálódjon. A kitöltés egyértelmű, hiszen ahol rendben van, ott igen, ahol nem vagy hiányosság van, ott nem, a nem releváns esetében pedig nem található az adott létesítményben, tehát nem értelmezhető az a kérdés. A megjegyzés rovat szolgál arra, hogy oda kattintva kerüljenek rögzítésre a hiányossággal kapcsolatos és az eljárás menetét befolyásoló információk, így például hiányzó dokumentum, vagy lejárt dokumentum érvényességi ideje, készítője neve. A helyszíni ellenőrzés során szükséges jó minőségű és precíz



fényképfelvételeket is készíteni, melyek az esetleges későbbi eljárás sikerességét befolyásolni tudják, ezért fontos, hogy azok a jegyzőkönyvhöz rögzítésre kerüljenek. A hatósági tablet applikációja ebben is képes segíteni, hiszen a beépített fényképezőgép használatával a fontosnak tartott képek kijelöléssel csatolásra kerülnek a jegyzőkönyvhöz. A fényképek hely és időbélyegzővel, valamint a készítő azonosítójával kerülnek csatolásra a jegyzőkönyvhöz.

A jegyzőkönyvben a nyilatkozatok esetében az ügyfelek kérésére lehetőség van a szó szerinti rögzítésre, ebben az esetben az applikáció az eszköz mikrofonját fogja használni és a hangalapú anyagot fogja a nyilatkozat részbe gépelve megjeleníteni. A hangfelvétel minőségét negatívan befolyásoló külső körülmények esetében lehetőség arra, hogy a jegyzőkönyv készítő a tablet billentyűzete segítségével begépelje azt. A jegyzőkönyv aláírására az előző fejezetben ismertetett módzatok valamelyikével tud eleget tenni az ügyfél, illetve a hatóság részéről résztvevő személy pedig a személyre szóló vagy a szervezeti elektronikus aláírás alkalmazásával. A jegyzőkönyv aláírását

követően az ügyfél kérésére másolati példány adása is biztosított akár a helyszínen egy kattintással és ügyféli aláírással. Emellett a cégjegyzék adatai alapján az ügyfél részére az RZS rendszerén keresztül Hivatali/Ügyfél Kapun keresztül is megküldésre kerülhet, amennyiben pedig magánszemélyről van szó, akkor PostaSzeüszön keresztül. A PostaSzeüsz biztosítja, hogy a magánszemély megadott adatait kitöltve az ő nevére a jegyzőkönyvet elküldi úgy, hogy



5. ábra A HATOK jegyzőkönyv táblázatos felülete fényképmellékletekkel (készítette: a szerző)



6. ábra A HATOK jegyzőkönyv felületének vázlatja (készítette: a szerző)



azt Budapesten papíralapon kinyomtatják a központi postázóban, majd borítékba helyezik és megküldik a részére.

A jegyzőkönyv aláírását követően a program megkérdezi, hogy lezárja a jegyzőkönyvet, így ezt választva további applikációs módosításra már nincs lehetőség, a rendszer automatikusan továbbítja az RZS rendszerben a megfelelő iktatószám alá, mint hiteles jegyzőkönyvet, valamint a HADAR rendszerében szintén a megfelelő résznél rögzíteni fogja a szükséges adatokat.

## 6. ÖSSZEGZÉS

Összegzésképpen megállapítható, hogy az alkalmazás kidolgozását követően megvalósíthatóvá válhat a hatékonyság növelése, hiszen a jelenleg alkalmazott RZS Signer modulnál ismertettek szerinti folyamat is jelentősen lerövidül, illetve emellett a hatósági ügyintézők munkaterhei is jelentős mértékben, havi szinten több munkaórával is csökkenni fognak, amely országosan mérve jelentős javulást, időtartalékot képes generálni.

Az időtartalék pedig az új létesítményekből származó további ellenőrzési tevékenységre lenne fordítható, ezzel is növelve a biztonság magasabb szintjének a megteremtését. Amennyiben az alkalmazás a fenti ábrán meghatározott tulajdonságokkal rendelkezeni fog, úgy a segítségével a fényképek rögzítése, másolása, tárolása, összefűzése, a kézzel készített jegyzőkönyvek



7. ábra A HATOK alkalmazás hatékonyságához szükséges tulajdonságok (készítette: a szerző)



minőségi problémája, a kézzel történő iktatás, a másolati példányok megküldése, a címzettek kézzel történő kitöltése, a papírfelhasználás költsége mind-mind jelentősen leeredukálhatóvá válna, így hatékonyságnövelés érhető el. A lefolytatott vizsgálatok alapján megállapítható, hogy az innovatív eszközök alkalmazása a meglévő védelmi szint növelését hozhatják magukkal.

## HIVATKOZÁSOK

- [1] LAKATOS Bence, TEKNŐS László (2019): *Az „új” eljárási törvény eddigi, valamint a jövőben hatályosuló szankció törvény várható hatása a hivatásos katasztrófavédelmi szervek hatósági tevékenységére*. Védelem Tudomány, IV. évf. 4. sz. 167-180. ISSN 2498-6194
- [2] ÁRVA Zsuzsanna, BALÁZS István, BARTA Attila, PRIBULA László, VESZPRÉMI Bernadett (2017): *Közigazgatási Eljárások*, Debreceni Egyetemi Kiadó, Debrecen, 26. o., ISBN 978-963-318-683-1
- [3] LAKATOS Bence (2021): *Investigation of Smart Tools in Order to Improve the Effectiveness of the Administration of Disaster Management*, BELÜGYI SZEMLE: A BELÜGYMINISZTERIUM SZAKMAI TUDOMÁNYOS FOLYÓIRATA (2010-) 69: pp. 142-157., 16 p.
- [4] MUHORAY Árpád (2017): *A polgári védelem helye a modern katasztrófavédelemben*, Hadmérnök, XII. Évfolyam 2. sz., 198. o.
- [5] KÁTAI-URBÁN Lajos (2015): *Veszélyes üzemekkel kapcsolatos iparbiztonsági jogintézmény és eszközrendszer fejlesztése Magyarországon*, Nemzeti Közsolgálati Egyetem, Budapest, 27. o. ISBN 9786155057526
- [6] VASS Gyula (2017): *Industrial Safety Training in Disaster Management Higher Education In Hungary*, Pozhary i Chrezvychajnye Situacii: Predotvrashenie Likvidacia 8: 2017. (2) pp. 80-84.
- [7] KÁTAI-URBÁN Lajos (2014): *Establishment and Operation of the System for Industrial Safety within the Hungarian Disaster Management*, ECOTERRA: JOURNAL OF ENVIRONMENTAL RESEARCH AND PROTECTION 11: (2) pp. 27-45.



- [8] TEKNŐS László (2020): *Az éghajlatváltozás és a rendkívüli időjárás hatásaiból adódó katasztrófavédelmi feladatok kockázatalapú megközelítése*. Budapest, Magyarország: Nemzeti Közszolgálati Egyetem Közigazgatási Továbbképzési Intézet, 76 p.
- [9] MÓGOR Judit (2017): *A katasztrófavédelem hatósági szakterületeinek tevékenysége* című 2017. március 21. napján megtartott előadásából
- [10] P. SANGMIN, P. H. SOUNG, P. W. LEE *Design and Implementation of a Smart IoT Based Building and Town Disaster Management System in Smart City Infrastructure*, Applied Sciences (ISSN 2076-3417; CODEN: ASPCC7), Appl. Sci. 2018, 8, 2239
- [11] BUDAI Balázs (2014): *Az e-közigazgatás elmélete (második, átdolgozott kiadás)*, Akadémiai, Budapest
- [12] NEMESLAKI András (2018): *A magyar közigazgatás digitális transzformációjának jelentősége a vezetéstudományban: beköszöntő a tematikus számhoz*, Vezetéstudomány, 2018, Budapest, 2-5. DOI <https://doi.org/10.14267/VEZTUD.>, Letöltve: 2020.01.01.

**Dr. Lakatos Bence Roland** t. főhadnagy

Hatósági osztályvezető

Szabolcs-Szatmár-Bereg Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság

Nyíregyházi Katasztrófavédelmi Kirendeltség, Katasztrófavédelmi Hatósági Osztály

Email: [dr.lakatos.bence@katved.gov.hu](mailto:dr.lakatos.bence@katved.gov.hu)

head of department

Szabolcs-Szatmár-Bereg Country Disaster Management Directorate,

Nyíregyházi Disaster Management Office, Disaster Management Authority Department

ORCID ID: 0000-0002-4934-3608



**Balogh Róbert**

## **A HATÓSÁGI FELÜGYELET SZEREPE A BELVÍZI VESZÉLYES ÁRU SZÁLLÍTÁSI BALESETEK MEGELŐZÉSÉBEN**

### **Absztrakt**

A veszélyes áruk belvízi szállítása szigorú, részletes szabályokhoz kötött tevékenység. A szigorú a vízi járműveken szállított veszélyes áruk veszélyeztető hatása és a nagyobb szállított mennyiségek indokolják. 2012. január 1. napja óta a belvízi veszélyes áru szállítás szabályainak ellenőrzését és a feltárt hiányosságok szankcionálását a katasztrófavédelem iparbiztonsági szakterülete végzi Hazánkban. Az ellenőrzések célja, hogy a veszélyes áru szállításban résztvevőket a szállítás szabályainak maradéktalan betartására készítse, ezáltal megelőzve az esetleges balesetek bekövetkezését.

A tanulmányban bemutatásra és elemzésre kerül a hatósági felügyeleti tevékenység, valamint ennek eredményessége a belvízi veszélyes áru szállítás során, Magyarországon bekövetkezett balesetek megelőzésében.

**Kulcsszavak:** katasztrófavédelem; iparbiztonság; belvízi veszélyes áru szállítás; baleset.

## **ROLE OF AUTHORITY SUPERVISION IN THE PREVENTION OF DANGEROUS GOOD'S TRANSPORTATION ACCIDENTS BY INLAND WATERWAYS**

### **Abstract**

The inland waterway transport of dangerous goods is an activity subject to strict, detailed rules. Strictness is justified by the dangerous effects of dangerous goods carried on ships and



the larger quantities transported. Since January 1, 2012, the control of the rules of inland waterway transportation of dangerous goods and the sanctioning of the discovered deficiencies have been performed by the industrial safety department of disaster management in Hungary. The purpose of inspections is to persuade those involved in the transport of dangerous goods to comply fully with the transport rules, thus preventing any accidents from occurring.

The study presents and analyzes the official supervision activity and its effectiveness in the prevention of accidents in Hungary during the transport of dangerous goods by inland waterway.

**Keywords:** disaster management, industrial safety, inland waterway transportation of dangerous goods, accident

## 1. BEVEZETÉS

A Közlekedési Hatóság Hajózási Hatósági Főosztálya és a rendőrség Dunai Vízügyi Rendőrkapitánysága mellett a belvízi veszélyes áru szállítás hatósági felügyeletét a katasztrófavédelem területi és a helyi szervei önálló hatóságként látják el. A katasztrófavédelem hatósági felügyeleti tevékenysége a belvízi veszélyes áru szállítás közben és a veszélyes áru szállítással foglalkozó telephelyeken végrehajtott ellenőrzésekkel valósul meg. Az ellenőrzések célja, hogy a veszélyes áru szállításban résztvevőket a szállítás szabályainak maradéktalan betartására készítse, ezáltal megelőzve az esetleges balesetek bekövetkezését.

Jelen cikkben bemutatom a katasztrófavédelem hatósági felügyeleti tevékenységét és elemzem a belvízi veszélyes áru szállítási balesetek bekövetkezésének megelőzésében elért eredményeket.

A cikkben található ábrák elkészítéséhez a szükséges nyilvános minősítésű adatokat a Belügyminisztérium Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság, Országos Iparbiztonsági Főfelügyelőség biztosította. Az adatok a Belügyminisztérium Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóságtól igényelhetők és bárki számára hozzáférhetők.





## 2. A BELVÍZI VESZÉLYES ÁRU SZÁLLÍTÁS JOGI SZABÁLYOZÁSÁNAK BEMUTATÁSA

*„A veszélyes áruk szállításának területe – jelentőségének növekedésével, összetett kockázati viszonyaival – évek óta egyre preferáltabbá válik az Európai Unióban és hazánkban is.” [1]*

Az Európai Parlament és a Tanács 2008/68/EK irányelve (2008. szeptember 24.) [2] határozza meg a veszélyes áruk szárazföldi szállításának szabályait, ami magában foglalja az európai unió tagállamainak a természetes és mesterséges felszíni vizeken történő szállítás szabályait is. Magyarországon a belvízi veszélyes áru szállításában résztvevőknek kötelessége betartani az ADN, (The European Agreement Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Inland Waterways) a 2000. május 26-án Genfben megkötött, módosított, a veszélyes áruk nemzetközi belvízi szállításáról szóló európai megállapodás [3] rendelkezéseit. Az ADN szabályai két évente változnak, a hazai jogrendben jelenleg a Veszélyes Áruk Nemzetközi Belvízi Szállításáról szóló Európai Megállapodáshoz (ADN) csatolt Szabályzat kihirdetéséről, valamint a belföldi alkalmazásának egyes kérdéseiről szóló 386/2021. (VI. 30.) Korm. rendelettel [4] kerültek kihirdetésre. A Veszélyes Áruk Nemzetközi Belvízi Szállításáról szóló Európai Megállapodáshoz (ADN) csatolt Szabályzat belföldi alkalmazásáról szóló 26/2017. (VII. 5.) NFM rendelet [5] kiegészítéseket tartalmaz az ADN Szabályzat belföldi alkalmazásához.

Magyarországon 2012. január 1-től a katasztrófavédelem területi és 2013-tól a helyi szervei önálló hatósági jogkörben végezhetik a veszélyes áruk belvízi szállításának ellenőrzését a hajózási hatóság és a rendőrség vízi rendészeti szerve mellett. A hatósági felügyelet jogszabályi hátterét a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 2011. évi CXXVIII. törvény [6] (a továbbiakban: Katasztrófavédelmi törvény) biztosítja. Emellett a víziközlekedésről szóló 2000. évi XLII. törvény [7] és a hivatásos katasztrófavédelmi szerv eljárásai során a veszélyes áruk vasúti és belvízi szállításának ellenőrzésére és a bírság kivetésére vonatkozó egységes eljárás szabályairól, továbbá az egyes szabálytalanságokért kiszabható bírságok összegéről, valamint a



bírsággal összefüggő hatósági feladatok általános szabályairól szóló 312/2011. (XII. 23.) Korm. rendelet [8] (a továbbiakban: 312/2011. Korm. rendelet) adja.

2013-tól a belvízi veszélyes áru szállításával kapcsolatos szabályok megsértése esetén a bírság kiszabására és az egyéb hatósági intézkedés megtételére első fokon az ellenőrzést végrehajtó helyi szerv, másodfokon a katasztrófavédelmi hatóság első fokon eljáró helyi szervét irányító területi szerve jogosult. Előfordulhat azonban, hogy a szállítás ellenőrzését a katasztrófavédelmi hatóság területi szerve végezte. Ebben az esetben első fokon a katasztrófavédelmi hatóság központi szerve által kijelölt, más területi szerve irányítása alá tartozó helyi szerv jogosult a bírság kiszabására és egyéb hatósági intézkedés megtételére. A másodfokú hatóság ebben az esetben is az első fokon eljáró helyi szervet irányító területi szerv lesz.

Jelenleg a Belügyminisztérium Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság - mint központi szerv - a katasztrófavédelmi hatósági eljárás, illetve döntés tekintetében általános felügyeleti szervként jogosult eljárni. Ha azonban a belvízi veszélyes áru szállítás ellenőrzését a katasztrófavédelmi hatóság területi szerve végezte és az ellenőrzés során azonnali eljárási cselekményre volt szükség (például határozat, végzés kiadására), első fokon az ellenőrzést végrehajtó területi szerv, másodfokon a katasztrófavédelmi hatóság központi szerve jár el.

A szankcionálás szabályaival kapcsolatosan 2016. november 29. napján és 2021. február 16. napján módosították a 312/2011. Korm. rendeletet. *„A módosítások a bírságtételek csökkentésével és bizonyos feltételek esetén a veszélyeztetés mértékén alapuló további 90%-os és 70%-os, illetve 50%-os csökkentéssel érvényesült az arányosabb szankcionálás lehetősége. Több bírságtétel esetében a felelősségi körök változtatása is megtörtént a gyakorlati tapasztalatok alapján. A módosítások a nevesített bírságtételek darabszámának növelésével és részletesebb meghatározásokkal segítették az objektívebb szankcionálást.”* [9] Az új szankciórendszer a 2017. január 13. után, illetve 2021. április 2. után, a jogszabály változtatásainak hatálybalépését követően indult eljárásokban került alkalmazásra.



### 3. A BELVÍZI VESZÉLYES ÁRU SZÁLLÍTÁS HATÓSÁGI FELÜGYELETI TEVÉKENYSÉGÉNEK TAPASZTALATAI

Hazánkban a veszélyes áru vízi szállításának katasztrófavédelmi hatósági feladatainak végrehajtásában csak a Duna menti megyék érintettek. Kiss Enikő és Kátai-Urbán Lajos „A veszélyes áru belvízi szállításával kapcsolatos katasztrófavédelmi feladatok végrehajtási tapasztalatainak értékelése” című folyóiratcikkben mutatja be a belvízi veszélyes áru szállítás ellenőrzések területi eloszlását. „Magyarországon a veszélyes áru vízi szállításának katasztrófavédelmi hatósági ellenőrzésében a hajózhatósági adatok alapján (pl.: meder, vízállás, hajóforgalom) csak a Duna menti megyék érintettek. Ezáltal az ellenőrzések Győr-Moson-Sopron, Komárom-Esztergom, Pest, Fejér, Bács-Kiskun, Tolna és Baranya megye, valamint a főváros hatáskörébe tartoznak. Ezek közül is kiemelt jelentőségű a vízi ellenőrzés Baranya megyében, valamint a fővárosban.” [10]

A Fővárosi Katasztrófavédelmi Igazgatóság, illetve kirendeltségei a belvízi veszélyes áru szállítások ellenőrzését elsődlegesen a Szent Flórián tűzoltó hajó segítségével végzik. A fővárosi veszélyes üzemekbe érkező szállítmányok esetében azonban az üzemek kikötőiben, a szárazföldről is végrehajthatóak a veszélyes árut szállító vízi járművek ellenőrzései.



1. számú kép. A Szent Flórián tűzoltóhajó. Készítette: Fővárosi Katasztrófavédelmi Igazgatóság.



Vass Gyula és szerzőtársai, Kozma Sándor és Kátai-Urbán Lajos a „Veszélyes szállítmányok felügyeletével kapcsolatos hatósági tapasztalatok értékelése” című folyóiratcikkében többek között a veszélyes szállítmányok felügyeletének szervezetrendszerét is bemutatja. „A belvízi szállítások hatékonyabb ellenőrzése érdekében 2012-ben a Baranya Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság Mohácsi Kirendeltsége állományából állandó hajóellenőri szolgálat alakult, amelynek tagjai 24/48 órás szolgálati rendben, a Mohács nemzetközi vízi határátkelőhely épületéből indulva folyamatosan ellenőrzik a veszélyes árut szállító hajókat.”[11] 2021. április 30-án került átadásra a veszélyes áruk vízi szállításának ellenőrzésére kialakított speciális járőrhajó, a Tűzmadár, amely a Dunán teljesít szolgálatot. [12] A Tűzmadár állomáshelye a Baranya Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság Mohácsi Kirendeltsége.



2. számú kép. A Tűzmadár ADN járőrhajó.

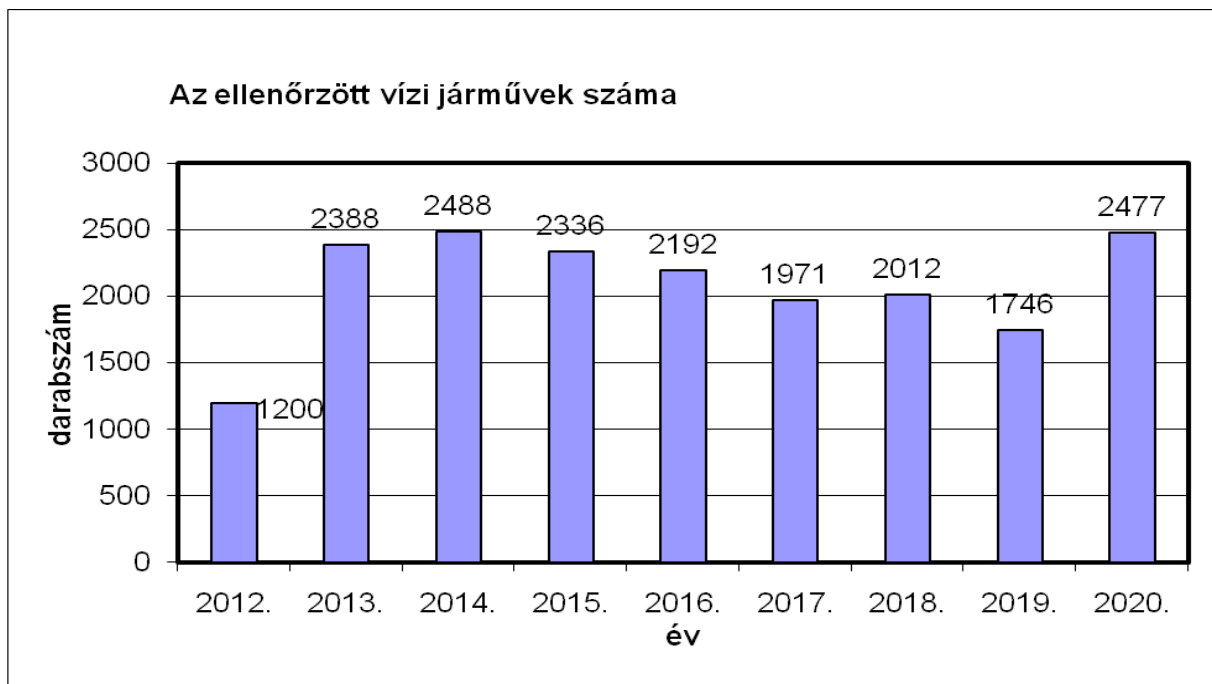
Forrás: [12]

A belvízi veszélyes áru szállítást végzőknek az árutovábbítás megkezdése előtt a 312/2011. Korm. rendelet 7. §-a alapján be kell jelenteni a katasztrófavédelmi hatóságnak a szállítást,



vagy az online hajókövető rendszerben kell rögzítenie azt. A bejelentés tartalmi követelményeit a rendelet 1. számú melléklete tartalmazza. A szállítók bejelentései segítséget jelentenek az ellenőrzések tervezésében és végrehajtásában. A katasztrófavédelem azonban nem csak a bejelentett, vagy a hajókövető rendszerben rögzített veszélyes áru szállítmányok ellenőrzését végzi. A bejelentési kötelezettséget elmulasztó, a rejtett és az illegális veszélyes szállítmányok felderítése is cél. Ezért szűrőpróbaszerűen azok a vízi szállítmányok is vizsgálat alá kerülnek, amelyek esetében a rendelkezésre álló információk alapján az feltételezhető, hogy nem veszélyes árut szállítanak.

A katasztrófavédelem területi és helyi szerveinek 2012. január 1. és 2020. december 31. között végrehajtott belvízi veszélyes áru szállítás ellenőrzéseinek számait mutatom be a következőkben, éves összesítésben. Az ábrák elkészítéséhez a szükséges nyilvános minősítésű adatokat a BM OKF Iparbiztonsági Főfelügyelőség biztosította (a továbbiakban: BM OKF IBF). Az adatok a Belügyminisztérium Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóságtól igényelhetők és bárki számára hozzáférhetőek. Az 1. számú ábrán az összes ellenőrzött vízi jármű száma látható, amelyben a veszélyes árut és a nem veszélyes árut továbbító vízi járművek is szerepelnek.

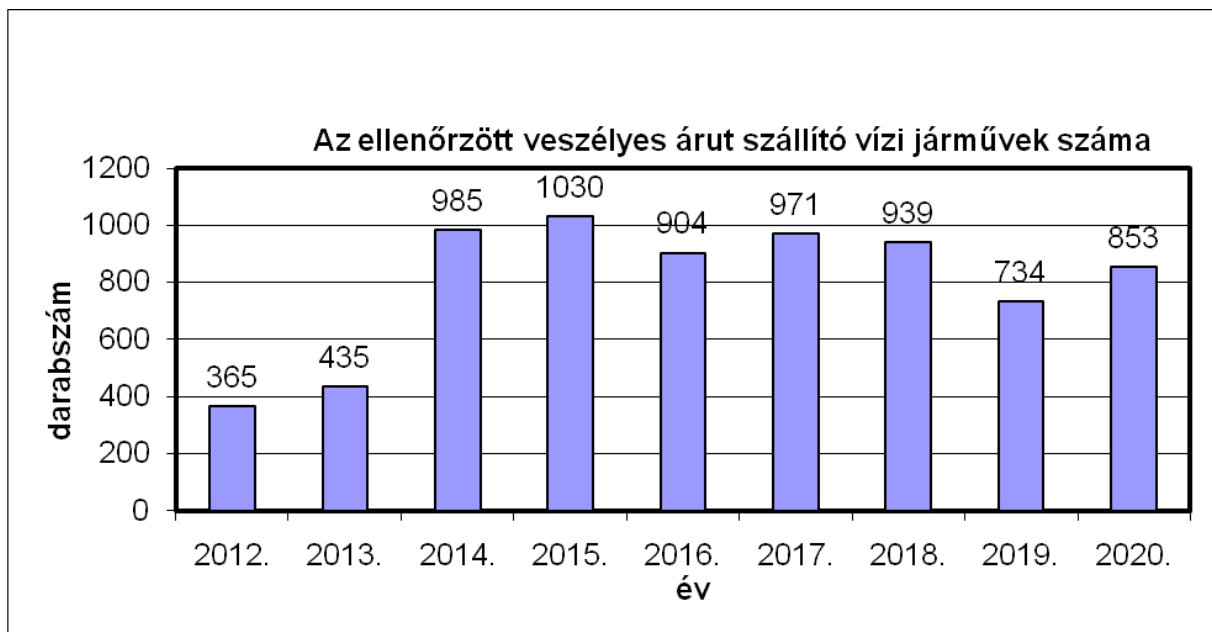


1. számú ábra. A Katasztrófavédelem által ellenőrzött vízi járművek száma 2012-2020. között. Készítette a szerző. Forrás: BM OKF IBF 2021.



3. számú kép. Veszélyes áru szállítás ellenőrzése 2020. január 8. Budapest. Készítette a szerző.

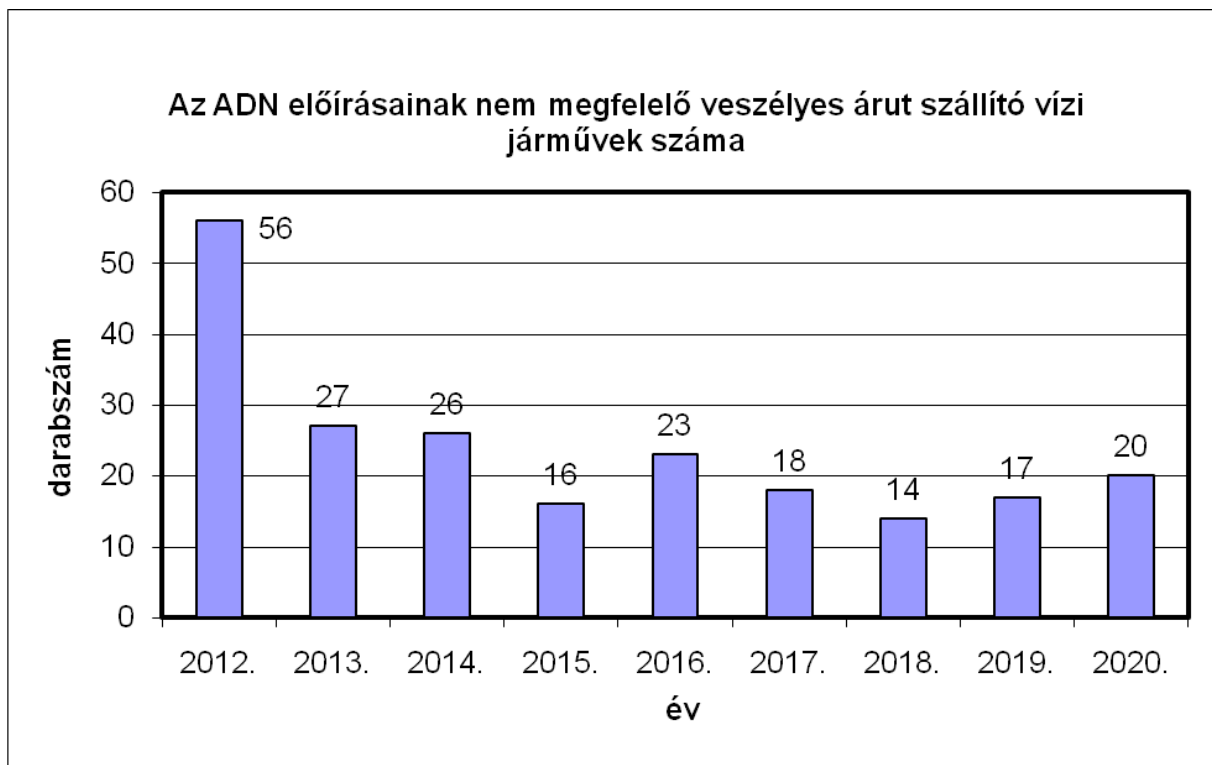
Az alábbi, 2. számú ábrán az összes ellenőrzött veszélyes árut szállító vízi jármű száma látható 2012. és 2020. között.



2. számú ábra. A Katasztrófavédelem által ellenőrzött veszélyes árut szállító vízi járművek száma 2012-2020. között. Készítette a szerző. Forrás: BM OKF IBF 2021.

A vizsgált időszakban az ellenőrzött veszélyes árut szállító, az ADN hatálya alá tartozó vízi járművek száma a 2012-es 365 darab/év mennyiségről és a 2013-as 435 darab/év mennyiségről 2014-től jelentősen növekedett.

A veszélyes áru szállítás felügyelete során is tapasztalható, hogy a vízi szállításban résztvevők jelentős része saját elkötelezettségéből nem minden esetben tartja be a vonatkozó előírásokat. A 3. számú ábrán a feltárt szabálytalan szállításokban résztvevő vízi járművek száma látható.



3. számú ábra. az ADN előírásainak nem megfelelő, veszélyes árut szállító vízi járművek száma 2012-2020. között. Készítette a szerző. Forrás: BM OKF IBF 2021.

A veszélyes áru szállítás szabályainak nem megfelelő, veszélyes árut szállító vízi járművek száma a katasztrófavédelem által végzett ellenőrzések kezdetén, 2012. évben érte el a legmagasabb mennyiséget, összesen 56 darabot. A következő években jelentősen csökkent, 14 darab/év és 27 darab/év között alakult. Az ellenőrzött vízi járművek száma 2014. évtől jelentősen növekedett. A szabálytalan szállítások számának csökkenése az ellenőrzések hatására következett be, amely a szállítók körében a szabálykövető magatartást mutatja. Kiss Enikő és Kátai-Urbán Lajos „A Mohácsi Iparbiztonsági Hatóság veszélyesáru-szállítási vízi ellenőrzési tapasztalatainak értékelése” című, 2014-ben megjelent folyóirat cikkben részletesen elemezte a szállítás során feltárt szabálytalanságokat.

„A 2012-es év során a legtöbb esetben az alábbi hiányosságokat állapították meg:

- az ADN-szabályzat teljes hiánya,
- az ADN-szabályzat nyelvezete nem megfelelő,





- *az ADN-szabályzat nem a legfrissebb példányú,*
- *írásbeli utasítás teljes hiánya,*
- *írásbeli utasítás nyelvezete nem megfelelő,*
- *mérési eredményeket rögzítő napló hiánya,*
- *vészhelyzeti lékesezési riadóterv hiánya,*
- *gyúlékonygáz-detektor bizonyítvány és használati utasítás hiánya,*
- *az úszó létesítmény villamos berendezéseinek ellenőrzési bizonyítványának hiánya,*
- *a hajó tűzoltó készülékeinek és tűzoltó tömlőinek ellenőrzési bizonyítványának hiánya,*
- *a fuvarokmányban a veszélyes árura vonatkozó megnevezést nem az ADN-nek megfelelően töltötték ki,*
- *a hajón nem volt fellelhető az előírt mennyiségű kézi tűzoltó készülék,*
- *a hajó tűzoltó berendezésein nem volt megtalálható a felülvizsgálati tanúsítvány,*
- *egyéni védőfelszerelés hiánya,*
- *különleges védőfelszerelés hiánya.” [13]*

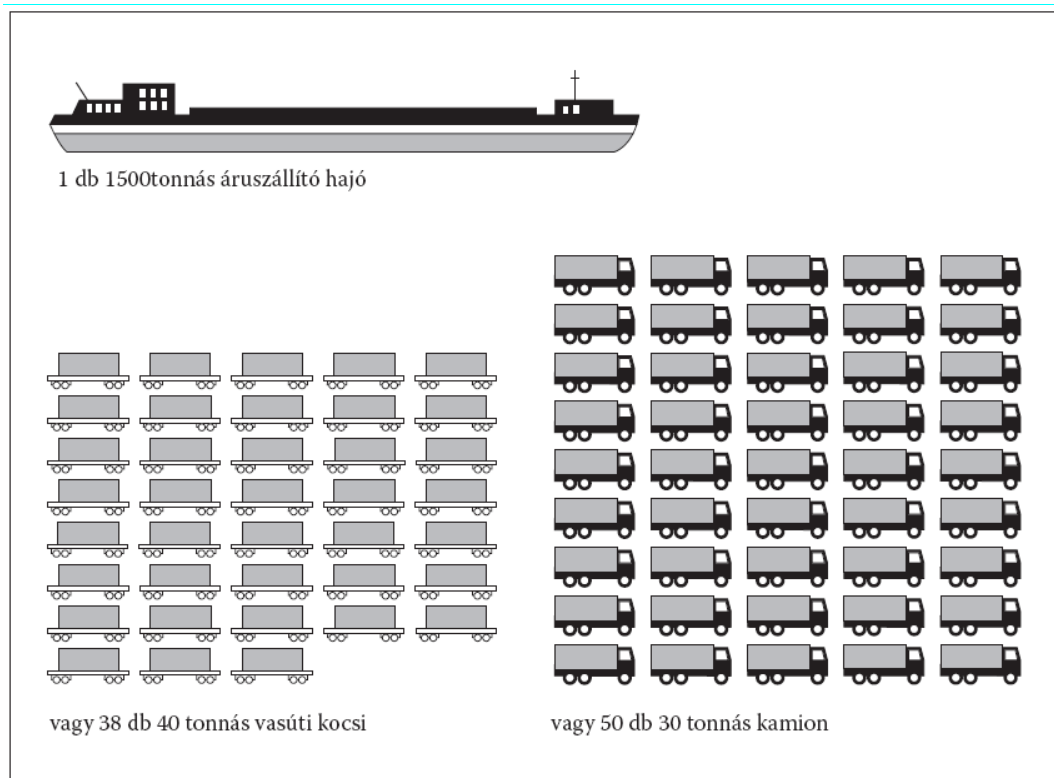


4. számú kép. Veszélyes áru szállítás ellenőrzése 2020. január 14. Budapest.

Készítette a szerző.

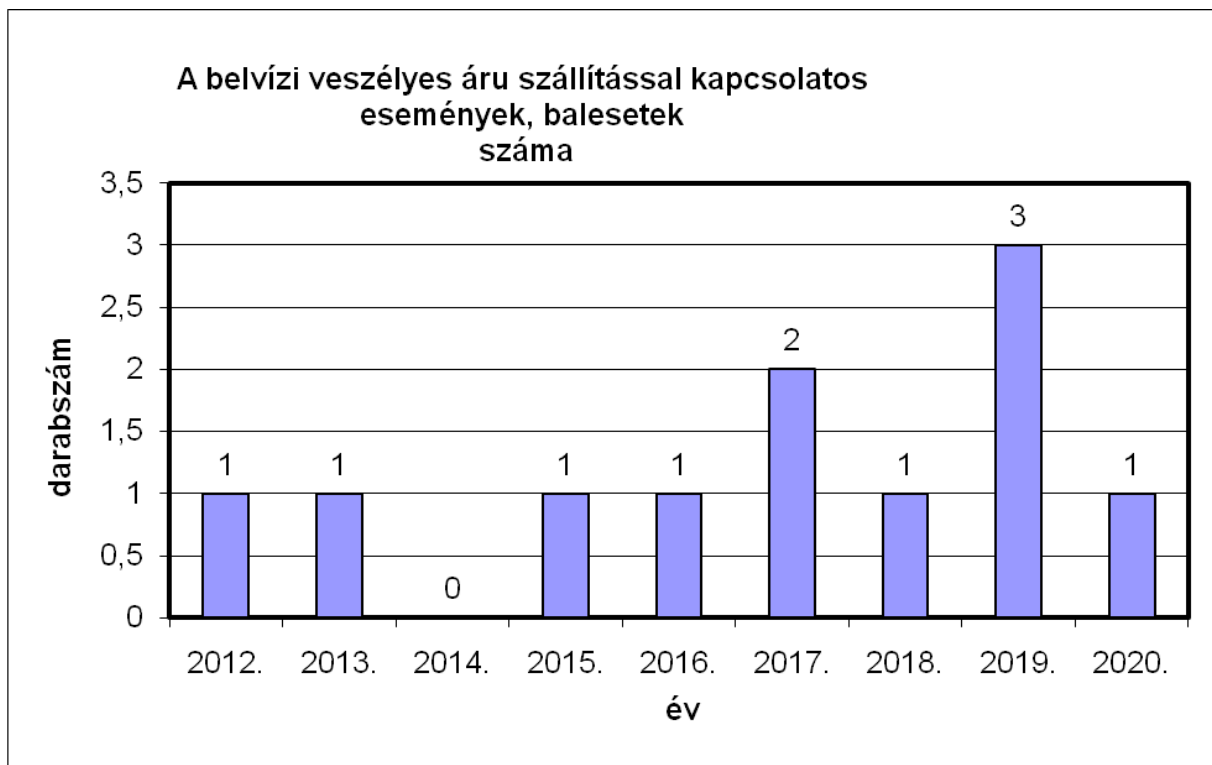
## **4. A BELVÍZI VESZÉLYES ÁRU SZÁLLÍTÁSSAL KAPCSOLATOS BALESETEK ELEMZÉSE**

A vízi járműveken szállított veszélyes áru mennyisége jóval nagyobb, mint más szállítási alágazatban használt járművek esetében. Hazánkban a szállítás speciális közege a Duna folyó. A szállítás szabályainak megszegése és egy bekövetkező baleset ezért súlyos veszélyt jelent az emberi életre, egészségre, a környezetre valamint az anyagi javakra. A különböző szállítási alágazatokban egy járműben szállítható veszélyes áru átlagos mennyiségét szemlélteti a következő ábra.



4. számú ábra. Szállítási módok összehasonlítása az egy járműben szállítható mennyiségek alapján. [14]

A belvízi veszélyes áru szállítás szabályainak betartatása hatékony katasztrófavédelmi ellenőrzések nélkül nem valósulhat meg. Az ellenőrzések magas száma a szabályok betartására ösztönzi a veszélyes áru szállításban résztvevőket, amely a balesetek bekövetkezésének megelőzésében fontos szerepet játszik. A belvízi szállítás során azonban évről évre történnek olyan események, balesetek ahol a katasztrófavédelemnek, illetve más társszerveknek be kell avatkozni károk enyhítése, felszámolása, jó esetben megelőzése érdekében. Az alábbi ábrán a Magyarország területén, veszélyes áru szállítás során bekövetkezett balesetek, események száma látható 2012. és 2020. között.



5. számú ábra. A belvízi veszélyes áru szállítással kapcsolatos események, balesetek száma 2012-2020. között. Készítette a szerző. Forrás: BM OKF IBF 2021.

A belvízi veszélyes áru szállításban résztvevők jogszabálykövető magatartása, a biztonsági kultúra fejlődése ellenére a 2014. évet kivéve minden évben történt legalább egy olyan esemény, baleset, amelyben veszélyes árut szállító vízi jármű is érintett volt. 2017-ben kettő, 2019-ben pedig három esemény is bekövetkezett. Egyes események, balesetek nemcsak egy vízi járművet érintettek, mivel több vízi jármű is alkothat egy alakzatot. A vízen történő áru szállítás megvalósulhat tolóhajóval történő bárkák vízen vontatásával, tolásával vagy mellévelt alakzatban való továbbításával is. A Védelem Tudomány folyóiratban korábban megjelent „A belvízi veszélyes áru szállítási balesetekkel kapcsolatos hatósági tapasztalatok értékelése” című publikációmban már részletesen vizsgáltam Magyarországon, a Dunán 2012. január 1. és 2019. december 31. között bekövetkezett események, balesetek körülményeit, a kárelhárítás tapasztalatait. Az alábbiakban röviden összefoglalom a belvízi veszélyes áru szállítás során történt baleseteket.



2012. október 5. - 1060 tonna UN 1202 Gázolaj veszélyes árut szállító hajó kikötés közben zátonyra futott. Személyi sérülés, szivárgás nem történt.

2013. október 7. - 1194 tonna UN 1202 Gázolaj veszélyes árut szállító hajó kikötés közben zátonyra futott. Személyi sérülés, szivárgás nem történt.

2015. július 5. - 1900 tonna UN 1202 Gázolaj veszélyes árut szállító hajó völgymentben haladva több vízi jármű megkerülése közben a jobb oldali part közelében zátonyra futott. Személyi sérülés, szivárgás nem történt.

2016. november 30. - 1800 tonna UN 1202 Gázolaj veszélyes árut szállító hajó kikötés közben zátonyra futott. Személyi sérülés, szivárgás nem történt.

2017. július 7. 973,3 tonna UN 9006 Környezetre veszélyes folyékony anyag m.n.n. (Bázisolaj) veszélyes árut szállító hajó és a vele alakzatban lévő tartályuszály a kormánymű meghibásodása miatt lehorgonyzott. A jelentős hajóforgalom keltette hullámmás miatt az uszály a mederfenéknek ütközött, megsérült és a géptér vízzel telt meg. Személyi sérülés, szivárgás nem történt.

2017. július 10. - 968 tonna UN 1202 Gázolaj veszélyes áru szállító hajó kikötés közben zátonyra futott. Személyi sérülés, szivárgás nem történt.



5. számú kép. A kikötés közben zátonyra futott Tanger tartályhajó, 2017. július 10. Készítette: Tolna Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság.



2018. augusztus 3. - 755,3 tonna UN 1202 Gázolaj veszélyes árut szállító hajó és a vele alakzatban lévő 1073,5 tonna UN 1203 Motorbenzin veszélyes árut szállító tartályszály völgyemenetben mederfeneket érintett, fennakadt és keresztbefordult. Személyi sérülés, szivárgás nem történt.

2019. november 26. - 2185,8 tonna UN 1202 Gázolaj veszélyes árut és UN 1203 Motorbenzin veszélyes árut szállító hajó kikötés közben zátonyra futott. Személyi sérülés, szivárgás nem történt. [15]

2020. szeptember 23. – 749,7 tonna UN 1202 Gázolaj veszélyes árut szállító hajó töltés után, a kikötő elhagyása közben zátonyra futott. Személyi sérülés, szivárgás nem történt.

A veszélyes árut szállító vízi jármű balesetének következményei leginkább attól függenek, hogy csak a vízi járművet érte-e sérülés, esetleg a szállított veszélyes árut tartalmazó tartály, illetve a csomagolás is sérült-e. Ha a veszélyes árut tartalmazó tartály, vagy csomagolás sérül és a szállított veszélyes áru a szabadba kerül több fajta káros hatásra lehet számítani. „A veszélyes anyagok szabadba kerüléséből származó következmények egyértelműen levezethetők a veszélyes áru tulajdonságaiból, miszerint az tűz- és robbanásveszélyes, maró, toxikus, ökotoxikus, karcinogén, radioaktív tulajdonságokkal rendelkezhet.” [16]

A 2012. és 2020. között bekövetkezett balesetek kiváltó okát nem a veszélyes áru szállítás szabályainak megszegése okozta. A Duna alacsony vízállása, illetve a vízi közlekedés szabályainak be nem tartása miatt történtek a veszélyes árut szállító vízi járművek balesetei. A balesetekben a szállított veszélyes áru szivárgása és környezetbe kerülése, illetve személyi sérülés egy esetben sem történt.

## 5. ÖSSZEZÉS, KÖVETKEZTETÉSEK

A veszélyes áruk belvízi szállítása szigorú, részletes szabályokhoz kötött tevékenység. A szigorú a vízi járműveken szállított veszélyes áruk veszélyeztető hatása és a nagyobb szállított mennyiségek indokolják. A szállítás rendszerint speciális közegben, élővizeken történik, Magyarországon a Dunán. Ez tovább fokozza a szállításban rejlő kockázatokat. 2012. január 1. napja óta a belvízi veszélyes áru szállítás szabályainak ellenőrzését és a feltárt



hiányosságok szankcionálását a katasztrófavédelem iparbiztonsági szakterülete végzi Hazánkban. A szállítások ellenőrzése a szállítást előkészítő telephelyeken és szállítást végző vízi járműveken történik. Az ellenőrzések célja, hogy a veszélyes áru szállításban résztvevőket a szállítás szabályainak maradéktalan betartására készítse, ezáltal megelőzve az esetleges balesetek bekövetkezését. Az ellenőrzések során feltárt szabálytalan szállítások számából jól látható, hogy a legtöbb, nem az előírásoknak megfelelő szállítás a katasztrófavédelem hatósági felügyeleti tevékenységének kezdetén 2012. évben volt. Az ellenőrzések számszerűsített adatai azt mutatják, hogy az előírásokat nem minden szállításban résztvevő tartja be maradéktalanul. 2013-tól azonban az ellenőrzések számának növelése kapcsán a feltárt szabálytalanságok csökkentek, a szabálykövető magatartás javult a szállításban résztvevők körében. A jogszabálykövető magatartás és a biztonsági kultúra fejlődése ellenére, a 2014. évet kivéve minden évben történt Magyarországon legalább egy olyan baleset, amelyben veszélyes árut szállító vízi jármű is érintett volt. A balesetekben tűzveszélyes folyadékokat, benzint, gázolajat, illetve környezetre veszélyes bázisolajat szállító vízi járművek voltak érintettek. A balesetekben a vízi járműveket érte csak sérülés. A szállított veszélyes árut tartalmazó tartályok egy esetben sem sérültek meg. A szállított veszélyes áru szivárgása, környezetbe kerülése, illetve személyi sérülés a vizsgált időszakban nem történt.

A tapasztalatok alapján megállapítható, hogy a katasztrófavédelem hatósági felügyeleti tevékenysége és a szankciók rendszere a veszélyes áru szállítás szabályainak betartására ösztönzi a szállításban résztvevőket. A 2012. és 2020. évek között bekövetkezett balesetek kiváltó okát nem a belvízi veszélyes áru szállítás szabályainak megszegése okozta. Az iparbiztonsági szakterület tevékenysége a balesetek bekövetkezésének megelőzésében és az esetlegesen bekövetkező balesetek súlyosságának csökkentésében fontos szerepet játszik.

## FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] Vass Gyula: *A veszélyes áruk közúti szállításának ellenőrzése 2010. II. félévében.* Budapest, 2010. Védelem Online: <http://www.vedelem.hu/letoltes/anyagok/719-a-veszelyes->



- aruk-kozuti-szallitasanak-ellenorzese-2010-ii-feleveben.pdf (A letöltés dátuma: 2021. november 4.)
- [2] Az Európai Parlament és a Tanács 2008/68/EK irányelve (2008. szeptember 24.) a veszélyes áruk szárazföldi szállításáról (EGT-vonatkozású szöveg)
- [3] UNECE. European Agreement Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Inland Waterways.
- [4] 386/2021. (VI. 30.) Korm. rendelet a Veszélyes Áruk Nemzetközi Belvízi Szállításáról szóló Európai Megállapodáshoz (ADN) csatolt Szabályzat kihirdetéséről, valamint a belföldi alkalmazásának egyes kérdéseiről.
- [5] 26/2017. (VII. 5.) NFM rendelet a Veszélyes Áruk Nemzetközi Belvízi Szállításáról szóló Európai Megállapodáshoz (ADN) csatolt Szabályzat belföldi alkalmazásáról.
- [6] 2011. évi CXXVIII. törvény a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról.
- [7] 2000. évi XLII. törvény a víziközlekedésről.
- [8] 312/2011. (XII. 23.) Korm. rendelet a hivatásos katasztrófavédelmi szerv eljárásai során a veszélyes áruk vasúti és belvízi szállításának ellenőrzésére és a bírság kivetésére vonatkozó egységes eljárás szabályairól, továbbá az egyes szabálytalanságokért kiszabható bírságok összegéről, valamint a bírsággal összefüggő hatósági feladatok általános szabályairól.
- [9] Balogh Róbert, Kozma Sándor, Vass Gyula: *A vasúti veszélyesáru-szállítás hatósági felügyeletével kapcsolatos tapasztalatok értékelése a bírságjogszabály változásának következtében.* 2019. Műszaki Katonai Közlöny, 29. évf. 3. sz. p. 21–34. Online: <http://journals.uni-nke.hu/index.php/mkk/article/view/370/193> (A letöltés dátuma: 2021. november 4.)
- [10] Kátai-Urbán Lajos, Kiss Enikő: *A veszélyes áru belvízi szállításával kapcsolatos katasztrófavédelmi feladatok végrehajtási tapasztalatainak értékelése.* 2014. Hadmérnök, 9. évf. 1. sz., p. 81-87. Online: [http://hadmernok.hu/141\\_07\\_katail.pdf](http://hadmernok.hu/141_07_katail.pdf) (A letöltés dátuma: 2021. november 4.)





[11] Kátai-Urbán Lajos, Kozma Sándor, Vass Gyula: *Veszélyes szállítmányok felügyeletével kapcsolatos hatósági tapasztalatok értékelése*. 2015. Hadmérnök, 10. évf. 4. sz. p. 101–114. Online: [www.hadmernok.hu/154\\_10\\_kataiul\\_ks\\_vgy.pdf](http://www.hadmernok.hu/154_10_kataiul_ks_vgy.pdf) (A letöltés dátuma: 2021. 11. 04.)

[12] Katasztrófavédelmi Oktatási Központ. Hírek. Tűzmadár. <https://kok.katasztrofavedelem.hu/32405/hirek/251300/tuzmadar> (A letöltés dátuma: 2021. 11. 04.)

[13] Kiss Enikő, Kátai-Urbán Lajos: *A Mohácsi Iparbiztonsági Hatóság veszélyesáru-szállítási vízi ellenőrzési tapasztalatainak értékelése*. 2014. Bólyai Szemle, 23. évf. 1. sz. p. 98–108. Online: <https://nkerepo.uni-nke.hu/xmlui/bitstream/handle/123456789/14256/A%20moh%20csi%20iparbiztons%20gi%20hat%20F3s%20E1g%20vesz%20E9lyes%20%20E1ru%20v%20EDzi%20sz%20E1ll%20EDt%20E1si%20ellen%20rz%20E9si%20tapasztalatainak%20%20E9rt%20E9kel%20E9se.pdf;jsessionid=14C331718F0F90AC6D08E33B4D2CE44E?sequence=1> (A letöltés dátuma: 2021. november 4.)

[14] Kiss Enikő, Kátai-Urbán Lajos: *A veszélyes áruk főváros területén történő vízi szállításával kapcsolatos katasztrófavédelmi hatósági feladatok végrehajtási tapasztalatainak értékelése*. 2014. Bólyai Szemle, 23. évf. 1. sz. p. 88-97 Online: <https://nkerepo.uni-nke.hu/xmlui/bitstream/handle/123456789/14257/A%20vesz%20E9lyes%20%20E1ru%20f%20v%20E1ros%20ter%20FClet%20E9n%20t%20F6rt%20E9n%20%20v%20EDzi%20sz%20E1ll%20EDt%20E1s%20E1val%20kapcsolatos%20katasztr%20F3fav%20E9delmi%20hat%20F3s%20E1gi%20feladatok%20v%20E9grehajt%20E1si%20tapasztalatainak%20%20E9rt%20E9kel%20E9se.pdf?sequence=1> (A letöltés dátuma: 2021. november 4.)

[15] Balogh Róbert: *A belvízi veszélyes áru szállítási balesetekkel kapcsolatos hatósági tapasztalatok értékelése* 2020. Védelem Tudomány V. évf. 2. sz. p. 100-117. Online: <http://www.vedelemtudomany.hu/articles/07-balogh.pdf> (A letöltés dátuma: 2021. november 4.)

[16] Cimer Zsolt, Szakál Béla: *A veszélyes áru közúti szállításából származó kockázatok meghatározásának lehetősége*. 2010. Hadmérnök V. évf. 2. sz. p. 115-126. Online: [http://hadmernok.hu/2010\\_2\\_cimer\\_etal.pdf](http://hadmernok.hu/2010_2_cimer_etal.pdf) (A letöltés dátuma: 2021. november 4.)



**Balogh Róbert** tűzoltó alezredes, iparbiztonsági felügyelő

Fővárosi Katasztrófavédelmi Igazgatóság Dél-budai Katasztrófavédelmi Kirendeltség

Ltc. Róbert Balogh, inspector for industrial safety, Capital Disaster Management Directorate,  
South-Buda Disaster Management Office

[robert.balogh@katved.gov.hu](mailto:robert.balogh@katved.gov.hu)

[orcid.org/0000-0002-4318-7210](https://orcid.org/0000-0002-4318-7210)



**Bérczi László, Kállai Krisztina**

## **A KLÍMAVÁLTOZÁS KÖVETKEZTÉBEN MEGJELENŐ TERMÉSZETI KATASZTRÓFÁK KEZELÉSE A SENDAI KERETEGYZMÉNY ÁLTAL MEGFOGALMAZOTT IRÁNYELVEK ALAPJÁN**

### **Absztrakt**

Vitathatatlan tény, hogy a klímaváltozás hatása egyre intenzívebben és gyakrabban megjelenő változásokat eredményez az ökoszisztéma minden egyes területén. A jelenleg végbemenő környezeti változások váratlan természeti katasztrófák sorozatához vezet, mely jelentősen hozzájárul az emberkereskedők által kizsákmányolt kiskorúak és a környezeti migráció következtében hazájukat elhagyó lakosok számának megnövekedéséhez a katasztrófák által sújtott területen. A mindent megsemmisítő természeti katasztrófáknak köszönhetően megszűnik az oktatási és szociális rendszer, melynek hiányában az emberkereskedők erőszakkal hurcolnak el kiskorúakat a hazájukból, többségében szexuális kizsákmányolás céljából. Továbbá az egyre gyakrabban megtapasztalható természeti katasztrófák jelentős változásokat eredményeznek az alapvető ellátási szektorok területén, beleértve a mezőgazdasági iparágat, mely intenzíven befolyásolja a környezeti migrációt. A jelenségnek köszönhetően több millió ember, köztük nagy számban kiskorú hagyhatja el a hazáját, akik könnyen válhatnak az emberkereskedők áldozataivá. A 2015-ben jóváhagyott Sendai Keretegyezmény megoldási lehetőséget kínálhatna ezen globális jellegű kihívásokra, mely több millió kiskorút érint. A Keretegyezmény által megfogalmazott prioritások egyértelműen kijelölik a sérülékenység és kockázat csökkentéséhez szükséges irányelveket és feladatokat a természeti katasztrófák következtében árván maradt kiskorúakat és a környezeti migránsokat illetően.

**Kulsszavak:** klímaváltozás, emberkereskedelem, környezeti migráció, katasztrófakockázat



## FEATURES OF MANAGEMENT OF NATURAL DISASTERS AS A RESULT OF CLIMATE CHANGE BASED ON THE GUIDELINES OF THE SENDAI FRAMEWORK

### Abstract

It is an indisputable fact that the effects of climate change are leading to more and more intense changes in every area of the ecosystem. The current environmental changes are leading to a series of unexpected natural disasters, which contribute significantly to the increase of the number of minors exploited by human traffickers in the area affected by the disasters. Due to the devastating natural disasters, education and social system will cease to exist, in the absence of which human traffickers will forcibly remove minors from their homeland, mostly for the purpose of sexual exploitation. Natural disasters resulting from climate change will result in significant changes in key supply sectors, including the agricultural industry, which will have an intense impact on environmental migration. Thanks to this phenomenon, millions of people, including a large number of minors, could leave their homeland, who could easily fall victim to traffickers. The Sendai Framework Convention, approved in 2015, could offer a solution to these global challenges, which affect millions of minors. The priorities set out in the Framework Convention clearly designate the guidelines and tasks needed to reduce vulnerability and risk about minors or environmental migrants orphaned by natural disasters.

**Keywords:** climate change, human trafficking, environmental migration, disaster risk

### 1. BEVEZETÉS

Napjainkban az egyik legfontosabb világméretű kihívásként definiálható katasztrófa-megelőzés és kár csökkentés megoldására kínál lehetőséget az ENSZ Közgyűlése által 2015-ben ratifikált Sendai- Keretegyezmény, a Katasztrófa Kockázat Csökkentésére 2015– 2030- Keretegyezmén. Az Egyezmény elengedhetetlen célokat fogalmazott meg a következő 15 évre. A természeti katasztrófák kapcsán megjelenő célok között prioritást élvez a katasztrófák által



okozott halálozás és jelentős mértékű károk a gazdaság és a kritikus infrastruktúra terén. A dokumentum egyik legfontosabb feladatának jelenik meg a leginkább érintett térségek megfelelően adaptálható katasztrófa megelőzési stratégiájának kidolgozása, melynek fontos eleme a nemzetközi együttműködés kiépítése más, hasonlóképpen érintett országokkal. A nemzetközi együttműködés eredményeként teljes körű hozzáféréssel biztosítva, korai veszélyre figyelmeztető rendszereket építhetnek ki.

Továbbá a Sendai Keretegyezmény alapvető prioritásokat is megfogalmaz a résztvevő államok részére, melyek közül nagy jelentőséggel bír a kockázatoknak való kitettség és sérülékenység fokának megértése, illetve a lakosságot és a javakat fenyegető veszélyek ismerete. Ezen célok az érintett állami hatóságok megerősítésén keresztül, a katasztrófa kockázat megelőzésével és kezelésével valósíthatók meg, melynek jelentős eszköze a rugalmas ellenállóképesség elsajátítása.

A Keretegyezmény gyakorlatban való alkalmazása során összegyűlt tapasztalatok rendkívül jól adaptálhatóak az emberkereskedelem és környezeti migráció során keletkező kihívás kezelése kapcsán is, mely jelenségek intenzíven jelennek meg a természeti katasztrófák által sújtott térségekben.

## 2. A PROBLÉMA MEGFOGALMAZÁSA

### 2.1. Tűzveszély – korai figyelmeztető rendszerek

A klíma megváltozásának hatását egyértelműen érzékeljük mind globális, mind regionális szinten. Az IPCC (2018) szerint nincs konszenzus azt illetően, hogy mennyire és milyen gyorsan emelkedik a hőmérséklet és ennek pontosan milyen hatásai lesznek. A klímaváltozás jelentős részeként értelmezhető erdőtűzekkel járó kockázatok folyamatos kihívás elé állítják mind a regionális, mind a nemzetközi katasztrófavédelmet. A globális érvényű klímaválság következtében jelentősen megnőtt az erdőtűzök száma egész Európa területén, melynek egyik oka az egyre gyakrabban megjelenő száraz, aszályos időszakok, ennek eredményeként a biomassza könnyebben lángra lobban (Bérczi-Bodnár, 2018, pp. 102-110).



Az egyik fő problémaként definiálható a korai veszélyre figyelmeztető rendszerek hiányosságai, melynek azzal magyarázható, hogy a klíma rendkívül összetett, nehezen értelmezhető jelenség, ennek példajaként említhető a felhők és a felmelegedés közti összefüggés bizonytalansága vagy a többlethő ökoszisztémára gyakorolt hatásának kérdése. A bizonytalanságok ellenére elegendő ismeretekkel és adatokkal rendelkezünk ahhoz, hogy megállapíthassuk a klímaváltozás megállításának egyetlen eszköze a karbonsemlegesség. A Föld a káros emberi tevékenységek következtében folyamatosan melegszik, mely súlyos következményeket eredményez, többek között váratlan és kiszámíthatatlan természeti katasztrófákat. Az iparosodást megelőző korhoz képest máris legalább 1 Celsius-fokos felmelegedés történt, mely megállításának hiányában az évszázad közepére valószínűleg 1,5 és 3, a végére pedig 4 és 8 Celsius fok közti felmelegedés várható. Ez a drasztikus hőmérséklet-növekedés különböző változásokat fog előidézni a klíma terén, gyakoribb szárazságot, aszályt, földrengést, árvízt, hurrikánt okozva. A hurrikánok keletkezését illetően, nem egyértelmű az óceánok felmelegedése és a viharok között fennálló kapcsolat, viszont kétségtelen tény, hogy a klímaváltozásnak köszönhetően a heves viharok száma és intenzitása megnövekszik (Missirian and Schlenker, 2017, pp.1610-14).

## **2.2. Klímaválság és biztonság**

Az egyre intenzívebben megjelenő klímaválság és a többségében árván maradt kiskorúakat érintő emberkereskedelem jelensége között egyértelmű összefüggés tapasztalható, mivel a klíma rendkívüli mértékű megváltozása váratlanul bekövetkező természeti katasztrófákat idéz elő (UNODC, 2000). Ezen jelenség egy olyan káosz jellegű helyzetet teremt, amelyben megszűnik az általános, minden napi életet biztosító, biztonsági érzetet fenntartó infrastruktúra. Ennek következtében a természeti katasztrófák által sújtott térségek lakosai a jobb élet reményében önként dönthetnek úgy, hogy emberkereskedők segítségével elhagyják országukat, azaz a környezeti migráció részévé válnak. Ennek az esemény-sorozatnak lehettünk tanúi 2015-től kezdődően, amikor is egy intenzív migrációs hullám indult meg, elsősorban a Földközi-tenger térségeiből, melynek kialakulásban a háborús okok mellett, jelentős környezeti tényezők is szerepet játszottak. A klímaváltozás az egyik legnagyobb számban elvándorló migránsok hazájában, Szíriában olyan mértékű szárazságot eredményezett, mely egy belső migrációt



indított el, azaz a mezőgazdaságból élők a városi térségekbe vándoroltak. Ugyan egyértelmű összefüggést nem állapíthatunk meg, de mégis vitathatatlan, hogy a klímaválság olyan “veszélyhelyzeti szorzó” tényező, mely jelentősen hozzájárul a háborús és más, a térségben jelentkező biztonságpolitikai konfliktushoz (Colin et al., 2015). A természeti katasztrófák során megjelenő környezeti migránsok mellett, az emberkereskedők által kizsákmányolt további áldozatok az árván maradt kiskorúak, akiket a határőrizet és a regisztrációt biztosító iskolai infrastruktúra hiányában erőszakkal hurcolnak el a szülő hazájukból. Az emberkereskedők mindkét említett esetben a kizsákmányolás eszközét alkalmazzák, mely a kiskorúakat és a nőket illetően többnyire szexuális jellegű kényszermunkát jelent (UN, 2017).

A humanitárius segélyszervezetek és más katasztrófavédelmi szervek által rendszeresen megtapasztalt esetek alapján határozottan kijelenthetjük, hogy a természeti katasztrófák által sújtott térségekben az életet veszélyeztető helyzetek azonnali elhárítása és az újraépítési szakasz prioritása következtében az emberkereskedelem kiskorú áldozatainak védelme és rehabilitációja jelentős hiányosságokat mutat. Ezen hiányosságokat jelentősen pótolhatná a Sendai keretrendszer által megfogalmazott irányelvek megfelelő módon való alkalmazása (UNODC, 2020).

### **3. SENDAI KERETEGYZMÉNY**

A 2005-ben létrehozott és elfogadott Hyogoi Cselekvési Tervet követően, mely 2015-ben vesztette érvényét, életbe lépett a Sendai keretrendszer. Az ENSZ Japánban megtartott 2015. évi katasztrófakockázat- csökkentési célú ülésén elfogadta a 2015-2030 közötti időszakra szóló „Sendai Keret a Katasztrófakockázat Csökkentésére” című, okiratát.

#### **3.1. A Keretegyezmény által megfogalmazott célok globális érvényű feladatokat jelölnek ki**

Ezek a következők:



1. A 2020-2030-as időszakra megvalósítva, szignifikánsan csökkenteni a katasztrófák halálos áldozatainak számát, a 2005-től- 2015ig tartó évek alatt regisztrált adatok, 100.000 főre vetített arányához viszonyítva.
2. Továbbá a GDP arányaihoz igazítva, 2030-ig redukálni a katasztrófák következtében kialakuló gazdasági károkat.
3. 2030-ig jelentősen csökkenteni kell a természeti katasztrófák által generált károkat, melyek érintik mind a kritikus infrastruktúrát, mind a létfontosságú szolgáltatási szektor ágazatait. Ezen szektorok közül nagy jelentőséggel bír az egészségügyi és oktatási infrastruktúra reziliencia alapú védelmének fejlesztése.
4. A 2020-ig megjelölt céldátum feladata, hogy minél több ország rendelkezzen kellőképpen adaptálható országos vagy regionális katasztrófa elhárítási stratégiával.
5. Annak érdekében, hogy a fejlődő országok is képesek legyenek a Keretegyezmény által megfogalmazott feladatok teljesítésére, és azok a már meglévő rendszerbe való beépítésére, elengedhetetlen a működőképes és fenntartható támogatás eszközével kialakított nemzetközi együttműködés a 2030-as időszakra vonatkozóan.
6. 2030-ig az emberek hozzáférési lehetőségének biztosítása a különböző veszélyeket jelző rendszerekhez és a kockázati adatokhoz (UNDR, 2015).

### **3.2. A Sendai megállapodás hangsúlyai**

5. A katasztrófa kockázatok kezelését integrálni kell a fenntartható fejlődési stratégiákba.
6. Az új kockázatok megelőzése.
7. A katasztrófa kockázatok csökkentése céljából összehangolt együttműködés kiépítése a fenntartható fejlődés elve alapján, a katasztrófavédelem és a klímaváltozás területén.
8. Nagyobb figyelmet kell fordítani a klímaváltozás megértésére.
9. Nagyobb figyelmet kell fordítani az időjárási előrejelzések fejlesztésére.
10. Előnyben részesíteni a katasztrófa kockázat kezelését szemben a katasztrófa kezelésével.
11. A tudomány és technológia fokozott bevonása a szakpolitikák kialakításába.





12. A helyreállítási, újjáépítési időszakra nagyobb hangsúlyt fektetni.

A Keretegyezmény iránymutatás a nemzetközi katasztrófaelhárítási rendszereket illetően, mely összegzi a célok eléréséhez szükséges elsődleges feladatokat, fejlesztési lehetőségeket. A dokumentum meghatározó a sikeres nemzetközi katasztrófavédelem kialakítása során, a globális veszélyhelyzet-elhárítás egyfajta alapokmányaként értelmezhető. Az Egyezménybe foglaltak a katasztrófaelhárítás egységes szemléletének kialakítására irányuló dokumentumként értelmezhető, mely iránymutatásai általános érvényűek.

### 3.3. Cselekvési prioritások

*Ezen Keretegyezmény négy cselekvési prioritást is előír:*

13. megérteni a katasztrófakockázatot,
14. a katasztrófakockázat kezelése céljából erősíteni a katasztrófavédelmi kormányzást
15. a katasztrófakockázat csökkentéséhez szükséges eszközök támogatása a rugalmas ellenállóképesség kialakításának érdekében,
16. a Build Back Better-koncepció alapján megfogalmazott rehabilitáció és újjáépítés megvalósításának érdekében a megfelelő válaszlépések eszközével erősíteni a preventív jellegű felkészültséget (UN, 2015).

## 4. KÖVETKEZTETÉS

A Sendai Keretegyezmény által létrehozott prioritások és feladatok minél szélesebb körű és gyakoribb alkalmazása és beillesztése, a már létező irányelvekbe- főleg a fejlődő országok térségeiben- jelentősen csökkenthetnék az emberkereskedelem áldozatainak számát, mind a preventív, mind a rehabilitációs célú eszközök részeként. A prioritások között meghatározott “kockázat definiálásának” keretében globális és regionális szinten, fontossági sorrendet felállítva, fel kell hívni a figyelmet a gyermekek sérülékenységére. Az érintett térségekben a katasztrófakockázat részeként, az emberkereskedelem és környezeti migráció mértékének és sajátosságainak meghatározására és azok kezelésére irányuló megoldások egyik leghasznosabb



eszköze lehet, a kiskorúak kor, nem és rokkantsági alapú regisztrációs rendszerének létrehozása, kiegészítve a kialakult károk és halál esetek számának regisztrálásával.

A kockázatok csökkentésének eszközeként megjelölt rugalmas ellenálló képesség kialakítása a stabil iskolai és egészségügyi rendszer kiépítésével könnyen elérhető, mely a katasztrófa időszaka alatt és azt követően is képes ezt a funkciót ellátni. A Sendai dokumentum által meghatározott rugalmas ellenálló képesség eszköze fontos szerepet játszik a katasztrófák preventív kezelésében, mivel felkészítheti és egyben tudatosíthatja a gyermekekben a katasztrófák és az emberkereskedelem sajátosságait és következményeit. Ennek eredményeképpen az érintett gyermekek és hozzátartozóik könnyebben tudják kezelni a jövőben bekövetkező katasztrófák káros következményeit, illetve segít felismerni és elkerülni az emberkereskedők által használt kizsákmányolást. A nemzetközi és regionális szintű kockázati tapasztalatok megosztás-alapú rendszerének kiépítése és azok megerősítése a sikeres rehabilitáció és újraépítés nélkülözhetetlen részei.

Véleményem szerint, ezen összetett probléma megoldásához nem elégséges az aktuális nemzetközi keretek alapján meghatározott, elsődleges feladatként megjelölt klímaváltozás megfékezése, sem a környezeti migráció helyszínen való megoldása. A természeti katasztrófák következtében felélénkülő emberkereskedelem és a környezeti migráció áldozatai számára elengedhetetlen a rugalmas ellenálló képesség elve alapján kialakított szociális-oktatási infrastruktúra. Ennek értelmében a Sendai Keretegyezmény által megfogalmazott prioritások és elvek alkalmazása megfontolandó lehetne az érintett sérülékeny csoportok körében, mely több millió, kiszolgáltatott helyzetbe kerülő gyermek életét menthetné meg.

## FELHASZNÁLT IRODALOM

BÉRCZI L., BODNÁR L. (2018) : Beavatkozási biztonság vizsgálata a nagy kiterjedésű erdőtüzek kapcsán . Műszaki Katonai Közlöny. XXVIII. évfolyam, 2018. 4. szám, pp. 102-110. [https://dev2.uni-nke.hu/document/mkk-uni-nke-hu/PDF\\_2018\\_4sz.pdf](https://dev2.uni-nke.hu/document/mkk-uni-nke-hu/PDF_2018_4sz.pdf) (Letöltve: 04.29.2021.)



Colin, P., Mohtadi, S., Cane, M., Seager, R. (2015): Climate change in the Fertile Crescent and implications of the recent Syrian drought. PNAS.

<https://www.pnas.org/content/112/11/3241/tab-article-info> (Letöltve: 04.29.2021.)

Graff, J., Neidell, M. (2014): Temperature and the allocation of time: Implications for climate change. J. Labor Econ. 32, pp. 1–26. <https://www.nber.org/papers/w15717> (Letöltve: 04.29.2021.)

IPPC (2018): SPECIAL REPORT: GLOBAL WARMING OF 1.5 °C.

[https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/05/SR15\\_Chapter1\\_Low\\_Res.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/05/SR15_Chapter1_Low_Res.pdf)

(Letöltve: 04.29.2021.)

Missiran, A., Schlenker W. (2017): Asylum applications respond to temperature fluctuations. *Science*. Vol. 358, Issue 6370, pp. 1610-1614.

<https://science.sciencemag.org/content/358/6370/1610> (Letöltve:04.29.2021)

UN (2015): Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030. Sendai, Japan.

<https://www.undrr.org/publication/sendai-framework-disaster-risk-reduction-2015-2030>

(Letöltve:04.29.2021)

UN (2017): Glossary on Sexual Exploitation and Abuse. Thematic Glossary of current terminology related to Sexual Exploitation and Abuse (SEA) in the context of the United Nations. Second Edition. *UN*, pp. 4-7.

UNDR (2015): Chart of the Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030.

[https://www.preventionweb.net/files/44983\\_sendaiframeworkchart.pdf](https://www.preventionweb.net/files/44983_sendaiframeworkchart.pdf) (Letöltve: 04.29.2021)

UNODC (2000): UNODC (2000): United Nations Convention against Transnational Organized Crime and the Protocols Thereto. Palermo, Italy. (Letöltve: 04.29.2021)

<http://www.unodc.org/documents/treaties/UNTOC/Publications/TOC>

<Convention/TOCebook-e.pdf>



**Dr. Bérczi László PhD**, tű. dandártábornok, főtanácsadó, tűzoltósági főtanácsos / László Bérczi PhD., FF Brigadier General

Belügyminisztérium / Ministry of the Interior, Hungary

Email: laszlo.berczi@katved.gov.hu

Orcid: 0000-0001-7719-7671

**Dr. Kállai Krisztina** PhD hallgató/ Krisztina Kállai PhD., PhD student

Óbudai Egyetem, Biztonságtudományi Doktori Iskola/ Óbudai University Doctoral School on Safety and Security Sciences

E-mail: kriszborg@gmail.com

ORCID: 0000-0002-6558-0507



**Gyöző-Molnár Árpád**

## **OPERATION OF DISASTER MANAGEMENT OPERATIONAL STAFF DURING THE ELIMINATION OF EXTRAORDINARY WEATHER EVENTS**

### **Abstract**

Since the nearly 10-year fundamental renewal of the disaster management legislation and the special legal regulation, events have occurred in many cases - mainly due to extreme weather - the elimination of which required the deployment of significant forces, but the special legal order has not been promulgated. The professional disaster management organization operates operational working groups, or in other words, operational staff, in order to eliminate these events - especially in terms of extent, number of incidents and effects on the population - and, first of all, to manage its own forces, and secondly, in order to cooperate effectively with its partner groups. Operational staff of disaster management can be formed at all levels of the organization, on a temporary basis, independently of each other, or even in subordinate relationship.

**Keywords:** operational staff, extreme weather, managing, special legal order

## **KATASZTRÓFAVÉDELMI OPERATÍV TÖRZSEK MŰKÖDÉSE A RENDKÍVÜLI IDŐJÁRÁSI ESEMÉNYEK FELSZÁMOLÁSA SORÁN**

### **Absztrakt**

A katasztrófavédelemre vonatkozó jogszabályok, illetve a különleges jogrendi szabályozás közel 10 éves alapvető megújítása óta számos esetben következtek be olyan – legfőképpen rendkívüli időjáráshoz köthető – események, amelyek felszámolása jelentős erők bevetését igényelte, ám mégsem került sor a különleges jogrend kihirdetésére. A hivatásos



katasztrófavédelmi szervezet ezen események felszámolására – legfőképpen a kiterjedésre, a káresetek számára és a lakossági veszélyeztető hatásokra figyelemmel –, valamint elsődlegesen a saját erők irányítására, másodsorban a társszervekkel történő eredményes együttműködés érdekében operatív munkaszerveket, vagy más megfogalmazás szerint, operatív törzseket működtet. A katasztrófavédelem operatív törzsei a szervezet valamennyi szintjén, ideiglenes jelleggel, egymástól függetlenül, vagy akár alá-fölérendeltségben is megalakíthatók.

**Kulcsszavak:** operatív törzsek, rendkívüli időjárás, vezetés, különleges jogrend

## 1. INTRODUCTION

In the wording of László Keszely, the special legal order “means a stage in the dynamic process of crisis management determined by public law decisions, when the crisis can no longer be dealt with effectively under normal law”. [1] The Hungarian special legal orders and the relevant common rules are set out in Articles 48-54 of the Fundamental Law of Hungary. For the purposes of this writing, an emergency situation as defined in Article 53 is one that is of paramount importance from the point of view of disaster management, as it may be declared in the event of an elemental disaster or industrial accident endangering the safety of life and property as well as to address their consequences. [2] Since the period under investigation, which is 2012, in order to eliminate natural disasters, a special legal order - emergency situation - was promulgated in 2013 in order to effectively carry out the protection tasks related to the flooding of the Danube. [3] During the emergency period, special management rules apply, including but not limited to the followings: the Minister responsible for disaster management may appoint a Ministerial Commissioner - at the latest until the existence of the emergency situation - who coordinates the defence tasks, and instructs the chairman of the county, capital defence committee; and in the case of settlements, the management of the local disaster management activity is taken over from the mayor by a person appointed by the head of the territorial professional disaster management group. [4] It should be emphasized that this paper does not address the declared emergency situation for coronavirus pandemic, which is primarily a man-made disaster.



It can be seen that although the emergency situation and its promulgation are properly regulated, the experience of recent years - especially the period after the organizational and legislative changes already mentioned - suggests that the decision-maker consistently tries to avoid the application of the special legal order and only announces it in duly justified cases.

At the same time, the situations and events that did not reach the promulgation of the extraordinary legal order - however, still extremely damaging and posing a significant threat to the population - have noticeably intensified, of which we can find many examples from recent years. [5] Some memorable cases, including but not limited to the followings: the emergency snow situation in the north-west part of the country in mid-March 2013, and, in parallel, power outages affecting tens of thousands of households in Szabolcs-Szatmár-Bereg county, or freezing rain in December 2014 affecting a part of Budapest and the settlements of the Buda hills, during which roads became impassable and a prolonged power outage occurred. In addition to events that receive significant media attention and public interest, there are several extraordinary weather events each year - typically of local significance - that cause major damage to the infrastructure supplying the population, such as the two storms in the summer of 2017 in Orosháza which involved more than 500 firefighting interventions. [6] A common feature of these situations is that no special legal order - primarily emergency - was promulgated, but the territorial extent of the events, the duration of the remediation, the number of interventions and the effects on the population would justify the creation of a complex, temporary management component, which directs its own forces and maintains contact with the intervening partner organizations, thus even coordinating the intervention as a whole. The peculiarity of the disaster management regulation is that such temporary or semi-permanent operational working groups can be established at all levels - central, regional, and local - of the organization of the National Directorate General for Disaster Management (NDGDM) of the Ministry of the Interior (MI). The operational staff of disaster management are formed primarily from their own staff, leaving the possibility that the liaison officers of other participants in defence and remediation may also be delegated.

In the present study, I aimed to present the disaster management operational staff that can be formed - during events which do not lead to the promulgation of a special legal order - with a special focus on the structure and activities of these working groups, as well as on the common characteristics and experiences of their application.



## 2. DISASTER MANAGEMENT OPERATIONAL STAFF

Before presenting the operational working groups of professional disaster management, we should highlight the Interdepartmental Coordination Committee for Disaster Management (KKB) operating outside the NDGDM of MI - however, due to its basic purpose, it is closely linked to it - which is a governmental coordinating body set up to carry out tasks related to preparedness against disasters, protection and recovery, chaired by the MI. In order to carry out its activities effectively, KKB operates a scientific and operational working group. From the point of view of the present investigation, the description of the operational working group, the National Emergency Management Center (NVK), is outstanding, as the KKB is established to support the coordinated implementation of its disaster prevention tasks, headed by the Deputy Director General of the NDGDM of MI. The NVK consists of a leader, a general working group and defence working committees performing professional tasks. In case of ordering its operation, the general working group of the NVK performs its tasks on the basis of the NDGDM of MI with partial or full staff on the basis of the Ministry of the Interior, in both cases on a 24-hour continuous basis. The NVK operates as professional advisor of the KKB in the field of disaster management, as well as the body involved in the coordination of the implementation of the tasks, during which it performs e.g., preparing the necessary operational decisions, proposing the implementation of decisions, monitoring the implementation of decisions, as well as analysing and evaluating the situation, information related to the introduction of preventive measures at the central, regional level. [7]

The operational working groups of the professional disaster management organization and the rules of their establishment, application, task and supply are determined by the measure of the Director General of the NDGDM of MI. [8] The central body of disaster management operates the NDGDM of MI Operational Staff (NDGDM of MI OpT) in order to effectively manage events requiring central operations management and to professionally prepare decisions at the management level. The establishment of the NDGDM of MI OpT is ordered by the Director General of the NDGDM of MI in case of emergency and by the Deputy Director General of the NDGDM of MI in case of an event requiring central coordination, while it is ordered by the Director General of the NDGDM of MI on the basis of the internal regulations for the





identification, elimination and publication of the disaster risk, on the proposal of the national inspector general competent for the given type of event. [9] The head of the NDGDM of MI OpT is the National Inspector General of Civil Protection, however, based on the nature of the event or the decision of the Deputy Director General of the NDGDM of MI, other professional leader - the national chief inspector - may also perform the task. The leader carries out the activities at the headquarters of the NDGDM of MI, on a 24-hour basis. In the case of using the OpT, it consists of the Operator Working Group, the Evaluation-Analysis Working Group, the Support Working Group, and the Crisis Communication and Public Information Working Group. Its operation can be partial or complete, and the establishment and number of working groups depends to a large extent on the nature of the disaster.

A special case of using the NDGDM of MI OpT is when for the effective management of events requiring central operations management and the professional preparation of decisions, as a temporary operation control element depending on the situation, the National Field Control Staff (OHIT) is established at a control point in the area where the damage occurred. The activities of OHIT are governed by the provisions of the NDGDM of MI OpT, its head is appointed by the Director General of the NDGDM of MI, and the members - in consultation with the competent professional leaders - are appointed by the head of the OHIT. OHIT carries out its activities in the case of the operation of the NDGDM of MI OpT, in its subordination. A significant difference compared to the organization of NDGDM of MI OpT is that OHIT consists of two elements - departments of operations management and support. In the case of territorial usage, OHIT performs tasks separate from the operational staff operated by the county directorates for disaster management described below.

The regional bodies of disaster management - the county/capital directorates for disaster management (MKI) - establish an operational staff (MKI OpT) if necessary, in order to effectively perform the tasks related to operation management, decision preparation and coordination. The entry into operation of MKI OpT may also be ordered by the director, in justified cases with the subsequent information of the director general or deputy director general of the NDGDM of MI OpT. The establishment and operation of the MKI OpT is determined by a separate internal regulation - measure - for each MKI. [10] The structure of MKI OpTs in general can be said to be organized along similar principles and organizational structure as the NDGDM of MI OpT. Primarily, the staff of the MKI will be assigned by creating a variable



number of working groups. Highlighting the Békés MKI as an example, the relevant internal regulations order the establishment of 4 working groups: operations management, civil protection, logistics, and crisis communication components. MKI OpT carries out its activities in the case of the operation of the NDGDM of MI OpT, under its subordination.

In order to effectively manage events requiring operational management locally or in a limited area and to prepare decisions professionally, depending on the situation, a field operational staff (HOpT) can be established as a temporary operation control element. The formation of the HOpT may be ordered by the director and deputy director of the MKI, and possibly - if applicable - by the head of the MKI OpT. In the case of an established MKI OpT, HOpT belongs to its subordination. We distinguish between two types: HOpT, which has its own and reinforcing staff, the head and staff of which are appointed by its director. Due to its nature and main task, the place of operation of the HOpT is the designated control point in the area of the damage occurred. HOpTs are less differentiated than the elements of similar organizations in national or regional bodies, with regard to which their organization typically consists of two working groups: the departments of operations management and support. The main task of the HOpT, in contrast to the operational staff established at higher levels, is to manage the interventions on the site, coordinate the operation of the deployed forces, report the measures taken on the spot to the leading organization, and keep in touch with partner bodies and organizations involved in local tasks.

### **3. SHARED EXPERIENCE OF DISASTER MANAGEMENT OPERATIONAL WORKING GROUPS IN PRACTICE**

The most important common feature of the operational working bodies to be established at any level of the NDGDM of MI that they operate on a temporary basis, only in justified cases, they are established to manage the effective and efficient execution of complex disaster management tasks related to specific event(s) as well as for the collection, analysis and evaluation of related data, coordination of tasks. [8] Their main task is to manage the activities of the disaster management forces involved and the volunteer rescue forces. The groups formed keep an



operations log of their activities. The structure and number of operational staff depends to a large extent on the characteristics of the event to be treated.

A common feature of the operational working groups of the NDGDM of MI is that their staff consists of those performing services at the organizational units and elements of disaster management, who are typically assigned in advance to perform a professional task. As a result, the staff of the groups already knows the tasks in advance, in the framework of which the staff is trained in accordance with the regulations in peacetime. [8] The staff provide 24-hour continuous service, employing at least two service groups. The supply and equipment of the groups at different levels must be provided primarily from the available stocks of the organization, which is supplemented, if necessary, by the stocks of the Economic Supply Center of NDGDM of MI or by the stocks of the MKI.

The activities of the disaster management operational working groups are regulated by the measures of the NDGDM of MI and/or the MKI. Internal regulators provide the framework for use, with which they ensure sufficient flexibility to create groups with different compositions for different types of events.

The establishment of operational staff is not at all tied to the special legal order, we can find many examples from the period under investigation of the events when the Director General of NDGDM of MI or the director of the MKI - possibly on the proposal of the head of the local disaster management body - ordered the use of an operational staff. It is not necessary to operate the operational staff hierarchically, as in the case of storm damage in Orosháza already mentioned in the introduction - in a limited area, with a large number of damages to a municipality, in view of the intervening forces and the protracted remediation - although it was necessary to establish and operate the HOpT, but the use of other higher-level operational staff was not justified. In this case, the application of HOpT was ordered by the director of the MKI, and its staff was composed primarily of local bodies, supplemented by some specialists of the MKI (e.g., IT). [10]



## 4. SUMMARY

In summary, it can be stated that the activities of the operational staff in the organization of disaster management are well regulated, due to which their operation effectively helps to eliminate damages where the promulgation of a special legal order and the application of the resulting special management rules is not justified or necessary. Depending on their location and role, they can be established to coordinate/manage the elimination of a wide variety of damage events, but in recent years their application has been mostly related to the elimination of sudden natural disasters. The current system and application concept of the operational staff meet the challenges of the 21st century.

The activities of the disaster management operational staff are regulated by the measures of the NDGDM of MI. The participation and involvement of partner organizations in these working groups is in many cases limited and difficult partly due to this. In order to increase the involvement and cooperation of partner organizations, the possibility of incorporating them into the relevant regulations - not only as an option but also as an obligation - arises as a suggestion, based on which participation in the operational staff should be included in the relevant regulations, and even the operation of joint operational staff in cases that do not reach the special legal order. This could allow for a more efficient use of force-means and speed up the flow of information.

It is also worth mentioning that in the case of the examined temporary organizational elements, the disaster management organizations - especially the specialized human resources of the MKI and local groups - have a relatively small number. In view of this, the operation of several operational staff at the same time is not feasible with its own staff, the involvement of reinforcing forces is absolutely necessary. Even then, however, the presence of at least one person with local knowledge in the group is very important, and in order to keep in touch with the reinforcers and to establish the necessary local knowledge, it is recommended to hold continuous preparations and trainings.

With regard to IT developments, it is absolutely necessary to continue the further development of electronic databases and decision support applications accessible via the World Wide Web, thus facilitating the availability of information necessary for defence. At the same time, in



connection with the provisions of the previous paragraph, it is worth considering the storage and availability of emergency plans at the level of the disaster management office in order to facilitate the local knowledge of the transferred staff.

In line with current development trends in the organization of disaster management, it is necessary to install at least one vehicle per MKI - with aggregator, mobile internet connection - capable of independent operation, even as a multi-purpose mobile driving point, which can significantly increase the efficiency of field interventions and operations management tasks. At the same time, depending on financial resources, even at the level of disaster management offices, it is worthwhile to systematize multi-purpose vehicles that can be used as mobile driving points in order to manage local incidents as effectively as possible.

## REFERENCES

- [1] KESZELY L.: A különleges jogrend a védelmi igazgatás gyakorlati, jogalkalmazói szemszögéből *Iustum Aequum Salutare* XIII. 4. (2017) 77–89. [*KESZELY: The special legal order from the practical, law enforcement point of view of the defence administration*] [http://ias.jak.ppke.hu/hir/ias/20174sz/06\\_KeszelyL\\_IAS\\_2017\\_4.pdf](http://ias.jak.ppke.hu/hir/ias/20174sz/06_KeszelyL_IAS_2017_4.pdf) (Downloaded: 2021. 05. 14.)
- [2] Fundamental Law of Hungary
- [3] 177/2013. (VI. 4.) Government Decree on the declaration of an emergency situation and the measures to be taken in this regard
- [4] Act CXXVIII of 2011 on Disaster Management and Amendments to Certain Related Acts
- [5] Sustainable development goals, Goal 13: Take urgent action to combat climate change and its effects [https://www.ksh.hu/sdg/cel\\_13.html](https://www.ksh.hu/sdg/cel_13.html) (Downloaded: 2021. 05. 10.)
- [6] GYŐZŐ-MOLNÁR Á.: Vezetési módszerek gyakorlati alkalmazása a tömeges viharok felszámolása során *Hadmérnök* XIII. 3. (2018) [*GYŐZŐ-MOLNÁR Á.:*



*Management methods in practice by elimination of storm damages]*  
[http://hadmernok.hu/183\\_37\\_gyozo.php](http://hadmernok.hu/183_37_gyozo.php) (Downloaded: 2021. 05. 05.)

[7] 1150/2012. (V. 15.) Government Decision on the Establishment of the Interdepartmental Coordination Committee for Disaster Management and on the Determination of its Organizational and Operational Rules

[8] Director General Measure No. 55/2013 of the National Directorate General for Disaster Management on the establishment of disaster management operational working groups, ensuring their operating conditions, organizational structure and tasks

[9] Director General Measure No. 44/2013 of the National Directorate General for Disaster Management on the procedure for establishing, eliminating and publishing a disaster risk

[10] Director General Measure No. 9/2016 of the Disaster Management Directorate of Békés County on the regulation of the operational procedures of professional disaster management staff in times of disaster risk, emergency, recovery and reconstruction, as well as on the establishment of operational staff for disaster management, the provision of operating conditions, their organizational structure and tasks

**Győző-Molnár Árpád** fireman lieutenant colonel, civil protection supervisor

Disaster Management Office of Orosháza

[arpad.gyozo@katved.gov.hu](mailto:arpad.gyozo@katved.gov.hu)

ORCID: 0000-0003-2046-8658



**Chidinma Iheanetu, Roman Tandlich**

## **WATER PROVISION UNDER THE COVID19 LOCKDOWN CONDITIONS: SNAPSHOT OF MICROBIAL QUALITY OF ALTERNATIVE SOURCES, THE ASSOCIATED COSTS AND CARBON FOOTPRINTS**

### **Abstract**

The situational reality, i.e. everyday functioning of a single human being and the existence of all of *Homo sapiens*, during the COVID19 pandemic requires maintenance of personal hygiene. Here results from the monitoring of microbial water quality of rainwater and treated municipal water from a retail shop in Makana Local Municipality are presented. These are the two main alternative sources of potable water during the current drought rationing of the municipal water supply. Testing of microbial water quality was done using the H<sub>2</sub>S test kit. The costs and carbon footprint of retail shop water was estimated using distance travelled to the shop, the related fuel consumption and literature data. Disinfection of the sampled rainwater was done using the One Drop disinfectant. All samples of the harvested rainwater were positive for faecal contamination, while the treated municipal water from the retail shop was always free from faecal contamination. The cost of purchasing 1 litre of the treated drinking water from a water-only shop in the main mall in Makana Local Municipality ranged from 1.64 AR to 2.11 ZAR, depending on the settlement studied. Taking the treated water being the source of water for drinking only, the estimated cost would account for between 9.5 and 36.2 % of the estimated monthly income of a low-income household. The carbon footprint of provision of 1 litre of treated municipal water was equal to 77.5 g CO<sub>2</sub> for the middle-class suburb and to 135.5 g CO<sub>2</sub> for the low-income suburb. Transport burden was the largest portion of the costs and carbon footprints of the drinking water provision from alternative sources in Makana Local Municipality. Installation of the treatment systems as urban furniture in close proximity to the households could provide sufficient of supply of safe drinking water to the Makana population during COVID19 and beyond.

**Keywords:** H<sub>2</sub>S test kit, transport, utility, geographical separation



## VÍZELLÁTÁS A COVID19 OKOZTA LEZÁRÁSOK IDEJE ALATT: PILLANATFELVÉTEL AZ ALTERNATÍV FORRÁSOK MIKROBIÁLIS MINŐSÉGÉRŐL, A KAPCSOLÓDÓ KÖLTSÉGEKRŐL ÉS A KARBONLÁBNYOMRÓL

### Absztrakt

Tény, hogy a COVID-19 világjárvány idején a biztonság megköveteli a személyes higiénia betartását. A cikkben a szerzők ismertetik Makana helyi önkormányzat kiskereskedelmi üzletéből származó esővíz és tisztított víz mikrobiális vízminőségének monitorozási eredményeit. Ez a két fő ivóvízforrás az, amely biztosítja a település vízellátását aszály idején. A mikrobiális vízminőség vizsgálat a H<sub>2</sub>-S tesztkészlettel készült. A kiskereskedelmi bolti víz költségei és a szénlábnyom nagysága a boltig megtett távolság, a kapcsolódó üzemanyag-fogyasztás és a releváns szakirodalmak alapján kerültek meghatározásra. A mintából vett esővíz fertőtlenítése az ún. One Drop fertőtlenítőszerrel történt. A cikk eredményként megjelenik, hogy amennyiben a víztisztító rendszerek a háztartások közelében lennének elhelyezve, az megfelelő mennyiségű ivóvizet biztosítana Makana lakosságának nem csak a COVID-19 idején hanem azt követően is.

**Kulcsszavak:** H<sub>2</sub>-S tesztkészlet, szállítás, közmű, földrajzi elkülönülés

### 1. INTRODUCTION

In their recent paper Tandlich et al. (2021), the ribovirocell stage of the SARS-CoV-2 virus lifecycle and the continuity of human existence and functioning during the COVID19 pandemic was presented (Tandlich et al., 2021). A brief introduction to this reasoning is provided here and the context is developed further to introduce the current study. A virus has two stages in its lifecycle, namely virion and the virocell (Forterre, 2013). Virion is a non-living stage in which the virus has all the features of a non-living entity that is transported





passively in the environment through various physico-chemical mechanisms (Tandlich et al., 2021). On the other hand, once the virion enters the human host cell, it hijacks the cellular and sub-cellular machinery of the host's cell to facilitate its own replication or new virion production, i.e. the virus exists inside the cell as a virocell (Forterre, 2013). Alternatively, the host cell is the ribovirocell stage of existence in the post-infection space-time, where the host cell can maintain the ability to divide and continue to function in a semi-normal fashion in spite of the virus presence inside it (Forterre, 2013). Prior to the onset of the COVID19 pandemic, there were virtually no limits on the movement or access to space on the surface of the Earth for most human beings. After the onset of the pandemic, lockdowns and similar measures limited the physical and spatial dimension of the existence of a single human being (Bagrath et al., 2020). The main aim of such non-pharmaceutical measures was to contain the COVID19 spread and to maintain human existence in a state similar to that of a ribovirocell, i.e. they can function more or less normally. The need for the adherence to non-pharmaceutical interventions is still relevant in 2021, due to the uneven vaccination rates across the globe. At the time of the writing of this article, the developed countries achieved vaccination rates around 59 % in the USA, 77 % in Canada and 80 % in Spain (NY Times, 2021). On the other hand, middle-income and developing countries trailed far behind with full vaccination rates equal to 0.1 % of the population in the Democratic Republic of Congo, 1.7 % in Nigeria and 24 % of the population in South Africa (NY Times, 2021). The non-pharmaceutical interventions were aimed at getting humanity back to some level of normalcy of human beings, to a state of existence which is similar to the ribovirocell state of a cell that had been infected with a virus (Tandlich et al., 2021; Iheanetu et al., 2021).

One of the main non-pharmaceutical interventions was the access to safe drinking water for the maintenance of personal hygiene by countries population around the globe. At the same time, sufficient hydration of the human body is necessary for the maintenance of health, i.e. "8 to 10 glasses a day was reported to help with nutrient transport and regulation of body temperature" (Aman and Masood, 2020). At the onset of COVID19, around 785 million people around the world had no access to safe drinking water and up to 3 billion humans did not have access to hygiene facilities (Atkinson, 2020). Lack of access to drinking water, especially in sub-Saharan Africa and South America, has led to the call for creative solutions for hygiene provision during the COVID19 pandemic. Examples can include the use of the mobile sinks, which can be



manufactured out of recycled wood and could be distributed in urban areas, along the lines becoming urban furniture which are “all objects, elements, and small constructions that integrate the urban landscape, utilitarian nature or not, implanted upon the government’s authorization, in public and private spaces” (Mendes et al., 2020). Another proposed solution was the tippy tap, which is a device consisting of a bottle filled with clean drinking water that can be tipped over and used for hand-washing, along with soap (Mbakaya et al., 2020). It has been used in the Makana Local Municipality of the Eastern Cape (RUCE, 2020) and in multi-stakeholder health promotions campaigns across South Africa (UNICEF, 2021).

Maintenance of hygiene and access to drinking water is necessary to prevent secondary infections and the increased pressures on the healthcare system during the COVID19 pandemic. In addition, COVID19 has caused multi-dimensional health and social impacts, e.g. neglecting of healthcare treatment, loss of income and wages to name but a few (Haleem et al., 2020). Thus further health deterioration of populations under the COVID19 lockdown must be prevented at all costs. Water quality plays an important role here, namely in the prevention of the cascading effects in the context of the coronavirus pandemic as a disaster. Several authors to date have reported on the water quality which was observed during the lockdown and the duration of the COVID19 pandemic. Duttgupta et al. (2021) examined the data for the water quality in the Ganges river, which had suffered from arsenic pollution prior to the onset of the COVID19 pandemic. Results of the authors’ analysis indicated that the COVID19 lockdowns led to decreases in agricultural activity and lowered effluent production/discharge into the environment. That in turn contributed to the lowered concentrations of chemical and biochemical oxygen demand in the sampled catchment, which are measured of the organic matter concentration, compared to the pre-COVID19 concentrations (Duttgupta et al., 2021). Khadse et al. (2020) presented a review of methods for the examination of microbial water quality. The same authors reported finite concentrations of coliform and faecal coliform bacteria in water samples from India during the COVID19 pandemic (Khadse et al., 2020).

Kumar (2021) stated that there is an urgent need for a holistic assessment of the water cycle in the urban environments. This is caused by the need to achieve the Sustainable Development Goal 6 and to assess the ongoing changes to the urban water cycle due to increasing urbanisation (Kumar, 2021). These variables are linked to the notion of water security. Water security has been a shifting notion, or a dynamic process which reflects the continuous



evolution of the term, as indicated by the recent paper of Mishra et al. (2021). Those authors engaged with the definition of a water crisis (directly or indirectly a result of compromised water security or related the water security), state that “the water crisis is generally considered as technology related problems but under emerging paradigms focus is shifted towards recycle and reuse of water, considering waste and stormwater as resources, managing demand effectively, promoting green infrastructure, increasing community and stakeholder participation, effective governance, and multidisciplinary approach to achieve water security” (Mishra et al., 2021) (Muyambo et. al., 2017). “Another set of sustainable solutions include interlinked water, energy, and food components, with a balance between natural resource use and society’s demand on such resources” (Mishra et al., 2021). This indicates that a multitude of considerations that must be kept in mind and implemented in terms of water security, as well as for the practical implementation of the necessary interventions. The water security dimensions, that are most relevant in the context of COVID19, include the “household dimension, urban dimension, the safe or desirable quality, and the economic dimension” (Mishra et al., 2021).

In South Africa, a recent paper dealt with the results on the concentrations of heavy metals in the surface water in the Limpopo province, which is used for potable purposes (Molekoa et al., 2021). Between 2016 and 2020, Molekoa et al. (2020) reported that the surface water from sampling sites was not suitable for drinking in spite of being used by the community around the river. However, there were some improvements in water quality due to the suspension of mining and other industrial activities during the COVID19 pandemic (Molekoa et al., 2020). Tandlich (2020) reported that the microbial water quality was not up to standard during the hardest phase of the COVID19 lockdown in South Africa. The sampled area has a long history of drinking water challenges. Alternative resources to municipal drinking water supply, such as rainwater harvesting, are available and practised by many households (Malema et al., 2019). At the same time, small operators started providing drinking water through sales in retail outlets since about 2015. This water is accessible at a price of about 1.00 to 1.40 ZAR per litres (local data from Makhanda, Eastern Cape, South Africa; 1 USD = 15.00-16.20 ZAR at the time of the writing of the current article). The harvested rainwater is often consumed after no or limited treatment. The small water retailers generally take municipal water, sometimes store on their shop premises, and subject it to the treatment with sand filtration, ultrafiltration, the reverse



osmosis, and ozonisation/disinfection. Rainwater is then available for domestic use at the household, where it was harvested. On the other hand, the water retailers sell the treated municipal water through self-service dispensers in grocery stores or through assisted dispensing in serviced and specialised water-only shops. Dispensing takes place into any containers that customers bring or into pre-cleaned PET bottles/containers. Containers from hardier plastic materials with taps are also available, but at a premium price.

During the COVID19 lockdowns, the access to drinking water and safe potable water sources has played a critical role in the containment of the pandemic (see above). Water retailers have generally been allowed to operate without restrictions in the Makana Local Municipality during all stages of the COVID19 lockdowns in South Africa. Travelling to the water-only shops is possible by car, on a bicycle, by walking or a taxi. The first two options are exercised in the middle- and upper-income neighbourhoods from the Makana Local Municipality. The taxi option for transport is exercised by mostly by household residents from the low-income neighbourhoods, which are located on the outskirts of the Makana Local Municipality, South Africa. Walking can be a mobility method of both the Makana residents from low-income settlement and middle/upper-income parts of the urban part of the municipality. The trigger for this form of transport can be the purchase of drinking water during personal exercise, or as a matter of no-other-choice due to transport interruptions. The last statement is based on the fact that there have been challenges in travelling between low-income urban settlements and the centres of towns/cities, to shopping centres where the water shops are located during South African lockdown stages. The water-only shops became available intermittently due taxi strikes and dissatisfaction with the COVID19 restrictions on passenger capacity in the taxis. For the analysis in the current study, only the transport with the passenger car or a taxi are considered to provide a realistic estimate of the provision of substantial drinking water volume from an alternate source on a single occasion.

Based on the context above, the current study had two main aims. The first one was to assess the microbial water quality of rainwater from a household in Makana Local Municipality, and from one of the water-only retail shops. The collected samples were tested for potential microbial contamination using the H<sub>2</sub>S test kit (Malema et al., 2019; Tandlich, 2020). At the single household level, the rainwater disinfection was tested using the One Drop preparation, to eliminate the microbial contamination of the harvested rainwater. The second aim of the



study was to calculate the potential costs and carbon footprint of provision of the treated municipal water from a local water-only shop. The data for this part of the study was collected as a combination of a literature review of the carbon production unit values for the individual steps in the water provision from the shop. In addition, some data was collected during various phases of the COVID19 lockdown in South Africa. The overall goal of the study was to provide some assessment of the various dimensions of water security, namely the household one, the urban one, the economic one, and the microbial safety one.

The current study is part of an ongoing project to study the water quality in Makana Local Municipality in South Africa. In the context of the COVID19 pandemic, the description of microbial water quality is important to document the situational reality in the study area (based on the definitions from Iheanetu et al., 2021). The current study is aimed at providing a snapshot towards ascertaining the needs to maintain a ribovirocell state of one's human existence due to drinking water provision during the COVID19 pandemic conditions (Tandlich et al., 2021). In other words, what are the conditions of water security on the ground in Makana Local Municipality that are related to maintenance of the semi-normal functioning of Makana residents in the COVID19 space-time or reality, under the coronavirus pandemic conditions. What are the factors, related to the water provision are in play and must be considered in terms of drinking water provision, that can influence the maintenance of the ribovirocell state of human existence under the COVID19 pandemic conditions? In other words, what are the factors related to drinking water provision to maintain some sort of normalcy of existence in Makana Local Municipality during the COVID19 pandemic, i.e. what is the local nature of the ribovirocell in Makana Local Municipality in relation to the drinking water provision and the maintenance of personal hygiene during the coronavirus pandemic?



## 2. MATERIALS AND METHODS

### 2.1. Microbial water quality testing and disinfection experiments

The study was conducted between June 2020 and October 2021. Not all project activities were executed at once, but rather the study was conducted in a semi-opportunistic fashion due to the fluid nature of the COVID19 pandemic restrictions. The microbial water quality was measured over on four occasions during the study. The H<sub>2</sub>S test kits were prepared and all consumables for the test kits were procured as previously reported by Malema et al. (2019) and Tandlich (2020). Rainwater samples were procured from a single donor household in the Makana Local Municipality in a similar fashion as reported previously by Malema et al. (2019). The difference was that sampling for microbial water quality assessment performed directly from the rainwater harvesting tank into 5 H<sub>2</sub>S test kits at the sampling site. On a given sampling occasion, the tap of the 1500 litre rainwater tank was sterilised with 70 % ethanol and the tap was opened. The rainwater was allowed to run for 10 seconds, and 5 H<sub>2</sub>S test kits were filled with the sampled rainwater. The H<sub>2</sub>S test kits were then incubated for 72 hours, as described by Malema et al. (2019). Results were read as the number of the H<sub>2</sub>S test kits that were positive for faecal contamination on a given sampling occasion. That number was converted into values 0 (all five H<sub>2</sub>S kits negative for faecal contamination), 1 (1-4 H<sub>2</sub>S kits positive for faecal contamination and thus the faecal contamination of rainwater is suspected) or 2 (5 H<sub>2</sub>S kits positive for faecal contamination and thus the faecal contamination of rainwater is confirmed) after 72 hours of incubation (Tandlich, 2020). The faucet of the rainwater tank was swabbed on three occasions for the presence of faecal contamination, with the procedure being the same as reported previously for municipal water inside a single household by Tandlich (2020). All faucet samples were free of faecal contamination and did not have any influence on the results of faecal contamination assessment in the harvested rainwater.

For the disinfection procedure with One Drop (One Drop South Africa, Johannesburg, South Africa), 5 litres of the rainwater were collected into a Polyethylene Terephthalate (PET) bottle. The sample was then transported into the laboratory at Rhodes University, without violating the COVID19 pandemic lockdown procedures, and the disinfection experiments were performed there. The transport was done with the samples on ice and the experiments were



initiated within 1 hour of collection. For the experiments, conditions under which a disinfection could be conducted in the donor household were simulated in the following way, after the samples were brought to ambient temperature. A two-litre plastic milk bottle was washed, as reported by Malema et al. (2019) and filled with to 98 % of capacity with the sampled rainwater. Then a kitchen dropper (similar to the following product: <https://www.amazon.com/Droppers-Silicone-Medicine-Dropper-Kitchen/dp/B0922HKRT4>; website accessed on 22<sup>nd</sup> November 2021) was used to remove 0.26 cm<sup>3</sup> of One Drop disinfectant from its storage container. That volume was equal to the volume of the full tip of the dropper, as calculated using the <https://www.omnicalculator.com/math/cone-volume> based on the measurements with a Vernier Calliper (purchased from Makita Industrial Power Tools, Makhanda, South Africa).

Next, 0.15 cm<sup>3</sup> (a total of four drops) was added to the treated rainwater in the two-litre milk bottles, and those bottles were incubated for 4 and 8 hours at 25 ± 1 °C, respectively. The dosage was estimated based on preliminary experiments (data not shown). After the respective incubation period, five H<sub>2</sub>S test kits were filled with the treated rainwater and incubated as stated above. All results were converted into 0-2 score based on the number of positive test kits (see above), after the experiment was run in triplicate. After data collection and measurements completion, all results were shared with the inhabitants of the donor household, with no personal information being collected about them. Thus no ethical clearance was required for the current study and the rainwater-harvesting part of it. Sampling of the treated municipal water from the water-only retail shop was done by filling a 10 litre PET bottles and transporting the water into the laboratory at Rhodes University. There 5 H<sub>2</sub>S test kits were filled with the sampled water and incubated, as the rainwater samples. Results were read in the same fashion as the rainwater results.

## **2.2. Costs and the carbon footprint of the drinking water provision from the retail shop**

The one water-only shop with the most comprehensive treatment system in place in Makana Local Municipality was chosen as the study source of the treated municipal water. That choice was based on the preliminary observations about the use of the shop by a large variety of residents of Makana Local Municipality. Multitude of Makana residents, from all socio-



economic strata and all parts of Makana Local Municipality, used the shop as a source of drinking water during the study. That was indicated by the observation of citizens on the mall grounds, i.e. in a public place where no one can have an expectation of privacy. No interactions took place between the study team and any of the observed customers of the water-only shop. No personal data was collected about the customers at the main mall, i.e. no ethical clearance was required for this part of the current study. At the same time, the shop was used by members of the study team as a source of their drinking water. The following visual observations were made during the study: there were taxis dropping off passengers in the vicinity of the water-only shop and the passenger proceeded to purchase water at the water-only shop shortly after disembarking from the taxi. Taxis are the main means of transport for the people from the low-income areas of Makana Local Municipality to the main mall in the local municipality. In addition, the water-only shop customers were observed to be individual passenger vehicle owners, employees of various retail outlets from the main mall (based on the observation of the uniforms with various retail-outlet insignia), workers from the game farms or safaris within the Makana Local Municipality. Thus the choice of the water-only shop is deemed justified as the most-likely source of treated municipal water, for domestic uses such as drinking, to be used by the Makana residents.

To simulate the possible practices for drinking water provision from relevant alternative sources as possible, plastic containers are used to collect the drinking water from the water-only shop, namely the 10 litre PET bottles. The use of these containers poses an ethical challenge, as the use of the plastic bottles increases the environmental footprint of the current study. Thus the footprint must be minimised, while also providing useful data about the costs and the carbon footprint of the drinking water provision from the water-only shop in the main mall in Makana Local Municipality. Therefore the following research paradigm was adopted. Distance of two types of settlements was considered for commuting of residents to the main Makana mall. Firstly, a middle-class suburb within an average driving distance to the main shopping mall in Makana Local Municipality was chosen. The distance to the water-only shop and back was measured using a speedometer of a 1.5 litre-engine passenger vehicle over the course of a five-week period. The measurements were compared with a distance from Google Maps and the average of the two distances was used in the costs and the carbon footprint calculations, for water provision from the water-only shop. Secondly, a low-income suburb on





the outskirts of Makhanda were chosen as the model areas and the distance to the water-only shop was determined using Google Maps for the Makana Local Municipality. The total volume of with the treated municipal drinking water, which was purchased per one occasion of approximately 30 litres, was determined by filling all three 10 litre PET bottles to the brim. Then the bottles were transported to the laboratory and were weighed on a commercial platform scale (see <https://borderscales.co.za/product/industrial-platform-scale-adam-cnp/> for details). The average weight of a single 10 litre PET bottle was equal to 10.181 kg, while the average volume of one bottle was equal to 10.7 litres. As a result, 32.1 litres was purchased per one sampling refill of approximately 30 litres, and the total weight of the PET used in the study was equal to 543.36 g.

Overall, various types of containers were observed during the shopping for drinking water, e.g. the five-litre PET bottles which were reused, the ten-litre PET bottles which were reused, and various containers from household products. The average price of 10 and 25 litres containers for water with dispensing taps is about 155 to 250 ZAR. The ten-litre PET bottles can be bought for an initial price of 39 ZAR per bottle, which includes the initial 10 litres of treated municipal drinking water. During the COVID19 pandemic, a large number of businesses in South Africa experienced decreases in revenue and economic activity. Many employees were placed on furloughs or became unemployed. The South African government provided social safety net for those citizens of the country. This has been done through a government payroll support scheme (the so-called TERS scheme; Department of Employment and Labour, 2021), and the Social relief of distress grant of 350 ZAR for South African citizens with no other income (Government of South Africa, 2021a). Based on the decrease in disposable income, a significant restructuring of spending patterns by individual South Africans was required. Under those circumstances, the provision of drinking water would be based on the financial resources available in a household. At the same time, there would be a need to commute from a location outside of the Makana city centre to the water-only shop and the need to maximise the volume of drinking water procured in one trip. Therefore the transport of drinking water was examined for the 10 litre plastic bottles, as the most affordable, as well as most practical, container available to the Makana Local Municipality residents. The three 10 litre PET bottles were filled to the brim at the water-only shop and transported in an upright position, though unsecured, between the middle-class neighbourhood, the water-only shop, and the Rhodes University



campus. The bottles could fall sideways or topple over in the trunk, with the aim of the experiment was to determine the time it would take for the 10 litre PET bottles to start leaking or to become unfit for purpose.

## 3. RESULTS AND DISCUSSION

### 3.1. Microbial water quality and One Drop disinfection efficiency

Results of the microbial water quality testing are shown in Table 1. It can be seen that all the samples from the water-only shop, which sold treated municipal water, were negative for faecal contamination on all sampling occasions with a score of zero. On the other hand, the rainwater harvested from the household in Makana Local Municipality was always positive for faecal contamination with a score of 2. On a single occasion during the study, the 1500 litre rainwater harvesting tank was dosed with One Drop disinfectant based on the instruction from the manufacturer, i.e. at a dosage rate of 1 mL of One Drop per 25 litres of treated rainwater. Resampling of the rainwater in the tank took place 7 and 10 days after the dosing of One Drop. The samples were still positive for the presence of faecal contamination, as indicated the score of 2 from the H<sub>2</sub>S test kit. Thus sterilisation of the harvested rainwater was redone in the laboratory at a rate of 0.15 cm<sup>3</sup> per 2 litres, i.e. 1 mL of One Drop per 13.3 litres of treated rainwater. Disinfection, i.e. a score of 0 from the H<sub>2</sub>S test kit, was achieved after 8 hours of disinfection (see Table 1 for details). A finite concentration of organic matter in the treated rainwater could have decreased the efficiency of the disinfectant, as particulate matter was observed visually in the harvested and sampled rainwater. The other reason for the insufficient efficiency of the One Drop disinfectant could be the fact that the rainwater tank did not contain a first-slush system in its design, only a rough sieve-filter was present on the inflow into the tank.

Tandlich (2020) reported that municipal water in Makana Local Municipality was confirmed for faecal contamination, with the H<sub>2</sub>S kit score of 2, only on 1 out of 12 samples taken during the hardest COVID19 lockdown in South Africa. However, up to 67 % of the samples were suspected of being contaminated with faecal microorganisms/bacteria, as the H<sub>2</sub>S test kit mode



score was equal to 1 (Tandlich, 2020). Molekoa et al. (2021) measured only heavy metal concentrations and no microbial analysis was conducted.

**Table 1 Results of the H<sub>2</sub>S test kit analysis of rainwater and the treated municipal water from Makana Local Municipality.**

Sampling occasion	Rainwater H <sub>2</sub> S kit result	Treated Municipal water result
1	2	0
2	2	0
3	2	0
4	2	0
One Drop disinfection 4 hours	1 ± 0 <sup>a</sup>	NA <sup>b</sup>
One Drop disinfection 8 hours	0 ± 0 <sup>a</sup>	NA <sup>b</sup>

<sup>a</sup>This is the average score of three replicate treatments with five kits per treatment run.

<sup>b</sup>Not applicable.

Results from the current study do indicate that the treatment facility in the water-only shop, in the main mall of Makana Local Municipality, is effective in preventing the faecal contamination of the drinking water sold there. It can thus be considered a reliable and alternative source of drinking water for the Makana population. Finally, the microbial water quality results provide an encouraging snapshot about the reliability of the additional treatment in removing microbial contamination from the Makana drinking water, in the water-only shops. Disinfection of the rainwater at a rate of 1 mL per 13.3 litres of treated rainwater. This piece of information provides a first local calibration for the treatment efficiency of the One Drop disinfectant in the Makana Local Municipality. It also indicates that the disinfection should be done outside of the rainwater harvesting tank, and in the household where the rainwater will be used for domestic uses. The best option would be to start the disinfection of the water the night before the intended use of the treated rainwater, given the need for an 8-hour incubation during disinfection (see Table 1 for details).



### 3.2. The cost calculations for alternative provision of drinking water using a 10-litre PET bottle

The cost of the drinking water from the water-only shop will determine the availability of that resource to the population of Makana Local Municipality. To study this, the three tested 10 litre PET bottles were transported in the passenger vehicle until they cracked or became unfit for use. The total duration of the experiment was 12 months. The first bottle cracked near the neck and started leaking after 6 months. With the second bottle, a crack appeared in the bottle screw cap after 8 months. The final third bottle started leaking and became unfit for the purpose of drinking water collection after 12 months of refills and transporting in the passenger vehicle. Thus average time to breakage of the 10 litre PET bottle was  $8.7 \pm 2.5$  months. During the study, there was an average of 8 refills of a 10 litre PET bottle per month and the average price of one refill was 13.50 ZAR. The return distance travelled from the household in the middle-income suburb was measured by Google Maps as 4.0 km. At the same time, the return distance with the water-only shop was measured using the speedometer from the passenger vehicle over a five-week period between September and October 2021. The average distance per single refill trip of three 10 litre PET bottles was equal to  $5.4 \pm 0.8$  km. Thus the average distance of water refill is equal to 4.7 km. The cost of one such trip can be estimated at based on the cost of gas refill of the passenger vehicle used and the price of gasoline during the duration of the study, i.e. 0.96 ZAR per km and so the average cost of a return trip to the water-only shop from the upper/middle class suburb was equal to 9 ZAR. The distance from the low-income area of Makana Local Municipality to the water-only shop was equal to 5.3 km one way or 10.6 km for a return trip. The cost of a single trip will be estimated as follows. Data from Makana Local Municipality indicate that the cost of a single taxi trip to the water-only shop from the low-income area was equal to 12 ZAR, i.e. a return trip will cost 24 ZAR. The taxi fare is based on the study team taking the trip by taxi from the city centre to the low-income suburb of Makana Local Municipality and back during the study.

Given the information from the previous paragraph, the cost of water provision from the water-only shop is calculated per litre of purchased water. The calculations are shown below for the travel from the middle-income suburb of Makana Local Municipality and the low-income settlement. The total cost of provision of 1 litre of drinking water from alternative resource for the water-only shop (*TWC*) can be calculated using Equation (1).



$$TWC = TC + CC + CR \quad (1)$$

In Equation (1),  $TC$  is the transport cost per litre,  $CC$  is the container cost per litre over the average lifetime of a 10 litre PET bottle and the  $CR$  is the refill cost per litre. The  $TWC$  value for the middle-income suburb in Makana Local Municipality can be calculated, as shown in Equation (2).

$$TWC = \frac{9}{32.1} + \frac{39-13.5}{8.7 \times 8 \times 32.1} + 1.35 = 0.28 \text{ ZAR} + 0.01 \text{ ZAR} + 1.35 \text{ ZAR} = 1.64 \text{ ZAR} \quad (2)$$

In Equation (2), the first term on the right-hand side represents the average price per 1 litre refilled when travelling from the middle-income suburb to the water-only shop and back. The second term on the right-hand side of Equation (2) is the cost of the 10 litre PET as a water storage container during the lifetime of that single bottle, i.e.  $8.7 \pm 2.5$  months. The numerator in the second term on the right-hand side represents the price of the PET bottle, while the denominator provides an expression of the number of litres that can be placed in a single 10 litre PET bottle over the lifetime of that bottle. The final term on the right-hand side of Equation (2) is the average cost of a refill for a single litre of the treated municipal water at the water-only shop. Results of the calculations indicate that the average price of the provision of 1 litres from the water-only shop, by residents from a middle-class suburb in Makana Local Municipality, was equal to 1.64 ZAR.

The  $TWC$  value for the low-income settlement in Makana Local Municipality can be calculated, as shown in Equation (3).

$$TWC = \frac{24}{32.1} + \frac{39-13.5}{8.7 \times 8 \times 32.1} + 1.35 = 0.75 \text{ ZAR} + 0.01 \text{ ZAR} + 1.35 \text{ ZAR} = 2.11 \text{ ZAR} \quad (3)$$

Results of the calculations indicate that the average price of the provision of 1 litre from the water-only shop, by residents from the low-income suburb in Makana Local Municipality, was equal to 2.11 ZAR. The  $TC$  value was 2.68 times higher for the low-income settlement than in



the middle-income suburb of Makana Local Municipality. The question must be asked if these values provide the whole picture about the cost of access to the treated drinking water in Makana Local Municipality. The costs must be reflected as the percentage of the income in a given Makana household, which is illustrated in the calculations below.

The lowest income level of a household would be observed if a person is unemployed and during the COVID19 pandemic they were awarded the 350 ZAR social distress grant. It is assumed in the calculations below that the low-income settlement values are representative of the low-income settlements' water provision costs across the Makana Local Municipality and that we are dealing with a single-person household. Let's assume that the treated municipal water from the water-only shop is used as a source of drinking water only during entire month of one grant payment. To complete the assumptions, let's further assume that the daily drinking water consumption is 2 litres in the single-person household on the 350 ZAR social distress grant. Under these assumptions, the single person living on the 350 ZAR grant will spend 126.60 ZAR on provision of 60 litres of treated municipal drinking water per month. This will account for 36.2 % of the monthly income of such a single-person household. Makana Local Municipality is located in the Eastern Cape Province, where the official unemployment rate was reported to be equal to 47.1 % (ECSECC, 2021). There is therefore a large probability that a substantial portion of the Makana population would have received the 350 ZAR grant during the COVID19 pandemic. Results of the calculations in this context also indicate that the provision of the drinking water from the water-only shop would place substantial financial burden on the low-income households in Makana Local Municipality. This is especially the case, as the average size of the Eastern Cape household has been reported to be 5.48 persons (Global Data Lab, 2013-2021). If the social distress grant was the only income in an average Makana household, the cost of procuring the drinking water from the water-only shop would exceed a single monthly payment of 350 ZAR. If two social distress grants were paid out into a single Makana household of average size, then access to drinking water would pose similar challenges as the cost of the drinking water would cost 693.77 ZAR or 99.1 % of the total amount of the two social distress grants.

Let's consider another scenario. The minimum wage is set by legislation, and it ranges from 11.46 ZAR per hour to 20.76 ZAR per hour in South Africa (Government of South Africa, 2021b). If a person works 8 hours a day and 22 days per month, then the single-breadwinner



household would have a monthly income between 2016.96 and 3653.76 ZAR per month. A substantial portion of the Makana population would be exposed to minimum wage income conditions. If 5.48 persons in a household procure the treated municipal drinking water from the water-only shop at a rate of 60 litres per person per month, the total drinking water cost amounts to 328.8 litres per household per month or 693.79 ZAR. This was account for between 19.0 and 34.3 % of income in a low-income household, where one breadwinner is earning a minimum wage. If there were 2 breadwinner in an average Eastern Cape size household, then the provision of treated municipal water from the water-only shop would account for 9.5-17.2 % of the total household income. Therefore if a Makana household had an income of at least 2 minimum-wage equivalents, then the drinking water cost could be absorbed into that family's budget. However, not all domestic water uses would be met and this is a problem as there are currently water supply cuts across Makana Local Municipality every 48 hours. The domestic water uses are derived from the per capita water volume which is normally stated to be equal to at least 25 litres/person/day (CER, 2017, page 21). This amounts to 750 litres per person per month and to 4110 litres per average-sized household in the Makana Local Municipality. In the middle-income suburb, the cost of provision of this volume from the water-only shop would amount to 6740 ZAR. In the low-income suburb, the cost of provision of this volume from the water-only shop would amount to 8672 ZAR. In low-income and middle-income suburbs, these costs of drinking water provision from the water-only shop would be prohibitive for the full supply of the minimum domestic water needs of households in Makana Local Municipality. These calculations and conjectures demonstrate the case for the need to have a treated drinking water at the household level or as close to it as possible.

### **3.3. Calculations of The carbon footprint for alternative provision of drinking water using a 10-litre PET bottle**

The carbon footprint of the treated drinking water provision can be calculated using Equation (4). The total carbon footprint of provision of 1 litre of drinking water from alternative resource for the water-only shop ( $TCF$ ) can be calculated using Equation (4).

$$TCF = \frac{TCCF + CCF + CRCF}{32.1} \quad (4)$$



In Equation (4), *TCCF* is the transport carbon footprint per trip to purchase 1 litre of treated municipal drinking water, *CCF* is the container carbon footprint per trip to purchase 1 litre of treated municipal drinking water. The *CRCF* is the refill cost per trip to purchase 1 litre of treated municipal drinking water. The *TCF* value for the middle-income suburb in Makana Local Municipality can be calculated, as shown in Equation (5).

$$TCF = \frac{613.2g CO_2}{32.1} + \frac{3300g CO_2 \times 0.54336}{32.1} + 2.5g CO_2 = 19.1 g CO_2 + 55.9 CO_2 + 2.5g CO_2 = 77.5g CO_2 \quad (5)$$

In Equation (5), the *TCCF* was calculated based on the values from the United States Environmental Protection Agency (US EPA, 2021). Here it is stated that the “8,887 grams of CO<sub>2</sub>/gallon of gasoline = 8.887 × 10<sup>-3</sup> metric tons CO<sub>2</sub>/gallon of gasoline” are emitted (US EPA, 2021). Based on the collected data from the passenger vehicle used in this study, the fuel consumption of the 1.5 litre engine vehicle was 17.8 km per 1 litre of gasoline, i.e. 67.64 km per gallon. The average distance for travelled during one refill run of 32.1 litres was equal to 4.7 km (see above), i.e. 0.069 gallon of petrol was used to collect 32.1 litres of treated municipal drinking water from the water-only shop. Therefore the *TCCF* in Equation (5) is equal to the value stated. The *CCF* value was estimated based on the work by Ncube and Borodin (2012), who stated that the transport of the PET bottles has a negligible carbon footprint, but that recycling of 1 kg of PET has a carbon footprint of 3300 g CO<sub>2</sub> equivalent. Reuse of the 10 litre PET bottles in this study is deemed as a form of recycling in this study. Given this fact and the total weight of the PET used in the study, the second term on the right-hand side of Equation (5) is 3300g and 543.36 g. Finally, the carbon footprint of the treatment of the municipal water, which has been shown to be contain faecal contamination during the COVID19 lockdown (Tandlich, 2020). Therefore the value of carbon footprint of 1 m<sup>3</sup> of the treated municipal water will be approximated by the carbon footprint of the respective value for the reused water and set at 2.5 kg CO<sub>2</sub> per 1 m<sup>3</sup> or 2.5 g CO<sub>2</sub> per 1 litre (Cornejo et al., 2014).





The carbon footprint was calculated. The *TCF* value for the low-income settlement in Makana Local Municipality can be calculated, as shown in Equation (6).

$$TCF = \frac{2473.74g CO_2}{32.1} + \frac{3300g CO_2 \times 0.54336}{32.1} + 2.5g CO_2 = 77.1g CO_2 + 55.9g CO_2 + 2.5g CO_2 = 135.5g CO_2 \quad (6)$$

In Equation (6), the *TCCF* was calculated based on the values from the United States Environmental Protection Agency (US EPA, 2021). The most common taxi, which provides transport between the low-income settlements in Makana Local Municipality and the main mall, is the Toyota Quantum which is a 2.8 litre diesel engine and a fuel consumption of 8.7 litre per 100 km (Toyota South Africa, 2021). Here it is stated that the “10,180 grams of CO<sub>2</sub>/gallon of diesel = 10.180 × 10<sup>-3</sup> metric tons CO<sub>2</sub>/gallon of diesel” are emitted (US EPA, 2021). Based on the data from Google Maps, the distance that a taxi travels on a return trip to the main mall in Makana from the low-income settlement is 10.6 km. The fuel diesel consumption can be estimated to be at 0.9222 litres of diesel or 0.243 gallon of diesel. Therefore the *TCCF* in Equation (6) is equal to the value stated. The *CCF* value was estimated based on the work by Ncube and Borodin (2012), who stated that the transport of the PET bottles has a negligible carbon footprint, but that recycling of 1 kg of PET has a carbon footprint of 3300g CO<sub>2</sub> equivalent. The reuse of the 10 litre PET bottles in this study is deemed as a form of recycling during the study. Given this fact and the total weight of the PET used in the study, the second term on the right-hand side of Equation (5) is 3300g and 543.36 g. Finally, the carbon footprint of the treatment of the municipal water, which has been shown to be contain faecal contamination during the COVID19 lockdown (Tandlich, 2020). Therefore the value of carbon footprint of 1 m<sup>3</sup> of the treated municipal water will be approximated by the carbon footprint of the respective value for the reused water and set at 2.5kg CO<sub>2</sub> per 1 m<sup>3</sup> or 2.5g CO<sub>2</sub> per 1 litre (Cornejo et al., 2014). The life-cycle assessments, which are often used to calculate carbon footprints of human activities, are incorporated into the values used in the calculations in this study. The carbon footprints of provision of the 1 litre of treated municipal water from this study are lowered than or comparable to the value of Botto (2009, Table 4).



### 3.4. Integrating remarks and overall implications of the results

Results of this study provide a template for the provision of safe drinking water, which is free of faecal contamination, in the Makana Local Municipality. Rainwater can be disinfected at the place of harvesting using the One Drop disinfectant at the rate of 1 mL per 13.3 litres of treated water. A first-flush device should be installed at the rainwater harvesting tank to eliminate the particulate or organic matter, which can decrease the treatment efficiency of the disinfectant. Treatment of the drinking water at the water-only shop can lead to the elimination of microbial/faecal contamination from municipal drinking water in Makana Local Municipality. As provision of safe drinking water has been a challenge in the study area before and during the COVID19 pandemic, it is important to collect the data related to the provision of the drinking water which is safe for domestic uses and human consumption. Water is an essential part of human existence and challenges in its provision can impede an existence during the COVID19 pandemic, which is a semi-normal and which allows a human being having to navigate the situational reality during the coronavirus pandemic (Iheanetu et al., 2021). For this, minimum 25 litres of drinking water per person per day must be available to the Makana Local population. The cost calculations from this study indicate that there is a disparity of the total price of the treated drinking water provision in Makana Local Municipality, depending on the geographical location of the particular household. To maintain personal hygiene and the normal functioning of the human society, as well as to maintain some level of acceptable normalcy of the individual residents in Makana, the water space must be redefined and access to drinking water must be made more even, more equitable. Installation of the treatment systems as urban furniture in close proximity to the households across Makana Local Municipality might provide a solution to maintain sufficient and microbially-safe drinking water supply to the municipal population. The relevant technologies could be installed and used as urban furniture in the vicinity of all households across Makana Local Municipality. In this way, the drinking water provision could be ensured for microbiologically safe potable water and the urban furniture in questions must resemble the system used in the water-only shop.



Results of the *TCF/TWC* calculations provide a snapshot of the challenges that residents of Makana Local Municipality during the COVID19 pandemic. The water provision is an essential component to maintain the state of positive forward fluidity of one's existence (Iheanetu et al., 2021; Tandlich et al., 2021), i.e. the state of ribovirocell on a single human inhabitant of Makana Local Municipality. Methodology from this study provides for a simple template for data collection on the challenges in the environmental impacts of drinking water provision, which can be carried out with everyday items and equipment. Internet resources and data derived from everyday activities can be used, as the source of real-world data that can assist in the disaster risks management of the challenges to maintain adherence with non-pharmaceutical interventions and measures to contain the spread of the COVID19 pandemic. This methodology provides a way to collect data on the impacts of the COVID19 pandemic, when increased complexity of the disaster risk management environment is fluid and the involvement of simple tools might speed the ability to collect that data about the impact of everyday human activities on surrounding environment. Citizen scientists could and should be involved in similar data collection on a much larger scale, i.e. to collect data for a larger scale and to ensure that the data from the current study are not automatically extrapolated to the entire Makana population and that the fallacy of composition, in terms of water provision and the related environmental impacts, is avoided.

The calculation results of the carbon footprint of the treated municipal water provision indicate the size of the potential effects of increased traffic to the water-only shop as a source of the CO<sub>2</sub> emissions in Makana Local Municipality. There is again a geographical disparity among the populations in various suburbs of Makana, in terms of their carbon footprint. However, the data indicate another dimension of the provision of safe drinking water in Makana. More precisely, the emission equivalents of CO<sub>2</sub> per 1 litre of treated drinking water indicate the size of emissions which could be avoided if the sustainable supply of safe municipal drinking water was available to all Makana residents at the household level. This, in combination with the urban furniture treatment proposition just above, could improve the chances of adherence to personal hygiene by Makana residents during the COVID19 pandemic. Such an interpretation provides for ensuring the water security in terms of microbial safety, urban landscape, and economic considerations. In other words, the principle of utility is ensured in terms of drinking water provision in Makana Local Municipality. Principle of utility (as summarised by



McLaughlin, 20174, page 288) can be applied here, in as much as ensuring that the drinking water provision, which follows principles of water security, should be optimised geographically in Makana Local Municipality. In this way, the location of a suburb or a settlement will not pre-determine the challenges and results in varying costs of water provision for domestic uses during the coronavirus pandemic.

The COVID19 pandemic has imposed restrictions on movement, the coronavirus disease and the secondary infections or compromised access to healthcare. In other words, the pandemic led to suffering by humanity and the population of Makana Local Municipality is no exception. Sustainable provision of drinking water is necessary to maintain some sort of normalcy, i.e. the ribovirocell state of human existence or positive forward functioning and adaptation of humanity to the “new normal” of the post-COVID19 space-time (Tandlich et al., 2021; Iheanetu et al., 2021). Existence of life is fundamentally linked to water and if it is available the humanity experiences less pain and more pleasure, i.e. higher level of utility is achieved in the COVID19 space-time and in terms of water security. On the other hand, the lack of access to safe and economically affordable water in urban areas such as Makana Local Municipality will lead to more pain and less pleasure in the existence on one residents or the entire population (as summarised by McLaughlin, 20174, page 288). The COVID19 pandemic has caused suffering, e.g. to many employees and businesses or residents due to limited access to drinking water. However, there has also been pleasure experienced by humanity, e.g. the enjoyment of life by the survivors of the coronavirus, the fastest development of the coronavirus vaccines, but limited distribution of those vaccines globally. Even in a case of Makana Local Municipality and in terms of water security, it is clear that disparities continue to exist. It could be said that humanity exists, during the COVID19 pandemic, in a state of *utilitarian qubit*.

The *utilitarian qubit* is defined in this context, as a state of human existence where pain and pleasure are with each member of *Homo sapiens* at all times and it is uncertain to what extent pain, to what extent pleasure has a more pronounced influence on our status as individuals and as humanity. The *utilitarian qubit* could be seen as a starting point of the human existence in the COVID19 pandemic space-time. It can be interpreted here as a condition of the human geography that triggered or brought back into the spotlight the need to ensure that basic public services, e.g. drinking water provision, must be maintained and ensured at all times for all people impacted by the coronavirus. To maintain the ribovirocell state of a human’s existence,



to facilitate semi-normal functioning on an everyday basis of humans round the world, but also under local conditions...it is necessary to understand the landscape of the local provision of basic needs of human population. The provision of safe and economically accessible drinking water will fall into this category. The results from the study presented here, provide estimates about the disparities in the access and costs associated with the provision of drinking water free of faecal contamination. The carbon footprint can provide an indication about how the provision of drinking water from municipal sources can be managed to decrease the CO<sub>2</sub> emissions. This in turn could facilitate decreasing the long-term impacts of drinking water provision on the environment of Makana Local Municipality. In this way, the state of *utilitarian qubit* which parts of Makana population might find themselves in, could be altered into the ribovirocell state of positive forward fluidity of Makana residents in the COVID19 space-time.

## 4. CONCLUSIONS

Transport burden was the largest portion of the costs and carbon footprints of the drinking water provision from alternative sources in Makana Local Municipality. Installation of the treatment systems as urban furniture in close proximity to the households could provide sufficient of supply of safe drinking water to the Makana population during COVID19 and beyond. To maintain the ribovirocell state of a human's existence, to facilitate semi-normal functioning on an everyday basis of humans round the world, but also under local conditions...it is necessary to understand the landscape of the local provision of basic needs of human population. The provision of safe and economically accessible drinking water will fall into this category. The results from the study presented here, provide estimates about the disparities in the access and costs associated with the provision of drinking water free of faecal contamination. The carbon footprint can provide an indication about how the provision of drinking water from municipal sources can be managed to decrease the CO<sub>2</sub> emissions. This in turn could facilitate decreasing the long-term impacts of drinking water provision on the environment of Makana Local Municipality. In this way, the state of *utilitarian cubit* which parts of Makana population might find themselves in, could be altered into the ribovirocell state of positive forward fluidity of Makana residents in the COVID19 space-time.



## ACKNOWLEDGEMENTS

The authors acknowledge the Rhodes University Sandisa Imbewu Fund for partial supporting of the study consumables and equipment. The Faculty of Health Sciences of the Technical University in Liberec is acknowledged for providing resources for the access to literature sources to complete the calculations part of the study. No review of this article has been done by either of the two institutions, so no formal endorsement should be implied by the readers from either university of the study findings.

### Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

## REFERENCES

Aman, F., Masood, S. (2020). How Nutrition can help to fight against COVID-19 Pandemic. *Pakistan Journal of Medical Sciences* 36(COVID19-S4): S121-S123. doi: 10.12669/pjms.36.COVID19-S4.2776.

Atkinson, S. (2020). News Focus: Charity and Ethiopian project both benefit from DuPont's ability to provide safe drinking water. *Membrane Technology* 7: 5. [https://doi.org/10.1016/S0958-2118\(20\)30123-3](https://doi.org/10.1016/S0958-2118(20)30123-3).

Bagrath, P., Manqele, S., Walsh, H., Prstková, K., Srinivas, S., Tandlich, R. (2020). Cordone sanitaire and its ethical implications of COVID19 pandemic. Published in the peer-reviewed proceedings from the 2020 CRISCON Conference, held in Uherské Hradiště, pp. 239-267 (ISBN 978-80-7454-957-1).



Botto, S. (2009). Tap water vs. bottled water in a footprint integrated approach. *Nature Proceedings* <https://doi.org/10.1038/npre.2009.3407.1>.

Centre for Environmental Rights (CER, 2017). National standards for domestic water and sanitation services. Available at: <https://cer.org.za/wp-content/uploads/1997/12/National-norms-and-standards-for-domenstic-water-and-sanitation-services.pdf> (website accessed on 30<sup>th</sup> November 2021).

Cornejo, P. K., Santana, M. V. E., Hokanson, D. R., Mihelcic, J. R., Zhang, Q. (2014). Carbon footprint of water reuse and desalination: a review of greenhouse gas emissions and estimation tools. *Journal of Water Reuse and Desalination* 4(4): 238-252. <https://doi.org/10.2166/wrd.2014.058>.

Department of Employment and Labour (2021). Disaster Management Act: Direction: Coronavirus COVID-19 Temporary Employee/Employer Relief Scheme (TERS) benefits for certain categories of employees. Available at: <https://www.gov.za/documents/disaster-management-act-covid-19-temporary-employeeemployer-relief-scheme-c19-ters-0> (website accessed on 26th November 2021).

Duttagupta, S., Bhanja, S. N., Dutta, A., Sarkar, S., Chakraborty, M., Ghosh, A., Mondal, D., Mukherjee, A. (2021). Impact of Covid-19 Lockdown on Availability of Drinking Water in the Arsenic-Affected Ganges River Basin. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 18: Article number 2832. <https://doi.org/10.3390/ijerph18062832>.

Eastern Cape Socio Economic Consultative Council (ECSECC, 2021). Eastern Cape Labour Market Overview. Available at: [https://ecsecc.org/datarepository/documents/ecsecc-labour-report2021q2\\_r00TE.pdf](https://ecsecc.org/datarepository/documents/ecsecc-labour-report2021q2_r00TE.pdf) (website accessed on 27th November 2021).

Forterre, P. (2013). The virocell concept and environmental microbiology. *The ISME Journal* 13: 233-236. DOI: 10.1038/ismej.2012.110.

Global Data Lab (2013-2021). GDL Area Profile Report: Africa/South Africa/Eastern Cape. Available at: <https://globaldatalab.org/profiles/region/ZAFr102/> (website accessed on 27<sup>th</sup> November 2021).



Government of South Africa (2021a). Social relief of distress. Available at: <https://www.gov.za/services/social-benefits/social-relief-distress> (website accessed on 26th November 2021).

Government of South Africa (2021b). Employment and Labour on new National Minimum Wage rate. Available at: <https://www.gov.za/speeches/new-nmw-base-rate-come-effect-march-%E2%80%93-department-employment-and-labour-24-feb-2020-0000> (website accessed on 27<sup>th</sup> November 2021).

Haleem, A., Javaid, M., Vaishya, R. (2020). Letter to the Editor: Effects of COVID-19 pandemic in daily life. *Current Medicine Research and Practice* 10(2): 78-79. <https://doi.org/10.1016/j.cmrp.2020.03.011>.

Iheanetu, C., Tamášová, V., Tandlich, R., (2021). Speed, human reality, and the ribovirocell of human existence in the COVID19 and post-COVID19 space-time. *Ethics in Environmental Science and Politics* (submitted on 26<sup>th</sup> November 2021).

Khadse, S., Gharami, N., Sapate, T. (2020). COVID-19 outbreaks and impact on drinking water. *International Journal of Technical Research & Science* <https://doi.org/10.30780/IJTRS.V05.I08.005> pg. 35.

Kumar, P. (2021). Water Quality Assessments for Urban Water Environment. *Water* 13: Article number 1686. <https://doi.org/10.3390/w13121686>.

Malema, M. S., Mwenge Kahinda, J.-M., Abia, A. L. K., Tandlich, R., Zuma, B. M., Ubomba-Jaswa, E. (2019). The efficiency of a low-cost hydrogen sulphide (H<sub>2</sub>S) kit as an early warning test for assessing microbial rainwater quality and its correlation with standard indicators microorganisms. *Nova Biotechnologica et Chimica* 18(2): 133-143. doi: 10.2478/nbec-2019-0016.

Mbakaya, B. C., Kalembo, F. W., Zgambo, M. (2020). Use, adoption, and effectiveness of tippy-tap handwashing station in promoting hand hygiene practices in resource-limited settings: a systematic review. *BMC Public Health* 20; Article number 1005. <https://doi.org/10.1186/s12889-020-09101-w>.





McLaughlin, J. (2017). Jeremy Bentham - On the Principle of Utility. *In: The Originals: Classic Readings in Western Philosophy*. Victoria, BC: BCcampus/TRU. Available at: <https://opentextbc.ca/classicalreadings/> (website accessed on 30<sup>th</sup> November 2021).

Mendes, T. C. R., de Jesus, K. D., Filho, A. F. C. (2020). Urban furniture and the COVID-19 pandemic: when the access to drinking water for vulnerable populations becomes even more crucial. *Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades* 8(68): 16-21. <https://doi.org/10.17271/2318847286820202726>.

Molekoa, M. D., Avtar, R., Kumar, P., Thu Minh, H. V., Dasgupta, R., Johnson, B. A., Sahu, N., Verma,

R. L., Yunus, A. P. (2021). Spatio-Temporal Analysis of Surface Water Quality in Mokopane Area, Limpopo, South Africa. *Water* 13: Article number 220. <https://doi.org/10.3390/w13020220>.

Mishra, B. K., Kumar, P., Saraswat, C., Chakraborty, S., Gautam, A. (2021). Water Security in a Changing Environment: Concept, Challenges and Solutions. *Water* 13: Article number 490. <https://doi.org/10.3390/w13040490>.

Muyambo F., Restas A., Jordaan A., Bodnar L: A life-saving technology supporting crisis management: Unmanned Aerial Vehicle (UAV) in developing countries. *Delta: vedecko-odborný časopis katedry protipožiarnej ochrany*, 11 : 22 pp. 20-27., (2017).

Ncube, A., Borodin, Y. (2012). Life Cycle Assessment of polyethylene terephthalate bottle. Published in a peer-reviewed conference proceedings from the 2012 7th International Forum on Strategic Technology (IFOST), held in Tomsk, Russia from 18<sup>th</sup> until 21<sup>th</sup> September 2012. Available at: <https://ieeexplore.ieee.org/document/6357497> (website accessed on 28th November 2021).

New York Times (NY Times, 2021). Tracking coronavirus vaccinations around the world. Available at: <https://www.nytimes.com/interactive/2021/world/covid-vaccinations-tracker.html> (website accessed on 27<sup>th</sup> November 2021).



Rhodes University Community Engagement (RUCE, 2020). Fight Covid-19 by making a Tippy Tap. Available at: <https://youtu.be/URfDHHOv-YA> (website accessed on 22<sup>nd</sup> November 2021).

Tandlich, R., Iheanetu, C., Tamášová, V. (2021). Simile on sense of self, virocell and the COVID19 pandemic. *Ethics in Environmental Science and Politics* (submitted on 12<sup>th</sup> November 2021).

Tandlich, R. (2020). Citizen science based monitoring of microbial water quality at a single household level in a South African local municipality during the COVID19 lockdown. *Nova Biotechnologica et Chimica* 19(1): 116-123. doi: 10.36547/nbc.v19i1.586.

Toyota South Africa (2021). TOYOTA QUANTUM BUS. Available at: <https://www.motustoyota.co.za/vehicle/range/quantum-bus> (website accessed on 28<sup>th</sup> November 2021).

UNICEF (2021). People powered #TippyTapChallenge relaunched to help curb the spread of COVID-19 through handwashing. Available at: <https://www.unicef.org/southafrica/press-releases/people-powered-tippytapchallenge-relaunched-help-curb-spread-covid-19-through> (website accessed on 22<sup>nd</sup> November 2021).

United States Environmental Protection Agency (US EPA, 2021). Greenhouse Gases Equivalencies Calculator - Calculations and References. Available at: <https://www.epa.gov/energy/greenhouse-gases-equivalencies-calculator-calculations-and-references> (website accessed on 28<sup>th</sup> November 2021).

Usman, M., Farooq, M., Farooq, M., Anastopoulos, I. (2021). Exposure to SARS-CoV-2 in aerosolized wastewater: toilet flushing, wastewater treatment, and sprinkler irrigation. *Water* 13: Article number 436. <https://doi.org/10.3390/w13040436>.

## **Chidinma Iheanetu**

Faculty of Pharmacy and Biotechnology Innovation Centre, Rhodes University, Grahamstown, South Africa

E-mail:

ORCID: 0000-0002-4415-3813



**Roman Tandlich**

Faculty of Pharmacy and Biotechnology Innovation Centre, Rhodes University, Grahamstown,  
South Africa

E-mail: [r.tandlich@ru.ac.za](mailto:r.tandlich@ru.ac.za).

ORCID: 0000-0002-9696-0473



Ürmösné Dr. Simon Gabriella, Kovács Éva

## AZ ONLINE OKTATÁS HATÉKONYSÁGA A RENDÉSZETTUDOMÁNYI KARON AZ OKTATÓK ÉS A HALLGATÓK SZEMÜVEGÉN KERESZTÜL – EGY HIBRID KUTATÁS EREDMÉNYEI

### Absztrakt

A tanulmány egy olyan féléves hibrid kutatás eredményeit taglalja, mely a digitális oktatás hatásait vizsgálja a Rendészettudományi Kar polgárainak reflexiói alapján. A kutatás eredményei: 216 hallgatói – beleértve a katasztrófavédelmi szakirányon tanuló hallgatókat –, és 72 oktatói válasz reprezentatív mintája alapján születettek, melyhez hibrid kérdőíves felmérést végeztünk ötfokozatú Likert-skála bevonásával, továbbá irányított kérdésekkel ellátott kérdőívvel. A beérkező adatokat kategorizáltuk, szintetizáltuk, majd lebontottuk pozitív és negatív válaszokra, hogy egységesen lássuk, hogy mennyire élték meg pozitívan, vegyesen, vagy negatívan az online oktatást a hallgatók és az oktatók. A digitális oktatás hatásaira reflektálva, összességében több negatív, mint pozitív rövid válaszban kifejtett véleményt kaptunk. A kutatásunk során megvizsgáltuk számos ország tapasztalatait a digitális oktatással kapcsolatosan, valamint az eredményeinket taglalva, ajánlásokat is megfogalmazunk kitekintésként, hogy elősegítsük a jövőbeli online oktatás hatékonyságát.

**Kulcsszavak:** digitális oktatás, Rendészettudományi Kar polgárai, hibrid kutatás, szintézis, hatékonyság.



## THE EFFECTIVENESS OF ONLINE EDUCATION AT THE FACULTY OF LAW ENFORCEMENT FROM THE ASPECT OF PROFESSORS' AND STUDENTS' – THE RESULTS OF A HYBRID RESEARCH

### Abstract

This study comprises the results of a half-year long hybrid research, which investigates the impacts of digital education, based on the reflections of the academic citizens at the Faculty of Law Enforcement. The results of the research were composed of the answers of 216 academic students – involving students studying on the specialty of disaster management-, as well as 72 professors, as a representative sample. We created a hybrid survey comprising a questionnaire to be answered with the help of a 5 grade Likert scale and guided questions. We categorized and synthesized the incoming data, then we made a distinction between positive and negative answers in order to clarify how positively, negatively or in a miscellaneous way the professors and the students got by the online education. As far as the results are concerned, we faced more negative reflections than positive, from the aspect of both professors and students as a whole, regarding digital education. In the framework of our research, we investigated the experiences of several countries in connection with the digital education, moreover, we formulated recommendations as future perspectives, in order to contribute to the efficiency of online education.

**Keywords:** digital education, citizens of the Faculty of Law Enforcement, hybrid research, synthesis, efficiency.

### 1. BEVEZETÉS

A 2020/21-es tanév tavaszi szemeszterétől a SARS-CoV vírus okozta pandémia miatt szükségessé vált az online oktatás bevezetése a többi felsőoktatási intézménnyel párhuzamosan a Nemzeti Közszolgálati Egyetemen is, ahol nemcsak rendészeti [1] és biztonsági [2], hanem katasztrófavédelmi szakirányos hallgatók is tanulnak.



A vírus első hullámában a Moodle rendszer és a webináriumok, míg a második hullámban a Microsoft Teams platform alkalmazására kellett az egyetemnek átállnia.

Amikor berobbant a digitális oktatás, és sok esetben szembesültünk a motiváló oktatásunk ellenére a hallgatók csökkent interaktivitásával és a motivátlanságával, felmerült bennünk a kérdés, hogy hogyan élnek meg mind a hallgatók, mind az oktató kollégák a digitális oktatást. Vajon hasonló gondokkal küzdünk-e, mint a többi kolléga? Náluk is csökkent az interaktivitás az órán? Miért gondolták úgy a hallgatók, hogy kevésbé kell interaktívnek lenni a digitális oktatás során? Vajon közömbösebbek-e a hallgatók és könnyen megbújnak a monitor mögött?

Milyen érzéseket indukál az oktatásban, hogy monogramokat lát a képernyőn és nehezebben tudja rábírní a hallgatókat a válaszadásra, mint offline módon? Hogyan oldja meg az oktató a gyakorlati órákat? Más oktató is rá van arra kényszerülve, hogy átdolgozza a már meglévő tananyagait és digitalizálja azokat? Vannak-e olyan kollégák, akik kihívásként élnek meg az új rendszert és úgy érzik, hogy fejlődött a digitális kompetenciájuk? Rugalmasabb lett az életük, mert otthonról oktathattak, vagy ezáltal egybefolyt a magánéletük és a munka? Az ő környezetükben is voltak zavaró tényezők mind az oktatás, mind az elsajátítás során? Előfordult, hogy a hallgató az óra folyamán más tevékenységet is folytatott? Hogyan élték meg a hallgatók az elszigeteltséget, a bezártságot és az egyetemi közélet hiányát? Hasonlóan teljesíthetőek voltak-e a követelmények az online oktatás során, mint jelenlétiben?

Ilyen és ehhez hasonló kérdésekre kerestük a választ abban a hibrid kutatásban, melyet 2021 áprilisában kezdtünk el. A 2020 novemberétől 2021 májusáig folyamatosan működtetett fizikai jelenlét nélküli digitális oktatás és tanulás által keletkezett tapasztalataikat és érzéseiket oktatóink és a hallgatóink anonim módon, egy ötfokozatú Likert-skálán kifejezett válaszok formájában, valamint irányított kérdésekkel ellátott felmérés keretében osztották meg velünk.

## **2. NEMZETKÖZI ÉS HAZAI TAPASZTALATOK**

Mint minden kutatásban, úgy a mi esetünkben is szükséges volt a hazai és a nemzetközi szakirodalom feltérképezése. Elsősorban olyan felmérések keresését tartottuk szem előtt, amelyeket valamilyen tekintetben egybevethetőnek találtunk a saját, tervezett kutatásunk adott



aspektusával, mint például a célkitűzéseivel, hipotéziseivel, vizsgálati módszerekkel, eszközzel, elemzési stratégiával mutatott legalább részleges hasonlóság. A párhuzamok és különbségek komparatív elemzése segíti kutatásunk eredményeit a nemzetközi és hazai kontextusban elhelyezni.

A távol-keleti ország, *Malajzia Kutching városában található egyetemen*<sup>1</sup> végzett kutatás mind módszerei, célcsoportja, mind a kapott eredményei tekintetében érdeklődésünkre tart számot. Az ezeket összegző tanulmány [3] a vészhelyzeti távolsági oktatással kapcsolatos hallgatói véleményekkel és elégedettséggel foglalkozik.

A kutatás célja az volt, hogy megtudja: az öt vizsgálati szempont köré csoportosított kérdések alapján az online oktatás kiváltotta-e a hallgatók elégedettségét. Egy zárt végű kérdésekkel ellátott kvantitatív természetű kérdőív a hallgatók mélyebb gondolatait korlátozottan tudja csupán értelmezni [4], ezért a kutató a kvalitatív és a kvantitatív módszerek egyes elemeinek ötvözésével vegyes típusú kutatást végzett, amely eszközéül kérdőívet és interjút is alkalmazott. A mintavétel a város magánegyetemén zajlott, ahol a válaszadók heterogén populációt alkotnak, eltérő nemzetiség, képzési szint (alap-, mesterképzés, fokozatszerzés), karok (üzleti, mérnöki, humán tudományok, informatika) tekintetében. 97 hallgató választ fogadtak el végül 2020. október-novemberében. A kvantitatív adatelemzés minden szükséges módszerét (adatelőkészítés, validálás, adatkódolás) felvonultatta a kutatás. A kvalitatív adatelemzés az interjúból kiszűrt válaszok csoportosításán alapult, amelyet segített a repetitív jellegű frázisok mintázatainak és kapcsolatának azonosítása.

A kutató az említett témaköröket vizsgálva 4 téma tekintetében egyenként 5 db, az utolsó, hallgatói elégedettségre vonatkozó pedig 12 db kérdést tett fel. A válaszlehetőségeket egy ötfokozatú Likert-skálán lehetett megadni, kifejezve az egyetértés, egyet nem értés árnyalatait vagy a semlegességet.

Számos megközelítést és módszert alkalmaztunk és építettünk be kutatásunkba a maláj tapasztalatok nyomán. Megértettük, hogy a távol-keleti kutatás egyik korlátját az önkéntes válaszadás miatti alacsony számú, egyes karokat kevésbé reprezentáló minta jelenti [3]. Ezért saját mintavételezésünk során gondoskodtunk arról, hogy kérdőívünk a hallgatók és oktatók lehető legszélesebb köréhez jusson el. Ezzel ki tudtunk váltani bizonyos, a malajziai kutatásban

---

<sup>1</sup> Asia e University, Kutching, Sarawak, Malajzia



alkalmazott módszertani eljárásokat, amelyek a szűk minta validálását célozzák, hiszen a mi esetünkben annak reprezentatív jellege miatt erre nem volt szükség. A privát malajziai egyetem kari és képzési szintekre lebontott heterogén változatosságát mi nem követhettük. Szándékaink szerint kizárólag az NKE Rendészettudományi Kara egyetemi polgárainak véleményére koncentráltunk. A homogén populáció nem tette szükségessé a további, egyébként általános demográfiai vizsgálatokat sem: hipotéziseink ugyanis nem kapcsolódnak korosztályokhoz vagy képzési szintekhez, ezekre külön kérdéseket nem tettünk fel. Az adatok elemzésénél figyelembe vettük a maláj kutató eredményes módszereit, amelyeket a kvalitatív felmérése során alkalmazott. Az adatszoportosítás, kategorizálás, az ismétlődő kifejezések azonosításának eszközeivel magunk is éltünk.

A Magyarországon zajló kutatások tekintetében különösen az foglalkoztatott minket, létezik-e olyan jellegű felmérés itthon, amelyek a külföldi vizsgálatok szempontjaival vagy módszereivel egyezőséget mutat. Továbbá, vannak-e olyan kutatási témák, kérdések, hipotézisek, eredmények, amelyek csupán a magyar környezetben értelmezhetők, így azok párhuzamosságaira nem bukkanhatunk a külföldi szakirodalomban? Ez irányította figyelmünket a **Pannon Egyetem oktatói által végzett felmérésre**. [5] A kutatás különlegessége, hogy mintegy megelőzve a vészhelyzeti távolsági oktatás hatásait, annak kérdőíves lekérdezéses fázisa 2020 márciusára, a digitális átállást követő szűk egy hetes időszakra esett. A felmérés tárgyát a hallgatók járvány előtti tanulási szokásai és infokommunikációs-eszközhasználatuk alkotta. A kérdőívek terjesztését az egyetem Gazdaságtudományi Karán végezték, ahol is a teljes hallgatói populáció 69,4%-a szolgáltatott válaszokat. A kutatók a beérkezett adatokat többváltozós statisztikai elemzéseknek vetették alá. Feltételezéseik megfogalmazásakor fontos tényezőt jelentettek a kérdőív elején szereplő demográfiai adatok, mivel külön nemekre és képzési szintekre lebontva szövegezték meg azokat. Végző megállapításaik szerint a férfiak és a nők materiális tananyag-preferenciájában (könyvek, fénymásolatok) szignifikáns eltérés nem mutatható ki. Az eredmények megfogalmazása után a kutatók javaslatokat tesznek a gyakorlati feladatok, tanulást segítő anyagok megosztását, feltöltését illetően.

A Pannon Egyetemen folytatott kutatás bármely elemét vettük is alapul, megszívlelendő tanulságokat vontunk le a saját kutatásunk tekintetében. Igazolva láttuk, hogy fontos megkapni a kellő számú mintát a mennyiségi elemzéshez. A Pannon Egyetem oktatói a mintavételezésbe





egyetlen kar hallgatóit vonták be, hiszen a tanulságokat legjobban hasznosítani az azonos oktatási-tanulási stílust követő intézményben lehet. Magunk is azt gondoljuk, hogy teljesen más kutatási alapfeltevéseket kell megfogalmazni az egymástól eltérő képzést nyújtó intézményekben. Az NKE tekintetében is léteznek ezek a különbségek, a rendészeti vagy honvéd tisztképzés például fizikai kontaktórákat igénylő kiképzést tartalmaz. Itt a gyakorlati kiképzés (pl. intézkedéstaktika, lökiképzés, vívás, lovaglás egyéb gyakorlati órák) online módon nem pótolható. Ezért a kutatási mintát a Rendészettudományi Karról szereztük be, ahol a kapott eredményeket és javaslatokat a hallgatók és az oktató kollégák leginkább hasznosítani tudják, megfelelően adaptálva jövőbeli tanulási-tanítási szokásaikat.

A Pannon Egyetemen kapott eredmények tükrében nem gondoljuk, hogy a férfi-női demográfiai különbségtétel szignifikáns eltérést jelentene a megfogalmazott válaszokban, különös tekintettel arra, hogy a tárgyalt kutatás előzetesen felállított, nemi különbségre vonatkozó hipotézisét a többváltozós elemzés eredményeképpen nem tudta elfogadni. [5] A javaslatok megfogalmazásánál a Pannon Egyetem kutatói a felmérésük által érintett témán belül maradnak, konkrét megfogalmazásaikkal hatékonyan támogatva azok átültetését a mindennapi oktatási gyakorlatba. Saját kutatásunkban a későbbiekben olvasható szintézis és kutatói javaslat ugyanezekkel a célokkal született.

A fentiekben bővebben tárgyalt tanulmányok kutatási-analitikai módszereit, jó gyakorlatait beépítettük saját kutatásunk menetébe. További összehasonlító, szakirodalmi elemző munkát is végeztünk az online oktatás hatásainak vizsgálatával foglalkozó témában. Ezek közül a szomszédos Romániában végzett nagy mintás [6], illetve a hazai átfogó, sok egyetemet, kart és több ezer hallgatót megcélzó Hallgatói Önkormányzatok Országos Konferenciája által végzett kutatás [7] eredményeit és módszereit hasznosítottuk.

### 3. ANYAG, MÓDSZER, ESZKÖZÖK

**A kutatás tárgyát** az online oktatás tapasztalatai képezték a Rendészettudományi Karon az oktatók és a hallgatók szemszögéből. **A kutatás célja** az volt, hogy a vizsgálatunkat követően az alábbi kutatási kérdésekre választ kapjunk:



- mennyire volt hatékony az online oktatás a kar egyetemi polgárai számára,
- milyen akadályokba ütköztek az polgárok online oktatás és tanulás során,
- milyen érzéseket váltott ki az belőlük az online munkamódszer,
- hasonlóak voltak-e a nehézségek az oktatók, illetve a hallgatók körében.

Szintén **célunk**, hogy:

- a tapasztalatokat és a következtetéseinket megosszuk az oktatókkal, valamint beépítsük azokat a jövőbeli oktatásba.

A **minta** 216 hallgatót foglalt magába, amely a kari első és második évfolyam populációjának egészét jelenti. Mind a nappali, mind a levelező munkarendű hallgatók teljes körű elérését nyelvtanár kollégáink segítségével biztosítottuk, akik a két évfolyamon kötelező angol, német vagy orosz nyelvi órákon terjesztették a kérdőívünket. A 180 fős oktatói állományból 72 munkatárs válaszait kaptuk meg a Rendészettudományi Karról, amely a 40%-os arányát tekintve szintén szignifikáns eredményeket jelent.

**A kutatási módszert tekintve:** hibrid kérdőíves felmérést végeztünk, egyfelől ötös skálájú Likert-skála bevonásával, valamint irányított kérdésekkel ellátott kérdőívvel. A kérdőív zárt végű kérdéseinek listáját a későbbiekben táblázat formájában ismertetjük.

**A szöveges, kifejtendő kérdéssoroknál olyan kérdéseket tüntettünk fel a hallgatók esetében, mint:**

- *Sorold fel, milyen előnyökkel járt számodra az online oktatás általánosságban.*
- *Sorold fel, milyen hátrányokkal járt számodra az online oktatás általánosságban.*
- *Milyen zavaró tényezők akadályoztak a tanulásban?*
- *Hogyan hatott a hangulatodra, az életmódodra és az érzéseidre az online oktatás?*
- *Mi tartott esetleg vissza a válaszadáástól?*

**Az oktatók esetében az alábbi kérdésekre adott válaszokra voltunk kíváncsiak:**

- *Sorolja fel, milyen előnyökkel járt Önnek az online oktatás általánosságban.*
- *Sorolja fel, milyen hátrányokkal járt Önnek az online oktatás általánosságban.*
- *Mik akadályozták leginkább az oktatásban?*



- *Hogyan hatott az Ön hangulatára, oktatási stílusára, életmódjára és az érzéseire az online oktatás?*
- *Mi fogta vissza a lelkesedét az oktatás során?*
- *Tud olyan váratlan eseményt, vagy hallgatói reakciót említeni, ami nagyon frusztrálta Önt az online oktatása során?*

A kérdésekre bejövő válaszokat összesítettük, majd szintetizáltuk, és alcsoportokra bontottuk. Az egyes alcsoportokon belül megvizsgáltuk, hogy hány esetben hivatkoztak ugyanarra az okra az oktatók és a hallgatók, majd ezt követte a pozitív és a negatív válaszok összesítése a bejövő válaszok alapján.

Az **eszközt** tekintve, Google űrlap kérdőívet használtunk, mind az oktatók, mind a hallgatók tekintetében, melynek kitöltése névtelen volt. A **vizsgálat időtartama** 2021. március 17-vel kezdődött, és május 15-ig, a szorgalmi időszak befejezéséig tartott.

A kutatással kapcsolatos **hipotéziseink** az alábbiak voltak:

H1: Több negatív hozadéka lesz az online oktatásnak, mint pozitív.

H2: Jelentős különbség fog mutatkozni a hallgatók motiváltságának megítélésében a hallgatók és az oktatók szemszögéből.

H3: A hallgatók dekoncentrálttsága magasabb lesz az online térben, mint a jelenléti oktatásban.

H4: Az összes választ tekintve az oktatók nagyobb arányban ítélik meg negatívan az online oktatást, mint a hallgatók.

Ami a **kutatás menetét** illeti, az alábbi fázisokat tudjuk felsorolni:

F1: a hazai és a külföldi szakirodalom feltérképezése az online oktatás tapasztalatait illetően,

F2: a hibrid kérdőívek elkészítése és továbbítása az egyetemi polgárok felé,

F3: a kérdőívek kiértékelése, adatfeldolgozás: a kördiagramok eredményének elemzése, továbbá a bejövő szöveges válaszok kategóriákba rendezése és szintézise,

F4: az alcsoportokra adott válaszok, valamint a pozitív és a negatív válaszok összesítése,

F5: következtetések levonása, javaslatok megfogalmazása.



## 4. EREDMÉNYEK

Az öt válaszlehetőséget tartalmazó Likert-skála százalékos arányban kifejezett eredményeit a kérdőívet szerkesztő program kördiagramokba szervezi. A válaszok egységesítésének és jobb áttekinthetőségének érdekében az alábbi táblázatokat készítettük el.

A kérdőívben feltett kérdések	<i>Az 5 fokozatú Likert-skála válaszainak aránya [%]</i>				
	Egyértel- -műen igen	Többnyi -re igen	Is-is	Többnyi -re nem	Egyáltal- án nem
1. Meg voltál elégedve a tananyagok átadásával, módszerével, és mennyiségével?	40,3	42,6	14,8	1,4	0,9
2. Ha lenne lehetőség offline (jelenléttel) folytatni a tanulást, akkor élnél-e vele?	36,3	17,7	27,9	10,2	15,0
3. Megkaptál-e minden segítséget az oktatóktól?	56,5	35,2	7,9	0,5	-
4. Kellően motivált voltál-e az online oktatás során is?	20,5	27,4	29,8	18,6	8,0
5. Véleményed szerint, ugyanazt a tudást és ugyanolyan mélységben	17,2	27,9	27,4	21,4	6,0



meg tudta-e szerezni az egyes tantárgyakból online, mint a korábbi jelenléti oktatás során?					
6. Ugyanúgy tudta-e koncentrálni az online oktatáson, mint a jelenlétin?	17,7	21,4	27,4	22,8	10,
7. Voltak-e zavaró tényezők az otthonodban, vagy akadályozott-e a technika (internet kapcsolat, mikrofon, adatforgalom)?	7,9	9,7	24,5	38	19,9
8. A szaknyelvoktatás minősége ugyanolyan volt, mint az offline oktatás alkalmával?	48,6	40,7	9,7	0,5	0,5
9. Tudta-e ugyanolyan együttműködő lenni az online térben a szaknyelvoktatás során, mint az offline térben?	35,2	46,	14,8	8,0	-
10. Megadott-e minden segítséget a szaknyelvoktató az online oktatáshoz, tudásban és mennyiségben egyaránt?	80,8	16,	2,3	-	-



11. Véleményed szerint, az órarendi jelenléti oktatás jobban elősegíti a szaknyelvtanulást?	35,3	26,5	27,0	7,4	3,7
---	------	------	------	-----	-----

1. ábra: A hallgatói válaszok összesítése a Rendészettudományi Karon. Forrás: a szerzők szerkesztése

A kérdőívben feltett kérdések	Az 5 fokozatú Likert-skála válaszainak aránya [%]				
	Egyértelműen igen	Többnyire igen	Is-is	Többnyire nem	Egyáltalán nem
1. Ha lett volna lehetősége jelenléti módon folytatni az oktatást a második félévben, akkor szívesebben tette volna ezt?	37,5	31,9	8,8	12,5	9,7
2. Meg tudott minden segítséget adni a hallgatóinak az online oktatás keretein belül is?	45,1	43,7	9,9	-	1,4
3. Kellően motiváltak voltak az online oktatás során is a hallgatók az órán?	5,6	31,9	31,9	29,2	1,4
4. Véleménye szerint ugyanazt a tudást	8,3	30,6	40,3	18,1	2,8



ugyanolyan mélységben át tudta adni a tantárgyaiból online, mint a korábbi jelenléti oktatás során?					
5. Ugyanúgy tudtak koncentrálni az online oktatás során a hallgatói, mint a jelenlétin?	-	23,6	40,3	29,2	6,9
6. Milyen gyakran fordultak elő oktatást zavaró technikai tényezők az Ön otthonában (internet kapcsolat, mikrofon, adatforgalom)?	-	4,2	5,6	55,6	34,7
7. Az online oktatás minősége Ön szerint ugyanolyan volt, mint a jelenléti oktatásé?	5,6	27,8	34,7	18,1	13,9
8. Tudott-e Ön ugyanolyan interaktív, szemléletes és lelkes lenni az online térben az oktatás során, mint a jelenléti oktatásban?	13,9	48,6	27,8	8,3	1,4
9. Támogatták a hallgatók az online oktatást, a reakciójukat, az	9,9	36,6	31	22,5	-



interaktivitásukat és a tudásukat tekintve?					
10. Véleménye szerint az órarendi jelenléti oktatás jobban elősegíti az oktatást?	47,9	35,2	14,1	2,8	-

2. *ábra: Az oktatói válaszok összesítése a Rendészettudományi Karon. Forrás: a szerzők szerkesztése*

A kapott számok és arányok szöveges értékelésekor arra törekszünk, hogy a rövid, nyílt végű kérdések feleleteinek szintéziséhez hasonlóan, a pozitív vagy negatív attitűdöt képviselő válaszkategóriákat együttesen kezeljük. Úgy gondoljuk, ezzel tudjuk legjobban szemléltetni az online oktatásban résztvevők véleményét. Az összehasonlítást megkönnyítve a hallgatóknak valamint oktatóknak szóló azonos tartalmú kérdéseket és válaszokat egymás alá rendeztük.

## 5. A HALLGATÓI VÁLASZOK SZINTÉZISE

### 5.1. Pozitív kategóriák (216 hallgatói válasz alapján)

1. Időtakarékosság/utazásmentesség: „Több szabadidő, saját napirend” (68 válasz)
2. Kényelem/rugalmasság: „Később kelhetek, kevésbé fárasztó, nem kell kikelni az ágyból, kevesebb teher, otthonról teljesíthető,” (57)
3. Költséghatékonyság: „Költségkímélő, nem kell ingázni” (4)
4. Szabadidős tevékenységek: „Hobbi, sport, foci, több edzőidő” (6)
5. Szociális közeg/család: „Család, barátok, otthoni környezet” (12)
6. Tanulás/kognitív képességek/IKT: „Önálló tanulás, saját tempójú tananyag feldolgozás, kevesebb jegyzetelés, egyedül tanulhatok, önerős tanulás, precízebb házi feladat” (9)
7. Munkavállalás: „Másodállás, plusz pénz” (3)





8. Biztonság: „Félelem a COVID miatt, nem kell több emberrel egy teremben lenni, egészség megőrzése” (6)
9. Szimultán több tevékenység: „Főzés, plusz egyéb teendők, összehangolható tevékenységek”. (7)
10. Csak előnnyel járt: 2

## **5.2. Hátrányok (216 hallgatói válasz alapján)**

1. Interakció hiánya: „kevesebben aktívak, a szakasztársakkal kevesebb interakció, nincs személyes kapcsolat az oktatókkal” (46)
2. Demotiváció: „Nehezebben veszem rá magam a tanulásra, kevésbé vagyok motivált,” (15)
3. Közösség hiánya/izoláció: „Nincs személyes kontakt, közösségi élet hiánya.” (32)
4. Dekoncentráció: „Nehezebb odafigyelés, zavaró tényezőre több esély van.” (18)
5. Hangulatingadozás: „A hangulatomra negatívan hatott” (1)
6. Mozgás hiánya: „A gép előtt sokat kellett ülnöm” (2)
7. A jelenléti oktatás hiánya: 4
8. Az egészség romlása: „Gyakori fejfájás, megfájdul a fejem, romlott a szemem.” (3)
9. Nincs hátrány: „Nem éreztem különösebben hátrányt, az anyagot megkaptuk, lehetett tanulni, nem nagyon volt hátrány, semmilyen, egyet se tudok mondani” (12)
10. Az oktatók: „Az oktatók azt hiszik, hogy több időnk van mindenre. A tanár nehezebben tud magyarázni/megmutatni/válaszolni egyes kérdésekre” (4)
11. Technika: „Elmegy, vagy ingadozik az internet, a rossz internet rengeteg bosszúságot okoz és így lehetetlen odafigyelni az előadóra” (7)
12. Oktatás: „A gyakorlati órák nehezebben megtarthatók, az időkorlát nagyon szűkös a teszteknél. A hatékonysága nem mindig egyenértékű a hagyományos oktatással.” (11)
13. Tanulás: „Nehezebben tanulok, jelenléti oktatásban könnyebben meg lehetett érteni az anyagot, felületes tudás, rosszabbul osztom be az időmet.” (9)



14. Zavaró tényezők: 4
15. Nem hatékony: 4
16. A szabadidő és a tanulás egybefolyt: 1
17. Leterheltség: 2

### **5.3. A „Mi akadályozott leginkább a koncentrációban?” kérdésre adott válaszok szintézise**

1. Internet: „Akadozik, elment, lefedettség, az internet kapcsolat, volt 1-2 nap, amikor teljesen megszűnt egy 10-20 percre.” (63)
2. Semmi: „Nem akadályozott semmi.” (6)
3. Környezet: „Szerintem otthon minden elvonja az ember figyelmét, pl. házimunka, jött a futár óra közben, mivel 3 testvérem van és kis házban élünk, csöngettek, jött a postás.” (30)
4. Technikai nehézségek (mikrofon, Teams, laptop): „Áramszünet, nem értettük egymást, egyszerre futott több program, a számítógép teljesítménye, wi-fi.” (28)
5. A figyelem fenntartása: 1

### **5.4. A „Hogyan hatott a hangulatodra?” kérdésre adott válaszok szintézise**

1. Motiválatlanság: „Fásultság, a jelenléti oktatásban rá voltam kényszerülve a mozgásra, valamint a tanulás is olyan szempontból jobban ment, hogy tudtuk ösztönözni egymást.” (38)
2. Ellustulás: „Kényelmesség, több semmittevés, a legfőbb probléma a mozgásszegény életmód, fizika aktivitás hiánya.” (25)
3. Rugalmasság/több tevékenység: „A rugalmasság volt jellemző, mert itthon több időm volt, például nem kellett nagyon hamar ébrednem.” (20)
4. Több szabadidő: „Edzés, több időt tudtam a családomra/barátaimra fordítani, egy idő után már megtanultam jobban beosztani az időmet, így pl. előadás alatt edzettem vagy főztem.” (33)
5. Rossz hangulat/apátia, stressz: „Nagyon elszomorít, apátia.” (7)



6. Pozitívan/kihívás/nyugalom: „Egyértelműen pozitívan hatott, a többi szabad időmet kreatívan töltöttem: lakásfelújítás, kerti munkák. Úgy érzem, hogy produktívabb vagyok, mint előtte.” (7)
7. Nem befolyásolt: „Nem hatott negatívan, különösebben nem hatott, minden nap sportolok a tanulás mellett, hogy meglegyen az egyensúly.” (3)
8. Unalom: „Egy idő után meguntam az otthonlétet, unalmasabbak voltak az órák, nincs változatosság.” (14)
9. Motiváltság: „Kreatívabb lettem, kihívás, mással így szívesen foglalkoztam, a motiváció megmaradt, sokkal kiegyensúlyozottabb lettem.” (1)
10. Család: „Több időt tudok tölteni a családommal és a párommal, aminek örülök, pozitív, hogy több időt tölthetek a családommal és a párommal.” (3)
11. Negatívan/bezárttság/multitasking: „A korlátozások miatt nem tudtam olyan sport tevékenységet folytatni, amit szerettem volna, hiányzik a közösségi élet és a barátok.”(8)
12. Változékonyan: „Változékonyan tudnám jellemezni, volt, amikor nagyon kreatív és aktív voltam, de voltak napok, amikor inkább lustább és kedvtelenebb voltam, változóan, volt, amikor ellustultam és volt olyan is, hogy kreatívabb voltam a megszokottnál.” (2)
13. Tanulási nehézség: 1
14. Mozgásszegény életmód: 4

## **5.5. A „Mi tartott vissza attól, hogy interaktívabb legyél?” kérdésre adott válaszok szintézise**

1. Semmi: „Nem tartott vissza semmi, mert az oktatóm odafigyel arra, hogy mindenki aktív legyen a szaknyelvi órákon.” (16)
2. Hallgatagság: „Alapból sem szeretek beszélni, ami nem éppen előny egy szaknyelvi órán.” (1)
3. Tudás hiánya/bizonytalanság: „Nem tudtam a választ, mivel könnyen elvonták a figyelmemet, néhol nem tudtam könnyen visszakapcsolódni.” (12)



4. Motiválatlanság: „fáradtságérzet, nem éreztem magam olyan motiváltnak, mint a jelenléti órán, ahol a szemkontaktust akár felvehettem a tanárral.” (3)
5. Időkeret: „Az időkeret hiánya” (1)
6. Technika/mikrofon/internet: „Általában telefonról vagyok, és nehéz egyszerre tankönyvet meg egyebet megnyitni, a kezelőfelület használata, rossz mikrofon, rossz internet.” (20)
7. Környezet: „Háttérzajok, a kaotikus állapot (nem a nyelvi órákon) amikor egy órán vagyunk 145-en, nehezebb így bármit is csinálni. Több hallgató megelőzött. Másokra vártam.” (11)
8. Dekoncentrálttság: „Koncentráció hiánya, figyelemhiány.” 2
9. Reakcióhiány: 6

## **5.6. Az online oktatás előnyei és hátrányai, valamint a pozitív és a negatív válaszok összesítése a hallgatók szemszögéből**

- Előnyök: Pozitív válaszok: 188
- Hátrányok: Negatív válaszok: 143
- Akadályok: 48
- Hangulat: pozitív: 96; negatív: 105; semleges: 4
- Lelkesedés és interakciók hiánya: negatív: 57; semmi: 17

**Összes pozitív válasz/előnyök: 284**

**Összes negatív válasz/hátrányok: 353**

## **6. AZ OKTATÓI VÁLASZOK SZINTÉZISE**

### **6.1. Előnyök az oktatóknál (72 válasz alapján)**

1. Időmegtakarítás/utazásmentesség: „Munkába járási idő megspórolása.” (43)



2. Hatékonyság/rugalmasság/kényelem, otthonlét: „Hatékonyabb munkavégzés, gyors becsatlakozás, könnyebb mérés, magánélet és munka jobb szervezése.” (38)
3. Biztonság: „Járványmentes közeg, egészségügyi biztonság, otthonról lehetett tartani és biztonságos.” 8
4. Család: „Otthonlét, család” (2)
5. Szocializáció: „Kapcsolattartás más városokban élő kollégákkal.” (1)
6. IKT/technika: „Modern technikák alkalmazása, többet használtam a Moodle rendszert, mint egyébként; sokat tanultam a digitális technológiák terén, új oktatás módszertani ismeretek.” (11)
7. Kreativitás/Szakmai fejlődés/tananyagfejlesztés: „Tananyagok fejlesztése, az online órátartáshoz kapcsolódó IT megoldások használatával való megismerkedés.”(6)
8. Semmi: „Nem járt előnyökkel. Nem éreztem előnyét.” (5)

## 6.2. Hátrányok az oktatói munkakörben

1. Motiválás: „Kevésbé tudtam motiválni a hallgatókat, csak pár ember volt aktivizálható, nehezebb a figyelem felkeltése, az ösztönzők hiánya.” (17)
2. Visszacsatolás/interakció: „Visszacsatolás hiánya, személyes kapcsolat, nem volt kontaktus a hallgatókkal, passzívak voltak, az interakciók visszaszorulása.” (34)
3. Kontrol/számonkérés hiánya: „Nem ellenőrizhető, hogy ténylegesen jelen volt-e hallgató, ellenőrizhetőség csökkenése, bonyolódása.” (10)
4. A mozgás hiánya/egészségkárosodás: „Rengeteg ülőmunka, mozgásszegény életmód. Elgémberedtek a végtagjaim, fáj a nyakam, kevés vérkeringés.” (8)
5. Az oktatási és adminisztratív nehézségek/technika: „Bonyolultabb a feladatok kiadása, ellenőrzése, tájékoztatások nyújtása zh vagy vizsga kapcsán.” (23)
6. Izoláció/ személyes kapcsolat/kontaktus hiánya: „Nem járhattam be a munkahelyemre így kevesebbet láttam a kollégáimat, eltávolodás.” (42)
7. Kényelem/ellustulás: „Elkényelmesít”. 1



8. Munka és magánélet összemosódása/24 órás munka: 6

9. Egyetemi környezet hiánya: 7

10. Többletmunka: 1

11. Rejtőzködés: 9

### **6.3. A „Mi akadályozta Önt a leginkább?” kérdésre adott válaszok szintézise**

1. Internet: „alkalomszerűen lecsökkenő internet sáv szélesség, egy családon belül egyszerre négyen voltunk online oktatásban, ezt nem mindig bírta a net, áramkimaradás.” (25)

2. Laptop hiba: „A kiadott laptop gyenge teljesítményű. Az egyetem által biztosított gép lassú, gyakran rossz minőségű volt a hang, ezért inkább a saját eszközümet használtam.” (6)

3. Mikrofon/Kamera/Hang: „Hiánya, hang-mikrofon problémák, sípolás a mikrofonban. A hangkapcsolat hardveres hibája miatt néha másodpercekre elment a hang.” (17)

4. Microsoft Teams/Moodle: „A rendszerbe történő bejelentkezés, Teams-Power Point együttműködés kivetítésekor nem tökéletes (kivetített képen lapozás nem mindig sikerül).” (12)

5. Hallgatói passzivitás/motivátlanság: 2

6. Zavaró háttérkörnyezet: „A társasházi egymásra figyelés, tolerancia hiánya, a házban/lakásban/ház körül történő zavaró események (családtag, szomszédok, stb.), gyerekek.” (5)

7. Semmi: „Nem volt akadály, nem volt ilyen, a Moodle és a Teams rendszerek nálam jól működtek.” (3)

### **6.4. A „Hogyan hatott az Ön hangulatára az online oktatás?” kérdésre adott válaszok szintézise**

1. Frustráció: „Egy idő után frusztráló főleg, ha gyerekfelügyelettel társul, egy idő után a magánélet és a munka egy helyszínen történő lebonyolítása frusztrálni kezdett.” (13)

2. Rugalmasság/jobb időbeosztás: „Rugalmas időbeosztás, több szabadság, szabadabb életmód, több szabadidő az utazás hiánya miatt.” (36)



3. Kihívás: „Kihívás a figyelem fenntartása során, tervezhetőség, új módszerek, előremutató, fejlődés, kihívást jelentett, pozitív értelemben.” (19)
4. Pozitívan: „A hangulatom teljes mértékben jó volt az online oktatás ideje alatt is. Nem hatott negatívan a munkámra, sőt többet dolgoztam!” (16)
5. Kreativitás: „A kreativitás terén egyértelműen pozitív irányban hatott, motiválttá tettem magam, játékos feladatokat készítettem, és módszertani sokszínűsége ad lehetőséget.”(12)
6. Mozgáshiány: „A szokásos csoportos mozgásformák elmaradása”. (2)
7. Semlegesen: „Nem volt kiugró különbség ilyen tekintetben, mert jelenlétben is ugyanúgy megtalálják a hallgatók a módját, hogy mással foglalkozzanak.” (8)
8. Változatosság/vegyesség: „Több és egyben kevesebb szabadidő, egyszerre jelentett kihívást, biztonságot, ugyanakkor kevésbé motiváló a monitoron keresztül tartani a kapcsolatot.” (7)
9. Motivátlanság: „Kicsit motivátlanabb voltam, kényelmessé válik az ember, többször motivátlanság, az volt az érzésem, hogy a falnak beszélek, úgysem rám figyelnek.” (17)
10. Biztonság: „Egészségügyi biztonság, biztonságos volt.” (8)
11. Kényszer/teher: „Kényszer az új technika bevonására. Sok energiát igényelt az átállás, szükséges volt kidolgoznom és alkalmazni figyelemfenntartó technikákat, amelyek online is működnek.” (7)
12. Negatívan: „Rendkívül negatívan, a "munkaidő" és a "szabadidő" egészséges mértékű elkülönülése gyakorlatilag megszűnt.” (6)
13. Interakció hiánya: „Jobban szeretek élő embereknek beszélni, mint a monitoron lévő monogramoknak. Nem lehetett szakmai vitákat folytatni.” (9)
14. Többletmunka: 7
15. Elkényelmesedés: 2
16. Munka és magánélet összemosódása: 2
17. Semmi változás: 4



## 6.5. A „Mi fogta vissza a lelkesedését?” kérdésre adott válaszok szintézise

1. Semmi/ugyanolyan lelkes voltam: „Igyekeztem ugyanolyan lelkesen előadni a témáimat, az elméleti órákkal nem volt gond. Nem fogta vissza semmi a lelkesedésemet.” (8)
2. Közömbösség/passzivitás/motiválatlanság: „A hallgatóság hozzáállásán nagyon sok múltott, Érezni lehetett a hallgatóság egy részén, hogy esetleg csak testileg voltak jelen.” (11)
3. Interakció hiánya/személytelenség: „Személytelennek éreztem az oktatást, nem tudtam követni a hallgatók reakcióit.” (24)
4. Sok várakozás (a hallgatókra): 1
5. A tekintet hiánya: „Bekapcsolt kamerával egy 100 fős előadást nem bír el a rendszer. Gyakran többször is szólítanom kellett őket, mire reagáltak és bekapcsolták a mikrofont.” (4)
6. Online tér: „A diskurzusok vontatottabbak a mikrofon ki-, és bekapcsolások miatt, a szakmai viták nem kivitelezhetők, a helyzet, a forma, a gépiesség, a szükségmegoldás”. (7)
7. Mozgás hiánya (mozdulatlanság): 1
8. A figyelem hiánya: „Azok a hallgatók, akik nem figyeltek, kikapcsolták a kamerát. Gyakori kifogás hogy nem jó a gépük és a net.” (3)
9. Módszertani korlátok/ a gyakorlati órák kivitele: „4-5 módszertani elemmel oktattam, egy jelenléti oktatásnál azért körbe tudunk ülni, közösen tudnak a hallgatók rajzolni, gondolkodni.” (4)
10. Fáradtság: 1
11. Kifogások: 2

## 6.6. A „Mi frusztrálta Önt leginkább?” kérdésre adott válaszok szintézise

1. Nem frusztrált semmi: „A hallgatók együttműködőek, szorgalmasak voltak. A hallgatóink felnőtt emberként tudomásul vették a helyzetet és igyekeztek alkalmazkodni.” (15)
2. A hallgatók hozzáállása/passzivitás: „Ha kérdeztem valamit, senki nem válaszolt. Nem is nagyon lehetett megállapítani, hogy egyáltalán ki is az, aki ténylegesen jelen van az órán.” (10)





3. Más tevékenység az órán: „Evés az órán, telefonálás, az egyik hallgatóm óra közben úgy gondolta, ebédet kell készítenie, amikor ráírtak az óra közben és pittyegett a mobilja.” (11)
4. Technikai problémák: „Az internetkapcsolat akadozása. A hallgató kényelmetlen helyzetben könnyen mondta, hogy nem jó a kamerája/mikrofonja/internet kapcsolata.” (5)
5. Gyakorlati órák megtartása: „A gyakorlati foglalkozások megtartásának nehézségei.” (1)
6. Háttérzajok: „Háttérzajok: kutyaugatás, gyerekzsivaj, vízfolyás, telefoncsörgés, a családom mászkált a szemináriumom közben a szobában, harkálykopogás a falon, csengetett a futár.” (4)
7. Kifogások: 4
8. Késés/jelenlét hiánya: 4

## **6.7. Az online oktatás előnyei és hátrányai, valamint a pozitív és a negatív válaszok összesítése az szemszögéből**

- Előnyök: Pozitív válaszok: 114
- Hátrányok: Negatív válaszok: 158
- Hangulat: pozitív: 91, negatív: 65, semleges: 4
- Lelkesedés iránya: pozitív: 8, negatív: 58
- Akadályok: 67
- Frustráció jelenléte: nem volt (pozitív): 16, jelen volt (negatív): 39

***Összes pozitív válasz/előnyök: 229***

***Összes negatív válasz/hátrányok: 387***



## 7. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK, KITEKINTÉS

### 7.1. Következtetések

A konzekvenciákat tekintve, a saját kutatási következtetéseink feltárása előtt pillantsunk rá azokra az oktatói és hallgatói véleményekre, melyek méltán summázzák a megszívlelendő tanácsokat:

„A hallgatókkal való beszélgetés nyomán tudom, hogy ők is hiányolták a jelenléti oktatást, mert ennek nem csak a tananyag átadása a lényeg, hanem a szociális interakciók megléte is, amit bármilyen jó IT-rendszer sem pótolhat.”

„Az időkorlát nagyon szűkös a teszteknel, túl rövidek a határidők a teszteken.” „A hatékonysága nem mindig egyenértékű a hagyományos oktatással. Az online órák során nem lehet ugyanazt átadni, mint egy jelenléti óra során.”

„Semmiképp nem helyettesíti a jelenléti, az online oktatás monotonná tette a tanulási folyamatot.”

„Talán az új online tanítási módhoz új protokollt kellene kialakítani: a hallgatók legalább óra elején és végén legyenek képileg is jelen, egy köszönés vagy elköszönés erejéig villantsák fel magukat külön felkérés nélkül is. Ki kellene dolgozni egy online oktatási minimális szabályzatot.”

„A jelenléti oktatásnál sokszor tapasztaltam, hogy a lelkesedésem a téma iránt bevonzza a hallgatók egy részét, látom a testbeszédet, és a mimikát, ez egy bélyegképből nem jön át.”

A fent említett oktatói véleményeket mi is osztjuk, bár fontos megjegyezni, hogy a pandémia okozta óvintézkedések végett, szükségmegoldásként lépett fel a digitális oktatás, melyre a Nemzeti Közzolgálati Egyetem gyorsan és hatékonyan reagált, akár a rögzített és többször visszanezhető webináriumok esetében, akár a Microsoft Teams platform bevezetésével, mely interaktívvá tette az órákat (amennyiben a hallgatók is éltek a lehetőséggel). Az oktatóknak újra kellett gondolni a tananyagok átadásának a formáit és a metódusait, továbbá a „helyhez kötött” távoktatás miatt, még több motiváló feladattal kellett az órákat megtartaniuk, hogy magukra vonják a figyelmet a képernyőn keresztül is.



Jelen kutatás keretein belül maradván a zárt és nyílt végű kérdésekre érkezett reakciók tárgyalásakor korábban néhány, a számokból és szavakból azonnal adódó következtetéseinket már levontuk. E helyen a kutatással kapcsolatos hipotéziseinket értékeljük.

Az első előzetes kutatási feltevésünket (H1), mely szerint „több negatív hozadéka lesz az online oktatásnak, mint pozitív” nem fogadtuk el. Ez következett a hallgatók online oktatással kapcsolatos szignifikáns mértékű általános elégedettségéből.

A második hipotézisünket (H2), mely szerint „jelentős különbség fog mutatkozni a hallgatók motiváltságának megítélésében a hallgatók és az oktatók szemszögéből” igazolva látjuk, a távolsági oktatás és tanulás részleteire vonatkozó kérdések alapján adott 47,9%-os pozitív hallgatói és 37,5% pozitív oktatói válasz arányának szignifikáns különbsége miatt.

A harmadik hipotézisünket (H3), mely szerint „a hallgatók dekoncentráltasága magasabb lesz az online térben, mint a jelenléti oktatásban” szintén elfogadtuk. A hallgatók koncentrációját ők maguk 39,1-a, míg ugyanezt az oktatók 23,6%-a gondolta pozitívnak.

A negyedik feltevésünk (H4), mely szerint „az összes választ tekintve az oktatók nagyobb arányban ítélik meg negatívan az online oktatást, mint a hallgatók” szintén beigazolódott. Ezt a nyílt végű kérdésekre adott negatív válaszok összesítése után kiadódó számok mutatják. Ez alapján az egy hallgatóra jutó negatív válaszok száma 1,63, míg az egy főre jutó negatív oktatói válaszok száma 5,37.

## **7.2. Javaslatok**

Az adatok feldolgozása, csoportosítása, összehasonlítása, és a szöveges válaszok kiértékelése közben alakítottuk ki a Nemzeti Közszolgálati Egyetem Rendészettudományi Karának oktatási gyakorlatára vonatkozó javaslatainkat.

A vészhelyzeti távolsági, virtuális térbe helyezett oktatás a hallgatók nagyarányú elégedettsége mellett ment végbe. Mind a hallgatók, mind az oktatók ezáltal fejleszthették az általános digitális kompetenciáikat, az elektronikusan elérhető és leölthető jegyzeteket, diasorokat, valamint csiszolhatták az oktatáshoz és tanuláshoz kapcsolódó jó gyakorlataikat. A vészhelyzeti digitális oktatásra és tanulásra való átállás, majd a jelenléti oktatásra való visszatérés átmenet nélkül történt. Javasoljuk, hogy a kialakított digitális kompetenciák megtartása és



továbbfejlesztése érdekében az jelenléti oktatás mellett is tartsuk fenn a távolsági oktatás néhány elemét. Úgy gondoljuk, hogy ezt legkönnyebben a nagy létszámú, egész évfolyamokat vonzó előadások esetében lehet megtenni. Ezek közül félévente és tanszékenként egyet-egyet javaslunk kiválasztani, a hallgatóknak pedig webinárium, vagy valós idejű előadás formájában kell felkínálni.

Elérhetővé kell tenni a hallgatókkal folytatott egyéni konzultációk online megtartásának lehetőségét mind a hallgató, mind az oktató számára. Ennek okaként a már említett kényelmi szempontok sorakoztathatók fel.

A kis létszámú, csoportokban zajló szemináriumok, szabadon választott tantárgyak valamint kiképzési gyakorlatok megtartását továbbra is a jelenléti oktatás keretei között javasoljuk folytatni.

Javasoljuk, hogy az esetleges újabb teljes körű online oktatás bevezetése előtt a tanórák lefolytatásának protokollját a hallgatók és oktatók véleményezésével egyetemi fórumokon alakítsák ki. Úgy gondoljuk, hogy néhány alapszabály felállítása szükséges, amely egységesen vonatkozik a hallgatókra és oktatókra egyaránt. Ilyen például a hallgatók arcának megmutatása, a kamera bekapcsolása a kiscsoportos foglalkozások elején és végén. Ezzel nem terheljük a sávszélességet kameraképekkel, viszont kiküszöbölhetők azok a demotiváló viselkedésformák, amelyeket a hallgatók felvonultattak a párhuzamos tevékenységeikkel az órák ideje alatt.

### **7.3. Kitekintés**

Meggyőződésünk, hogy az Rendészettudományi Kar szervezeti kultúrájába könnyen bevezethető egy néhány pontból álló, nem túlszabályozott online viselkedési minta, amely a koncentrációra és motiváltságra is pozitív kihatással lehet. A kölcsönös tiszteletet, mind az oktatók, mind a hallgatók részéről elengedhetetlen. Az oktatónak el kell fogadnia azt a helyzetet, ha a hallgató településén szünetel az internet szolgáltatás, vagy azt bármely technikai eszköze, például a mikrofonja működésképtelensége akadályozza. Be kell látnunk, hogy a hallgató is ütközhet akadályokba, terhelt lehet az internet, ha a többtagú család egyszerre home office-ban és online oktatásban van, akadályozhatják a háttérzajok, a kisebb testvérek oktatása vagy a család körülötti megnövekedett teendők a pandémiából kifolyóan. Ugyanakkor a hallgatóknak is be kell látniuk azt, hogy a készségfejlesztő tantárgyak esetében és a



szemináriumokon, szükség van az interakcióra, és ha nem együttműködőek az oktatókkal, akkor elvész az interakció, és online is kötelesek reflektálni az oktató kérdéseire, mert enélkül, méltán gondolhatja azt az oktató, hogy „monogramoknak beszél, vagy kriptában tanít”. Összességében elmondhatjuk, hogy a legjobb online platform sem helyettesíti a jelenléti oktatást, a mindent elmondó szemkontaktust, az arcjátékot, a szocializációt és az interakciót. Az oktatók és hallgatók együttműködésére vonatkozó javaslatunkat nem szigorúan írott szabálykönyvbe szánjuk, annak kölcsönös megértésen és bizalmon kell alapulnia.

## HIVATKOZÁSOK

- [1] Ürmösné Simon Gabriella, Barnucz Nóra: *Az Idegennyelvi és Szaknyelvi Lektorátus múltbeli, és jelenlegi tevékenységei, valamint a jövő perspektívája*. In: PORTA LINGUA 293-307. (2019) Elérhető: <https://doi.org/10.48040/PL.2020.24> (A letöltés dátuma: 2021.12.10.)
- [2] Kovács Éva: *The experiences of running "Advanced Technical English" courses for engineering students at Donát Bánki Faculty of Mechanical and Safety Engineering, Óbuda University*. Biztonságtudományi Szemle 2021/1. 65-78. Elérhető: [file:///C:/Users/%C3%89va/Downloads/128-Article%20Text-675-1-10-20210315%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/%C3%89va/Downloads/128-Article%20Text-675-1-10-20210315%20(1).pdf) (A letöltés dátuma: 2021.12.07.)
- [3] Law Mei Yuan: *Student's Attitude and Satisfaction towards Transformative Learning: A Research Study on Emergency Remote Learning in Tertiary Education* Creative Education 2021/12. 494-528. Elérhető: [https://www.scirp.org/pdf/ce\\_2021030411313547.pdf](https://www.scirp.org/pdf/ce_2021030411313547.pdf) (A letöltés dátuma: 2021. 12. 25.)
- [4] Alicia O'Caithin – Kate J Thomas: *"Any other comments?" Open questions on questionnaires – a bane or bonus to research?* BMC Medical Research Biology, 2004.11.08. Elérhető: <https://bmcmedresmethodol.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/1471-2288-4-25.pdf> (A letöltés dátuma: 2021. 12. 25.)
- [5] Hargitai Dávid Máté - Sasné Grósz Annamária – Veres Zoltán: *Hagyományos és online tanulási preferenciák a felsőoktatásban – A COVID-járvány kihívásai* Statisztikai Szemle 2020.07.09., 98. évfolyam 7. szám 839-857. Elérhető:



[https://www.ksh.hu/statszemle\\_archive/all/2020/2020\\_07/2020\\_07\\_839.pdf](https://www.ksh.hu/statszemle_archive/all/2020/2020_07/2020_07_839.pdf) (A letöltés dátuma: 2021. 12. 25.)

[6] Maier, Veronica – Alexa, Lidia – Craciunescu, Razvan: *Online Education During the COVID19 Pandemic: Perceptions and Expectations of Romanian Students* Proc. Eur. Conf. e-Learn., ECEL 2020. október 317-324. Elérhető: [Online education during the COVID19 pandemic: Perceptions and expectations of romanian students | Proc. Eur. Conf. e-Learn., ECEL; 2020-October:317-324, 2020. | Scopus \(bvsalud.org\) DOI: 10.34190/EEL.20.147](#) (A letöltés dátuma: 2021. 12. 25.)

[7] Hallgatói Önkormányzatok Országos Konferenciája: *Távoktatás jelentés 2020.09.29.* Elérhető: <https://hook.hu/hu/felsooktatas/tavoktatas-jelentes-2851> (A letöltés dátuma: 2021. 12. 25.)

## IRODALOMJEGYZÉK

Barua, Ankur: *Methods for Decision-Making in Survey Questionnaires Based on Likert Scale* Journal of Asian Scientific Research, 2013, 3/1. 35-38. Elérhető: <http://aessweb.com/pdf-files/35-38.pdf> (A letöltés dátuma: 2021. 12. 25.)

Boca, Gratiela Dana: *Factors Influencing Students' Behavior and Attitude towards Online Education during COVID-19* Sustainability 2021/13. 7469. 1-21. Elérhető: [sustainability-13-07469-v2 \(2\).pdf](#) (A letöltés dátuma: 2021. 12. 25.)

Darius, Preethi Sheba Hepsiba – Gundabattini, Edison - Solomon, Darius Gnanaraj: *A Survey on the Effectiveness of Online Teaching–Learning Methods for University and College Students* A Journal of the Institution of the Engineers B évfolyam 2021.04.05. Elérhető: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8021218/> (A letöltés dátuma: 2021. 12. 25.)

Esposito, James L.: *Iterative, Multiple\_Method Questionnaire Evaluation Research: A Case Study* Journal of Official Statistics 20. Évfolyam, 2004. 2. szám 143-183. Elérhető: <https://www.scb.se/contentassets/ca21efb41fee47d293bbee5bf7be7fb3/iterative-multiple-method-questionnaire-evaluation-research-a-case-study.pdf> (A letöltés dátuma: 2021. 12. 25.)



Földvári Mónika –Mújdricza Ferenc: *A kognitív kérdőívtesztelés módszertana: a kognitív interjúfelvétel* Statisztikai Szemle, 2018. 96. évfolyam, 5. szám 449-467. Elérhető: [https://www.ksh.hu/statszemle\\_archive/2018/2018\\_05/2018\\_05\\_449.pdf](https://www.ksh.hu/statszemle_archive/2018/2018_05/2018_05_449.pdf) (A letöltés dátuma: 2021. 12. 25.)

Király Gábor – Dén-Nagy Ildikó – Géring Zsuzsanna – Nagy Beáta: *Kevert módszertani megközelítések. Elméleti és módszertani alapok.* Kultúra és Közösség, IV. folyam V. évfolyam 2014/II. szám 95-104. Elérhető: <http://unipub.lib.uni-corvinus.hu/1895/1/09.pdf> (A letöltés dátuma: 2021. 12. 25.)

Letenyei László – Nagy Gábor Dániel: *Rugalmas kérdőív – A standard kérdőív kritikái és javaslat a kérdőíves adatgyűjtés terepközeli alkalmazására* Szociológiai Szemle 2007/1–2. szám 29–46. Elérhető: <https://szociologia.hu/dynamic/070102letenyei.pdf> (A letöltés dátuma: 2021. 12. 25.)

Letenyei László – Rácz Attila – Losonc Krisztina – Dukasz Magor: *A kérdőíves online adatfelvétel megújítása mentális térképezésből átvett módszertani megfontolások alapján* Belvedere Meridionale, 2021/XXIV.1 132-137. Elérhető: [http://acta.bibl.u-szeged.hu/5342/1/belvedere\\_2012\\_001\\_132-137.pdf](http://acta.bibl.u-szeged.hu/5342/1/belvedere_2012_001_132-137.pdf) (A letöltés dátuma: 2021. 12. 25.)

Yongqi Gu – Qiufang Wen – Danxia Wu: *How Often is Often? Reference ambiguities of the Likert-scale in Language-learning Strategy Research* Occasional Papers in English Language Teaching 1995/5. 19-35. Elérhető: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED391358.pdf> (A letöltés dátuma: 2021. 12. 25.)

**Ürmösné Dr. Simon Gabriella** lektorátusvezető, egyetemi docens, angol nyelvtanár,  
Nemzeti Közsolgálati Egyetem Rendészettudományi Kar Idegennyelvi és Szaknyelvi  
Lektorátus

**Gabriella Ürmösné Simon**, University of Public Service, Faculty of Law Enforcement,  
Department of Foreign Languages for Specific Purposes, Associate Professor, Head of  
Department.

E-mail: [Simon.Gabriella@uni-nke.hu](mailto:Simon.Gabriella@uni-nke.hu),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9284-9578>



**Kovács Éva** angol nyelvtanár, Nemzeti Közsolgálati Egyetem Rendészettudományi Kar  
Idegennyelvi és Szaknyelvi Lektorátus;

doktori hallgató, Óbudai Egyetem Biztonságtudományi Doktori Iskola

**Éva Kovács**, Teacher of English for Specific Purposes, University of Public Service, Faculty  
of Law Enforcement, Department of Foreign Languages for Specific Purposes,

PhD student, Óbuda University, Doctoral School on Safety and Security Sciences.

E-mail: [KovacsE@uni-nke.hu](mailto:KovacsE@uni-nke.hu),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3295-9243>





**Antal Papp, Imre Berki, Galina Vlagyimirovna Horváth**

## **THE HISTORY OF HUNGARIAN FIREFIGHTER TRAINING FROM THE BEGINNING TO THE CHANGE OF REGIME**

### **Abstract**

Fire prevention and suppression is one of the oldest organized human activities. As fire extinguishing tools and equipment grew, more and more knowledge was needed. The Hungarian National Fire Brigade Association was established in 1870 by the voluntary fire brigade associations. Between 1890 and 1902, the Budapest Voluntary Fire Brigade held 11 national firefighting courses. The country's fire brigade disintegrated as a result of war conditions and acts of war. In 1945, the Provisional National Government transferred the supervision and control of the unified Hungarian fire brigade to the Ministry of the Interior. In 1991, the organizational units providing fire protection education and research came under joint control, and the BM Fire Protection Training and Research Institute was established. This article provides an overview of the history of the Hungarian firefighter training from the beginning to the change of regime, the legal bases for the reorganization of fire brigades and fire police, and the general provisions regulating education.

**Keywords:** fire, prevention, history, fire safety, regulations, voluntary fire brigades

## **A MAGYAR TŰZOLTÓKÉPZÉS TÖRTÉNETE A KEZDETEKTŐL A RENDSZERVÁLTÁSIG**

### **Absztrakt**

A tűz megelőzése és megfékezése egyike a legrégebbi szervezett emberi tevékenységnek. Ahogy gyarapodtak a tűz oltására szolgáló eszközök, felszerelések, egyre több tudásra volt szükség. Az önkéntes tűzoltóegyletek 1870-ben hozták létre a Magyar Országos Tűzoltó



Szövetséget. A Budapesti Önkéntes Tűzoltó Testület 1890-1902 között 11 országos tűzoltótiszti tanfolyamot tartott. A háborús viszonyok és a harci cselekmények következtében az ország tűzoltósága szétesett. Az Ideiglenes Nemzeti Kormány az egységes magyar tűzoltóság felügyeletét és ellenőrzését 1945-ben a Belügyminisztérium feladatkörébe utalta. 1991-ben a tűzvédelmi oktatást és kutatást végző szervezeti egységek közös irányítás alá kerültek, megalakították a BM Tűzvédelmi Oktató és Kutató Intézetet. Ez a cikk áttekintést nyújt a magyar tűzoltóképzés történetéről a kezdetektől a rendszerváltásig, a tűzoltóság és a tűzrendészet újjászervezésének jogi alapjairól, az oktatást meghatározó általános rendelkezésekről.

**Keywords:** tűz, megelőzés, történelem, tűzbiztonság, szabályzatok, önkéntes tűzoltóságok

## 1. THE BEGINNINGS

Preventing fire and curbing its destruction is one of the oldest organized human activities. Back then experience in itself could not be sufficient enough, one had to learn and practice cooperation. From the experience of thousands of years, a group of people with special knowledge, equipment and working methods, firefighters, formed, who, among other things, took on this task in the public interest. The public entrusted them, but he also expected them to work in an age-appropriate manner, for which they had to prepare.

As fire extinguishing tools and equipment increased in number, more and more knowledge was needed to handle them safely. This could no longer be mastered by mere contemplation, firefighting, and the rules of fire prevention must have been learned. This is where the Hungarian fire brigade has started. In the Middle Ages, guilds and student fire brigades performed fire protection tasks, and in the 1870s the foundation and training of volunteer and later professional fire brigades has begun, which still takes place within an organized framework.



The first leaders and educators of the Hungarian voluntary firefighting movement got to know the tricks of firefighting abroad. In 1862, Count Ödön Széchenyi mastered the theoretical and practical rules of firefighting at the “Fire Brigad” in London.<sup>1</sup>

Frigyes Rösch, commander of the Sopron Fire and Gymnastics Association, the first established organization after Trianon, and Waldemár Krause, the later chief of the capital fire brigade, acquired their firefighting skills on German soil.

Voluntary fire brigades formed the Hungarian National Fire Brigade Association (MOTSZ) in 1870. This association formed the backbone of the Hungarian fire protection. They assumed that expensive equipment would only be complete if it was operated by qualified operating personnel. Firefighting, as a dangerous occupation, requires essential theoretical and practical proficiency. The trainings, exercises and presentations gained the recognition of the observers early on, and many of the spectators tried the professional tricks themselves. The community of volunteer firefighters was organized in more and more places. However, their continuous preparation required adequate professional competence.<sup>2</sup>

The Budapest Voluntary Fire Brigade received state aid in 1873 on the condition that it promotes the training of fire brigades in the countryside. The task was completed by sending practicing masters for a period of 4-6 weeks. We are aware of about 12 similar cases.

In 1883, the Budapest Volunteer Fire Department organized a so-called guard commander's course. The following subjects were part of the curriculum: instrumentation, extinguishing and rescue, auxiliary subjects; general subjects; water rescue.

In 1884, the first volunteer firefighting officer course was organized.

The purpose of the 1890 national firefighting course was summarized as follows:

„... provide the opportunity anyone from anywhere, who wishes to take the firefighting business seriously, to acquire the material in the shortest possible time and at the lowest cost,

---

<sup>1</sup> MINÁROVICS János: *150 éve született Gróf Széchenyi Ödön* Budapest 1994, BM Tűz- és Polgári Védelmi Intézet 4-7. p.

<sup>2</sup> VASS János: *Magyarország türendészeti igazgatása s annak fejlődési irányzatai*. Eger, 1912, Egri Nyomda, 5-12. p



all that qualifies him as a firefighter, as an officer or non-commissioned officer, and provides a basis for training and self-training. "<sup>3</sup>

Between 1890 and 1902, the Budapest Voluntary Fire Brigade held 11 national firefighting courses. Of these, 337 students were certified as firefighters and non-firefighters.

## 2. MOTSZ - NEW REGULATION

MOTSZ took over the organization of the courses in 1903, and precise rules were drawn up for the course and the officer examination.

Based on the experience of the first two courses, the regulations had to be tightened. An exam had to be introduced that gave real value and esteem to the officer's diploma. This is how the amended course regulations were prepared. According to this, courses organized by county associations were recognized as equivalent to national courses only if they were organized with the approval of the MOTSZ. The course lasted for 19 days and only gave a certificate of attendance. Officer certification could only be obtained after passing a separate exam. The exam had to be passed before a committee sent by MOTSZ.

Only those who had two years of fire service and general education could take the exam. Only high school students were admitted to the national firefighting courses, and only high school graduates and reserve military officers were admitted to the firefighter exam. The training of professional and volunteer firefighters was conducted separately: two-week courses for volunteer firefighters were held in 3-4 major cities each year, and four-week fire policing courses in Budapest for the training of professional officers.

The training of subordinate firefighters belonged to the responsibility of commanders for both professional and volunteer firefighters. Trainings and exercises took place during the service hours for professionals and on Sunday afternoons for volunteers.

---

<sup>3</sup> GÁTI István (szerk.): *A tűzoltó képzés és a tűzoltó tisztképző iskola története* Budapest, 1998, BM TOP TKI 5-7 p.



Along with the publication of Decree No. 254,300 / 1928, a new chapter in firefighting officer training has begun. It included regulations for the Hungarian National Fire Officer Training Course and for the establishment, organization and operation of district firefighting courses.<sup>4</sup>

*The regulation defined the purpose of the course*

- acquaint its students with fire policing, related administrative, public policing, technical issues and firefighting through regular theoretical and practical teaching
- the course is organized by the Minister of the Interior with the participation of MOTSZ, the capital of Budapest and the interested rural legislative cities;
- duration of the course: 6 months (of which 1 month must be spent at a rural fire brigade).

The decree regulated the organization of the course, its announcement, the application, the method of admission and the curriculum, which consisted of a theoretical and a field practical part.

Among the theoretical subjects, preventive fire protection knowledge, various extinguishing agents, water obtaining and firefighting tactics were included.

The field practical part included the physical training and order, firefighting installation, command, tactical attacks and their command, rescue exercises, testing and demonstration of new equipment. As well as the description and presentation of the emergencies and most important methods of intervention at theaters, motion picture plants, fire extinguisher factories, plantations, waterworks, warehouses, garages, gas stations, film depots, ambulance stations, etc., and finally the assignment to the professional fire brigades and the officer traineeship.

The curriculum was intended to provide a thorough training for firefighters, so in addition to firefighting subjects, it also included materials from related disciplines. MOTSZ was responsible for selecting lecturers and providing textbooks.

Tuition, admission and examination fees were set by the Minister of the Interior. A separate chapter discussed the responsibilities of students. In the sessions, students were required to appear in uniform and were required to follow the instructions of the commander and lecturers.

---

<sup>4</sup> PARÁDI Ákos: *A magyar rendvédelem civil szerveződései 1867–1945 Rendvédelem-történeti Füzetek (Acta Historiae Preasidii Ordinis)* HU ISSN 1216-6774 XV. évf. (2008) 18. sz 64-67 p.



Anyone who, although proven, missed more than 10 theoretical or 20 practical hours, or even only one hour unjustifiably, was not eligible for the exam.

The course was completed by a written, oral and practical final exam. The diploma of firefighter officers could only be obtained by a student who passed the qualification exam.

The Minister of the Interior attended the national fire officer course for professional fire officers and county fire police inspectors in accordance with Decree no. 256.210 / 1928. VIII.

According to the decree, appropriate fire policing has two conditions: firstly, all cities and villages in the country must be provided with the prescribed fire extinguishers; secondly, all fire brigades must be operating under the direction of a qualified commander at the height of their profession

For the latter purpose, the completion of a national firefighter officer course has been made compulsory for the post of professional firefighter or commander. Between 1928 and 1941, eight courses were held. A total of 250 firefighter qualifications were obtained at the National Firefighter Training Courses District and country courses were held along the lines of the National Courses.

The examination schedule of the Hungarian National Fire Officer Training Course was re-regulated by a decree of the Minister of the Interior on June 4, 1929.<sup>5</sup> According to this, the course was completed with a final exam consisting of a written, oral and practical part.

In 1929, the Minister of the Interior laid down in a decree the disciplinary regulations of the Hungarian National Firefighter Training Course and the district firefighting courses.

### **3. ARTICLE X OF ACT 1936, THE FIRST FIREFIGHTER ACT**

Article X of Act 1936, the first Firefighter Act, made the organization of fire departments general and strengthened the institution of fire policing supervision. Decree No. 180.000/1936 on fire police further regulated the training.

---

<sup>5</sup> KERTES Ferenc (szerk.): *Az intézményi tűzoltóképzés hat évtizede* Budapest, 2008, KOK 17 p.



According to a survey conducted in the middle of 1944, the number of professional fire brigades in 52 towns was as follows: 157 firefighter officers, 1,793 firefighters and deputy officers, consequently approx. one trained officer in 11 firefighters.

These measures required the recruitment of more and more firefighters with technical and administrative knowledge. The standard of firefighting training kept pace with the requirements. Dr. Jenő Vitéz Roncsik wrote textbooks on the topic of firefighting administration, Kornél Szilvay on firefighting technical knowledge, which significantly contributed to the expansion of professional knowledge.

As a result of the war and acts of war, the country's fire brigade disintegrated. Many of the firefighters lost their lives, became disabled or were taken as prisoners of war. The equipment suffered heavy losses, a significant part of which was taken away from the country. As a result, fire protection across the country has been minimized and reorganization was required. The fights were still going on in a significant territory of Hungary, when the reorganization of the public administration began in the liberated parts of the country. The Provisional National Government among its first instructions managed to deal with public safety and, as part of it, fire protection.

The legal basis for the reorganization of fire brigades and the fire police was adopted by the Decree No. 10.280 / 1945 ME of the Provisional Government<sup>6</sup>, which was issued on 16 November. The decree stipulated: "In the territory of the country, all tasks that are referred to the tasks of the fire brigade by a legal act shall be performed by the members of the unified Hungarian fire brigade." The decree stated: "All municipalities, as well as all cities with county and legislative powers, as well as large-scale industrial, agricultural and public transport companies designated by a separate decree by the competent minister, are required to maintain a fire brigade."

The decree transferred the supervision and control of the unified Hungarian fire brigade to the Ministry of Interior.

---

<sup>6</sup> Dr. Dévényi Endre: A tűzrendészet szabályozás és magyarázata; Budapest 1949. 38. p



On the implementation of the government decree the Decree No. 271 000/1946 of the Ministry of Interior<sup>7</sup> took action.

It defined the basic purpose of the fire policing work in prevention, rescue and reconnaissance activities. It stipulated as a general condition of the firefighter's board membership that: A firefighter may only be the person who proves that he has a high school diploma and obtained a diploma in firefighting at the advanced firefighting course.

Designated firefighter officers, non-commissioned officers and officers who, at the time of entry into force of this regulation, did not have the specific qualifications required to obtain it within three years, at the expense of dismissal.

Chapter IV of the regulation dealt with the training of members of the fire department, stating that: "... the training of firefighters takes place partly in boards and partly in courses. College training is for the training of novice firefighters and is provided by the fire chief. "

The establishment of fire brigade organizations, personnel, material and accommodation conditions in most places could only be provided with great difficulty.

The Commander-in-Chief and Officers of the National Fire Brigade played a significant role in this activity. First of all, the expectation was that the Hungarian fire brigade, with its incomplete number and professional equipment, would ensure its position in the situation of the country at that time, in the protection of the extremely depleted material assets.

There have been more and more fires with great damage, often not only with destructive elements, but also with human irresponsibility and arson.

---

<sup>7</sup> Dr. Dévényi Endre: A tűzrendészet szabályozás és magyarázata; Budapest 1949. 38. p





## 4. THE GENERALIZATION OF NATIONALIZATION

The generalization of nationalization and the increased protection of public property justified the issuance of Decree No. 9.812 / 1947 of the Ministry of Interior, which ordered the organization of state fire brigades at certain companies (plants).<sup>8</sup>

Decree No. 331.500 / 1947 of the Ministry of Interior issued on the subject of the regulations on the organization and service of city fire brigades occupied a significant place in the organizational development of fire brigades, required all legislative and county towns to maintain a fire department.

For nearly eight decades, organizational firefighting training has taken place without any institutional form.

Taking into account the spread of organized and professional firefighting, it was necessary to regulate firefighter training, primarily officer training. Many regulations provided legal conditions, but the relatively small number of students to be trained at one time did not justify the establishment of a permanent educational institution.

The firefighter training also started in tow at the unified Hungarian fire brigade. Trainers were rarely found because the officer staff was either absent or considered to be unreliable.

The remaining equipment proved to be insufficient for firefighting and rescue, therefore the training of firefighters took place during the live deployments by passing on experience.

In accordance with the centralizational aspirations of the age, Government Decree No. 5090/1948<sup>9</sup> was published on the organization of the state fire brigade.

By the government decree, a state fire brigade was established on May 1, 1948, under the central control of the Ministry of Interior, organized on a military basis. The participation of local governments in the fire protection administration and in the operation of fire brigades has ceased to exist.

---

<sup>8</sup> Gáti István (szerk): A tűzoltóképzés és a tűzoltó tisztképző iskola története, Budapest, 1998., BM TOP TKKI 29 p.

<sup>9</sup> Dr. Dévényi Endre: A tűzrendészet szabályozás és magyarázata; Budapest 1949. 16. p



The firefighter and the firefighter officer training arrangements, organization and operation regulations of the State Fire Service dealt with establishing a highly professional training of the members of the fire department.

The establishment of new organizational units of the fire brigade, the significant increase in their number, required an increase in the preparation for the performance of professional tasks.

New regulations have also been published to facilitate this development and to place the implementation of the tasks on uniform principles, which determine training in an outstanding way. Of these, Decree No. 271,000 / 1946 of the Ministry of Interior regulated the requirements for the basis and further development of the training.

The decree played a prominent role in the organization of vocational firefighting vocational schools providing basic firefighting training and then interdependent mid-level and upper-level vocational training. The decree of the Minister of the Interior stated, among other things, that „... the training of firefighters takes place partly in boards and partly in courses.” The basic principle in the course training was gradation and interdependence in accordance with the requirements of the service.

The decree of the Minister of the Interior prescribed and determined the duration of the course, the curriculum - the theoretical and practical subjects - and the order and method of admission and examination for each course. It contained in more detail the requirements related to the advanced firefighting course. Upon passing the examination of the advanced firefighting course, a diploma of firefighter officer shall be issued.

There is a high degree of similarity between the ministerial regulations on the organization of courses in the 1930s and the regulations for restarting them. The similarity is not accidental. The previous principles have proved their worth, the new ones have been formulated in part by the old firefighters, but it also proves that the professionally supported ideas could still be put into practice at this time.

In order to implement government decrees, he ordered the Ministry of Interior to launch an advanced firefighter course. The management and cooperation of the training was the responsibility of the National Fire Brigade.



In order to obtain the said qualification, an advanced firefighting course was ordered from 1 September 1947 to 30 April 1948.

After such an antecedent, the training of officers, who were not yet state firefighters, began.

Decree No. 464 725/1948 IV/2 of the Ministry of the Interior was published for the organization of the Central Fire Department, according to which the National Fire Brigade Headquarters - in addition to the already operating state recruitment department in Újpest - organized two more recruitment training departments (in the capital) and an officer training department (in Makón and Nagykanizsa, respectively). This is the beginning of institutional firefighting training. There was a change in the locations, but the school-like operation was continuous and this fundamentally changed the organizational framework of firefighter training.

Decree No. 464 725/1948 IV/2 of the Ministry of the Interior<sup>10</sup> was issued to implement the government decree ordering the nationalization of the fire brigade on the regulation of the training of members of the State Fire Brigade.

The first state fire officer training class began on June 18, 1948.<sup>11</sup> Organizing study, ministry, and community work was one of the most important tasks for the students of the courses. Leisure time was ensured by the creation of the library, the formation of choirs, theater and village groups. Vocational education, regular individual learning and activities in the learning circles took place in increasingly improving placement conditions. Students were increasingly excluded from having several years of fire service. The organization and maintenance of state fire officer training has resulted in a qualitative change in the professional training of fire officers. In addition to vocational training, political-ideological activity played an increasingly important role in training.

In the meantime, there has been a change in the organization of the national management of the fire department. On December 30, 1950, 302/1950 was published. Decree No. MT, which abolished the position of the Commander-in-Chief of the National Fire Brigade and provided for the establishment of a Fire Police Department in the Ministry of Interior. This meant further centralization and restriction of professional autonomy. Movement elements were also

---

<sup>10</sup> Dr. Dévényi Endre: A tűzrendészet szabályozás és magyarázata; Budapest 1949. 61. p

<sup>11</sup> Biczó István: A tűzvédelem szolgálatában 1948-1983. Budapest 21 p.



increasingly integrated into firefighting training. True, they were ambiguous because the school once bore a personal name in its history.

## 5. PETŐFI FIREFIGHTER OFFICER TRAINING SCHOOL

From April 1951, the State Firefighters' Department operated under the name "Petőfi Firefighter Officer Training School".<sup>12</sup>

Decree No. 375 980/1951 of the Ministry of Interior on "distinction between those who excel and are at the forefront of learning in firefighter schools" ordered the distinctive designation "Excellent Learner" and "Outstanding Student" labels to encourage students.

In recognition of the results of the school, in April 1952, at the end of the school year, the officer training school received a team flag. The team flag was donated by the employees of the Small Engine and Machine Factory to the "Petőfi" Fire Brigade Training School.<sup>13</sup>

*The atmosphere of the fifties was characterized by events that also affected the school system:*  
- in 1953, there were women (8 people) among the graduating students for the first time in history.

Order No. 0047/1953 of the Minister of the Interior on the conduct of the final examination of the officer training schools and the ceremony of the inauguration on the basis of uniform principles.

Order No. 0019/1953 of the Minister of the Interior was on "guidelines for the preparation, conduction and performance of tasks in interior vocational schools and courses". The order stated, among other things, that: "The unification of school training and education in the armed and uniformed bodies of the Ministry of Interior requires that the schools of each body be prepared and conducted according to uniform criteria and on a uniform basis." He ordered an entrance exam for all schools.

---

<sup>12</sup> Biczó István: A tűzvédelem szolgálatában 1948-1983. Budapest 26 p.

<sup>13</sup> Gáti István (edited): A tűzoltóképzés és a tűzoltó tisztképző iskola története, Budapest, 1998., BM TOP TKKI 40 p.



The order also set out general provisions for the order and work of the school. Among other things: The school master and school leaders are responsible for the smooth running of the work at the school, for ensuring the right standard of study, and for the preparation of the lecturers. The school commander should organize in-service training for the teaching staff. In schools, the daily working time should be 10 hours. Saturday at 6 p.m. Students should be qualified based on their answers, their work, and their exam results.

In order to achieve the stated goals, the members of the tribe participated in a three-week pedagogical training. A basic aspiration, a prescribed requirement, was to teach and train students to organize and manage the internships in a professional, determined manner.

In 1955, an organizational and methodological instruction was issued for officer and officer training schools of the Ministry of Interior. The instruction was interesting in several ways. For instance, it required the planning of educational work, including the preparation of the curriculum, the subject matter, the educational work plan, the timetable, the consultation plan, the audit plan; systematized the evaluation of the students' academic development, its cases, the way and the forms of the exams, as well as the requirement to prepare the characterizations. Furthermore, it defined the forms of the educational process. These forms could be lecture, seminar and class work, students' independent learning, consultation, external and internal field practice.

In February 1956, Order No. 12 by the Minister of Interior was issued, which prescribed the further development of the efficiency of fire protection work, the professional training of the fire brigade, and the improvement of technical equipment. This meant expanding the content of knowledge at the school, developing educational methods, and getting to know the technical tools more perfectly.

During this period, the position of the officer training school and the application of theoretical training in practice are exemplified by three significant events: the flood of the Danube in 1954; the January 1956 earthquake; and participation in the rescue of the March 1956 ice flood on the Danube.

In the second half of 1956, significant changes took place in the body of the officer training school. Many new people were added to the staff from the reorganized or closed firefighting vocational schools.



Based on the assessment of the situation resulting from the revolutionary events, the decision to suspend the training of officers (October 28) was considered to be appropriate.

At the same time, most of the instructors stayed together, participated in an organized manner, and stood up to the elimination of fire and damage, the cleanup of the ruins, and the reconstruction.

In the initial period (1948-1956), the school system of firefighter officer training was a total of 7 inauguration ceremonies. The training period lasted from 8 to 14 months. The total number of successful graduates - including those who completed the advanced firefighter course - was 638.

Of course, the political image of the age also had an impact on firefighter training. This is also reflected in the mentioned document excerpts. It seems as if the profession has taken a back seat. However, in the shadow of passwords, serious efforts were made to train firefighters to meet the requirements of a changing economy.

Teachers consisted of highly knowledgeable professionals who had been removed from the circle of previous fire chiefs due to their views. They guaranteed a professional standard.

This was much needed because a significant proportion of those who went to school began their studies with incomplete foundations. On the one hand, this had to be made up for, on the other hand, vocational training, which shortened the time spent on political education, had to be used more effectively.

New sources of danger have emerged, such as large-scale construction built at a rapid pace - and with many shortcomings as a result - emerging industrial cities and the increasing use of hazardous energy sources.

The firefighters had to get acquainted with the new professional products of the Hungarian industry (vehicle syringes, extinguishing agents) and the new extinguishing methods as well as tactical elements related to them.

During the period of spring 1956, the first comprehensive post-war statutory regulation, the 13th Legislative Decree of 1956 on the Fire Brigade and Fire Police<sup>14</sup>, came into being. Getting

---

<sup>14</sup> Magyar Tűzoltó IX. évf., 8. sz., 1957. december 3.



familiar with the new legislation and preparing the trainings already belonged to the tasks of the school's next period.

Changes have been made several times to the naming, organization and educational activities of the school. The school operated as an Advanced Firefighting Course until 1948, as a Firefighter Training Department from 1948 to 1951, and from 1951 (until 1963) as the "Petőfi" Firefighter Officer Training School.

## **6. OFFICER TRAINING SCHOOL OF THE MINISTRY OF INTERIOR**

Officer training was suspended between October 1956 and August 1958. Participants in renewable education after consolidation were students whose studies had been interrupted two years earlier.

Education in the full-time officer training system began in August 1958 and in the correspondence courses in September. The year 1959 brought a significant change in the performance of teaching and educational work, in general and specialist management, and in supervision, because with the Order No. 18/1959 (August 7) of the Ministry of Interior<sup>15</sup>, the Department of Firefighter Officer Training came under the authority of the Department of Studies and Methodology.

According to the Order No. 0011/1963 (June 3) of the Ministry of Interior<sup>16</sup> due to the change in the organization of the training, between 1963 and 1971 the officer training took place at the Fire Department of the Academy of Sciences, within the 2-year full-time and the 3-year correspondence department. The students were only enrolled in the school, as the scientific knowledge (mathematics, physics, chemistry) that formed the basis of the subjects was indispensable in the teaching of fire prevention, firefighting and technical knowledge.

In 1971, the name of the school was changed to "BM Tisztképző Iskola - Officer Training School of the Ministry of Interior". Its organization - as an independent educational institution

---

<sup>15</sup> Biczó István: A tűzvédelem szolgálatában 1948-1983. Budapest 40-41p.

<sup>16</sup> Biczó István: A tűzvédelem szolgálatában 1948-1983. Budapest 42 p.



- is the IV. Main Group Headquarters of Ministry of Interior, its professional supervision was the competence of the National Command of the Fire Department of Ministry of Interior.

The 1972 year brought a significant change in the organization of the State Fire Department. As of January 1, 1972, the territorial bodies of the State Fire Brigade became the institutions of the councils in the framework of increasing the power of the territorial administration. The legal bases have also changed, with the entry into force of Decree-Law No. 13 of 1973 on fire protection and fire fighting.<sup>17</sup> Its implementing provisions also regulated firefighter and fire protection training. Fire safety education tasks in educational institutions and business organizations have been defined. Legislation formulating fire protection as a general social obligation required the professional fire brigade to coordinate and manage it professionally.

This also meant a new task in officer training. The next chapter was brought about by the abolition of the unified BM academic system. The BM Police Officers' College was established, and the training of officers of other law enforcement agencies was returned to the given organization. The BM Firefighting Officer Training School started its operation in September 1971, the duration of the training remained unchanged in each department. More and more colleges and universities graduated from the correspondence department, and the enrollment of young people who had only finished high school a few years ago also came to the fore in the full-time department. This has made it possible to strengthen educational requirements.

The scope of the school expanded, material and placement conditions improved, and several up-to-date textbooks and notes (Fire and Extinguishing Materials Fire Testing) helped students prepare.

In addition to the “traditional” firefighter tasks, such as fire prevention (official, professional, control work), firefighting, damage prevention and fire inspection, the management of the professional activities of corporate and voluntary fire brigades and fire protection organizations, the population - and especially young people - played an important role - information and awareness-raising work carried out among. A new task has been to work with councils as general managers. The structure of the economy has also changed significantly.

---

<sup>17</sup> Tűzvédelem XXVI. évf., 1. sz., 1974. január 3. p.





From the end of the 1960s, the extraction and use of crude oil and natural gas increased greatly, the development of the chemical industry based on hydrocarbons, the generalization of prefabricated housing and public buildings, the mechanization of agriculture and the expansion of road freight transport also changed firefighting.

The basic objective was to prepare firefighters for these new tasks at various levels of training, and to ensure that the knowledge of previous graduates was expanded during further training.

To this end, basic knowledge of science, technology and administration has been increasingly integrated into the curriculum, and external firefighters with extensive practical experience and theoretical knowledge have been more widely involved in the teaching of skills.

The rapid development of the economy made it necessary for Hungarian firefighters to participate in advanced firefighter training. However, such a level of training was provided only in foreign vocational schools - in the Soviet Union and the German Democratic Republic - for the advanced fire protection vocational training of Hungarian firefighting officers: from the academic year, in the GDR, at the "Hermann Matern" Firefighter Vocational School. from the school year 1973/74 to the end of 1983. Students in the Soviet Union obtained a degree in firefighter engineering, while graduates in the GDR obtained a degree in firefighter plant engineering.

By the end of the 1970s, there had been a radical change in approach to economic governance. The strict planning system was relaxed, trade and relations with the capitalist countries were expanded.

Firefighters had to be prepared for all this in theory and practice.

## **7. FIGHTER TRAINING CENTRE**

After more than a year of preparatory work, in 1980 the Ministry of Interior Fire Fighter Training Centre was established. The institution was founded as the legal successor of the Firefighter Training School. With this, the school-based training of firefighters was concentrated in two institutions. These were the Fire Fighting Training Centre - hereinafter BM



TKK - and the Fire Protection Department established at the Ybl Miklós College of Technical College Of Construction.

In the fall of 1981, the training of fire engineers for the fire brigade and other areas of the economy began at the college.

The BM TKK and the Department of Fire Protection operated under the general management of the Ministry of Interior Education and Public Culture Group Headquarters and under the professional supervision of the National Command of the Fire Brigade.

The fire protection plant engineer training was operating at the YBL Miklós College of Technical College Of Construction. After the department was managed by the Ministry of Interior, the training operated in a closed system, with students transferred from the professional staff of the fire department to the full-time and correspondence departments. For them, general science and construction foundation subjects were the most troublesome.

The Ministry of Interior Fire Protection Training Center started operating in 1981. The conditions for training based on each other (basic, deputy, ensign, officer and plant engineer) were gradually created. Here, it was also possible to differentiate the specialties, because the balanced, then more theoretical education of the upper levels could be built on the practical training of the lower levels.

The teaching staff was gradually renewed, partly with firefighting engineers and plant engineers who graduated abroad (Soviet Union, GDR), and partly expanding with those from Hungarian colleges and universities. The slow pace of building renovations gradually alleviated placement concerns. The material conditions of the training were only available to a limited extent, which made the practical preparation difficult.<sup>18</sup>

During the performance of the training tasks, special attention was always paid to the further training of the staff.

The significance of this was also expressed in the fact that the legal regulations following the nationalization of the fire brigade were learned, applied and implemented on a uniform basis, primarily in the framework of course training.

---

<sup>18</sup> Biczó István: A tűzvédelem szolgálatában 1948-1983. Budapest 58 p.



In 1991, the organizational units providing fire protection education and research came under joint control, and the Fire Protection Training and Research Institute was established under the authority of the Ministry of Interior. In addition to the traditional school-based training and research activities, this new organization also professionally embraced the supervision of various forms of education and the national coordination of fire protection research. The Institute also had a college Fire Department. The year 1993 brought new tasks. The Government has decided to merge the national management of the fire brigade and civil defense. This affected the background institutions related to the central bodies. The Institute of Fire and Civil Protection of the Ministry of Interior started operating on 1 July 1997, performing its duties until 1 January 1997. The Firefighter Museum and the Firefighter Musician Band also operated in the organization of the institute.

Not only the preparation of school-based civil protection education as a new direction was meaningful in the change of training, but the fire protection and firefighting training system had to be adapted to the requirements of state vocational training. Vocational training for firefighters has been included in the National Training Register, so the qualification has received national recognition. The retraining of officers, in addition to the training of firefighter technicians and firefighters, has also enriched civil defense education with several new features. The logistical conditions of the training gradually improved. The psychic training track was in use, also the Hatvan-Nagygyombos training track became suitable for more and more tasks. Firefighting equipment and vehicle stock were still inadequate.

Following the separation of fire and civil protection training, firefighting and fire protection training remained the responsibility of the Fire Training Institute. Act XXXI of 1996 on fire protection, technical rescue and fire brigade. Its law and its implementing provisions were intended to regulate legal and operational conditions clearly and in the longer term. An integral part of this was the development of firefighting and fire protection training procedures.



## REFERNCES

Minárovics János: 150 éve született Gróf Széchenyi Ödön Budapest 1994, BM Tűz- és Polgári Védelmi Intézet 4-7. p.

VASS János: Magyarország tűrendészeti igazgatása s annak fejlődési irányzatai. Eger, 1912, Egri Nyomda, 5-12. p

GÁTI István (szerk.): A tűzoltó képzés és a tűzoltó tisztképző iskola története Budapest, 1998, BM TOP TKI 5-7 p.

PARÁDI Ákos: A magyar rendvédelem civil szerveződése 1867–1945 Rendvédelem-történeti Füzetek (Acta Historiae Preasidii Ordinis) HU ISSN 1216-6774 XV. évf. (2008) 18. sz 64-67 p.

KERTES Ferenc (szerk.): Az intézményi tűzoltóképzés hat évtizede Budapest, 2008, KOK 17 p.

Dr. Dévényi Endre: A tűzrendészet szabályozás és magyarázata; Budapest 1949. 38. p

Gáti István (szerk.): A tűzoltóképzés és a tűzoltó tisztképző iskola története, Budapest, 1998., BM TOP TKKI 29 p.

Dr. Dévényi Endre: A tűzrendészet szabályozás és magyarázata; Budapest 1949. 16. p

Dr. Dévényi Endre: A tűzrendészet szabályozás és magyarázata; Budapest 1949. 61. p

Biczó István: A tűzvédelem szolgálatában 1948-1983. Budapest 21 p.

Biczó István: A tűzvédelem szolgálatában 1948-1983. Budapest 26 p.

Gáti István (szerk.): A tűzoltóképzés és a tűzoltó tisztképző iskola története, Budapest, 1998., BM TOP TKKI 40 p.

Magyar Tűzoltó IX. évf., 8. sz., 1957. december 3.

Biczó István: A tűzvédelem szolgálatában 1948-1983. Budapest 40-41p.

Biczó István: A tűzvédelem szolgálatában 1948-1983. Budapest 42 p.

Magyar Tűzoltó IX. évf., 8. sz., 1957. december 3.



Biczó István: A tűzvédelem szolgálatában 1948-1983. Budapest 40-41p.

Biczó István: A tűzvédelem szolgálatában 1948-1983. Budapest 42 p.

Tűzvédelem XXVI. évf., 1. sz., 1974. január 3. p.

Biczó István: A tűzvédelem szolgálatában 1948-1983. Budapest 58 p.

**Dr. Antal Papp**, PhD, director, college professor

Disaster Management Training Centre, Hungary,

email: [antal.papp@katved.gov.hu](mailto:antal.papp@katved.gov.hu)

Orcid: 0000-0002-8615-3811

**Dr. Imre Berki** múzeumigazgató

Katasztrófavédelem Központi Múzeuma, Budapest

[kok.muzeum@katved.gov.hu](mailto:kok.muzeum@katved.gov.hu)

orcid.org/ 0000-0001-8144-4751

**Galina Vlagyimirovna Horváth**

Nemzeti Közszerződési Egyetem Katasztrófavédelmi Intézet, Budapest

galina.horvath61@gmail.com

Orcid: 0000-0001-7719-7671



**Hózer Benjámín**

## **MAGASBÓL MENTŐ ESZKÖZÖK FEJLŐDÉSÉNEK TÖRTÉNETI ÁTTEKINTÉSE II.**

### **Absztrakt**

Történelmünk során a magasból mentés eszközei vonultatták fel a legszélesebb palettát a változatosság terén. Számptalan elképzelés született, számptalan különböző kivitelben, melyek a tesztek során gyakran nagyobb kockázattal jártak, mint előnnyel. Jelen cikkben a magasból mentő eszközök történeti fejlődésének tapasztalatait értékelem.

**Kulcsszavak:** mentőkötél, mentőszeg, Drezdai módszer, mentőzsák, mentőtömlő, mentő ponyva

## **HISTORICAL OVERVIEW OF THE DEVELOPMENT OF THE DEVICES OF HEIGHT RESCUE I.**

### **Abstract**

Throughout our history, tools for rescuing from a above have presented the widest range of variety. Countless ideas were born, in countless different designs, which often involved more risk than benefit during testing. In this article, I evaluate the experiences of the historical development of rescue devices from a height.

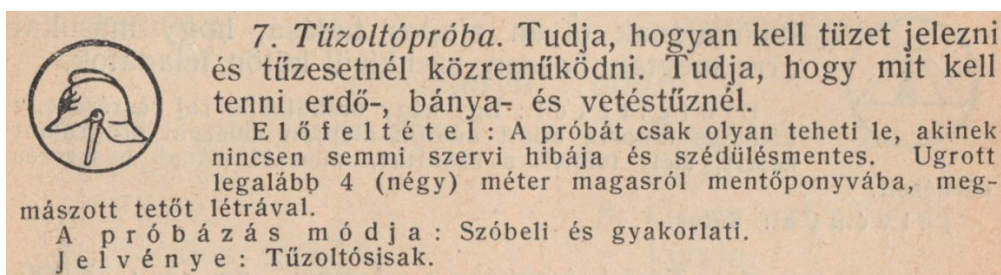
**Key words:** lifeline, lifetack, Dresden method, lifesack, lifehose, lifetrask



## 1. UGRÓPONYVA, MINT MAGASBÓL MENTŐ ESZKÖZ

Az eddig részletezettekből tehát kitűnik, hogy abban az esetben, ha a felhatolás megoldható, a létrával mentés könnyen kivitelezhető. Ha az idő és a hely is engedi, egyéb módszerek alkalmazására is lehetőség nyílik, mint pl. a mentőtömlő. Azonban azt is láthatjuk, hogy ezek az alternatívák, csak nagyon szűk, szinte lehetetlen szituációkban nyernek teret. Megoldásra vár tehát továbbra is az a kérdés, hogy mit lehet tenni, ha a rendelkezésre álló technikai eszközökkel, nem sikerül a feljutás a mentendő személy szintjére, hogy biztonságosan le lehessen hozni?

Ha a létrák nem érnek el odáig, vagy nem lehet az épületet megközelíteni, már csak egy megoldás marad: a mentendőnek kell „lejönni”. Erre a célra szolgál az ugróponyva. Tehát a talajszint és a fenn rekedt közti távolságot szabadeséssel abszolválja a mentendő személy, és a tűzoltók csak a földre érkezést próbálják csillapítani. Ebből az alapelvből már látható, hogy a siker valószínűsége nagyon csekély. Erre szinte minden esetben ki is tért a szakirodalom, azaz, hogy az ugróponyva (*néhol helytelenül mentőponyvaként is hivatkoznak rá*), csak a legvégső megoldás lehet. Annak ellenére, hogy az eszköz a lehető legritkább esetben került tényleges alkalmazásra, mégis a közvélemény szemében, a tűzoltói hivatásból eredő bátorság egyfajta fokmérőjévé vált. Jó példa erre, ez az 1929-es cserkész kiadvány:



**16. ábra: Részlet a "Cserkészkönyv" 1929-es kiadásából, itt is hibásan mentőponyvaként szerepel.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Cserkészkönyv – 1929. – 14 o.



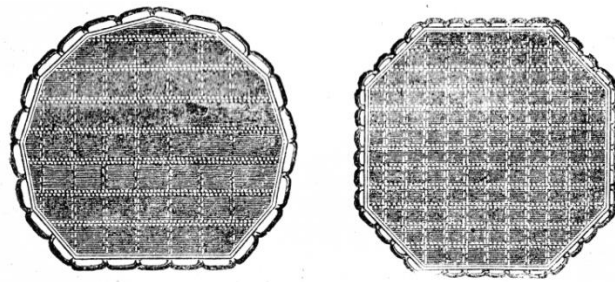
**17. ábra: A teljesített próba után, ilyen szövet felvarró járt (b).**

**Érdekesség, hogy később az úttörő tűzoltó próba jelvény is gyakorlatilag ugyanezt a dizájnt kapta (j).<sup>2</sup>**

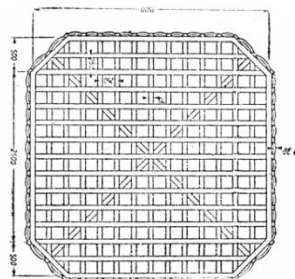
A mentőponyva számos különböző alakban, és alapterülettel készült. Egységesen vitorlavászonból, 70 mm széles kereszt,- és hosszanti erősítő zsinoghevederekkel, illetve többnek az átellenes két sarkát, még egy-egy összekötő heveder is bevarrásra került. Régi leírások szólnak arról is, hogy a ponyva közepét valamilyen módon kipárnázták, illetve, hogy bőrmerevítést is kapott. Ezeknek valószínűleg semmi gyakorlati funkciója nem volt, már ha tényleg meg is csinálták. Alakjukban változatosan létezett: négyszög; csapott sarkú,- vagyis nyolcszög; kör; és szelt kör alakú is (*utóbbi az épület falához való könnyebb felsorakozáshoz*):

<sup>2</sup> fb.com/Tűzoltórelikvia-gyűjtők fóruma letöltve: 2021. 04. 28.



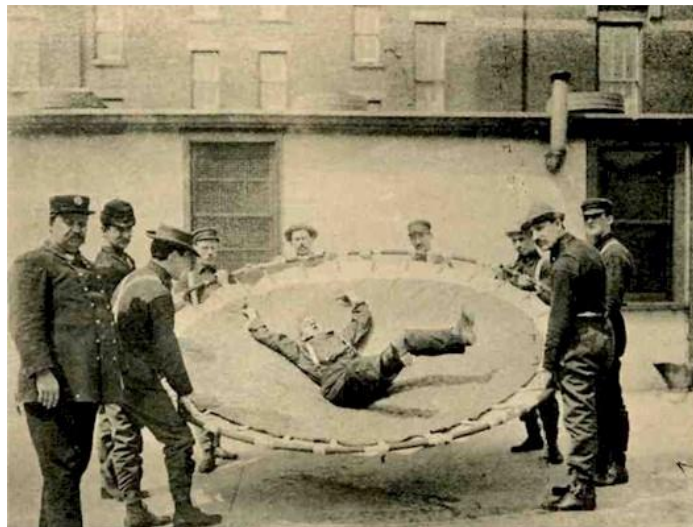


384. ábra. Ugróponyva alakok.



384/a. ábra. MOSz. 1089. számú ugróponyva.

**18. ábra: Ugróponyva alakok. A rajzon a rácsháló, az erősítő hevedereket jelölik.**<sup>3</sup>



**19. ábra: Az amerikai "Browder Life-Savings Net" körben abroncs merevítéssel, ami zsanéros kivitele miatt félbehajtható, az 1900-as évek elején.**<sup>17</sup>

Az ugróponyva azon kevés eszközök közé tartozik, mely túlélte az államosítást, a mentőtömlővel egyetemben, (*bár nem sokáig*), így szabványosításra került a mérete, alakja és anyaga, melyeket az MOSz. 1089, és a MNOSZ 1069-53 jelű szabványok rögzítenek. Ám amíg

<sup>3</sup> Tűzrendészet és kárelhárítás II., 1948. – 312. o.

<sup>4</sup> <https://my.firefighternation.com/forum/topics/fire-department-safety-nets-did-they-go-away-and-why#gref>



ez az egységesítés meg nem történt, a legkülönbözőbb ugróponyvák jelentek meg Európa szerte és a tengerentúlon egyaránt. Így amíg nálunk jobbra a négyzet, vagy nyolcszög ponyvák jelentek meg, az angoloknál a kör alakú, míg az USA-ban a kör alakú, de körben egy acélbronz merevítéssel, és rugókkal megfeszített mentőponyva vált rendszeressé.

<sup>5</sup>Az ugróponyva (típusonként eltérően) 9 – 16 m<sup>2</sup> felületű (3 – 4 méteres), a hevederek végeiben pedig 40 mm-es kenderkötél fűlekkel kialakított. Minden fülbe egy-egy tűzoltónak kell állnia, akik a ponyvát kifeszítik. Ez szintén típusoktól eltérően, oldalanként 8 – 10 (vagy több) fület jelent, azaz 36 – 40 tűzoltó tartja. Jól látható ebből, hogy az ugróponyva hihetetlen emberigénye egyben borítékolta is a szűk használhatóságát. Ugyanis még nagyobb 10-20.000 fős községek tűzoltóságának teljes létszáma sem feltétlenül érte el a 40 főt, amire szükség lenne egy-egy mentőponyva üzemeltetéséhez. Ebből következik, hogy vagy segítséget kellett kérniük más, messzebb lévő tűzoltóságoktól (ami a telefon előtti időkben szintén komoly kihívást jelentett), vagy megpróbálhattak civileket bevonni a folyamatban, ez azonban egyszerűbb feladatoknál sem túl sok jóval kecsegtetett.



**20. ábra: Ugróponyva kiállítva az 1950-es évekből, az egri tűzoltómúzeum tárlatából.** <sup>18</sup>

---

<sup>5</sup> Szerző felvétele



Az ugróponyva nem csak azért volt a legutolsó, amihez nyúlhattak, mert a mentés sikere erősen kétséges volt, hanem mert ugyanakkora veszélyt jelentett a használata a tűzoltókra, mint magára az ugróra. Gyakorlati alkalmazás során a tapasztalatok hamar megmutatták, hogy az igazi problémát nem csak az anyagfáradékonyság, vagy a helyes ugrás ismeretének hiánya jelenti, de leginkább az, hogy nem lehet értően kommunikálni a több emelet magasságban álló, pánikoló fennrekedttel. Több leírást is úgy említ az ugróponyvát, mint nem is elsősorban mentőeszközt, hanem mint a tűzoltók bátorságának növelésére szolgáló szerkezetet, hogy gyakorlatok során fejlesszék ezt a készségüket, az ugrások által.

Így a nyugodt gyakorlati körülmények során ki tudták tapasztalni, hogy az első emeletről végrehajtott ugrás biztonságos, míg a második emeletről történő ugrás még lehet az, de már csak gyakorlott ugrók számára. Az ugrás során a lábakat össze kellett zárni és lassan felemelni vigyázz ülésbe, és „*üleppel leérkezni*”, figyelve arra, hogy a lábak felhúzása ülő testhelyzetbe ne túl gyorsan történjen, különben az ugró a nyakára érkezik.



**21. ábra: A szabályos leérkezés gyakorlása a központi tűzörségen (Kun utcai laktanya).<sup>6</sup>**

<sup>6</sup> Pesti Hírlap - 1938. 06. 02.

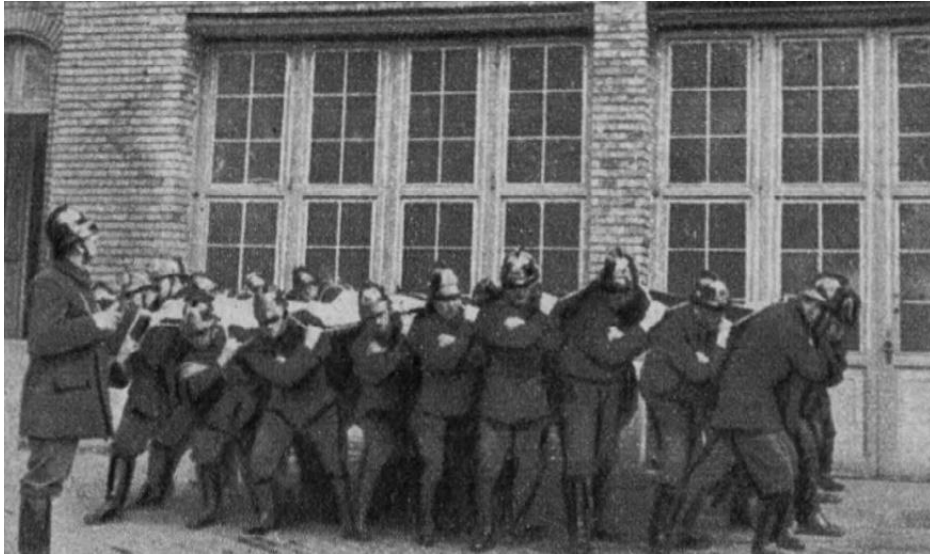


A parancsnok a földről szóban vagy kürtjelekkel adhatott utasítást az ugrónak, természetesen csak a ponyva megfeszítése után. A kürtjeleket és a helyes ugrás mikéntjét azonban egy átlagos civil nem ismerhette, ami a sérülések (*vagy halál*) elkerülése érdekében elengedhetetlen. Ugyanakkor a halálesetek egy jelentős része a hibás (*pontosabban végső kényszerhelyzeti*) alkalmazásból fakadóan történtek, azaz, hogy a negyedik, ötödik emelet magasságából ugrottak bele emberek, mely terhelést a ponyva anyaga nem viselte el és egyszerűen átszakadt (*mely ez által egyben más ugróktól is elvette a lehetőséget*).

Az 1905-ös gyakorlati szabályzat, a szerelés különböző fázisait számozott szakaszokra osztotta. A beosztottak betanulták és begyakorolták a szakaszokat, így a parancsnok az utasításaiban, már elég volt csak a sorszámokat mondania. Ez azért volt lényeges, mert ha a parancsnok nem szóban adta az utasítást, hanem kürtjellel, akkor ott már csak „egy-kettő-három” jelzések leadására volt lehetőség.

Ez kiugróan fontos volt a koordinált feladat végrehajtások során pl. a páros horoglétra mászásnál, vagy ugróponyva feszítésnél. A parancsnok a tűzoltók összeállításánál, kétsoros vonalban sorakoztatta fel az állományt, majd kijelölte az egyest [*a legmagasabb*] és kettést [*a legalacsonyabb*], akik közé sorakoztak fel, magasság szerint a beosztottak. Az 1-es és 2-es beosztottak leemelték a ponyvát a szerről és kiterítették, az épület falsíkjától 1.5 méterre, az ugró vonala alá. A parancsnok, az épülettel szemben állt és oldalak szerint igazgatta a beosztottakat. Az ugróponyva kifeszítése vezényszóra egyszerre, a kötél fület jobb kézbe véve, azt bal vállon átvetve (*kifelé átfordulva*), majd a jobb kart könyöknél, bal kézzel leszorítva kell tartani, előrehajolva (*azaz „rohamlépésben” vagy „támadó állásban”*).

Ez a módszer azért jó, mert a lehető legoptimálisabban kíméli a váll-ízületeket. Hollandiában pl.: a kötélfület egyszerűen csak a vállukra húzták és úgy fordultak kifelé, míg Angliában befelé fordulva csípő magasságban kifelé dőlve, Amerikában szintén befelé, áll-mell magasságban tartották (*a 19. ábrán látható ponyvát*). Az ugróponyvát tartó tűzoltók összeállításánál törekednie kellett a parancsnoknak, hogy az azt tartók testmagassága közel egyforma legyen. Ugyanakkor, ha a szükséges létszám nem volt meg, és civileket is igénybe kellett venni, akkor egy tűzoltó mellé, egy civilt lehetett előírás szerint bevonni.



**22. ábra: Ugróponyva megfeszítve a Kun utcai laktanyában.**

**Baloldalt a vezénylő parancsnok, kezében a jelző kürttel.**

**A ponyva feszítésének helyes testtartása mellett látható még, hogy itt sem sikerült teljesen egy magas sorfalat összeállítani a tűzoltókból. <sup>7</sup>**

A vezényszó elhangzása után az ugrás megkezdhető, majd földet érés után, a ponyvát leengedik, ketten félreállnak, hogy az ugró ki tudjon szállni, majd újra megfeszítik.

Ez elementáris fontosságú, mivel ha vki úgy ugrik, hogy a ponyva nincs megfeszítve, vagy még az előző ugró nem szállt ki, akkor egyszerűen csak összezúzza magát az utca kövezetén. A ponyva időszakos terhelés próbáját, 10 méter magasságból, háromszor beledobott 80 kilós homokzsákkal kellett végezni, és alaposan átnézni, hogy varrások nem engedtek-e el, vagy nincs a felületen szakadás, repedés. Ha mégis van ilyen, akkor a ponyva selejtezésre kerül, nem javítható (vagy már csak száraz gyakorlásra használható).

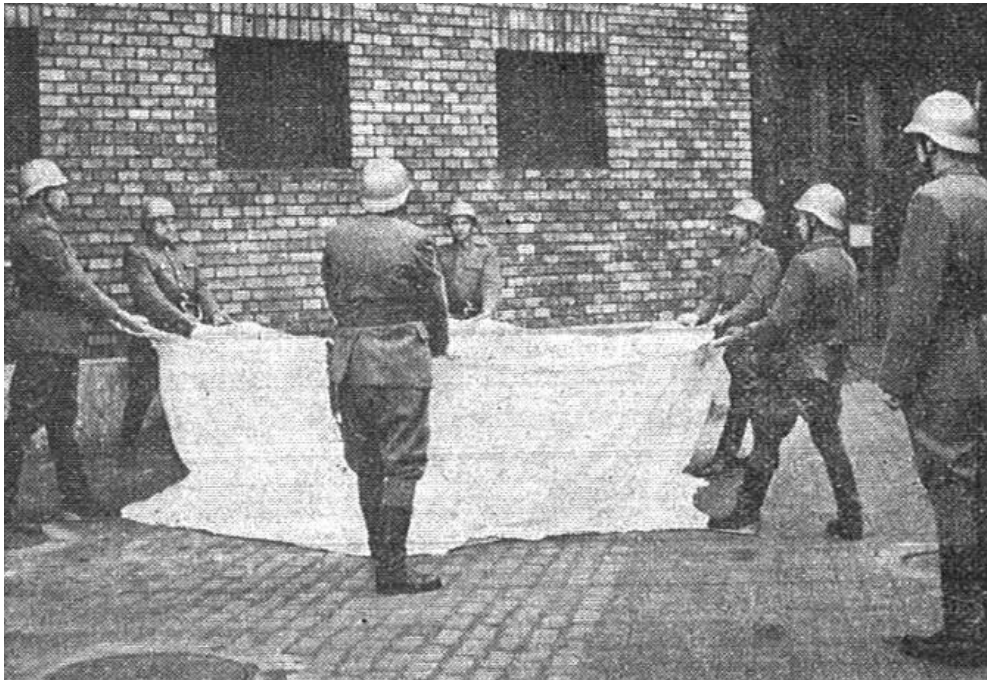
Az előbbiekből látható, hogy az ugróponyva három legnagyobb buktatója a civilek szempontjából: a kommunikációs csatorna zavarai, az ugrási időzítés, és az ugrási metodika. Az 1960-as évektől már megjelentek az „ugrópárnák”, de a kezdeti időkben ezek még viszonylag kisméretűek voltak és még mindig kellett hat fő beosztott, a sarkok tartására. Mivel

---

<sup>7</sup> Tolnai világlapja – 1934. 05. 03.



nem kompresszorral fújták fel, hanem csak egy szelepet tartalmazott, így a beavatkozók még mindig kockázatnak voltak kitéve.



13. ábra: A ugrópárna egyik korai verziója az 1960-as évekből.

21

## 2. GYAKORLATI ALKALMAZÁSOK VIZSGÁLATA

### 2.1. Párisi Nagyáruház tüze – 1903. VIII. 24.

1903-ban nyarán, a mai VII. ker. Rákóczi út – Klauzál utca sarkán álló bérház földszintjén és első emeletén rendezkedett be a Párizsi Nagyáruház üzlete. A kirakatban tűz keletkezett este 19.00 óra magasságában. Majd a közel 150 alkalmazott és a benn tartózkodó vásárlók fejvesztve menekültek ki. A teljesen faburkolatú berendezésen és papírcsomagolású portékán gyorsan terjedt a tűz, mely néhány perc alatt teljesen elzárta a menekülés egyetlen útját a második, harmadik és negyedik emeleten rekedt lakók számára.

---

<sup>8</sup> Alapfokú tűzoltó műszaki ismeretek - 1971. (KKM.) – 54. o.



A tűz hamar áterjedt a második emeletre is, majd a negyediken több mint tízen csapdába estek. A központi tűzorségtől (*Kun utca*) 15 perc alatt kivonultak felfűtött gőzfecskendővel, ám a tolólétrákkal a Klauzál utca felől nem tudtak az épületre ráfordulni, a Rákóczi út felől viszont nem ért fel a tolólétra, csak a harmadikig. Később már minden fővárosi tűzorségről érkezett erősítés, és a csúcsponton már 75 fő hivatásos, és 25 – 30 fő önkéntes (*civilként*) tűzoltó vett részt a munkában.



24. ábra: A Párisi Nagyáruház a 4989 HRSZ. épület az Orient szállótól kettővel nyugatra.

22

A főparancsnok utólagos vallomása szerint, ő hozzá a kiérkezéskor nem jutott el olyan információ, hogy van az épületben személy. Miközben az ott álló kb. 20 – 30.000 főnyi báméskodó arról tanúskodott, hogy a 4. emeleti sarokablakból, egy hölgy fehér kendővel integetett, mivel hangját a hangzavarba hallani nem lehetett. Ezt ő már csak akkor látta, mikor a báméskodó tömegesen átverekedte magát a Rókus-kórház sarkához, mivel addig a kicsapó lángok és a füsttől fellátni alig-alig lehetett. Később a katonaság mintegy 200 fővel vonult fel és szuronykordont húzott a báméskodók és a beavatkozók közé. Más lehetőséget nem látva ugróponyvát rendeltek a helyszínre. Azonban ez sem volt rögtön elérhető, így (*a korabeli*

<sup>9</sup> Budapest (1895) • Budapest közigazgatási térképsorozata - <https://maps.arcanum.com/hu/map/budapest-1895/?layers=97&bbox=2114384.3558245506%2C6021831.42188124%2C2126533.0660076262%2C6024697.810441934>



*elmondások alapján*) a szomszédos Népszínházból szereztek ponyvát. Az első ugró hibátlan ugrást hajtott végre, valószínűleg gyakorlott ugró volt, rögtön kiszállt a ponyvából elfutott, és eltűnt a tömegben.

Továbbiakban jobbra csak nők, idősek és gyerekek maradtak fenn, mivel a lakók többsége ekkor épp nyaralni volt és így csak a gyerekekkel otthonmaradt nők voltak a házban, cselédjeikkel és nagyszülőkkel vagy vendégségben.

Az asszonyok megpróbálták a tetőtérből egy vasajton keresztül átmenni a szomszéd 40.-es sz. ház tetőterébe, de az ajtó nem engedett, a márvány lépcső pedig ekkora már leomlott, így csak is az ugrás maradt, mint lehetőség. A parancsnok hiába próbált kürttel jelezni a fenn állóknak, a robajban ezt nem hallhatták (*és nem is érthették*), így maradt a kiabálás. Ebbe azonban a közönség is beszállt és gyakran akkor is „*ugorjt!*” üvöltöttek, amikor a ponyvát épp leengedték, hogy az előző kiszállhasson. Akadt olyan pár is, akik összeölelkezve léptek ki az ablakból, de nem rugaszkodtak el kellően, és a másodikon lévő sarokerkélyen agyonzúzták magukat, és különválva érkeztek le az utcára. Ezt az ott levők egy része a kétségbeesett tehetetlenségébe hangos „*bravó!*” felkiáltással nyugtázta, míg mások elájultak a látványtól. A második emeleti körkerélyt mások is eltalálták, ami azért volt lehetséges, mert ugyan a harmadikon is volt erkély, de a korabeli fényképekből és rajzokból nem derül ki, azonban a mostani újjáépítés során látszik, hogy a második emeleti jóval előrébb ugrik. Mivel ez az erkély is márványból készült a lépcsőkkel egyetemben, így ez is leszakadt, ezért nem szerepel a tűz utáni fényképeken.



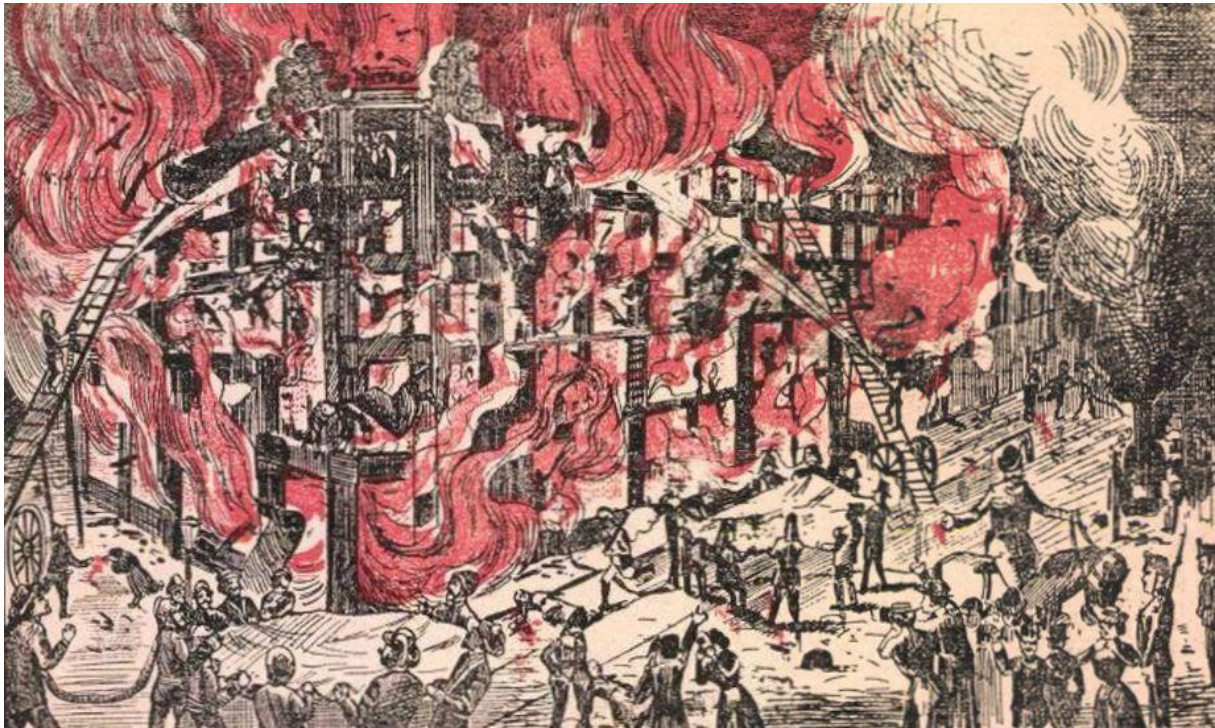


**25. ábra: Az áruház tüze egy korabeli grafikán. A negyediken egy fennrekedt, a második emelet magasságában pedig egy ugró. <sup>23</sup>**

Hiába voltak azonban jelen közel százan a tűzoltók, így is a második Klauzál utca felőli ponyvát nagyobb részt civilek tartották. További problémát jelentett, hogy ugrás során a második ponyva vezénylő parancsnokát, Piller Istvánt, az egyik ugró eltalálta és a fejére esett, melytől azonnal „összeesett”. Több későbbi forrás hősi halottnak nyilvánította a pongyola megfogalmazás miatt, de mivel az eset után vallomást tett, ezért bizonyos, hogy nem vesztette életét. Ezt követően azonban a ponyvánál a 4 – 5 fő tűzoltó, 2 – 3-ra apadt.

---

<sup>10</sup> Budapest egyik legszörnyűbb tűzkatasztrófája: A Párisi Áruház égése [https://emlekezzbudapest.blog.hu/2016/04/08/budapest\\_egyik\\_legszornyubb\\_tuzkatasztrofaja\\_a\\_parisi\\_aruhaz\\_egese](https://emlekezzbudapest.blog.hu/2016/04/08/budapest_egyik_legszornyubb_tuzkatasztrofaja_a_parisi_aruhaz_egese)



**26. ábra: Elnagyolt rajzon a mentés-oltás folyamata.**

**Az első ponyván látható, hogy jobbra civilek tartják.**

**Viszont itt a létrák elérik a negyedik emeletet, ami a valóságban nem történt meg.**

**A járdán több helyen a vérben fekvő ugrók. Jobboldalt a gőzfeckendő füstje.<sup>11</sup>**

Ez volt Magyarországon, az ugróponyva első éles alkalmazása. Este 23.00 óráig a végeredmény 12 halott, 11 nő, 1 férfi. Az oltás teljes időtartama 59 órát vett igénybe, tehát még harmadnap is jelentek meg égő góccok. Az épületet teljesen felújították, a mai napig áll, az osztrák biztosító 540.000 koronaértékben megtérítette a károkat. A bünvádi eljárás során mindenkit felmentettek.

---

<sup>11</sup> Budapest egyik legszörnyűbb tűzkatasztrófája: A Párisi Áruház égése [https://emlekezzbudapest.blog.hu/2016/04/08/budapest\\_egyik\\_legszornyubb\\_tuzkatasztrofaja\\_a\\_paris\\_i\\_aruhaz\\_egese](https://emlekezzbudapest.blog.hu/2016/04/08/budapest_egyik_legszornyubb_tuzkatasztrofaja_a_paris_i_aruhaz_egese)



27. ábra: Fénykép a leégett épületről, nyíllal a felirat "Innen ugráltak le.".

A kép jobb oldalán látható még, hogy a tolólétra csak a harmadikig ért fel. (forrás: [hungaricana.hu](http://hungaricana.hu))<sup>12</sup>

<sup>12</sup> Budapest egyik legszörnyűbb tűzkatasztrófája: A Párisi Áruház égése [https://emlekezzbudapest.blog.hu/2016/04/08/budapest\\_egyik\\_legszornyubb\\_tuzkatasztrofaja\\_a\\_parisi\\_aruhaz\\_egese](https://emlekezzbudapest.blog.hu/2016/04/08/budapest_egyik_legszornyubb_tuzkatasztrofaja_a_parisi_aruhaz_egese)



**28. ábra: Egy érdekes technikával készült kép, amin egy helyszíni fényképre rajzolták rá utólag a kicsapó lángokat.**

**Jól látszik a tömeg mérete, illetve a kép bal szélén középen a gőzfecskendő felszálló füstje. <sup>25</sup>**



## 2.2. A győri Back malom tüze – 1907. IX. 09.

Mindössze néhány évvel a fővárosi tüzeset után, 1907-ben újra alkalmazásra került az ugróponyva. A tűz délelőtt ½ 11 órakor tört ki és több mint 200 munkást veszélyeztetett. A malom saját tűzőrsége megpróbálkozott az emeleti kaptatóból kicsapó lángok oltásával, de mire az önkéntes egységek megérkeztek a háromemeletes épület teljes terjedelmében lángolt. A lángok hamarosan átterjedtek szomszédos négy és fél emeletes főépület tetejére és egy faajtón keresztül magára az épületre is, melyben fából készült raktárak voltak. A legfelső szinten 18 ott dolgozó a menekülés helyett megpróbálkozott a tűz oltásával kézi tűzoltó készülékkel és kannával hordott vízzel. A kísérletük nem vezetett eredményre, azonban hamarosan a menekülő utat is elnyelték a lángok, így elvágták magukat a menekülés lehetőségétől.

A győri tűzőrség felszereltségéről az alábbi felsorolás található:

*„Tizenegy hivatásos tűzoltója, egy szerkocsija, két szivattyúja, egy ugróponyvája és négy lova van a győri tűzőrségnek.”*

Valószínű, hogy ez a helyi önkéntesek felszereltsége volt, és sajtóhiba történt a hivatásos szó használatánál. A vízellátás sokáig lajtos kocsiról történt, majd kiegészítő erők is társultak hozzájuk a szeszgyári és „vaggongyári” tűzoltók is, valamint a katonaság is nagy számban, akik épp egy hadgyakorlatról tartottak vissza. Így együttesen már öt fecskendő volt jelen a helyszínen egy időben, mégis hamar belátták, hogy az épület menthetetlen.

A vezénylő parancsnok kiadta az utasítást, hogy mind a munkások, mind a tűzoltók, akik az épületen belül tartózkodnak vonuljanak ki. Ezt a vaslétrákon és lépcsőkön keresztül meg is tették legtöbben, azonban voltak, akik a lángok elől felfelé menekültek, így a negyedik emelet sarki ablakából integettek segítségért. A bábémszkodók egy része elment, és a vízmentes gabonaponyvák közül hoztak egyet-egyet, hogy majd azt feszítik ki ugróponyva gyanánt, az épület északi és déli oldalán, annak ellenére, hogy ekkor még a lépcsőt használhatták volna menekülésként, de ezt az információt nem tudták átadni a földön tartózkodók a fennrekedtek számára. Az északi oldalon kifeszítették a ponyvát, az első molnár bele is ugrott, a ponyva átszakadt, ő pedig holtan terült el.

Amint ez megtörtént, nem érzékelve, hogy mi történt az előző ugróval, rögtön három újabb ugrás következett, ami három újabb halottat eredményezett. A déli oldalon a munkások találtak egy kötelet, amit az ablakkerethez erősítettek és leengedték a végét. Ezt a közönség megfogta



és jó erősen meghúzta (*valószínűleg azért, hogy az alsóbb szinten kicsapó lángoktól kíméljék az ereszkedőt*), azonban a húzást az ablakkeret nem bírta, kitört és munkás a halálba zuhant. Emlékezetes, hogy a mentőszegnél is hasonló eljárást feltételeztek. A déli oldalon a civilek tovább próbálkoztak a ponyvával, mely végeredményképp 13 halottat eredményezett. Mindezt annak ellenére, hogy kinti a vaslépcső továbbra is használható maradt, ezt nem észlelték. Segítségükre felküldtek egy tűzoltót, hogy jelezze nekik ezt a lehetőséget, végül azonban ő is fenn rekedt.

A tűz erejét jól mutatja, hogy az épületegyüttes, mindössze 9 óra alatt teljesen elpusztult. A tűznél 9 mozdony, - 4 targoncafecskendő, 62 önkéntes, 25 gyári tűzoltó, 20 tanítóképző intézeti növendék és egy századnyi katona volt jelen. Hivatásos tűzoltósága a városnak ekkor még nem volt, ez csak 1908. november elsején alakult, ennek az eseménynek a hatására.

Noha ennél a káresetnél nem valódi erre a célra gyártott mentőponyvát alkalmaztak, és nem is kiképzett személyzet tartotta, az összesen 13 halott, melyből egy tűzoltó, jól példázza az eredményességet. A tüzet valószínűleg gyújtogatás okozta.



**29. ábra: A Back malom a tűz idején. A baloldali épület, bal felső ablakából történt az ugrások nagy része. <sup>13</sup>**

<sup>13</sup> TŰZ A BACK-MALOMBAN, 1907 - <https://regigyor.hu/nadorvaros/tuz-a-back-malomban-1907/>



## 2.3. Külföldi példák

A magyar példák mellett a külföldi alkalmazása az eszközöknek is sok tanulságos példával szolgál.

Először is kiemelnék itt egy amerikai cikket, ahol a már bemutatott, az itthon használnál lényegesen kisebb 'Browder Life Safety Net' volt az általánosan elterjedt ugróponyva. Eszerint a korabeli leírások alapján, az ebbe való ugrás hatodik emeletig biztonságos, valamint szól egy Los Angeles-i tűzoltóról is, aki a tizedikről ugrott bele, és karcolás nélkül szállt ki.

Ez a mutatvány már csak a zuhanáskor fellépő gyorsulási G-erő és „becsapódáskor” keletkező agyrázkódás nyilvánvaló kapcsolata miatt is lehetetlen. Nem beszélve arról, hogy ilyen esetben már egy kis széllelés is elég a céltévesztéshez. Könnyen meglehet, hogy ez a legenda a gyártó reklám szövege volt csak, ami nem lenne meglepő, hiszen a korabeli magyar szakanyagok egy tekintélyes részét is olyanok írták, akik vmilyen anyagi érdekkapcsolatban álltak az egyes „tűzoltószerszámgyárosokkal”. Ezt nem nehéz kiszűrni, ugyanis ilyenkor egyáltalán nem tesznek említést az egyes eszközök hátulüveiről, amit gyakorlati alkalmazás közben tapasztalnak a tűzoltók.

Egy 1930-as Chicago-i tüzeset során, hárman kísérelték meg a mentőponyvába ugrást, a nyolcadik emeletről. A leírások szerint, noha mindhárman a ponyvába érkeztek, ketten súlyos belső sérülésekbe haltak bele a leérkezés után. Míg egy fő a leérkezés után kirepült a ponyvából és a koponyáját szilánkosra zúzva ért földet az utcán.

1957-ben az alaszka Anchorageban, egy nő a 3 éves lányát előre dobta, aki sértetlenül túlélte az esetet, ő maga pedig a hátát törte. Ez szabályos leérkezés esetén is előfordulhatott, régi leírások ki is emelik, hogy zuhanás közben a levegőt vissza kell tartani.

1977. V. 07.-én az amszterdami Polen Hotelben tűz ütött ki, mely során számos vendég az épületben rekedt, tekintve, hogy az alkalmazottak késlekedtek a tűzoltóságot értesíteni és maguk próbálták meg a tüzet eloltani, ami ettől csak még kiterjedtebb lett. Az épület oldalán, a szomszédos tűzfal felől a mentés még lehetséges volt, de az ugróponyvával nem tudtak a szűk sikátorba felállni. Ezért erkélyekkel sűrűn tagolt utcafronton kellett ezt megtenni. Több vendég azonban valamilyen elgondolásból, a ponyvába először a csomagjait dobta le, és csak ez után



ugrott maga is. Mások a ponyva szélére érkeztek és így sérültek meg. Összesen 33 fő halt meg, mivel közvetlen ez után az épület összeomlott.

Érdekesség, hogy a legutolsó feljegyzések az ugróponyva tényleg használatáról, mind az USA-ban, mind Angliában, az 1980-as évek közepéről vannak. Itthon nagyjából az 1960-as évek elejéig tartották számon, majd az ugró,- mentőpárnák elterjedésével, már csak gyakorlatok során került elő, mára pedig már teljesen kikoptak a köztudatból.

### 3. ÖSSZEGZÉS

Az eddigi bemutatottak alapján látható, hogy noha a magasból mentés eszközszerrendszere komoly fejlődésen ment át az idők folyamán, és nagyon sok különböző módszerrel próbálkoztak, mégis a kézi erővel működtetett eszközök hatékonysága nem mérhető, a hidraulikus gépesített magasból mentőkéhez, akár kosaras, akár létrás kivitelről beszélünk. Így ezeknek a gépeknek a létjogosultsága nem megkérdőjelezhető.

Mindazonáltal a mai napig vannak készenlétben elhelyezve (*és kísérleti stádiumban*) olyan eszközök, pl. polgári személyszállító repülőgépeken, vagy nagyméretű bányászati kotrókon,- rakodókon, és off-shore kőolaj kitermelő platformokon, melyek működési elve hasonlít pl. a mentőponyvához, vagy mentőtömlőhöz.

A polgári repülőgépek mindegyikén található vészcsúszda, mely nagyban hasonlít a mentőponyvához, azonban ez már előre van telepítve és egy indítópatron segítségével önfelfújó kivitelű, így gyorsan le tudnak csúszni a fedélzeten tartózkodók. Némelyek szükség esetén, vízen landolás esetén lecsatlakoztathatóak a gép törzséről, és mint mentőcsónak használhatóak. A legtöbbnek azonban szintén nincs fala, csak úgy, mint a mentőponyvák esetén.

A külszíni fejtések nagyméretű munkagépeinek munkaállomása – fülkéje adott eset 8 – 10 méterrel a talajszint felett is lehet, így ha a járműben valamely alkatrész felforrósodik és tüzet okoz, előfordulhat, hogy elvágja a lépcsőn, a lejutás lehetőségét. Ezért néhány esetben beépített csapóajtós mentőtömlőt erősítenek a fülke melletti korlátra. A tömlő rugalmas anyaga ráfeszül az ereszkedőre, és az így kiváltott súrlódás lassítja a leérkezést. A hagyományos módszerek





tehát nem veszték el, csak igen szűk keretek közé szorult, ami a tényleges gyakorlati alkalmazhatóságot jelenti.



**30. ábra: Beépített mentőtömlő egy kotrógép oldalán.<sup>14</sup>**

---

<sup>14</sup> Ingström Escape Chutes Australia - <https://www.mining-technology.com/contractors/health-and-safety/ingstrom-escape-chutes/>



## 4. MELLÉKLETEK



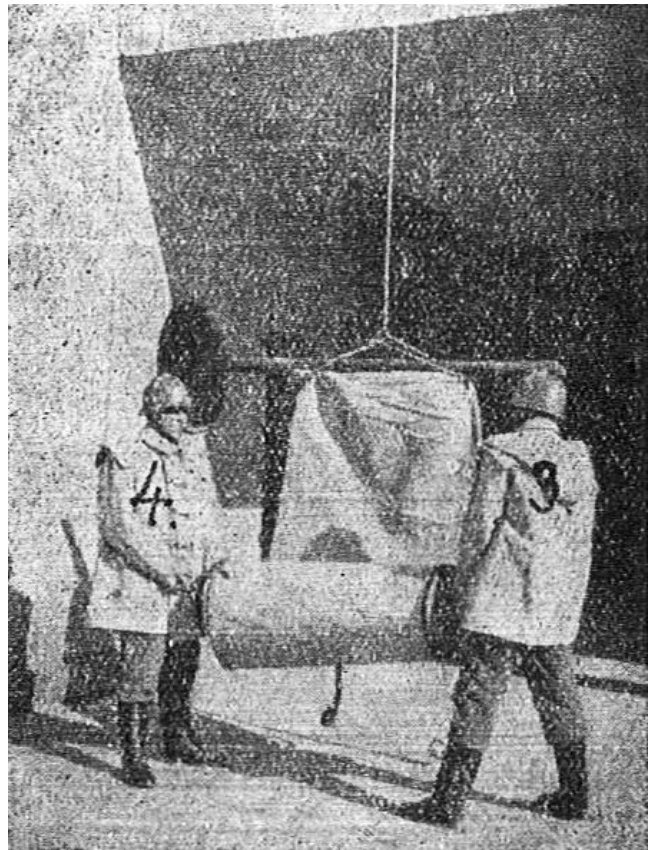
**31. ábra: Zágrábi mászótorony gyakorlat, bal szélén egy mentőtömlővé összefogható mentőponyvával 1898-ban.<sup>15</sup>**



32. ábra: Kéthangú jelző és sípjelek.<sup>16</sup>



33. ábra: Mentőtömlő keresztrúdakkal, az egri tűzoltómúzeumban.<sup>30</sup>



34. ábra: Mentőtömlő felhúzása.<sup>31</sup>

<sup>15</sup> Od Illice do Save - 2. nastavak - <https://www.hkv.hr/reportae/lj-krinjar/9269-zagrebaki-gradonaelnik-zabranio-puenje-lula.html>

<sup>16</sup> Kis tűzrendészet - 1907. (KKM.) – 45. o.

<sup>17</sup> Szerző felvétele

<sup>18</sup> Gyakorlati szabályzat - 1951. – 34. o.



**35. ábra: Igazi ritkaságszámba menő fennmaradt mentőzsák, a lendvai tűzoltó kiállításról.**

**A cikk külön megjegyzi, hogy a zsák víszállításra is alkalmas volt. Csakúgy, mint a bádóg előtti viaszkos vászon vödrök.<sup>32</sup>**

---

<sup>19</sup> Lendvai Népújság - 1973. VI. 24.



**36. ábra: Kiszállás a mentőtömlőből, operaházi gyakorlat során.<sup>20</sup>**

---

<sup>20</sup> Béke és Szabadság - 1953. 04. 24.



Zárt állapotban.

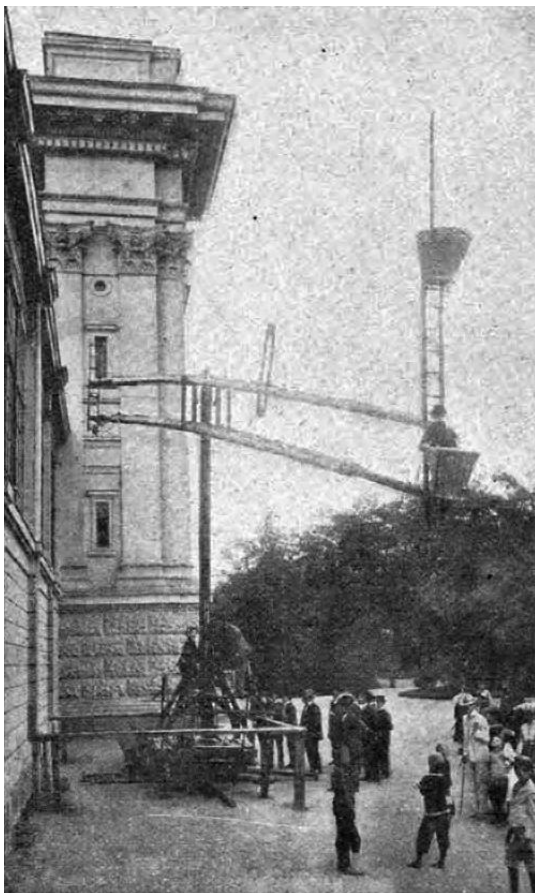
Ez a ponyva 40 meter széles s a kocsin alkalmazott karók tartják. Ezzel lehetetlen a leugrásnál a menekülőnek melléje esnie.



Kinyitva.

Az új mentőponyva-készülék.

**37. ábra: Egy érdekes magyar szabadalom alapján készült makett, egy szekér alvázra szerelt, kihajtható ollós karú ugróponyváról. Valószínűleg életnagyságban soha nem készült el.<sup>21</sup>**



B. B. OPPENHEIMER.  
Fire-Escape.

No. 221,855.

Patented Nov. 18, 1879.

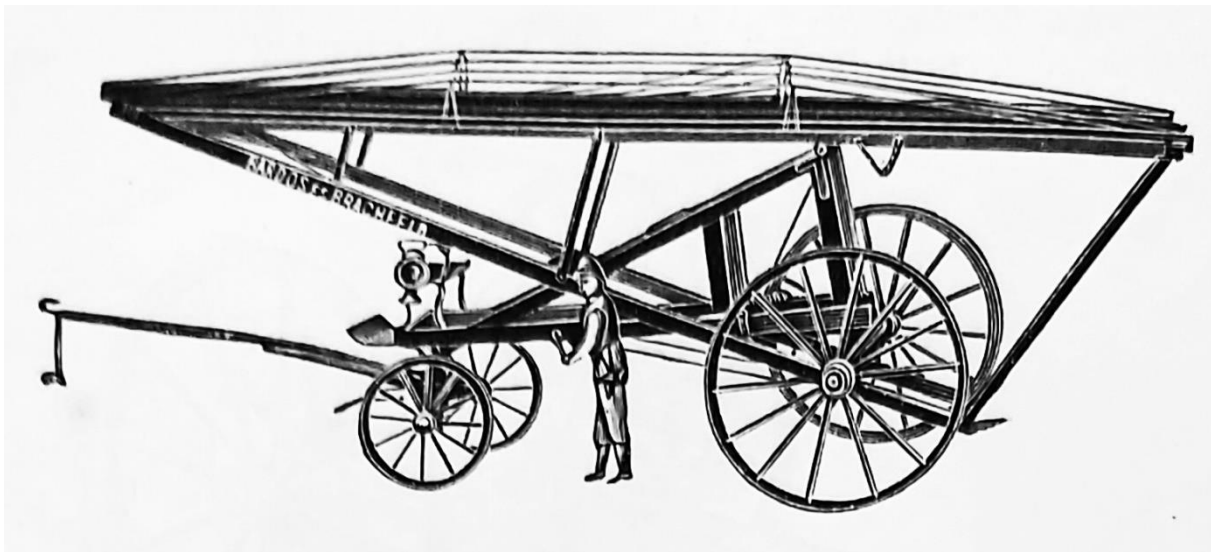


<sup>21</sup> Tolnai Világlapja - 1904.VII. 23.



**37. ábra: Kétkarú emelő elvén működő "lift". Amibe beállítva a mentendőket, gyorsan és könnyen lehetett volna őket leengedni. Valószínűleg nem jutottak el az eszköz mobilizációjáig a kor technikai színvonalán. <sup>35</sup>**

**38. ábra: B. B. Oppenheimer 1879-ben bejegyzett szabadalmának illusztrációja, a "menekülő ernyő". A sisakra egy ejtőernyő van erősítve, és a puha földetérést a 'C'-vel jelölt párnázott cipő biztosítja. <sup>36</sup>**



<sup>22</sup> Tolnai Világlapja - 1904.VII. 23.

<sup>23</sup> Improvement in fire-escapes -

<https://patents.google.com/patent/US221855A/en?q=A62B1%2f22&num=100&sort=old/>



382 **Kisgépezetű tolólétra, rögzített támasztókkal, felvonó szerkezettel a felállításra; önműködő állóhorgokkal, keresztalppal, szabályzó orsóval és szállítókerékkel** . . . . .  
*Kleine mechanische Schiebeleiter, mit festen Stützen, Winde zur Aufstellung, automatischen Einstellhaken, Querfuss mit Regulierungsspindeln und Lenkrad.*

**I. kivitel, kétrészü, kötélhuzóval, vaskarzat nélkül.**  
*I. Ausführung, zweiteilig, Seilaufzug, ohne eiserner Gallerie.*

Kihuzott hossza méterekben	9	10	11	12	Meter ausgezogene Länge
Á r a	580.—	600.—	630.—	650.—	Preis

**II. kivitel, kétrészü, vaskarzattal, felsőlétra felhuzója önfékező surló-emelővel és acélsodrony kötéllel.**  
*II. Ausführung, zweiteilig, mit eiserner Gallerie, Auszug der Oberleiter mit selbsthemmender Friktionswinde und Stahldrahtseil.*

Kihuzott hossza méterekben	9	10	11	12	Meter ausgezogene Länge
Á r a	640.—	660.—	680.—	700.—	Preis

**39. ábra: Tolólétrák és áraik koronában megadva.  
1 korona 1910-es árfolyamon, 1705 mai forintnak felel meg.<sup>37</sup>**

<sup>24</sup> Seltenhofer Frigyes árjegyzék illusztrációja 1910-ből, Kovács Sándor gyűjtése.





Mentőszerek. — Rettungsgeräte.	
383	<b>Mentőtömlők</b> legjobb minőségű vitorlavászonból, faruddal. <i>Rettungsschlauch, aus bestem Segeltuch, sammt Stange.</i>
	hossza 15 18 20 meter lang ára 200.— 250.— 280.— K Preis
384	<b>Mentőponyva</b> , csúszóponyva, 3 méter széles, faruddal. <i>Rettungstuch, Rutschtuch, 3 Meter breit, sammt Stange.</i>
	hossza 15 20 meter lang ára 240.— 320.— K Preis
385	<b>Ugróponyva</b> , erős vitorlavászon szövetből, 4 szögben felvarrott hevederrel és körülfutó kötélfogantyúkkal. <i>Sprungtuch, aus starkem Segelstoff, mit im Quadrat unternähten Gurten und umlaufenden Seil-Handgriffen.</i>
	nagyság 3½×3½ 4×4 meter Grösse ára 150.— 175.— K Preis

**40. ábra: Mentőeszközök árai koronában megadva. 1 korona 1910-es árfolyamon, 1705 mai forintnak felel meg.** <sup>38</sup>

<sup>25</sup> Seltenhofer Frigyes árjegyzék 1910-ből, Kovács Sándor gyűjtése.

<sup>26</sup> Four-year-old Michael Finder of East Germany is tossed by his father into a net held by firemen across the border in West Berlin, 1961 <https://rarehistoricalphotos.com/michael-finder-of-east-germany-west-berlin-1961/>



**41. ábra: NSZK tűzoltók segédkeznek, a kelet berlini területen álló épület, egyetlen még nem felfalazott ablakából kiugró család tagjainak a disszidálásban – 1961.<sup>39</sup>**

**42. ábra: Baleset az új mentőponyvával.<sup>40</sup>**

— Az új mentőponyva. Az újpesti tűzoltóságnál egy újfajta német gyártmányú mentőponyvát mutatott be a Köhler István-féle szivattyúgyár. A cég fényképfelvételeket is akart készíteni a mentőponyva sikeres működéséről. Az új mentőkészülék arra szolgálta, hogy az égő ház emeleteiről a lakók veszedelem nélkül lebozsátkozhatnak. Vasárnap délből volt a tűzoltólaktanya udvarán a kísérlet, amely tragikusan végződött. A mentőponyvát a négyemeletes figyelő toronyhoz erősítették. Mészáros Károly 34 éves csővezető próbálta ki az új készüléket először. Mészáros három emeletnyi magasságból beleugrott a kifeszített mentőponyvába, hogy azon leereszkedjék a földre. A ponyva szerkezete nem volt jó és a szerencsétlen ember hatalmas ívben kiröpült a kifeszített ponyvából s közel tíz méter magasságból az udvar kövezetére zuhant. A kísérlet áldozata súlyos sérüléseket szenvedett és valószínűleg nem marad életben. Arcsontjai összevissza törtek, azonkívül jobb karját kitörte és minden valószínűség szerint belső sérülése is van. A mentők Mészárosot a Károlyi-kórházba szállították. Más értesülés szerint az új mentőponyva a szerencsétlenül járt Mészáros találmánya volt.

<sup>27</sup> Népszava - 1914. III. 10.



## FELHASZNÁLT IRODALOM

A tűzoltó, 1886. – 47. o.

Alapfokú tűzoltó műszaki ismeretek – BM TOP - 1971. (KKM. gyűjtemény) – 63. o.

Alapfokú tűzoltó ismeretek tankönyve – BM OTP - 1952. – 75. o.

Cserkészkönyv – 1929. – 17. o.

Gyakorlati szabályzat, 1905. (KKM. gyűjtemény) – 97. o.

Gyakorlati szabályzat, 1951. – BM OTP – 34. o.

Gyakorlati szabályzat – BM OTP - 1957. – 21. o.

MOTSz Egyenruházati és felszerelési szabályzat – 1898. – 42. o.

Szabó Gyula - Kis tűzrendészet, Sopron, 1907. (KKM. gyűjtemény) – 112. o.

Tűzrendészet és kárelhárítás, Kiadja az Országos Tűzoltó Egyesület, 1948. – 53. o.

Tűzoltás könyve, 1880. – 12. o.

Tűzoltó felszerelések, BM. kiadó, 1954. – 24. o.

Tűzoltószerkek gondozása és a fecskendő működési zavarai – 1904. (KKM. gyűjtemény) – 29. o.

## INTERNETES FORRÁSOK

Firefithter nation. Fire Department Safety Nets... Did they go away and why?. URL.:

<https://my.firefighternation.com/forum/topics/fire-department-safety-nets-did-they-go-away-and-why> (letöltve: 2021. 05. 1.)

HKR.hr. Od Illice do Save - 2. nastavak. URL.:

<https://www.hkv.hr/reportae/lj-krinjar/9269-zagrebaki-gradonaelnik-zabranio-puenje-lula.html> (letöltve: 2021. 05. 10.)



Rare Historical Photos. Four-year-old Michael Finder of East Germany is tossed by his father into a net held by firemen across the border in West Berlin, 1961 URL.:

<https://rarehistoricalphotos.com/michael-finder-of-east-germany-west-berlin-1961/> (letöltve: 2021. 05. 08.)

Régi Győr. Tűz a back-malomban, 1907 URL.: <https://regigyor.hu/nadorvaros/tuz-a-back-malomban-1907> (letöltve: 2021. 05. 1.)

Wikiwand. Hotel Polen Fire.é URL.: [https://www.wikiwand.com/en/Hotel\\_Polen\\_fire](https://www.wikiwand.com/en/Hotel_Polen_fire) (letöltve: 2021. 05. 09.)

Wikiwand. URL.: [https://www.wikiwand.com/en/Life\\_net](https://www.wikiwand.com/en/Life_net) (letöltve: 2021. 05. 11.)

<https://patents.google.com/patent/US221855A/en?q=A62B1%2f22&num=100&sort=old/> (letöltve: 2021. 05. 15.)

**Hózer Benjám** mesterképzési hallgató

NKE RTK Katasztrófavédelmi Intézet

[hozer.benjamin@gmail.com](mailto:hozer.benjamin@gmail.com)

Orcid: 0000-0002-2834-7183



**Zezhao Liu, Rui Ma, Huijia Wang**

## **THRESHOLD TESTING BASED ON PUBLIC SAFETY RISK: AN EXPERIMENTAL SIMULATION BY SUPPORT VECTOR MACHINE METHOD AT THE REGIONAL LEVEL, CHINA**

### **Abstract**

Ever since the concept of public safety has expanded in contemporary society, it has tried to mitigate the risks that lead to uncertainties both from the state to individual level. On the system perspective, vulnerability-capacity theory is a framework for disaster management. Despite theoretical advances, the quantitative threshold value between vulnerability and managing capacity in the public safety has not yet been measured. In this paper, we use the method of Support Vector Machine (SVM) as a simulation tool to reveal the threshold effect by the indicator-based provincial data at different geographical scales in China. The study established a hierarchical index system and verified the threshold effect in the quantitative level. Results find out that when the regional public safety index exceeds a particular threshold value, the number of safety incidents will arise at a high level along with the increasing of the risk index. Therefore, to achieve a sound safety environment in China, the vulnerability-capacity element ought to be highly addressed for the local government and maintain its mutual relation at an appropriate level.

**Keywords:** threshold, public safety, vulnerability-capacity, Support Vector Machine (SVM)



## KÖZBIZTONSÁGI KOCKÁZATON ALAPULÓ KÜSZÖBVIZSGÁLAT: KÍSÉRLETI SZIMULÁCIÓ SZUPPORT VEKTORGÉPI MÓDSZERREL REGIONÁLIS SZINTEN KÍNÁBAN

### Absztrakt

Amióta a közbiztonság fogalma a modern társadalomban terjedésnek indult, az emberiség igyekezett mérsékelni a különböző kockázatokat, az államtól a lakosság szintjéig. A rendszer szempontjából a sebezhetőség-kapacitás elmélet a katasztrófavédelem egyik eleme. Már történtek elméleti előre lépések, azonban a sérülékenység és a közbiztonság irányítóképessége közötti mennyiségi küszöbértéket még nem mérték meg. A cikkben a szerzők szupport vektorgépi módszerrel (SVM) felfedik a küszöbhatást az indikátoralapú tartományi adatok segítségével Kína egyes területein. A cikk eredménye, hogy ha a regionális közbiztonsági index túllép egy adott küszöbértéket, akkor a kockázati index növekedésével párhuzamosan a biztonsági események száma is magasra emelkedik. A biztonság megteremtése érdekében ezért Kínában kiemelten kezelik a sebezhetőség-kapacitást a helyi önkormányzatok tekintetében és emellett fenntartják a kölcsönös együttműködést is.

**Kulcsszavak:** küszöbérték, közbiztonság, sebezhetőség-kapacitás, szupport vektorgépi módszer (SVM)



## 1. INTRODUCTION

Public safety, as the prerequisite for social order and sustainable development, is a concern for political authorities. The pervasive threat of various disasters has attracted widespread attention of governments at all levels to handle emergency. In the past decade, research in the field of emergency management and public safety have cast the focus on the *system* perspective, which helps to reveal the evolution of emergencies (ie. flood, industrial accident, explosion) and provide practical enlightenment for public sectors. Inter-American Development Bank (IDB) ever put forward the “vulnerability-capacity” framework for safety assessment, and further designed Disaster Risk Management Indicators (DRMI,2005) as a tool to analyze the level of public safety situation. Theoretically *vulnerability* and *capacity* for regional public safety is perceived to possess the inverse effect in evolution (IDB, 2011; Zhu, 2011). Briefly, when the capacity is weak, safety situation could reflect more probability of deterioration and even leads to crisis.

Since 2000s, China has enhanced the capacity to handle various disasters. In recent years, China has strengthened the capacity in providing so called “public goods of safety”(CPC, 2017), while the mitigation of regional vulnerability is a core goal for the government. What is the relationship between emergency-coping *capacity* and *vulnerability*, and whether the threshold value within exists in the reality? This will be a critical question for the public safety both theoretically and practically. In addition, the relevant public policy can be made to ensure the cognition of local servants and the general public in the emergency management activities. In light of this, this paper conducts an exploratory research by collecting provincial data in China, and expects to uncover the internal mechanism and likely threshold effect under the "vulnerability-capability" framework of emergency management.



## 2. “VULNERABILITY-CAPABILITY” FRAMEWORK

For decades, high-frequency occurrence of emergency is a global status. In theory, all potential threats that could harm the order of fundamental functions of the society are considered in risk reduction and also formed corresponding analytical tools. The Coordination Continuity of Operations (COOP), produced by the USA Federal Emergency Management Agency, has covered typical indicators for social vulnerability and capacity of sustainability in overcoming practical emergencies (FEMA, 2004), which introduced a quantitative method by a straightforward analysis of the public safety maintenance. Under the UN Development Program for Natural Disaster Reduction, the “vulnerability-capability” framework has become one of the notable paths for disaster management (Wisne, 2004; Birkmann, 2014). Meanwhile, the Disaster Risk Management Indicators (DRMI) developed by the National University of Colombia extended the definition of vulnerability and the assessment was put into application for handling emergency. Smit & Wandel (2006) optimized a model and summarized two factors as natural and social aspects for evaluating risk elements. In China, researchers absorb the basic spirits of the framework above and build up analytical tools for Chinese emergency practices. Zhu (2011) put forward a framework, in which vulnerability & capacity was conceived to have an opposite effect in public safety, i.e., when the capacity system of public emergency handling is weak, social vulnerability and regional safety situation would be deteriorated; If the safety risk (referred by the safety index) overtakes a bounded value, the society is more likely to result in public crisis. Liu T.M (2012) suggests four aspects of vulnerability & capacity assessment as in natural force, man-made technology, social texture, and management, among which management elements include legal system and preparedness of emergency.

Concerning the vulnerability & capacity framework, threshold is one pivotal target in recognizing the inter-relationship in the emergency management. Threshold (also "critical value") is more applied in the field of disaster management, but the threshold in the public safety context is little concerned. As the reflection to non-linearity of a system, threshold is usually regarded as the specific point of transition from one system boundary to another (Alwang *et al.*, 2011; Zhao, 2014). Many researchers have identified the importance of the threshold status on the qualitative evolution of a specific system (Wood, 2003; Ahamad, 2016), however, the value in public safety and emergency field is little addressed due to the texture of social context (Zhao, 2014). Focusing threshold effects in the academia





of safety science, some studies used methods of simulation or system engineering (Güneralp,2010; Song, 2015), and quantitative index is always applied to act the operable analytical tool. For the macro level of regional public safety, Lagi (2011) used empirical data to analyze relations between prices and social unrest and found that when the FAO price index reached the threshold of 210, there was a great possibility of fatal social unrest. Still, it lacks empirical research as well as comparative analysis based on accessible index in the field of regional public safety.

## 3. METHODOLOGY

### 3.1. Index Design and Evaluation

#### (i) Index System

The regional public safety system is a complicated system subjected to multiple factors and the level of safety risk ("risk index" herein) is under the combined action of "vulnerability" and "coping capacity". Given the vulnerability and the coping capacity are reflected in different aspects and have varying impact on the system from time to time, the vulnerability, and the public safety, in fact, do not determine the regional safety level simply by positive and negative balancing. In other words, when the regional public safety index goes beyond a threshold, it will entangle the public safety system in mutations (see Fig 1), which is reflected as the public exposure or outbreak of disaster.

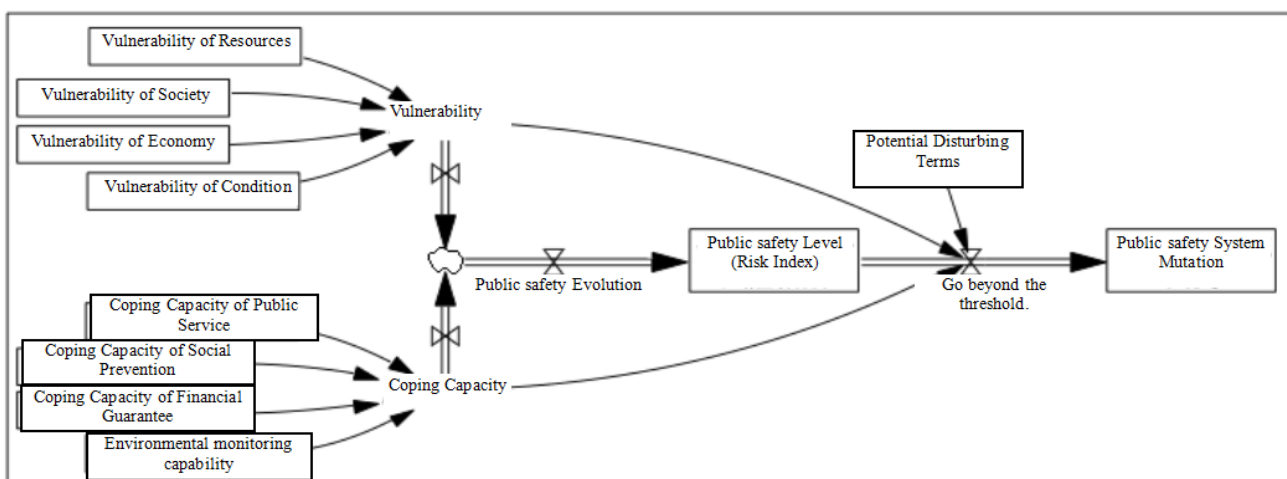




Fig. 1- Threshold Analysis Framework of the Regional Public safety System

As defined by the United Nations International Strategy for Disaster Reduction, the vulnerability is impacted by multiple factors. Burton *et al* (1993) divided the regional vulnerability into economic, social, and natural aspect, and believed in the significance of social factor in vulnerability assessment; Shi (2002) expanded the division of economic, social, humanistic, and political factor into V-typed integrated system. In terms of emergency coping capacity, scholars commonly divide indexes by the implement subject of the capacity and are prone to ignoring the self-regulation ability of the society.

Based on the components of regional public safety system, the vulnerability factors in this paper are classified into four aspects including resources, environment, economy and society in line with the principles of comprehensiveness, measurability, effectiveness and reliability, i.e. four subsystems of regional public safety system. With reference to the objective attributes of evaluation index, the coping capacity is thus divided into public service, environmental regulation, the financial guarantee, and social prevention. A hierarchical index system for regional public safety evaluation is established (Table 1) and data on the sampled regions are acquired from *China Statistical Yearbook*, provincial statistical yearbooks, statistical bulletins, security production incident statistics and related reports.

## (ii) Fuzzy Comprehensive Evaluation

The fuzzy comprehensive evaluation method is one of the most extensively used methods in the practice of multi-index comprehensive evaluation and is applicable to either subjective evaluation or evaluation based on objective data. In this paper, the public safety situation of S Province is applied as the object set and the evaluation index factor set is set.

The evaluation is set as:  $U = \{u_1, u_2, \dots, u_m\}$ .  $V = \{v_1, v_2, \dots, v_p\}$

The fuzzy weight vector of the factor set U is set as:

$$\tilde{A} = \frac{a_1}{u_1} + \frac{a_2}{u_2} + \dots + \frac{a_m}{u_m} \quad 0 \leq a_i \leq 1. \quad (1)$$



Table 1 Evaluation system of regional public safety in the vulnerability-capacity framework

Level I index	Level II index	Measure index
<b>Vulnerability</b> (V)	Vulnerability of Resources (VR)	Arable land per capita, per capita water resource, etc.
	Vulnerability of Condition (VC)	Yield of industrial solid waste, industrial wastewater discharged, etc.
	Vulnerability of Economy (VE)	Proportion of labor remuneration in regional GDP, per capita GDP, etc.
	Vulnerability of Society (VS)	Registered urban unemployment rate, urban-rural consumption ratio, etc.
<b>Coping Capacity</b> (C)	Coping Capacity of Public Service (CPS)	Number of hospital beds per 1,000 people, transport line density, etc.
	Coping Capacity of Environmental Regulation (CER)	Treatment rate of industrial solid waste, compliance rate of industrial wastewater discharged, etc.
	Coping Capacity of Financial Guarantee (CF)	Proportion of public safety budget, per capita public safety budget, etc.
	Coping Capacity of Social Prevention (CSP)	Participation rate of town basic endowment insurance, proportion of illiterate population, etc.

Where  $a_i$  is the membership degree of  $u_i$  to  $A$ .

The weighting factor of the index denotes the relative importance of the index. In this paper, the mean square error method is used to determine the weight coefficient of each index, which uses each evaluation index as a random variable and the normalized value of which is the value of this random variable. After normalizing the sample data [0, 1], the following steps are employed to calculate:

The mean of the  $j^{\text{th}}$  index:  $E(I_j)$



$$E(I_j) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_{ij} \quad (2)$$

The mean square error of the  $j^{\text{th}}$  index:  $\sigma(I_j)$

$$\sigma(I_j) = \left[ \sum_{i=1}^n (y_{ij} - E(I_j))^2 \right]^{\frac{1}{2}} \quad (3)$$

The weight coefficient of the  $j^{\text{th}}$  index:  $\omega_j$

$$\omega_j = \sigma(I_j) / \sum_{j=1}^m \sigma(I_j) \quad (4)$$

After the weight of each index is determined, use  $r_{ij}$  to indicate the membership degree of  $u_i$  to the evaluated  $v_k$  and establish the fuzzy comprehensive evaluation matrix between the factor domain and the evaluation domain:

$$\tilde{R} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \cdots & r_{1p} \\ r_{21} & r_{22} & \cdots & r_{2p} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ r_{m1} & r_{m2} & \cdots & r_{mp} \end{bmatrix} \quad (5)$$

Then, the fuzzy evaluation result can be acquired:

$$\tilde{B} = \tilde{A} \cdot \tilde{R} \quad (6)$$

Correlation analysis was carried out based on the data on disaster casualties caused by incidents of each sampled province in China and the calculation results of the regional public safety index. According to the test results (Table 2), there is a significant positive correlation between the regional public safety index of each province and the death tolls, injuries and casualties caused by incidents, indicating that the index system and fuzzy comprehensive evaluation results have higher credibility. Thus, the risk index can be employed to represent the level of regional public safety risk.



Table 2- Pearson Correlation Analysis for the Regional Public safety Index and Casualty

Provincial Region	Pearson correlation coefficient		
	Death tolls	Injuries	Casualties
Hebei	0.887***	0.745**	0.768***
Shaanxi	0.800***	0.983***	0.989***
Jilin	0.952***	0.603*	0.717**
Hunan	0.923***	0.909***	0.933**
Sichuan	0.976***	0.913***	0.938***
Yunnan	0.964***	0.787***	0.934***
Shaanxi	0.948***	0.837***	0.898***
Gansu	0.959***	0.947***	0.958***

Notes: \*\*\* $P < 0.01$ , \*\* $P < 0.05$ , \* $P < 0.1$ .

### 3.2. Threshold Identification and Analysis

According to the "capacity-vulnerability" framework, the threshold effect in regional safety risk can be described with the number of public safety incidents as an index: The increase in the number of incidents has a significant difference below and above the risk threshold. After going beyond the threshold, the increasing risk level comes with sharply increasing number of incidents. However, this upward trend remains relatively flat before going beyond the threshold. On such a basis, this paper makes regression fitting on the level of regional public safety risk and the number of incidents by the support vector machine (SVM) technology and the trend performance is verified by the slope change of the regression curve.



According to the basic principle of SVM, the objective function of the optimization problem can be expressed as:

$$\omega(\alpha, \alpha^*) = -\frac{1}{2} \sum_{i,j=1}^l (\alpha_i, \alpha_i^*)(\alpha_j, \alpha_j^*) k(x_i, x_j) + \sum_{i=1}^l y_i (\alpha_j - \alpha_j^*) - \varepsilon \sum_{i=1}^l (\alpha_i + \alpha_i^*) \quad (7)$$

$$s.t. \quad 0 \leq \alpha_i, \alpha_i^* \leq C, \quad i = 1, 2, \dots, l \quad (8)$$

$$\sum_{i=1}^l (\alpha_i - \alpha_i^*) = 0, \quad i = 1, 2, \dots, l \quad (9)$$

The least square method or the sequence minimal optimization algorithm is employed to get the regression fitting function (the fitting function relationship between regional public safety index and the number of safety incidents) and the fitting result is tested by the statistical index MSE.

$$f(x) = \sum_{i,j=1}^l (\alpha_i, \alpha_i^*) k(x_i, x_j) + b \quad (10)$$

$$MES = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2} \quad (11)$$

The key to the simulation of the SVM rests in determining the kernel function  $k(x_i, x_j)$ . Given the kernel precision and generalization performance, the Gaussian radial basis function kernel is employed as the SVM kernel function herein.

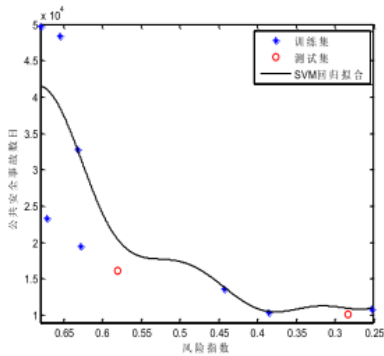
$$k(x_i, x_j) = \exp\left(-\frac{\|x_i - x_j\|^2}{2\sigma^2}\right) \quad (12)$$

Data in two years are extracted from each region as test sets and other data are used as training sets. According to the optimization algorithm and genetic algorithm, the parameters of RBF kernel are determined and the fitting relationship between the regional public safety index (horizontal axis) and the number of public safety incidents (vertical axis) is acquired by making use of Matlab7.0 and

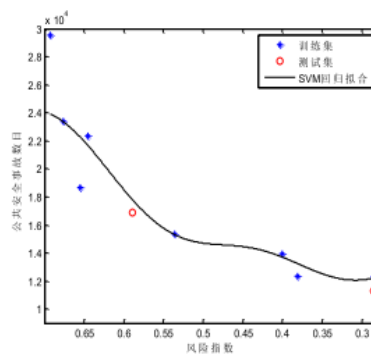


Libsvm toolbox (Fig. 2).

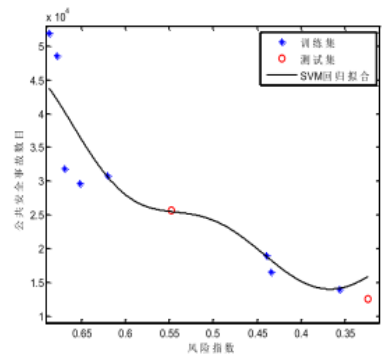
Fig. 2 Regression Fitting Results of Regional Public Safety Index and Incidents in Sampled Provinces



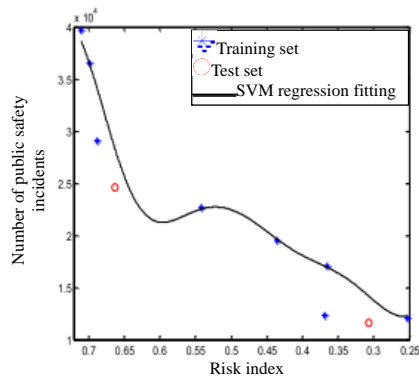
Hebei Province



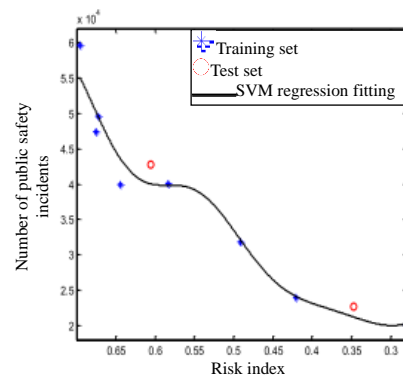
Shanxi Province



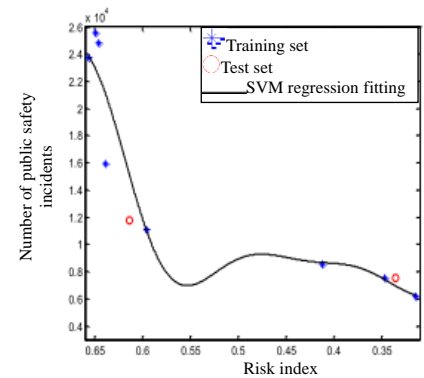
Jilin Province



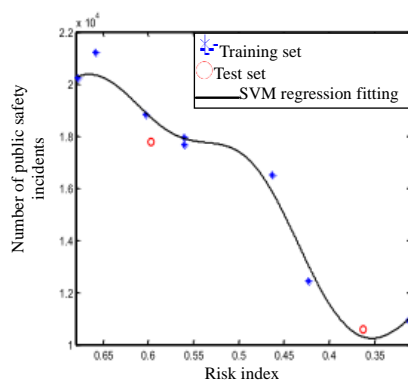
Hunan Province



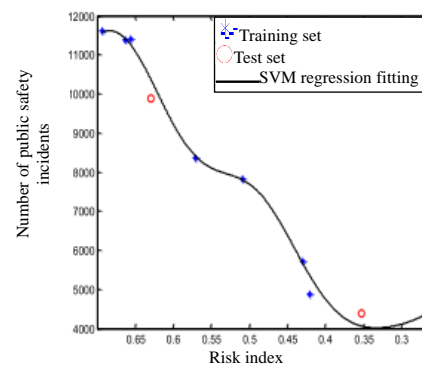
Sichuan Province



Yunnan Province



Shaanxi Province



Gansu Province



According to the fitting results, the public safety risk index and the number of incidents in each province share a characteristic that when the index is in a certain area, the actual number of incidents decreases rapidly along with the decrease of risk index; after a certain critical point, the downward trend changes significantly from violent fluctuations to steady. This change law can be confirmed by observing the slope of the regression curve of safety risk index and the number of incidents, that is, the slope of the curve suddenly changes from a large negative value to a small value. Based on this, the position where the slope of fitted curve changes significantly is inferred and the corresponding risk index is the threshold of regional public safety risk. The threshold effect is characterized by the following. When the level of regional safety risk is below the threshold, the number of incidents increases slowly as the risk level increases; when the risk level goes above the threshold, this upward trend will suddenly speed up, imposing tremendous risk response pressure to the region.

The conclusions are supported by the results of regression test. According to Table 3, although three regions have relatively large fitting errors in their the training sets, the risk index corresponding to the coordinate points with poor fitting exceeds the threshold of regional public safety index (Fig.2). In this region, a slight change in the risk index is accompanied with a sharp fluctuation in the number of incidents, making it hard to fully demonstrate the effect of regression fitting. By comparison of the fitting error of the test set (Table 4), the regression fitting effect of each region is relatively ideal, thus verifying the overall effectiveness of the regression fitting.

Table 3- Results of SVM Regression Fitting Training Set

Province	Hebei	Shanxi	Jilin	Hunan	Sichuan	Yunnan	Shaanxi	Gansu
MSE	0.1998	0.0768	0.0803	0.0320	0.0135	0.0517	0.0076	0.0026
R-squared	0.6646	0.8412	0.8382	0.9488	0.9677	0.9182	0.9856	0.9969

Table 4- Results of SVM Regression Fitting Test Set

Province	Hebei	Shanxi	Jilin	Hunan	Sichuan	Yunnan	Shaanxi	Gansu
MSE	0.0246	0.0134	0.0160	0.0513	0.0123	0.0638	0.0177	0.0141





According to Fig 2, three provinces have public safety risk index with thresholds and two have slope of the curve from a larger negative value to a smaller one. Specifically, when regional public safety index exceeds the threshold and approaches a certain level, the number of incidents will rise at a high level along with the increasing of the risk index. However, when the index continues to rise to a higher level, the upward trend in the number of incidents accelerates abruptly, which means that exceeding of the level of regional public safety risk to the higher threshold puts much more pressure on the management of regional risks. However, after the public safety index of Hebei Province drops below the threshold, the number of incidents does not fully show slow declining; on the contrary, the decline in the number of public safety incidents again shows remarkable acceleration, indicating that the regional public safety index may have a threshold at a lower level.

## 4. CONCLUSION

Based on the perspective of "vulnerability-capacity", this paper makes an empirical test on the threshold effect of eight sampled provinces in China. The results show that regional public safety system has nonlinear complex characteristics and that the threshold does exist at the overall level. Before reaching a specific threshold, the regional public safety system remains relatively stable and the degree of risk is low. However, once a certain threshold is exceeded, the system will undergo violent mutations, the regional security situation will rapidly deteriorate, and the risk will also rise significantly. At the same time, the level of regional safety risk has multiple thresholds, that is, the threshold effect may be characterized by multi-stage characteristics. In the past decade, China's local governments have greatly raised their capacity against public crisis. However, though regional public safety risks have mitigated, public crisis caused by vulnerability still remains serious. Particularly, in the wake of globalization, contradictions are intensified and the threshold of public safety risk level may drop down. Therefore, to strengthen the response to vulnerability and build effective systems to reduce



the level of regional safety risk will be the task of China's government in risk governance. It should be especially noted that the regional safety system is a complex system composed of multiple elements. Thus, it is not enough to rely solely on the enhanced economic strength to reduce the level of public safety risks. Only through a deeper exploration of the institutional work, can fundamental conditions be created for improving the public safety.

From the perspective of system analysis, this paper sorts out the factors affecting regional public safety risk, establishes an index system and measures the risk index of China's sampled provinces. The SVM tool is employed for regression fitting of the regional public safety index and changes of the curved slope reveal the presence of threshold effect. For a complex system, there are potential disturbing terms in the social system. Consequently, regional public safety risk cannot be precisely evaluated and threshold cannot be completely disclosed. At present, research on this issue is limited and the disturbance still needs to be considered in the future. Explorations under a multi-disciplinary platform are also desperately needed to serve the the practice of regional safety governance.

## ACKNOWLEDGMENT

This research is supported by Jiangsu Postdoctoral Science Fund, China (2021K147B)

## REFERENCES

Alwang J., Siegel PB., Jorgensen SL. *Vulnerability: A view from different disciplines*. Social protection discussion paper series 0115. Washington, DC: 2011.

Bank, I. A. D. (2011). *Indicators for disaster risk and risk management: programme for Latin-America and the Caribbean*: Belize. IDB Publications.

Birkmann & Jirn. (2014). Assessment of vulnerability to natural hazards introduction vulnerability: a



key determinant of risk and its importance for risk management and sustainability. *Assessment of Vulnerability to Natural Hazards*, 9-13.

B Güneralp, G Gertner, G Mendoza. (2013). Spatial simulation and fuzzy threshold analyses for allocating restoration areas. *Transactions in GIS*, 7(3), 325-343.

Burton, I. et al. (1993) . *The Environment as Hazard*. New York: Guilford.

Chapter, & Annex. (2009). *Climate change: impacts, adaptation and vulnerability*. Cambridge. 56 (5), 81-111.

Dan Wood, B. , & Doan, A. . (2003). The politics of problem definition: applying and testing threshold models. *American Journal of Political Science*, 47(4), 640-653.

Federal Emergency Management Agency (FEMA). 2004: FEMA/DHS Office of National Security Coordination Continuity of Operations (COOP) *Assessment Questionnaire/Worksheet*. Washington DC: FEMA, 1- 14.

National University of Colombia-Manizales, Inter-American Development Bank. *System of Indicators for Disaster Risk Management: Program for Latin America and the Caribbean Main Technical Report* [EB/OL]. <http://idea.unalmz.edu.co>, 2005-08-01.

Liu (2012). Study on the re-assessment of vulnerability of emergencies——perspective of vulnerability. *China Science & Technology of Safety Production*.6 (5). **(In Chinese)**

Smit B. & Wandel J. (2006) . Adaptation, adaptive capacity and vulnerability. *Global Environmental Change*, 16 : 282–292.

Song, G. , Wang, Y. , Zhao, K. , & Zhou, C. . (2015). Pattern simulation and the determination of security threshold of cultivated land use system security in northeast china. *Geographical Research*, 34(3), 555-566.

Turner, B L. , Kasperson, R E. , Matson, PA. , et al. (2003). A framework for vulnerability analysis in sustainability science. *Proceedings of Natural Academy Science, USA*, 100(14), 8074-8079.



Xinhua News Agency. Xi Jinping delivered a report at the 19th National Congress of the Communist Party of China (CPC), Beijing: Oct. 18, 2017.

[http://www.xinhuanet.com/english/special/2017-11/03/c\\_136725942.htm](http://www.xinhuanet.com/english/special/2017-11/03/c_136725942.htm)

Wisner, B. *et al.* (2004) . *At Risk*. London: Routledge.

Zhao.AX. (2014) Definition, significance and application of disaster loss threshold. *Journal of Natural Disasters*, 23(6),13-18.(In Chinese)

Zhu Z.W., Cai Li.. (2011) The Framework of social safety assessment on the "vulnerability-ability" perspective. *China's Public Administration*, (8), 101-106. **(In Chinese)**

## **Zezhao Liu**

Jiangsu Normal University, School of Government, Nanjing University, Nanjing, China

E-mail: [zzliu@jsnu.edu.cn](mailto:zzliu@jsnu.edu.cn)

ORCID:

## **Rui Ma**

School of Public Administration and Sociology, Jiangsu Normal University; Xuzhou, China

E-mail: [zzliu@jsnu.edu.cn](mailto:zzliu@jsnu.edu.cn)

ORCID: 0000-0002-6629-0579

## **Huijia Wang**

People's Procuratorate in Tongshan District

E-mail: [zzliu@jsnu.edu.cn](mailto:zzliu@jsnu.edu.cn)

ORCID: 0000-0002-6629-0579



**Chidinma Iheanetu, Iveta Zvercová, Felix K. Donkor, Martin Krause, Roman Tandlich**

## **CITIZEN SCIENCE AS AN ETHICAL AND MULTI-DISCIPLINARY APPROACH FOR DISASTER RISK MANAGEMENT AND IMPLICATIONS FOR EDUCATION OF HUMANITY DURING COVID19.**

### **Abstract**

Disaster risks management (DRM) in the 21<sup>st</sup> century interlinks DRM practitioners, citizens and researchers through interactions that provide a way to improve humanity's understanding and resilience. Citizens, scientists, the DRM practitioners, and all of humanity is impacted by disasters in the 21<sup>st</sup> century, such as COVID19. The current article presents the authors' perspective on citizen science as a mechanism/platform for participatory approach to DRM. Ethical background and framework of citizen science are discussed as examples of the implementation of citizen science in the DRM space and on the ground. Citizen science can be used as a means of collaboration among the disaster-prone populations, scientists, and the DRM practitioners. This collaborative relationship can be a source of strengthening the epistemic authority of DRMPs, scientists, and the populations in disaster-prone areas in their mutual relationship to each other. Public pedagogy takes place during the *in-in model* of citizen science in DRM. The need to see the COVID19 space-time as a shared ontological realm, where all of humanity must work together to find a way to maintain positive and forward fluidity in the continuum of *Homo sapiens*. One of the reasons is that all of humanity and all of the world have been impacted by the COVID19 pandemic and all of humanity produces data in various forms that can help address the problems and find solutions to the challenges of coronavirus. Data from everyday experiences, from track-and-trace programmes must be owned, post-hoc analysed and exploited by impacted populations in the continuum of *Homo sapiens*, i.e. the global populations, the DRM practitioners, and scientists. The case for this reasoning is made using a combination of bioethics and literature data.

**Keywords:** epistemic authority, ontology, participatory approach to disaster risk management.



## A POLGÁRI TUDOMÁNY ETIKUS ÉS MULTIDISZCIPLINÁRIS MEGKÖZELÍTÉSE A KATASZTRÓFAKOCKÁZAT-KEZELÉSBEN, VALAMINT JELENTŐSÉGE AZ OKTATÁSBAN A COVID19 IDEJÉN

### Absztrakt

A XXI. században a katasztróforkockázat-kezelése egy összehangolt tevékenység a beavatkozók, az állampolgárok és a kutatók részéről. A cikkben a szerzők bemutatják saját nézőpontjukon keresztül a polgári tudományt, mint a katasztróforkockázat-kezelésének egyik elemét. Példákon keresztül részletezik a polgári tudomány etikai hátterét és kereteit a katasztróforkockázat-kezelésében. Az oktatás az állampolgári tudomány beépített modellje során játszik fontos szerepet a katasztróforkockázat-kezelésében, hiszen a COVID-19 térben és időben is megköveteli az emberiség szoros együttműködését. A koronavírussal kapcsolatban számos olyan adat létezik, amely segítheti a problémák kezelését és a megoldás megtalálását. Ezeket az adatokat elemezni és használni kell a katasztróforkockázat-kezelésében résztvevőknek és a tudománynak is. A szerzők ezt bioetikai és irodalmi adatok segítségével támasztják alá.

**Kulcsszavak:** episztemikus autoritás, ontológia, katasztróforkockázat-kezelésben való részvétel.

### 1. INTRODUCTION

COVID19 is a disaster, an infectious disease of natural origin (Frutos et al., 2021), which has caused widespread disruption to the human endeavours across the globe. It is a disaster, which can be approached using the methodology of disaster risk management (DRM). The ribovirocell stage of the SARS-CoV-2 virus lifecycle and the continuity of human existence and functioning during the COVID19 pandemic was presented (Tandlich et al., 2021). A brief introduction to this reasoning is provided here and the context is developed further to introduce the current study. A virus has two stages in its lifecycle, namely virion and the virocell (Forterre, 2013).



Virion is a non-living stage in which the virus has all the features of a non-living entity that is transported passively in the environment through various physico-chemical mechanisms (Tandlich et al., 2021). On the other hand, once the virion enters the human host cell, it hijacks the cellular and sub-cellular machinery of the host's cell to facilitate its own replication or new virion production, i.e. the virus exists inside the cell as a virocell (Forterre, 2013). Alternatively, the host cell is the ribovirocell stage of existence in the post-infection space-time, where the host cell can maintain the ability to divide and continue to function in a semi-normal fashion in spite of the virus presence inside it (Forterre, 2013).

Prior to the onset of the COVID19 pandemic, there were virtually no limits on the movement or access to space on the surface of the Earth for a large section of human population. After the onset of the pandemic, lockdowns and similar measures limited the physical and spatial dimension of the existence of a single human being (Bagrath et al., 2020). The main aim of such non-pharmaceutical measures was to contain the COVID19 spread and to maintain human existence in a state similar to that of a ribovirocell, i.e. they can function more or less normally (Tandlich et al., 2021; Iheanetu et al., 2021). The need for the adherence to non-pharmaceutical interventions is still relevant in 2021, due to the uneven vaccination rates across the globe. At the time of the writing of this article, the developed countries achieved vaccination rates around 59 % in the USA, 77 % in Canada and 80 % in Spain (NY Times, 2021). On the other hand, middle-income and developing countries trailed far behind with full vaccination rates equal to 0.1 % of the population in the Democratic Republic of Congo, 1.7 % in Nigeria and 24 % of the population in South Africa (NY Times, 2021). The non-pharmaceutical interventions were aimed at getting humanity back to some level of normalcy of human beings, to a state of existence which is similar to the ribovirocell state of a cell that had been infected with a virus (Iheanetu et al., 2021; Tandlich et al., 2021). This is the realm of professional conduct and activities of the DRM and disaster risk management professionals (DRMPs).

DRM is a multi-faceted field where decisions are made based on information and inputs from various disciplines. These disciplines include the geographical information systems (van Westen, 2010), the use of drones to assess damage in the disaster-impacted zones (Restas, 2015) (Muyambo et al., 2017), provision of drinking water and sanitation for the population that has been impacted by a disaster (WHO, 2011), provision of medical care that is culturally appropriate and that is aimed at vulnerable populations in the disaster-prone/impacted zone



(USGOV, 2015), the use of 3D printing to manufacture housing (Dancel, 2019) and personal protective equipment (MIT News, 2020), use of the urban search and rescue teams in the recovery operations (INSARAG, 2015), logistics and the supply chain management in the distribution of the humanitarian supplies and assistance (Viagi, 2016), governance and the functioning of legislated DRM systems (e.g. Ngqwala et al., 2017), the human resource management in DRM (Government of India, 2013). A DRM practitioner (DRMP) must also understand the basics of psychology and be able to collaborate with medical professionals on the mental health management of impacts of disasters, e.g. along the holistic approach and the principles of 6Rs (Math et al., 2015). Finally, safety and security, protection of society's well-being is of critical importance to be success of the DRM interventions (e.g. Comfort, 2005). This DRMPs' knowledge must always be linked to the disaster management cycle and the impacted communities that DRMPs ultimately work with/assist.

The multi-disciplinary nature of the DRM calls for the integration of knowledge and vocabulary from various academic/engineering fields of knowledge. In a way, DRMPs need to learn, understand, and practice in trans-disciplinary environment, where the vocabulary is often not transferrable from one of the fields into the next. Thus in a way a metaphor, or similar of parallel cases unrelated to each other at first glance or based on their nature (Erden, 2012), or competing professional scopes of knowledge which the DRMPs must integrate into a working paradigm of response to disaster, into mitigation, preparedness, and recovery from disasters such as COVID19. Working in an environment like this, indicate a complex situational reality of COVID19, the DRMPs must understand other practitioners to maintain a state of ribovirocell for themselves and for the communities they serve (based on the reasoning by Iheanetu et al., 2021 and Tandlich et al., 2021). This is especially important, as COVID19 is an almost 'dirty' term by now, as it has redefined the way that human society functions (Bengtsson and van Poeck, 2021). It is problematic to say that the human society can't go back to the way things were before the onset of the pandemic. The 'new normal' has been imposed on society and can be seen everywhere. Vaccinations and even some medicines to treat the disease are becoming available. Fatigue in adherence to non-pharmaceutical interventions and vaccines hesitancy pose challenges, which DRMPs must often deal with as coordinating officials at various levels in the government hierarchy (based on the reasoning by Iheanetu et al., 2021; Tandlich et al., 2021). Resources must be repurposed, living and permeating metaphors and lived experiences





of the members of *Homo sapiens*, who live in the disaster zone of COVID19, must be considered by DRMPs in the execution of their mandate. They must be seen by practitioners as sources of information that describe the COVID19 space-time and thus the ontological realm, which humanity currently lives in during the coronavirus pandemic. Such information, its collection in an ethical manner, the cooperation between the DRMPs and the producers of the knowledge, or citizens impacts by the pandemic, are needed to make the DRM space liveable for the communities DRMPs serve.

In a recent paper, Kunguma et al. (2021) reported on the perceptions and experiences of South African disaster risk management practitioners (DRMPs) about the application of the DRM legislation during the COVID19 pandemic. The DRMPs found the legislative framework acceptable in terms of the regulations that were issued by the national government for the management of the pandemic (Kunguma et al., 2021). However, several challenges were identified, e.g. in the assignment of final responsibility at the local government level to execute the DRM operations and action in the COVID19 pandemic space-time. This is based on the feedback the DRMPs from the metropolitan municipalities in South Africa provided about section 2(1) of the Disaster Management Act no. 57 of 2002 (Kunguma et al., 2021). This can pose a challenge in the execution of the unit operations of the disaster management cycle, as DRMPs are deemed to have coordinating powers or mandate, and cooperation of their counterparts from other municipal departments is necessary to carry out the DRM activities, to assist impacted communities. The Sendai Framework for Action and its predecessor frameworks have called for the DRM decisions to be taken based on local data and the results of research (UNDRR.org, 2020-2021). This implies the use of research methods and gathering of data plays a critical role in DRM. Based on the nature of their profession, DRMPs must understand and be able to use multi-disciplinary data and use of the scientific method for the data collection (Hicks et al., 2019). These data form an essential foundation in the DRM planning. Collaborative approaches to DRM are based on the principles of epistemic justice, i.e. all stakeholders at the table or in other words all members of a population which is at risk from a disaster needs to be consulted. This consultation take place during policy preparation, implementation of the resilience and vulnerability reduction programmes, to name but a few examples (Hicks et al., 2019). Focus of the DRM has shifted to the reduction in the vulnerability of the population, lifelines, and assets to impacts of disasters, as well as to increasing resilience



of the affected populations (UNDRR.org, 2020-2021). In many instances, the tools that have been used included policies such as building codes, but many tools have been focused on the changes in behaviours of the communities at risk, as well as the societies as whole. Human from different backgrounds have been brought together to tackle development and its links to DRM. The ontological realm of *Homo sapiens* that has been ‘created’ or seemed to have been created after the onset of COVID19, requires that the continuum of *Homo sapiens* at various levels of complexity and dealing with the pandemic, speak with the same voice. It is necessary to build on the common understanding of the living experiences and human knowledge and interpretation of this new realm. The lived experiences of the individual ‘Communities of I’ in the continuum of *Homo sapiens*, the data that document the movement and limitations thereof, the pieces of digital dust (based on the reasoning by Iheanetu et al., 2021; Tandlich et al., 2021), which indicate where humans have been and who might have contracted the SARS-COV-2 document situational reality of *Homo sapiens* in the COVID19 space-time. The situational reality should then be interpreted through the common language between the producers of the lived experiences or the data (Iheanetu et al., 2021; Tandlich et al., 2021), i.e. the individuals at the centre and inside the ‘Communities of I’, must be part of the use and exploitation of this data in dealing with the COVID19, as disaster. Thus a collaborative relationship must be used as legislated inside the existing laws, e.g. the Disaster Management Act on 57 of 2002 in South Africa. At the same time, the lockdown regulations which had been issued in the scope of this legislation, must be accomplished by collaborative nature of the investigations into the nature of the COVID19 space-time between the DRMPs and the data producers or population of a country like South Africa (as indicated by the citizen science review of Hicks et al., 2019). In this way, the state of ribovirocell can be maintained for a single member of *Homo sapiens* and the continuum of humanity (Iheanetu et al., 2021; Tandlich et al., 2021).

The DRMPs duties and challenges, or rather balancing acts in accommodating competing interests in the conduct of their profession, pose onto the DRMPs similar and difficult ethical challenges. The nature of those challenges is similar to the ethical challenges faced by healthcare professionals (Lobo et al., 2018). DRMPs and healthcare professionals. Both of these groups of frontline workers in the COVID19 space-time must always act with the best interests of the disaster-impacted/prone community in mind. In this context, accountability plays a fundamental role, and it practically stands for the availability of recourse for all the actions that



both groups of professionals execute in the context of their professional conduct. For successful DRM, accountability must apply at all levels of action (Polack et al., 2010). A lack of accountability within DRM could be seen to be a breeding ground for conflict (Polack et al.; 2010). The ever-evolving nature of the COVID19 pandemic will likely have lasting effects on the society in South Africa and across the globe (Bengtsson and van Poeck, 2021). Accountable government will likely play a crucial role in this context. Consultative nature of the DRM in the country already contains embedded elements of the participatory nature of the DRM in South Africa. In the context of the relationships or networks which must exist in the multi-stakeholder participatory, it is common for the DRMPs to interact with the laypersons or stakeholders from the impact zones in the disaster-prone areas (Hicks et al., 2019). Collaboration of the DRMPs and the disaster-affected population, i.e. the ‘Communities of I’ and the continuum of *Homo sapiens*, which have been impacted by the coronavirus pandemic. Thus the disaster management cycle operations should be performed in line with the constructive relationships between the micro- and macro-assemblages in the education and development of one’s self and the continuum of *Homo sapiens* during various education stages of the ontological realm of COVID19 (Tandlich et al., 2021). The DRMPs represent the legislative authority of the society, or a country’s macro-assemblage (Tandlich et al., 2021), that sets laws and formulates their mandate. However the DRMPs need the buy-in from the disaster-prone or impacted communities they serve for that mandate to make the necessary impact on the ground.

## 2. ACCOUNTABILITY AND COVID19

Accountability is important in the context of the DRMPs conduct and it provides a kind of feedback loop for the utilitarian application of the ethical principles of the DRMPs, as well as ethics of healthcare professions during the COVID19 pandemic (Savulescu et al., 2020). COVID19 is a natural disaster from natural origin (Frutos et al., 2021). In the 20<sup>th</sup> century, the practice of DRM or disaster management at the time, and healthcare was in many ways paternalistic, i.e. the DRMP had the control in a power dynamics in their relationship with the disaster-affected population. Similarly, medical and healthcare professionals often had more



control of the treatment protocol to implement than the patient. Practical problems and challenges have led to the shift towards a more balanced relationship and more equal distribution of power among the DRMPs and the disaster-affected population, as in the relationship between the healthcare professionals and the patients. The relationship is also become a little more collaborative in the 21<sup>st</sup> century, participatory and reciprocal in terms of communication, healthcare outcomes and knowledge generation. This cooperative approach to DRM and healthcare provision is, at least in part, the result of the shifting landscape of factors controlling disaster risk and the underlying factors of healthcare/types of diseases that are treated by healthcare professionals. Ethically speaking the collaborative approach is necessary in the ontological realm of humanity and this has been taking manifesting in various ways.

Firstly, the COVID19 pandemic marked the onset of the massive increase in the use of technology in dealing with the disaster, e.g. the collection of private information for the track-and-trace programmes, the massive collection of the biological data and its processing for the management of the spread of the variants of SARS-CoV-2, would not be possible without collaborative input from the Community of I' (as defined by Carless, 2021 and further developed by Iheanetu et al., 2021; Tandlich et al., 2021) of the tested and traced persons, in would not be possible by at least a partial consensus of the continuum of *Homo sapiens* about the execution mechanism of the data collection (as defined by Iheanetu et al., 2021; Tandlich et al., 2021). Therefore the knowledge and data generated and needed to understand the ontological realm of the COVID19 space-time is co-shared by the continuum of *Homo sapiens* and by the individual 'Communities of I' (as defined by Carless, 2021), who assisted in the generation of the data. There is still a lot of uncertainty in the current space-time of human existence. Thus to maintain the case for positive forward fluidity of the one's 'Community of I' and the continuum of *Homos sapiens*, ethically it is necessary and justified to share the governance of the data generated through the use of technology across the continuum of our species. People and 'Communities of I' across the globe should have a say in the management of this data. The ethical management of the state of *utilitarian qubit* of *Homo sapiens* (Iheanetu and Tandlich, 2021), would best be resolved through the inclusive decision related to the DRM of COVID19, i.e. all 'Communities of I' must have a share of the benefits from the data and value generated during the pandemic space-time, they must have a say in how the data is



exploited to maintain a state of ribovirocell of self in the COVID19 ontological realm. The meta-ownership of such data is what is advocated here.

Following the line of reasoning from the previous paragraph, it is ethically imperative that the DRMPs, healthcare professionals and other representative of the macro-assemblage of society collaborate actively on the use and exploitation of the data with the continuum of *Homo sapiens* and by the individual ‘Communities of I’ (Tandlich et al., 2021). This way a just solution to the state of the *utilitarian qubit*, namely that humanity is currently experiencing pain and pleasure at once and it is not possible to determine which one dominates. Therefore humanity is going through a state in the COVID19 space-time, can be dealt with most effectively. This is also supported by the fact that novel approaches to the data collection, a form of intellectual property. For example, the way to collect data about the everyday life of the population in a local municipality in South Africa was described recently by Iheanetu and Tandlich (2021). The focus was on the detailed and sometimes challenging provision of safe drinking water from alternative resources during the COVID19 pandemic and the concurrent drought in the study area (Iheanetu and Tandlich, 2021). Maintenance of the constant access to safe drinking water is critical to the survival of humanity in the COVID19 pandemic space-time, as non-pharmaceutical interventions still play a critical role in the containment of the SARS-CoV-2 virus. This is especially due to the recent emergence of the Omicron variant (WHO, 2021) and the current uncertainty about how it will influence the further development of the continuum of humanity and the individual ‘Communities of I’ in the COVID19 space-time. Given that we are dealing with such a complex system, with many intricates, with complex nature and impacts of disruptions of the coronavirus pandemic on human society, and internal perturbations that the continuum of *Homo sapiens* and the ‘Community of I’ will undergo in response to the disruption (based on the interpretation of the definitions of perturbations and disruptions by Todman et al., 2016).

Complex disaster systems, ontological realms, and systems, such as the COVID19 space-time, are inherently prone to failures and interruptions (Cook, 2008). These failures are latently present in the system and not generally caused by single triggers, all system components or participants contribute to the smooth running of the system, i.e. the continuum of *Homo sapiens* in the COVID19 space-time and post-coronavirus ontological (based on the interpretation of



the treatise by Cook, 2008). More than one trigger is necessary to launch a failure in a system, i.e. to cause a disaster. This is necessary to monitor and can only be achieved based on a complex system of monitoring, a system which is inclusive of as many ‘Communities of I’ as might be affected by a disaster. Such a monitoring system is at the boundary of the DRM and education of the continuum of *Homo sapiens*, i.e. a form of education which takes place outside of the classroom and could thus constitute a form of public education, public pedagogy (Bengtsson and van Poeck, 2021). In the current thesis, the COVID19 and the ontological realm that humanity finds itself in, are taking place at the boundary of the fundamental and situational reality of humane existence, e.g. interactions between the virus and the atropized space in the circulatory model (based on the application of the circulation model of the SARS-CoV-2 origin by Frutos et al., 2021). In their paper, Bengtsson and van Poeck (2021) characterise the COVID19 as a hyperobject, i.e. an entity which is outside of the perception of the human beings. It cannot be localised, or pinned to particular space and time, that it does not have specific GPS coordinates (Bengtsson and van Poeck, 2021). In addition, the *viscosity* or sticky nature of the coronavirus as a make it difficult to deal with, as it impacts all of human life, or situational reality of the ‘Communities of I’ and the continuum of *Homo sapiens* (Bengtsson and van Poeck, 2021; Iheanetu et al., 2021; Tandlich et al., 2021).

One thing, which is not exactly correct from the point of view of the analysis here, is the lack of visualisation of the SARS-CoV-2 virus in the human domain, as posited by Bengtsson and van Poeck (2021). The disagreement with absence of visualisation and localisation is based on the following reasoning. Cases are present everywhere for the coronavirus, all of humanity, all of Earth is impacted by the virus. In addition, discovery of the evolution of the variants and mutations of the virus have been documented at the genetic level with publication and journalistic coverage of the alpha, beta, delta and omicron variants. In addition, the presence of the SARS-CoV-2 virus and cases of COVID19 in more than 200 countries indicate that the virus is localised everywhere on Earth. In addition, electron microscope pictures are available in scientific literature Haddad et al. (2020, Figure 1), from public awareness sources (SARS-CoV as predecessor of the SARS-CoV-2; CDC, undated) and journalistic sources (NPR, 2020). All ‘Communities of I’ and continuum of *Homo sapiens* have been impacted by the coronavirus, the related lockdowns and the limitations on the personal freedoms, needs to be seen as the virus is not directly visible, but its manifestations are present everywhere on Earth. The whole



continuum of *Homo sapiens* has experienced the COVID19 pandemic, DNA from the virus is detectable in the wastewater (see <https://www.nicd.ac.za/diseases-a-z-index/disease-index-covid-19/surveillance-reports/weekly-reports/wastewater-based-epidemiology-for-sars-cov-2-in-south-africa/> for details), and the public health campaigns of track-and-trace, the virus and its impact on the ontological realm of humanity, the ‘Communities of I’ and the continuum of *Homo sapiens*. Thus this is a clear indication that the virus is visible to humanity at the boundary between the fundamental and situational reality. Dealing with the new ontological realm and the development of the new knowledge by *Homo sapiens* must take this into account, and humanity as a whole must be involved in it. How this is done is unpacked further in the next section on the example of environmental monitoring, citizen science and inclusive execution of the unit activities in this context.

### 3. COLLABORATIVE APPROACHES TO DRM AND ENVIRONMENTAL MONITORING

The importance of environmental monitoring and early warning systems has been stressed as one of the fundamental elements of efficient DRM systems in the 21<sup>st</sup> century (UN, 2015). However, at least some of the current monitoring systems such as the epidemiological monitoring systems can struggle to detect negative health outcomes of climate change (Ghazali et al., 2018). This indicates that at least some DRM impacts will not be picked up by the existing monitoring and early warning systems. Innovative strategies, and/or strategies which will allow for gathering of more localised data in environmental monitoring, might be necessary. One such mechanism could be citizen science (e.g., Tandlich et al., 2014; Angala et al., 2019). Citizen science can be defined as the data collection and the execution of various types of scientific activities which are at least in part, by non-scientists or members of the general public (Heigl et al., 2019). The citizen science approach can help in collection of data for monitoring the efficiency of the DRM interventions, e.g. provision of alternative drinking water sources in a drought-stricken area (e.g., Tandlich et al., 2014; Nondlazi et al., 2019; Angala et al., 2019, and Iheanetu and Tandlich, 2021). As such, citizen science can be a method to obtain localised data on the efficiency of DRM interventions. This is in line with provisions of the Sendai Framework



(UN, 2015), as well as the principles of environmental management and monitoring (Ghazali et al., 2018).

The principles under which the data or citizen-science projects are performed should adhere to the best practice, e.g., to the Ten Principles of Citizen Science (ECSA, 2015). The best practice and the related principles are aimed at achieving collaborative nature of the project where citizen science lays an important part. In addition, they should provide an avenue for the development of novel capacity in terms of scientific understanding and the potential for the authorship of scientific papers by laypersons (ECSA, 2015). Measures of the sustainability of programmes focused on citizen science include the number of academic outputs, e.g. publications, number of laypersons as co-authors on these, frequency of social media posts and the number and retention of citizen scientists in particular programmes (Cox et al., 2015). Cooperation and the active generation of knowledge in a participatory and fashion between scientists and citizen scientists is important (Angala et al., 2019). Scientific rigour of the produced data must also be done, e.g., comparison of the citizen science results with standard methods in a given field of academic inquiry (Tandlich et al., 2014; Angala et al., 2019; Malema et al., 2019). Execution of environmental monitoring projects using the citizen science approach would normally follow the formation of an ad-hoc multi-stakeholder platform, as described for the DRM field by many authors (e.g., Ngqwala et al., 2017; Mkwakwami et al., 2019).

Various ICT provides platforms offer a unique avenue that democratises the input of disaster planning information such that non-professionals and laypersons can share or contribute data from their areas or locations (Pereira et al., 2017). Specialists have historically been the holders of the scientific (GIS) data about the disasters (van Westen, 2010). This indicates that the DRMPs are the holders of the epistemic authority in the DRM space (Spaić, 2018; page 147). Now, DRM used to be paternalistic in nature, i.e. the practitioners had fundamental epistemic authority, or it is expected of the disaster-affected population or human population in a disaster-prone area to follow the instruction of the DRMPs. This could be seen as an execution of the biopower of the state by DRMPs in the paternalistic management of the disaster management cycle operations. However, in recent decades the nature of the epistemic authority has shifted to more derivative epistemic authority, i.e. the disaster-affected population or human population in a disaster-prone area will follow DRMP's instruction if the population trusts the DRMP in





question. The derivative epistemic authority is based on the increased uncertainty of the disasters, similar to the COVID19 pandemic and the interconnectedness of the socio-ecological systems in the 21<sup>st</sup> century. This in turn can result in the failures due to complex and multi-fold triggers (Cook, 2008).

Professional conduct of the DRMPs is guided by codes of conduct (DMISA, 2016; UN/UNESCO, undated). As many DRM activities are carried out by specific organisation, conduct of the members is guided by the internal codes of conduct and generally reflects the context of the everyday activities that DRMPs in such organisations are faced with. However, DRMPs interact with the general public due to the nature of their profession, e.g., by DRMPs who provide DRM assistance to the disaster-prone/impacted communities and working with communities at risk to mitigate impacts of disasters. The “common good” and the reduction in the vulnerability and strengthening resilience of the socio-ecological systems. In this context, it is important to focus on the continuous engagement between the DRMPs and other stakeholders. These stakeholders include the school children and the families they are part of. This is based on the fact that climate change, whether mitigated or managed actively or passively, will have wide reaching consequences into the future and will therefore have a massive impact on the life of future generations (as summarised, for example, in the ASSET project by Drager et al., 2019). Given the uncertainty and the complex nature of the DRM ontological realm, epistemic authority is fluid and ever-involving concept and the solutions to the COVID19 challenges can only be found by the combination of the knowledge of the ‘Community of I’ for every human and the continuum of *Homo sapiens*.

Derivative epistemic authority of the DRMPs towards communities they serve, can be strengthened through ongoing engagement between DRMPs and the disaster-affected population or human population in a disaster-prone area. Principles of citizen science will be important and can facilitate constructive interactions amongst the citizen scientists who can be the disaster-affected population or human population in a disaster-prone area and DRMPs. This reflects the collaborative approaches to DRM are imbedded in the code of conduct of DRMPs in the international sphere (UN/UNESCO, undated). Citizen science can be used in designing early warning systems for climate-changed related disasters. Through participation in citizen science projects, members of the public are trained in scientific techniques and encouraged to gain scientific skills, become more informed about the scientific method and the related data



collection (Cox et al., 2015). Further to this, participation of citizen science can contribute to the empowerment of communities to be able to actively participate in environmental management, e.g., through advocacy and through stronger and more informed participation in the democratic process in the European Union countries. They can also, at least theoretically, contribute to establish the working platforms for the interactions between DRMPs and the general public (Mkwakwami et al., 2019). Involvement of the disaster-affected population or human population in a disaster-prone area can make the assistance and execution of the unit operations of the disaster management cycle more targeted to the DRM profile of a particular disaster-affected population or human population in a disaster-prone area. This in turn can contribute to the DRM operation being more ethical in nature, and the maintenance of the ribovirocell for the ‘Community of I’ and the continuum of *Homo sapiens* (Tandlich et al., 2021).

#### **4. SPECIFIC ETHICAL DIMENSION TO INTERACTIONS BETWEEN DRMPs AND DISASTER-AFFECTED/PRONE COMMUNITIES**

DRMPs are in the middle of situations, which at least from the ethical points of view are challenging. The challenges include the fact that the DRMPs control and facilitate the distribution of resources to vulnerable communities. The power dynamic is clear and there are multiple angles which can indicate potential abuse, e.g., sexual exploitation for aid and corruption through the DRMPs potentially pocketing part of cash assistance to disaster victims. The DRMPs should theoretically and from an ethical standpoint adhere to the following four principles in their conduct: transparency, accountability, accessibility, justice, and integrity. Transparency means that the conduct of the DRMP in the execution of their legislative and professional mandate must be clear and all their actions understandable to all stakeholders in the disaster-prone or disaster affected area. Continuous engagement of DRMPs with relevant stakeholders is therefore an ongoing process and must take place throughout all four phases of the emergency/disaster management cycle. The citizen science approach can be an example of such a continuous engagement if it is focused on a specific topic in the DRM space.



Accountability is a general term which provides the disaster-affected communities or communities at risk from specific disasters can seek recourse in any elements of the DRMPs' conduct is (perceived) as questionable (Polack et al., 2010). Accessibility of the DRMPs is practically embodied by clear lines of communication between the DRMPs and the affected communities or communities at risk from specific disasters, e.g., where is the contact office of the DRMPs in a disaster zone, what are the types of assistance that the affected communities or communities at risk from specific disasters can access through such offices, etc. Integrity of the DRMPs conduct can be seen, as the ability of the DRMPs to take quick, necessary and the best-informed action(s) in individual phases of the disaster management cycle. Finally, justice represents the ability of DRMPs to distribute the available resources with prioritisation of the most affected or most vulnerable first. No preference in resource distribution should be given based on any criteria besides the immediate need of the disaster-affected population. Therefore no preference can or should be made based on ethnicity, religious and/or affiliations. Participation in the citizen science projects can help facilitate the establishment of an ad-hoc multi-stakeholder platform (Mkwakwami et al., 2019), that can facilitate the adherence of the five ethical principles in the conduct of the DRMPs.

In addition, the nature of these interactions has become more complex and fluid in terms of the DRMPs' everyday duties. This has created new challenges for the DRMP professional conduct, e.g. in interactions with vulnerable and disaster-prone/disaster impacted communities and in navigating the landscape of practice in dealing with complex/Natech disasters. This ever-increasing complexity and nature of the DRMP profession continues to require the DRMPs to have the ability to adapt to new situations and to manage competing interests. As a result, DRMPs must practice in a field which is highly complex, ever-changing and where the knowledge is highly inter-disciplinary. This requires that DRMP master knowledge from a variety of academic fields or fields of practice, in order to make well-informed and ethical decisions on the ground. Citizen science can be seen as a mechanism for the collection data of data that can inform the risk assessment and analysis, e.g. hazards type, triggers of disasters and types of vulnerability, as well as extent of resilience.

Citizen science and the related ad-hoc multi-stakeholder platforms for DRM (Ngqwala et al., 2017) can provide a forum for conducting the DRM activities in the spirit of epistemic justice.



This means that all voices relevant to a particular disaster or a phase of the disaster management cycle are heard, i.e. the disaster victims and DRMPs. As a result, more informed decisions can be made by DRMPs and/or better DRM solutions can be found, as they are based more on inputs and diversity of views, i.e. both the views/opinions of DRMPs and the general public are taken into account. Such a “roundtable” provides best solutions in DRM, as it comes from a platform which facilitates communication between DRM stakeholders based on the principles of justice, transparency and accessibility. Accountability could therefore be achieved through the application of the citizen science approach. Through running of the ad-hoc platform with multiple stakeholders and through focusing the activities on a specific problem in the DRM space, a mechanism for non-formal and informal learning could be created for the DRMPs and the populations which might be at risk from a particular disaster. Fundamental epistemic authority and derivative epistemic authority are shared among the DRMP and the human population in a disaster-prone area. Besides accountability, transparency and other ethical principles of the DRMP’s conduct are strengthened and should become more understandable to the human population in a disaster-prone area.

Community of stakeholders in DRM has expanded substantially in the last 40 years or so. Governmental and non-governmental stakeholders play an important role in the DRM and disaster risk reduction. Therefore, the positionality of the DRMPs has shifted since and in between the adoption of the Sendai framework and its predecessors in the international policy domain (UN, 2015). Due to “Anthropocene” and other factors (Crutzen and Stoermer, 2000; Steffen and Crutzen, 2007), the complexity of ever-increasing complexity, participatory approach to disaster management is strongly encouraged (Tandlich et al., 2014; UN, 2015; Angala et al., 2019) and even legislated in countries like South Africa (Ngqwala et al., 2017). Approaches such as citizen science are becoming more and more common, both as tools for completing various types of research and also for answering the related research questions (e.g., Tandlich et al., 2014; Angala et al., 2019; Ngqwala et al., 2017; Tandlich et al., 2019). Given the COVID19, the public’s interest in the maintenance of the positive forward fluidity and resilient survival of humanity requires that public pedagogy be part of the recovery and the adaptation to the pandemic. Citizen science could be adapted to improve education credentials of the disaster-impacted communities, who will help DRMPs to collect and understand the data



collected in the COVID19 ontological realm of human existence. The details about the practical implementation is outlined in the next section

## **5. LINKS BETWEEN THE QUALIFICATION FRAMEWORKS AND CITIZEN SCIENCE**

Executing government departments are commonly Ministries of Education/Higher Education and organisations of state that are subordinate to these ministries. However, the national standards are based on the EU-wide adherence to the European Qualifications Framework (EQF). Formal qualifications are awarded in line with the national qualifications framework (NQF) and crisis/disaster management leads to the EQF 6 qualification upon graduation of the candidates from a Bachelor's or Magister's university programme. Non-school educational activities in DRM are generally executed by commercial providers of non-formal training/short courses. In many cases, the DRMPs in EC/EU take these short courses through on-the-job training and this non-formal learning is driven by the targeted need to develop new skills amongst the DRMPs. These non-formal programmes are structured, not necessarily tied to a formal educational institution and do not lead to a formal qualification listed in the NQF. Regulation of the non-formal and non-school education varies between countries but should adhere to the principles of the E2020 programme. One of the main ones is the increase of participation of adult learners in the continuing and life-long learning. Informal learning also occurs on the job of DRMPs, but not in a structured format and it is generally a "side-effect" of DRMPs' everyday duties. However, it is important in the local context.

Ministries of Education, Higher Education and Research generally administer the NQF, but they also collaborate with the Ministries of Labour and Social Welfare (depending on the national title) which are normally in charge of the national skills frameworks. For DRM and crisis management, public sector universities and higher education institutions play a critical role in the regulation of the DRM professions. Non-school qualifications and the skills acquired through professional practice are generally handled across the EU/EC according to the 2012 European guidelines for validating non-formal and informal learning. The latter guidelines have been updated in 2015 by professional community's input. Recognition of non-formal education



is also handled by voluntary subscription of professional organisation and recognition of short courses offered by specific providers. Latest drive in the education sector in the EU/EC states is towards an inclusive education, which is horizontally and vertically integrated. Costs of the tertiary education in the DRM space are either born by candidates or students in the respective Bachelor or Magister programmes, or by the governments through subsidizing higher education. Budgetary constraints of national Ministries of Education can be partially offset by contributions from the business sector, e.g., through a skills levy collected by the Ministries of Labour and Social Development (Affairs).

Business contributions to the on-the-job training in non-formal education are also considered important. This can fill large gaps in the DRMPs' education and skills through providing targeted skills development. However, the associated costs might be prohibitive and access to these courses might be a problem in remote areas of the EU/EC. Citizen science might provide a novel approach to obtain and develop new skills here. Validation of the acquired competencies is done through assignments which are linked to specific topics from DRM, after a candidate has completed a short course. Novel types of DRM challenges, which have appeared in 21st century, lead to the development of new skills that DRMPs must have. These new skills are highly trans-disciplinary and require continuous updates of the curriculum and course in the CPD realm for DRMPs. Citizen science and related approaches/activities create a community of practice, where non-formal and informal learning will be shared between the members of the community, i.e. certification and course candidates. Assessment of skills will be based on the community of practice and the standard assessment tools of informal, non-formal and formal education in the EU/EC in the 21st century. Participation of academic personnel and interaction with practitioners will provide a framework to align the curriculum and certification assessment with the rigour of EQF 6 of the DRM Bachelor or Magister degrees. Implementing the skills from the 'Community of I' and the continuum of *Homo sapiens*, which form the basis for understanding of the new realm of the COVID19 space-time and the post-coronavirus equivalent, could be used to develop two fold. They could be the source of curricula for the improvement of the DRMPs to manage citizen science as data collection in the disaster zones, as a valuable and equitable way of data collection.

Secondly, the citizens skills could be recognised through these mechanisms, e.g. through schemes such as OECD micro-credentials. These incorporations could in turn provide a way to



maintain an epistemic authority balance in the DRM activities and maintenance of the ribovirocell state of ‘Community of I’ for the members of *Homo sapiens* after they have been impacted by disasters. Citizen science could be expressed in terms of standard credits and incorporated into the existing structures of educations. Thus in turn could serve as a resilience mechanism of the knowledge-generating structures in the space-time where humans are impacted by COVID19. Finally, citizen science should be seen as an empowerment tools here, as a form public pedagogy which is, in the ontological realm of COVID19, an inescapable tool to maintain the survival of humanity, to ascertain the milieus of study (Bengtsson and Poeck, 2021). ... the disaster-impacted areas with the presence of coronavirus, where the DRMPs’ responsibility to assist impacted communities must be executed in an epistemic balance between the citizens and DRMPs. The models to be adopted in the context should include the in-in and analytical data collection and interpretation of citizen science in the COVID19 space-time as a DRM landscape with DRMPs, scientists and citizens impacted by the pandemic,

## 6. CONCLUSIONS

Concepts of fundamental and situational reality of human existence should be seen here, as the authors’ attempt to approach the analysis of the ontological realm of the COVID19 space-time and the related DRM implications. Citizen science can be the basis of a cooperative relationship between DRMPs, scientists and citizens, as through a collaborative effort towards effective DRM. Its practice in the ontological realm of COVID19 is a form public pedagogy or learning outside the classroom or saying the continuum of *Homo sapiens* anywhere on Earth. This is part of the teaching and learning in the new COVID19 space-time. Humanity as a whole should participate in that process, in the data collection, exploitation, analysis and ownership...data about the boundary between the situational and fundamental reality of “Community of I’ and the continuum of *Homo sapiens*. In this way, integration of knowledge can be achieved that in turn allows humanity to deal with disasters, which have been transpiring and in which humanity deals with it at the boundary between fundamental and situational reality. This mechanism of citizen science can be the link for strengthening the epistemic authority of DRMPs in relation to the disaster-prone populations, and of the disaster-impacted citizens to scientists and the



DRMPs in the mutually cooperative and mutually beneficial feedback relationships. In this way, accountability of all stakeholders and their ethical conduct towards each other could be strengthened. Skills developed through citizen science could be used for certification and acknowledgement of informal learning using the OECD micro-credentials.

## REFERENCES

Angala, H. A. N., Tandlich, R., Ngqwala, N. P., Zuma, B. M., Moyo, S. (2019). Citizen science, treatment and compliance monitoring of microbial water quality in Namibia. Published in the peer-reviewed proceedings from the 11th International Conference: Air and Water Components of the Environment, held at the Babes-Bolyai University, Cluj-Napoca, Romania from 22nd until 24th March 2019, pp. 323-338 (ISSN: 2067-743X).

Bassford, H. (1982). The justification of medical paternalism. *Social Science and Medicine* 16(6):731-9. doi: 10.1016/0277-9536(82)90464-6.

Bengtsson, S., van Poeck, K. (2021). What can we learn from COVID-19 as a form of public pedagogy? *European Journal for Research on the Education and Learning of Adults* 12(3): 281-293. <https://doi.org/10.3384/rela.2000-7426.3386>.

Carless, D. (2021). Community of I. *Journal of Autoethnography* 2(2): 233-241. <https://doi.org/10.1525/joae.2021.2.2.233>.

Centers for Disease Control and Prevention (CDC, undated). SARS-CoV images. Available at: <https://www.cdc.gov/sars/lab/images.html> (website accessed on 13<sup>th</sup> December 2021).

Collins, D., Hamati, R. J., Gustavsson, K., Mehlig, B., Voth, G. A. (2020). Lord Kelvin's isotropic helicoid (preprint). Available at: <https://arxiv.org/pdf/2006.08282.pdf> (website accessed on 8<sup>th</sup> August 2021).

Comfort, L. K. (2005). Risk, security, and disaster management *Annual Review of Political Science* 8: 335-56. doi: 10.1146/annurev.polisci.8.081404.075608.

Cook, R. I. (1998-2000). Available at: <https://how.complexsystems.fail/> (website accessed on 3<sup>rd</sup> December 2021).





Cox, J., Oh, E. Y., Simmons, B., Lintott, C., Masters, K., Greenhill, A., Graham, G., Holmes, K. (2015). Defining and measuring success in online citizen science: a case study of Zooniverse projects. *Computing in Science & Engineering* 17(4): 28-41. <https://doi.org/10.1109/MCSE.2015.65>.

Crutzen, P. J., Stoermer, E. F. (2000). The „Anthropocene“. *Global Change Newsletter* 41: 17-18. Available at: <http://www.igbp.net/download/18.316f18321323470177580001401/1376383088452/NL41.pdf#page=17> (website accessed on 3<sup>rd</sup> December 2021).

Dancel, R. (2019). 3D printed house for disaster- affected areas. Available at: [https://www.researchgate.net/publication/332833519\\_3D\\_Printed\\_House\\_for\\_Disaster-Affected\\_Areas/link/5ccbe4d54585153c8c6839f7/download](https://www.researchgate.net/publication/332833519_3D_Printed_House_for_Disaster-Affected_Areas/link/5ccbe4d54585153c8c6839f7/download) (website accessed on 3<sup>rd</sup> December 2021).

Disaster Management Institute of Southern Africa (DMISA, 2016). Professionalization portal Available at: <http://disaster.co.za/professional-body-portal/> (website accessed on 3<sup>rd</sup> December 2021).

Drager, K. H., Bologna, S., Knezić, S., Tandlich, R., Robertson, T. (2019). Emergency Management around the World: Lessons learned. Presented as an oral presentation at the 2019 Annual conference of the Disaster Management Institute of Southern Africa, held at the ATKV Resort and Conference Centre, Mossel Bay, South Africa, from 18<sup>th</sup> until 19<sup>th</sup> September 2019.

Dreibelbis, R., Winch, P. J., Leontsini, E., Hulland, K. R., Ram, P. K., Unicomb, L., Luby, S. P. (2013). The Integrated Behavioural Model for Water, Sanitation, and Hygiene: a systematic review of behavioural models and a framework for designing and evaluating behaviour change interventions in infrastructure-restricted settings. *BMC Public Health* 13: Article number 1015.

Erden, Y. J. (2012). Wittgenstein on simile as the “best thing” in philosophy. *Philosophical Investigations* 35(2): 127-137. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9205.2011.01444.x>.

European Citizen Science Association (ECSA, 2015). The Ten Principles of citizen science. Available at: <https://www.sei.org/publications/ten-principles-citizen-science/> (website accessed on 3<sup>rd</sup> December 2021).

Frutos, R., Gavotte, L., Devaux, C. A. (2021). Understanding the origin of COVID-19 requires



to change the paradigm on zoonotic emergence from the spillover to the circulation model. *Infection, Genetics and Evolution* 95: Article number 104812. <https://doi.org/10.1016/j.meegid.2021.104812>.

Ghazali, D. A., Guericolas, M., Thys, F., Sarasin, F., Arcos González, P., Casalino, E. (2018). Climate Change Impacts on Disaster and Emergency Medicine Focusing on Mitigation Disruptive Effects: an International Perspective. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 15(7): Article number 1379.

Government of India (2013). Human resource and capacity development plan for disaster management and risk reduction in India. Available at: [https://www.preventionweb.net/files/32007\\_hrpancd532013.pdf](https://www.preventionweb.net/files/32007_hrpancd532013.pdf) (website accessed on 3<sup>rd</sup> December 2021).

Haddad, G., Bellali, S., Fontanini, A., Francis, R., La Scola, B., Levasseur, A., Bou, K. J., Raoult, D. (2020). Rapid Scanning Electron Microscopy Detection and Sequencing of Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 and Other Respiratory Viruses. *Frontiers in Microbiology* 11: Article number 2883. <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fmicb.2020.596180>.

Heigl, F., Kieslinger, B., Paul, K. T., Uhlik, J., Dörler, D. (2019). Toward an international definition of citizen science. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 116(17): 8089-8092. <https://doi.org/10.1073/pnas.1903393116>.

Hicks, A., Barclay, J., Chilvers, J., Armijos, M. T., Oven, K., Simmons, P., Haklay, M. (2019). Global Mapping of Citizen Science Projects for Disaster Risk Reduction. *Frontiers in Earth Science* 7: Article number 226. doi: 10.3389/feart.2019.00226.

Iheanetu, C., Tamášová, V., Tandlich, R., (2021). Speed, human reality, and the ribovirocell of human existence in the COVID19 and post-COVID19 space-time. *Ethics in Environmental Science and Politics* (submitted on 26<sup>th</sup> November 2021).

Iheanetu, C., Tandlich, R., (2021). Water provision under the COVID19 lockdown conditions: snapshot of microbial water quality of alternative sources, the associated costs and carbon footprint. *AARMS - Academic and Applied Research for Military Science* (submitted on 3<sup>rd</sup> December 2021).



Kato, S., Galán-Muros, V., Weko, T. (2020). OECD Education Working papers no. 216: the emergence of alternative credentials. OECD, Geneva, Switzerland. <https://dx.doi.org/10.1787/b741f139e-en>.

Kunguma, O., Ncube, A., Mokhele, M. O. (2021). 'COVID-19 disaster response: South African disaster managers' faith in mandating legislation tested?'. *Jàmbá: Journal of Disaster Risk Studies* 13(1): Article number a1099. <https://doi.org/10.4102/jamba.v13i1.1099>.

Lobo F., Bruna C., Restas, A., Bodnar L: Real Examples Focusing the Mental Health Service Provided in the Framework of Crisis Management. *Košická Bezpečnostná Revue*, 8. 1. (2018), pp. 11-21.

Malema, M. S., Mwenge Kahinda, J.-M., Abia, A. L. K., Tandlich, R., Zuma, B. M., Ubomba-Jaswa, E. (2019). The efficiency of a low-cost hydrogen sulphide (H<sub>2</sub>S) kit as an early warning test for assessing microbial rainwater quality and its correlation with standard indicators microorganisms. *Nova Biotechnologica et Chimica* 18(2): 133-143.

Math, S. B., Nirmala, M. C., Moirangthem, S., Kumar, N. C. (2015). Disaster management: mental health perspective. *Indian Journal of Psychological Medicine* 37(3): 261-271

MIT News (2020). 3 Questions: The risks of using 3D printing to make personal protective equipment. Available at: <http://news.mit.edu/2020/3q-risks-using-3d-printing-make-personal-protective-equipment-0326> (website accessed on 9th April 2020).

Mkwakwami, K. S., Nhokodi, T., Tandlich, R. (2019). Social unrest and disaster management in South Africa. *Crisis management (University of Žilina)* 2019(1): 47-53.

Muyambo F., Restas A., Jordaan A., Bodnar L: A life-saving technology supporting crisis management: Unmanned Aerial Vehicle (UAV) in developing countries. *Delta: vedecko-odborný časopis katedry protipožiarnej ochrany*, 11 : 22 pp. 20-27., (2017).

Muzerengi, T., Khalema, E. N., Zivenge, E. (2021). The synergistic relationship between Amartya Sen entitlement theory and the systems theory in developing a food security implementation model in Matabeleland South Province, Zimbabwe. *Jàmbá: Journal of Disaster Risk Studies* 13(1): Article number 965. <https://doi.org/10.4102/jamba.v13i1.965>.



National Public Radio (NPR, 2020). IMAGES: What New Coronavirus Looks Like Under The Microscope. Available at: <https://www.npr.org/2020/02/13/805837103/images-what-new-coronavirus-looks-like-under-the-microscope> (website accessed on 13<sup>th</sup> December 2021).

Nhamo, G. (2013). Participatory action research as a platform for community engagement in higher education. *JHEA/RESA* 10(1): 1-22.

Ngqwala, N. P., Srinivas, C. S., Tandlich, R., Pyle, D. M., Oosthuizen, R. (2017). Participatory multi-stakeholder platforms for effective disaster management in South Africa. *Journal of Disaster Research* 12(6): 1192-1203. doi: 10.20965/jdr.2017.p1192.

Nondlazi, S., Ngqwala, N. P., Zuma, B. M., Tandlich, R. (2017). Investigating the viability and performance of the pilot scale fly ash/lime filter tower for onsite greywater treatment. *Desalination and Water Treatment* 91: 349-364.

Pereira, T., Shackleton, S., & Donkor, F. K. (2017). Integrating Climate Change Adaptation (CCA) and Disaster Risk Reduction (DRR) for greater local level resilience: lessons from a multi-stakeholder think-tank POLICY BRIEF Number 16 2017 Department of Environmental Science, Rhodes University Number 16 2017. [https://www.ru.ac.za/media/rhodesuniversity/content/environmentalscience/documents/publications/Policy\\_Brief\\_16.pdf](https://www.ru.ac.za/media/rhodesuniversity/content/environmentalscience/documents/publications/Policy_Brief_16.pdf) (website accessed on 3<sup>rd</sup> March 2020).

Polack, E., Luna, E., Dator-Bercilla, J. (2010). Accountability for disaster risk reduction: lessons from the Philippines. *CDG Working Paper no. 2*, Brighton: CDG United Kingdom.

Restas, A. (2015). Drone applications for supporting disaster management. *World Journal of Engineering and Technology* 3: 316-321.

Savulescu, J., Persson, I., Wilkinson, D. (2020). Utilitarianism and the pandemic. *Bioethics* 34(6): 620-632. doi: 10.1111/bioe.12771.

Spaić, B. (2018). Justified epistemic authority (in legal interpretation). *Anali Pravnog fakulteta u Beogradu* 66: 143-155. doi: 10.5937/AnaliPFB1804143S. Available at: [https://www.researchgate.net/publication/330130296\\_Justified\\_epistemic\\_authority\\_in\\_legal\\_interpretation](https://www.researchgate.net/publication/330130296_Justified_epistemic_authority_in_legal_interpretation) (website accessed on 13<sup>th</sup> April 2020).



Stephens, J., van Eeden, M. (undated). Opportunities in Environmental Management for Disaster Risk Reduction: Recent Progress. Available at: <https://www.preventionweb.net/english/hyogo/gar/background-papers/documents/Chap5/thematic-progress-reviews/UNEP-Environmental-Management-for-DRR.pdf> (website accessed on 3<sup>rd</sup> March 2020).

Steffen, W., Crutzen, P. J., McNeill, J. R. (2007). The Anthropocene: Are Humans Now Overwhelming the Great Forces of Nature? *Ambio* 36(8): 614-621. doi: DOI: 10.1579/0044-7447(2007)36[614:taahno]2.0.co;2.

Tandlich, R., Iheanetu, C., Tamášová, V. (2021). Simile on sense of self, virocell and the COVID19 pandemic. *Ethics in Environmental Science and Politics* (submitted on 12<sup>th</sup> November 2021).

Tandlich, R. (2019). Current aspects of TIEMS in the South African context. Published in the TIEMS December 2019 newsletter, pp. 6-9. (ISSN: 2033-1614). Available at: [www.tiems.info/images/pdfs/TIEMS\\_2019\\_Newsletter\\_Dec\\_2019\\_ver1.pdf](http://www.tiems.info/images/pdfs/TIEMS_2019_Newsletter_Dec_2019_ver1.pdf) (website accessed on 29th December 2019).

Tandlich, R., Angala, H., Vhiriri, E. P., Ngqwala, N. P., Zuma, B. M., Nnadozie, C. (2019). Scoping the WASH vulnerability of the population in Southern African Development Community: Angola and Namibia. Published in the peer-reviewed proceedings from the 24th International Scientific Conference “Solutions for crisis situations in specific environments”, held by the Department of Security Engineering, University of Žilina, Žilina, Slovakia from 22nd until 23rd May 2019, pp. 509-522 (ISBN: 9 78-80-554-1559-8).

Tandlich, R., Luyt, C. D., Ngqwala, N. P. (2014). A community-based rainwater monitoring and treatment programme in Grahamstown, South Africa. *Journal of Hydrocarbons, Mines and Environmental Research* 5(1): 46-51.

Todman, L. C., Fraser, F. C., Corstanje, R., Deeks, L. K., Harris, J. A., Pawlett, M., Ritz, K., Whitmore, A. P. (2016). Defining and quantifying the resilience of responses to disturbance: a conceptual and modelling approach from soil science. *Scientific Reports* 6: Article number 28426. <https://doi.org/10.1038/srep28426>.



United Nations Office of Disaster Risk Reduction (UNDRR.org, 2020-2021). The Sendai Framework and the SDGs. Available at: <https://www.undrr.org/implementing-sendai-framework/sf-and-sdgs> (website accessed on 3<sup>rd</sup> October 2021).

United Nations/United Nations Educational, Scientific and Cultural Organisation (UN/UNESCO, undated). Standards of Conduct for International Civil Service. Available at: [https://www.ictp.it/media/401005/standards\\_of\\_conduct\\_.pdf](https://www.ictp.it/media/401005/standards_of_conduct_.pdf) (website accessed on 3<sup>rd</sup> December 2021)

United States Government (USGOV, 2015). Disaster response guidance for health care providers: identifying and understanding the health care needs of individuals experiencing homelessness. Available at: <https://www.phe.gov/Preparedness/planning/abc/Documents/clinical-guidance-toolkit060615.pdf> (website accessed on 3<sup>rd</sup> December 2021).

Van Westen (2010). 3.10: Remote sensing and GIS for natural hazards assessment and disaster risk management. In: *A conceptual framework for change detection in very high resolution remote sensing images* (Lorenzo, Bruzzone and Francesca Bovolo, eds.) <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374739-6.00051-8>.

Viagi, A. R. (2016). Humanitarian supply chain risk management. Available at: [https://www.researchgate.net/publication/301778552\\_Humanitarian\\_Supply\\_Chain\\_Risk\\_Management\\_HSCRM](https://www.researchgate.net/publication/301778552_Humanitarian_Supply_Chain_Risk_Management_HSCRM) (website accessed on 10<sup>th</sup> April 2020).

World Health Organisation (WHO, 2021). Update on Omicron. Available at: <https://www.who.int/news/item/28-11-2021-update-on-omicron> (website on 3<sup>rd</sup> December 2021).

World Health Organisation (WHO, 2011). Guidance on water supply and sanitation in extreme weather events. Available at: [http://www.euro.who.int/\\_data/assets/pdf\\_file/0011/165665/e96163.pdf](http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0011/165665/e96163.pdf) (website accessed on 3<sup>rd</sup> December 2021).



## **Chidinma Iheanetu**

Faculty of Pharmacy and Biotechnology Innovation Centre, Rhodes University, Grahamstown, South Africa

E-mail: [r.tandlich@ru.ac.za](mailto:r.tandlich@ru.ac.za).

ORCID: 0000-0002-4415-3813

## **Iveta Zvercová**

Faculty of Health Sciences, Technical University of Liberec, Liberec, Czech Republic,

E-mail: [roman.tandlich@tul.cz](mailto:roman.tandlich@tul.cz).

ORCID: 0000-0002-4415-3813

## **Felix K. Donkor**

College of Agriculture and Environmental Sciences (CAES), University of South Africa (UNISA), Roodepoort, South Africa

E-mail: [r.tandlich@ru.ac.za](mailto:r.tandlich@ru.ac.za).

ORCID: 0000-0001-8353-8313

## **Martin Krause**

The International Emergency Management Society, Brussels, Belgium

E-mail: [r.tandlich@ru.ac.za](mailto:r.tandlich@ru.ac.za).

ORCID:

## **Roman Tandlich**

Faculty of Pharmacy and Biotechnology Innovation Centre, Rhodes University, Grahamstown, South Africa

E-mail: [r.tandlich@ru.ac.za](mailto:r.tandlich@ru.ac.za).

ORCID: 0000-0002-9696-0473