



VÉDELEM TUDOMÁNY

Katasztrófavédelmi online tudományos folyóirat

ISSN 2498-6194

VI. évfolyam 4. szám, 2021. október

Szerkesztőbizottság

Elnök

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

Főszerkesztő

Heizler György ny. t.ú. ezredes

Tűzvédelem

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

- Dr. Bérczi László t.ú. dandártábornok PhD, országos tűzoltósági főfelügyelő, BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság
- Dr. Kerekes Zsuzsanna PhD, egyetemi docens, Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar, Tűz- és Katasztrófavédelmi Intézet
- Dr. Majorosné Dr. Lublós Éva Eszter PhD - egyetemi docens, BME Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Építőanyagok és Magasépítés Tanszék
- Dr. Monosi Mikulás PhD - egyetemi docens, Zsolnai Egyetem Biztonsági Mérnöki Kar (Szlovákia)
- Dr. Pimper László PhD, igazgató, FER Tűzoltóság, Százhalombatta
- Dr. Takács Lajos Gábor PhD - egyetemi docens, BME Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Épületszerkeztani Tanszék

Polgári védelem

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

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

Iparbiztonság

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

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

Vízügy, vízvédelem

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

- Dr. Bíró Tibor PhD egyetemi docens, dékán Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Víz tudományi Kar
- Dr. Cimer Zsolt PhD egyetemi docens, oktatási dékán-helyettes, Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Víz tudományi Kar
- Dr. Hoffmann Imre t. altábornagy, PhD, címzetes egyetemi tanár - helyettes államtitkár, BM Közfoglalkoztatási és Vízügyi Helyettes Államtitkárság

Humán igazgatás, képzés

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

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

Logisztika, műszaki technika

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

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

Kiadó: Rádiós és Infokommunikációs Országos Egyesület

Szerkesztőbizottság elnöke: Prof. em. Bleszity János

Főszerkesztő: Heizler György

Szerkesztőség címe: Kaposvár, Somssich Pál u. 7.

Levelezési cím: 7401 Kaposvár, Pf.: 71.

Telefon: +36 82-413-339

e-mail: szerkesztoseg@vedelem.hu

gyorgy.heizler@katved.gov.hu

ISSN 2498-6194

Jelen számunk szerzői

Almási Csaba Sándor

Ambrusz József

Antal Imre

Berki Imre

Cimer Zsolt

Horváth Hermina

Hózer Benjámín

Kasi Vanessza Mária

Kátai-Urbán Lajos

Leczovics Péter

Majorosné Lublói Éva

Nagy Rudolf

Nemes Rita

Sebestyén Zsolt

Serfőző Kálmán

Vass Gyula

Zsákai Róbert



Majorosné Lublói Éva, Nemes Rita

AZ ADALÉKANYAG VÍZFELVÉTELÉNEK HATÁSA HŐTERHELÉS UTÁN A MARADÓ NYOMÓSZILÁRDSÁGRA

Absztrakt

Hagyományos kvarckavics adalékanyagú betonok esetén a beton nedvességtartalma befolyásolja a beton szilárdságának alakulását, különösen alacsonyabb hőmérsékleti tartományokon, mintegy 300 °C-ig. A könnyű adalékanyagok ellentétben a hagyományos kvarckavics adalékanyagú betonokkal a keverés során nedvességet (vizet) vesznek fel. Könnyű betonok esetén lényeges kérdés, hogy különböző hőmérséklet tartományokban, hogyan változik a beton maradó nyomószilárdsága, és ezt milyen mértékben befolyásolja az adalékanyag vízfelvevő képessége. Kísérleteink során kvarckavics és két különböző vízfelvevő képességű duzzasztott agyagkavics adalékanyagból készült beton szilárdság-változását vizsgáltuk (16, 30 és 90 napos korban) hőterhelés (20 °C, 50 °C, 105 °C, 150 °C és 300 °C) hatására.

Kulcsszavak: vízfelvétel, adalékanyag, hőterhelés, beton kora

EFFECT OF WATER ABSORPTION ON THE COMPRESSION STRENGTH AFTER HEAT LOAD

Abstract

In case of concretes with conventional quartz gravel, the moisture content of the concrete influences the development of the strength of the concrete, especially in lower temperature ranges, up to about 300 ° C. Lightweight aggregate, in contrast to quartz gravel aggregate, absorb moisture (water) during mixing. In case of lightweight concretes, an important



question is how the residual compressive strength of the concrete changes in different temperature ranges and to what extent this is influenced by the water absorption capacity of the aggregate. In our experiments, we investigated the change in strength (at 16, 30 and 90 days of age) of concrete made of quartz gravel and two expanded clay aggregate with different water absorption capacities under thermal stress (20 ° C, 50 ° C, 105 ° C, 150 ° C and 300 ° C).

Keywords: water uptake, admixture, heat load, concrete age

1. BEVEZETÉS

A kvarckavics adalékanyagú beton nedvességtartalmának szerepe van a hőterhelés utáni nyomószilárdság alakulásában (Budelmann, 1987). A kvarckavics és duzzasztott agyagkavics adalékanyag porozitása és vízfelvétele lényegesen eltérő egymástól. Ez felveti azt a problémát, hogy a könnyűadalékanyagból készült betonok kvarckavics adalékanyagú betonoktól eltérően fognak viselkedni hőterhelés hatására, sőt még a különböző könnyű adalékanyagok között is eltérés várható.

A különböző adalékanyaggal készült beton nedvességtartalma más-más lehet, hiszen az adalékanyagok eltérő pórusstruktúrával rendelkeznek.

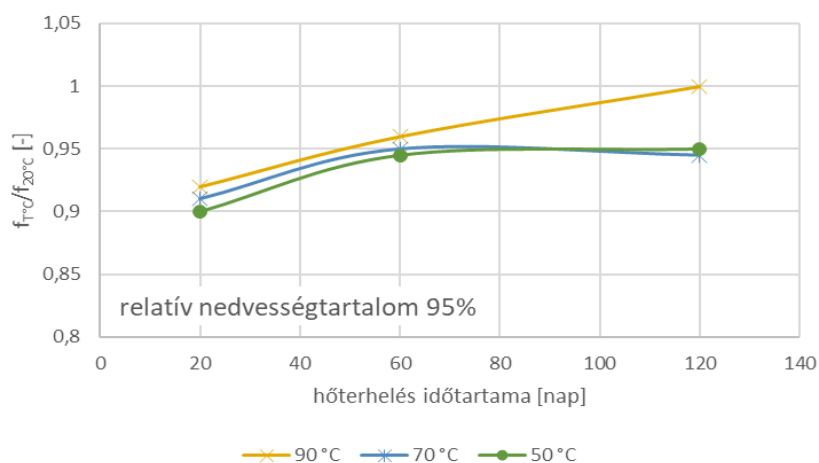
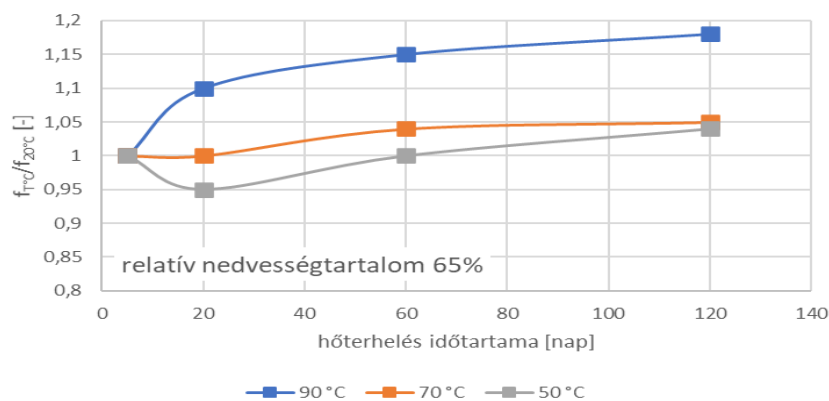
A könnyű betonok számos tulajdonságát befolyásolja az adalékanyag nedvességfelvevő-képessége, mint például a keverés alatti vízfelvevő képességet, az utószilárdulás mértékét és a fagyállóságot.

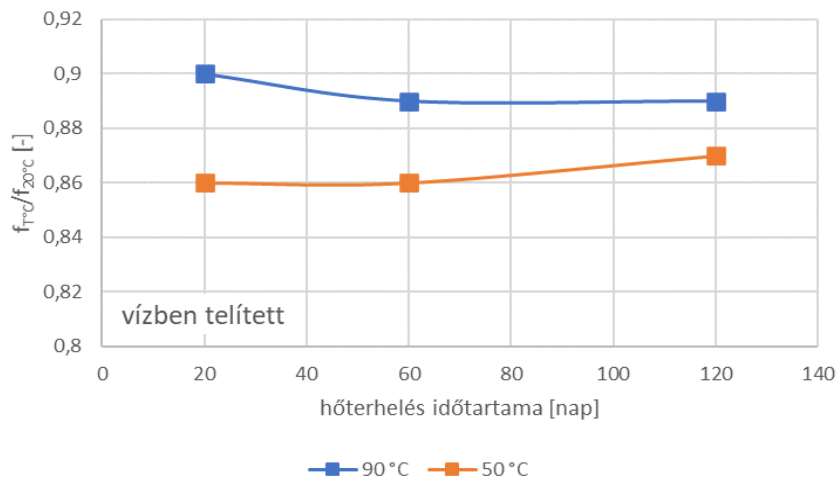
1.1 A beton nedvességtartalmának hatása a hőterhelés utáni maradó nyomószilárdságra

Budelmann (1987) hengerekkel végzett kísérlete igazolta, hogy a beton nedvességtartalmának, kiszáradásának időtartamának és hőmérsékletének döntő szerepe van a beton számos paraméterének alakulására, köztük a nyomószilárdságéra is. A kísérleteihez kvarckavics és mészkő adalékanyagú betont használt. A kísérlet során a próbatesteket a kizsaluzás után 150 napig tárolták 65, illetve 95% relatív nedvességtartalmon, különböző



hőmérsékleten (50, 70, illetve 90 °C). A próbatestek nyomószilárdsága 56 N/mm² volt 150 napos korban. Az 50, 70, illetve 90 °C inkább a hőérlelés tartománya jelenti, mint a magas hőmérsékletét, de 100 °C-nál magasabb hőmérsékleten a relatív páratartalom gyakorlatilag 0. Az 1. ábrán jól látható, hogy a beton mind 65, mint 95% relatív nedvességtartalom mellett 20 napos temperálás után 10%-os szilárdságsökkenést mutat. A temperálás időtartamának növekedésével a szilárdságsökkenés mértéke visszaesik. Az ábrán látható, hogy a vízzel telített próbatesteknél egyértelmű szilárdságsökkenést tapasztalhatunk, ami a hőterhelés hőmérsékletétől függ, de a hőterhelés időtartamától nem. A beton nyomószilárdságának alakulását, tehát a beton nedvességtartalma, a hőterhelés hőmérséklete és időtartama nagymértékben befolyásolja. A szilárdságnövekedés mértéke, annál nagyobb, minél magasabb a hőmérséklet és minél alacsonyabb a beton nedvességtartalma. A mészkő adalékanyaggal készült betonok viselkedése hasonló, de a kezdeti szilárdságsökkenés értéke, mintegy 10%-kal magasabb.





1. ábra: A betonszilárdság változása a hőterhelés időtartama, hőmérsékletét és a relatív nedvesség tartalom függvényében (Budelmann, 1987)

A próbatestek porozitásának alakulását higanyos poroziméterrel mérték és a különböző tárolási módok után megállapították, a 20 °C-on tárolt próbatestek esetén a 0,02-0,03 μm méretű pórusok a leggyakoribbak, a 90 °C-os hőterhelés hatására pórusok mérete nő a 0,05-0,1 μm méretű pórusok fordulnak elő a leggyakrabban. 65% nedveségtartalom melletti hőterhelés esetén a pórusok mérete nagyobb, mint a 95% nedveségtartalom melletti hőterhelteké.

1.2 A cementkő változása a hőmérséklet emelkedésének hatására

A beton nyomószilárdságát nagymértékben befolyásolja a cementkő felépítése, porozitása és víztartalma.

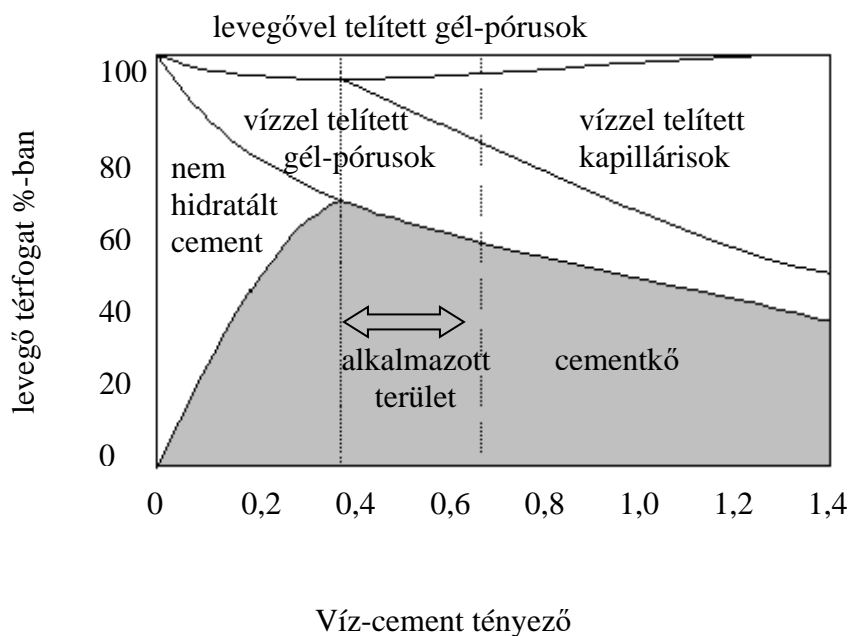
A cementkőben megkülönböztethetünk Powers szerint (1946):

- gél-pórusokat (10^{-9} mm)
- kapilláris pórusokat (10^{-8} mm- 10^{-7} mm)
- légpórusokat és a tömörítésből szárazó pórusokat (mm).

A pórusok térfogatszázalékos megoszlása nagymértékben függ a beton víz-cement tényezőjétől (2. ábra).



A hőmérséklet emelkedésével a cementkő és a beton pórusszerkezete megváltozik. Seeberger (1985) kísérleteivel igazolta, hogy 65 °C-os temperálás esetén a cementkő specifikus felülete nő, tehát a gél pórusok szerkezete megváltozik. 100 °C körül a tömegvesztés a makropórusokból távozó víz okozza. Az ettringit ($3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 3\text{CaSO}_4\cdot 32\text{H}_2\text{O}$) bomlása 50-110 °C között következik be (Khoury, Graiver, Sullivan, 1985). 200 °C körül további dehidratációs folyamatok zajlanak, ami a tömegvesztés újabb, kismértékű növekedéséhez vezet. A különböző kiinduló nedvességtartalmú próbatestek tömegvesztése eltérő lesz egészen addig, amíg a pórusvíz és a kémiai kötött víz eltávozik. A kiinduló nedvességtartalom függvényében a tömegvesztés eltérése különösen a könnyűbetonok esetén jelentős. A kiinduló nedvességtartalomtól függő további tömegvesztés 250-300 °C között már nem érzékelhető.



2. ábra: A tökéletesen hidratált cement térfogat százalékos megoszlása (Czernin, 1977)

A könnyűbetonok esetén azonban az adalékanyagban (3. ábra) is vannak pórusok, tehát a cementkő porozitása mellett az adalékanyag porozitásával is kell számolnunk.



3. ábra: A duzzasztott agyagkavics adalékanyag (www.liabau.hu)

150 °C-os hőterhelés hatására a cementkő felülete az eredeti érték 70%-ra csökken. A kvarckavics adalékanyagú betonoknál a cementkő porozitása, valamint az adalékanyag és a cementkő közötti kontakt zóna porozitása nő. A kontakt zónában 150 °C felett repedések keletkezhetnek, amit az adalékanyag és a cementkő különböző hőtágulásával magyarázhatunk.

Teljesen más a helyzet, ha a hőterhelés hosszú ideig tart, mert akkor még további 50% csökkenéssel kell számolnunk. Seeberger (1985) megállapította, hagyományos kvarckavics adalékanyagú betonokra, hogy nincs jelentősége a próbatestek relatív nedvességtartalmának 180 °C-os hőterhelés felett. 180 °C felett a pórusok száma jelentősen lecsökken.

1.3 A cementkő szerepe a kvarckavics és a duzzasztott agyagkavics adalékanyagú beton esetén

A könnyű és a normál beton viselkedése lényegesen eltér egymástól, mivel a teherátadási rendszerük más (4.a.,b. ábra). A cementkő-váz szerepe és viselkedésének jelentősége megmutatkozik a magas hőmérsékleten való viselkedésükben is. A teherátadási rendszer a beton egyes alkotóelemeinek az egymáshoz viszonyított szilárdsági és merevségi viszonyaitól függ.



4.a ábra: A belső teherátadás módja kvarckavics adalékanyag esetén [Romič, Lazič, 1985]
[Romič, Lazič, 1985]

4.b ábra: A belső teherátadás könnyűbetonok esetén

A nyomásból származó igénybevételek a nagyobb merevségű összetevőn keresztül adódnak át. A teherátadás módja lényegesen különböző a kvarckavics adalékanyag és a könnyűadalékanyag betonok esetén, hiszen általában a könnyű adalékanyagok jelentősen kisebb merevséggel rendelkeznek, mint a kvarckavics. A kvarckavics adalékanyagú betonnál: habarcs rétegnek kell közvetíteni az adalékanyag szemcsék között a terhelés nagy részét. A cementkő és a könnyű adalékanyagok rugalmassági modulusa jóval közelebb van egymáshoz, mint a kvarckavics és a cementkő rugalmassági modulusa, ezért a könnyűbetonban az adalékanyag könnyebben összenyomható a teherviselés a habarcsváz feladata. Az adalékanyag szemcsék csak kis mértékben vesznek részt a teherviselésben [Ujhelyi 1995, Faust 2000].

2. LABORATÓRIUMI KÍSÉRLETEK

Laboratóriumi kísérleteink során az adalékanyag vízfelvételeinek és a beton korának hatását vizsgáltuk a hőterhelés után.



2. 1. Alkalmazott anyagok

A kísérletekhez három adalékanyagot használtunk, melyeknek vízfelvétele különböző volt, amit az *1. táblázatban* foglaltunk össze. A cementtípus (CEM I 42,5 N) és a víz-cement tényező (0,43) minden esetben azonos volt. A könnyű betonokhoz az adalékanyag vízfelvételének megfelelő mennyiségű többlet vizet adtunk. Az alkalmazott betonösszetételeket a *2. táblázatban* adjuk meg.

1. táblázat: Az adalékanyagok vízfelvétele

| vízfelvétel | 1 napos | 5 napos |
|---|---------|---------|
| kvarckavics (2392 kg/m ³) | 0,0 m% | 0,0 m% |
| duzzasztott agyagkavics 1 (1780 kg/m ³) | 10,5 m% | 16,5 m% |
| duzzasztott agyagkavics 2 (1873 kg/m ³) | 13,8 m% | 18,9 m% |



2. táblázat: Az alkalmazott betonösszetétel

| Alkalmazott anyag | Anyag típusa | M1 (kvarckavics) kg/m ³ | M2 (duzz. agyagkavics 1) kg/m ³ | M3 (duzz. agyagkavics 2) kg/m ³ |
|---------------------------------|-----------------|--|--|--|
| cement | CEM I 42,5 N | 350 | 386 | 386 |
| víz | | 151 | 166 | 166 |
| homok | 0/4 | 912 | 1024 | 1015 |
| kvarckavics | 4/8 | 485 | - | - |
| | 8/16 | 544 | | |
| duzzasztott agyagkavics 1 | 4/16 | | 302 | |
| duzzasztott agyagkavics 2 | 4/16 | | | 390 |
| adalékszer | folyósítószer | 1,4 | 1,2 | 1,2 |

2.2. A kísérlet elvégzésének módja

A nyomószilárdság vizsgálatot szabványos 150 mm élhosszúságú kockákon végeztük el. A próbakockákat vegyes tárolással tároltuk (7 napos korig vízben majd laborlevegőn). A kísérlet változó paramétere a próbakockák kora (16, 30, 90 napos) és a hőterhelés hőmérséklete (20 °C, 50 °C, 105 °C, 150 °C és 300 °C) volt. A próbatesteinket kétórás hőterhelés után szobahőmérsékletre visszahűtött állapotban törtük. A betonkockákat az erővezérelten működő ALPHA 3-3000 S típusú törőgépen, 11,25 kN/s-os terhelési sebességgel törtük.



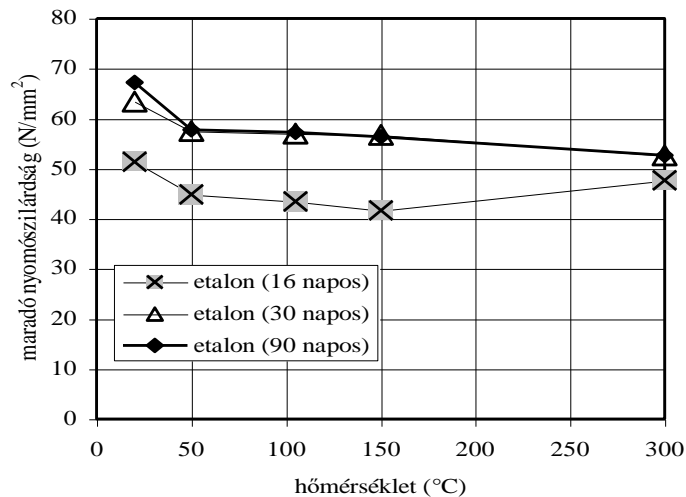
3. VIZSGÁLATI EREDMÉNYEINK ÉS ÉRTÉKELÉS

A vizsgálataink során különböző korú és különböző összetételű próbatestek hőterhelését végeztük el 300 °C-ig. A kísérletek során hagyományos betonok és könnyű adalékanyagú betonok hőterhelését végeztük el 16, 30 és 90 napos korban. A hagyományos betonok esetén a beton kora nem befolyásolta jelentősen a szilárdság alakulását (5. ábra). A kvarckavics adalékanyagú betonnál szilárdság csökkenést figyelhetünk meg, ugyanebben a hőmérsékleti tartományban.

A könnyű adalékanyagú betonok esetén (5. ábra) azonban az adalékanyag vízfelvételenek nagy jelentősége van 150 °C-ig, ennél magasabb hőmérsékletek felett az adalékanyag víztartalmának a nyomószilárdságra való hatása csökken. 50 és 150 °C között a könnyűbetonoknál 16 és 28 napos korban szilárdságnövekedést figyelhetünk meg, ami az adalékanyag nedvességtartalmával magyarázható meg. A 28 és 90 napos korban mért szilárdság növekedést nem befolyásolta az adalékanyag vízfelvétele.

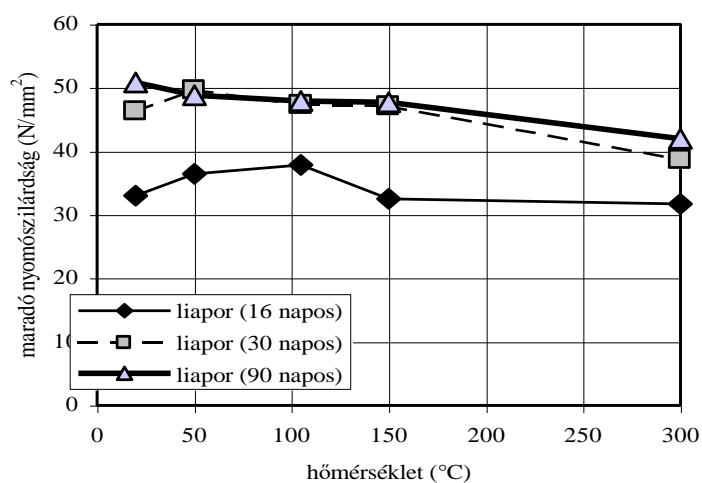
A kvarckavics adalékanyagú betonok esetén tehető megállapítások (4. ábra):

- A 30 napos és a 90 napos korban mért betonszilárdság értékei csak szobahőmérsékleten tértek el egymástól mintegy 4%-kal.
- 20 °C és 150 °C között a görbék párhuzamosnak tekinthetők.
- 300 °C-os hőterhelésnek kitett beton szilárdság értékei, kevésbé függenek a beton korától.



5. ábra: A kvarckavics adalékanyagú beton szilárdságának alakulása a beton korától és hőterhelés hőmérsékletétől függően (3 próbatest átlaga)

A duzzasztott agyagkavics 1 (1 napos vízfelvétel 13,8%) adalékanyagú betonok esetén tehető megállapítások (6. ábra):



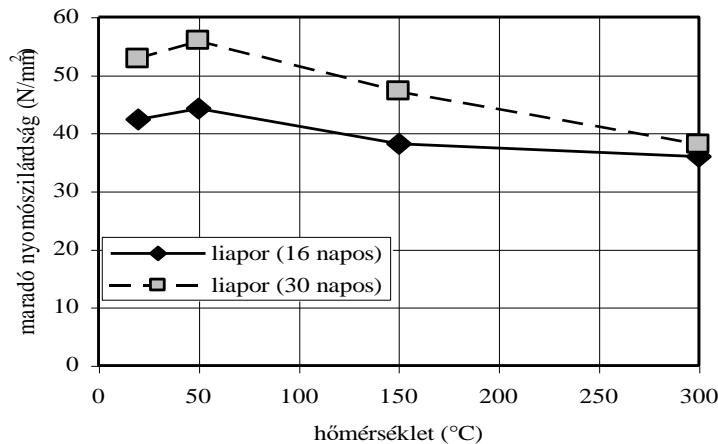
6. ábra: A duzzasztott agyagkavics (1) adalékanyagú beton szilárdságának alakulása a beton korától és hőterhelés hőmérsékletétől függően (3 próbatest átlaga)



- Jelentősebb szilárdságnövekedés volt megfigyelhető 16 és 30 napos kor között, mint a kvarckavics adalékanyagú beton esetén (mintegy 50% az agyagkavicsnál és 20% a kvarckavics esetén).
- A 30 napos és a 90 napos korban mért betonszilárdság értékei csak szobahőmérsékleten tértek el egymástól mintegy 4%-kal.
- A jelleggörbe megváltozott 50 és 150 °C között a görbe ellaposodott, ami az adalékanyag és a beton kezdeti víztartalmának távozásával magyarázható.
- A 16 és 30 napos korban 50 °C és 150 °C mért szilárdsági érték magasabbak lettek, mint a laborhőmérsékleten mért értékek, ennek magyarázata lehet az adalékanyag többlet víztartalmának távozása.
- 300 °C-os hőterhelésnek kietet beton szilárdság értékei, egy jobban függenek a betonkorától, mint a kvarckavicsos betonnál.

A duzzasztott agyagkavics 2 (1 napos vízfelvétel 10,5%) adalékanyagú betonok esetén tehető megállapítások (7. ábra):

- Jelentősebb szilárdságnövekedés volt megfigyelhető 16 és 30 napos kor között, mint a kvarckavics adalékanyagú beton esetén (mintegy 22% az agyagkavicsnál és 20% a kvarckavics esetén), de kisebb mértékű, mint az agyagkavics 1-nél (50%).
- A 16 és 30 napos korban 50 °C-os hőterhelés után mért szilárdsági értékek magasabbak lettek, mint a laborhőmérsékleten mért értékek. Ennél az adalékanyag típusnál 150 °C-os hőterhelés után azonban nem volt szilárdságnövekedés megfigyelhető. 50 °C és 150 °C közötti tartományban tehát jelentős szerepe van az adalékanyag vízfelvevő képességének.
- 300 °C-os hőterhelésnek kitett beton szilárdság értékei, kevésbé függenek a beton korától (a szilárdsági eltérés csupán 4%), mint a duzzasztott agyagkavics 1-nél, Vagyis az adalékanyag vízfelvételeének csökkenésével a 300 °C-os hőterhelés után csökken a beton korának hatása.



6. ábra A duzzasztott agyagkavics (2) adalékanyagú beton szilárdságának alakulása a beton korától és hőterhelés hőmérsékletétől függően (3 próbatest átlaga)

4. ÖSSZEFOGLALÁS

Kísérleteink során az adalékanyag vízfelvételek hatását vizsgáltuk a maradó nyomószilárdságra 300 °C-os hőterhelésig. Nem szabad megfeledkeznünk a felületek réteges leválásának az esélyéről sem, ami a könnyűbetonoknál megnő, és itt is jelentős szerepet játszhat az adalékanyag vízfelvétele.

A kísérleteink alapján levonható következtetések:

- Az adalékanyag vízfelvételevel együtt nő a 16 napos és a 28 napos korban mért szilárdság különbsége, ezért a könnyűbetonok előzetes, nem 28 napos korban történő, szilárdság becslésénél óvatosan kell eljárunk.
- A 28 és 90 napos korban mért szilárdság növekedést nem befolyásolta az adalékanyag vízfelvétele.
- Az adalékanyag vízfelvételek nagy jelentősége van 150 °C-ig, ennél magasabb hőmérséklet felett az adalékanyag víztartalmának a nyomószilárdságra való hatása csökken.



- 50 és 150 °C között a könnyűbetonoknál 16 és 28 napos korban szilárdságnövekedést figyelhetünk meg, ami az adalékanyag nedvességtartalmával magyarázható meg. A kvarckavics adalékanyagú betonnál szilárdság csökkenést figyelhetünk meg, ugyanebben a hőmérsékleti tartományban. A 90 napos korban egyik adalékanyag fajtánál sem volt szilárdságnövekedés megfigyelhető.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Az ebben a cikkben közölt kutatást az Emberi Erőforrások Minisztériumának Felsőoktatási Kiválósági Programja támogatta a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Vízstudományok és katasztrófa megelőzés kutatási területe (BME TKP2020-VÍZ) keretében.

A szerzők köszönetet mondanak a GINOP-2.1.2-8-1-4-16 kutatási alap támogatásáért.

HIVATKOZÁSOK

Budelmann, H., (1987), „Zum Einfluss erhöhter Temperatur auf Festigkeit und Verformung von Beton mit unterschiedlichen Feuchtegehalten”, Institut für Baustoffe, Massivbau und Brandschutz der Technischen Universität Braunschweig, Heft 76 ISBN.:389288-016-6

Czernin, W., (1977), „Zementchemie für Bauingenieure” Bauverlag, 3.Auflage

Faust, T. (2000) „Herstellung, Tragverhalten und Bemessung von konstruktivem Leichtbeton – Dissertation“, Universität Leipzig 2000

Khoury, G. A., Grainger, B. N, Sullivan P. J. E (1985): Transient thermal strain of concrete: literature review, conditions within specimen and behaviour of individual constituents, Magazine of Concrete Research, Vol 37, No. 132

Powers, T.C., Brownard, T. L., (1946), „Studies of the physical properties of hardened Portland Cement paste” Part 3: Theoretical interpretation of adsorption data ACI Journal, Nr, 18-4, pp.:469-504



Romić, S – Lazić M. (1985) „Armirani lakoagregatni beton“, IRO Gradevinskanjiga, Beograd

Ujhelyi J. (1960) „A könnyűadalékos beton fajtái összetételének tervezése és a beton készítése”, (Mérnöki Továbbképző Intézet 3797), Felsőoktatási Jegyzetellátó Vállalat, Budapest, 1960

Dr. Lublós Éva PhD

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Építőanyagok és Magasépítés Tanszék,
1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3

Budapest University of Technology and Economics, Department of Construction Materials
and Technologies, H-1111 Budapest, Műegyetem rkp 3.

lubloy.eva@emk.bme.hu

ORCID: 0000-0001-9628-1318

Dr. Nemes Rita PhD

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Építőanyagok és Magasépítés Tanszék,
1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3

Budapest University of Technology and Economics, Department of Construction Materials
and Technologies, H-1111 Budapest, Műegyetem rkp 3.

nemes.rita@emk.bme.hu

ORCID: [0000-0001-5587-3835](https://orcid.org/0000-0001-5587-3835)



Nagy Rudolf

AZ ANYAGI MINŐSÉG SZEREPE EGYES ÁLLATI TAKARMÁNYOK ÖNGYULLADÁSI FOLYAMATAIBAN

Absztrakt

Az öngyulladások kérdéskörének áttekintését, még szakmai körökben is gyakorta elintézik azzal, hogy sablonosan átfutnak a gyakorlatban megmutatkozó jelenségek általánosan ismert megnyilvánulásain. Egyfelől ez könnyen érthető, hisz a sablonosan vett tűzkeletkezési folyamatok megszokott és könnyen azonosítható mechanizmusától eltérően, egy jóval összetettebb és a természettudományos ismeretek még mélyebbre hatóbb feltárásával láthatunk csak bele ezen termikus folyamatok valódi mibenlétébe.

Az azonban már egyértelműbb és még a laikusok széles körben is ismert összetevője ezen termikus változásoknak, hogy mindezen hőtermelő folyamatok következtében a kölcsönhatásban résztvevő komponensek minőségi átalakuláson mennek keresztül. Az öngyulladások során azonban ennek közönséges megnyilvánulási formái, úgy mint égésnyomok, intenzív füst- és hőfejlődés, stb. többnyire csak jóval a folyamat kezdetét követően mutatkoznak meg. Az azonban, hogy az öngyulladások mechanizmusban felfedezhető ezen eltérések miként és milyen jellegzetességektől kísérve manifesztálódnak elsődlegesen az anyagi minőség eltéréseiben rejlenek. Ennek egyes részleteit világítja meg a jelen cikk szerzője állati takarmányok öngyulladásai jellemzőin keresztül.

Kulcsszavak: anyagi minőség, takarmány, termikus folyamat, öngyulladás, égés.



THE ROLE OF THE MATERIAL QUALITY ON SELF-IGNITION PROCESS OF ANIMAL FEED

Abstract

An overview of the issue of spontaneous inflammation, even in professional circles, is often done by traversing the well-known manifestations of phenomena in practice in a template. On the one hand, this is easy to understand, since, unlike the usual and easily identifiable mechanism of staged fire generation processes, we can only see into the true nature of these thermal processes by exploring a much more complex and in-depth knowledge of the natural sciences.

However, it is already a clearer and even widely known component of these thermal changes that, as a result of all these heat-generating processes, the components involved in the interaction undergo a qualitative transformation. However, during spontaneous combustion, common manifestations of this, such as burn marks, intense smoke and heat generation, etc. they usually appear only long after the process begins. However, the way in which these differences can be discovered in the mechanism of spontaneous inflammation and the accompanying characteristics are manifested primarily in the differences in material quality. Some details of this are illustrated by the author of this article through the self-ignition characteristics of animal feeds.

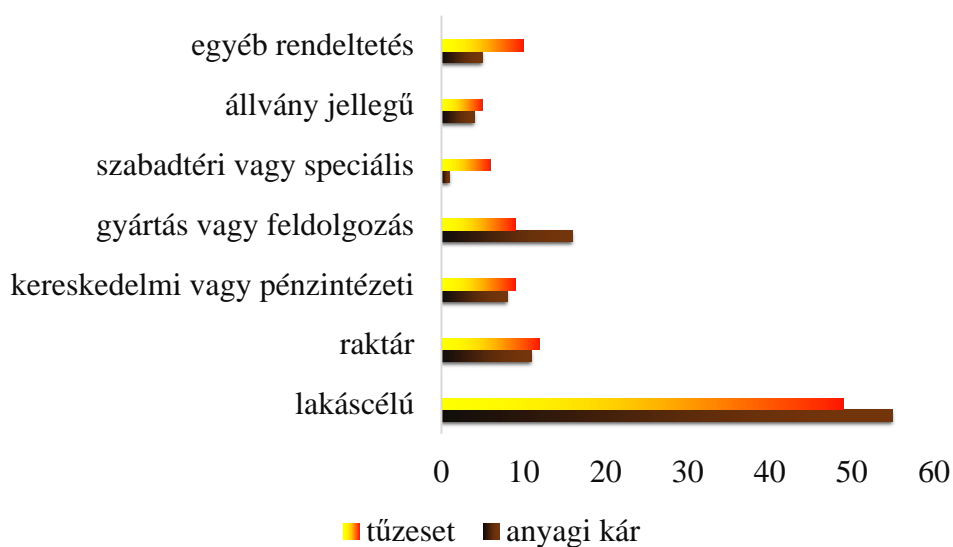
Keywords: material quality, feed, thermal process, self-ignition, combustion.



1. BEVEZETÉS

Az öngyulladás¹ kifejezést általánosan azon éghető anyagoknál fellépő jelenségére utalva használják, amelynek sáron az éghető anyagok egy lassú oxidációs folyamat következtében fellépő hőakkumuláció eredményeként tüzet² kiváltva meggyulladnak. A kölcsönhatás eredményeként makroszinten a hőtermelés üteme nem nevezhető jelentősnek, mégis megfelelő körülmények létrejötte esetén bekövetkezhet a spontán gyulladási hőmérséklet³ elérése és a láng és egyéb szokványos kísérő jelenségeket mutató égés⁴.

A tűzkár-statisztikák tekintetében több forrás is (ahogyan azt az 1. ábra is illusztrálja) arra utal, hogy az öngyulladás okozta tüzek jóval nagyobb arányban idéznek elő tetemes veszteséggel járó káreseteket.



1. ábra: Ingatlanhasználat során öngyulladásra vagy kémiai reakció visszavezethető tüzesetek megoszlása az USA-ban 2005–2009 között [5]

¹ A lexikon megfogalmazásában „az öngyulladás, az éghető szilárd anyagokban egyre gyorsulva lezajló exoterm reakciók következtében fellépő önmelegedés által kiváltott égés.” [1]

² Bármely pusztító és ellenőrizetlen égés, beleértve a robbanásokat is. [2]

³ Az a legalacsonyabb hőmérséklet, amelyenél egy gyúlékony anyagban az exoterm reakció hirtelen felgyorsul, és átmeny lánggal való égésbe. [3]

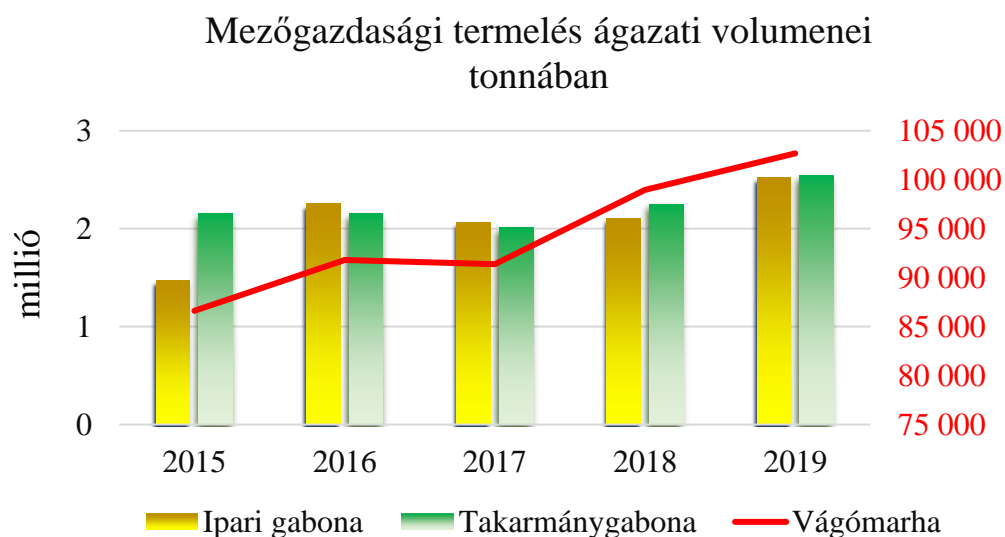
⁴ Az a folyamat, amelyet hő- és tűz keletkezése jellemez, és amelyet általában füst, láng vagy izzás vagy ezek kombinációja kísér. [4]



Bár meg kell jegyezni, hogy gyakorta az „ok ismeretlen” eredménnyel záruló tűzvizsgálat eljárások között is valószínűleg nem egy esetben akadnak hasonló eredetre visszavezethető tüzesetek. Azonban az ilyen esetek jelentős részében az öngyulladás ténye vélhetően az azonosítást lehetővé tevő bizonyítékok tűz során történő megsemmisülése miatt nem nyer bizonyítást. [6]

Az 1. ábra tanúsága szerint az egymással szorosan összefüggő másik két területe az öngyulladás jelenségének a gyártás, feldolgozás és raktározás, melyekre érdemes figyelmet szentelni.

Különösen igaz ez a növekvő nagyüzemi vágómarha előállításához kapcsolódó takarmánygabona mezőgazdaságban történő termesztése volumenének növekedése fényében, ahogyan az a 2. ábra is látható.



2. ábra: Vágómarha előállításához kapcsolódó gabonatermesztés volumenének változása 2015–2019 között [7]

A diagrammok tanulmányozása kapcsán felmerülhet a kérdés, hogy mi indokolja a az ipari gabona termésmennyiségének szerepeltetését az adatsorok között. Ennek háttérében elsődlegesen az ipari, és elsősorban a bioetanol előállítása céljából termelt kukorica feldolgozásának melléktermékeként visszamaradó szeszipari moslék másodlagos feldolgozásával nyert különféle komponenseinek takarmányként való hasznosítása húzódik meg. Ezt az értékes állati takarmány többféle formában köztük pelletként szarvasmarhafélék takarmányozásra is értékesítik. [8]



A takarmány egész évi ellátást biztosító mennyiségének előállítására a gabona természetes vegetációs időszakában történik. A jövőbeli felhasználásra szánt nagy volumenben megtermelt takarmányt jelentős tárolókapacitású silókban helyezik el. Az elhúzó ütemű felhasználás miatti hosszú idejű tárolás azonban jelentősen növeli az öngyulladás veszélyét is. [9]

A 2. ábrán fentebb bemutatott adatokra támaszkodva kijelenthető, hogy mind az abszolút értékben vett mennyiségi mutatók, mind pedig a tendenciák alakulása tűzvédelmi oldalról is megkövetelik a megelőzési stratégiák hatékonyságának növelését az érintett ágazati szereplők üzemviteli és ellátásbiztonságának kialakításában.

2. A SPONTÁN ÖNMELEGEDÉS ÉS ÖNGYULLADÁS

A vizsgálatokkal meghatározható fizikai paraméterek alapján eldönthető, hogy adott anyag esetében miként válasszuk meg azokat az önmelegedés elkerülése érdekében. Mindazonáltal jól érzékelhetően tűzbiztonság oldaláról nézve a kérdésfelvetésben elsődleges az éghető anyag maga, és annak is anyagi minősége.

Az általános anyagi jellemzők egyes megnyilvánulásai egyértelműen körül határolják azon éghető anyagok csoportját, amelyeknél felvetődhet az önmelegedés bekövetkezésének eshetősége. Tűzveszélyességüket tekintve is kitüntetett helyre sorolandók az úgynevezett önreaktív anyagok, köztük is a szerves peroxidok⁵, hisz ezek esetében kémiai szempontból nemcsak, hogy a körülmények kedvező együtt állása nem szükséges, de még a hőtermelés beindulását kiváltó reakciópartner sem kell a folyamat lezajlásához. Ezt ugyanis önön maguk szolgáltatják saját kémiai szerkezetük átrendeződése révén. Az önmelegedést előidéző reakció mechanizmusnak alapja az exoterm bomlási reakció. Ez például ipari baleseteknél⁶ kritikus

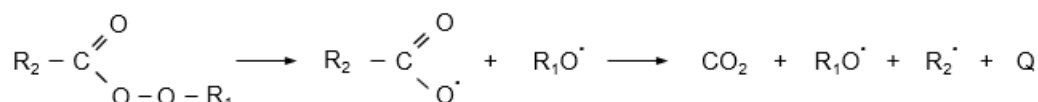
⁵ „A szerves peroxidok olyan vegyületek, amelyek molekuláiban szénatom és egy vagy több – O – O – peroxidkötés van.” [3]

⁶ 2000. július 28-án Japánban, egy Fukuoka Prefekturában található vegyi üzemben 100 kg edzésre használt szerves peroxidot szárazjéggel hűtött a tartályban tárolták egy raktárban. A nyári nagy melegben, a raktárban a szokottnál is magasabb hőmérséklet uralkodott. A szárazjég késedelmes pótlása következtében meginduló hőmérsékletemelkedett meghaladta az önbojlás kritikus hőmérsékletét (35 °C). Az exoterm bojlás következtében a műanyag edény 21:00 körül felrobbant és kigyulladt. [12]

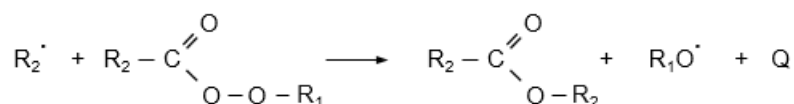


lehet. Az egyre gyorsuló forró, gáz halmazállapotú bomlástermékek képződése, párosulva a hőleadás rossz hatásfokával tüzet vagy hőrobbanást okozhat. [10]

Ennek az átalakulási folyamatnak általános példája a termikus homolízis, amely során erősen reaktív szabad gyökök keletkeznek. Az ilyen típusú molekulák lebomlása az (1) folyamat szerinti reakciómechanizmus mintájára megy végbe [11]:



A bomlástermékek, további bomlási folyamatokat (2) indukálnak: (1)



A reakció spontán lezajlásának oka a vegyületben megtalálható, az oxigén atomokat összetartó kötések instabilitására, ezáltal a kötés felhasadása és szerkezeti átrendeződésére⁷ vezethető vissza. [13]

Látszólag hasonló a helyzet más önmelegedésre hajlamos olyan anyagoknál is, amelyek öngyulladását nem látványos és heves kölcsönhatások eredményezte lassú oxidációs folyamatok előzik meg. A tüzet eredményező öngyulladások kiváltó okainak vizsgálata tekintetében elengedhetetlen a spontán gyulladás lehetőség magukban hordozó anyagok átfogó ismerete. Különösen fontos ez, olyan tényezők által fokozott veszélyek esetében, mint pl. a kültéri tárolóban közvetlen napsugárzásnak kitett termékek vagy a hőközlés segítségével gyártott, feldolgozott és ezért hőtartalmuk egy jelentős részét még megőrző és technikai állapotukban közvetlenül leürített sarzsok⁸ esetében, mint amilyenek például:

- meleg mosodai textíliák;
- forró friss forgácslap;
- forró, olajos textíliák és forgácsok,
- porózus élelmiszeripari termékek (instant tészta, sült halhulladék);
- kipréselt cukornád⁹ és rosttartalmú pogácsák, stb. [6]

⁷ A szerves peroxidokat a szerves vegyiparban széles körben használják iniciátorként polimerizációs reakciókban gyanták, műanyagok és elasztomerek gyártásához. [12]

⁸ jelentése: gyártási tétel (a szerző)

⁹ Az extrakció után a cukornádból származó maradék, általában 50% vizet tartalmaz. [6]



A fenti kategóriák között kitüntetett helyet foglalnak el a szerves anyagok, azonban ez önmagában messze nem elégséges feltétele az öngyulladás jelensége kialakulásának.

A kritikus feltételek teljesülésének többsége esetében egy sor egyéb paraméter kombinációját jelenti, amelyek az öngyulladási hajlamot kifejező Frank-Kamenetszkij (F_K) paraméter meghatározására szolgáló egyenlet is magában foglal:

ahol: F_K – Frank-Kamenyevckij paraméter, dimenzió nélküli szám,

E – aktiválási energia [J/mól],

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

r – minta mérete [m],

k_0 – preexponenciális tényező,

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

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

T_0 – környezeti hőmérséklet [K], [1]

Ezek közül a legfontosabbak a környezeti (környezeti) hőmérséklet és az anyaghalom fizikai kiterjedése és alakja. Ez utóbbi az olyan tárolásra szolgáló építmények esetében, mint például a takarmánysilók, könnyen leírható valamely szabályos geometriai idommal. [9]

Ennél még jelentősebb kritérium a kritikus hőmérsékletet, amely az öngyulladásra hajlamos anyag legfontosabb paramétereként befolyásolja az általában a környezeti hőmérsékleten felhalmozott mezőgazdasági anyagok termikus viselkedését. Tovább bonyolítja a helyzetet a már előzőekben említett, a technológia során pl. szárítás közben közölt hőmennyiség. Ez főként a gyulladás idő jelentős lerövidülése révén, amennyiben az anyag és környezete viszonylatában a megfelelő hőleadást akadályozó módon felhalmozva kerülnek tárolásra. [6]

Ilyenkor az éghető anyagok oxidációjának reakciója spontán felgyorsulhat és öngyulladásba csaphat át. Azonban az önmelegedő anyagok közül nem mindegyik alkalmas az égési folyamat beindítására. Így pl. a nedves gabona csírázásánál biológiai folyamat indul meg, amelynél a gabonaszemek bizonyos körülmények között 85 - 90 °C-ra felmelegsznek. Eközben a szemek



elszenesednek ugyan, azonban láng jelenséggel kísért égésre nem kerül sor, mert a gabona gyulladáspontja 90 °C felett van.

Ezzel szemben az anyagoknál, amelyek esetén az önmelegedés égésbe váltva tüzet okozhat általánosan a következő csoportokat különíthetjük el:

- növényi termények,
- fa és faszén,
- vas-szulfidok,
- fosszilis tüzelőanyagok,
- olajok és zsírok és
- egyéb vegyszerek. [13]

3. ANYAGI JELLEMZŐK EGYÉB RELEVÁNS ÖSSZETEVŐI

A fenti anyagoknál az öngyulladást különösen összetett kémiai, fizikai vagy biológiai folyamatok válthatják ki. A meghatározott feltételek között önmaguktól meggyulladó takarmánynövényekhez tartozik a széna, lóhere, stb. Természetszerűleg a biológiai folyamatok indukálta hőtermelés egyértelmű előfeltétele a még életképes sejtekben lezajló biokémiai folyamatokban fontos szerepet játszó megfelelő nedvességtartalom.

Azonban nem csak ehhez köthető az öngyulladás jelensége a növényi anyagoknál. Hisz nem egy örleménynél, mint például a szárított fűszernövények esetében jóval a növényi életfolyamatok igényelte nedvességtartalom alatti, légszáraz állapot mellett is bekövetkezhet öngyulladás, ahogyan azt a 2017. augusztusában a Nyugat-Yorkshire-i tüzeset is példázza.



1. kép: A raktárépületben tárolt növényi anyagok tűzének oltási munkálatai [14]

Ennek során a Gordon Rhodes és fia Ltd-nél, Bradfordban, 2017. augusztus 9-én este 22 óra 10 perckor egy örlemények, magok, gyógynövények és fűszerek tárolására szolgáló raktárban csaptak fel a lángok. A tűzvizsgálat szerint a tüzet öngyulladás okozta. [15]

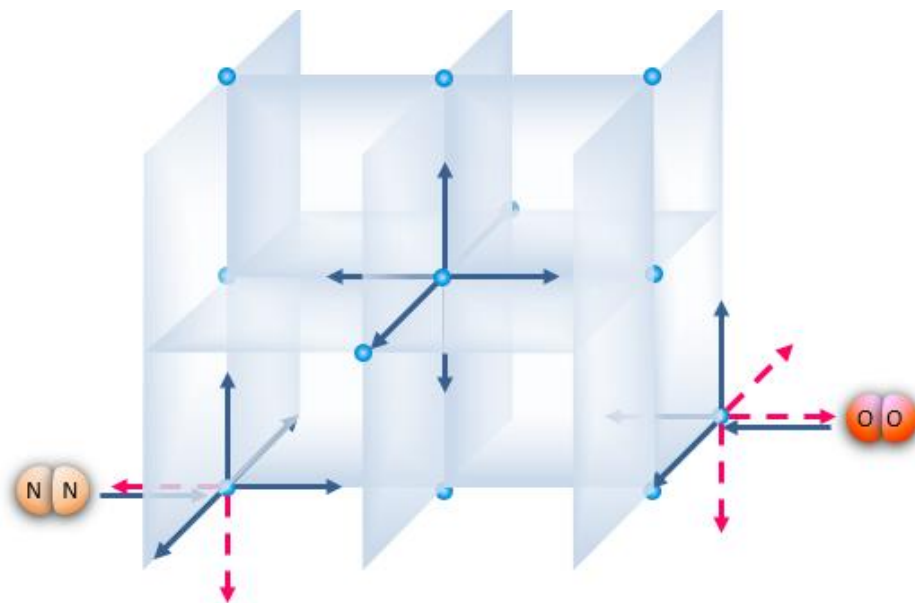
A növényi termények örleményei különösen hajlamosak az oxigén felületükön való megkötésére. Ez a jelenség részben hasonlatos a szénhalmokban lezajló oxigénmegkötés során felszabaduló adszorpciós hő okozta melegedés, majd az azt követő felületi autooxidáció miatt fokozódó hőtermelés jelenségéhez. A növényi anyag rossz hővezetőképessége következtében felhalmozódik a hő és az anyag kritikus hőmérséklet-emelkedéséhez vezet.

A megemelkedő hőmérséklet egyúttal a növényi termények termikus bomlását is előidézik. Némely növényi termék esetében ez kellően intenzív is lehet az esetlegesen jelenlévő, alacsony párolgás vagy szublimációs hővel rendelkező illóanyagok kipárolgásai miatt, mint például a fűszerek esetében. Hisz egyebek mellett ezek hordozzák azt az élvezeti értéküket, amelyek miatt ételízesítésre használjuk őket. Ezek a bomlástermékek elsődleges táplálói a fellobbanó tűznek.

A takarmánynövények technológiai feldolgozása során nyert részecskeméret is igen jelentős kihatással van az égési folyamatban igen fontos szerepet játszó gyulladási időre a szilárd éghető anyagoknál megmutatkozó úgynevezett termikus inercia révén. A hőtehetetlenség mértékét a test sűrűségének, fajhőjének és hővezetési tényezőjének kombinációja adja, és megmutatja, hogy milyen mértékben lassítja a gyulladáshoz elengedhetetlen hőfelvételét az adott anyag esetében. [16]



Gondolhatnánk, hogy ez egy adott növényi anyag esetében konstans, hisz a termikus inercia előbbieken felsorolt tényezői, konstans anyagi állandók körébe tartoznak, melyek értékét ennek megfelelően táblázatokba foglalva bármikor kiolvashatjuk. Azonban a sűrűség mint befolyásoló tényező az előzőekben említett technológiai feldolgozás révén jelentős eltéréseket mutat, ha aprítással csökkentjük a szilárd növényi anyag részecskeméretét. Az aprózódás következtében egyre nagyobb és nagyobb lesz az anyag fajlagos felülete, minek révén mind több és több gázt képes adszorbeálni a levegőből. Vagyis a tömör szilárd anyagéhoz képest az átlagsűrűsége jelentősen lecsökken. Ráadásul a felszínén megkötődött oxigén elősegíti a szilárd anyagoknál a fázishatáron meginduló meggyulladásához szükséges aktiválási energiát is, mivel a szilárd anyagok külső felszínén elhelyezkedő az anyag struktúráját felépítő részecskékben a szomszédakkal képzett kölcsönhatások egyenlőtlenségei miatt aszimmetrikus vonzóerő ébred, ahogyan azt a 4. ábra is tükrözi.



4. ábra: Szilárd testek részecskéi között működő kohéziós és a felszínen ébredő erők [17]

Mindezeknek köszönhetően tehát az őrleményként felhasznált takarmánynövények alacsonyabb termikus tehetetlensége miatt csökken a gyulladási idő, valamint a felületen nagyobb arányban megkötött oxigénmolekulák folytán a gyulladáspontja is kisebb lesz, amely rontja a tűzbiztonságot. Annak eldöntése azonban, hogy ez milyen mértéket ér el csak konkrét vizsgálatok mérési adataiból határozható meg.

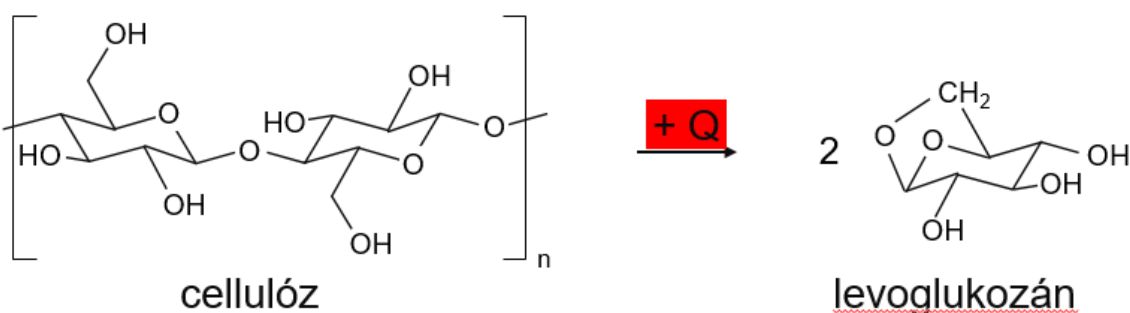


4. A TERMÉNYEK ÉGÉSE SORÁN KELETKEZŐ ANYAGOK

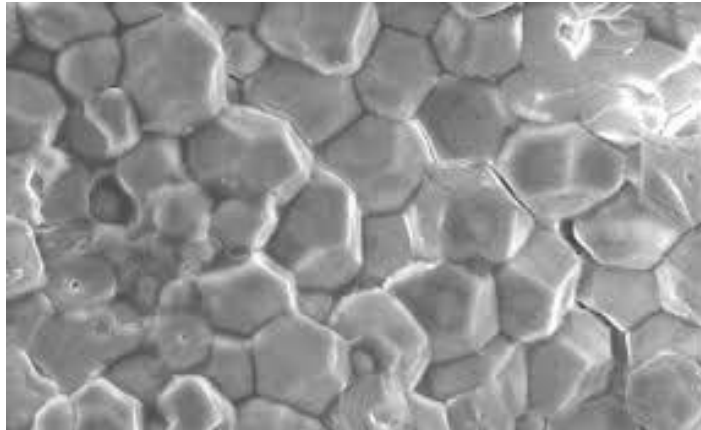
Az égés bekövetkezésének induló fázisát értelemszerűen a gyulladás pont tüzi ki, amelynek a korábban említettekkel összhangban a hőbomlás termékeinek éghetőségi jellemzői határozzák meg. A takarmánynövények esetében is lényeges összetevőként azonosítható vegyületek a minden növényi létformában jelenlévő óriásmolekula, a cellulóz pirolízisével és oxidatív kölcsönhatásainak eredményeként képződő egyszerűbb anyagok.

Az említettek között találhatunk tehát különféle oxidációs fokú szerves anyagokat, aldehideket, ketonokat, karbonsavakat és alkoholokat, illetve ezen utóbbiak kombinációját képező észtereket, stb. Magától értetődően az eltoredező makromolekulát helyett a felsorolt vegyülettípusoknál már a jóval kisebb molekulatömegűek határozott dominanciáját azonosíthatjuk, amint azt az alábbi cellulózmolekula átalakulásának kezdő fázisát vázoló (3) reakció példázza. [18]

Mindemellett ahogyan azt a felsevezetőben is azonosítottuk a takarmánynövények sorában igen jelentős szerepet töltenek be a szemestermények és az azokból feldolgozást követően kapott termékek. Az alapanyagul szolgáló szemestermények összetétele ellenben sokkal összetettebb a fentebb leírt cellulóznál. Bennük jelentős mennyiségű fehérje és a cellulóznál jóval kisebb



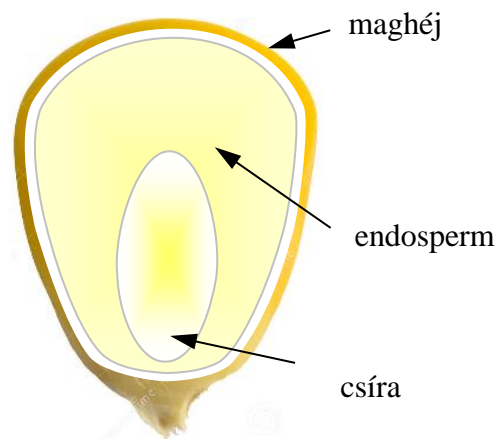
molekulatömegű poliszacharid, a keményítő, valamint telítetlen olajok dominálnak az adott növényre jellemző arányokban.



2. kép: Kukoricaszemben található keményítőszemcsék. [19]

A keményítő a további feldolgozási folyamatok értékes alapanyagként a szemesterményekből kinyerésre kerül. A keményítőszemcséket a 2. képen is jól megfigyelhető, a szem endosperm részébe történő jól strukturált beépülésük miatt, és a rossz oldékonyságát ellensúlyozandó rendre valamely aprítási eljárással, illetőleg az egyes fermentációs technológiákban nélkülözhetetlen optimalizált hőközléssel teszik lebonthatóvá. A jellemzően vizes fázisú feldolgozás termikus degradációt nem idéz elő a keményítőmolekulákban. Ellenben az lebontó szervezetek által termelt enzimek által elősegített biokémiai úton történő részleges oxidáció vezet az elsődleges termék, az etil-alkohol ipari léptékű kinyerhetőségéhez.

Ezen felül azonban a feldolgozás melléktermékei további nagy mennyiségben értékesíthető, és az állattenyésztésben jól hasznosítható komponenseket tartalmaznak. Az állati hasznosítás szempontjából azonban ezek az összetevők nem egyenértékűek és ez a szemek struktúrájában is elkülönülten lelhetőek fel, ahogyan azt a 3. ábrából is kikövetkeztethető. A példaként hozott kukoricaszemek is három fő része részre tagozódnak. A említett endosperm, a maghéj, és csíra.



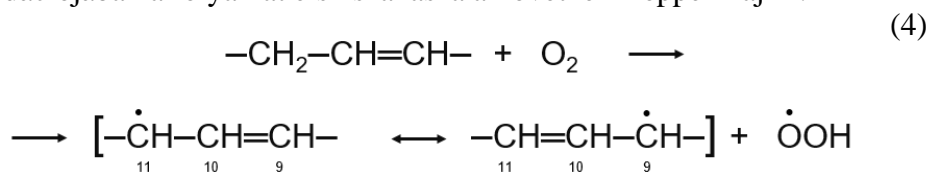


3. ábra: Kukoricaszem felépítése [20]

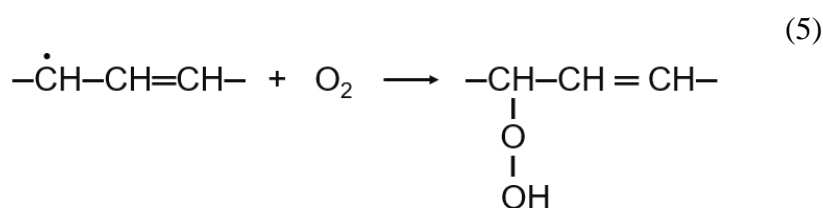
Utóbbi nagytápértékű növényi olajokban és fehérjékben gazdag. A növényi olajok kémiai szerkezetük révén erősen hajlamosak az oxidációra. Köszönhető ez elsősorban a kémiai szerkezetük sajátosságainak. Igaz ugyan, hogy az állati eredetű zsírokhoz hasonlóan ezek is hosszú szénláncú karbonsavak, szemben azonban az utóbbiakkal telítetlen π -kötéssel egymáshoz kapcsolódó szénatomok fordulnak elő molekuláikban.

Az említett kettős kötések alacsonyabb kötési energiáikból eredően – szemben például az ásványi olajokban fellelhető egyszeres σ -kötésekkel – sokkal könnyebben szakadnak fel és létesítenek új kötésekkel más reakciópartnerekkel. Így spontán módon hajlamosak oxidációra a levegő oxigénjével történő kölcsönhatás eredményeként. Az így lezajló folyamatban közbenső állomásként peroxidkötések létesülnek, ahogyan az a (4) reakcióból is kitűnik.

Az olajok oxidációjában a folyamat első szakasza a következőképpen zajlik:



Mindegyik peroxidgyök kölcsönhatásba lép az α -metilén csoporttal, ami hidroperoxid képződését eredményezi:

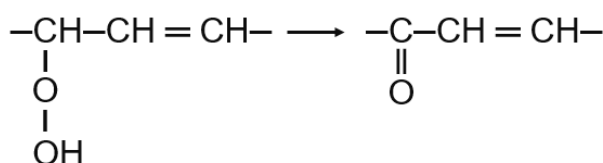
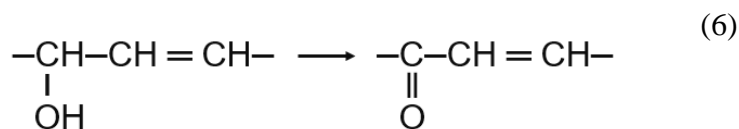


A növényi olajok oxidációs folyamatát számos mellékreakció kíséri, amely oxigéntartalmú funkciós csoportok (aldehid, epoxi, karboxil, hidroxil) és kis molekulatömegű bomlástermékek¹⁰ képződéséhez vezet. [21]

¹⁰ Az oxigén-oxigén kötés nem hőstabil, a külső hőmérséklet emelkedésével növekvő mértékben exoterm módon (hőfejlődés kíséretében) elbomlik. [3]



Egyebek mellett a növényi olajok avasodásakor érezhető kesernyős ízhatást is az így kialakuló ketonok képződése eredményezi, amelyek a hidroxil-, illetve hidroperoxid-csoportok további vízmolekula kihasadása kísérte bomlása következtében alakulnak ki:



A hőmérséklet növekedése a növényi olajok oxidációs folyamatainak intenzívebbé válását idézi elő, így a peroxidok képződését is a kettős kötések helyén. 80 °C felett az olaj színe megváltozik, mivel az aminosavak kölcsönhatásba lépnek a cukrokkal, és így képződő melanoidinek sötét színt adnak a magoknak és a kiváló olajoknak is, amint azt az 3. kép is példázza.

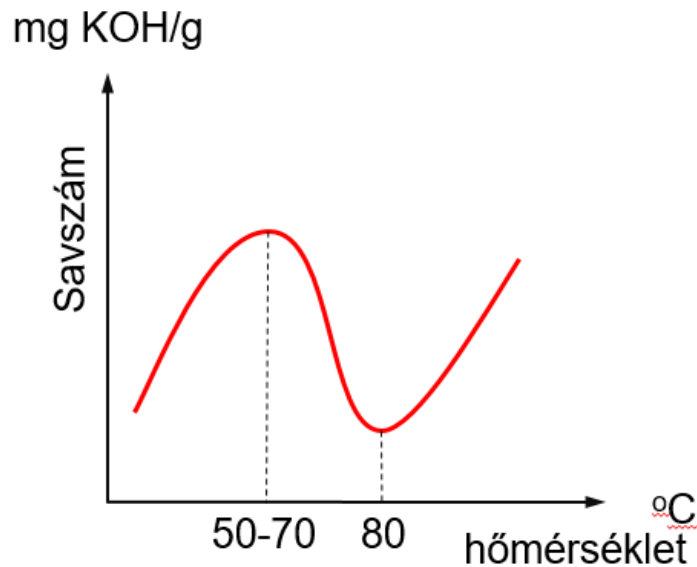


3. kép: Termény összesülése a kísérleti mintában¹¹

¹¹ Készült a szerző által elvégzett öngyulladásos tesztkísérletben felhasznált minta kiértékelésnek dokumentálásakor.



Az értékes tápanyagok termikus degradációja szoros összefüggésben áll az úgynevezett savszám változásával, amint az a következő 4 ábrán látható diagramról is leolvasható.



4. ábra: A napraforgómag savszámának változása melegítés közben [22]

A magok további hevítése növelheti a karcinogének policiklus tartalmát aromás szénhidrogének (PAH-k), közülük, például 3,4-benzpirén mennyiségének növekedését, melyre az öngyulladás teszt során vizsgált 4. számú képen bemutatott minta belsejéből kipergő pirolizálódott csíraszemek elszenesedése is utal. [22]

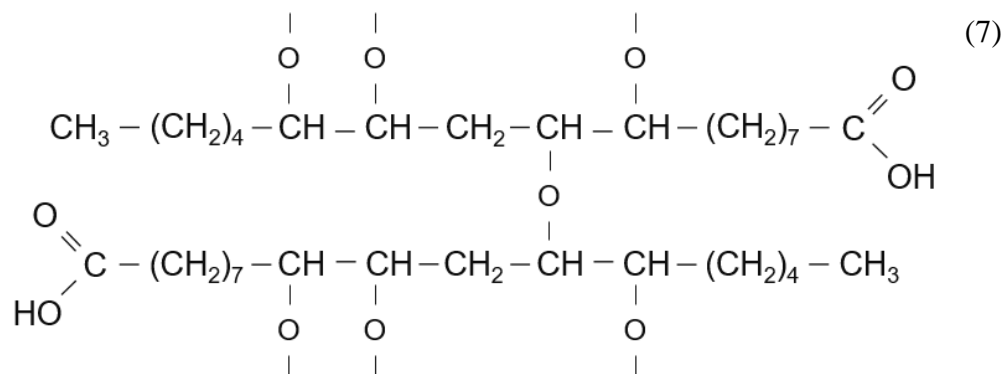


4. kép: Termény pirolizálódása a kísérleti mintában¹²

¹² Készült a szerző által elvégzett öngyulladás tesztben felhasznált minta kiértékelésnek dokumentálásakor.



A növényi olajos magvakból kinyerhető egyes olajokban található többszörös kettőskötések peroxidképzése következtében kötéseik lehetőséget biztosítanak védőbevonatokként szolgáló térhálósodó kencék előállítására. A száradó olajok ezen előnyös tulajdonságaikat a (7) reakcióegyenlet szerinti, a kettős kötéseik autoxidatív képességének köszönhetik. [23]





5. A KÍSÉRLETI EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE

Az eddigiek igazolják, hogy az öngyulladás folyamatában az anyagi jellemzőknek igen fontos szerepe van, de természetesen a legmeghatározóbb ezek között az anyagi minőség. Célszerű hát, ha számba vesszük, mennyire eltérőek az általam vizsgált anyagok az öngyulladási hajlamukat visszatükröző reakcióképesség szempontjából. Túl ezen még összetettebb képet kapunk, ha mindezeket összevetjük az ezt ugyancsak jelentősen befolyásoló fizikai állapotukkal, maga után vonva a fizikai-kémiai paraméterek vizsgálati eljárásbéli eltérését is.

A különféle anyagok öngyulladásának folyamatában jelentkező eltérések elsődlegesen a vizsgálat tárgyának kémiai összetételében keresendők tehát. Az ennek demonstrálására vizsgálataim során egyazon szemes takarmánynövény, a kukorica¹³, mint alapanyag szeszipari feldolgozásából származó hatféle anyagi minőség szerint elkülönülő melléktermékei öngyulladási folyamatainak jellegzetességét hasonlítottam össze. [9]

¹³ A termékek alapanyagául szolgáló kukoricára utal az egyes anyagok megnevezésénél használt CGF is, amely az angol elnevezés kezdőbetűiből képzett mozaikszó, azaz az angol Corn Gluten Feed szóösszetételt fedti.



A vizsgálati alapanyagok egyrésze vizuálisan is jól elkülöníthető anyagi halmazokat alkotnak, míg másik részük kémiai összetételük szerint választhatók csak szét. Ezt az 5. képen a feldolgozóiparban alkalmazott elnevezésüknek megfelelően tükröztetem.



5. kép: Vizsgálatban mintázott alapanyagok¹⁴

¹⁴ Készült a szerző saját felvételeinek felhasználásával.



6. ÖSSZEHASONLÍTÓ VIZSGÁLATOK

A minták öngyulladásai sajátosságai eltéréseinek megállapításához szükséges mérésorozatok elvégzése felvetheti továbbá a tűz megelőzés tekintetében lényeges anyagi jellemzők megállapításának szükségességét. Az öngyulladáshoz vezető folyamatokban képződő bomlástermékek égésének sajátosságai megmutathatják, hogy ezen anyagokat tároló létesítmény tüzesete során – a mennyiségi dimenziók figyelembe vételével – mekkora tűzterhelést eredményezhet felszabadulásuk.

A kukoricaszemet alkotó alapvegyületek százalékos tömegarányai az 1. számú táblázatban kerültek összefoglalásra.

1. táblázat: A kukoricaszem összetétele [24]

| Összetétel | Keményítő | Fehérjék | Rostok | Zsírok | Cukrok | Hamu | Víz |
|------------|-----------|----------|--------|--------|--------|------|------|
| m/m % | 62,7 | 8,2 | 8,2 | 3,7 | 2,2 | 1,2 | 13,8 |

A fenti anyagok öngyulladási folyamatait kísérő lassú felfutású termikus átalakulások nagyon hasonlatosak az élelmiszer technológiában alkalmazott pörkölés során lezajlókhöz. Természetesen az öngyulladást kísérő termikus bomlások csak azok kezdeti stádiumával vehetők össze, hisz az élelmiszeripari feldolgozás során a pirolitikus átalakulások mindössze az élvezeti értéket adó kémiai anyagok megjelenéséig tartanak. Azonban azok jellege egyértelműen jelzik az összetett, és még kevésbé tisztázott reakciók lényegi elemeit, melyek közül kiemelendő a karamellizációt leíró Maillard-reakció, ahogyan az a már előzőekben bemutatott, a méréseim során készített 3. számú képen is jól azonosítható. Ezen folyamatok során az alapanyagokat nagyjából 170–240 °C-ra melegítik, amely hőmérsékleti tartomány egybe esik az általam elvégzett az öngyulladási vizsgálatok során alkalmazottal.

Az említett kémiai átalakulások kezdeti fázisában a már említett Maillard-reakció elsődleges termékei barna színanyagokat, melanoidineket eredményező folyamatok, illetve más nem illó komponensek létrejöttéhez vezetők. Az illékony bomlástermékek vegyületei között megtaláljuk a különféle szénhidrátokból képződő furánvegyületeket, aldehideket, ketonokat és fenolokat, valamint a nitrogén tartalmú alkotókból képződő ketonokat, pirolokat, pirazinokat és piridineket, továbbá a lipidekből származó aldehideket és ketonokat, de ugyancsak jelentős



számban képződnek különféle fenolszármazékok is, ahogyan a 2. táblázatból is kiolvasható. [25]

Az átalakulások ezirányú jellegzetességei olvashatók ki a 2. számú táblázatból, amelyet az árpa pörkölésekor felszabaduló vegyületek GC/MS meghatározásával állítottak össze.

2. táblázat: Az árpa pörkölésekor képződő összetevők relatív előfordulási gyakorisága [26]

| | Megnevezés | Relatív gyakoriság |
|-----|--|--------------------|
| 1. | piridin | ** |
| 2. | metil-piridin | ** |
| 3. | acetyl-piridin | ** |
| 4. | pirazin | *** |
| 5. | metil-pirazin | ***** |
| 6. | 2,3-dimetil-pirazin | ***** |
| 7. | 2,5- (és / vagy 2,6-) dimetil-pirazin | ***** |
| 8. | 2-etil-5- (és / vagy 6-) metil-pirazin | *** |
| 9. | trimetil-pirazin | ***** |
| 10. | 2-etil-3,6-dimetil-pirazin | *** |
| 11. | 2-etil-5,6-dimetil-pirazin | *** |
| 12. | 6,7-dihidro-5h-ciklopentapirazin | *** |
| 13. | 2-metil-6,7-dihidro-5h-ciklopentapirazin | * |
| 14. | 5-metil-6,7-dihidro-5h-ciklopentapirazin | ** |
| 15. | acetyl-pirazin | * |
| 16. | tiazol | ** |
| 17. | 4-metil-tiazol | ** |
| 18. | 5-metil-tiazol | ** |



| | | |
|-----|---|----|
| 19. | 2,4- (és / vagy) 2,5-dimetil-tiazol | * |
| 20. | alkil-tiazolok | ** |
| 21. | dimetil-oxazol | ** |
| 22. | alkil-oxazol | * |
| 23. | 2-furánmetanol | |
| 24. | furfural | |
| 25. | metil-2-furfurol | |
| 26. | 2-acetilfurán | |
| 27. | dihidro-5-metil-2(3h)-furanon | |
| 28. | 2,5-hexanodion | |
| 29. | fenetil-alkohol | |
| 30. | alkil-piridinek | ** |
| 31. | α - (1-oxo-2-propenil)) piridin | * |
| 32. | 2- vagy 4-propionil-piridin | * |
| 33. | 3-propionil-pirrol | * |
| 34. | 3-acetil-pirrol vagy metil-pirrol-karboxaldehid | |
| 35. | pirazinok | * |
| 36. | etil-trimetil-pirazin | ** |
| 37. | dietil-metil-pirazinok | ** |

A bomlási folyamatok képezte fenti reakciótermékek között az illékony vegyületek sorában jelentős mennyiségben fordulnak elő a nitrogén-, oxigén-, illetve kéntartalmú heterociklusos komponensek, melyek az égett, pörkölt szaghatást kiváltják kis mennyiségben is. [25]



Ezek alacsony érzékszervi küszöbértékeik miatt az elvégzett kísérleteket követően is intenzív légcserre mellett is érzékelhetők voltak a vizsgálat környezetében. Általánosan elmondható, hogy az illékony bomlástermékek felszabadulását kimutathatóan elősegítette egyrészt a finom őrlemény formájában vizsgált alacsony, illetve magas fehérje tartalmú glutén részecskéi esetén megnyilvánuló alacsony termikus inerciája az anyagmintáinak nagyobb aprítási fokának köszönhetően. Hasonló okokból a pelletált hengeres struktúrájú CGF bomlási folyamatai szintén lassabban zajlanak le, szemben az ugyancsak CGF tartalmú, de durván szemcsézett aggregátumokból álló halmazban hatékonyabbá váló konvektív áramlások biztosította gyorsabb áthevülés következtében. Azonban a kukorica csíra halmazát összevetve az utóbbi termékfrakcióval, megállapítást nyert, hogy a pirolízis hatására a csírában a benne lévő vegyületek átalakulása az illékony bomlástermékek képződése helyett a karamellizáció irányába tolódnak el. Így a jelentősebb tömegveszteséggel járó illékony komponensek kevésbé dominálnak. Fontos azonban leszögezni, hogy a kísérleti tapasztalatok azt mutatják, hogy ugyanazon anyag egyező fizikai jellemzőkkel bíró aggregátumai esetében a nagyobb térfogatban már romlik a konvektív hőleadás képessége, az így fellépő hőakkumuláció az anyaghalmaz belsejében nagyobb intenzitású relatív tömegveszteséget vált ki. Ezt példázzák az eltérő térfogatokhoz kapcsolódó adatok. Az elmondottak bizonyítékául szolgálnak az általam vizsgált minták relatív tömegveszteségei maximális értékei is, melyek adatait a 3. számú táblázatban foglaltam össze.¹⁵

| Minta ¹ | [-d(m/m _o)/dτ] _{max} (min ⁻¹) | | (t _m) _{max} (°C) | |
|--------------------|---|-------|--|-------|
| | Alacsony | Magas | Alacsony | Magas |
| | fehérje tartalmú glutén | | | |
| 9. | | 0,023 | | 188,6 |
| 10. | 0,021 | | 187,3 | |
| 19. | 0,038 | | 194,4 | |
| 20. | | 0,023 | | 197,4 |

¹⁵ Összeállította a szerző [27] nyomán.



| Minta ¹ | Száraz | Pelletált | Száraz | Pelletált |
|--------------------|----------------------------------|-----------|------------|-----------|
| | CGF | | | |
| 5. | 0,069 | | 164,9 | |
| 7. | | 0,022 | | 167,7 |
| Minta ¹ | Száraz CGF | Csíra | Száraz CGF | Csíra |
| 8. | 0,05 | | 191,2 | |
| 6. | | 0,017 | | 191,7 |
| Minta | Alacsony fehérje tartalmú glutén | | | |
| 3. ¹ | 0,020 | | 173,2 | |
| 35. ² | | 0,058 | | 176,3 |

Mintatérfofogatok: ¹(5*5*5) cm³; ²(10*10*10) cm

7. ÖSSZEGZÉS

Az általam elvégzett laboratóriumi vizsgálatok a tűzveszély megítélésében szolgáltathatnak alapot a kiválasztott anyagok tűzvédelmi jellemzését illetően, melynek megítélésében a tűzvédelmi mérnöki szaktudás elengedhetetlen, különösen az úgynevezett kritikus körülmények laboratóriumi definiálása terén. A laboratóriumi vizsgálatok során lényeges szempontként azonosítottam az anyagi minőség szerepét a takarmányozási céllal felhasználandó egyes termékek öngyulladásra gyakorolt hatásai sorában.

Az cikkben közölt eredményekből egyebek mellett kitűnik, hogy a jelentős mennyiségű illékony bomlási komponenseket felszabadítani képes anyagok különösen tűzveszélyesek. Gondoskodni kell tehát a folyamatos megbízható tűzvédelmi műszaki-technikai felügyelet alatt tartásukról, illetőleg olyan környezeti feltételeket kell számukra biztosítani, amelyek érdemben csökkenthetik az ezen tényezőkkel összefüggésben jelentkező öngyulladás kockázatát.



FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Химическая Энциклопедия, в пяти томах, Издательства «Большая Российская Энциклопедия» Москва, 1995, ISBN 5-85270-092-4 (т. 4) 289. о.;
- [2] National Fire Protection Association (NFPA): Glossary of terms 2019 edition, [glossary of terms 2019.ashx \(nfpa.org\)](https://www.nfpa.org/glossary-of-terms-2019.ashx), (letöltve: 2020. 12. 19.);
- [3] Fölkl R. et al.: Munkaegészségügyi és Munkavédelmi Enciklopédia, Budapest 1987., 1. kötet, ISBN 963-592-432-1, 1001. о.;
- [4] International Organization for Standardization: ISO 13943:2017(en): Fire safety – Vocabulary, [ISO 13943:2017\(en\), Fire safety — Vocabulary](https://www.iso.org/standard/68411.html), (letöltve: 2020. 12. 19.);
- [5] National Fire Protection Association (NFPA): Fires Caused by Spontaneous Combustion or Chemical Reaction Fact Sheet, [Microsoft Word - FactsheetFirescausedbySpontaneousCombustionorChemicalReaction \(nfpa.org\)](https://www.nfpa.org/factsheet-fires-caused-by-spontaneous-combustion-or-chemical-reaction), (letöltve: 2020. 12. 19.);
- [6] 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;
- [7] Központi Statisztikai Hivatal: A fontosabb gabonafélék termesztése és felhasználása (2015–), [STADAT – 4.1.15. A fontosabb gabonafélék termesztése és felhasználása \(2015–\) \(ksh.hu\)](https://www.ksh.hu/stadat/4.1.15), és Élő állatok és állati termékek termelése, felhasználása (2015–), [STADAT – 4.1.24. Élő állatok és állati termékek termelése, felhasználása \(2015–\) \(ksh.hu\)](https://www.ksh.hu/stadat/4.1.24), (letöltve: 2020. 12. 19.);
- [8] Duynie Beuker Feed: Mi ez a termék? - Mi a DDGS?, <https://www.duynie.hu/termekek/ddgs/1604>, (letöltve: 2020. 12. 21.);
- [9] Nagy Rudolf: A növényi anyagok öngyulladásának laboratóriumi vizsgálata, Szakdolgozat, 2015., Ybl Miklós Építéstudományi Kar, Tűz- és Katasztrófavédelmi Intézet;
- [10] Health and Safety Executive: The storage and handling of organic peroxides, ISBN 978 0 7176 2403 4, [The storage and handling of organic peroxides \(hse.gov.uk\)](https://www.hse.gov.uk/organic-peroxides/), (letöltve: 2020. 12. 21.);



- [11] A.C. Hordijk and J.J. de Groot: Experimental data on the thermal kinetics of organic peroxides', in 'Thermochimica Acta, 101 (1986) 45-63 o.;
- [12] KOSEKI, Hiroshi - TAMURA, Masamitsu: Association for the Study of Failure: Spontaneous ignition of organic peroxide under storage, <http://www.shippai.org/fkd/en/cfen/CC1200014.html>, (letöltve: 2021. 01. 14.);
- [13] Демидов П. Г., Шаидыба В. А., Щеглов П. П. Горение и свойства горючих веществ.- 2-е изд., перераб. - Москва, : Химия, 1981., 53 о., [1981 П.Г. Демидов, В.А. Шандыба, П.П. Щеглов Горение.pdf \(poznprojekt.ru\)](#) (letöltve: 2020. 12. 18.);
- [14] West Yorkshire Fire & Rescue Service: A second large scale fire in West Yorkshire dealt with by crews overnight, 2017. August 10., <http://www.wyfs.co.uk/wp-content/uploads/2018/06/2017-18-PMR-1806-FA.pdf>, (letöltve: 2021. 01. 22.);
- [15] West Yorkshire Fire & Rescue Service: Performance Management and Activity Report 2017/18, 2018. June 6., <http://www.wyfs.co.uk/wp-content/uploads/2018/06/2017-18-PMR-1806-FA.pdf>, 13. p, (letöltve: 2021. 01. 22.);
- [16] Beda L. – Kerekes Zs.: Égés és oltáselmélet II. Főiskolai jegyzet, 2006, ISBN 978-963-9483-21-2, 81. o.;
- [17] Nagy R.: Öngyulladás előadás, Óbudai Egyetem, Tűzvédelem I. kurzus;
- [18] Khaled Chetehouna et al: Pyrolysis gases released during the thermal degradation of insulation materials based on straw fibers, Journal of Thermal Analysis and Calorimetry (2015) ISSN 1588-2926, (letöltve: 2021. 01. 17.);
- [19] M. Gaytán-Martínez et al: Microstructure Of Starch Granule Related To Kernel Hardness In Corn, Revista Fitotecnia Mexicana Vol. 29 (Núm. Especial 2), 2006, <https://www.revistafitotecniamexicana.org/documentos/29-2%20Especial%202/23a.pdf>, (letöltve: 2021. 01. 23.);
- [20] Kálmán Gergely: Új lehetőségek a kukorica termesztése és feldolgozása során keletkező melléktermékek hasznosítására, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar, Doktori értekezés, 2008., http://www.omikk.bme.hu/collections/phd/Vegyeszmernoki_es_Biomernoki_Kar/2008/Kalman_Gergely/tezis_hun.pdf, (letöltve 2015. 05. 21.);



- [21] М. Ф. Сорокин Л. Г. Шодэ З. А. Кочнова: Химия и Технология Пленкообразующих Веществ, Москва, 1981, 380. о.;
- [22] Т.К. Акаева, С.Н. Петрова: Основы химии и технологии получения и переработки жиров, Ивановский государственный химико-технологический университет, Часть 1. Технология получения растительных масел, Учебное пособие, Иваново 2007, [Основы химии и технологии получения и переработки жиров. Ч.1. Технология получения растительных масел.pdf](#), 32. о. (letöltve 2021. 03. 14.);
- [23] R. Lambourne and T. A. Strivens: Paint and Surface Coatings: Theory and Practice, Department of Physical Chemistry University of Bristol, 1987, ISBN 5-7245-0446-4, <https://pdfs.semanticscholar.org/f51f/17946c21c795690907980aed9124e04737bc.pdf>, 24. о., (letöltve 2021. 03. 14.);
- [24] Hite, P.J., Johnson, L.A., Corn: Chemistry and Technology, American Assoc. of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA, 2003;
- [25] Csóka M. – Amtmann M.: Illatos kémia Élvezeti cikkek aroma-összetételének vizsgálata, Magyar Kémikusok Lapja, ISSN 1588-1199, LXXIII. Évf. 2018. november, https://www.mkl.mke.org.hu/images/Dokumentumtar/2018/2018_11.pdf, 339-340 о., (letöltve 2021. 04. 01.);
- [26] Volatile basic compounds derived from roasted barley. Harding, R.; Wren, J.; Nursten, H. Journal of the Institute of Brewing 84 (1): 41-42 1978., ISSN:2050-0416, <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/j.2050-0416.1978.tb03836.x>, (letöltve 2021. 04. 01.);
- [27] O. C. Parvulescu, T. Dobre, L. Ceatra, Gu. Iavorshi, R. Mirea: Characteristics of Corn Grains Pyrolysis in a Fixed Bed Reactor, Revista de Chimie, Vol. 62., 2011., [Revista de Chimie, Volume: 62, Year: 2011, Issue: 1](#), 92. о. (letöltve: 2021. 03. 30.);

Dr. Nagy Rudolf adjunktus,

Óbudai Egyetem, Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar

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



Antal Imre, Nagy Rudolf

A TELEPÜLÉSI HULLADÉKKEZELÉS TŰZBIZTONSÁGÁNAK MUNKAVÉDELMI SZEMPONTÚ VIZSGÁLATA

Absztrakt

A hulladékkezelés számos veszélyforrást felvonultató tevékenység, melyben egy-egy jelentős beavatkozó erőket lekötő és gyakran elhúzódó havária eseményt kiváltó módon mutatkoznak meg a tüzesetek. A tűzkockázatok definiálása nem csak a tűzoltás vagy a tűz megelőzés szakmai szempontjainak figyelembevételét szolgálja, de emellett a tűz következtében felszabaduló égéstermékek egészségkárosító, jellemzően toxikus környezeti és közegészségügyi hatásainak felmérésének szükségességét is magában kell foglalja.

A hulladékhalmozatok meggyulladásához és lánggal égéséhez vezető folyamatoknak nagyon sok fizikai és anyagi tényezője van, amelyek hiteles értékelése jelentős szakértelmet igényel. Ezen írás célja ennek a szakmai tudásbázisnak a szélesítésével hozzájárulni a hulladékkezelésben megnyilvánuló a tűzbiztonságot befolyásoló tényezők és léptékük megfelelő vizsgálatokon nyugvó mérnöki szemléletű értékeléséhez. Ennek a települési hulladékokat érintő részleteit kívánja a teljesség igénye nélkül feltárni jelen írás.

Kulcsszavak: hulladék, tűzbiztonság, tűzkockázat, bomlás, égés.

OCCUPATIONAL SAFETY ASPECTS OF THE FIRE SAFETY INVESTIGATION OF MUNICIPAL WASTE MANAGEMENT

Abstract

Waste management is an activity that poses a number of sources of danger, in which fires appear in a way that triggers a significant intervention force and often prolongs an accident. The definition of fire risks not only takes into account the professional aspects of firefighting or fire



prevention, but also includes the need to assess the harmful, typically toxic environmental and public health effects of combustion products released by fire.

The processes leading to the ignition and flame combustion of waste piles have a great many physical and material factors, the credible assessment of which requires considerable expertise. The aim of this paper is to contribute to the engineering assessment of the factors influencing fire safety in waste management and their scale based on appropriate studies by broadening this professional knowledge base. The details of this concerning municipal waste are intended to be explored without the need for completeness.

Keywords: waste, fire safety, fire risk, decomposition, combustion.

1. BEVEZETŐ

A települési hulladékok kezeléshez begyűjtött települési hulladék döntően hulladékkezelő műbe érkezik. A hulladékkezelő létesítményben a technológiák kapcsán megállapítható, hogy a hulladékkezelésnél számos veszélyforrás felmerül.

Egyes esetekben indokolt lehet részletesen vizsgálni egy munkavédelmi kockázat tényezőit. Az alábbi feltételek fennállása esetén lehet indokolt a részletes vizsgálat:

- A kockázat a teljes munkavégzés időtartamában jelentkezik
- Jelentős létszámú munkavállalót érint
- A káros hatás mértéke is adott, maradandó egészségkárosodás vagy halál is lehet

Ha több tényezőt kell vizsgálni egy kockázat meghatározásánál, akkor fontos, hogy tisztázott legyen a tényezők egymáshoz mért súlya, tehát osztályozni kell őket. A tényezőket valamilyen szempont alapján értékelni szükséges.

A kockázatok tényezőinek súlya és szintje alapján egy kockázati érték számítható. A sugárdiagram olyan ábrázolás technikai módszer, mellyel az egyes tényezők összevethetők, az tényezők gyengesége, vagy erőssége grafikusan jól érzékeltethető.

A hulladékkezeléssel érintett létesítményekben bekövetkező tüzek többtényezős munkavédelmi kockázatként jelentkeznek. Ennek fényében a tűzkockázatot munkavédelmi



megközelítésben szükséges vizsgálni, amelynek eredőjeként a személyi sérülés vagy egészségkárosodást előidézni képes tűz súlyosságának valószínűségét kell megbecsülni. Mindez egyébként nem új keletű felvetés, hisz a munkavállalók biztonságát fenyegető tűz veszélyének kockázatértékelését és kockázatkezelését az uniós szabályozás a munkavédelem részeként jeleníti meg *a munkavállalók munkahelyi biztonságának és egészségvédelmének javítását ösztönző intézkedések bevezetéséről szóló (89/391/EGK) Tanács Irányelvben.*

A hulladékfeldolgozásnak munkahelyként helyet adó létesítményben az értékelés eredménye alapján a kockázatok csökkentése érdekében hosszabb távon programozható intézkedéseket kell hozni. [1]

2. A HULLADÉKKEZELÉS TECHNOLÓGIÁJA

2.1. A hulladékban rejlő kincs felfedezése

Az emberi természet találékonyságának köszönhetően nem csak az eszközhasználatban, de az azok hatékony előállítására való törekvés már a civilizáció megjelenésével arra inspirálta elődeinket, hogy a nyersanyagul szolgáló források felkutatása során kiaknázható lelőhelyként tekintsen a lakóhelye körzetében élt korábbi közösségek által hátrahagyott hulladékhalmokban fellelhető anyagokra és eszköztöredékekre.

A hulladékhasznosítás ennek spontán gyűjtögetéssel megvalósuló formája nyomán a már használaton kívül került tárgyak megújult formában történő ismételt használatba vétele mindig is foglalkoztatta az embert, de igazán nagy léptékűvé és tudatosan szervezett erőforrásgazdálkodás részévé csak a modern korban vált köszönhetően a nagy mennyiségű hulladék kezelése jelentette gondok megjelenésével.

A hulladékkezelés kezdetei

A népesség robbanásszerű növekedése, a városiasodás, a tömegtermelés kialakulása, és a fogyasztói társadalom túldimenzionált igényeinek robbanásszerű ütemben történő megjelenése jelentette mennyiségi mutatóban új kihívás elé állították az emberi civilizációt. Nem kevésbé súlyosbította az így is egyre inkább elhatalmasodó probléma okozta helyzetet a nehezen vagy csak nemzedékek sokaságának múltán lebomló és az ezekkel egyidejűleg mutatkozó veszélyes



hulladékok. Tovább tetézte a gondokat a globalizáció, ami a gazdasági megfontolásokat a fenntarthatósággal szemben előtérbe helyező szemlélete, melynek nyomán elkövetkezett az áruk transzkontinentális utaztatása és ezzel együtt a csomagolási igények további bővülése. Mindezek meg inkább fokozták a hulladék keletkezési ütemét. A hulladékok nagymértékű megnövekedéséből adódott a kérdés, hogy lehet-e kezdeni valami hasznosat a szükségtelenné vált dolgokkal, anyagokkal? A probléma léptékének csökkentését szolgáló egyedüli megoldás, csak a hulladékok szelektálása és minél nagyobb hányadának újra hasznosításaként adódott.

A válaszkérés nyomán az Európai Unióban keretirányelvet 2008-ban alkottak a hulladékkezelésről, amely a kérdéskör komplexitását tekintetbe vevő hulladékhierarchiát vezetett be.

1. megelőzés
2. újrahasználat
3. újrafeldolgozás és a hasznosítás más formái
4. ártalmatlanítás, például a hulladéklerakás [2]

A hulladékkezelés jelene

2014-ben 2503 millió tonna termelési és települési hulladék keletkezett az Európai Unióban. Ez a nagyságrend is mutatja a problémakör jelentőségét. Egyúttal előrevetíti a hasznosításban rejlő gazdasági potenciál kiaknázásának lehetőségét is. Megfelelő technológiával a hulladék másodlagos erőforrássá válhat, mind az anyagok, mind az energia tekintetében, ezért az uniós hulladékgazdálkodási politikának - a hulladékképződés visszaszorítása mellett - hulladék erőforrásként való hasznosítása, újrafeldolgozása is a célja. Jellemükhöz igazodva a hasznosítás következő alapvető területeit különíthetjük el:

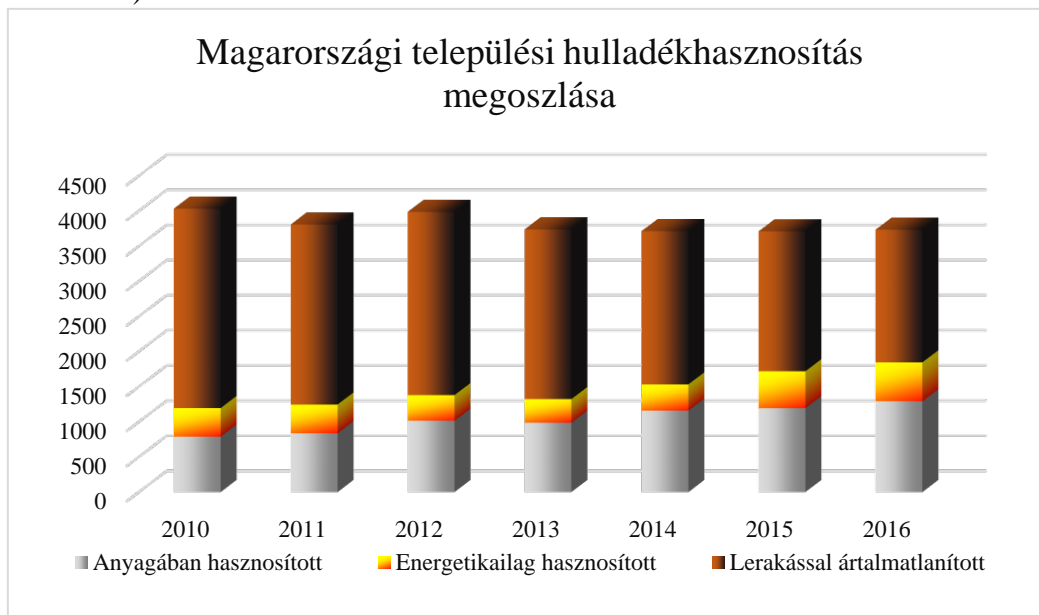
- energetikai célú égetés,
- újrafeldolgozás,
- talajfeltöltés.

Ennek nyomán 2014-ben az Európai Unióban hasznosított hulladékok aránya 51,1% volt. [3]

A nem hasznosítható hulladékok lerakóba kerülnek.



Magyarországon a települési hulladékok¹ kezelése az alábbi arányban oszlott meg az elmúlt években (ezer tonna):



1 ábra Települési hulladékok mennyisége a kezelés módja szerint ²

Az adatok alapján kimondható, hogy a települési hulladékokra jelenleg már inkább a kisebb mértékű növekedés, illetve a stagnálás jellemző.

Jelenleg Magyarországon a hulladékgazdálkodás az évenként meghatározott Országos Hulladékgazdálkodási Terv alapján történik. A képződő települési hulladék mennyisége az Országos Környezetvédelmi Információs Rendszer adatai alapján évi mintegy 3,8 millió tonna. Ebből a lerakott hulladékmennyiség 2,2 millió tonna körül alakul évente.

A települési hulladékgazdálkodási közszolgáltatás biztosítása kötelező önkormányzati feladat, ám a legtöbb település nyilvánvalóan önerőből ezt a feladatot nem tudja elvégezni. A megoldást önkormányzati hulladékgazdálkodási társulások jelentik, mert feladat ellátása gazdaságosan jellemzően csak több település összefogása mellett biztosítható. A hulladékgazdálkodás ezért úgynevezett hulladékgazdálkodási régiókban történik, melyek pontos kialakítása még jelenleg is formálódik. [4]

¹ A települési hulladéknak tulajdonképpen a háztartási vagy a háztartási hulladékhoz hasonló hulladékot értjük.

² KSH: Az egyes hulladékfajták mennyisége a kezelés módja szerint (http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_ur006.html 2018.02.14.)



A hulladékgazdálkodás létesítményei, eszközei az így megalakult társulások tulajdonában vannak, de vagyongazdálkodásba adhatják az országos összehangoló szervnek.

A hulladékgazdálkodási tevékenységet közszolgáltatók végzik, esetlegesen alvállalkozók bevonásával. A létesítményeket és az eszközöket e közszolgáltatók üzemeltetik. Ilyen létesítmények az alábbiak lehetnek:

- átvételi hely
- hulladékgyűjtő pont
- hulladékgyűjtő udvar
- hulladéktároló hely
- komposztáló telep
- átrakóállomás
- válogatómű

A települési önkormányzat hatásköre viszont az elkülönített hulladékgyűjtési rendszer helyi feltételrendszerének kialakítása.

Állami feladat a hulladékgazdálkodási közszolgáltatás országos szintű megszervezése, melyre az NHKV Nemzeti Hulladékgazdálkodási Koordináló és Vagyonkezelő Zártkörűen Működő Részvénytársaság hivatott, mint összehangoló szerv.

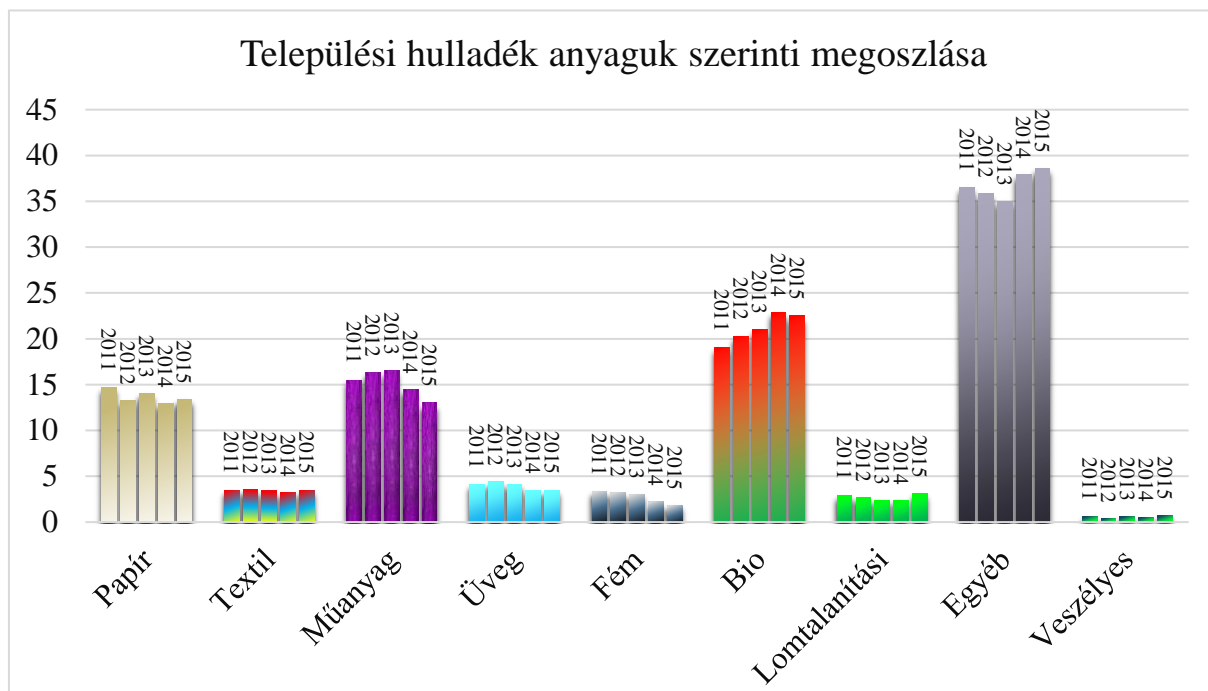
A hulladék útja

A keletkezett települési hulladékok begyűjtése három begyűjtési rendszer szerint történhet. Rendszer szerint tagozódás:

- átürítéses (a jármű megemeli a hulladéktárolót és üríti a hulladékot)
- konténeres (a hulladéktároló edény egy az egyben beszállításra kerül)
- zsákos (egy zsákban gyűjtik a hulladékot, amit a járműbe dobnak) [5]



A települési hulladékok megoszlása a következő volt (%):



2. ábra A közszolgáltatás keretében elszállított települési hulladék összetétele³

A gyűjtés fentiekhez igazodó módja szerint három típust azonosíthatunk:

A hulladékok begyűjtés első és legfontosabb módja a szelektív begyűjtés. Ez elsősorban hulladékgyűjtő pontokról és hulladékudvarokból történik, ahová előzőleg a lakosság saját maga viszi oda a szelektíven gyűjthető hulladékokat. Ezen hulladékok fő típusai:

- papír
- műanyag
- üveg
- fém
- fa

Hulladékudvarokban más jellegű hulladék (pl. veszélyes csomagolási hulladék, építési bontási hulladék) begyűjtése is történik, de ezek nem kerülnek további feldolgozásra. A szelektív hulladék beszállítása a hulladékgyűjtő pontokból (hulladékgyűjtő sziget) a gyűjtő konténerek

³ KSH: A közszolgáltatás keretében elszállított települési hulladék összetétele (2016.09.12.)

(https://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_ur007.html 2018.02.14)



ürítésével történik a hulladékgyűjtő járműbe. A szelektíven gyűjtött hulladékok egy hulladékkezelőműbe kerülnek. A hulladékudvarokból a hulladék beszállítása konténeres szállítással valósul meg.

A hulladékbegyűjtés másik módja az elsősorban családi házas területekről történő, biológiailag lebomló hulladék beszállítása, mely a továbbiakban komposztálható. Itt elsősorban átürítéssel technikával gyűjtik a hulladékot, de előfordulhat konténeres és zsákos szállítás is.

A begyűjtés harmadik módja az úgynevezett maradék hulladék begyűjtése. Ez tulajdonképpen az átlagemberek által leginkább megtapasztalt begyűjtési mód, a „kukásjárat”. Ebben a formában a nem szelektált települési hulladékot gyűjtik be a háztartásoktól, illetve a közületektől és elsősorban átürítéssel, és kisebb mértékben konténeres begyűjtéssel gyűjtenek hulladékot, de itt is előfordulhat zsákos szállítás. Lakótelepi övezetekről a biológiai és maradék hulladék begyűjtése egyben történik vegyes hulladék formájában. Mindhárom módon gyűjtött hulladék egy hulladékkezelőműbe kerül, de teljesen más, ami a kezelőműben történik vele.

2.2. A hulladékkezelés lehetőségei



ártalmatlanítás



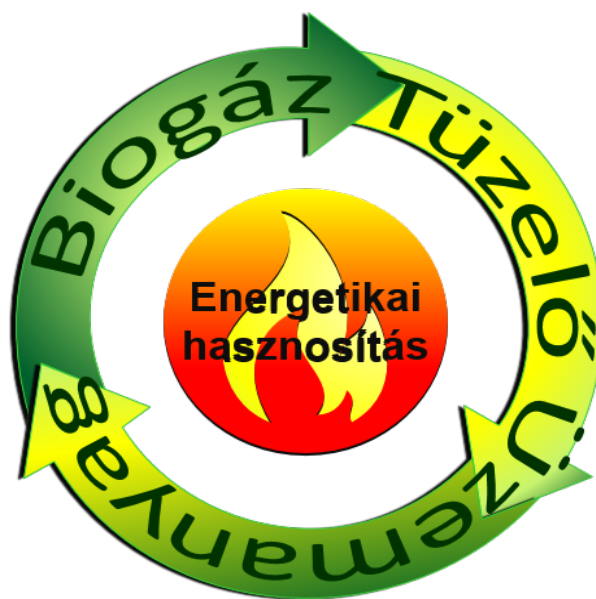
hasznosítás

3 ábra A hulladékkezelés fő irányai (Szerkesztette a szerző)

Az ártalmatlanítás minden, ami nem hasznosítás, ideértve a másodlagos jellegű anyag vagy energia kinyerését.



A hasznosítás⁴ lehet anyagában történő hasznosítás, mely két formában valósulhat meg. Így egyfelől lehetséges az újrahasználat, melynek során a hulladékot újra ugyanarra használják, mint eredetileg. A másik eshetőség az újrafeldolgozás, minek következtében a hulladékot átalakítják és vagy újra az eredeti céljára vagy másra használják. [5]



4 ábra Megoldások a hulladék energiartalmának kinyerésére

Az energetikai hasznosítás egy másik lehetséges a hulladék felhasználásra. A hulladék energiartalmának kinyerésére három megoldás kínálkozik: [5]

A hasznosítás érdekében hulladékkezelő műveleteket végeznek. Fontos hasznosítási műveletek:

- a szerves anyagok (pl. papír), valamint
- a fémek visszanyerése,
- a mechanikai, biológiai hulladékkezelés (MBH),

⁴ 2012. évi CLXXXV. Törvény a hulladékról 2. § (1) 20-as pont:

„hasznosítás: bármely kezelési művelet, amelynek fő eredménye az, hogy a hulladék hasznos célt szolgál annak révén, hogy olyan más anyagok helyébe lép, amelyeket egyébként valamely konkrét funkció betöltésére használtak volna, vagy amelynek eredményeként a hulladékot oly módon készítik elő, hogy ezt a funkciót akár az üzemben, akár a szélesebb körű gazdaságban betölthesse;”



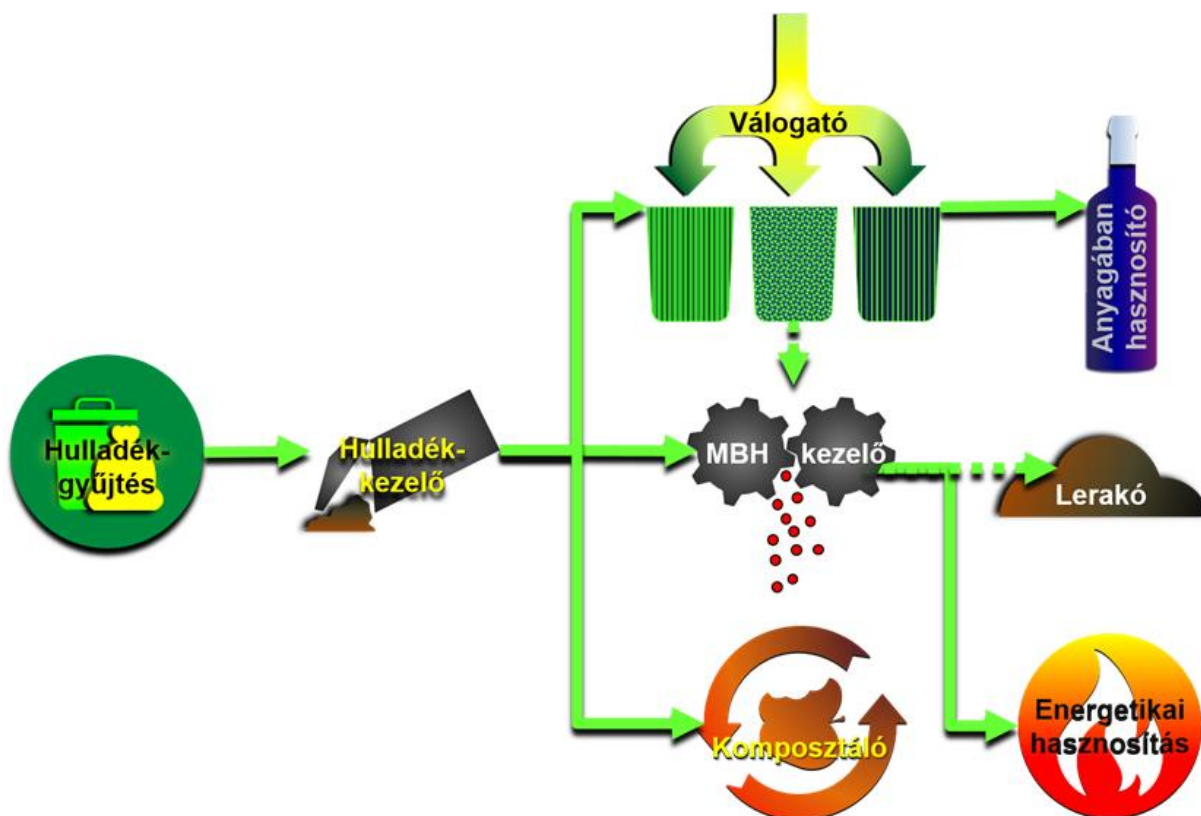
- átalakítás a többi művelet valamelyikének elvégzése érdekében,
- tárolás a többi művelet valamelyikének elvégzése érdekében.

Az ártalmatlanítás műveleteit tekintetében tűzvédelmi oldalról kiemelendő a lerakás.

2.3. A hulladékkezelés technológiája

A begyűjtött települési hulladék döntően egy hulladékkezelő műbe érkezik.

Az elkülönítetten összegyűjtött csomagolási és egyéb települési hulladékok válogatása és bálázása, mint előkezelési művelet is történik. Az alábbi ábrán mutatom be a hulladék állomásait a létesítménybe és onnan tovább. A kiemelt veszélyeztetettséget mutató állomások kerülnek részletezésre munkavédelmi szempontból ezen írás keretein belül. A folytonos nyilak a hulladék fő irányát mutatják, míg a szaggatott a másodlagos irányt.



5. ábra A hulladék útja a feldolgozási technológiában

Hulladékkezelő központban folyó tevékenység

A hulladékkezelő központba érkező hulladékszállító járművek belépés és mérlegelés után a szállított hulladék típusától függő ürítő helyeken ürítik le a hulladékot. [6]

Hulladékkezelés MBH technológiával

A lakossági vegyes és maradék hulladékot aprítógépbe töltik rakodógépek segítségével. A felaprított hulladék rostálásra kerül dobrostával. Az előzőleg felaprított és rostált hulladékot silókba töltik rakodógépek segítségével mintegy 4 m magasan, majd leponyvázzák. A silókban legalább 28 napig szárítják a hulladékot, közben levegőztetik.

A megfelelő anyagállapot után a hulladékot a silókból kitarolják. A siló tartalmát rakodógéppel az MBH csarnokba hordják és ott deponálják. A deponált hulladékot rakodógéppel a dobrostába rakják. A rostából a hulladék nagyobb frakciója egy garatba kerül, majd szállítószalag segítségével a bálázó gépbe jut. Bálázás után az energetikai hasznosításra alkalmas anyagot mérlegelve, szükség esetén UV biztos fóliába csomagolva a betonozott tárolótéren helyezik el,



vagy közvetlenül energetikai hasznosításra szállítják. A rostálás során, a rostán áthulló, energetikai hasznosításra nem alkalmas apró frakció lerakásra kerül a lerakó térben. [6]



.6. ábra MBH csarnok (Forrás: a szerző felvétele)



.7. ábra A fűtőanyagként hasznosítható hulladékbálák (Forrás: a szerző felvétele)

Hulladékkezelés a válogatóműben

A szelektív hulladékgyűjtő szigetekről, a hulladékgyűjtő udvarokról beszállított hulladékok egy része és az egyéb módon, szelektíven gyűjtött hulladékok a válogatóműbe kerülnek. A másodnyersanyag válogatására szolgáló válogatóműben elsődlegesen kézi válogatás van kiegészítve a vaselválasztásra alkalmas mágnes szeparátorral. A hulladék (papír, műanyag, fém) ürítés, előszelektálás után a válogatócsarnokba kerül tárolásra.



Az előválogatást követően az anyagában nem hasznosítható hulladék átszállításra kerül az MBH-ba. A nagy tisztaságú hulladékokat egy feladószalagon keresztül közvetlenül a bálázóra küldik, míg az utóválogatást igénylő hulladékok szennyezettségük függvényében a dobostán keresztül, illetve közvetlenül kerülnek a válogatószalagra. A válogatókabinban kézi válogatással történik a haszonanyagok kiszedése és ledobják a kabin alatti egymástól elválasztott rekeszekbe. A szalag végén a maradékból a fém hulladékot mágneses szeparátorral gyűjtik ki. A kiválogatott anyagot munkagéppel a feladószalagra tolják a rekeszekből. A feladószalag a bálázó géphez továbbítja az anyagokat. Ciklusonként egyazon hulladékfrakcióból készülhetnek csak bálák. A kikerülő bálákat mérlegelés után targonca viszi a kijelölt tároló helyre. [6]

Komposztálás

A komposztálónál leürített hulladékokat rakodógép segítségével az aprítógépbe töltik. Az aprítás után összekeverik majd az erre a célra kialakított silókban töltik. A feltöltés után az anyagot leponyvázzák és levegőztetik, hogy a szerves anyagok le tudjanak bomlani. A megfelelő anyagállapot elérése után leponyvázzák a silókat, kitérítik a komposztot és rostálják. A folyamat végén egy utóérlelés történik halomba rakva. [6]



8. ábra Komposztálósilók (Forrás: a szerző felvétele)

Hulladéklerakás

A lerakó térben, normál helyzetben az MBH technológia során történő rostáláskor a rostán áthulló, energetikai hasznosításra nem alkalmas apró frakció kerül elhelyezésre. Egyes esetekben, ha például a technológiai folyamat nem megfelelő módon játszódik le, és az energetikai hasznosításra szánt anyag nem szárad ki megfelelően, azt rostálás, bálázás és csomagolás nélkül is közvetlenül a lerakóba szállítják. A lerakóban leürített hulladékot kompaktossal egyenletesen elterítik, majd kompaktor segítségével, földdel való takarást végeznek. [6]



9. ábra Hulladéklerakó (Forrás: a szerző felvétele)

A létesítményben a hulladékkezelésen túl támogató tevékenységek is zajlanak, az adminisztrációt, technikai kiszolgálást és más funkcionális feladatokat, amelyek a



tűzkockázatot tekintve jelentősen eltérnek az alaprendeltetést adó technológiában jelentkezőktől, így ezek vizsgálata nem képezi részét a jelen tanulmánynak.

Beszállított hulladékok mennyisége, minősítése

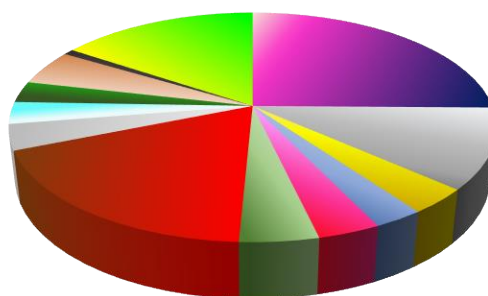
Felmerül a kérdés, pontosan mi is van a begyűjtött hulladékban, hiszen ebből adódnak a későbbiekben tárgyalt veszélyforrások jelentős része is.

A települési hulladékok összetételét folyamatosan vizsgálják az alábbi szabvány alapján:

MSZ 21420-28:2005 Hulladékok jellemzése. 28. rész: Települési szilárd hulladékok vizsgálata. Mintavétel. Az ezen szabványos eljárással mintázott hulladékok mennyisége a származási helyük szerinti társadalmi, gazdasági és környezeti viszonyoktól, függően differenciálódnak. Mennyiségi tekintetben azonban rögzíthetjük, hogy a hulladékkeletkezés volumene évről-évre 2-3%-kal nő. Minőségüket illetően a csomagolótechnikában alkalmazott papír és műanyagok arányának megemelkedésével a hulladékok hasznosítható hányada, és energetikai minőségi mutatóik is javulnak. [7]

Tényleges országos adatok 2007-2008-as év alapján állnak rendelkezésre [8]. Az arányok érzékeltetése céljából a vizsgált létesítmény 2017-es adatait is bemutatom a megoszlásról az alábbiakban, az adatok összehasonlítási igénye nélkül:

Hulladékfrakciók megoszlása



| | |
|---------------------------|--|
| ■ Hulladék frakció | ■ biológiailag lebomló |
| ■ papír | ■ karton |
| ■ kompozit | ■ textil |
| ■ higiéniai | ■ műanyag |
| ■ nem osztályozott éghető | ■ üvegek |
| ■ fémek | ■ nem osztályozott éghetetlen hulladék |
| ■ veszélyes | ■ kis szemcseméretű hulladék |



1. táblázat Hulladék frakció százalékos megoszlása (forrás: vállalati mintavétel alapján)

A vizsgált létesítményben az alábbi hulladékmennyiség kezelését végezték technológiáinként

| Technológiák | Az egyes technológiákban kezelt hulladék éves mennyisége (t) | | |
|------------------------|--|------------|------------|
| | 2015. | 2016. | 2017. |
| Válogató | 8689,160 | 7972,910 | 8232,200 |
| MBH | 49384,367 | 50913,836 | 52320,201 |
| Komposztáló | 9650,013 | 10619,656 | 10930,612 |
| Lerakó ártalmatlanítás | 21520,390 | 28277,460 | 38504,680 |
| Lerakó hasznosítás | 7000,280 | 7378,650 | 7630,420 |
| Összesen | 96244,210 | 105162,512 | 117618,113 |

2. táblázat Kezelt hulladékok mennyisége (forrás: belső kimutatás)

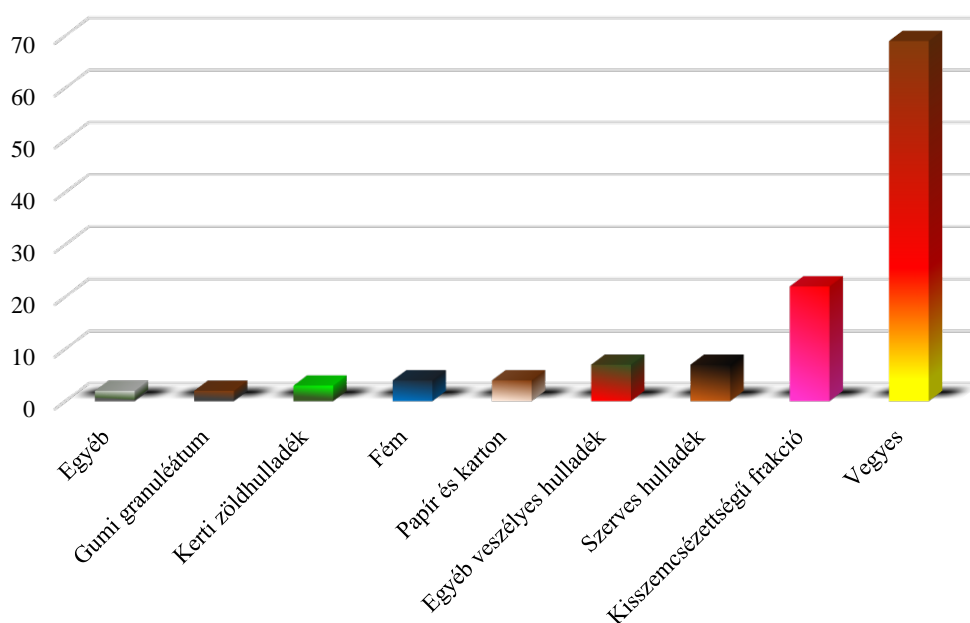


3. A TŰZKOCKÁZATOK FELMÉRÉSE ÉS MINŐSÍTÉSE A HULLADÉKKEZELÉSBEN

3.1. Tűzveszély elemzése

A kezelt hulladékok adatsoraiból látható, hogy a könnyen éghető frakciók aránya meglehetősen magas, közel 50 %-os. A hulladékok tűzveszélyességének meghatározására standardizált eljárásokat alkalmaznak. Ezen módszerek egyike, az Amerikai Egyesült Államok szakosított szervezete szerinti vizsgálati eljárás. A tesztelés céljából körülbelül 100 ml -t a mintázott vizsgálandó hulladék anyagából műanyag főzőpohárba helyeznek. A műanyag főzőpoharat óraüveggel lefedve acéltartályban környezeti körülmények között 5 percig állni hagyják. Ezt követően az óraüveget levéve közvetlenül a főzőpohár fölött többszöri szikraképzés

Hulladékkezelő létesítményekben bekövetkezett tüzek anyagok szerinti megoszlása



A svéd hulladékkezelő létesítményekben 2012 és 2015 között bekövetkezett tüzesetek anyagok szerinti megoszlása. [10]

segítségével megkísérlik a hulladékból képződő gázokat meggyújtani. Ha az anyag meggyullad és tovább ég, a lángokat az acéltartály fedelével lezárva azonnal el kell oltani. A gyújtási teszt



pozitív eredményéről azonnal tájékoztatni kell a hulladékfeldolgozót. [9] Természetesen ezen belül az egyes frakciók eltérő tűzveszélyét hordoznak magukban. Ezt a statisztikákból is kiolvashatjuk.

A hulladékkezelésben folyamatosan jelenlévő hatalmas mennyiségű éghető anyag miatt elengedhetetlen a tűz kockázatának részletes áttekintése.



10. ábra Tűzveszélyes papírhulladék tárolása (Forrás: a szerző felvétele)



A hulladékkezeléssel foglalkozó létesítmények tűzveszélyességével a tervezők is számolniuk kell. Ennek alapja, hogy a hulladékágazatban az üzemeltetés során leggyakrabban előforduló rendkívüli események a tűz és a veszélyes vagy szennyező anyagok kibocsátása.



11. ábra A papírhulladék tároló tüzesete (Forrás: a szerző felvétele)

A bekövetkező a baleseti események közel 80 % -ában keletkezik tűz, ahogyan erről a nemzetközi statisztika is tanúskodik.



12. ábra Havária események megoszlása a hulladékfeldolgozásban [11]

3.2. A tűzkeletkezés lehetséges kiváltó okai

Ha a tűzkockázatot szeretnék meghatározni, elsőként azt kell vizsgálni, vannak-e és milyen mértékben a vizsgált helyszínen gyújtóforrások. Az MSZ EN 1127-1:2012 szabvány támpontot ad a lehetséges gyújtóforrásokról.

Ha mérlegelni akarjuk a gyújtóforrásokat, mint kockázati tényezőt, számba kell venni, hogy mely gyújtóforrásokat zárhatjuk ki és melyeket nem. A gyújtóforrásoknál a forró, súrlódó felületeket, nyílt lángot, gépjárműveket, az alkalmoszerűen végzett tűzveszélyes munkákat, a mechanikai és villamos, illetőleg sztatikus feltöltődés eredményezte szikrákat és különösen az öngyulladás lehetőségét kell figyelembe venni. [12]

Egyes kimutatások szerint a hulladékkezelésben bekövetkezett tüzesetnek 74%-a öngyulladásból, 11% -uk egyéb ismert eltérő okokból és 15% -uk ismeretlen okból következett be. A hulladékhalmok öngyulladási hajlamának azonosítására alkalmazott kutatások egyebek mellett rávilágítanak, hogy:

- egyfelől az elégtelen tömörítés közrejátszik a tűzkeletkezésben,
- másfelől tárolóhelyen előforduló öngyulladások közel 1/3-a összefüggésbe hozható szélsőségesen meleg időjárási viszonyokkal. [13]



3.3. Tűzhelyszín

A tűz kialakulása után a tűzterjedés sebessége, a tűz erőssége a környezetében található beépített és tárolt anyagoktól függ. Korábban a tűzvédelemben számítottak tűzterhelést, de a hatályos jogszabályok már nem használják ezt a kifejezést. A lényeg, hogy nem mindegy az épületszerkezetek fajtája, a tárolt anyagoknak milyen az égéshője, gyulladási pontja és nem utolsósorban a mennyisége.

Az épületszerkezetek esetén a tűzállóságot kell figyelembe venni, amely az épület tűzvédelmi műszaki leírásából megállapítható.

A tárolt anyagok esetében elsősorban a robbanásveszélyes anyagokra, valamint a papír és fa tartalmú anyagokra kell kiemelten figyelni, mert ezeknek a gyulladási hőmérséklete viszonylag alacsony, de a műanyagok jelenléte is meghatározó lehet. Robbanásveszélyes anyagoknál az anyag tulajdonságait, távolságát más robbanásveszélyes vagy éghető anyagoktól is elemezni kell.

A füstképződés lehetséges mértékét és körülményeit is szükséges külön elemezni, mert a füstképződés veszélye más, mint a hőmérsékletemelkedése. A hőmérséklet emelkedése az égés közvetlen környezetéhez kapcsolható, a füst azonban az épület távolabbi részeibe is magával viszi a veszélyt. A toxikus hatással tehát ott is számolni kell, ahol égés nincs. Lényeges szempont, hogy a füst toxikussága milyen, a füst koncentrációja, hogy alakul, illetve a veszélyeztetett személyek kiürítésére mennyi idő áll rendelkezésre. [14]

Fentiek alapján a tűzhelyszint jelentős tényezőként kell a tűzkockázat elemzésénél figyelembe venni.

3.4. Tűzvédelmi megoldások

A kialakult tűz hatásait csökkentő tűzvédelmi megoldásokat aktív és passzív tűzvédelmi rendszerekre lehet bontani, de az utóbbi időben már komplexen tervezik a tűzvédelmi rendszereket és egymást kiegészítve készülnek el. A meglévő tűzvédelmi rendszerek megfelelő állapotban lényegesen tudják csökkenteni a tűz kockázatát. Ennek a tényezőnek az osztályozásánál nagyon figyelni kell arra, hogy csak olyan elemet szabad minősíteni, ami valóban létezik az adott létesítményben, nem szabad csupán azért a biztonsági szintet



alacsonyabbra venni, mert egy adott tűzvédelmi megoldás nincs az adott létesítményben. Főként a tűzvédelmi megoldások állapota, felülvizsgálata karbantartottsága, hibamentes üzemelése a felmérés tárgya. A tűzvédelmi megoldások szintjét is jelentős tényezőként kell figyelembe venni a tűzkockázat elemzésénél.

Kiürítés

A tűzvédelem lényeges eleme, hogy baj esetén az épületet időben el tudják hagyni az ott tartózkodók. Az épületeket ennek figyelembe vételével tervezik, tehát abból kell kiindulni, hogy a kockázat alatt álló munkavállalóknak tökéletes esetben elegendő idő áll rendelkezésre a veszélyes tér elhagyására. Nem is ezt kell vizsgálni, hanem azt, hogy az épületben az tökéletes feltételek fennállnak-e. Ilyen feltétel a menekülési irányjelzők állapota, a biztonsági világítás megfelelősége, a menekülési útvonalak szabad állapota, a menekülési útvonalon lévő ajtók nyithatósága.

Emberi tényező

Mivel a kockázatelemzést a munkavállalók biztonsága, és egészsége szempontjából kell vizsgálni, ezért fontos tényező, hogy maguk a lehetséges káros hatást elszenvedők képessége, viselkedése milyen szerepet játszik. Ennél e tényezőnél kell vizsgálni a munkavállalók felkészültségét, fegyelmezettségét. A felkészültség megállapításához meg kell vizsgálnunk, hogy a munkavállalók milyen oktatásokat kaptak, és milyen időközönként, mennyire sajátították el az oktatások anyagát, képesek-e tűzvédelmi eszközöket használni, ismerik-e a menekülés szabályait. Fontos, hogy volt-e tűzvédelmi gyakorlat, tűzriadó terv gyakorlat, ha az kötelező, és milyenek a tapasztalatok.

4. KOCKÁZATÉRTÉKELŐ SEGÉDLET A TŰZVESZÉLYRE, MINT KIEMELT KOCKÁZATRA

4.1. A segédlet bemutatása

Az alábbi segédlet hulladékkezelő létesítmények tűzkockázat értékelésére vonatkozik, de átalakításokkal más létesítményre is használható. A tényezőkön belül dőlt betűvel láthatók a tényezők összetevői, az alattuk lévő sorokban az összetevők felméréséhez tartozó kérdések. A



kérdéslista mellett található segédérték megnevezésű cellákba kell beírni a választható értékek közül azt, ami a tényező felmérésekor lett megállapítva. Szakmai okok miatt nem minden tényező vehet fel bármely számértéket 0-4 között. (például a füstképződésnél csak akkor lehetne 4-es szintű biztonság, ha teljesen nyitott létesítményről van szó, ha zárt a létesítmény, teljes biztonság nincs.) A sárga kiemelésű cellák az összetevők mellett a számított értékeket mutatják. Az összetevők értékének számítása a válaszként adott segédértékekből történik szakmai tapasztalatok alapján.

Az tényezők összetevőinek számtani átlaga adja meg a narancssárgával kiemelt cellában a tényezők biztonsági szintjének értékét. Mind az összetevők, mint e tényezők értékei egy tizedes jegyre vannak kerekítve. A biztonsági érték meghatározása a 4.4.2-es pontnak megfelelően az összetevők súlyozott átlagának kiszámításával történt.

Az eredeti segédlet Microsoft Excel programmal készült, amiben az értékelő csak a segédszámok beírására jogosult, az értékelést és sugárdiagramos ábrázolást a program végzi. Az alábbi formátum a segédlet táblázatos formája.

4.2. Hulladékkezelő központra készült értékelés

| Munkavédelmi tűzkockázat értékelés maradandó egészségkárosodás, mint káros hatás szintjére | | |
|--|------------|--------|
| Hulladékkezelő létesítményre | | |
| Vizsgált létesítmény: Regionális Hulladékkezelő | | |
| Tényezők összetevőinek felmérése | Segéd-szám | Értéke |
| I. Gyújtó források | | |
| <i>Lángok és forró gázok</i> | | 2 |
| Robbanómotoros munkagépek közlekedése mennyire jelentős? | | |
| 2-mindennapos 3-időnként 4-ritkán | 2 | |
| <i>Villamos hálózat</i> | | 2 |



| | | |
|---|---|-----|
| az alapterületet figyelembe véve mekkora kiterjedésű? | | |
| 1-jelentős 2-átlagos 3-kicsi | 2 | |
| Villamos hálózat látható állapota kielégítő? | | |
| 1-súlyos hiányosságok láthatók 3-nem látható hiányosság | 3 | |
| <i>Villamos berendezések</i> | | 3 |
| 1-jelentős 2-számottetvő 3-kevés | 3 | |
| Erősáramú berendezések villamos felülvizsgálata megtörtént és érvényes? | | |
| 1-Nem 3-igen | 3 | |
| Gyújtóforrás, mint tényező biztonsági szintje | | 2,3 |
| II. Tűzhelyszín | | |
| <i>Épületszerkezet tűzállósága</i> | | 4 |
| 1-a létesítés óta csökkent 4-a létesítési állapottal megegyező | 4 | |
| <i>Tárolt éghető anyag mennyisége</i> | | 1 |
| 0-a tervezéskori értéket meghaladó 1-jelentős 2-számottetvő 3-kevés | 1 | |
| Tárolás megfelelése | | |
| 0-sok helyen szabálytalan 1-néhány helyen szabálytalan 3-előírás szerű | 3 | |
| <i>Robbanásveszélyes anyagok jelenléte</i> | | 4 |
| 0-nagy mennyiségben, 1-kis mennyiségben 4-nincs | 4 | |
| <i>Lehetséges füstképződés mértéke</i> | | 1 |
| 1-jelentős 2-számottetvő 3-kevés | 1 | |
| Tűzhelyszín, mint tényező biztonsági szintje | | 2,8 |
| III. Tűzvédelmi megoldások | | |



| | | |
|--|---|------------|
| <i>Hő- és füstelvezető működése, felülvizsgálata</i> | | 3 |
| 0-működésképtelen 1-működik, de nincs felülvizsgálva 3-működik és felülvizsgált | 3 | |
| <i>Tűzjelző rendszer</i> | | 4 |
| Tűzjelző rendszer kialakítása | | |
| 1-optikai füstérzékelő 2-aspirációs füstérzékelő | 2 | |
| Hőkábel | | |
| 2-hőkábel van 0-hőkábel nincs | 2 | |
| Tűzjelző rendszer állapota | | |
| 0-működésképtelen 1-működik, de sok a téves jelzés 2-működik, néhány téves jelzés 4-hibátlanul működik | 4 | |
| Felülvizsgálata, karbantartása | | |
| 2-nem történt meg 0-megfelelő | 0 | |
| <i>Oltóvíz rendszer</i> | | 3 |
| 1-nincs megfelelő mennyiségű oltóvíz 2-oltóvíz elegendő, de a fali tűzcsapok nem megfelelőek 3-megfelelő oltóvíz és megfelelő fali tűzcsapok | 3 | |
| A tűzcsapok, víztárolók felülvizsgálata | | |
| 1-nem történt meg 0-megfelelő | 0 | |
| <i>Tűzoltó készülékek</i> | | 3 |
| 2-Nincs megfelelő számú tűzoltó készülék 3-Megfelelő számú tűzoltó készülék | 3 | |
| A tűzoltó készülékek felülvizsgálata | | |
| 1-nem történt meg 0-megfelelő | 0 | |
| Tűzvédelmi berendezések, mint tényező biztonsági szintje | | 3,3 |



| IV. Kiürítés | | |
|---|---|------------|
| <i>Menekülési jelek</i> | | 4 |
| Típusa | | |
| 2-többségében utánvilágító 3-többségében elektromos irányfény | 3 | |
| Állapota | | |
| 0-nincs 1-hiányos 4- mindenhol megfelelő | 4 | |
| <i>Biztonsági világítás</i> | | 3 |
| 0-működésképtelen 1-működik, de nincs felülvizsgálva 3-működik és felülvizsgált | 3 | |
| <i>Menekülés útvonal megfelelősége</i> | | 4 |
| 0-akadályozott 4-szabandon járható | 4 | |
| <i>Mentési- vagy Tűzriadó terv</i> | | 3 |
| 1-nincs 3-van | 3 | |
| A kiürítés, mint tényező biztonsági szintje | | 3,5 |
| V. Emberi tényező | | |
| <i>Munkavállalók felkészültsége vészhelyzetre</i> | | 3 |
| Munkavállalók tűzvédelmi oktatása | | |
| 0-nincs 2-belépéskor történik 3-éves | 3 | |
| A tűzvédelmi oktatás tartalma | | |
| 1-általános elméleti 3-specifikus 4-specifikus és gyakorlati | 4 | |
| Mentési- vagy Tűzriadó terv gyakorlat | | |
| 1-nincs 2-eseti 4-rendszeres | 2 | |
| <i>Tűzvédelmi gyakorlatok tapasztalatai</i> | | 2 |



| | | |
|--|-------------|---------------|
| 1- a megadott időn belül többen nem hagyták el a veszélyes területet 2-a megadott időn belül egy fő nem hagyta el a veszélyes területet 4- mindenki elhagyta megadott időn belül a veszélyes területet | 2 | |
| Emberi tényező biztonsági szintje | | 2,5 |
| Összesítés | | |
| Tényező megnevezése (vastaggal szedve a jelentős tényezők) | Jele | Értéke |
| I. Gyújtó források | I | 2,3 |
| II. Tűzhelyszín | II | 2,8 |
| III. Tűzvédelmi megoldások | III | 3,3 |
| IV. Kiürítés | IV | 3,5 |
| V. Emberi tényező | V | 2,5 |
| Regionális Hulladékkezelő | | |
| Tűzkockázat tényezőinek súlyozott átlaga | | 2,93 |
| Tűzkockázat biztonsági értéke | | 73% |

3. táblázat Kockázatértékelő segédlet munkavédelmi tűzkockázatra

Szöveges értékelés

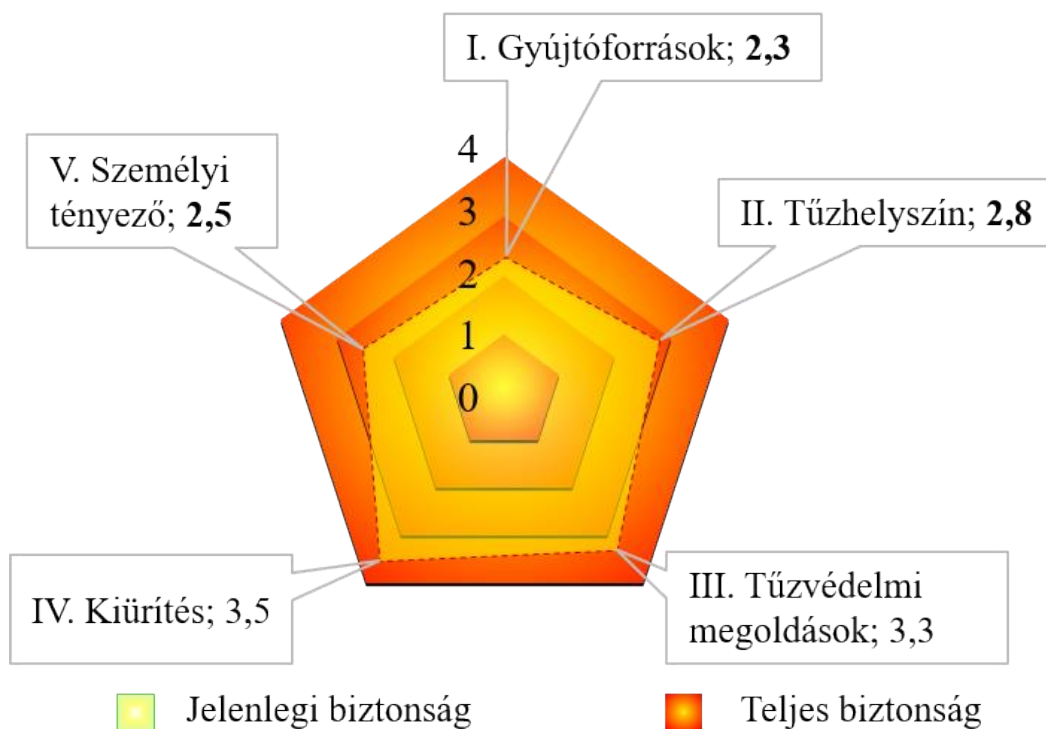
A vizsgált létesítményben az értékelés eredménye alapján a kockázatok csökkentése érdekében hosszabb távon programozható intézkedéseket kell hozni.

A kiürítés és a tűzvédelmi megoldások esetében további intézkedésekkel sem növelhető a biztonság szintje, mert a jelen állapotban az adott érték az elérhető maximum. A technológiából adódóan a gyújtóforrásoknál nem tudjuk növelni a biztonsági szintet jelentős átalakítás nélkül. A tűzhelyszín tényezőt csak a jelenlévő éghető anyagok mennyiségének csökkentésével lehetséges növelni, aminek technológiai korlátai vannak. **Az emberi tényező esetén vannak lehetőségek a biztonsági szint növelésére tűzvédelmi gyakorlatok tartásával annak érdekében, hogy éles helyzetben mindenki a rendelkezésre álló idő alatt el tudja hagyni a veszély helyszínét.**



4.3 Az értékelés ábrázolása sugárdiagrammal

Tűzkockázat munkavédelmi szempontú értékelése



13. ábra Munkavédelmi szempontú tűzkockázat ábrázolása (Készítette a szerző)

A diagramon a jelentősként számon tartott tényezők félkövén vannak szedve. Az ábrából leolvasható, hogy mely tényezőknél indokolt kockázatsökkentő intézkedések lehetőségét keresni.



5. ÖSSZEGZÉS

A jelen vizsgálat egy a fenntartható fejlődés szempontjából kiemelt terület, a jövő nyersanyagának tartott erőforrás a települési hulladékok kezelésének tűzvédelmére fókuszált. A vizsgált során igazolódott, hogy tűzvédelmi szempontjából kiemelt veszélyekkel néz szembe az ágazat köszönhetően a feldolgozás technológiájában megjelenő nagy mennyiségű éghető anyagnak köszönhetően. A megvizsgált technológiai elemek tűzkockázatának egy a tűzvédelemben megszokottól teljesen eltérő módszer alkalmazásának lehetőségét vázoltak fel a szerzők a munkavédelmi kockázatértékelést illetően.

A felméréshez és értékeléshez készült módszertan alapját képezheti más hulladékkezelő létesítmények kockázatainak felméréséhez, de az egyedi szempontok figyelembevételével másutt is alkalmazható lehet a tűz munkavédelmi szempontú kockázatának értékelésére.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Antal Imre: A tűzveszély, mint kiemelt munkavédelmi kockázat a hulladékkezelésben, 2018., Szakdolgozat, Óbudai Egyetem,
- [2] AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS 2008/98/EK IRÁNYELVE (2008) (<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX%3A32008L0098> 2018.02.14)
- [3] Eurostat: Hulladékra vonatkozó statisztika (2017) (http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Waste_statistics/hu 2018.02.14)
- [4] NHKV: NHKV Nemzeti Hulladékgazdálkodási Koordináló és Vagyonkezelő Zrt. Országos Hulladékgazdálkodási Közszolgáltatási Terv (2017.09.25) (<https://nhkv.hu/wp-content/uploads/2016/04/Orsz%C3%A1gos-Hullad%C3%A9kgazd%C3%A1lkod%C3%A1si-K%C3%B6zszolg%C3%A1ltat%C3%A1si-Terv-2017.pdf?dl=1> 2018.02.15)
- [5] Kaszáné Dr. Kiss Magdolna: Hulladékgazdálkodás Debreceni Egyetem (2013)
- [6] Metka Lajos: GYHG Győri Hulladékgazdálkodási Nonprofit Kft. Hulladékgazdálkodási Szabályzat (2017)



- [7] Ungváry György et al: Munkaegészségtan, Medicina Könyvkiadó Zrt., Budapest, 2010., ISBN: 978 963 226 250 5, 211. o.;
- [8] FKF Zrt: A magyarországi hulladékösszetétel alakulása vizsgálati tapasztalatok (2008) (<http://enfo.agt.bme.hu/drupal/sites/default/files/Települési%20hulladékok%20vizsgálata%20áttekintő.pdf>), (Letöltve: 2018.04.21)
- [9] Annual Book of ASTM Standards 1994, Section 11/Water And Environmental Technology/Volume 11.04 Pesticides, Resource Recovery, Hazardous Substances And Oil Spill Responses, Waste Management, Biological Effects, astm standart D 4982, p. 180.
- [10] Ragni Fjellgaard Mikalsen, Anders Lønnermark, Karin Glansberg, Margaret McNamee , Karolina Storesund: Fires in waste facilities: Challenges and solutions from a Scandinavian perspective, Fire Safety Journal, 2021., vol. 120., ISSN: 0379-7112, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0379711220300382>, (Letöltve: 2021. 08. 25)
- [11] MINISTRY OF THE ENVIRONMENT, ENERGY AND THE SEA OF FRANCE: Overview of accident statistics on waste management facilities, 2016., Lyon, <https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/wp-content/uploads/2017/06/2016-10-11-SY-AccidentologieDechetsVersionSimplifiee-PA-EN-Vfin.pdf>, (Letöltve: 2021. 08. 15.);
- [12] Nagy László Zoltán: Gyűjtőforrások elemzése in Alkalmazott Tűzvizsgálat FKI - Fővárosi Főfelügyelőség Magyar Rendvédelmi Kar Budapesti Tűzoltó Szövetség (2014) 10-57p (<http://vedelem.hu/letoltes/anyagok/814-alkalmazott-tuzvizsgalat.pdf> 2018.04.22)
- [13] M. A. Ibrahim, et al: Fires Due To Selfignition In Municipal Solid Waste Storages, Linnaeus ECO-TECH '10 Kalmar, Sweden, November 22-24, 2010, [file:///C:/Users/user/Downloads/kbradm,+Tidskriftens+administrat%C3%B6r,+80_Fire+due+to+Self-Ignition+in+\(MSWS\)+Municipal+Solid+Waste+Storages+doi%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/user/Downloads/kbradm,+Tidskriftens+administrat%C3%B6r,+80_Fire+due+to+Self-Ignition+in+(MSWS)+Municipal+Solid+Waste+Storages+doi%20(1).pdf), (Letöltve: 2021. 08. 15.);
- [14] Beda László: Tűzmodellezés, tűzkockázat-elemzés SZIE YMMFK Tűzvédelmi és Biztonságtechnikai Intézet (2000)



Antal Imre ügyvezető

ANTAL Munkabiztonsági Kft.

ANTAL Work Safety Ltd.

ORCID: 0000-0002-9276-0239

email: antalimre@antalimre.hu

Nagy Rudolf adjunktus

Óbudai Egyetem, Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Kar,

Óbuda University, Donát Bánki Faculty of Mechanical and Safety Engineering

ORCID: 0000-0001-5108-9728

email: nagy.rudolf@uni-obuda.hu



Almási Csaba Sándor, Cimer Zsolt, Kátai-Urbán Lajos

MEZŐGAZDASÁGI FELHASZNÁLÁSÚ VESZÉLYES ÁRUK KÖZÚTI SZÁLLÍTÁSI TAPASZTALATAI - 2.

Absztrakt

Magyarország 1979-ben ratifikálta a Veszélyes Áruk Nemzetközi Közúti Szállításáról szóló Európai Megállapodást (ADR). Az ADR Megállapodás tagállamokon belüli alkalmazása során szükségessé válhat meghozni az adott ország biztonsági igényeihez illeszkedő részletszabályokat. Magyarország ezért 2004-ben kidolgozta az ADR Megállapodás hatálya alá nem tartozó járműtípusokkal, a mezőgazdasági vontatóval és a lassú járművel vontatott pótkocsival történő szállítási műveletekre vonatkozó első rendeletet. A termelés színvonalának fenntartásához szükséges az ADR Megállapodás és egyéb, környezetvédelmi célú rendelkezésekkel kapcsolatos tapasztalatok rendszerezése az agráripari szereplőkkel való folyamatos katasztrófavédelmi szakmai együttműködésen keresztül.

Kulcsszavak: ADR, iparbiztonság, kérdőív, közút veszélyes áru közúti szállítás, mezőgazdaság,

EXPERIENCE RELATED TO CARRIAGE OF AGRICULTURAL DANGEROUS GOODS BY ROAD - PART 2.

Abstract

In 1979, Hungary ratified the European Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road (ADR). During the country-specific application of the Agreement, it may be necessary to create detailed rules tailored to the security needs of the country concerned. Therefore, in 2004, Hungary drafted the first regulation on transport operations with vehicle types not covered by the Agreement, agricultural tractors and slow-moving trailers. In order to maintain the standard of production, it is necessary to systematize the experience



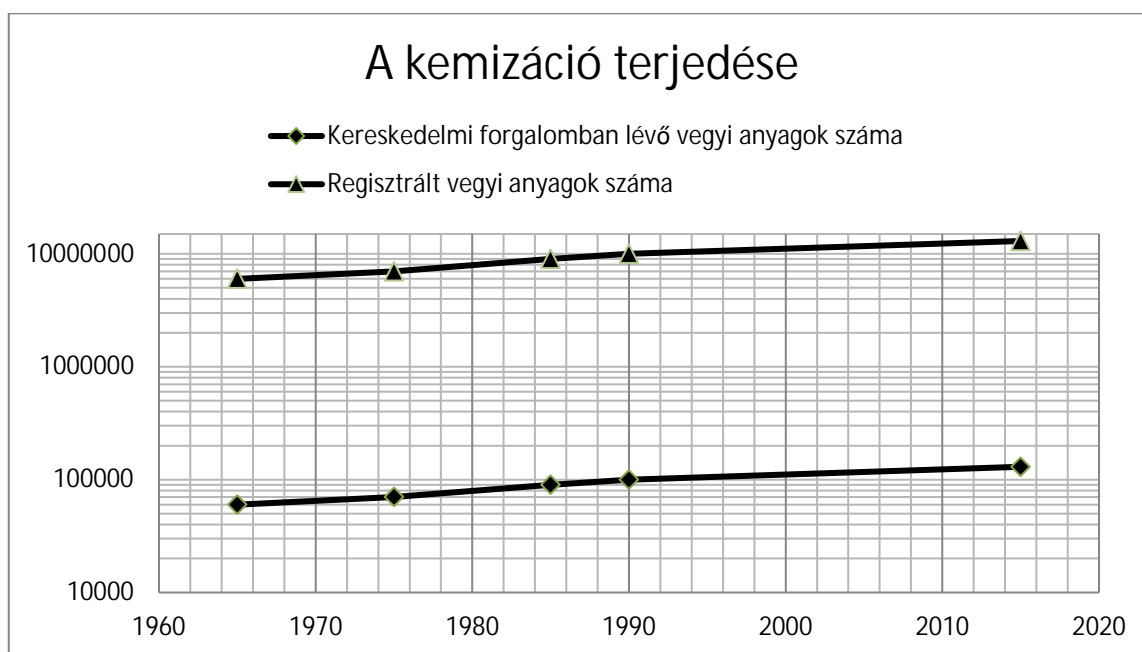
related to the Agreement and other provisions for environmental purposes through continuous disaster management professional cooperation with agro-industry actors.

Key words: ADR, agriculture, carriage of dangerous goods by road, industrial safety, questionnaire

1. BEVEZETŐ

A szerzők egy kétrészes cikksorozatban mutatják be az agráripari szakma és az agrár-felsőoktatás helyzetértékelését. A tanulmányban azt vizsgálták, milyen mértékben épültek be a szakmai elméletbe és gyakorlatba a veszélyes tevékenységet szabályozó, kapcsolódó előírások.

Az ezredforduló előtt forgalomban lévő vegyi anyagok száma 100 000 feletti, a regisztráltaké ennek százszorosa, körülbelül 10 millió volt. Napjainkban a regisztrált vegyi anyagok száma körülbelül 13 millió, 130 000-nél több van forgalomban, mely évente 400-1000 tétellel növekszik. Mindössze 2000 körüli azoknak a vegyi anyagoknak a száma, melyről megfelelő ismereteink vannak.¹



1. ábra. Saját szerkesztés, *A veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni*

¹ Szakál Béla (szerk.), Cimer Zsolt, Kátai-Urbán Lajos, Sárosi György, Vass Gyula: A veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezés I. Budapest: Hungária Veszélyesáru Mérnöki Iroda, 2015. (ISBN: 978-963-12-3502-9)



védekezés I. Szakkönyv (In: 7 p) alapján.

Az első részben a növényvédő szerek általános ismeretére, jelölésére, bekeverésére, valamint általános közúti- és mezőgazdasági vontatóval történő szállítására vonatkozó szabályaival kapcsolatos ismeretekkel foglalkoztunk. Megállapítottuk, hogy az agrárszektor a közúti veszélyesáru-szállítás szempontjából az egyik legérintettebb terület. Ezért megvizsgáltuk a végrehajtói jogalkalmazás gyakorlatát a mezőgazdasági tevékenységet végző gazdálkodó szervezetek, és a felsőfokú tanulmányokat folytatók körében.

Felvetettük továbbá annak a lehetőségét, hogy a felsőfokú agrárszakember-képzés során elsajátítandó ismeretanyaghoz hozzárendeljék a veszélyes tevékenységekkel kapcsolatos szabályozási (adminisztratív) alapismereteknek megszerzését. Kiemeltük, hogy a veszélyesáru-szállítási ellenőrzési hatáskörrel és illetékességgel rendelkező hatóságok és az üzemeltetők közötti folyamatos együttműködés és kapcsolattartás nélkülözhetetlen. Szükséges továbbá tanulságos jogesetek és bekövetkezett balesetek vizsgálati tapasztalatainak bemutatása, valamint a felmerülő jogalkalmazási kérdések tisztázása. Arra következtetésre jutottunk, hogy indokolt az agrárvezetői utánpótlás veszélyes áruk szállítására vonatkozó előírásokból történő bizonyos szintű felkészítése. A nemzetközi előírásoknak való minőségi megfelelés és a kívánt biztonság fenntartása érdekében a szerzők azt javasolták, hogy a veszélyesáru-szállítási ismeretek ne csak agrár, hanem más, például műszaki-, vagy orvostudományi képzések tananyagaiban is jelenjenek meg.²

2. A KUTATÁS MÓDSZERTANÁNAK BEMUTATÁSA

A cikksorozat második részében a szerzők folytatják a kérdőíves felmérés kutatási módszerével készült vizsgálat és a szakterületi jogalkalmazási tapasztalatok elemzését.

A felmérés az *élelmiszerláncról és hatósági felügyeletéről* szóló 2008. évi XLVI. törvény 47/B § (2) pontja szerinti gazdasági szervezetek körében történik, melyek a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági

² Almási Csaba, Cimer Zsolt, Kátai-Urbán Lajos: Mezőgazdasági felhasználású veszélyes áruk közúti szállítási tapasztalatai - 1. rész, Védelem Tudomány –V. évfolyam, 2. szám, 2020. 4. hó, a Védelem Tudomány Katasztrófavédelmi Online Tudományos Folyóirat hivatalos weboldala: URL.: <http://www.vedelemtudomany.hu/articles/08-almasi-cimer-katai.pdf> (Letöltés: 2021. január 11.)



Hivatal (a továbbiakban: NÉBIH) által készített táblázat³ TEÁOR⁴ -kódjai szerinti tevékenységet végeznek. A vizsgálatba bevontunk továbbá agrár-felsőoktatásban részt vevő hallgatókat. A primer kérdőíves felmérésben a célcsoportokból 100 fő vett részt önkéntesen és névtelenül.

A szerzők a hatósági ellenőrzések és a bírságotlasi eljárások tapasztalatai állították össze a szakmai kérdéseket. Az alkalmazott kutatási módszer az alábbi kérdéscsoportokat magában foglaló kérdőíves felmérés volt, melyek vizsgálják:

- az ADR Mellékleteinek ismeretét, valamint
- a mezőgazdasági vegyszerek mezőgazdasági vontatóval és pótkocsival történő szállításához kapcsolódó ismeretek mértékét.

Fenti kérdéseket az ADR által alkalmazott jármű-definícióból következő, ráépülő belföldi szabályozás miatt volt szükséges külön kezelni.

A Veszélyes Áruk Nemzetközi Közúti Szállításáról szóló Európai Megállapodás 1. cikk a) értelmében: „jármű” a gépkocsi, a nyergesvontató, a pótkocsi és a félpótkocsi – mint azt az 1949. évi szeptember 19-én kelt Közúti Közlekedési Egyezmény 4. cikke meghatározza –, kivéve a valamely Szerződő Fél fegyveres erőinek tulajdonában vagy rendelkezése alatt álló járműveket;”⁵

A 2008/68/EK irányelv részletezi fenti fogalmat: (...) „jármű”: a közúti forgalomban való használatra szánt, legalább négy kerékkal rendelkező, 25 km/h-t meghaladó legnagyobb tervezési sebességű gépjármű, valamint pótkocsija, kivéve a síneken futó járművet, a mozgó munkagépet, valamint a veszélyes áru szállításakor legfeljebb 40 km/h sebességgel közlekedő mezőgazdasági és erdészeti vontatót; (...).⁶

A magyar jogrendben az 1/1975. (II. 5.) KPM–BM együttes rendelet 1. számú Függelék (II. A közúti járművekkel kapcsolatos fogalmak) (a) alapján: „jármű: közúti szállító- vagy vontató eszköz, ideértve az önjáró vagy vontatott munkagépet is. (...).”⁷

³ NÉBIH. TEÁOR számok listája. URL.: <http://portal.nebih.gov.hu/teor-szamok-listaja> (Letöltés: 2021. január 11.)

⁴ TEÁOR: Gazdasági Tevékenységek Egységes Ágazati Osztályozási Rendszere.

⁵ 1979. évi 19. törvényerejű rendelet a Veszélyes Áruk Nemzetközi Közúti Szállításáról szóló Európai Megállapodás kihirdetéséről, URL.: Nemzeti Jogszabálytár hivatalos weboldala: http://njt.hu/cgi_bin/njt_doc.cgi?docid=3587.340298 (Letöltés: 2021. január 07.)

⁶ AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS 2008/68/EK IRÁNYELVE (2008. szeptember 24.) a veszélyes áruk szárazföldi szállításáról; URL.: az EUR-Lex hivatalos weboldala: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=celex:32008L0068> (Letöltés: 2021. január 07.)

⁷ 1/1975. (II. 5.) KPM–BM együttes rendelet a közúti közlekedés szabályairól, URL.: Nemzeti Jogszabálytár hivatalos



A 40 km/órát meg nem haladó sebességgel történő közúti szállítására és a „jármű”-fogalomkörének kiterjesztésére dolgozták ki a mezőgazdasági vegyszerek és üzemanyagok mezőgazdasági vontatóval vagy lassú járművel vontatott pótkocsival történő közúti szállításáról szóló 7/2011. (III. 8.) NFM rendeletet.

3. A KÉRDŐÍVES KUTATÁS RÉSZEREDMÉNYEINEK BEMUTATÁSA

Az egyes kérdésekre adott válaszok és azok elemzése ebben a fejezetben kerülnek bemutatásra.

1. kérdés: *Rendelkezik-e ADR- képzettséggel?*

Az első kérdéssel a szerzők arra kívántak választ kapni, hogy mekkora az ADR-által előírt képzettség aránya az ágazatban tevékenykedők körében. Az 1. táblázat azt mutatja, hogy a válaszadó nők közül senki, a férfiak 84%-a nem rendelkezik ADR-képzettséggel. A teljes válaszadók közel fele, 42%-a nyilatkozta, hogy nincs ADR-képzettsége. A férfiak közül 2 fő rendelkezik veszélyes áru szállítási biztonsági tanácsadó bizonyítvánnyal, 2 fő mezőgazdasági vegyszer és üzemanyag szállítására szakosító képzéssel, 2 fő ADR járművezető oktatási bizonyítvánnyal, és további 2 fő ADR 1.3 fejezete szerinti képzéssel.

1. táblázat. Az ADR-szerinti képzettségek megoszlása. *Készítette: Almási Csaba*

| 1. Rendelkezik-e ADR- képzettséggel? | Férfi | Nő |
|---|-------|----|
| Biztonsági tanácsadó | 2 | 0 |
| ADR járművezető | 2 | 0 |
| ADR 1.3 | 2 | 0 |
| Mezőgazdasági vegyszerszállító | 2 | 0 |
| Nincs ADR-képzettségem | 42 | 50 |

Az veszélyes áruk szállítására vonatkozó előírások megismerése érdekében az ADR 1.3.1



szakaszában előírja, hogy a veszélyes áruk szállításával kapcsolatos munkakört ellátó személyeknek feladatukhoz és felelősségükhöz igazodóan milyen képzésben kell részesülniük. Az oktatást még a felelősség elvállalása előtt kell meg kell tartani. A munkakör, amelyre a szükséges képzés még nem történt meg, csak képzett személy közvetlen felügyelete mellett tölthető be. A biztonsági tanácsadók és a járművezetők képzésére további szabályok vonatkoznak.⁸

A 2. táblázat tartalmazza a veszélyes áruk közúti szállításával kapcsolatos képzéseket, és a megszerzésükhöz kapcsolódó feltételeket.

2. táblázat. A veszélyes áruk közúti szállításával kapcsolatos megszerzhető képzések.

Készítette: Almási Csaba⁹

| | Közlekedési hatóság tanfolyami jóváhagyása | Oktatói kompetencia | Vizsgáztat | Bizonyítványt kiállítja | Ismeret-felújítás gyakorisága |
|--|---|---|---------------------|--------------------------------|--------------------------------------|
| Mezőgazdasági vegyszer- és üzemanyag szállító | Szükséges | ADR biztonsági tanácsadó-foglalkozás-vezető | Közlekedési hatóság | Közlekedési hatóság | Nincs |
| ADR 1.3 | Nem szükséges | Biztonsági tanácsadó | Nincs vizsga | Munkáltató | 2 évente |
| ADR járművezető | Szükséges | ADR biztonsági tanácsadó-foglalkozásvezeető | Közlekedési hatóság | Közlekedési hatóság | 5 évente |

⁸ 178/2017. (VII. 5.) Korm. rendelet a Veszélyes Áruk Nemzetközi Közúti Szállításáról szóló Európai Megállapodás „A” és „B” Melléklete kihirdetéséről, valamint a belföldi alkalmazásának egyes kérdéseiről, 2. melléklet, URL.: a Nemzeti Jogszabálytár hivatalos weboldala: http://njt.hu/cgi_bin/njt_doc.cgi?docid=202925.341073 (Letöltés: 2021. január 11.)

⁹ A mezőgazdasági vegyszerek és üzemanyagok mezőgazdasági vontatóval vagy lassú járművel vontatott pótkocsival történő közúti szállításáról szóló **7/2011. (III. 8.) NFM rendelet**, a Veszélyes Áruk Nemzetközi Közúti Szállításáról szóló Európai Megállapodás (ADR) „A” és „B” Mellékletének belföldi alkalmazásáról szóló **61/2013. (X. 17.) NFM rendelet**, valamint a veszélyes áru szállítási biztonsági tanácsadóról szóló **25/2014. (IV. 30.) NFM rendelet** alapján, URL.: a Nemzeti Jogszabálytár hivatalos weboldala. (Letöltés: 2021. január 15.)



| | | | | | |
|--|-----------|---|------------------------|------------------------|----------|
| ADR biztonsági tanácsadó | Szükséges | Biztonsági tanácsadó, pedagógiai ismeretek | Közlekedési hatóság | Közlekedési hatóság | 5 évente |
| ADR biztonsági tanácsadó- foglalkozás- vezető | - | - | Közlekedési hatóság | Közlekedési hatóság | 5 évente |

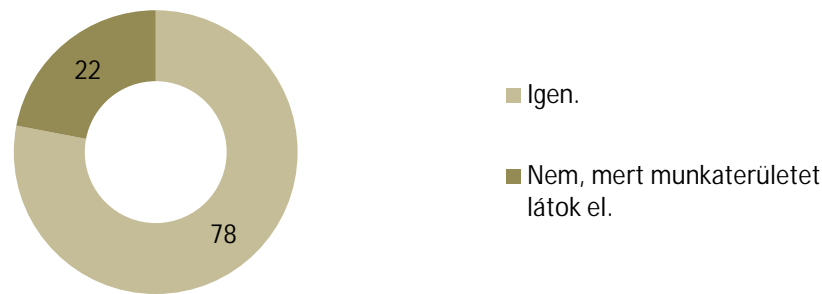
2. kérdés: Megkérlik, hogy szállítson ki üzemanyag-töltő-állomásról szántóföld melletti helyszínre 1000 liter űrtartalmú IBC-ben 1000 liter gázolajat munkagépek üzemeltetésére. Az IBC a rakodófelületen megfelelően le van rögzítve. Vonatkoznak-e Önre az ADR szabályai?

A válaszadók 78%-a helyesen válaszolt, tisztában van a szállítás feltételeivel. A felajánlott alternatíva munkaterület ellátására vonatkozik és egy, az ADR 1.1.3.1 bekezdésben található mentességre utal. A közúti ellenőrök gyakori tapasztalata, hogy a szállító a rakomány rögzítettségére hivatkozik, mint a mentesség alkalmazásának egyetlen feltételére, mely a feltételek nem teljes körű ismeretére utal. Az ADR 1.1.3.1 c) pont esete olyan szállításokra vonatkozik, ami a vállalkozások fő tevékenységüket kiegészíti, mint például a mély- és magasépítési munkaterületek ellátása. Az egyik lényeges feltétel, hogy csomagolóeszközként (fenti esetben ez egy nagyméretű csomagolóeszköz, „*intermediate bulk container*”¹⁰, IBC) legfeljebb 450 liter mennyiségű veszélyes áru lehet betöltve. További feltétel, hogy a veszélyesáru-rakomány az ADR 1.1.3.6 bekezdésben meghatározott mennyiségi határokon belül kell, hogy legyen. Gázolaj esetén az 1000 liter mennyiség még szabályos.

¹⁰ 178/2017. (VII. 5.) Korm. rendelet a Veszélyes Áruk Nemzetközi Közúti Szállításáról szóló Európai Megállapodás „A” és „B” Melléklete kihirdetéséről, valamint a belföldi alkalmazásának egyes kérdéseiről, 2. melléklet, URL.: a Nemzeti Jogszabálytár hivatalos weboldala: http://njt.hu/cgi_bin/njt_doc.cgi?docid=202925.341073 (Letöltés: 2021. január 07.)



2. Megkérjük, hogy szállítson ki üzemanyag-töltő-állomásról szántóföld melletti helyszínre 1000 liter űrtartalmú IBC-ben 1000 liter gázolajat munkagépek üzemeltetésére. Az IBC a rakodófelületen megfelelően le van rögzítve. Vonatkoznak-e Önre az ADR szabályai

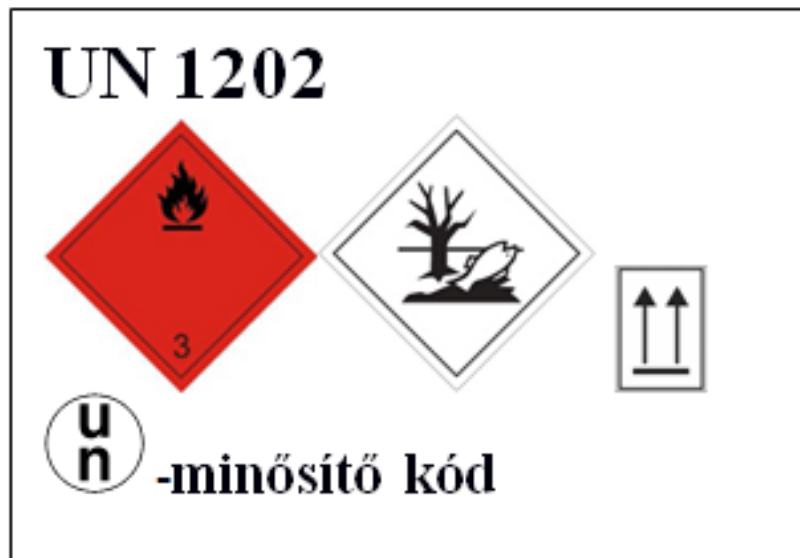


2. ábra. A 2. kérdés a mentességek alkalmazásának helyességét méri.

Készítette: Almási Csaba

1000 liter gázolaj azonban legalább három különböző csomagolóeszközben férhet el az ADR 1.1.3.1 c) pontjának alkalmazása esetén. Ezt a mentességet fenti szállítás alkalmával tehát nem veheti igénybe. Tisztázni kell továbbá, hogy ez a mentesség nem alkalmazható a vállalkozások által anyagbeszerzés, külső vagy belső anyagelosztás céljából végzett szállításokra. Fent tárgyalt szállítási művelet anyagbeszerzés, tehát egy fenti mentesség alkalmazását kizáró, másik feltételnek is megfelel. Az ilyen szállítási műveletek során az ADR 1.1.3.6 bekezdése szerint mentesség alkalmazása javasolt, az alábbiak betartásával:

- Az ADR 1.1.3.6 bekezdést alkalmazva egy szállítóegységen legfeljebb 1000 liter gázolaj szállítható. A személyautóval vontatott utánfutó egy szállítóegységnek minősül.
- A gázolaj csak UN- minősített csomagolóeszközökbe tölthető.
- A küldeménydarabot rögzíteni kell.
- A küldeménydarab szembeni oldalain a következőket kell feltüntetni:



3. ábra. A küldeménydarab helyes jelölése és bárcázása.

Készítette: Almási Csaba

- IBC-k esetében szükséges meggyőződni, hogy a fém adattáblák elhelyezésre kerültek és tartalmazzák a szükséges információkat.
- A fuvarokmányban a szállított veszélyes árura vonatkozó alábbi információknak kell a szerepelniük: „UN 1202 GÁZOLAJ 3 III”. Üres, tisztítatlan csomagolóeszközök esetén: „ÜRES IBC, 3”.
- A fuvarokmányban továbbá fel kell tüntetni a küldeménydarabok számát és fajtáját és a veszélyes áru összes mennyiségét, az alábbi példa szerint UN- számonként és szállítási kategóriánként:
„3” szállítási kategória: 1000 liter UN 1202 GÁZOLAJ 3 III 1 db IBC.
- A jármű teljes személyzetnek magánál kell tartania az ADR 1.3 fejezete szerinti vizsga igazolását. A járművezetőnek nem szükséges ilyen okmány, ha rendelkezik az ADR 8.2 fejezet szerinti oktatási bizonyítvánnyal.¹¹

A mentesség lényegi része, hogy nem szükséges a járművet narancssárga táblával megjelölni, a járművezetőnek írásbeli utasítással, ADR oktatási bizonyítvánnyal, és az ADR-ben előírt

¹¹ 178/2017. (VII. 5.) Korm. rendelet a Veszélyes Áruk Nemzetközi Közúti Szállításáról szóló Európai Megállapodás „A” és „B” Melléklete kihirdetéséről, valamint a belföldi alkalmazásának egyes kérdéseiről, 2. melléklet, URL.: a Nemzeti Jogszabálytár hivatalos weboldala: http://njt.hu/cgi_bin/njt_doc.cgi?docid=202925.341073 (Letöltés: 2021. január 07.)



személyes védőfelszerelésekkel rendelkezni. A szállítóegységet elegendő egy darab, 2 kg-os tűzoltó készülékkel ellátni. Gyúlékony gőzöket, gázokat meggyújtani nem képes hordozható világítókészülék abban az esetben szükséges, ha a (legfeljebb 60°C lobbanáspontú) folyadékot szállító jármű raktere fedett.

A kérdésben feltételezett szállítási művelet végrehajtható a *mezőgazdasági vegyszerek és üzemanyagok mezőgazdasági vontatóval vagy lassú járművel vontatott pótkocsival történő közúti szállításáról szóló 7/2011. (III. 8.) NFM rendelet* hatálya alá tartozó, 40 km/órát meg nem haladó sebességgel, mezőgazdasági vontatóval, vagy lassú járművel és pótkocsival történő közúti szállítással is. Ekkor természetesen fenti NFM-rendelet előírásainak kell megfelelni, melynek alkalmazása esetén üzemanyag szállítható küldeménydarabban és tartányban egyaránt.

Növényvédő szer, folyékony és nem folyékony műtrágya, valamint dízelüzemanyag mezőgazdasági vontatóval és lassú járművel az alábbi technológiákban szállítható:

3. táblázat. *Készítette: Almási Csaba*

| | Növényvédő szer | Nem folyékony műtrágya | Folyékony műtrágya | Dízelüzemanyag |
|---|-----------------|------------------------|--------------------|----------------|
| Küldeménydarabban | X | X | X | X |
| Ömlesztve | | X | | |
| Legfeljebb 6500 liter befogadóképességű rögzített vagy leszerelhető tartányban | | | X | X |

Ekkor a szállítás során vontatóval legfeljebb egy pótkocsi vontatható. Legfeljebb 6500 liter befogadóképességű tartányos pótkocsi akkor használható üzemanyag vagy folyékony műtrágya szállítására, ha rendelkezik a szállítandó anyagra érvényes, ADR 9.1.3.5 bekezdés szerinti jóváhagyási igazolással.¹²

¹² A mezőgazdasági vegyszerek és üzemanyagok mezőgazdasági vontatóval vagy lassú járművel vontatott pótkocsival történő közúti szállításáról szóló 7/2011. (III. 8.) NFM rendelet alapján, URL.: a Nemzeti Jogszabálytár hivatalos weboldala: http://njt.hu/cgi_bin/njt_doc.cgi?docid=137213.198051 (Letöltés: 2021. január 11.)



A szállítóegység jelöléséről is gondoskodni kell, a „MEZŐGAZDASÁGI VEGYSZER”- és a „TŰZVESZÉLYES”- feliratokat a pótkocsin az alábbi táblázat szerint kell elhelyezni.

4. táblázat. *Készítette: Almási Csaba*

| | Mezőgazdasági vegyszer szállítása | Gyúlékony mezőgazdasági vegyszer szállítása | Üzemanyag szállítása |
|--|--|--|---------------------------------|
| Pótkocsi jobb oldalára: MEZŐGAZDASÁGI VEGYSZER | X | X | |
| Pótkocsi bal oldalára: MEZŐGAZDASÁGI VEGYSZER | X | X | |
| Pótkocsi hátuljára: MEZŐGAZDASÁGI VEGYSZER | X | X | |
| Pótkocsi jobb oldalára: TŰZVESZÉLYES | | X | X |
| Pótkocsi bal oldalára: TŰZVESZÉLYES | | X | X |
| Pótkocsi hátuljára: TŰZVESZÉLYES | | X | X |

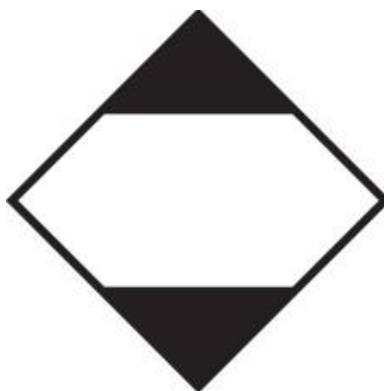
Mezőgazdasági vontatóval vagy lassú járművel vontatott pótkocsival közúti közlekedési szolgáltatás keretében mezőgazdasági vegyszert és üzemanyagot 50 km-nél nagyobb távolságra nem szabad szállítani.

A szállított anyag kereskedelmi megnevezését tartalmazó menetlevelet vagy fuvarlevelet kell vezetni. A rakományt rögzíteni kell és a szállított anyag szabadba jutásának megelőzésére intézkedéseket kell tenni. Mezőgazdasági vegyszer és üzemanyag belföldi közúti szállításánál



szállítóegység vezetőjének rendelkeznie kell a közlekedési hatóság által kiadott, ilyen anyagok szállításának jogosultságára vonatkozó igazolással. Az is megfelelő azonban, ha van a szállítási módra és szállított anyagra érvényes ADR oktatási bizonyítványa. Ez utóbbi előírás alól mentesülnek az őstermelők.¹³

3. kérdés: Mit jelent az alábbi jelölés?

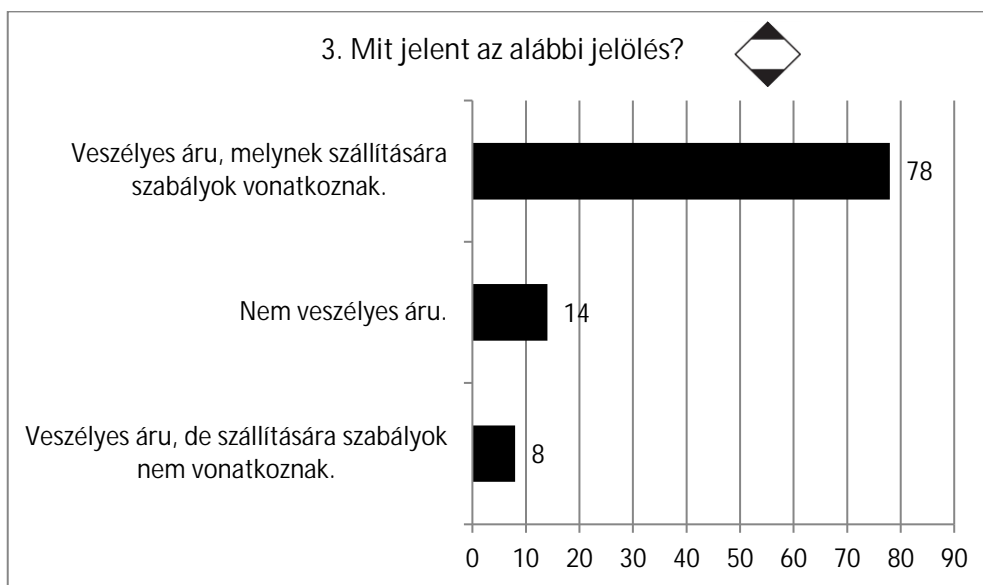


4. ábra. ADR 3.4.7 fejezet szerinti, korlátozott mennyiséget tartalmazó küldeménydarabok jelölése.¹⁴

A válaszadók 78%-a helyesen állapította meg, hogy fenti ábra veszélyes árut jelöl. Az ADR hatálya alá tartozó növényvédő szereket gyakran adnak fel szállításra e mentességi módhoz tartozó feltételekkel, az egyszeri felhasználásra szánt csekély mennyiségek miatt. Ugyanakkor a szállítási adminisztráció és egyéb költségek csökkenthetők a szállítási mennyiségek egyidejű növelésével. Tovább előnye, hogy az e mentesség szerint csomagolt veszélyes áruk a többivel jellemzően ellentétben, elhelyezhetők a szállítóegységen az ADR 1.1.3.6. bekezdés ígébe vételével szállított 1000 liter mennyiségű gázolajon felül.

¹³ A mezőgazdasági vegyszerek és üzemanyagok mezőgazdasági vontatóval vagy lassú járművel vontatott pótkocsival történő közúti szállításáról szóló 7/2011. (III. 8.) NFM rendelet alapján, URL.: a Nemzeti Jogszabálytár hivatalos weboldala: http://njt.hu/cgi_bin/njt_doc.cgi?docid=137213.198051 (Letöltés: 2021. január 07.)

¹⁴ 178/2017. (VII. 5.) Korm. rendelet a Veszélyes Áruk Nemzetközi Közúti Szállításáról szóló Európai Megállapodás „A” és „B” Melléklete kihirdetéséről, valamint a belföldi alkalmazásának egyes kérdéseiről, 2. melléklet, URL.: a Nemzeti Jogszabálytár hivatalos weboldala: http://njt.hu/cgi_bin/njt_doc.cgi?docid=202925.341073 (Letöltés: 2021. január 10.)

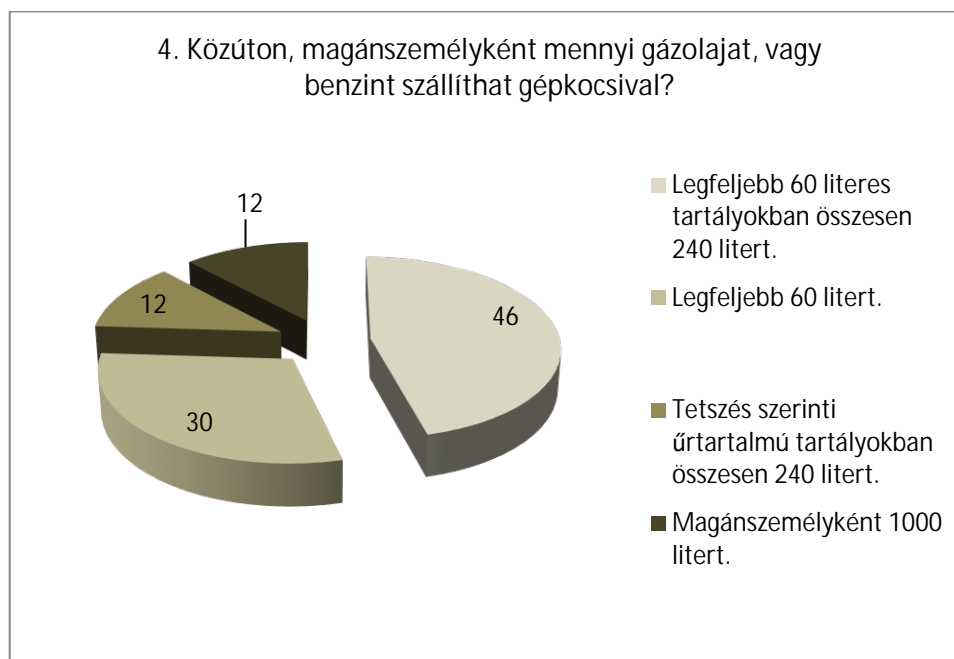


5. ábra. A mentességek alkalmazásának mérése. *Készítette: Almási Csaba*

A válaszadók 22%-a tévesen ítélné meg az áru szállítási veszélyeit. A növényvédőszeresek igen gyakran mérgező hatásúak, veszélyesek a vízi környezetre és gyúlékonyak, ezért a szállításban való részvételükön kívül felhasználásukra is szigorú szakmai szabályok is vonatkoznak. A *növényvédelmi tevékenységről szóló, 43/2010. (IV. 23.) FVM rendelet* alapján a NÉBIH a növényvédő szereket a forgalmazás és a felhasználás szempontjából I., II. és III. forgalmi kategóriába sorolja. Az I. és II. forgalmi kategóriába sorolt növényvédő szerek forgalmazásához, vásárlásához, felhasználásához I. vagy II. forgalmi kategóriájú növényvédő szer forgalmazása, vásárlása, és felhasználása szakképesítéshez és engedélyhez kötött.

4. kérdés: Közúton, magánszemélyként mennyi gázolajat, vagy benzint szállíthat gépkocsival?

Fenti kérdés a mezőgazdasági területek üzemanyag-ellátása kapcsán gyakori probléma. A válaszadók kevesebb, mint fele jelölte meg helyesen, hogy legfeljebb 60 literes tartályokban szállítható összesen 240 liter.



6. ábra. A 4. kérdés a mentességek alkalmazásának helyességét méri.

Készítette: Almási Csaba

Magánszemély által vagy magánszemély részére megtöltött, újratölthető tartályokban szállított gyúlékony folyékony anyagok esetén:

- ha az összmennyiség egy tartályban legfeljebb 60 liter,
- egy szállítóegységen pedig összesen legfeljebb 240 liter,
- és az ADR 1.1.3.1 a) pontjában található feltételek teljesítésével mentesül az ADR előírásainak betartása alól.

Ilyen feltétel például, hogy az árut kiskereskedelmi csomagolásba kell tölteni, tehát például egy IBC-ben nem szállítható el 60 liter gázolaj.¹⁵

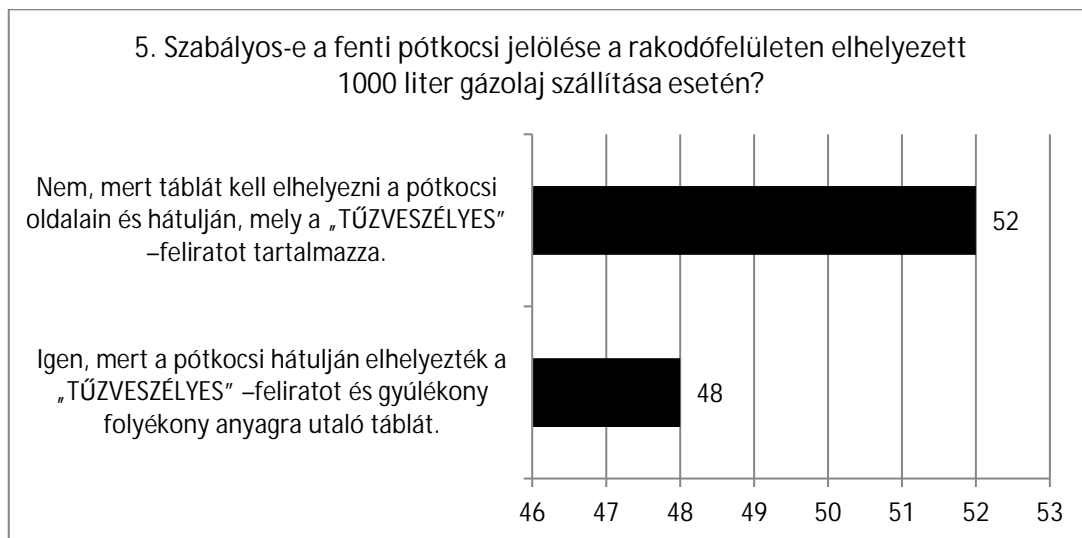
5. kérdés: Szabályos-e az alábbi pótkocsi jelölése a rakodófelületen elhelyezett 1000 liter gázolaj szállítása esetén?

¹⁵ 178/2017. (VII. 5.) Korm. rendelet a Veszélyes Áruk Nemzetközi Közúti Szállításáról szóló Európai Megállapodás „A” és „B” Melléklete kihirdetéséről, valamint a belföldi alkalmazásának egyes kérdéseiről, 2. melléklet, URL.: a Nemzeti Jogszabálytár hivatalos weboldala: http://njt.hu/cgi_bin/njt_doc.cgi?docid=202925.341073 (Letöltés: 2021. január 15.)



1. fénykép. 1 m³ űrtartalmú nagyméretű csomagolóeszköz (IBC) a rakfelületen.

Készítette: Almási Csaba



7. ábra. A jelölések alkalmazására vonatkozó ismeretek mérése.

Készítette: Almási Csaba

A kérdés a 7/2011. (III. 8.) NFM rendelettel kapcsolatos ismereteket méri. A 2. kérdés részletezte a munkagépek kiszolgálása céljából, gépkocsival történő üzemanyag szállítás feltételeit. Az 5. kérdésben tárgyalt műveletet azonban az ADR nem szabályozza. Mezőgazdasági vontatóval, vagy lassú járművel vontatott pótkocsival, a gázolajjal töltött, 1000 liter űrtartalmú IBC-t a már korábban említett, 7/2011. (III. 8.) NFM rendelet alapján lehet szállítani. A válaszadók 52%-a jelölte meg helyesen, hogy a pótkocsi mindkét oldalát és hátulját „TŰZVESZÉLYES” –felirattal kell ellátni.¹⁶

¹⁶ A mezőgazdasági vegyszerek és üzemanyagok mezőgazdasági vontatóval vagy lassú járművel vontatott pótkocsival



4. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK, ÖSSZEGZÉS

A szerzők jelen tanulmány második részében a veszélyesáru-szállítási továbbképzettség mértékét, valamint az üzemanyag szállításának problémáival, a leggyakoribb mentesség megjelenítésével és a mezőgazdasági szállítóeszköz jelölésével kapcsolatos ismereteket értékelték.

Az Európai Unióban és Magyarországon is egyre komolyabban foglalkoznak a veszélyesáru-szállítással, mert rendkívül összetett kockázatot teremt,¹⁷ hazánkban évente mintegy 40-60 alkalommal következik be jelentősebb közúti, vasúti és belvízi veszélyesáru-szállítási esemény.¹⁸

A közúton szállított veszélyes anyagok köre és felhasználásuk mennyiségének növekedése, valamint a rendszeresen bekövetkező balesetek miatt a tevékenység egyértelmű biztonsági kihívásnak számít. A veszélyes áruk közúti szállításának műszaki és adminisztratív jellegű szabályait és alapelveit a felhasználóknak még a veszélyes tevékenység megkezdése előtt meg kell ismerni. Ezt szolgálják a jogi szabályozás alkalmazásához kapcsolódó üzemeltetői képzések és felkészítések.

Végső következtetésként megállapítjuk továbbá, hogy a felmérés eredményeként könnyebben azonosíthatók azok előírások, melyek kapcsán gyakoribb, üzemeltető és hatóság közötti jogalkalmazási egyeztetés szükséges.

A tanulmányunkban bemutatott vizsgálat alapján javasoljuk, hogy az illetékes hatóságok és az üzemeltetők alakítsanak ki folyamatosan működő fórumot a tanulságos jogesetek és bekövetkezett balesetek vizsgálati tapasztalatainak bemutatása, valamint a felmerülő jogalkalmazási kérdések tisztázása érdekében.

történő közúti szállításáról szóló 7/2011. (III. 8.) NFM rendelet alapján, URL.: a Nemzeti Jogszabálytár hivatalos weboldala: http://njt.hu/cgi_bin/njt_doc.cgi?docid=137213.198051 (Letöltés: 2021. január 11.)

¹⁷ 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-szallitanak-ellenorzese-2010-ii-feleveben.pdf> (Letöltés: 2021. január 11.)

¹⁸ Vass Gyula: Katasztrófavédelmi rendszer változásának aktuális kérdései, I. Katonai Hatósági Konferencia, Budapest, 2012. május 8-9, URL.: <http://hm.hatosagihivatal.kormany.hu/download/a/ec/40000/Dr%20Vass%20Gyula%20-%20Katasztr%3Bfav%3BA9delmi%20rendszer%20v%3BA1ltoz%3BA1s%3BA1nak%20aktu%3BA1lis%20k%3BA9rd%3BA9sei.pdf> (Letöltés: 2021. január 11.)



Fenntartjuk azt a javaslatunkat, hogy az agrár-felsőoktatásban a veszélyes áruk szállítására vonatkozó ismeretek elsajátítása jó alapot szolgáltatna a nemzetközi előírásoknak való minőségi megfelelés és a kívánt biztonság hosszú távú fenntartására. A szerzők megítélése szerint továbbá indokolt lehet, hogy a veszélyesáru-szállítási alapismeretek ne csak agrár, hanem más, például műszaki-, vagy orvostudományi képzések tananyagaiban is jelenjenek meg.

IRODALOMJEGYZÉK

Almási Csaba, Cimer Zsolt, Kátai-Urbán Lajos: Mezőgazdasági felhasználású veszélyes áruk közúti szállítási tapasztalatai - 1. rész, Védelem Tudomány –V. évfolyam, 2. szám, 2020. 4. hó, a Védelem Tudomány Katasztrófavédelmi Online Tudományos Folyóirat hivatalos weboldala: URL.: <http://www.vedelemtudomany.hu/articles/08-almasi-cimer-katai.pdf> (Letöltés: 2021. január 11.)

NÉBIH. TEÁOR számok listája. URL.: <http://portal.nebih.gov.hu/teor-szamok-listaja> (Letöltés: 2021. január 11.) TEÁOR: Gazdasági Tevékenységek Egységes Ágazati Osztályozási Rendszere.

Szakál Béla (szerk.), Cimer Zsolt, Kátai-Urbán Lajos, Sárosi György, Vass Gyula: A veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezés I. Budapest: Hungária Veszélyesáru Mérnöki Iroda, 2015. (ISBN: 978-963-12-3502-9)

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-szallitanak-ellenorzese-2010-ii-feleveben.pdf> (Letöltés: 2020. március 6.)

Vass Gyula: Katasztrófavédelmi rendszer változásának aktuális kérdései. I. Katonai Hatósági Konferencia, Budapest, 2012. május 8-9. URL.: <http://hm.hatosagihivatal.kormany.hu/download/a/ec/40000/Dr%20Vass%20Gyula%20-%20Katasztr%3Bfav%3A9delmi%20rendszer%20v%3A1ltoz%3A1s%3A1nak%20aktu%3A1lis%20k%3A9rd%3A9sei.pdf> (Letöltés: 2020. március 2.)



Jogszabályok jegyzéke

178/2017. (VII. 5.) Korm. rendelet a Veszélyes Áruk Nemzetközi Közúti Szállításáról szóló Európai Megállapodás „A” és „B” Melléklete kihirdetéséről, valamint a belföldi alkalmazásának egyes kérdéseiről, 2. melléklet

61/2013. (X. 17.) NFM rendelet a Veszélyes Áruk Nemzetközi Közúti Szállításáról szóló Európai Megállapodás (ADR) „A” és „B” Mellékletének belföldi alkalmazásáról

7/2011. (III. 8.) NFM rendelet a mezőgazdasági vegyszerek és üzemanyagok mezőgazdasági vontatóval vagy lassú járművel vontatott pótkocsival történő közúti szállításáról

43/2010. (IV. 23.) FVM rendelet a növényvédelmi tevékenységről

Almási Csaba Sándor t. őrnagy tanársegéd

Nemzeti Közszolgálati Egyetem – National University of Public Service

E-mail: csaba.almasi@katved.gov.hu

Orcid: 0000-0001-5251-2954

Dr. Cimer Zsolt egyetemi docens, dékán helyettes

Nemzeti Közszolgálati Egyetem – Víz tudományi kar – National University of Public Service

E-mail: cimer.zsolt@uni-nke.hu

Orcid: 0000-0001-6244-0077

Dr. habil. Kátai-Urbán Lajos t. ezredes, tanszékvezető egyetemi docens

Nemzeti Közszolgálati Egyetem – National University of Public Service

E-mail: katai.lajos@uni-nke.hu

Orcid: 0000-0002-9035-2450



Serfőző Kálmán

A SZÉN-DIOXID GEOLÓGIAI TÁROLÁS KÖRNYEZETBIZTONSÁGI KOCKÁZATAI

Absztrakt

A föld klímaváltozása vitathatatlan. Az ipari tevékenységből fakadó üvegház hatású gázok kibocsátásának mértéke az elmúlt évszázadban bizonyítottan megnőtt, a kutatások szerint ez nagymértékben hozzájárul a légkör hőmérséklet emelkedéséhez. A szerző ebben a cikkben a szén-dioxid kibocsátás csökkentésének lehetőségeit vizsgálja, különös tekintettel az úgynevezett szén-dioxid lánc (CO₂ leválasztás és tárolás) magyarországi alkalmazhatóságának lehetőségeire. Korábban bekövetkezett nemzetközi és hazai káresemények segítségével világít rá a szén-dioxid gáz geológiai tárolásának környezetbiztonsági kockázataira.

Kulcsszavak: Klímaváltozás, szén-dioxid kibocsátás, CCS technológia, környezetbiztonság

ENVIRONMENTAL RISKS OF GEOLOGICAL STORAGE OF CARBON DIOXIDE

Abstract

Earth's climate change is indisputable. Greenhouse gas emissions from industrial activities have been shown to increase in the last century, with research showing that this contributes greatly to rising atmospheric temperatures. In this article, the author examines the possibilities of reducing carbon dioxide emissions, with special regard to the possibilities of applying the so-called carbon dioxide chain (CO₂ capture and storage) in Hungary. It sheds light on the environmental safety risks of the geological storage of carbon dioxide through past international and domestic damage events.

Keywords: Climate change, carbon emission, CCS technology, environmental safety



1. BEVEZETÉS

Bolygónk éghajlata a földtörténet során már többször változott, ezt az Antarktisz jegéből vett minták is igazolják. Azonban itt nem csak az emberi mértékkel beláthatatlannak tűnő évmilliókkal ezelőtt bekövetkezett jégkorszakokra, vagy az éghajlati övek elmozdulására kell gondolnunk. Még néhány ezer évvel ezelőtt, sőt napjainkhoz képest néhány száz évvel korábban is bekövetkeztek olyan időjárásváltozások a Földön, amelyek jelentős befolyással bírtak az emberiségre. [1]

Az éghajlatváltozás okait és hatásait kutató tudósok, valamint szervezetek eredményei alapján megállapíthatjuk, hogy a Föld hőmérsékletének változása az emberiség nélkül is bekövetkezne. Kétségtelen azonban, hogy az elmúlt évtizedek hőmérsékletnövekedéséhez a XX. század ipari tevékenységéből fakadó levegőszennyezés jelentős mértékben hozzájárult. Ennek fő okát az üvegházhatású gázok fokozottabb kibocsátásának tudhatjuk be, különös tekintettel a légköri szén-dioxid (CO₂) koncentráció növekedésének. Ezen összefüggés arra ösztönözte a világ politikai vezetőit, kutatóit és civil szervezeteit, hogy hatékony eszközöket keressenek a levegőszennyezés csökkentése céljából.

Jelen kézirat célja a rendelkezésre álló szakirodalmak segítségével elemezni a szén-dioxid hatását a klímaváltozásra, az Európai Unió és hazai jogalkotási lépéseket ismertetni. A CO₂ kibocsátás csökkentési lehetőségeinek elemzése után részletesen bemutatni a „szén-dioxid lánc” hazai alkalmazhatóságát, kulcsfontosságú kérdésként taglalom a geológiai tárolás környezetbiztonsági kockázatait.

2. A SZÉN-DIOXID LEVÁLASZTÁSÁNAK ÉS TÁROLÁSÁNAK KÖRNYEZETVÉDELMI JELENTŐSÉGE

Levegőszennyezésről abban az esetben beszélhetünk, ha a légtérben a természetes alkotóelemektől eltérő egyéb vegyületek (szennyező anyagok) is jelen vannak, vagy a levegőt alkotó természetes elemek aránya eltér a megszokottól. [2]



Az ipari forradalom óta a szén-dioxid légköri koncentrációja majdnem az 1,40 szeresére emelkedett. [3] Amennyiben az előző évtizedekhez hasonló mértékű szén-dioxid kibocsátást fog eredményezni az emberiség ipari tevékenysége a következő években, úgy az akár egyes becslések szerint 5 °C átlaghőmérséklet növekedést is eredményezhet. [4]

Szén-dioxid egyrészt természetes okokból az óceánokból, vulkáni tevékenységekből, erdőtüzekből, valamint a széntartalmú szerves anyagok bomlásából szabadul fel. Másrészt elmondhatjuk, hogy az emberi tevékenységből fakadó CO₂ kibocsátás fő oka a népességnövekedés mellett a termelési és fogyasztási teljesítmény emelkedése. [5] Így antropogén okból főként a fosszilis üzemanyagok felhasználása, valamint a mezőgazdasági tevékenységünk miatt kerül szén-dioxid a légkörbe. A kibocsátás okából adódóan a fő források a gazdaságilag fejlett térségekben (Ázsia csendes-óceáni térségében, az Egyesült Államokban, Nyugat-Európában) találhatóak meg. [2] Talán érdemes megemlítenünk, hogy Magyarország a 2007. évi adatok alapján nem részese az ötven legnagyobb szén-dioxid kibocsátó országnak. [6] Szükséges ehhez az információhoz azonban egyből hozzátennünk, hogy a klímaváltozás olyan globális jellegű probléma, amely a Föld minden országát, annak minden lakóját érinti. Különösen igaznak érezhetjük az előbbi kijelentést, ha megvizsgáljuk az Éghajlatváltozási Kormányközi Testület (IPPC) 2007-ben kiadott jelentését. A tanulmány szerint az éghajlatváltozás miatt mediterrán éghajlati hatás léphet fel Magyarországon, amely okán rendszeres aszály alakulhat ki az ország egyes részein, ugyanakkor az egyenlőtlen csapadékeloszlás miatt nagyobb eséllyel alakulhatnak ki árvizek is. [7]

2.1. Jogszabályi törekvések a szén-dioxid kibocsátás káros hatásainak csökkentésére

A klímaváltozás negatív hatásait a nemzetközi és hazai jogalkotó szervek is felismerték. Ennek hatására születtek meg a különböző irányelvek, ajánlások és jogszabályok, melyek célja a környezetkárosítás megelőzése, a klímasemleges gazdaság megteremtésének elősegítése. Az Európai Parlament és a Tanács 2008-ban adott ki irányelvét a Környezetszennyezés integrált megelőzéséről és csökkentéséről, amelynek célja a lehető legnagyobb mértékben megelőzni a levegőbe, vízbe vagy a talajba történő anyag, rezgés, hő, zaj közvetlen vagy közvetett kibocsátását. Az irányelv többek között az energiaipari, a fémipari, a vegyipari, és az ásványipari technológiákat üzemeltetők számára határoz meg előírásokat. Alapvető elvárás az



üzemeltetőktől a környezetvédelmi szempontok figyelembevétele, az elérhető legjobb technikák alkalmazása, a jelentős mértékű környezetszennyezés, illetve balesetek elkerülése, azok következményeinek korlátozása. Az irányelv rendelkezik az előbb említett létesítmények működésének engedélyeztetési kérdéseiről, a határokon áttérjedő hatások kezeléséről. [8]

2010-ben kiadásra került az Európai Parlament és a Tanács ipari kibocsátásokról szóló irányelve, mivel több környezetvédelmi előírás – többek között az előbbieken említett integrált megelőzésről és csökkentésről szóló irányelvi is – alapvető módosításokra szorult.

A szabályozás a „szennyező fizet” elvével, illetve a megelőzés fontosságával összhangban kívánja a főbb ipari tevékenységek általános kereteit szabályozni. Így a dokumentumban még nagyobb hangsúlyt kapnak az engedélyeztetési kérdések, az elérhető legjobb technikák alkalmazása, valamint a hatósági ellenőrzések fontossága. Kiemelten kerül említésre még az energiahatékonyság és a balesetmegelőzés. [9]

Az éghajlatváltozás kérdésére cselekvési prioritásként tekint az EU, *„ezen a területen a cél az üvegházhatást okozó gázok kibocsátásának olyan szintre történő csökkentése, amely mesterségesen nem befolyásolja a Föld éghajlatát”*. [10] A szén-dioxid kibocsátás szabályozásával kapcsolatban az egyik legfontosabb jogforrás Az Európai Parlament és a Tanács 2008/87/EK Irányelve az üvegházhatást okozó gázok kibocsátási egységei Közösségen belüli kereskedelmi rendszerének létrehozásáról. Az eljárás célja a kibocsátás csökkentésének érdekében az üvegházhatású gázok kibocsátási egységeinek kereskedelmének szabályozása. A tagállamok feladata annak biztosítása, hogy az egyes tevékenységeket végző üzemeltetők rendelkezzenek üvegházhatású gáz kibocsátására vonatkozó engedéllyel, illetve nyomon kövessék és jelentsék az e tevékenységek esetében megjelölt üvegházhatású gázok kibocsátását. Az irányelv kiemelten foglalkozik a nagyobb energiahatékonyságú technológiák alkalmazásának támogatásával, ösztönzi a kapcsolt hő- és villamosenergia-termelési technológia alkalmazását.[11]

A harmadik legnagyobb szén-dioxid-kibocsátóként a világon az EU a károsanyagkibocsátás csökkentése céljából 2005-ben létrehozta a kibocsátás-kereskedelmi (ETS) rendszert, amely meghatároz egy szén-dioxid kibocsátási küszöböt, amely segítségével a kibocsátó gazdálkodó szervezetek csak szén-dioxid kvóta ellenében végezhetik szennyező tevékenységüket. Az EU



fokozatosan fogja csökkenteni a vásárolható kvótákat is, valamint lejjebb kívánja szállítani a CO₂ kibocsátási küszöböt is. [12]

Az Európai Parlament és a Tanács irányelve kimondja, hogy a környezet egészének védelme érdekében különösen fontos, hogy a kibocsátás elleni küzdelem a szennyezés forrásánál valósuljon meg. Mindemellett előírás, hogy már tagállami szinten szükséges azonosítani és végrehajtani a levegőt szennyező források kibocsátás csökkentését célzó intézkedéseket. [13]

Ezen szabályozással is összhangban Hazánkban megszületett a 2020. évi XLIV. törvény a Klímavédelemről, melyben a Kormány felkérést kap klímavédelmi és klímaalkalmazkodási intézkedések megvalósítására, valamint a törvény kimondja, hogy az 1990. évhez képest Magyarország az üvegházhatású gázok kibocsátását legalább 40%-kal csökkenti 2030-ig. [14] Szükséges megemlítenünk a Környezet védelmének általános szabályairól szóló 1995. évi LIII. törvényt is, amely jogszabály kimondja, hogy a levegőt védeni szükséges minden olyan mesterséges hatástól, amely azt veszélyezteti, vagy egészségkárosító módon terheli, illetve a tevékenységek tervezésekor törekedni kell a légszennyező anyagok kibocsátásának lehető legkisebb mértékére. [15]

3. A SZÉN-DIOXID LEVÁLASZTÁSÁNAK ÉS TÁROLÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI MAGYARORSZÁGON

3.1. A szén-dioxid kibocsátás csökkentésének lehetőségei

Mint ahogy azt már korábban is megállapítottuk, az üvegházhatású gázok antropogén kibocsátásának módja a fosszilis energiahordozók felhasználása: villamosenergia-, és hőtermelés (erőművek), ipari tevékenység (vegyipar, üzemanyaggyártás stb.), a közlekedési szektor (szállítás), valamint a lakossági energiafelhasználás. Mint vonali kibocsátás, a közlekedési szektorból származó levegőszennyezés jelentős mértékű. A kibocsátás csökkentését szolgáló megoldások lehetnek a különböző hibrid, elektromos, esetleg hidrogén meghajtású szállító eszközök használata. Pontszerű kibocsátóknak tekinthetjük az ipari és lakossági (elsősorban a lakóházak fűtése) kibocsátókat. A lakossági fűtésből származó CO₂ kibocsátás csökkentésélsősorban takarékossgal, illetve fűtési rendszer korszerűsítéssel,



hatékonyságfokozással érhetjük el. Jelen kézirat témájából adódóan a legfontosabb szennyezők az erőművek és az egyéb ipari tevékenységet végző üzemek, melyek CO₂ kibocsátásának mértéke elsősorban a felhasznált tüzelőanyag minőségével függ össze. A földgázt felhasználó erőművek emisszióját tekinthetjük a legkedvezőbbnek, a fűtőolaj alapú már kedvezőtlenebb. A legnagyobb CO₂ kibocsátónak pedig a hagyományos széntüzelésű erőművek tekinthetők. Ezek száma napjainkban a világon jelentősen lecsökkent. [16]

A klímaváltozás elleni harc a jövő egyik legnagyobb kihívása. Ebben a harcban az egyik leghatékonyabb eszközünk az energiafelhasználás olyan módja, amely a lehető legkisebb szén-dioxid kibocsátással jár. [17]

A szén-dioxid kibocsátás mértéke alapvetően hatékonyabb energiafelhasználás segítségével, megújuló alapú energiaforrások felhasználásával, illetve csövégi hulladékkezelési technikák alkalmazásával csökkenthető [18]. Valamint szükséges megemlítenünk a nukleáris energia felhasználási lehetőségét is.

Megállapíthatjuk, hogy mind a közlekedésből, mind pedig a lakosság tevékenységéből származó szén-dioxid kibocsátás csökkentésére bizonyos mértékben alkalmas lehet a hatékonyabb energiafelhasználás, illetve a megújuló energiaforrások alkalmazása. Az úgynevezett csövégi hulladékkezelési technika azonban csak az ipari kibocsátók esetén értelmezhető. Ezen technológiák esetén szintén hatékony kibocsátás csökkentő módszerek lehetnek:

- „a szén-dioxidmentes (nukleáris és megújuló) primerenergia részarányának növelése,
- a fosszilis tüzelőanyagú erőműveken belül a tüzelőanyag-szerkezet eltolása a kisebb fajlagos szén-dioxid termelésű tüzelőanyagok felé,
- fosszilis tüzelőanyagú erőművek hatásfokának javítása”. [17]

Az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentésének céljából megkülönböztethetünk olyan rövidtávon bevezethető lehetőségeket, amelyek technológia feltételei napjainkban is adottak, alkalmazásuk elhatározás és anyagi ráfordítás kérdése. Az egyik ilyen legalapvetőbb módszer az erőművi hatásfokjavítás, ahol a ma üzemelő technológiáknál korszerűbb blokkok alkalmazásával jelentős emissziócsökkentés lenne elérhető. Ehhez azonban szinte az összes hazai erőművi technológiát le kellene cserélni, amely könnyen beláthatóan irreális költséget



jelentene. Szintén rendelkezésre álló technológiai megoldás a szén vagy lignit üzemanyag helyett a földgáz alkalmazása. Ez szintén jobb hatásfokot eredményezne, azonban ez sem tekinthető a legjobb megoldásnak mivel a világ (és köztük Magyarország) szénhidrogén készletei végesek, illetve jelentős az iparon kívüli igény ezen energiahordozókra a közlekedés és a kiskereskedelmi terén is. [17] Napjainkban kézenfekvő lehet a nukleáris energia melynek használata esetén a szén-dioxid kibocsátás gyakorlatilag nulla, viszont a politikai, társadalmi elfogadottsága már több kérdést vet fel, talán nem teljes mértékben megalapozottan. Szintén elérhetőek napjainkban már további megújuló energiaforrások úgy, mint a vízenergia, a geotermikus energia, a napenergia vagy a biomasszából származó energia használata. Ezen energiaforrások használat minden előnyükkel és hátrányukkal együtt akár lehetséges alternatívák lehetnek az üvegházhatású gázok csökkentése céljából, területi korlátok miatt azonban ezekre részletesen nem kívánok kitérni.

Hosszú távú károsanyag kibocsátás csökkentési lehetőségek lehetnek az atomerőművi blokkok jelenleginél jobb anyaghasznosítással, a fúziós nukleáris energia használata, vagy a napenergia hatékonyabb felhasználása. A fosszilis tüzelőanyagok felhasználása után történő szén-dioxid leválasztás és geológiai tárolás szintén ebbe a kategóriába tartozhat. Az eljárás egyes elemei rendelkezésre állnak, azonban még több részletkérdés tervezők, kutatók általi megválaszolása szükséges. Ezt a lehetőséget inkább középtávon alkalmazhatónak tekinthetjük és elmondhatjuk, hogy reális hosszútávú lehetőségként a nukleáris, a megújuló energiák, valamint a fosszilis üzemanyagok közös használatát tekinthetjük ésszerű megoldásnak, természetesen az utóbbiak esetén a megfelelő CO₂ leválasztási technológia alkalmazása mellett. [17]

3.2. Szén-dioxid leválasztási technológiák ismertetése

Az úgynevezett CCS lánc (Carbon Capture, transport and Storage) a szén-dioxid leválasztását, szállítását majd végleges tárolását foglalja magába. A mai technológiai ismereteinek alapján megállapíthatjuk, hogy csak nagy mennyiségben jelenlévő szén-dioxid esetén elfogadható mértékű a technológia alkalmazásának költsége, így főként az erőművi kibocsátások esetén lehet igazán hatékony ezen technológia használata. Első lépésként az erőművi folyamatok során a szén-dioxid gáz kibocsátásának csökkentése céljából már a tüzelőanyagból, vagy a felhasználás után keletkező füstgázból kivonják a CO₂-t. Ezután a nagynyomásra felkomprimált gázt a kiválasztott szállítási módon a végleges tárolási helyére juttatják, ahol a földalatti tároló



rétegekbe beszajtolják. A CCS technológiáról elmondható, hogy a leválasztási folyamat, majd a gáz nagynyomásra történő komprimálása jelentősen növelheti az adott technológiai rendszer fajlagos költségeit, az erőmű hatásfoka csökkenhet. Azonban károsanyag kibocsátás szempontjából igen kedvező eljárás, további fejlesztések, illetve alkalmazásának nagyobb elterjedése esetén a világ villamosenergia termelés miatti szén-dioxid kibocsátása jelentősen csökkenhet. [16] Napjainkban alapvetően három különböző leválasztási technológiát különböztetünk meg, melyeket az alábbiakban kívánok ismertetni.

A tüzelés utáni („post-combustion”) leválasztási technológia előnye, hogy alkalmazható a már üzemelő erőművi technológiák, illetve újonnan épített erőművek esetén is. Ennek megfelelően ezen eljárás elterjedésére van a legnagyobb esély. A technológia alkalmazásakor a kazántüzelés után a kilépő füstgázból történik meg a szén-dioxid kivonása, majd pedig leválasztása. A szeparálás történhet kémiai oldószerekkel (jelenleg főleg aminok vagy ammónia alkalmazásával), ahol hűtés után a füstgázt folyékony abszorbenssel ellenáramban érintkeztetik. A reaktorban az oldószer megköti a füstgáz szén-dioxid tartalmának jelentős részét, majd immár a CO₂ szegény füstgáz és a szén-dioxid dús oldószer külön-külön távozik. Az oldószer melegítés után regenerátorba kerül, ahol gőz segítségével megtörténik a szén-dioxid és az oldószer kötésének felbontása. A folyamatban szilárd halmazállapotú anyagok (aktív szén, kristályos zeolitok) is alkalmasak a CO₂ leválasztására, a folyamat lépései megegyeznek a kémiai oldószeres eljárással. A megkötési kapacitásuk és szelektivitásuk miatt azonban nem versenyképesek a kémiai oldószerekkel szemben ebben az eljárásban. A szétválasztás történhet úgynevezett kriogén desztillációval is, amely esetben a gázok többlépcsős komprimálása, hűtése majd expandálása után van lehetőség a szeparálásra. Felmerülhet még a vegyiparban általánosan használt membrános szétválasztási eljárás is, azonban erőművi használata esetén hatásfoka nem éri el az előzőekben ismertetett technológiai folyamatok eredményességét. [17]

A tüzelés előtti („pre-combustion”) leválasztási technológia esetén a tüzelőanyag átalakításával, például szénelgázosítás után képződött CO₂ leválasztás már a tüzelőanyag felhasználása előtt megtörténik. [17]

Az úgynevezett „oxyfuel tüzelés” eljárás esetén a tüzelőanyagot nagyon magas hőmérsékleten tiszta oxigén vagy levegő segítségével égetik el. A kilépő füstgáz főleg szén-dioxidot, oxigént és vízgőzt tartalmaz. Az eljárás nagy előnye, hogy CO₂ egyszerűen és hatékonyan kivonható, mivel a leválasztás gyakorlatilag a füstgáz vízgőztartalmának kondenzálása. Ennek leválasztási



foka 100%, berendezési igény és költség tekintetében pedig rendkívül kedvező. Az eljárás előnye, még, hogy az SO₂ és az NO_x kibocsátás is óriási mértékben csökken. Az erőművi hatásfokra gyakorolt hatás szempontjából viszont a technológia nagy hátránya, hogy a magas hőmérséklet miatt teljesen új kazánkonstrukciót igényel az eljárás, valamint, hogy a többlet energiaigény nagyon magas a levegő szeparátor egység energiafelhasználása miatt. [17]

3.3. Szén-dioxid geológiai tárolásának lehetőségei Magyarországon

A leválasztás után eltárolni kívánt szén-dioxid gázt el kell juttatnunk a végleges besajtolás helyére. A szállítás módjára több lehetőség is rendelkezésre áll, ezek mindegyike különböző előnyökkel és hátrányokkal bír. A szállított közeg nyomásának és hőmérsékletének függvényében alapvetően gáz vagy folyadék halmazállapotban van lehetőség a szállításra. Ez pedig csővezetéken, közúti tartálykocsikkal vagy pedig hajóval történhet meg. Hazánkban a szén-dioxid tartályhajón történő szállításáról értelemszerűen nem szükséges beszélnünk, költséghatékonysági okokból a közúti tartálykocsis szállítás szintén nem ésszerű alternatíva a CCS lánc esetén. Más technológiák üzemeltetési tapasztalataira alapozva azonban egyértelműen kijelenthetjük, hogy a csővezetéki szállítás lehet a CO₂ végleges elhelyezésének leghatékonyabb módja. A szállítás ezen módja alapjaiban hasonló a cseppfolyós anyagokéhoz (szénhidrogének, egyéb veszélyes anyagok), azonban talán még nagyobb jelentőséggel bír a csővezeték korrózióállósága, valamint a szállított közeg nedvességmentesítése. Csővezetéki szállítás esetén lényeges energia-, és így költség igényű folyamat a gáz megfelelő magas nyomásra történő komprimálása, melyet célszerű a leválasztás helyén megtenni. Elengedhetetlen feltétel a megfelelő csővezetéki infrastruktúra kiépítése, melynek költségei a tervezett nyomvonalától nagyban függenek.

A terepviszonyok, a lakott és védett területeken kiépítendő nyomvonalak jelentős többletköltségeket okozhatnak a szigorúbb műszaki biztonsági előírások miatt. [17]

Az ipari tevékenység során képződő szén-dioxid nagy mennyisége miatt a más ipari szektoroknak (vegyipar, élelmiszeripar) történő további értékesítése nem reális lehetőség, így a valós alternatíva a végleges elhelyezés. Ez történhet egyrészt az óceánokba, illetve további lehetőségként földalatti rétegekbe, úgy, mint például letermelt olaj- és gázmezőkbe, művelésre alkalmatlan széntelepekbe, valamint ún. sósvízes rezervoárokba. [16]



A nagy tárolókapacitás, illetve a hosszú visszatartási idő miatt az óceánok mélyére történő CO₂ tárolás reális lehetőséget jelenthet, azonban ezen eljárás megítélése nem egységes, mivel nem tisztázott a víz kémhatás-változásának életformákra gyakorolt hatása. Ennek ellenére a nemzetközi jog engedélyezi ezen lehetőséget, sőt az Északi-tengerbe már helyeznek el ilyen módon földgázfeldolgozás során keletkező szén-dioxidot. [17] Hazánk földrajzi elhelyezkedése miatt, illetve a módszer hosszú távú hatásainak bizonytalansága okán kijelenthetjük, hogy a közeli jövőben nem jelenthet reális alternatívát Magyarország karbon semlegességének elősegítésében.

Hazánkban 2001 óta folynak kutatások a szén-dioxid végleges tárolási lehetőségeinek felmérése céljából, melyek egyszer kiterjedtek a számításba vehető geológiai formációk megtalálására, illetve a tárolókapacitások meghatározására. Magyarországon a korábban említett lehetőségek elméletileg rendelkezésre állnak. Hazánk geológiai adottságai, valamint a szénhidrogén-tárolók üzemeltetéséből származó tapasztalataink egyértelműen alkalmassá teszik arra, hogy sikeresen alkalmazzuk a szén-dioxid földalatti tárolásának technológiáját. Mindhárom szárazföldi elhelyezési módról elmondható azonban, hogy a környezetbiztonsági kockázataik a tárolás hosszú távú biztonságából, valamint az alkalmazott technológia környezetre gyakorolt hatásából adódnak. Magyarországon három s kőszén előfordulás lehetne alkalmas a CO₂ tárolására. Az ideális kőszéntelepi tároló szerkezete homogén, a körülvevő fedő és fekü képződményektől jól elhatárolódó, a kőszéntelep nagy vastagságú és nem zavarják törések, gyűrődések. Ezen telepek esetén azonban a szén-dioxid tárolás szempontjából fontos adatok felmérése nem történt meg, valamint a viszonylag kis tárolási kapacitás miatt nem jelentenek napjainkban potenciális alternatívát. [19]

A már leművelt szénhidrogén-rezervoároknál történő szén-dioxid tárolás mellett több érv is szól. Ezen formációkról biztosan tudhatjuk, hogy képesek földtani idővel mérve is a tárolásra, ezen képződmények szerkezeti felépítése pontosan ismert a szakemberek számára. A kitermelés miatt már létezik olyan technológiai infrastruktúra, amely részben, vagy teljes egészében használható a szén-dioxid csővezeteki szállítására, besajtolására és a monitoring tevékenységek elvégzésére. Szintén megtörtént hazánkban a szénhidrogéntelepek gazdasági szempontú (tárolókapacitás), valamint földtani, biztonsági (fedőréteg átjárhatósága, lakott terület közelsége) szempontú értékelése is. Ezek alapján megállapították, hogy a leművelt szénhidrogén-tároló telepek tároló kapacitása korlátozott, gyakran távol található a



kibocsátóktól, valamint problémát jelenthet a rétegekbe már korábban létesített szénhidrogén kutak a szén-dioxid és víz keverékének nem teljes ellenállósága. [19] Azonban ki kell emelnünk, hogy a szén-dioxid geológiai tárolásának kezdeti szakaszában reális alternatívát mutatnak ezen rezervoárok, az eljárás technikailag megoldottnak tekinthető. A tevékenység megkezdése előtt azonban elengedhetetlen feltétel a tárolórétegről részletes rezervoárgeológiai modell készítése az elhelyezhető gázmennyiség és a nyomásviszonyok meghatározása a telep megbízható szén-dioxid zárásának érdekében. [21]

Az előbbi formációknál lényegesebben elterjedtek az úgynevezett sós vizű rezervoárok, melyek pórusaikban sós vizet tartalmazó kőzetek. Ezen előfordulások általában a szokásos ivóvíztárolóknál mélyebben helyezkednek el, rendkívüli tárolási kapacitásuk miatt a leghatékonyabb megoldás lehet a szén-dioxid geológiai elhelyezésére az alábbi feltételek teljesülése esetén: porozitásuk és kiterjedésük elegendő a nagy mennyiségű gáztárolásra, megfelelően elkülönülnek az ivóvízként vagy termálvízként használható vízbázistól, jól záró fedőkőzetük van a szén-dioxid felfelé történő szivárgásának megakadályozására. Szükséges azonban a további általános földtani megismerése ezen rétegeknek, hiszen a szénhidrogén tároló formációkhoz képest kevesebb információval rendelkezünk mind a tárolókapacitásukat, mind pedig alkalmazhatóságuk tekintetében. [19]

4. A SZÉN-DIOXID GEOLÓGIAI TÁROLÁSÁNAK KÖRNYEZETBIZTONSÁGI VONATKOZÁSAI

4.1. Szén-dioxid kontrollálatlan kiáramlásából eredő balesetek tanulságainak elemzése

1986. augusztusában a Kameruni Köztársaságban található Nyos-tóból kiáramló szén-dioxid fojtó hatása következtében több, mint ezerhatszáz ember halt meg, valamint a tó környékén élő, illetve a közeli faluban tartott haszonállat állomány jelentős része elpusztult. A szén-dioxid kitörés természetes okokra vezethető vissza. A tó vizében hosszú idő alatt nagy mennyiségű CO₂ gáz halmozódott fel, amely valószínűleg földmozgás következtében kitört a tó felszínének környezetébe. A tómeder hegyvidéki övezetben vulkáni tevékenység során alakult ki pár száz évvel ezelőtt.



A ma már inaktív vulkán oldalában a meder alján lévő kürtőszerű csatornán át a tómeder nagy valószínűséggel szén-dioxid dús (illetve kén-hidrogén tartalmú) vízzel töltődött fel, majd a gázutánpótlás szinte folyamatos volt. Az eseményt túlélő kevés áldozatok szinte kivétel nélkül nehézlégzésről, eszméletvesztésről számoltak be, egy részük pedig a kén-hidrogénre jellemző záptojás szagot írt le. A halálos áldozatokon végzett vizsgálatok az esetek többségében fulladást, az eszméletvesztés miatt bekövetkezett traumás sérüléseket, kisebb részben tüdőödémát állapítottak meg. A katasztrófa utáni vizsgálatokból egyértelműen kijelenthető, hogy az emberi és állati áldozatok többségének halálát a szén-dioxid gáz fojtó hatása okozta. [21]

1998. novemberében a Zala megyében található nagylengyeli olajmező egyik termelő kútján karbantartási tevékenység közben gázkitörés következett be. A kontrollálatlanul kiáramló szén-dioxid veszélyeit még tovább növelte a gázelegy kénhidrogén tartalma, a káresemény következtében három település teljes lakosságát kellett kitelepíteni. Magyarországon korábban ilyen mértékű szén-dioxid kitörés nem történt, így az elhárítás munkálatai az állami szervek erői mellett az üzemeltető tevékenységet végző vállalat részéről is nagy erőforrásokat igényeltek. Az esemény utólagos értékeléséből kiderül, hogy az eredményes kárfelszámolóhoz szükséges speciális munkagépek megléte elengedhetetlen. Ilyen például az ún. turbófúvó (1.sz. kép), amely tulajdonképpen egy tehergépjármű alvázára szerelt repülőgép sugárhajtómű, amely segítségével a gázkutak tüze eredményesen eloltható. Jelen káresemény esetén pedig ezzel az eszközzel volt lehetőség a gázkitörésben érintett kút környezetéből a mérgező és fojtó hatású gázelegy eltávolítására, a kútszerkezetre rakódó szénsavhó elolvasztására. A kitörés leküzdésében résztvevő szakértők szerint nélkülözhetetlenek még továbbá speciális földmunkagépek, nagy teherbírású emelőgépek, amelyek rossz útviszonyok esetén is képesek megközelíteni a helyszínt. Fontos átgondolni ezen különleges kialakítású gépek országon belüli készenlétben tartásának helyét annak érdekében, hogy az ország bármely pontján rövid időn belül bevethetőek legyenek. Mivel ezen eszközök készenlétben tartása, szállítása és működtetése jelentős anyagi ráfordítást igényel, elengedhetetlen a megfelelően előkészített logisztikai folyamat kidolgozása. A beavatkozó tűzoltói és/vagy műszaki állomány számára olyan munkaeszközök biztosítása, amely a kútkörzetben kialakuló extrém hideg, valamint korlátozott látási viszonyok mellett is használhatók. Különös tekintettel az olyan izolációs



légzésvédő eszközökre, amelyek könnyített kialakítása és mérete lehetőséget biztosít a szűk helyeken (kútkörzet, munkagépek vezetőfülkéje) történő munkavégzésre. [22]



1. sz. kép: turboreaktív oltógép (turbófuvo) beavatkozása az NL -282/a kútnál (kép forrása: Védelem katasztrófa és tűzvédelmi szemle 2000. 7. évfolyam 5. szám)

4.2. A széndioxid geológiai tárolásának biztonságtechnikai kérdései

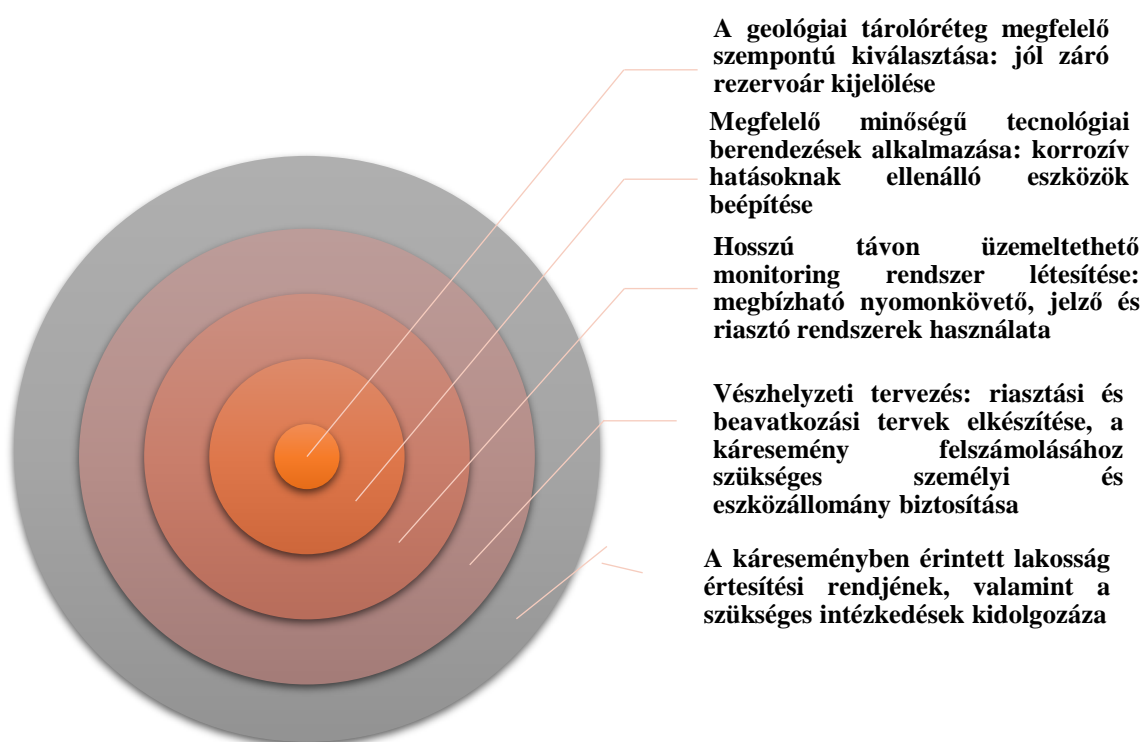
Az előző fejezetben leírt káresemények is megmutatják számunkra, hogy a szén-dioxid szállítása és végleges földkéregben történő elhelyezése potenciális veszélyforrást jelenthet a szállítóvezetékek vagy a tároló egység környezetében élő emberekre és állatokra egyaránt. A technológia fő veszélyforrásai a gáz szivárgása a tároló feletti rétegek, valamint a földfelszín és az atmoszféra felé, a tároló rétegben bekövetkező nyomásváltozások pedig feszültségváltozásokat, kisebb földrengéseket idézhetnek elő. Szintén reális veszélynek tekinthető a gáz tároló rétegből egy másik rezervoárba történő átfejtődése, amely akár ivóvízbázist is érinthet. Az ilyen geológiai tároló egységek létesítése előtt részletes biztonsági kockázatelemzést szükséges elvégezni, amelynek ki kell terjednie a korábban leírtak vizsgálatára, a lakot területek szállítóvezetékek körüli, valamint a tárolóréteg feletti elhelyezkedésére, a védett környezeti elemek meghatározására. A Nyos-tónál bekövetkezett katasztrófa igen jól szemléltetheti számunkra, hogy milyen következményei lehetnek a nagy mennyiségű szén-dioxid kontrollálatlan kiáramlásának.

Megállapíthatjuk, hogy a fő feltétel földtani szempontból a telepet jól záró, vastag, gázt át nem eresztő fedőrétege annak érdekében, hogy a gázt biztonságosan, földtani szempontból is hosszú ideig tárolni tudja. A kapcsolódó technológiai berendezéseket (csővezeték hálózat,



szivattyúállomások, nyomástartó berendezések, besajtoló kutatok) úgy kell kialakítani, hogy ellenálljanak a szállított gáz korróziós tevékenységének, illetve a szállítás és besajtolás során fellépő magas (akár több száz bar-os) üzemi nyomásoknak.

Az adott rezervoárban korábban kialakított mélyfúrások kútszerkezetei nem minden esetben lehetnek alkalmasak a gáz besajtolására, cementpalástjukat a szén-dioxid degradálhatja, így azok átképzése, újracementezése válhat szükségessé. [23]



2. ábra: A szén-dioxid geológiai tárolása vonatkozó legfontosabb biztonságtechnikai kritériumok (készítette: a szerző)

A hazai kőolaj és földgázbányászat (beleértve a földalatti gáztárolást is) több évtizedes tapasztalattal bír, amely megfelelő szakmai tudást biztosít a CCS technológia alkalmazására. Az országban régóta alkalmazzák az úgynevezett „Enhanced Oil Recovery- EOR” technológiát, ahol szén-dioxid visszasajtolásával segítik elő a szénhidrogént tartalmazó réteg termelésnövekedését. [24] A nagylengyeli mezőben bekövetkezett kitörés is egy EOR-os termeltetési módon üzemeltetett kúton következett be. Ez az esemény is jól mutatja számunkra, hogy fontos a megfelelő veszélyhelyzeti tervezés, pontosan szükséges meghatározni a hasonló



műszaki balesetek során az értesítendő körét, a kárelhárításba bevonandó szakember- és eszközállomány felkészítését, valamint bevethetőségük folyamatos biztosítását. A szén-dioxid tároló létesítményben bekövetkezett balesetben érintett településeknek is olyan védelmi tervekkel szükséges rendelkezniük, amelyek segítségével a lehető legrövidebb időn belül sor kerülhet a veszélyeztetett lakosság értesítésére, az esetlegesen szükségessé váló kitelepítés lebonyolítására.

A megfelelő geológiai egység kiválasztása és a besajtoló technológiai berendezések mellett szintén kiemelt fontosságú a tároló monitoring rendszerének kialakítása. Ennek fő célja a betárolt CO₂ mennyiségének nyomon követésével és a tároló réteg, és annak berendezéseinek (főként a besajtoló kutak) meghibásodásának, sérülésének jelzése az emberi élet védelme érdekében. Ezen rendszer eszköze kell, hogy legyen a szokásos jelző és elemző eszközök mellett a 3 vagy 4 dimenziós szeizmikus modellek elkészítése és összevetése, műholdas helymeghatározás alkalmazása a betárolt gáz elhelyezkedésének és a felszínen esetlegesen bekövetkező morfológiaváltozások ellenőrzésére. [23] A monitoring tevékenységet hosszú távon, akár több száz éven át szükséges végezni, ennek jogszabályi háttérét még nem teremtették meg. [20]

A szén-dioxid geológiai tárolása vonatkozó legfontosabb biztonságtechnikai kritériumai a 2. sz. ábrán kerültek összefoglalásra.

A szén-dioxid szállítás és tárolás, mint bányászati tevékenység potenciális iparbiztonsági kockázatokat jelent az adott technológiai létesítmény környezetében elhelyezkedő településekre, az ott élő emberekre. Legfőbb veszélyforrásnak a betárolt gázt tekinthetjük, amely kontrollálatlan kiáramlása esetén akár több napon át veszélyeztethet több települést az adott földrajzi terület domborzati és időjárási viszonyaitól függően. [25]

5. KÖVETKEZTETÉSEK

A klímaváltozás kérdése olyan ügy, amely Földünk minden lakóját érinti. Habár bolygónk éghajlata emberi tevékenység nélkül is változna, ez elmúlt évszázad károsanyag kibocsátása felgyorsította ezt a folyamatot.



Ezt felismerve az Európai Unió egyre szigorodó szabályozási környezetet kezdett el kialakítani a szén-dioxid kibocsátás jelentős mérséklésének elősegítésének céljából. A kibocsátási engedélyek és kvóták megszerzése egyre nehezebbé válik, a „szennyező fizet elv”, illetve az elérhető legjobb technológiák alkalmazásának előírása folyamatosan alternatív megoldások keresésére ösztönzi a nagy ipari CO₂ kibocsátókat.

Ilyen potenciális lehetőség a hatékonyabb energiafelhasználás mellett a megújuló energiaforrások használata, amelyek elérhetők akár a lakosság és az ipari szektor számára is. A csővégi hulladékkezelési technológiák azonban csak az ipari méretű szén-dioxid kibocsátás esetén jelenthetnek reális alternatívát. A tüzelés előtti, a tüzelés utáni, valamint az „oxyfuel” eljárások megismerése után kijelenthetjük, hogy mindhárom technológia alkalmazása potenciális lehetőséget jelent az erőművek és más ipari CO₂ kibocsátók számára.

A leválasztott szén-dioxid szállítása és geológiai tárolása nagy anyagi erőforrást igényel, azonban kijelenthetjük, hogy Magyarország a meglévő tárolókapacitások és az üzemeltetésben szerzett tapasztalatok birtokában potenciális lehetőségekkel bír a geológiai szén-dioxid tárolásban. Nem felejthetjük el azonban, hogy az elmúlt évtizedekben több olyan esemény is történt világszerte, valamint Magyarországon is, amelyekből megfelelő tanulságok vonhatók le az ilyen geológiai tárolók működésére vonatkozóan.

Az első ilyen végleges tárolók létesítése előtt elengedhetetlen a megfelelő környezet-, és iparbiztonsági szempontú kockázatértékelések elvégzése a létesítmény legelőnyösebb helyének kiválasztásához, a biztonságos üzemeltetés műszaki feltételeinek meghatározásához.

HIVATKOZÁSOK

[1] HANKÓ Márta – FÖLDI László: *“Divatos” Gondolatok a Klímaváltozásáról*; Hadmérnök Online, III. évfolyam 1. szám – 2008 március pp. 20-26

[2] PÁTZAY György, DOBOR József: *Ipari Tevékenységekből Eredő Veszélyforrások és Elhárításuk*; Nemzeti Közszolgálati Egyetem Katasztrófavédelmi Intézet, Budapest, 2016, ISBN 978-5527-91-3, pp. 118.



- [3] SZABÓ Márta (Szerk.), ANGYAL Zsuzsanna (Szerk.): *A Környezetvédelem Alapjai*; Eötvös Lóránt Tudományegyetem Természetvédelmi Kar; 2012, ISBN 978-963-279-547-8, pp. 202.
- [4] FÖLDI László: *A klímaváltozás Következményeként Megváltozó Katasztrófa-Veszélyeztetettség*; Repüléstudományi Közvélemények, XXIV évfolyam 2012. 2. szám pp. 242-252.
- [5] FARAGÓ Tibor: *Környezettudomány és Szkepticizmus: környezeti kibocsátások káros hatásainak felismerése és elismerése*; Magyar Tudomány 179. évfolyam 9. szám (2018) pp. 1289-1303.
- [6] UNITED NATIONS STATISTICS DIVISION: *Environmental Indicators: CO2 emissions in 2007*; forrás: https://unstats.un.org/unsd/environment/air_co2_emissions.htm (letöltés ideje: 2021.03.06.)
- [7] HALÁSZ László – FÖLDI László: *Környezetbiztonság*; Nemzeti Közszerológati Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar, Budapest, 2014, ISBN 978-615-5305-97-9, pp. 34.
- [8] AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS 2008/1/EK IRÁNYELVE *a környezetszennyezés integrált megelőzéséről és csökkentéséről* (2008. január 15.); forrás: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008L0001&from=hu> (letöltés ideje: 2021.03.05.)
- [9] AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS 2010/75/EU IRÁNYELVE *az ipari kibocsátásokról (a környezetszennyezés integrált megelőzése és csökkentése)* (2010. november 24.); forrás: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32010L0075&from=HU> (letöltés ideje: 2021.03.05.)
- [10] EURÓPAI UNIÓ: *Hatodik környezetvédelmi cselekvési program*; forrás: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=LEGISSUM:l28027&from=HU>, (letöltés ideje: 2021.03.05.)
- [11] AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS 2003/87/EK IRÁNYELVE *az üvegház hatást okozó gázok kibocsátási egységei Közösségen belüli kereskedelmi rendszerének létrehozásáról és a 96/61/EK tanácsi irányelv módosításáról* (2003. október 23.); forrás:



<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32003L0087&from=HU>

(letöltés ideje: 2021.03.06.)

[12] EURÓPAI PARLEMENT HÍREK: *Amit érdemes tudni az EU kibocsátás-kereskedelmi rendszeréről és reformjáról;* forrás:

<https://www.europarl.europa.eu/news/hu/headlines/society/20170213STO62208/amit-erdemes-tudni-az-eu-kibocsatas-kereskedelmi-rendszererol-es-reformjarol>

(letöltés ideje: 2021.03.06.)

[13] AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS 2008/50/EK IRÁNYELVE *a környezeti levegő minőségéről és a Tisztább levegőt Európának elnevezésű programról* (2008. május 21.); forrás:

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008L0050&from=hu> (letöltés ideje: 2021.03.05.)

[14] 2020. évi XLIV. törvény a Klímavédelemről

[15] 1995. évi LIII. törvény a környezet védelmének általános szabályairól

[16] TIHANYI László, CSETE Jenő: *A CO₂ lánc – CO₂ leválasztása, szállítása és tárolása;* Műszaki Földtudományi Közlemények, 83. kötet, 1. szám (2012), pp. 221–235.;

[17] GÁCS István (szerk.): *Szén-dioxid leválasztás és eltárolás,* BME Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék, BME Kutatóegyetemi Kiadvány, pp. 1-134. (2013)

[18] MIZSEY Péter, NAGY Tibor: *A szén-dioxid megkötése ipari gázokból;* Magyar Kémiai Folyóirat, 120. évfolyam, 1. szám (2014), pp. 17-22.;

[19] FALUS György, VIDÓ Mária, JENCSEL Henrietta, SZAMOSFALVI Ágnes, TÖRÖK Kálmán: *A Hazai Földtani szerkezetek felmérése a Szén-dioxid-visszasajtolás szempontjából,* Magyar Tudomány, 2011. 4. szám pp. 50-58,

[20] TÓTH János, BÓDI Tibor: *Földgázok és Szén-dioxid földalatti tárolása,* Miskolci Egyetem, 2012; ISBN 978-963-358-008-0, pp. 1-138.

[21] DEPARTMENT OF THE INTERIOR: *Final Report of the United States Scientific Team to the Office of U.S. Foreign Disaster Assistance of the Agency for International Development 1987;* Forrás: <https://pubs.usgs.gov/of/1987/0097/report.pdf>, (letöltés ideje: 2021.03.10.)



- [22] BENCSIK István, DERCSÉNYI László: *Szén-dioxid gáz kitörésének és elhárításának tapasztalatai*; Kőolaj és Földgáz 33. (133.) évfolyam 5-6. szám, 2000. május-június, pp. 49-54.
- [23] KUBUS Péter: *A CCS-projekt realitása a hazai olajipar szempontjából*, Magyar Tudomány, 2011. 4. szám pp. 459-464.
- [24] PÁPAY József: *A szén-dioxid visszasajtolásának tapasztalatai az olajipar területén*, Magyar Tudomány, 2011. 4. szám pp. 444-449.
- [25] KÁTAI-URBÁN Lajos; VASS Gyula: *Kézikönyv: Veszélyes üzemek, tevékenységek és technológiák az iparban*. Budapest: Nemzeti Közsolgálati Egyetem, 2014. 119 p. (ISBN 978-615-5491-74-0) URL.: http://m.ludita.uni-nke.hu/repozitorium/bitstream/handle/11410/8473/kezikonyv_vesz_tech.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- [26] KÁTAI-URBÁN Lajos, VASS Gyula. *Safety of Hungarian Dangerous Establishments - Review of the Industrial Safety's Authority*. (2014) *HADMÉRNÖK* 1788-1919 IX. 1 88-95.

Serfőző Kálmán doktorandusz hallgató

Nemzeti Közsolgálati Egyetem, Katonai Műszaki Doktori Iskola

PhD. student

National University of Public Service, Doctoral School of Military Sciences

Email: serfozokalman.nke@gmail.com

Orcid: 0000-0002-7614-1139



Hermína Horváth, Lajos Kátai-Urbán, Gyula Vass

TRANSPORTATION OF FLAMMABLE DANGEROUS GOODS IN HUNGARY

Abstract

Nowadays the economic operators and the authorities concerned place particular emphasis on compliance with and control of the special rules for the transport of dangerous goods. Knowledge of the rules and regulations relating to flammable dangerous goods is essential for both actors, as a significant proportion of the dangerous goods transported are provided by such goods. In this article, we analyze the groups of flammable dangerous goods, the basic classification rules related to the transport of dangerous goods, and by analyzing international and domestic statistical data, we can see insight into the proportions of transport of flammable substances and the analysis of official control figures.

Keywords: dangerous goods, transportation, flammable, accident, disaster management

TŰZVESZÉLYES VESZÉLYES ÁRUK SZÁLLÍTÁS MAGYARORSZÁGON

Absztrakt

Napjainkban a veszélyes áruk szállításának speciális szabályainak betartására és azok ellenőrzésére különösen nagy hangsúlyt fektetnek mind a gazdasági szereplők, mind pedig az érintett hatóságok. A tűzveszélyes veszélyes árukkal kapcsolatos ismeretek és szabályok ismerete nélkülözhetetlen mindkét szereplő részére, hiszen a szállított veszélyes áruk jelentős részét ilyen áruk adják. A közleményben elemezzük a tűzveszélyes veszélyes áruk körét, a veszélyes áru szállítással kapcsolatos alapvető osztályba sorolási szabályokat, valamint a



nemzetközi és hazai statisztikai adatok elemzésével betekintést nyerhetünk a tűzveszélyes anyagok szállításának arányaiba és a hatósági ellenőrzések számadatainak elemzésébe.

Kulcsszavak: veszélyes áru, szállítás, tűzveszélyes, baleset, katasztrófavédelem

1. INTRODUCTION

Regulations of the dangerous goods transport is just as big challenge these days as reducing the risks associated with their transport or preventing accidents. The increase in the volume of dangerous goods shipments from year to year poses serious challenges for both the persons involved in the transport and the authorities.

That is the reason why we consider it important for the reader to gain a comprehensive knowledge of flammable dangerous goods and the detailed rules for the transport. With following the rules would have avoided most of the recent foreign and domestic accidents what happened with flammable dangerous goods. So many factors that can contribute to the development of an accident that we need to place particular emphasis on. In addition to taking into climatic conditions, the preparedness of the persons involved in the transportation chain and the performance of their jobs, e.g. the selection of a suitable packaging or the affixing of a mark on the packaging can all contribute to the occurrence of an accident which could be fatal or seriously damage the environment.

The purpose of this article is to present flammable goods of transported different groups by road and to examine the statistics of flammable materials. In writing this article, we assume that persons involved in the transport of flammable goods have sufficient knowledge of the selection of packaging, the marking of the vehicle, and the necessary equipment. Therefore, this article does not deal with these detailed rules.

During the research of our topic, we were confronted with the fact that neither EUROSTAT nor the Hungarian Central Statistical Office (KSH) provide detailed data on flammable substances, so we do not know which dangerous goods class the flammable substance belongs to.



Past and recent foreign and domestic accidents have all highlighted the importance of dealing with flammable materials and drawing attention to the dangers of transportation activities involving such materials. Take, for example, the accident of a vehicle carrying a highly flammable substance on the M6 motorway, almost a year ago, UN 1307, where the chassis of the vehicle caught fire. Fortunately, the fire did not reach the cargo and the accident occurred in a non-densely populated area. We chose this topic to avoid events like this and highlight the importance of the topic. [1]

2. ANALYSIS OF THE PROPERTIES OF FLAMMABLE HAZARDOUS GOODS CLASSES

Flammable materials involved in road transport as dangerous goods are classified according to strict international standards. Based on their physical state and physical and chemical properties, we describe the rules for the classification of flammable substances with a little historical review.

The transport of dangerous goods in all transport sub-sectors, including the road sub-sector, is based on the United Nations (UN) ECOSOC Model Regulation, the so-called “*Orange Book*”. From time to time, a narrow group of international experts working within the UN processes the experience gained in the various transport sectors, as well as the results of scientific research, which may appear in a constantly updated new edition of the Yellow Paper as a UN recommendation. The transport sectors in each country can gradually transpose these recommendations as legal norms and incorporate them into their current regulations. Using this method, the systems of rules in the transport sectors are shaped in different ways, for some regulations through international organizations overseeing the sector, and in other cases with the involvement of the UN ECOSOC Working Group. [2]

The UN recommendations are regularly amended and updated. Its development is based on the Globally Harmonized System of Classification and Labeling of Chemicals (GHS), the UN classification system, and the Regulation on Classification, Labeling and Packaging of



Substances and Mixtures (CLP). The Regulation is indicated by the acronym CLP, based on the initials of the English words for the classification, labeling and packaging to which it relates. [3]

The CLP Regulation harmonises the rules for classification, labeling and packaging of substances and mixtures, applying the main UN GHS guidelines, which build on more than forty years of EU practice. It obliges companies to classify their substances and mixtures themselves and to notify the classifications to the European Chemicals Agency. Establishes a list of substances with harmonized classification and labeling at Community level, including the above-mentioned notifications and harmonized classifications. [4]

3. RULES FOR THE TRANSPORT OF DANGEROUS GOODS BY ROAD

In case of the international transport of dangerous goods by road, the provisions of the ADR apply if the transport route involves at least two ADR member countries. The provisions of the ADR shall also apply to the national transport of dangerous goods by road, unless the matter is governed by other domestic legislation. If other legislation contains regulations for the transport of dangerous goods, it shall apply, whether it contains stricter or less stringent conditions than the ADR. The ADR itself is applied to domestic transport with certain derogations, which are made possible by the additional provisions of the so-called "nationalization" regulation. [5]

Within the European Union, the Directive on the inland transport of dangerous goods and its Annex I contain further restrictions on domestic derogations and their application. For shipments between EU Member States, ADR is not applied directly, but through Directive 2008/68 / EC. If there is a discrepancy between the requirements of the ADR and the standards referenced by the ADR, the provisions of the ADR shall prevail. However, the ADR allows contracting parties to require certain additional requirements. [6]



4. CLASSIFICATION OF FLAMMABLE DANGEROUS GOODS

The rules for the road transport sector, as mentioned above, are summarized in the ADR Regulations and its sections are based on the sections of the UN Recommendations. In the following, we briefly present the sections within which we can also find flammable dangerous goods. Flammable materials can be found in division 1.3, 1.4 and 1.5 within **Class 1 Explosive** substances and articles. [5]

Division 1.3 Substances and articles which have a fire hazard and either a minor blast hazard or a minor projection hazard or both, but not a mass explosion hazard:

- combustion of which gives rise to considerable radiant heat, or
- which burn one after another, producing minor blast or projection effects or both.

Division 1.4 Substances and articles which present only a slight risk of explosion in the event of ignition or initiation during carriage. The effects are largely confined to the package and no projection of fragments of appreciable size or range is to be expected. An external fire shall not cause virtually instantaneous explosion of almost the entire contents of the package.

Division 1.5 Very insensitive substances having a mass explosion hazard which are so insensitive that there is very little probability of initiation or of transition from burning to detonation under normal conditions of carriage. As a minimum requirement they must not explode in the external fire test. [5]

In **Class 2** Gases, flammable gases are found in Division 2.1. These are *flammable gases* which at 20 °C and a standard pressure of 101.3 kPa:

- are ignitable when in a mixture of 13% or less by volume with air; or
- have a flammable range with air of at least 12 percentage points regardless of the lower flammable limit.

The other group is *oxidizing gases* which may, generally by providing oxygen, cause or contribute to the combustion of other material more than air does. These are pure gases or gas mixtures with an oxidizing power greater than 23.5%. [5]



Class 3 covers substances and articles containing substances of this Class which:

- are liquids according to subparagraph of the definition for „liquid“.
- have at 50 °C a vapour pressure of not more than 300 kPa (3 bar) and are not completely gaseous at 20 °C and at standard pressure of 101.3 kPa and
- have a flash-point of not more than 60 °C.

The heading of Class 3 also covers liquid substances and molten solid substances with a flash-point of more than 60°C and which are carried or handed over for carriage whilst heated at temperatures equal to or higher than their flash-point.

Flammable liquids shall be assigned to one of the following packing groups according to the degree of danger they present for carriage:

| Packing group | Flash point (closed cup) | Initial boiling point |
|-------------------|--------------------------|-----------------------|
| I | – | ≤ 35 °C |
| II ^{a)} | 23 °C | > 35 °C |
| III ^{a)} | ≥ 23 °C ≤ 60 °C | > 35 °C |

Figure 1. Flammable liquid packing groups [5]

Class 4.1 Flammable solids are readily combustible solids and solids which may cause fire through friction. Readily combustible solids are powdered, granular, or pasty substances which are dangerous if they can be easily ignited by brief contact with an ignition source, such as a burning match, and if the flame spreads rapidly. The danger may come not only from the fire but also from toxic combustion products. Metal powders are especially dangerous because of the difficulty of extinguishing a fire since normal extinguishing agents such as carbon dioxide or water can increase the hazard. [5]

Class 4.2 Substances liable to spontaneous combustion

The heading of Class 4.2 covers:

- Pyrophoric substances which are substances, including mixtures and solutions (liquid or solid), which even in small quantities ignite on contact with air within five minutes.
- These are the Class 4.2 substances the most liable to spontaneous combustion; and



- Self-heating substances and articles which are substances and articles, including mixtures and solutions, which, on contact with air, without energy supply, are liable to self-heating. These substances will ignite only in large amounts (kilograms) and after long periods of time (hours or days). [5]

Class 4.3 Substances which, in contact with water, emit flammable gases

Class 4.3 covers substances which react with water to emit flammable gases liable to form explosive mixtures with air, and articles containing such substances. [5]

Class 5.1 Oxidizing substances

This class covers substances which, while in themselves not necessarily combustible, may, generally by yielding oxygen, cause or contribute to the combustion of other material, and articles containing such substances. [5]

Class 6.1 Toxic substances

Class 6.1 covers substances of which it is known by experience or regarding which it is presumed from experiments on animals that in relatively small quantities they are able by a single action or by action of short duration to cause damage to human health, or death, by inhalation, by cutaneous absorption or by ingestion. [5]

Class 8 Corrosive substances

Substances and articles containing substances of this class which by chemical action attack epithelial tissue - of skin or mucous membranes – with which they are in contact, or which in the event of leakage are capable of damaging or destroying other goods, or means of transport. The heading of this class also covers other substances which form a corrosive liquid only in the presence of water, or which produce corrosive vapour or mist in the presence of natural moisture of the air. [5]



Class 9 Miscellaneous dangerous substances and articles

The heading of Class 9 covers substances and articles which, during carriage, present a danger not covered by the heading of other classes. For example, the substances which evolving flammable vapour. The next table shows some example for flammable dangerous goods in different groups.

| UN Number and Name | Label | UN Number and Name | Label |
|---|-------|---|-------|
| UN 0344 PROJECTILES with bursting charge | | UN 1423 RUBIDIUM | |
| UN 1011 BUTANE | | UN 1486 POTASSIUM NITRATE | |
| UN 1203 MOTOR SPIRIT or GASOLINE or PETROL | | UN 1613 HYDROCYANIC ACID, AQUEOUS SOLUTION with not more than 20% hydrogen cyanide | |
| UN 1338 PHOSPHORUS, AMORPHOUS | | UN1767 DIETHYLDICHLORO- SILANE | |
| UN 1380 PENTABORANE | | UN 3314 PLASTICS MOULDING COMPOUND | |

Table 1. Example for flammable dangerous goods

(Edited by the authors based on [5])



5. ANALYZING OF THE PROPORTION OF FLAMMABLE SHIPMENTS WITH AN INTERNATIONAL PERSPECTIVE

In order to get a comprehensive picture of the transport of flammable dangerous goods, it is essential that we process and present the available statistics. International and domestic statistics do not differentiate and it is not possible to filter out the number of specific flammable substances that appear during shipments. Consider the following Figure 2. as an example.

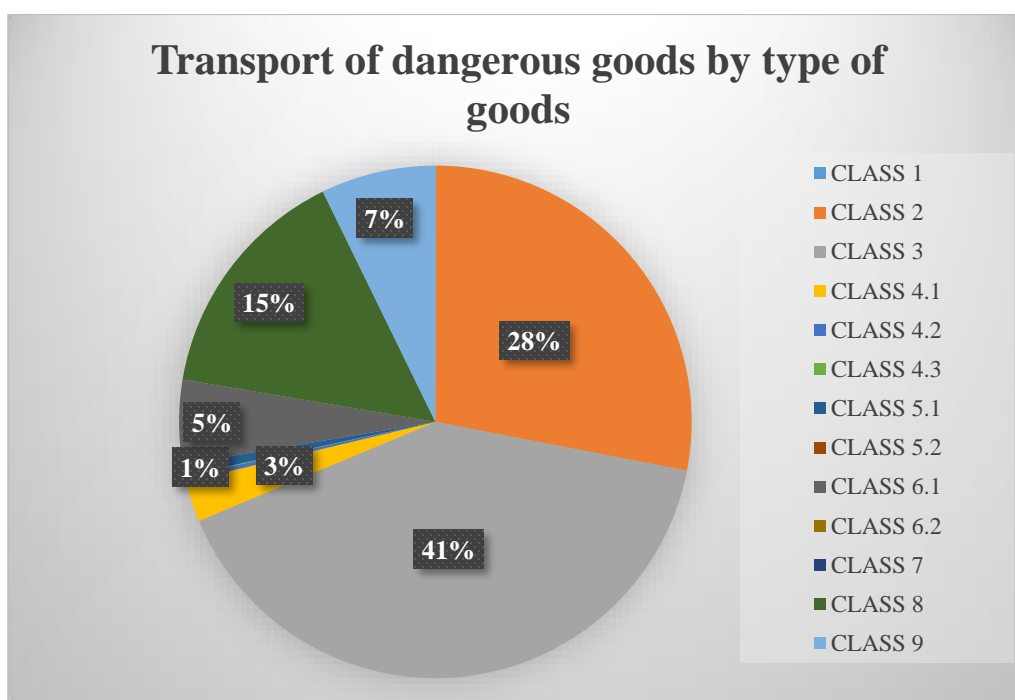


Figure 2. Transport of dangerous goods by type of goods

(Edited by the author based on [7])

It can be seen from the figure that the Hungarian international dangerous goods transportation for all classes of dangerous goods according to ADR, flammable liquid substances can be considered as the largest quantity of substances transported, with 41%.

With regard to the flammable substances presented in the previous section, the reader is already aware that flammable substances may not only occur in Class 3, so to determine the exact percentage of flammable substances, it is important to consider Class 2, Gases, which is also significant, 28 Occurs in% shipping gold. Unfortunately, we do not have statistics on the



proportion of transport of flammable gases within Class 2, in the distribution of the three subclasses. The same is true of the other classes mentioned earlier, which we wrote about in the previous chapter.

As the appropriate amount of data is not available for the statistics, we will only deal with Class 3 material when presenting additional statistics. By showing the following figure, we would like to illustrate the proportion of class 3 deliveries, taking into account all sections.

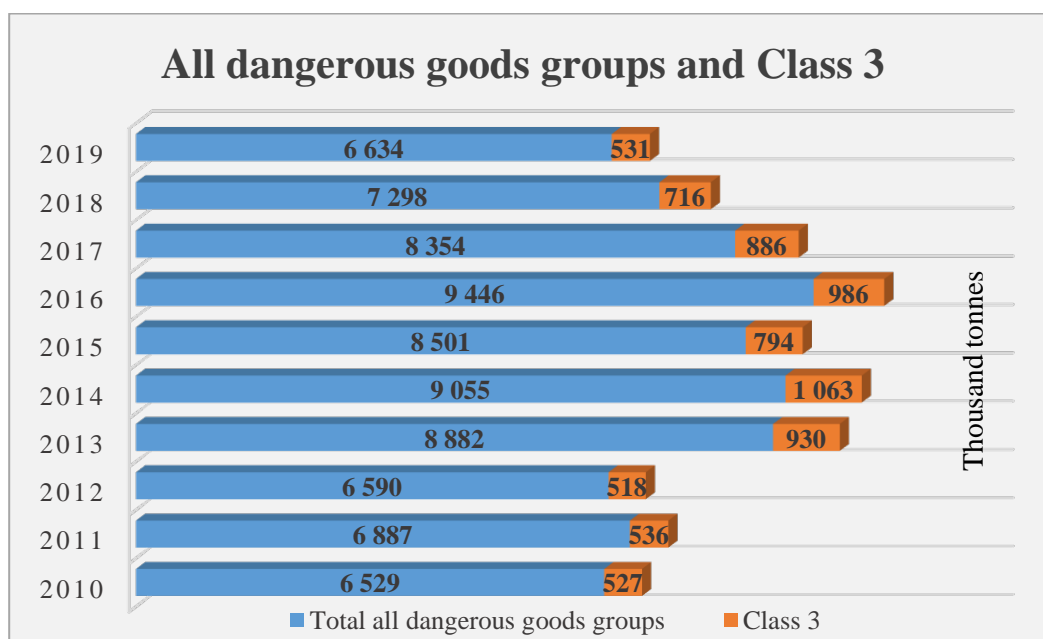


Figure 3. All dangerous goods groups and Class 3

(Edited by the author based on [7])

Based on the figure, it can be stated that after 2012, the volume of international dangerous goods transported increased significantly (including road, rail, inland water, air, marine sub-sectors), so also the total volume of Class 3 material transported. It can be seen that after 2017, the total quantity shipped fell to the value of 2013 and then shows a declining trend year by year. EUROSTAT data do not yet shows data for 2020, but presumably due to COVID there is a decrease in the total quantity transported and in the quantity of Class 3.

The following figure shows only the distribution of Class 3 material transported in the road subdivision, in relation to Hungary and the neighboring states. EUROSTAT does not have data on Ukraine and Serbia (although they have acceded to the ADR Convention) as they have not acceded to the European Union, so we do not analyze the transport of these states.

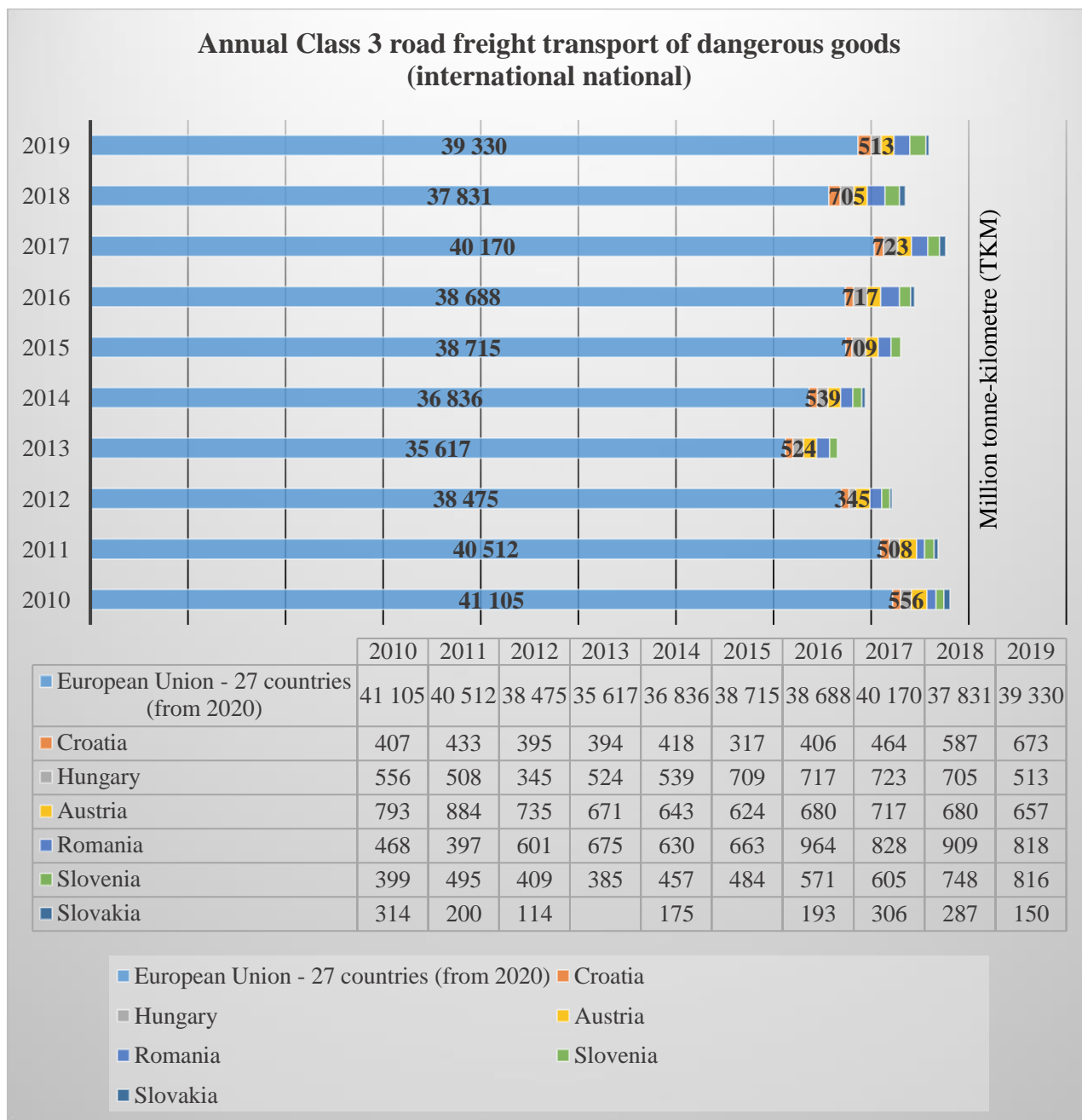


Figure 4. Annual Class 3 road freight transport of dangerous goods (international national)

(Edited by the author based on [7])

Before describing the figure, we consider it important to note that the volume of Class 3 presented includes both international and national shipments. Based on the figure, it can be stated that for the current Class 3 transport of the 27 countries of the European Union, the transport activities are carried out by road in almost the same gold (except Slovakia). With



regard to Hungary, it can be stated that compared to the proportion of the 27 EU member states, Hungarian Class 3 deliveries account for only 0.9-1.85%, which cannot be said to be significant. However, it can be seen that these figures also represent an extremely high volume of transport, which must be control for safe transport.

It can also be seen from the figure that between 2010 and 2013 there was a decreasing trend in the volume of class 3 deliveries. This is presumably due to the global economic crisis. Analyzing the data of the EU-27, we can be aware of a leap from 2014 onwards, which until 2019 kept Class 3 deliveries at almost the same level. [7]

We consider it important to mention that the control of the regularity of Hungarian international and domestic shipments of dangerous goods, such as Class 3, poses a serious challenge to the participating authorities, regardless of the extent to which the quantities transported change from year to year. Four authorities are involved in the control of international and domestic shipments in Hungary. Following the amendment of the legislation in 2007, disaster management was named as a “*disaster protection authority*” acting as an independent authority in the control of the transport of dangerous goods by road. [8]

Incidentally, the professional bodies for disaster management have been involved since 18 June 2001 in designating transport routes and inspecting these vehicles, although only as co-authorities. [9]

The following figure shows that over the years, the number of shipments of dangerous goods inspected by the disaster management authority has also increased. The data presented show the dangerous goods transported in all sections. No statement on specific flammable substances is available. Nonetheless, starting from the data in Figure 2, more than half of the hazardous materials transported were flammable materials.



The number of consignments of dangerous goods by road inspected in Hungary

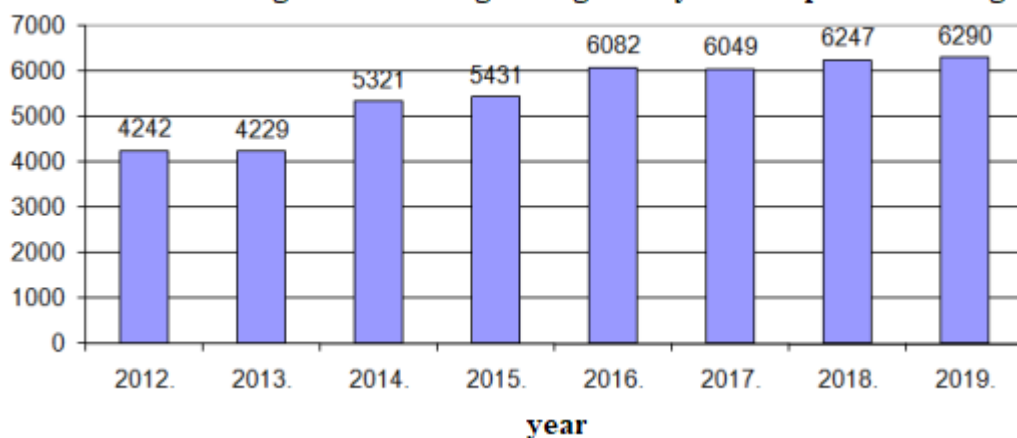


Figure 5. The number of consignments of dangerous goods by road inspected in Hungary

(Edited by the author based on [8])

Number of irregular ADR shipments

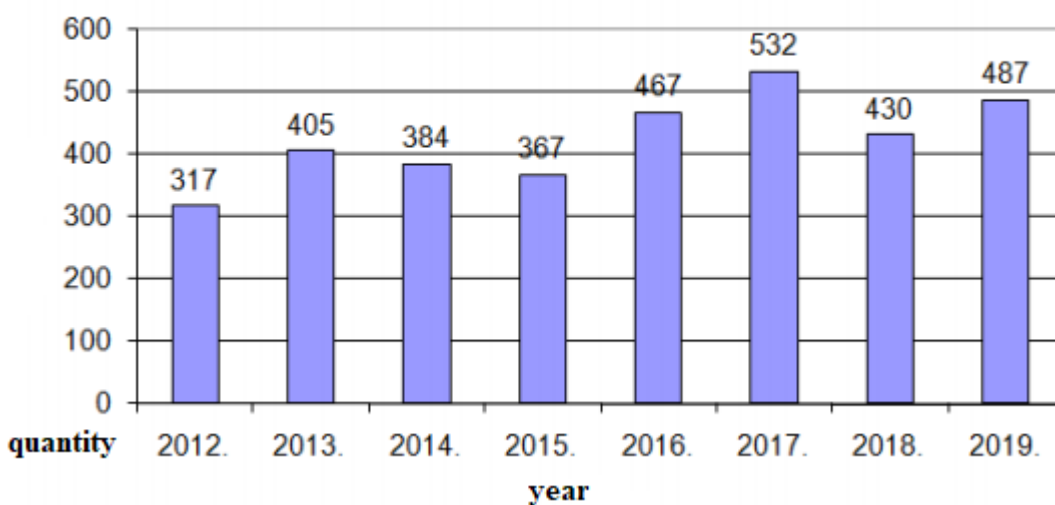


Figure 6: Number of irregular ADR shipment

(Edited by the author based on [8])

It can also be seen from the two figures that the quantities delivered are directly proportional to the irregularities detected. After 2017, a slight decline in irregularities can be seen, however, this number is already showing an increase in 2019.



In our opinion, the figures presented highlight the importance of the control of shipments of dangerous goods, including the activities of disaster management related to dangerous goods. We must not forget that most of these quantities are flammable dangerous goods, so it is essential for the authority to check compliance with the rules described above in order to check this type of consignment.

6. CONCLUSION

In the first part of the article, we presented the basics of classifying flammable goods into dangerous goods, and we also presented an example in each section. During the elaboration of the topic, we highlighted that flammable substances are not only found in one class of ADR, but also in almost all classes of dangerous goods. This complicates the work of professionals involved in such transport activities because, in order to comply with the rules, they need to master the knowledge of ADR in detail in order to carry out safe transport activities.

In the next section, we have analyzed the available statistical data. Based on these, we can state that more than half of the transported dangerous goods are flammable materials. That is why we consider it important to draw attention to the fact that following and enforcing the rules for such substances is extremely important in order to avoid an accident. The statistical data also answered that the proportion of consignments of dangerous goods in Hungary is not outstanding among the 27 EU member states, however, by joining the ADR Convention, we undertook to comply with the rules during transport activities. That is why it is essential to continuously carry out its inspection activities where irregular shipments are sanctioned, thus assuming our obligations under the Hungarian and international conventions.



REFERENCES

- [1] The tanker chassis caught fire on one of the driveways on the M6 motorway URL: <https://fovaros.katasztrofavedelem.hu/26128/hirek/226239/tartalykocsi-futomuve-gyulladt-ki-az-m6-os-autopalya-egyik-felhajtojan%202020> (Downloaded: 10.02.2021.)
- [2] Hermina Horváth, Lajos Kátai-Urbán, Gyula Vass, Sándor Kozma, György Sárosi: Industrial Safety II. Manual for tasks related to the transport of dangerous goods, University of Public Service, 2019. 978-615-5680-36-6 (PDF)
- [3] Understanding the CLP Regulation
<https://echa.europa.eu/hu/regulations/clp/understanding-clp> (Downloaded: 10.02.2021.)
- [4] Classification and labelling (CLP/GHS)
https://ec.europa.eu/growth/sectors/chemicals/classification-labelling_en (Downloaded: 10.02.2021.)
- [5] ADR 2019 European Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road, Budapest, HVESZ 2019.
- [6] DIRECTIVE 2008/68/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 24 September 2008 on the inland transport of dangerous goods <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008L0068&from=EN>
(Downloaded: 10.02.2021.)
- [7] Annual road freight transport of dangerous goods, by type of dangerous goods and broken down by activity <https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/submitViewTableAction.do>
(Downloaded: 10.02.2021.)
- [8] Gyula Vass, Róbert Balogh, Lajos Kátai-Urbán, Sándor Kozma: Supervision of transportation of dangerous goods in Hungary, Industrial Safety and Authority Professional Day, Scientific Conference, Szekszárd, 2020.
<https://tolna.katasztrofavedelem.hu/application/uploads/documents/2020-04/70644.pdf>
(Downloaded: 10.02.2021.)



[9] Lajos Kátai-Urbán, Sándor Kozma, Gyula Vass: RELATED TO THE SUPERVISION OF DANGEROUS GOODS EVALUATION OF AUTHORITY EXPERIENCE, Hadmérnök, 10: (4), pp. 101-114. 2015.

http://www.hadmernok.hu/154_10_kataiul_ks_vgy.pdf (Downloaded: 10.02.2021.)

Horváth Hermina tűzoltó őrnagy, tanársegéd, Nemzeti Közsolgálati Egyetem Rendészettudományi Kar Katasztrófavédelmi Intézet Iparbiztonsági Tanszék

horvath.hermina@uni-nke.hu

Maj. Hermina Horváth, assistant lecturer, Department for Industrial Safety for the Institute of Disaster Management, Faculty of Law Enforcement, University for Public Service

ORCID ID orcid.org/0000-0002-8050-8925

Dr. habil. Kátai-Urbán Lajos tűzoltó ezredes PhD, tanszékvezető egyetemi docens, Nemzeti Közsolgálati Egyetem Rendészettudományi Kar Katasztrófavédelmi Intézet Iparbiztonsági Tanszék

katai.lajos@uni-nke.hu

Col. Lajos Kátai-Urbán PhD, associate professor, head of Department for Industrial Safety for the Institute of Disaster Management, Faculty of Law Enforcement, University for Public Service

ORCID ID orcid.org/0000-0002-9035-2450

Dr. habil. Vass Gyula tűzoltó ezredes PhD, intézetvezető egyetemi docens, Nemzeti Közsolgálati Egyetem Rendészettudományi Kar Katasztrófavédelmi Intézet

vass.gyula@uni-nke.hu

Col. Gyula Vass PhD, associate professor head of Institute of Disaster Management, Faculty of Law Enforcement, University for Public Service

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



Zsolt Sebestyén

APPLICATION OF DOSE CONSTRAINTS IN HUNGARY

Abstract

The purpose of radiation protection is to protect against ionizing electromagnetic and charged particle radiation. The main goal is to eliminate deterministic effects and to ensure that stochastic effects do not exceed the socially accepted risks of other occupations.

In this article, I will briefly present the 3 principles of radiation protection, justification, optimisation, and limitation.

After a brief overview, I will show with the principle of limitation in more detail. I am presenting recommendations and regulations for dose limits and dose constraints, with a little historical review. We can track how the radiation protection recommendations have evolved with the changing of the recommendations.

Keywords: Radiation protection, legislation, dose limit, dose constraint

A DÓZISMEGSZORÍTÁS ALKALMAZÁSA MAGYARORSZÁGON

Absztrakt

A sugárvédelem célja az ionizáló elektromágneses és töltött részecske sugárzás elleni védekezés. A legfontosabb cél a determinisztikus hatások kiküszöbölése, valamint az, hogy a sztochasztikus hatások ne haladják meg más foglalkozási ágak társadalmilag elfogadott kockázatát.

Ebben a cikkben bemutatom röviden a sugárvédelem 3 alapelvét, az indokoltságot, az optimálást, valamint a korlátozást.

A rövid áttekintés után a korlátozás elvével foglalkozom részletesebben, amikor is a dóziskorlátokra és dózismegszorításra vonatkozó ajánlásokat és szabályozást mutatom be, egy



kis történelmi visszatekintéssel. Az ajánlások változásával végig követhető, hogyan fejlődtek a sugárvédelmi ajánlások.

Kulcsszavak: Sugárvédelem, szabályozás, dóziskorlát, dózismegszorítás

1 INTRODUCTION

With the amendments of Act CXVI of 1996 on Atomic Energy (hereinafter: the Atomic Act [1]), the Hungarian Atomic Energy Authority (hereinafter: HAEA) became the main licensing and supervisor authority from 1 January 2016 in the field of radiation protection. As a result of modification of the competences a review of the legislation had to be carried out. The Ministerial Decree 16/2000 (VI. 8.) of the Minister of Health on the Implementation of Certain Provisions of the Act CXVI of 1996 on Atomic Energy was the implementing regulation of radiation protection, the foundations of implementing regulation were laid together with the creation of the Atomic Act. Since its entry into force, international recommendations and European Union directives have also been issued, which have necessitated a review of the requirements had to be carried out. [2]

As a result of the review, Govt. decree 487/2015. (XII. 30.) on the protection against ionizing radiation and the corresponding licensing, reporting (notification) and inspection system entered into force on 1 January 2016, which replaced Decree 16/2000 EüM in several areas. In this way, the requirements for dose constraint were included in the new government decree. [3]

In the meantime, in addition to the significant number of existing domestic nuclear facilities, we plan to expand the nuclear power plant units, therefore periodic evaluation of the research and development results of nuclear safety and security is essential for successful preparation and defense.

Meanwhile, in addition to the significant number of existing domestic nuclear facilities, nuclear power plant expansion is being planned, therefore periodic evaluation of the research and development results of nuclear safety and security is a prerequisite for successful preparation and protection.



The development of nuclear power plants is significant worldwide, despite of the use of nuclear power plants has declined slightly despite as a result of the Fukushima accident. This development is presented by Manga et al in their article, where they show that nuclear power generation plays an increasingly important role among energy producers, so that more and more nuclear power plant units are being built and put into operation worldwide. [4]

2. ANALYSES OF THE PRINCIPLES OF RADIATION PROTECTION

There are three principles of radiation protection, which are developed by the International Commission on Radiological Protection (hereinafter: ICRP). The principles were presented in the 26th publication of the ICRP. [5]

i. Justification:

According to the principle of justification, an activity involving the use of ionizing radiation may be authorized only if the total benefits is greater than the harm caused by the radiation, that is the exposed person or society has an advantage which outweighs the disadvantages caused by radiation.

According to ICRP publication 103, justification is not a purely radiation protection but a broad, social task. Simply put, the data are provided by radiobiology and radiation protection specialists to estimate the harmful effects of radiation, but the usefulness can already be determined by the doctor proposing the treatment, or even by the government, parliament or the entire population in the case of nuclear power plant construction. [6]

ii. Optimisation:

The principle is based on the fact that there is no permissible dose, but even within the limits a reasonable reduction of radiation exposure must be sought. Accordingly, protection and safety must be optimized so that the magnitude of the radiation exposure, the number of persons exposed to the radiation and the probability of the radiation exposure remain at the lowest reasonably achievable level. Economic and social factors must also be taken into account. This principle is also commonly referred to as the ALARA principle.

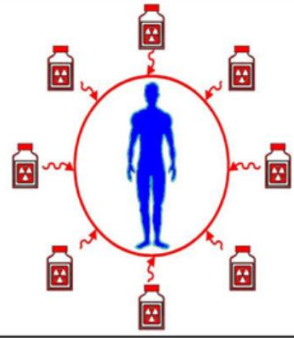
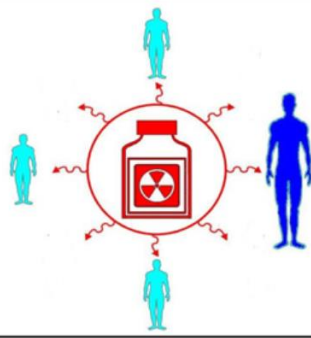
iii. Limitation:



The third principle is dose limitation. To put it simply, the dose limits set out in the regulation should not be exceeded by the combined radiation exposure from artificial sources. This does not include radiation exposures from medical applications.

Dose constraints for each source are also included. This means a dividing by source of dose limits for the public or workers. ICRP Publication 60 introduced the concept of dose constraint in order to demonstrate compliance with population dose limits. By limiting the doses from the different sources, compliance with the dose limit can be ensured. The determination of dose constraints for public is the competence of the national authorities. [7] [8] [9]

The 1. Figure help to understand the definition of dose constraints and the dose limits. The dose constraint applies to radiation exposure from all sources, while the dose constraint applies to a specific source.

| Dose Limits | Constraints and Reference Levels |
|---|--|
| Protect individual workers from occupational exposure and the Representative Person from public exposure | |
|  |  |
| From all regulated sources in planned exposure situations | From a source in all exposure situations |

1. Figure: Dose limits contrasted with dose constraints and reference levels for protecting workers and members of the public [10]



3. PRINCIPLES OF RADIATION PROTECTION IN THE HUNGARIAN REGULATIONS

The principles of radiation protection are contained in the Decree on the Implementation of the Atomic Act, which is the 487/2015 (XII. 30.) Government Decree. [1] [3]

At first the justification appears, which is regulated as follows in Section 5:

„(1) The use of ionising radiation shall be justified.

(2) A protective measure are justified to be introduced in an existing exposure situation or emergency exposure situation, if it entails more good than harm. ” [3]

The requirement for the optimisation of radiation protection is contained in Section 7 of 487/2015 Government Decree:

„7. § Radiation protection of individuals subject to public or occupational exposure shall be optimised with the aim of keeping the magnitude of individual doses, the likelihood of exposure and the number of individuals exposed as low as reasonably achievable taking into account the current state of technical knowledge and economic and societal factors.” [3]

The prescription of the dose limit is contained in Section 10 of 487/2015 Government Decree:

„10. § In planned exposure situations, the sum of doses to an individual shall not exceed the dose limits laid down for occupational exposure or public exposure.” [3]

It can be seen from these that the legislation also regulates in accordance with the triple principle presented above.

4. DOSE LIMITS

4.1 Dose limits for public

In 1956, the annual dose limit for public was set at 5 mSv based on ICRP recommendations. Subsequently, in the framework of a review, this value was reduced to 1 mSv, as recommended



by ICRP publication 60, with the possibility that this value could be the average of 5 years. This recommendation is also used by the Recommendation of IAEA GSR Part 3. [7] [11] The European Union set the dose limit for public at 1 mSv per year according to the Council Directive 2013/59/Euratom, tightening it somewhat. Adaptation had to be completed by 6 February 2018. Government Decree 487/2015 already applies the dose limits for workers in Table 1, taking into account the recommendations of ICRP Publication 103 and the requirements of Council Directive 2013/59 / Euratom. [3][6][12]

4.2. Dose limit for workers

In 1956, with the recommendations of the ICRP, the occupational dose limit was set at 50 mSv per year. The ICRP reviewed the dose limit after studying the survivors of the Hiroshima and Nagasaki atomic bombs, and then set the dose limit at 20 mSv in the ICRP Publication 60 based on a 5-year average and it could not exceed 50 mSv in any year. This recommendation is also used by the recommendations of IAEA.

The European Union has set the occupational dose limit at 20 mSv per year, according to the Council Directive 2013/59/Euratom. Adaptation had to be completed by 6 February 2018.

Following the recommendations and the directive, the requirements for the dose limit were developed in the Hungarian regulations. Thus, until the entry into force of Government Decree 487/2015, the dose limit was set by Decree 16/2000 EüM. 100 mSv for 5 years according to the regulation, in addition to not exceeding 50 mSv in any year.

Government Decree 487/2015 already applies the dose limits for employees in Table 1, taking into account the recommendations of ICRP Publication 103 and the requirements of the Council Directive 2013/59/Euratom. [2] [3] [6] [11] [12]

1. Table: The values of dose limit in 487/2015. Govt. Decree

| | occupational exposure | apprentices and students | public exposure |
|----------------|-----------------------|--------------------------|-----------------|
| effective dose | 20 mSv/year | 6 mSv/year | 1 mSv/year |



| | | | |
|-------------------------------|--------------|---------|--------------|
| effective dose for whole life | 400 mSv/life | - | - |
| lens of the eye | 20 mSv | 15 mSv | 15 mSv |
| skin | 500 mSv | 150 mSv | 50 mSv |
| hands and feet | 500 mSv | 150 mSv | 50 Sv |

5. DOSE CONSTRAINTS

The various organizations have formulated recommendations for dose constraint, the basis of which is the same in all cases, ie that the dose limit should not be exceeded, taking into account all irradiation scenarios of all sources.

The dose constraint for public should be an officially approved value, as previously written, while the occupational dose constraint is not necessarily. However, in order to comply with the dose limit, the target value must be an applicable and observable value.

The IAEA recommends the following for dose constraint:

„Dose constraints and reference levels are used for optimization of protection and safety, the intended outcome of which is that all exposures are controlled to levels that are as low as reasonably achievable, economic, societal and environmental factors being taken into account. Dose constraints are applied to occupational exposure and to public exposure in planned exposure situations. Dose constraints are set separately for each source under control and they serve as boundary conditions in defining the range of options for the purposes of optimization of protection and safety. Dose constraints are not dose limits: exceeding a dose constraint does not represent non-compliance with regulatory requirements, but it could result in follow-up actions.”

The Council Directive 2013/59/Euratom defines the concept of dose constraint as follows:



"dose constraint" means a constraint set as a prospective upper bound of individual doses, used to define the range of options considered in the process of optimisation for a given radiation source in a planned exposure situation;"

Then the Directive makes the following specifications.

„Article 6

Dose constraints for occupational, public, and medical exposure1.

Member States shall ensure that, where appropriate, dose constraints are established for the purpose of prospective optimisation of protection:(a) for occupational exposure, the dose constraint shall be established as an operational tool for optimisation by the undertaking under the general supervision of the competent authority. In the case of outside workers the dose constraint shall be established in cooperation between the employer and the undertaking.(b) for public exposure, the dose constraint shall be set for the individual dose that members of the public receive from the planned operation of a specified radiation source. The competent authority shall ensure that the constraints are consistent with the dose limit for the sum of doses to the same individual from all authorised practices.”

In some country the occupational dose constraints have introduced the values of into their regulations such as Slovak Republic, Greece, Ireland, or Belgium. Most of the European country give the possibility to the national regulatory body to set up dose constraints. In the third part of the European country the dose constraint for public exposure shall be licensed by the national authority, based on the proposal of the licensee.

According to the recommendation of ICRP Publication 103, the value of the dose constraint for public in effective dose should definitely be set below the dose limit, but e.g. in the case of radioactive waste disposal, it is worth choosing less than 0.3 mSv / year.[6]

According to the IAEA recommendation, it is advisable to set the value of the dose constraint so that it is below the dose limit, but higher than the exemption level (10 μ Sv), ie somewhere between 0.1 and 1 mSv per year.



5.1 Dose constraint in the Hungarian regulation

Government Decree 487/2015 contains the radiation protection requirements, including those related to dose constraint. The following definition of dose constraint is used:

„dose constraint: a constraint set as a prospective upper bound of individual doses, used to define the range of options considered in the process of optimisation for a given radiation source or a planned exposure situation;”[3]

As a result of the development of the authorities system, the special rules for nuclear facilities and radioactive waste storage facilities in Hungary are contained in Government Decrees 118/2011 and 155/2014. In 2018, the nuclear safety requirements were reviewed. I made a recommendations related to dose constraint to supplement the requirements. These recommendations are included in the article by Sebestyén et al. Since then, the legislation has been supplemented as a result of the review, including a review in line with IAEA recommendations. [13] [14] [15]

If we simply want to define what the dose constraint means and what its possible cases are, the detailed rules included in the Hungarian nuclear safety requirements, as well as the recommendations in the guidelines issued by the HAEA (AKFN4.23. Content of the Workplace Radiation Protection Rules for nuclear installations), will help to understand. [16]

“The value of an occupational dose constraint can be applied to a facility, construction, or unit, but even to a specific workflow. It should be noted that in some cases the worker is not only in the given installation in radiation hazardous job position, therefore, its value should be set in such a way that, even with the resulting radiation exposure, it warns in time before the dose limit value is reached.

All possible scenarios should be considered when determining the dose constraint, so both internal and external radiation exposure should be used.”

That is, the dose constraint can be defined as the value of the design radiation exposure caused by a given source. It can be applied to different time intervals, either divided into work processes or to different parts of the facility (nuclear power plant unit, site) and used as an effective dose or an equivalent dose.



In the case of special facilities in Hungary, the dose constraints for the public are shown in the 2. Table. [17]

2. Table: The value of the dose constraints for public of the Hungarian special facilities

| Facility | Dose constraint Effective dose |
|---|---|
| Paks Nuclear Power Plant (unit 1-4) | 90 $\mu\text{Sv}/\text{év}$ |
| Spent Fuel Interim Storage Facility | 10 $\mu\text{Sv}/\text{év}$ |
| Paks 2 (unit 5-6) | 90 $\mu\text{Sv}/\text{év}$ |
| Budapest Research Reactor | 50 $\mu\text{Sv}/\text{év}$ |
| Izotóp Kft. | 50 $\mu\text{Sv}/\text{év}$ |
| Training Reactor | 50 $\mu\text{Sv}/\text{év}$ |
| Radioactive Waste Treatment and Disposal Facility | 100 $\mu\text{Sv}/\text{év}$ |
| National Radioactive Waste Repository | 100 $\mu\text{Sv}/\text{év}$ |
| to restore the area of the closed uranium mine | 300 $\mu\text{Sv}/\text{év}$ |

In Hungary in the case of a special facility the licensee gives a proposal for the value of the dose constraint and the dose constraint for public exposure shall be licensed by the HAEA based on the proposal. In the case of occupational dose constraint, HAEA has not a licencing procedures directly. The Workplace Radiation Protection Rules is an authorized document by HAEA and it contains the dose constraint for workers. When the Workplace Radiation Protection Rules is under licencing procedures, HAEA is reviewing the value of the dose constraint for workers. [1] [3] Among the changes proposed by Sebestyén et al. Is that the following should be considered when licencing a dose constraint: [15]

- (a) the nature and character of the radiation and the means of preventing it,
- (b) regional factors; and



(c) the expected benefits.

Point (a) shall take into account the technical solutions available to avoid the radiation. Antal et al presented the implications of generations of nuclear power plants. With the development of each generation of nuclear power plants, the applicability of nuclear power plants becomes more and more safer, or, where appropriate, it retains radioactive isotopes more and more safely, even also under accident. Protection systems are installed to help protect. One such important change is the use of containment, which has been used since the 2nd generation reactors. Containment is briefly presented in another article by Antal et al. [17][20]

Different generations can also be taken into account in terms of expected benefits, as greater efficiencies are achieved during operation.

6. SUMMARY

In the article, I presented the principles of radiation protection and how they are applied by Hungarian regulations. In addition to the application of dose limits, I also presented the concept of dose constraint, which means the maximum radiation exposure from a given source for the members of public or workers.

As a practical application, Antal et al. briefly presented in their article [3][6][12] what aspects should be considered before the construction of a nuclear power plant during the study of optimization and justification. The first objective was to examine the construction of optimisation of construction and operation systems that could guarantee compliance with safety directives, and to set acceptable limits value for energy production to be economical.

In this article I have presented the values of dose constraint for public in the case of Hungarian special facilities which have been set as limit values authorized by an authority. Dose constraints for workers are approved in the authorization procedure of the Workplace Radiation Protection Rules. These values must be set in such a way as to ensure that workers who may work in more than one facilities can ensure that their annual exposure does not reach the dose limit. For this reason, the method used in the previous practice, according to which the licensee



should use a value corresponding to the five-year average of the dose limit, is not appropriate. This was used as a fulfilment of previous requirements when the dose limit was given for a five-year time interval (while maximizing radiation exposure for one year).

LITERATURE

- [1] Act CXVI of 1996 on Atomic Energy (downloaded: 12.01.2021.)
- [2] Ministerial Decree 16/2000 (VI. 8.) of the Minister of Health on the Implementation of Certain Provisions of the Act CXVI of 1996 on Atomic Energy (downloaded: 12.01.2021.)
- [3] Govt. decree 487/2015. (XII. 30.) on the protection against ionizing radiation and the corresponding licensing, reporting (notification) and inspection system (downloaded: 12.01.2021.)
- [4] László Manga, Lajos Kátai-Urbán. Nukleáris balesetkből levonható tanulságok – a tudomány állása. I. rész. (2016) Bolyai Szemle. XXV. 4. pp. 120-136
- [5] ICRP Publication 26. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. (January 17, 1977) PERGAMON PRESS
URL: https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/ANIB_1_3 (downloaded: 20.01.2021.)
- [6] ICRP Publication 103. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. Editor J. VALENTIN. (March 2007) Elsevier.
URL: https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/ANIB_37_2-4 (downloaded: 20.01.2021.)
- [7] ICRP Publication 60. 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. (1991) Pergamen press.
URL: https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/ANIB_21_1-3 (downloaded: 20.01.2021.)
- [8] Sándor Deme, István Fehér (Editors). Sugárvédelem. Budapest: ELTE Eötvös Kiadó Kft., 2010. ISBN 978-963-284-080-2



[9] József Varga. Orvosi-biológiai izotóplaboratóriumok sugárvédelme. Debreceni Egyetem (2011)

[10] Wagner de Souza, Alphonse GAC Kelecom. The State of the Art about the Recommendations of the International Commission on Radiological Protection on the Radiation Protection System. Conference Paper. (October 2011) 2011 International Nuclear Atlantic Conference -INAC 2011 Belo Horizonte, MG, Brazil, October 24-28, 2011. ISBN: 978-85-99141-04-5 (downloaded: 20.01.2021.)

[11] European Commission, Food and Agriculture Organization of the United Nations, International Atomic Energy Agency, International Labour Organization, OECD Nuclear Energy Agency, Pan American Health Organization, United Nations Environment Programme, World Health Organization, Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards, IAEA Safety Standards Series No. GSR Part 3, IAEA, Vienna (2014)

URL: https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1578_web-57265295.pdf (downloaded: 20.01.2021.)

[12] COUNCIL DIRECTIVE 2013/59/EURATOM laying down basic safety standards for protection against the dangers arising from exposure to ionizing radiation, and repealing Directives 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom and 2003/122/Euratom

URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2013/59/oj> (downloaded: 20.01.2021.)

[13] Govt. Decree 118/2011. (VII. 11.) Korm. on the nuclear safety requirements of nuclear facilities and on related regulatory activities

[14] Govt. Decree 155/2014. (VI.30.) on the safety requirements for facilities ensuring interim storage or final disposal of radioactive wastes and the corresponding authority activities

[15] Zsolt Sebestyén, Balázs Laczkó, Nándor Ötvös, Gábor Petőfi, Péter Tomka. Modernization of radiation protection requirements relating nuclear facilities. Sugárvédelem, X. 1. (2017) pp. 1-43.



[16] Hungarian Atomic Energy Authority: Guideline. AKFN4.23. Content of the Workplace Radiation Protection Rules for nuclear installations. Budapest (2020)

URL:

[http://www.oah.hu/web/v3/OAHPortal.nsf/ACA1C323EB58E62DC1257BE9002CD900/\\$File/AKFN%204_23_vegleges.pdf](http://www.oah.hu/web/v3/OAHPortal.nsf/ACA1C323EB58E62DC1257BE9002CD900/$File/AKFN%204_23_vegleges.pdf) (downloaded: 20.01.2021.)

[17] Home page of Public Limited Company for Radioactive Waste Management

URL: <https://rhk.hu/sugarvedelem>

[18] László Juhász, Andor Kerekes, Miklós Ördögh, László Sági, Gábor Volent, Sándor Pellet. DÓZISMEGSZORÍTÁS ALKALMAZÁSA. XXXVI. Sugárvédelmi Továbbképző Tanfolyam. Hajdúszoboszló. 2011. május 3-5.

URL: <https://www.elftsv.hu/svonline/docs/kulonsz/2011sv/szekcio1/dozismegszoritas.pdf> (downloaded: 20.01.2021.)

[19] Zoltán Antal, Lajos Kátai-Urbán, Gyula Vass. Atomerőmű generációk fejlődésének vonzatai HADMÉRNÖK. XIII. 3. (2018) pp. 150-163.

[20] Zoltán Antal, Lajos Kátai-Urbán, Gyula Vass. Nukleáris biztonsági irányelvek magyarországi megvalósulása. VÉDELEM TUDOMÁNY: KATASZTRÓFAVÉDELMI ONLINE TUDOMÁNYOS FOLYÓIRAT. IV 2 (2019) pp. 122-145.

[21] Zoltán Antal, Gyula Vass, Lajos Kátai-Urbán. Atomerőművek létesítést megelőző alapvető szabályozóinak és tervezési kritériumainak vizsgálata. BOLYAI SZEMLE XXVI.(1) (2017) pp. 126-139.

Zsolt Sebestyén, nuclear safety inspector,

Hungarian Atomic Energy Authority

sebestyen@haea.gov.hu

orcid.org/0000-0003-3030-856X



Kasi Vanessza Mária, Ambrusz József

ÚJ MÉDIA LEHETŐSÉGEK A KATASZTRÓFAVÉDELEMBEN

Absztrakt

A katasztrófákat előidéző okok egyre intenzívebbé váltak, ezért fontos a lakossággal folytatott hatékony kommunikáció. A mai világban az internet miatt az emberek percek alatt informálódhatnak, az online világ a mindennapjaink részévé vált. Negatív oldala, hogy túl sok az adat melyek sokszor hiányosak, pontatlanok, eltorzultak a valósághoz képest, valamint nem teljesen fedik az igazságot. Ebből kifolyólag feltételezésem szerint, a kommunikáció még hatékonyabbá tehető, ha a világháló adta lehetőségeket a lakosság igényeinek megfelelően maximálisan kihasználjuk, hogy pontos, hiteles, gyors és célravezető információkhoz juthassanak. A tanulmányban a szerzők vizsgálták a hivatásos Katasztrófavédelem által a hírközlésre használt hivatalos honlapot, online magazint, különböző közösségi oldalakat, különös tekintettel a Belügyminisztérium Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság YouTube csatornájára.

Kulcsszavak: kommunikáció, tájékoztatás, média, közösségi média

NEW MEDIA OPPORTUNITIES IN DISASTER MANAGEMENT

Abstract

The reasons for inducing disasters became more intensive, therefore it is extremely important to communicate with people efficiently. People are capable of obtaining some pieces of information within minutes with the help of internet in the world today and as a result, online services have become an indispensable part of our daily life. One of the most detrimental impacts of online services is that online services comprise tremendous amount of data that are scanty, irrelevant, distorted in accordance with reality and conceal the whole truth. Therefore, I suppose that communication can be more efficient if the possibilities are entirely made the best use in accordance with the wishes of people via the Internet in order to be able to obtain



some pieces of information that are authentic, rapid and appropriate. In the study, the authors examined it the official website, the online magazine and different social networking sites, used by professional disaster management, with special regard to the YouTube channel of the National Disaster Management Directorate of the Ministry of the Interior.

Keywords: communication, information, media, social media

1.AZ ÚJ MÉDIA

Fogalmának pontos és elfogadott definíciója még nincs. Szakadát István a következőképpen értelmezte: „Az új média a digitális hálózati kommunikáció révén létrejövő médiatípus átfogó neve. Az új média fogalma magába foglalja a multimédia és interaktív média jellegű tartalmakat, az újszerű egyéni és közösségi cselekvési formákat egyaránt.” [1]

Kezdetben web 1.0 néven működött és statikus honlapokból állt, majd ezt váltotta fel egy új típusú hálózat a web 2.0, ez azt jelentette, hogy kapott egy másik verziószámot. A webegynél a szolgáltatást nyújtó fél kínálta az adatokat. A jelenlegi elnevezés az internetes szolgáltatások gyűjtőneve, ezek elsődlegesen a közösségen alapulnak, ami annyit tesz, hogy a felhasználók készítik a tartalmát együtt, feltöltik vagy megosztják egymás bejegyzéseit, esetenként véleményt nyilvánítanak azokra. A szolgáltatás keretrendszerét pedig a szerver gazdája biztosítja. A fogyasztók egymással kommunikálnak, kapcsolatokat építenek ki, a nagyarányú interaktivitás miatt manapság szinte nincs is olyan oldal, amely köré valamilyen közösség ne szerveződött volna. A webkettőt nevezik általában közösségi médiának, internetmédiának vagy

| | Hagyományos média | Új média |
|---------------------|-------------------------------------|--|
| Tartalomszerkesztés | Lineáris történet szerkezet | Különböző pontokon kapcsolódhatunk be- és ki |
| Információ áramlása | Egyirányú | Kölcsönös |
| Közvetítő | Egy szűk kör közvetít információkat | Bárki |
| Interaktivitás | Nem jellemző | Jellemző |
| Példák | Nyomtatott média, tv, rádió | Közösségi oldalak, okostelefon, tablet. |

1. ábra Médiák összehasonlítása (készítette:[2] forrás alapján szerzők)



az angolban használatos social mediának. Tehát az újmédia fogalma is idetartozik, sőt részben fedik egymást. A különbségeket pedig megadott szempontok alapján a következő táblázatba gyűjtöttük össze.

Az új média előnyeként megemlíthető, hogy bárki elmondhatja a véleményét és nyilvánosságra hozhatja. Ezzel szemben azonban hátrányai közé sorolható, hogy sok a helytelen, ellenőrizetlen és nem megbízható forrásból származó információ, valamint a minősége is sokszor rossz (rossz helyesírás, stilisztikai és gépelési hibák stb.). Meglátásunk szerint ezért sokat számít, hogy a közösségi oldalakat a Katasztrófavédelem is használja, hogy legyen egy hiteles forrás (saját oldal), ahol le tudják ellenőrizni a szervezethez kapcsolódó híreket. [2]

2. A KÖZÖSSÉGI OLDALAK HASZNÁLATA A RENDVÉDELMBEN

A következőkben szeretnénk kifejtetni, a Katasztrófavédelem internetes oldalakra irányuló kommunikációs aktivitását, külön elemezve a közösségi médiák használatát. Elsősorban egy táblázatban foglalnánk össze, melyek azok az online felületek, amelyeket alkalmaz a kommunikáció szempontjából, összehasonlítva a Rendőrség, a Büntetés-végrehajtás és a Magyar Honvédség által alkalmazottakkal.

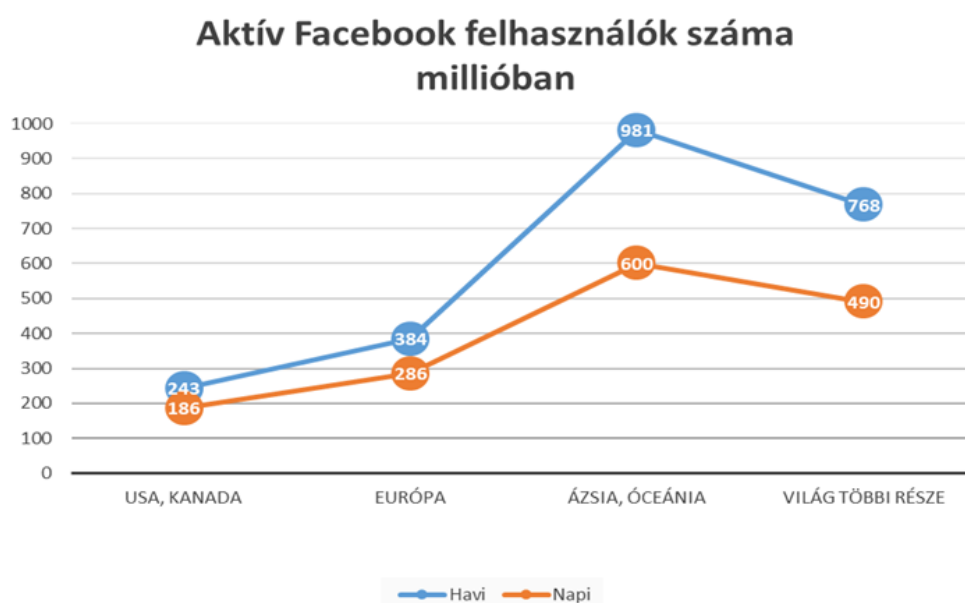
| | Katasztrófavédelem | Rendőrség | Büntetés-végrehajtás | Magyar Honvédség |
|-------------------------|---------------------------|------------------|-----------------------------|-------------------------|
| Facebook | Van | Van | Nincs | Van |
| Instagram | Van | Van | Van | Van |
| YouTube | Van | Van | Van | Van |
| Twitter | Van | Van | Nincs | Van |
| Hivatalos honlap | Van | Van | Van | Van |

2. ábra Összehasonlítás (készítette: szerzők)



2.1. Facebook

A leggyakrabban használt közösségi oldal a Facebook, mely 14 éve vált elérhetővé mindenki számára a világon. Magyarországon 2008-tól van jelen. A katasztrófavédelem 2012. április 25-én vette használatba. Folyamatosan vette át a híroldalak szerepét, hiszen a felhasználók inkább ide kattintva a saját ismerőseik által megosztott, belinkelt híreket olvassák. Szimpla magyarázata csak annyi, hogy a barátait olyan tényeket osztanak meg, amelyek nagy valószínűséggel őket is érdeklik.



3. ábra Facebook felhasználók száma a világon [3]



Valamint itt szeretnénk megemlíteni a Katasztrófavédelem online magazinját, melyet a Facebook segítségével népszerűsít a szervezet, itt teszi közé, és a hivatalos honlapon érhető el. Az oldalon 2010-ig visszamenőleg láthatjuk ezeket a magazinokat, amely minden hónapban jelenik meg.[4]



1. Kép Katasztrófavédelem online magazinja

2.2. Instagram

Az Instagram egy közösségi hálózat, mely elsősorban mobiltelefonon készített képek és videók, gyors megosztásán alapul. A lényege, hogy az elkészített képet különböző effektekkel





(filterekkel), felirattal láthatjuk el, majd megoszthatjuk a saját profilunkon, vagy éppen a Facebookon, Twitteren stb. Itt is egy közösség alakul ki, akik ki- és bekövethetik egymást. [5]

2. Kép Katasztrófavédelem instagram oldala

2.3. YouTube

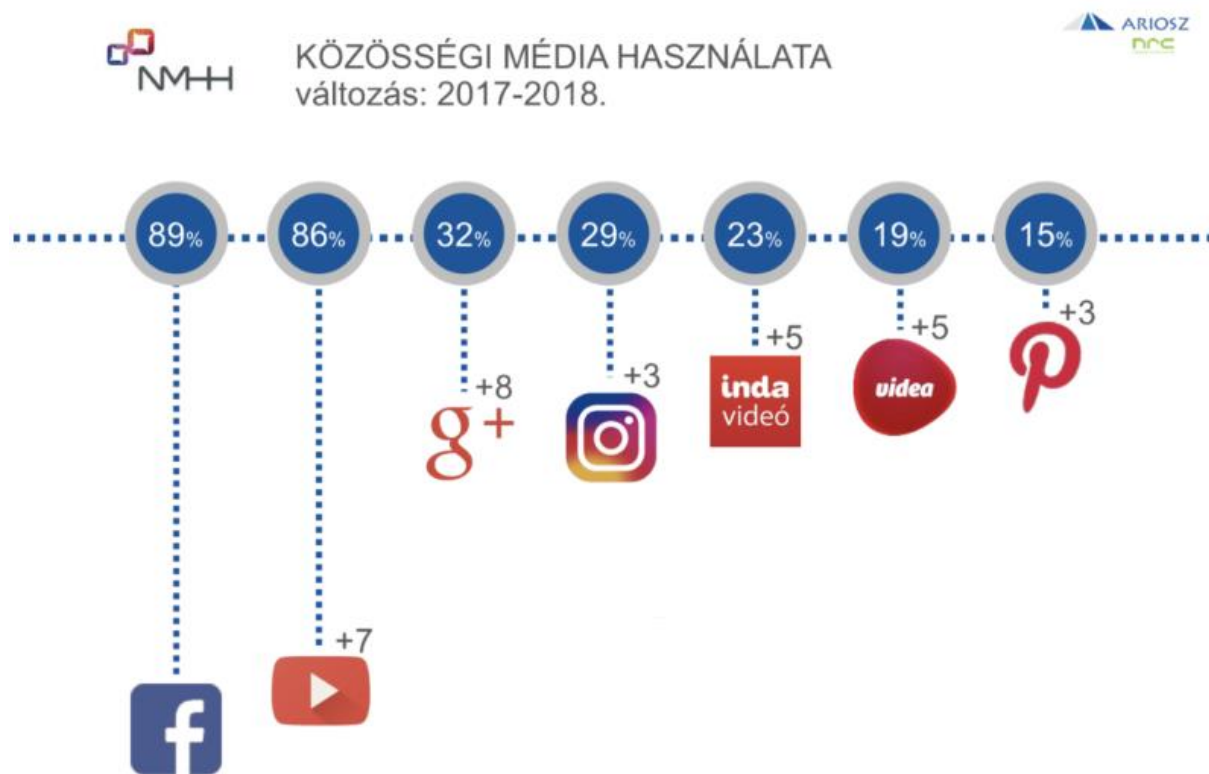
A YouTube a világ egyik legnagyobb videómegosztó portáljaként szokták emlegetni. Magyarországon 2012. március 1-én láthattuk a hazai verziót. Ezen az oldalon gyakorlatilag egy kamerával vagy okostelefonnal a kezében bárki milliós nézettségre tehet szert. Most egy olyan generáció nő fel, akiknek egészen természetes a videóblog műfaja, és nemcsak felhasználóként, hanem tartalomkészítőként is megjelennek. Manapság az, hogy feltöltünk egy videót és bárki megnézheti percek alatt, teljesen mindennapivá vált. De ha belegondolunk, akkor látjuk, hogy ez mekkora dolog, hisz régen drága felszerelésre, több embert igénylő stábra és jókora infrastruktúrára volt szükség. Napjainkban pedig legkevesebb egy ember elég ahhoz, hogy másodpercek alatt felvételeket juttathasson el emberek millióinak. Egy jól elkészített rövidfilm sokszor hatékonyabb, mint egy reklám. Lehetőségünk van elhelyezni a felvételben és mellette is linket, ami a nézőt a készítő honlapjára vezeti, ha rákattint.[6]

Meglátásunk szerint az effajta képi átadás még nem egészen lefedett a Katasztrófavédelemben, annak ellenére, hogy a Belügyminisztérium Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság működtet egy YouTube csatornát. A Katasztrófavédelem létrehozott egy országos szintű YouTube honlapot, de évenként mindössze csak 1-5 videó került fel. Azonban 2020. június 3-án az eddig háttérben működő már meglévő platform új arculatot kapott és megindult a tartalomfejlesztés is, és majdnem naponta tesznek közzé új felvételeket. Lehetőség nyílt az eseménykommunikáció kibővítésére, egy eset rövid rögzítésének segítségével, vagy több történet összefoglaló hosszabb mozgóképpel. Animációk készítése egy-egy gyakran előforduló mindennapi esetről. Ezeket megoszthatnák a YouTube-on keresztül a Facebookra, Insta storyba, hogy minél több emberhez eljusson, és növekedjen a feliratkozók száma. A feliratkozással a lakosság beállíthatja, hogy minden új feltöltéskor értesítést kapjon, ami megjelenik a telefonja kijelzőjén, emailen és a YouTube értesítésekben is.



Ahogy azt az előző bekezdésben említettük nagyon gyorsan halad rajta keresztül az információ, azonnali ingerek érik az érdeklődőt, és az elhelyezett hivatkozásban növelhetjük a hivatalos honlapunk látogatottságát. Sokszor egy tanulságos videóból többet megjegyez az adott személy, mint egy sima írott szövegből. A Katasztrófavédelem Youtube csatornájának folyamatos színes és gazdag tartalmakkal történő bővítését egy kutatás alapján tanácsolnánk, miszerint a Facebook tendenciái stagnálnak, addig a YouTube adatai folyamatosan növekednek, egyre többen használják. [7]

Továbbá feltételeztük, hogy a lakosság igényt tartana egy külön stúdiószoba segítségével egy



4. ábra Közösségi média használata,(készítette: [7] alapján szerzők)

online TV műsor létrehozására, hogy ott és abban különböző interjúkat, figyelemfelkeltő és tájékoztató videókat lehessen készíteni a csatornára. Ilyen működik például 2020-tól a Nemzeti Közzolgálati Egyetemen Ludovika TV néven.[8] Nem csak a különböző esetek válhatnak ki a lakosságból érdeklődést, hanem maga a szervezettel kapcsolatban álló mindennapi tevékenység is. Ilyenek lehetnek például az új eszközök és felszerelések, eltérő gyakorlatok,



melyek mutatják, hogy attól függetlenül, hogy nincs káreset, még folyamatos az esetleges veszélyhelyzetre való szakmai felkészülés. Nem kimondottan csak a fővárosból, hanem a többi megyéből is hasznos lenne minél több, a szakmához kapcsolódó filmfelvételt begyűjteni, készíteni.

2.4. Twitter

A Twitter egy online mikroblog szolgáltatás, mely üzenetek terjesztésére szolgál. Magába foglalja a közösségi oldalak, például Facebook aspektusait, azonnali üzenetküldési technológiákkal olyan felhasználói hálózatot hoz létre, akik tagjai egész nap rövid üzenetekkel kommunikálhatnak egymással. A felhasználó begépel pár szót, azaz tartalmat készít, másnéven „tweetet”, amit elküld a Twitter szerverére, amely pedig továbbítja a többi használónak, akik követik őt, tehát feliratkoztak a küldő tweetjeinek fogadására. Ezenkívül az alkalmazást használók választhatnak bizonyos témák közül, amelyeket nyomon követhetnek. A tweetek bármilyen témában lehetnek, a viccektől a híreken át étterem ajánlásokig, de nem haladhatják meg a 140 karaktert. [9]



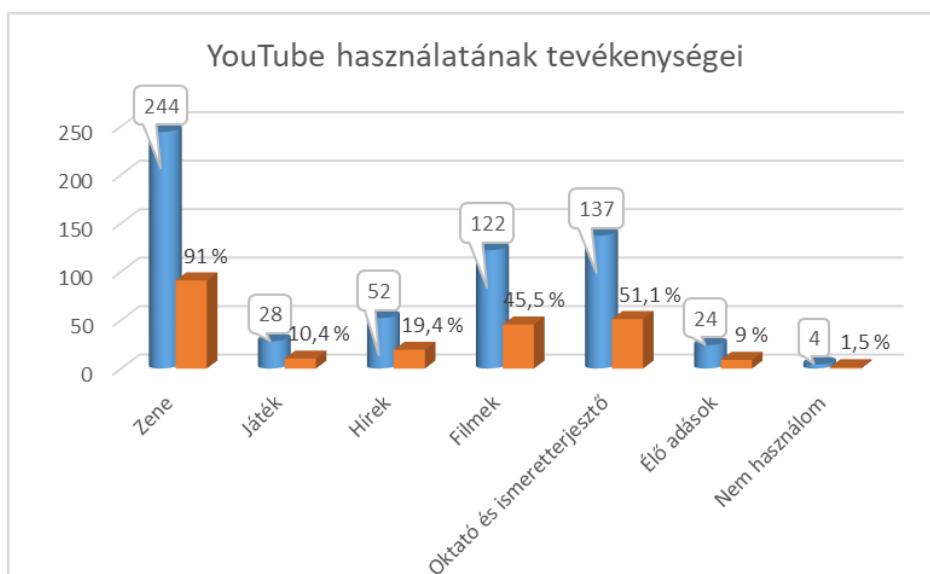
3. Kép A Katasztrófavédelem Twitter oldala



3. ONLINE KUTATÁS

A cikk ezen alfejezetében szeretnénk bemutatni a végzett kutatási eredményeinket. A módszernek az internetes kérdőív alkalmazását választottuk. A kutatás elvégzése során a fő célunk az volt, hogy vizsgáljuk, a lakosságnak lenne-e igénye egy az országos kiterjedésű katasztrófavédelmi szervezet által létrehozott YouTube csatornára, továbbá, hogy érdekelné-e az állampolgárokat egy stúdió jellegű online TV a szervezettel kapcsolatban. Mindehhez feltérképeztük, hogy az emberek használják-e egyáltalán a hétköznapiakban a YouTube-ot, és ha igen milyen rendszerességgel, valamint az egyéb közösségi oldalak használatát is kutattuk. A feltételezésünk szerint, a népesség nagy része igényt tartana a YouTube-on közzétett lakosságtájékoztató, a katasztrófavédelmi rendszer mindennapi életének bemutatásáról, különböző tanulságos esetekről szóló videókra. A kérdőívekből pár lényegesebb kérdés eredményeit mutatnánk be, amely az egységes YouTube csatorna létrehozásának szükségességét támasztja alá.

Az egyik ilyen kérdés az, hogy milyen célra használja az adott felhasználó a YouTube-ot. Hiszen attól, hogy egy videómegosztóról beszélünk, többféle lehetőséget kínál a tartalmakra nézve. Választható opcióként én a következőket soroltam fel, melyekből többet is ki lehetett választani. Ezek pedig a következők voltak: zene, játék, hírek, filmek, oktató és ismeretterjesztő, élő adások, nem használom.



5. ábra YouTube tevékenységek használatának arányai



Tehát a legtöbben zenehallgatásra használják, de emellett szembetűnő még az oktató és ismeretterjesztő filmek, videók nézése is. Véleményünk szerint, az utóbbiba tartoznának bele a lakosság számára is érdekesnek található, a Katasztrófavédelem által készített oktató, tájékoztató, felkészítő, és figyelemfelkeltő videói.

A következő kérdésünkkel közelebb kerültünk a hipotézisünk alátámasztásához, mely a következő volt: hasznosnak találna-e, egy, a hivatásos katasztrófavédelmi szervezet YouTube csatornáját, amely (legalább egy hónapban 2) hetente töltene fel a lakosság számára tájékoztató, felkészítő vagy a szervezet mindennapi életéről videókat?



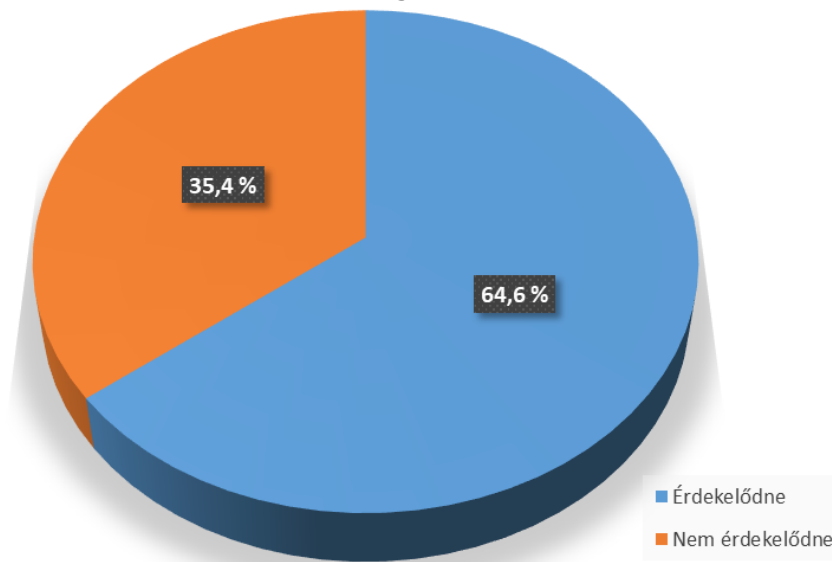
6. ábra Katasztrófavédelmi szervezet YouTube-csatorna iránti igény

A kördiagramunkról egyértelműen leolvasható, hogy a válaszadók 89,2 százaléka szerint hasznos és szükséges lenne egy egységes YouTube-csatorna.

Következő fontos kérdésünk a stúdió jellegű online TV műsorról volt kapcsolatos, hogy érdekelné-e a kitöltőt egy ilyen jellegű YouTube adás a hivatásos katasztrófavédelmi szervezet vonatkozásában?



Érdeklődés stúdió jellegű online TV műsorral kapcsolatban



7. ábra Stúdió jellegű online TV műsor érdeklődés

4. ÖSSZEGZÉS

A 21-ik századi technológiai változások hozta kihívások napról-napra változtatják a kommunikációt a lakosság életének minden területén, így új dolgokhoz kell alkalmazkodni a Katasztrófavédelem kommunikációjának is. Az internet megjelenésével a lakosság igényt tart az információk minél gyorsabban történő megszerzésére. Viszont ennek kedvezőtlen oldala, hogy információdömping van, túl sok az adat, ennek ellenére csak nagyon kevés az a hír, ami hiteles és pontos tájékoztatást tud nyújtani. Ennek következtében fontos, hogy a Katasztrófavédelem hírközlése eljusson a lehető legtöbb emberhez, hiszen az emberi élet és vagyontárgyak védelme, a lakosságfelkészítése és tájékoztatása az egyik kiemelt feladata. Ebből kifolyólag kulcsfontosságú, hogy megfelelően, hitelesen, gyorsan, hatékonyan, minden eszközt és lehetőséget megragadva a legmagasabb szintet nyújtva gondoskodjon a lakossággal folytatott folyamatos és aktív kommunikációjáról.



A kutatásaink következtetési alapján az alábbi eredményekre jutottunk:

1. A lakosságfelkészítése- tájékoztatása kiemelt feladat a Katasztrófavédelemben, melynek egyik lényeges eleme maga a kommunikáció. A sikeresen lakosságfelkészítés az egyenlő a kommunikáció és megfelelő oktatás együttesével.

2. Fontos megragadni minden olyan eszközt az interneten és azon kívül is, amire az állampolgárok igényt tartanak, érdekesnek találják és informálódhatnak, tanulhatnak, ezáltal tudatosabbá és felkészültebbé válhat a katasztrófák elleni megelőzési kultúra.

3. Építeni kell az új generációk online kommunikációs kompetenciájára, amelynek módszerei, eszközei folyamatosan újulnak meg a technológiai változások adaptációjával. Ennek ellenére az idősebb korosztályról sem szabad megfeledkezni, tehát célcsoportoknak megfelelő struktúrát kell kialakítani.

4. A harmadik megállapításból következtethető, hogy célszerű a különböző szövegeket, képeket, videókat az erre a célra létrehozott platformokon tárolni. Példának okán, szöveget és képet inkább Facebookon, magazinokban, képet vagy rövid videót Instagramon megosztani és Insta storyba, videókat pedig legcélszerűbb videómegosztókra (YouTube) feltölteni. Kiemelten nekik címzetten kell tárolni, így könnyebben átlátható, hatékonyabban kezelhető, egyszerűbb visszakeresési lehetőséget biztosít a felhasználóknak.

Cikkünkben vizsgáltuk a Katasztrófavédelem internetes felületeken történő kommunikációját, rámutatva arra, hogy ez még nincs egészen lefedve. Erre a hiányosságra koncentrálnak végeztünk internetes kérdőív segítségével egy felmérést, melyet 268 internetet használó válaszadó kitöltött. Feltételeztük, hogy az állampolgárok igényt tartanak egy a Katasztrófavédelem által létrehozott YouTube- csatornára, melyre lakosságtájékoztató- felkészítő, a szervezet mindennapjait bemutató valamint különböző események összefoglaló videóit láthatnák. Továbbá kutattuk, hogy a lakosság mutat-e érdeklődést egy online stúdió jellegű TV műsorral kapcsolatban. Az így kapott adatokat elemeztük és diagrammokat készítettünk belőle, melyek részben alátámasztják a hipotéziseinket, hiszen az állampolgárok igényt és érdeklődést mutatnak a Katasztrófavédelem által működtetett YouTube-csatornára és online adásra, de ennek hasznossága és hatékonysága további folyamatos kutatásokat igényel. Folyamatosan jelennek meg új dolgok és új technológiák, ezért a kommunikációs tevékenység még



hatékonyabbá tétele állandó és további felméréseket követel, annak érdekében, hogy a lakosságfelkészítés - és tájékoztatás, minél magasabb szinten történhessen.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] Szakadát István: Új média, hálózati kommunikáció.

http://mokk.bme.hu/archive/szocjegyzet_newmedia (letöltés ideje: 2020. 11. 15.)

[2] Bene Zoltánné Pusztai Virág: Médialelmélet

<http://www.jgypk.hu/mentorhalo/tananyag/MediaelméletV2/index.html> letöltve: 2020.02.15.

[3] <https://besocial.hu/igy-teljesített-2019-első-negyedeveben-a-facebook-a-twitter-es-a-snapchat/>

[4] Bodoky Tamás – Urbán Ágnes: A Facebook hatása a hírfogyasztásra közösségépítés helyett közösségépítés

http://epa.niif.hu/01900/01963/00035/pdf/EPA01963_informacios_tarsadalom_2011_1_4_12_1-135.pdf letöltve: 2020.02.17.

[5] <https://web.archive.org/web/20130326050218/http://facebooktippek.hu/2012/04/10/mi-az-az-instagram>

[6] <https://marketingseo.hu/a-youtube-tortenete/>

[7] <https://kozossegikalandozasok.hu/2019/05/22/magyarok-az-interneten-es-a-kozossegi-mediaban/>

[8] <https://www.uni-nke.hu/hirek/2020/02/03/indul-a-ludovika-tv>

[9] <https://www.britannica.com/topic/Twitter>



Kasi Vanessza Mária III. évfolyam tisztjelölt

katasztrófavédelmi műveleti szakirány

Nemzeti Közsolgálati Egyetem

Email: fcbvanessz10@gmail.com

Orcid: 0000-0001-5960-7139

Dr. Ambrusz József főtanácsos, adjunktus

Nemzeti Közsolgálati Egyetem

Katasztrófavédelmi Műveleti Tanszék

Email: ambrusz.jozsef@uni-nke.hu

Orcid: 0000-0001-8062-091X

A tanulmány az Országos Tudományos Diákköri Konferencián a BM OKF különdíjasa lett.

(szerk.)



Zsákai Róbert

A LELKI SEGÍTSÉGNYÚJTÁS KATASZTRÓFAVÉDELMI ASPEKTUSAINAK ÉRTÉKELÉSE

Absztrakt

A válságok, a krízisek, a traumák, sajnálatos módon életünk részévé váltak, a világ minden pontján megtalálhatóak, lehetnek gazdasági-, lélektani-, háborús. Közös jellemzőjük, hogy olyan sorsfordító helyzet, mely megváltoztatja a személyek, közösségek életét. Az ezekkel való megküzdés, illetve az ezekkel való együttélés olyan stresszes állapothoz vezethet, melyek kihatással lehetnek az egyén egész személyiségére. Ma már számos kutatás bebizonyította, hogy a krónikus stresszes állapot komoly élettani következménnyel járhat, melyek a honvédelemben, katasztrófavédelemben dolgozókat is negatívan érintheti. Az elmúlt időszakokban a katasztrófák, válságok bekövetkezésekor, a hangsúly leginkább a mentés technikai részére fókuszált, napjainkban pedig egyre nagyobb hangsúlyt kap a mentális segítségnyújtás.

Kulcsszavak: katasztrófa, stressz, lelki segítségnyújtás, katasztrófavédelem, védelmi erők.

ASSESSMENT OF DISASTER MANAGEMENT ASPECTS OF PSYCHOLOGICAL ASSISTANCE

Abstract

Crises, traumas, unfortunately, have become a part of our lives, they can be found all over the world, they can be economic, psychological, war. Their common characteristic is that it is a life-changing situation that changes the lives of individuals and communities. Coping with and coexisting with them can lead to a stressful state that can affect the individual's entire personality. Today, numerous studies have shown that chronic stressful conditions can have serious physiological consequences, which can also negatively affect those working in defence and disaster management. In recent times, when disasters and crises occur, the focus has mostly been on the technical part of rescue, and today there is an increasing emphasis on mental health assistance.

Keywords: disaster, stress, psychological assistance, disaster management, defense forces.



1. BEVEZETŐ

Magyarországon, akárcsak a közép– kelet- európai országokban, a 90-es évektől egyre nagyobb számban fordultak elő stresszel kapcsolatos megbetegedések. Ezeknek egyrészt társadalmi, gazdasági és szociális okai vannak, másrészt hazánkban is egyre több természeti és civilizációs katasztrófával kellett szembenézniük az embereknek. A befolyásolhatatlan események, a bejósolhatatlanság megzavarhatják a biztonságot, mely folyamatos feszültséget, idegességet produkálhat. Az adatgyűjtésem során több forrásból dolgoztam, a munkám során megtapasztalt katasztrófa- és krízishelyzetekből levont konzekvenciákat valamint a lelki segítségnyújtói tapasztalataimat dolgoztam fel.

A stressz megfigyelése, nyomon követése a mai korban is fontos a mentális segítségnyújtás ellátása során. Sokféle tényezőn múlik, hogy mely esemény, mikor, kinél vált ki kritikus helyzetet. A kritikus helyzetek mindig váratlanok, az életet is veszélyeztethetik. A krízis helyzetek nem egyformán jelennek meg az emberekben. Krízis, minden olyan változás, melyet alapvetően negatívan élünk meg, az addig stabilnak hitt dolgok hirtelen megváltoznak, ez belső feszültséget okoz, mely szorongást is kiválthat. Gyakran fellép a reménytelenség, a lélek elkeseredettsége amikor elfogynak a megoldási lehetőségek.

A krízisintervenció célja, a lelki segítségnyújtás krízisállapot oldása, a problémamegoldó képesség helyreállítása. A pszicho-szociális támogatás olyan támogató cselekvés, amely a katasztrófák idején és helyén vagy a helyszíntől időben és térben elszakadva pszichikai jellegű segítséget ad az érintetteknek, hogy az eseményekkel kapcsolatos negatív pszichés hatásokat megfelelően tudják feldolgozni, és megtanuljanak a veszteségekkel élni. [1] A hivatásos katasztrófavédelmi szervek az egészségügyi szervek feladata is egyre összetettebbé válik, mert a túlélőkre és a védelmi szervekre nehezedő pszichés hatásoknak is lehetnek következményei.



2. A STRESSZ, A SOKK ÉS A FÉLELEM TÖRTÉNELMI „EVOLÚCIÓJA”

Az ősi feljegyzések és irodalmi emlékeink is arról tanúskodnak, hogy az emberek mindig is nyomon követték a pszichikai jelenségeket. Kr.e. 1200 körül már pontosan meg tudták határozni a harctéri stressz traumatikus hatásait.

A harctéri stresszt, illetve a háború traumatikus hatását már Kr.e. 1200 körül is leírták, amikor mezopotámiai harcosok arról vallottak, hogy rendszeresen meglátogatják őket „a szellemek, akikkel a csatában találkoztak.” [2]

Shakespeare *IV. Henrik* drámája, is említést tesz az első részben arról, ahogyan Lady Percy a hadjáratból hazatért férjének, Hővérnek szomorú állapotán kesereg: „*Lágy szenderedben melletted virraszték / S kemény csatákról hallám, hogy susogsz.*” (Lévay József fordítása)

A Nagy Háború lövészárkaiban egyre több katonán mutatkoztak meg egy különös betegség tünetei: irányíthatatlan izomremegés, rémálmok, zavarodottság, látás- és hallászavarok, a racionális gondolkodás elvesztése. Nyilvánvaló tehát, hogy bár még mindig nem született pontos leírása, a háborús trauma rengeteg olyan ember életét árnyékolta be, akik különböző háborúkban vettek részt, és hatásait sokan felismerték e korban, ami már a modern tömegháborúk korának előfutáraként is leírható. [3]

Sokáig a lelki problémák megoldása kizárólag az egyház feladata volt, az orvosok csak a testi problémák gyógyításával foglalkoztak, amik néha inkább kínzásnak tüntek és nem gyógykezelésnek. Ilyen volt például a hisztéria kezelése, az 1900-as években, melyet női betegségnek neveztek, és a méh eltávolításával kezeltek. A férfiak esetében pedig minden olyan férfit, aki a harci stressz miatt képtelen volt fegyvert fogni, szimulánsként kezeltek. Clovis, a francia neurológusokkal osztotta azt a véleményt, hogy a szimuláns katonákat mielőbb vissza kell rendelni a lövészárkokba. Clovis módszere az elektrosokk volt, (3. számú kép) úgymond aktív meggyőzéssel vegyítve, majd a kezelés végén a „gyógyulófélben lévőknek” ugrálva, létrát mászva kellett testüket újra megedzeniük. [4]



A kor legjelentősebb pszichológusa, Sigmund Freud mindezt így árnyalta: „minden neurotikus szimuláns, de anélkül szimulálnak, hogy ennek tudatában lennének és éppen ebben áll a betegségük”.

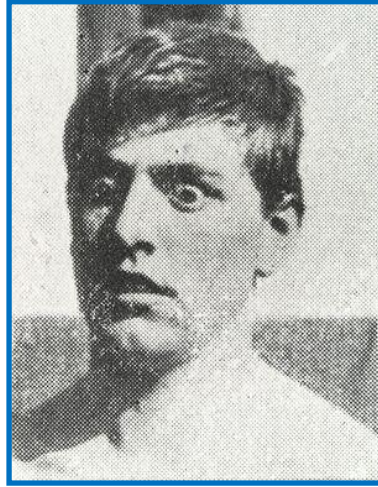
Franciaországban Baptiste Deschamps nevű katona ellenszegült az orvosának, nem is akárhogyan, hirtelen felindulásában ötször-hatszor alaposan felpofozta az őt kezelni akaró doktort. Az eset nagy felháborodás keltett nemzetközi szinten is, a katonaorvosokat arra készítette, hogy más, hatékonyabb megoldást keressenek. Nem azért vált kiemelt kérdéssé a háborús neurotikusok ügye már a háború kezdetén, mert mind nagyobb szükség volt az emberi erőforrások maximális kihasználására, hanem azért, mert a lelki problémák kezelése a korabeli ismeretek szerint megoldhatatlannak látszott. Így a hadviselő államoknak, ha akarták, ha nem, foglalkozniuk kellett egy új, addig ismeretlen problémakörrel, a lelki segítségnyújtással. A parancsnokok sokat tehettek, a hatékony és gyors kutatás érdekében, először saját katonáikon kezdték a megfigyelést, és tanulmányozást. Sok esetben ez nem volt hatékony, és időigényes is volt, nem tudtak gyors következtetéseket levonni.

A lelki, idegrendszeri betegségekkel való foglalkozás hiába tartozott ugyancsak a katonai egészségügyi szolgálatok feladatai közé, kifejezetten neurológiai vagy pszichiátriai ellátásra csak néhány magasabb szintű kórház ideg- és elmeosztálya, illetve fennálló idegklinikája volt képes. Ezért 1916-tól kifejezetten a kezelési módszerek gyorsaságának és hatékonyságának céljából a Monarchia területén is számos speciális intézet, idegosztály, úgynevezett „idegállomások” létesültek. [5]

Európában, a modern pszichológiatudomány kezdete 1879, amikor is Wilhelm Wundt (1832–1920), a Lipcsei Egyetemen megalapította az első kizárólag pszichológiai kutatással foglalkozó laboratóriumot.

Egy brit pszichológus, Charles Myers volt az, aki megalkotta a shell shock¹ kifejezést 1915-ben, az első világháború borzalmas lövészároksatáinak kezdete után.

¹ Shell schock (angol) [gránátnyomás](#), [harctéri idegsokk](#)



1.sz. kép: Shell shock ([gránátnyomás](#), [harctéri idegsokk](#)) forrás:

<https://professionalmoron.com/2018/08/04/shell-shock-by-wendy-holden> letöltés: 2021.02.01

[1].

A fenti kép egy archív felvétel kiemelt kockája, melyet az első világháború után készítettek egy devoni kórházban. Az itt kezelt betegek 90 %-a szenvedett valamilyen háborús sérüléstől, melyek természetesen pszichikai tünetekkel is együtt jártak. Az archív felvételeken a kezelések többsége sikerrel jár, igaz, csak a fizikális javulást tudták bemutatni.

Megállapították, hogy a shell shock, egy trauma után jelentkező szindróma, mely elsősorban a harctéren átélt megrázkódtatás következménye a shock hatására a katona nem tud továbblépni az élmények feldolgozásában. Nagy Háborúban erről a betegségről az első szakmai leírást Ferenczi Sándor készítette, aki ideggyógyász szakorvosként praktizált Budapesten, és csapatorvosként szolgált az Osztrák – Magyar Monarchia hadseregében. Ferenczi teljesen biztos volt benne, hogy az általa „háborús neurózisnak” nevezett betegség tünetei lelki eredetűek.

A harcvonalról visszatérő katonákat, akik tüneteikről panaszkodtak, egyszerűen akaratgyengének tituláltak, és terápiaként akaratukat oly fájdalmas módszerekkel kezdték trenírozni, hogy inkább gyógyulnak vallották magukat és visszatértek a frontra.

Mivel a katonáktól elvárták, hogy a bátorság és kitartás megtestesítői legyenek, az egyik londoni, epilepsziára szakosodott kórházban dolgozó dr. Lewis Yealland például addig küldte újabb és újabb elektrosokk – kezelésre azokat, akik a sokk hatására elvesztették a

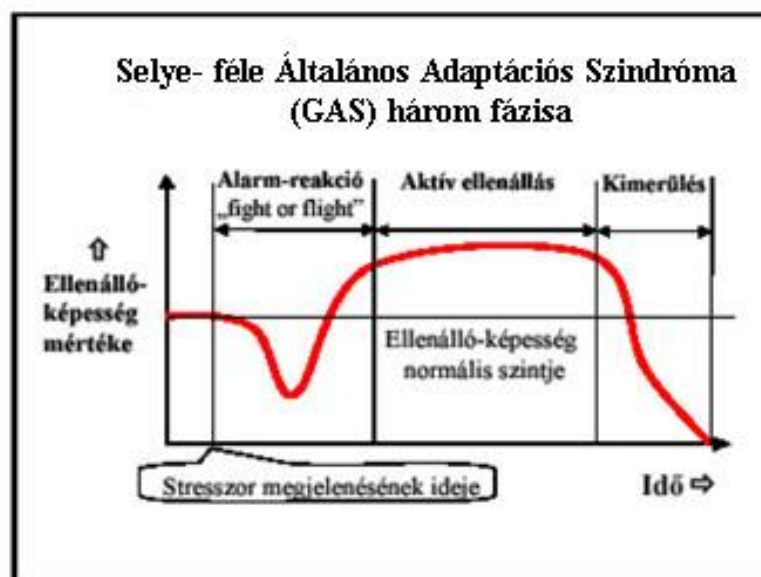


beszédképességüket, amíg újra meg nem szólaltak, vagy teljesen tönkre nem mentek a terápiában.

A két világháború között, a Kanadában élő Selye János a stressz kutatásaival világhírnevet szerzett magának, és korszakalkotóak voltak a harctéri sérülések ellátásában és kezelésében.

Az 1. számú ábra bemutatja az általános adaptációs szindrómát kialakult állapotában, mely három fokozatot foglal magában:

- **Alarm reakció:** A szervezetben a stresszorról való találkozás jellegzetes tünetei jelentkeznek. Kezdetben az ellenállóképesség csökken. Ha a stresszor veszélyes, akkor már ezen a szinten is bekövetkezhet a halál.
- **Ellenállási szakasz:** Ha a stressz folyamatos hatása mellett lehetséges az alkalmazkodás, akkor kifejlődhet a megfelelő ellenállás. Ilyenkor az ellenállóképesség a normális szint fölé emelkedik.
- **Kimerülés szakasza:** A szervezet kimerülhet, ha hosszú ideig ugyanazon stresszor hatása éri, amelyhez már alkalmazkodott. Az alarm reakció jelei újra megjelenhetnek és bekövetkezhet a halál. [6]



1. sz. ábra: A stressz és a munkavégzés hatékonysága forrás: www.stressz.hu letöltés: 2020.12.10.[1]



Abram Kardiner amerikai pszichoanalitikus munkásságát az első világháború idején kezdte el, de a tudományos kutatásának megalapozottsága a második világháború idejére vált megalapozottá. A harctérről hazatérő katonákkal folytatott pszichoanalízisei során, a pszichés zavar mellett, a harctéri neurózis olyan tüneteit említi meg, melyek a PTSD szindróma jelenlétét (posttraumatic stress disorder, továbbiakban: PTSD-t) igazolják.

Azok a katonák, akik viszont leszereltek, civilként nagy kihívásokkal kellett, hogy szembesüljenek. Bármely ártalmatlannak tűnő inger következtében, újra és újra átélték a traumatogén eseményt, az eredeti traumára kísértetiesen emlékeztető szorongást, félelmet, iszonyt és dühöt. A gyötrő lelki, és a hozzájuk társuló fizikai tüneteket az előttük filmszerűen lepergő emlékbetörések váltották ki, kiszámíthatatlanná vált a viselkedésük, gyakorta ingerlékenyek, depresszívek voltak.

Néhány veterán visszatérve a civil életbe, a mentális megbirkózás könnyítésére és a kínzó PTSD tüneteket enyhítendő, az alkohol, vagy a kábítószer tompító mámorába menekült. A kísértő trauma árnyékában, az elveszett jövőkép mellett, már a jelenben sem tudtak élni, végül minden társadalmi, szociális kötődésükről lemondtak és jobb esetben hajléktalanná váltak.²

A második világháború után a testi - lelki tünetek kezelése, leginkább a szörnyű tragédiát átéltekre, a Holokauszt áldozataira irányultak. Megállapítható, hogy még ezekben az időkben sem volt egyértelmű, hogy hogyan lehet hatékonyan kezelni a PTSD- ben szenvedő katonákat.

A vietnámi háború vízvázasztó volt a háborús trauma mentális betegségként történő meghatározásában, a veterán katonák feljegyzéseket készítettek az őket ért negatív érzésekről, behatásokról. Az átélt tapasztalatokat, veterántalálkozókon beszélték át, ők a háború elleni tiltakozás mellett a megfelelő kezelés hiánya ellen is tiltakoztak.

Valódi fordulat a harci stressz és a PTSD kezelésében az arab – izraeli háborúk idejére tehető, különös tekintettel a **jom kippuri**³ háborúra és az ötödik arab – izraeli háborúra.

A vietnámi háborúhoz hasonlóan a jom kippuri háborúban is magas volt az aránya a mentális sérülést szenvedőknek. Bár Izrael az 1970-es években még nem rendelkezett a sérültek

² A trauma evolúciója III. (publikációk) <https://securimaster.com/a-trauma-evolucioja-iii/> letöltés: 2021. 01. 12.

³ jom kippur: a zsidó vallás egyik legnagyobb ünnepe, az engesztelés napja.



kezelésére megfelelő és működőképes eljárással, alig 10 éven belül, az ötödik arab – izraeli háború idejére amerikai mintára kidolgozták. Így az 1980-as évekre, a harci stressz hatására sérülést szenvedett katonák jelentős részét sikeresen kezelték. [7]

A traumatikus élmények olyan félelmekkel szembesíthetik a katonákat, melyek katasztrófareakciókat válthatnak ki. Az önvédelmi rendszer a traumatikus élményt követően is állandó készenléti állapotra kapcsol, és egy örökös készenlétben várakozik az ismételt veszélyre. A poszttraumás stressz betegségben szenvedők újra és újra átélik a traumát, visszatérő álmoktól szenvedhetnek.

3. A KATASZTRÓFAVÉDELEMBEN RÉSZTVEVŐK LELKI KIHÍVÁSAI

A stressz szervezetünk természetes működése és a stresszkiváltó tényezők sajnos életünk velejárói. Mégis a katasztrófák stressztartalma mennyiségileg és minőségileg is eltér a mindennapi élet problémáitól, a hétköznapi krízisektől. Emiatt is, különleges testi - lelki megterhelést nyújt mind a mentésben résztvevő, mind a mentett számára. A veszélyhelyzet kezelése, egy olyan speciális szituáció, ami a lakosság csoportjait érinti, illetve akár életveszéllyel is fenyegeti.

A katasztrófákat kísérő pszichológiai jelenségekkel kapcsolatban az a megállapítás született, hogy a pánik, a sokk, a negatív esemény törvényszerű velejárója, így sok esetben nem is tulajdonítottak nagy jelentőséget neki. A sokkos állapotba kerülőket, - ahogyan a történeti kitekintésben ezt már bemutattam -, az elveszettség érzete, a kilátástalanság érzete múlóan, vagy tartósan, magával ragadj az egyént. Lecsengő hatásai, érzései, beépülnek az érintettek élményvilágába és személyiségébe, ez már nem tud nyomtalanul elmúlni.

A háborús, a civilizációs ártalmak megjelenésével egyre inkább nőtt a káros hatásokkal szembeni védekezés intézményesítésének igénye. Napjainkban egyre inkább megnőtt a lakosságot, az anyagi javakat és a környezetünket veszélyeztető katasztrófák száma. Egyre összetettebbé és ellenőrizhetetlenebbé váltak a veszélyforrások, és azok okai is, melyek



különböző fajtájú és szintű beavatkozást igényelnek. Megállapítható az, hogy a katasztrófa bárhol is következik be, az mindenhol tragédia.

A 2011.évi CXXVIII. törvény (továbbiakban: Kat. tv.) értelmező rendelkezése, melynek 3. § 5. pontja szerint:

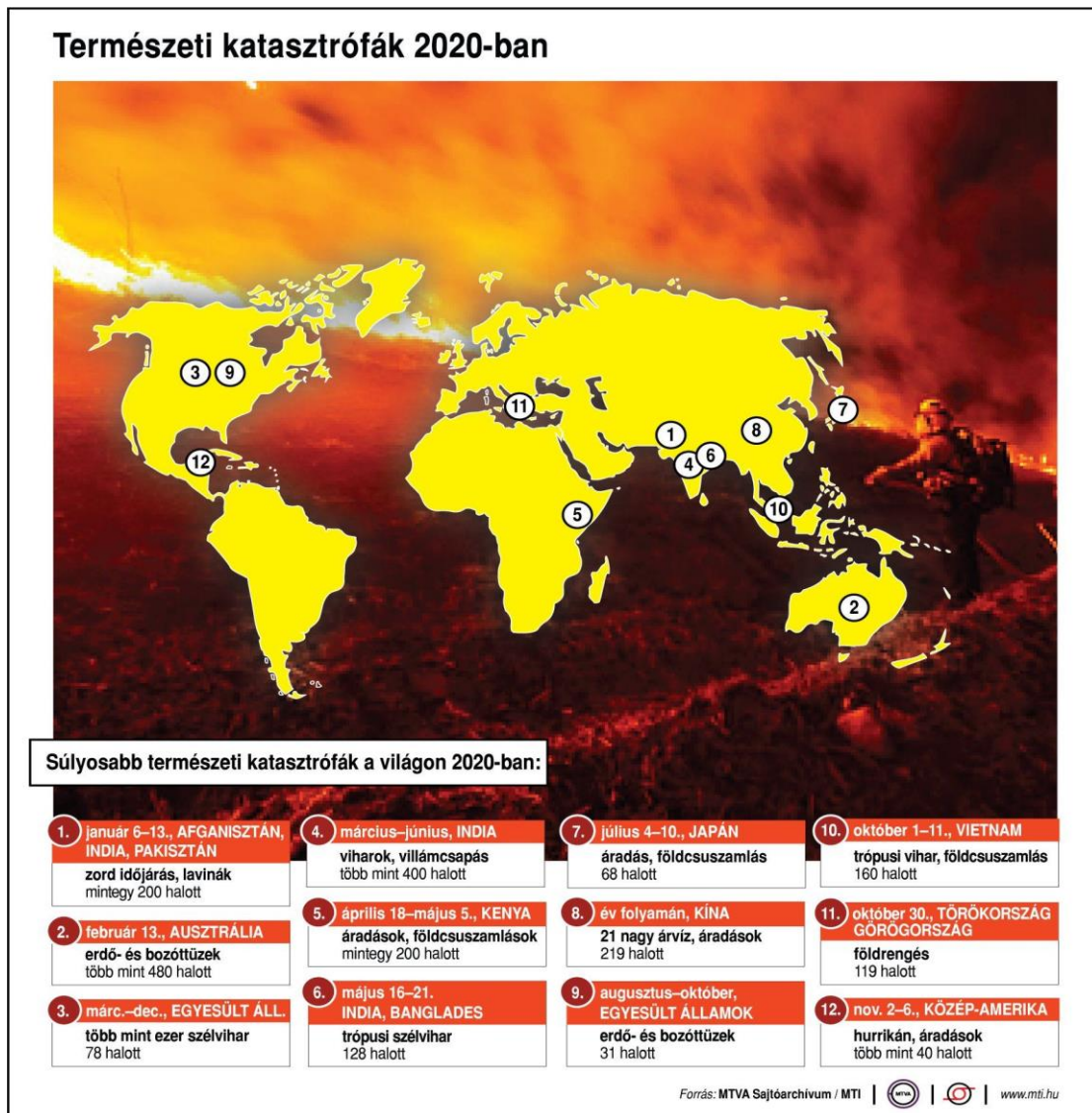
a *Katasztrófa* a veszélyhelyzet kihirdetésére alkalmas, illetve e helyzet kihirdetését el nem érő mértékű olyan állapot vagy helyzet, amely ember életét, egészségét, anyagi értékeit, a lakosság alapvető ellátását, a természeti környezetet, a természeti értékeket olyan módon vagy mértékben veszélyezteti, károsítja, hogy a kár megelőzése, elhárítása vagy a következmények felszámolása meghaladja az erre rendelt szervezetek előírt együttműködési rendben történő védekezési lehetőségeit, és különleges intézkedések bevezetését, valamint az önkormányzatok és az állami szervek folyamatos, és szigorúan összehangolt együttműködését, illetve nemzetközi segítség igénybevételét igényli.⁴

A katasztrófavédelem fontos alapelve a megelőzés elsődlegessége, a beavatkozás és helyreállítás szemlélete. A tervezésben, a védekezésben, a válaszureagálást a helyi szervezetek kezdik elsőként, a rendelkezésre álló erővel és eszközökkel (szubszidiaritás). A feladat nagysága határozza meg azt, hogy hogyan, mikor kapcsolódnak be az országos, területi vagy regionális szintek. Minél teljesebb felkészítés szükséges a nemzetközi együttműködésre, a segítségnyújtásra és a segítség fogadására is.

Természeti katasztrófák

A természeti katasztrófák közös jellemzője, hogy emberi beavatkozás nélkül, külső természeti erők következtében jönnek létre. Amint azt az alábbi ábra is bemutatja, a világon csak az elmúlt évben számos, kifejezetten súlyos katasztrófa következett be.

⁴ <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a1100128.tv>



2.sz. kép: Súlyosabb természeti katasztrófák a világon 2020-ban

forrás: <https://novekedes.hu/hirek/egy-terkepen-2020-legnagyobb-termeszeti-katasztrofai>

letöltés: 2021. 04.15.

Sajnos azonban nem kell ilyen messzire menni, Magyarországon is voltak olyan természeti eredetű katasztrófák, melyek beírták magukat a történelembe. Ilyen volt például a 2006-os tavaszi dunai és tiszai ár, vagy a 2013-as dunai árvíz.

Civilizációs katasztrófa



A civilizációs katasztrófák alapvető jellemzője, hogy emberi tevékenységgel függenek össze, amelyek helytelen emberi beavatkozás, mulasztás, szándékosság, vagy technikai hibák hatására következnek be, pl. üzemzavar, közúti baleset, veszélyes anyag kiszabadulása.

A környezeti veszélyhelyzeteket, katasztrófákat természeti jelenségek és emberi (társadalmigazdasági) tevékenységek egyaránt kiválthatják. Mindkét esetben lényeges kérdés az esetleges bekövetkezés esetére való felkészülés annak érdekében, hogy a káros következmények mérsékelhetőek legyenek.[8]

A magyarországi lehetséges civilizációs katasztrófákat és veszélyeit az alábbi ábra mutatja be.

| Civilizációs eredetű veszélyek | Tűzesetek |
|--|-----------------------------|
| Nukleáris baleset | Tűz |
| Vegyip baleset | Erdőtűz |
| Közlekedési balesetek – Veszélyes anyagok szállítása | Épülettűz |
| Közlekedési balesetek | Szabadtéri tűz |
| Járványok | Tömegrendezvények veszélyei |
| Biológiai veszélyek | |
| Szűnyoginvázió | |

2.sz ábra: Magyarország lehetséges civil katasztrófátípusai és veszélyei

Forrás: Magyarország katasztrófaveszélyeztetettsége alapján szerkesztette Tóth András

Magyarország eddigi legnagyobb ökológiai következményekkel járó ipai katasztrófája 2010. október 4-én 12:00 óra után történt, a mikor egy magántulajdonú vállalat a MAL Magyar Alumínium Zrt. területén a X. számú vörösiszap-tároló kazetta nyugati gátja átszakadt. A gátszakadás következtében közel 1,7 millió köbméter vörösiszap és lúgos víz elegye a Torna-patakon keresztül lezúdulva elöntötte Kolontár, Devecser és Somlóvásárhely települések mélyebben fekvő részeit. [9]

Minden váratlanul bekövetkezett katasztrófa hatása nagyon intenzív. Az emberek nehezen tudnak gyorsan és megfelelően alkalmazkodni az előre nem jelzett katasztrófára, így segíteni kell az alkalmazkodóképességük visszanyerését. A pszichológiai segítségnyújtások segítik a lakosságot a lelki terhek csökkentésében, és megerősítik saját problémamegoldó képességeik fejlesztését.



A védekező szervek szakembereinek lelki, érzelmi feladatainak csökkentése is fontos feladat, melyet a katasztrófavédelem pszichológiai szolgálatának munkatársai látnak el. A krízisintervenció egyik lényege, hogy nemcsak pszichológus szakemberek alkalmazhatóak, hiszen eltérő pszichológiai segítő módszerekről van szó.

Nem csak az áldozatok, hanem saját reakcióik is befolyásolhatják mind a mentési munkálatokat, mind pedig a későbbi munkavégzés folyamatát. Nem elhanyagolható a PTSD (poszttraumás stressz szindróma) mely a traumatikus esemény bekövetkezése után jelentkezhet, akár hetekkel, vagy hónapokkal később.

A társadalom jogos elvárása, hogy a bekövetkezett károkat, és eseményeket az arra hivatott szervek, a szakszerűen végezzék el, különös figyelmet fordítva a lakosság védelmére.

A katasztrófák teremtette válsághelyzetben megnő az információk szerepe. A gyorsan fejlődő technika növeli a felkészülési esélyeket, mégis érzékelhetővé válik a veszélyeztetettség érzete. Világossá vált, hogy a katasztrófavédelem nem egyszerűen műszaki vagy jogi kérdés, hanem komplex társadalmi problémakör, ahol különleges esetekkel és eljárásokkal kell számolni, mindezeket igazolták az elmúlt évek hazai és nemzetközi eseményei. [10]

4. A LELKI SEGÍTSÉGNYÚJTÁS FONTOSSÁGA A KATASZTRÓFAVÉDELEMBEN

A katasztrófák feldolgozása, a lelki traumák enyhítése, komoly feladat a védelmi szervek részéről is. A gyakorlati veszélyhelyzet kezelés során a közreműködő és az együttműködő szervezeteknek minden esetben csökkenteni kell a károk mértékét.

A rendkívüli helyzetek kezelésében fontos megismerni, az egyének szintjén is bekövetkezett tudati változásokat. Bármilyen veszélyhelyzetről, válságos állapotról is legyen szó az emberi élet során, a pusztítás, a tragédia, a kiszolgáltatottság érzése egyre inkább növelheti az átélt stressz érzését is. A katasztrófák pszichés hatásai lehetnek a pánikreakciók, pánikbetegségek, szorongások depresszió, öngyilkosság, vagy a poszttraumás stressz szindróma megjelenése is.



A PTSD-ben szenvedő katonák nyilatkozataiban gyakorta olvasni azt a tényt, hogy ezek az átélt események már ott maradnak örökké, akár beszélnek róluk, akár nem. Az a fontos, hogy hogyan kezelik őket, fóbiaként, vagy a sikeres megbirkózás tapasztalataként.

A feszített tempóban sokszor nincs is igazán idő átgondolni a történeteket. Nagy a valószínűsége, hogy a szégyenérzet, a gyász, a düh és félelmek csak később törnek felszínre, így továbbra is fontos a lelki segítségnyújtás és a megfelelő megküzdési módok kialakítása. [11]

Bizonyított tény, hogy a katasztrófák, legyen az civilizációs-, vagy akár természeti katasztrófa olyan töréseket idézhetnek elő, ahol felértékelődik a lelki segítségnyújtók szerepe. Több esettanulmány külön kiemeli és hangsúlyozza a segítők kezdeményező szerepét. Ezt tudatosítani kell a védelmi szakemberekben is, hogy nem csak a testi, hanem a lelki felkészültségükre is oda kell figyelniük, hiszen a munkájuk során jelentős pszichés hatás érheti őket.

A parancsnokoknak a folyamatosan fejlődő pszichológiai fejlesztő módszerek, segítséget tudnak nyújtani a pszichoszomatikus megbetegedésekkel szemben.

A lelki megújulás szükségszerűsége a segítő, támogató szolgálatok bevonását indokoltá teszi. A lelki ellenállóképesség folyamatos fejlesztése fontos a mai korban, hiszen a mai napok folyamatosan adnak okot aggodalmakra, félelmekre. A különféle szorongások tehetetlensége megnehezíti mindennapjainkat, így fontos felismerni azt a tényt, ha a védelemben, katasztrófák elhárításában résztvevő erők mentális egészsége leromlik, akkor veszélybe kerülhet a kríziskezelés is.

A szakértők szerint, egyre több pszichológiai probléma kerül felszínre a lakosság, de a segítők, védelmi erők, mentősök, katonaság részéről is. Hazánkban a hivatásos katasztrófavédelmi szervek állományán belül egyre inkább felmerül az igény olyan segítők, olyan szervezetek munkájára, melyek megfelelő lélektani ismeretekkel rendelkeznek.

A katasztrófa helyzet lélektani megközelítése:

„pszichológiailag lesújtó a normál emberi tapasztalatok sorozatán kívül eső esemény melynek következtében bizonyos jellegzetes szimptomákkal járó rendellenes vagy kóros magatartási reakciók alakulhatnak ki.” [12]



Egyre több kutatás állapítja meg, hogy a megfelelő emberi és lélektani ismeretek könnyítik a feladatok végrehajtását. Hazánkban a Magyar Honvédségnél, a rendvédelmi szerveknél, és a katasztrófavédelem országos és területi szerveinél is megalapították a Humán Szolgálatot, melynek feladatköre a személyzeti-, oktatási-, kiképzési-, és pszichológiai lehetőségek biztosítása. A katasztrófa sújtotta területeken a beavatkozó erők a lakossággal és a polgári szervezésekkel is együttes tevékenységet folytatnak. A polgári - katonai együttműködés fontos feladata, a polgári katonai erőforrások kihasználása, a humanitárius feladatok támogatása, és a katonai műveletek sikerének biztosítása. [13] A nemzetközi és a hazai szakirodalom állítása szerint, a lakosság védelme, felkészítése, a beavatkozó erők mentális felkészültsége egyre összetettebb feladattá válik. Egyre nagyobb szükség lesz a humán beállítottság és a pszichológia lehetőségeinek felismerésére, és a szükséges folyamatoknál a módszereik beépítése.

Azoknak a szakembereknek, akik katasztrófa- illetve krízishelyzetben segítséget szeretnének nyújtani, olyan lélektani ismeretekkel és készséggel kell rendelkezniük, melyek segítségével növelni tudják a segítségkérő biztonságérzetét.

Összegzésként elmondható tehát, hogy a poszttraumatikus stressz zavar olyan reakciók összessége, amelyek traumatikus eseményeknek és helyzeteknek kitett normális emberek körében fordul elő. Az akut harci stressz és a különböző pszichés bántalmak nem a gyengék, a gyávák jellemzői, hanem elsősorban a szervezet figyelmeztetése, hogy az ember nem gép, aki érzéketlen tud maradni az őt körülvevő események láttán. Igyekeznek elkerülni a traumával kapcsolatos érzéseket, szituációkat, helyeket és általában véve is jellemzővé válhat a közöny és elkerülés, beszűkülés, ami szintén a menekülés része (Herman, 2011).

Hangsúlyozni kell, hogy a PTSD megjelenése és fejlődése nem kizárólagos függvénye a traumatikus eseményeknek, hanem az esemény előtti, alatti és utáni körülményeknek, élettapasztalatoknak, biológiai összetevőknek, a traumatizált személy tulajdonságainak függvénye, és függ a szűkebb és tágabb társadalmi közeg véleményétől és magatartásától, az alkalmazott segítség jellemzőitől és egyéb tényezőitől. [14] Amennyiben a személy PTSD tüneteit, vagy egyéb más, pszichiátriai zavart mutat, mindenképpen javasolt és indokolt pszichiáter, pszichológus bevonása a lelkipogozási folyamatba. A katasztrófák átélt pszichés következményei mindig nagyok. Megfogalmazódott tény, hogy a természeti katasztrófák esetében nagyobb a kiszolgáltatottság érzése, nincsen kit okolni az átélt borzalmakért. Az ipari



katasztrófa esetén viszont, többnyire van felelőse a katasztrófának, így ez csökkenteni tudja az indulatokat.

A lelki segítők tevékenysége így tehát felértékelődik, a bizalom a kapcsolat minden pontján kulcskérdés. Fel kell ismerniük mind a parancsnokoknak, mind a segítő szervezetekben dolgozóknak, hogy ha felmerül az igény a lelki segítségnyújtásra, akkor az nem szégyellni való dolog, hanem természetes emberi reakció, amivel mindenképpen foglalkozni kell. Ugyanis amennyiben nem kap megfelelő kezelést és nem biztosítjuk a gyógyuláshoz szükséges feltételrendszert, a pszichés gondok visszatérhetnek, további traumatizációhoz, a zavarok elmélyüléséhez és krónikussá válásához vezethetnek.

5. ÖSSZEGZÉS

A katasztrófák és krízisek nagy kihívást jelentenek, de megállapítható, hogy csak összefogással lehet hatékonyan beavatkozni, és segítséget nyújtani. Az elmúlt időszak válságai rávilágítottak arra a tényre, hogy a természeti és más katasztrófák bekövetkezésekor kiemelkedően fontos szerepet játszanak a szakemberek, segítségnyújtók. A hivatásos katasztrófavédelmi szervezet egyre nagyobb hangsúlyt fektet a komplex segítségnyújtás feladatkörének kialakítására, tevékenységi körükben egyre inkább megjelenik a katasztrófa- és krízishelyzetek elhárítása mellett, a lélek védelme is.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] Hornyacsek Júlia: A tömegkatasztrófák pszichés következményei, és az ellenük való védekezés lehetőségei, in: Bolyai Szemle 2010.XIX.évfolyam 4. sz. ZMNE Budapest:2010. pp.5-30. ISSN:1416-1443



- [2] BBC HISTORY: „Ettől a katonák is sírnak, mint a gyerekek” <https://24.hu/tudomany/2019/12/01/eroszak-stressz-haboru-katonak/> letöltve: 2020. 11. 02.
- [3] Szűcs László: „Poszttraumás stressz: „amikor elakad a lemez” <https://honvedelem.hu/hirek/hazai-hirek/poszttraumas-stressz-amikor-elakad-a-lemez.html>, letöltve: 2020. 11.02.
- [4] Erős Ferenc: Kínzás vagy gyógyítás? Pszichiátria és pszichoanalízis az első világháborúban- In. Kaleidoscope History, 2014. 8 évf. (8) p. 33–58.
- [5] Pléh Csaba: Pszichológiatörténet, Gondolat kiadó, 1992 ISBN 963-282-734-1
- [6] Selye János: Stressz distressz nélkül. Budapest, Akadémiai Kiadó, 1976.
- [7] Barna Boglárka: A harci stressz kezelésének alternatívái a modern fegyveres küzdelmek fényében - In. Hadtudományi Szemle. 12. évfolyam (2019) 3. szám-p.12-13
- [8] Hoffmann Imre; Lévai Zoltán; Kátai-Urbán Lajos; Vass Gyula: Iparbiztonság Magyarországon, <http://www.vedelem.hu/letoltes/anyagok/549-dr-hoffmann-imre-dr-levai-zoltan-dr-katai-urban-lajos-dr-vass-gyula.pdf>
- [9] Tóth András; Muhoray Árpád; Pellérdi Dezső: Magyarország jelentősebb ipari katasztrófái a veszélyhelyzet-tervezés és- kezelés szempontjából, Műszaki katonai Közlöny, 29. évfolyam, 2. szám 2009.
- [10] Zsákai Róbert; Muhoray Árpád: a pszichés viselkedések szerepe katasztrófahelyzetekben, https://www.knbsz.gov.hu/hu/letoltes/szsz/2014_3_szam.pdf letöltve: 2021. 04.20.
- [11] Bodnár Zsolt: Az egészségügyi dolgozókra olyan poszttraumás stressz várhat, mint a háborús veteránokra. <https://qubit.hu/2020/04/09/az-egeszsegugyi-dolgozokra-olyan-poszttraumas-stressz-varhat-mint-a-haborus-veteranokra>
- [12] Bolgár Judit, Szekeres György: Katasztrófa és kríziskommunikáció lélektani alapjai
- [13] Padányi József: Polgári –katonai együttműködés a békefenntartó műveletek során ZMNE, Budapest, 2001.p.6.



[14] Katonapszichológia Könyv II. kötet. Zelimir Pavlina, Zoran Komar (szerk.) HM Zrínyi Kommunikációs és Szolgáltató Kht. Zrínyi kiadó, 2007. p. 345

Zsákai Róbert hadnagy, Magyar Honvédség Légi Műveleti és Vezetési Központ, Helyőrségtámogató Parancsnokság, Komendás Szakasz, szakaszparancsnok.

info@zsrobert.com

Second Lieutenant (OF-1) Róbert Zsákai, HDF, Air Operation Command and Control Center, Garrison Support Command, Platoon Commander

orcid.org/0000-0002-1950-3260



Leczovics Péter

TERMÉSZETI ANALÓGIÁK A HADITECHNIKÁKBAN II.

Absztrakt

A bionika/biomimkri - mint tudomány – a XX.sz.”terméke”. Gyakorlatilag egy gyűjtőfogalom, amely a természetben fellelhető alakzatok, jelenségek, folyamatok(technológiák) tudományos levezetése a modern kor számára. Jelen összeállításban folytatom a természeti analógiák ismertetését a védelemtudomány területén.

Kulcsszavak: interdiszciplinaritás, sokkoló, vegyi-, és biológiai fegyverek, harckocsi

NATURAL ANALOGIES IN MILITARY TECHNOLOGIES II.

Abstract

Bionics / biomimkri - as a science - is the “product” of the 20th century. It is practically a collective concept, which is the scientific derivation of the shapes, phenomena, processes (technologies) found in nature for the modern age. In this compilation, I continue to describe natural analogies in the field of defense science.

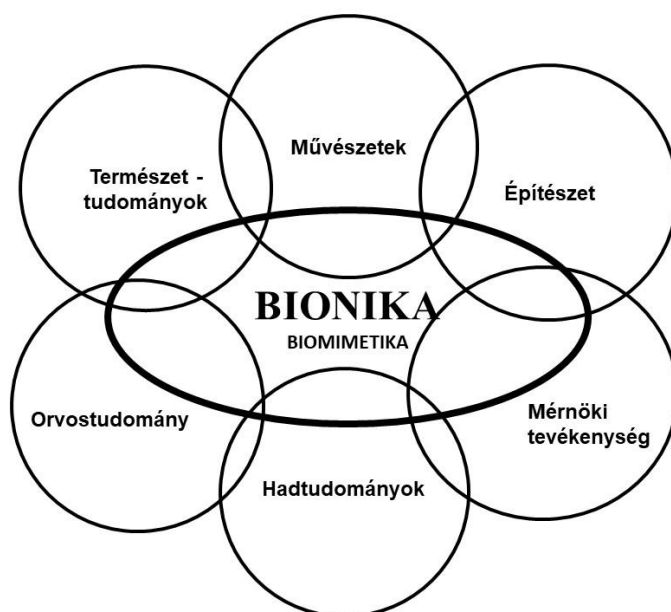
Keywords: interdisciplinarity, shock, chemical, and biological weapons, tank

1. BEVEZETÉS

Egy korábbi cikkben [1] ismertettem a XX. század „új” tudományának alapjait, irányzatait, és néhány példán mutattam be létjogosultságát, eredményeit. Az „új” tudományágnak a legjellemzőbb tulajdonsága a multi-interdiszciplinaritás. Meg kell jegyezni, hogy bár „új” tudományról van szó, a természeti, biológiai vonatkozások szinte minden esetben nyomon



követhetők, és a „korábbi tudományágak” teljes területét lefedik (1. ábra). Az egyes tudományok között eddig is megvolt az átjárhatóság, azonban az eredmények mindig egy tudományághoz tartoztak. Az új felfogás szerint, az eredmények ugyan megmaradnak az adott tudományágnál, de a gyökerek a bionikára/biomimikrire, azaz a természeti formákra, mechanizmusra, folyamatokra vezethető vissza.



1. ábra: A bionika/biomimikri multi-interdiszciplinaritása. Készítette: A szerző.

A megállapításokra jó példa a madarak, zebrák, de akár a vízi élőlények megjelenési formája, viselkedése. Egy-egy tulajdonság, megjelenési, működési forma számos tudományt inspirált. Gondoljunk csak bele például a zebrák csíkozottságának (2.ábra) kérdésébe. Bár az „igazi” megoldás –miért csíkosak, és miért különbözőek a csíkozottságuk – még várat magára, ennek ellenére számos technikai megoldáshoz adott ötletet, és illusztrálják a tudományágak közötti átjárhatóságot – interdiszciplinaritást-, kezdve a haditechnikától (álcázástól) képzőművészetén át, az orvostudomány, informatikáig, nem beszélve a közlekedésben játszott szerepéről.



https://hvg.hu/tudomany/20190221_Vegre_megfejtettek_miert_csikosak_a_zebrak

Hadtudomány



Közlekedés

<http://www.downalapitvany.hu/sites/default/files/K%C3%B6zleked%C3%A9s%20szab%C3%A1lyok%20gyalogosoknak%20K%C3%89R.pdf>



https://index.hu/tudomany/til/2018/04/06/az_elso_vilaghaboruban_csikosra_festettek_a_hadihajokat/

Informatika



depositphotos_27832271-stock-photo-zebra-barcode-design-art-idea

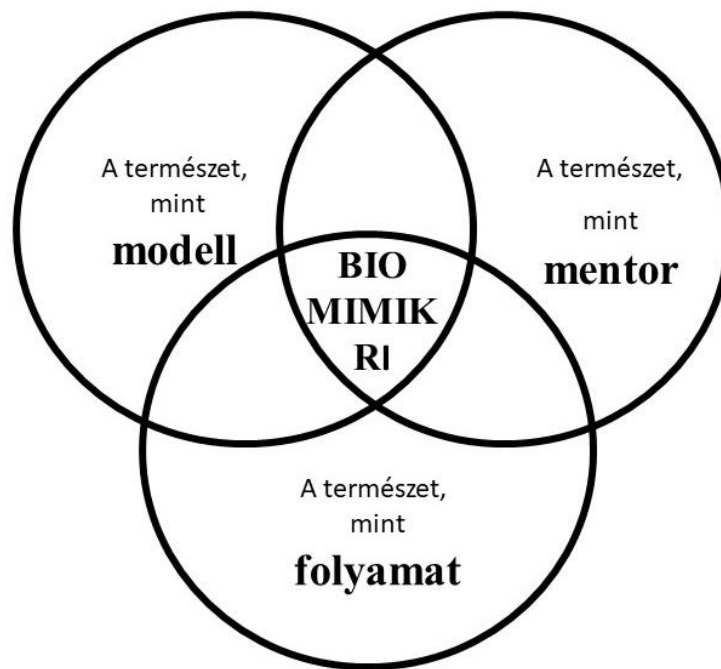
Képzőművészet
(Op-art)



<https://ma7.sk/kultura/victor-vasarely-zebrak-c-festmenye-lesz-a-honap-mutargya-losoncon>

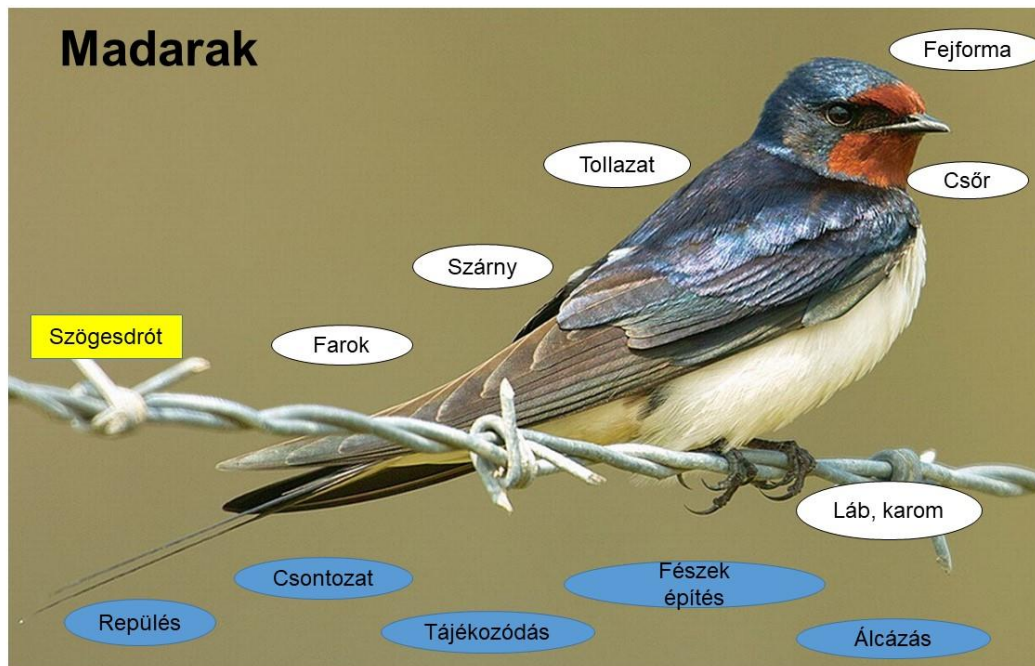
2. ábra: A zebracsíkok analógiái. Készítette: A szerző.

Az 2. ábra nemcsak az interdiszciplinaritást szemlélteti, de jól alátámasztja J.Benyus által képviselt iskolát – a biomimikrit (3.ábra) –, amely a természetet helyezi előtérbe, szemben a Nachigall-féle (műszaki szemléletű) megközelítéssel.



3. ábra: A biomimikri alapjai. Forrás: J. Benyus.

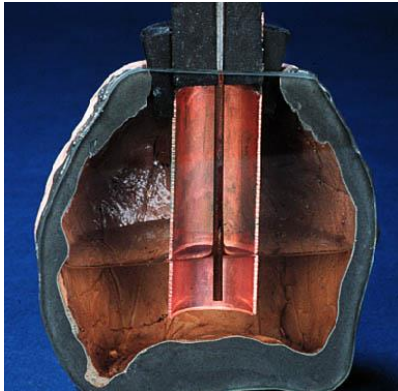
Még széleskörűbb a madarak - megjelenése, viselkedése, felépítése – hatása a tudományokra. A 4. ábra bemutatja a madarak számos olyan „eredményét”, amely alapján jól illusztrálható az átjárhatóság. Ami talán a leghamarabb eszünkbe jut a madarokról, az a repülés története, fejlődése, technikája, de akár a madarak csőre, lába, tollazata és lehetne még sorolni, számos megközelítést ad a valóságos technikai megjelenéshez, megvalósításhoz.



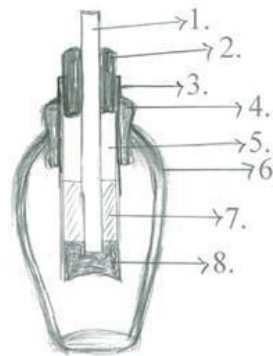
4. ábra: A madarak bionikai vonatkozásai. Készítette: A szerző

2. A BÉKACOMBTÓL A SOKKOLÓIG

Mindenki előtt ismert a galvánelemek jelentősége, amely a köztudatban Galvani és Volta nevéhez fűződik, viszont talán kevesen tudják, hogy a jelenséget már az ókorban is ismerték. A kutatók, régészek egy olyan cca. 2.000 éves berendezés maradványait fedezték fel, amellyel nagy valószínűséggel ezüst tárgyakat vontak be arannyal, azaz galvanizáltak. A lelet „bagdadi elem” néven vált ismertté (1. kép), lényegében egy agyagedénybe (terakotta) elhelyezett rézhenger benne folyadékkal (elektrolit) és benne elhelyezett vasrúd. Az edény tetejét aszfalt-dugóval zárták le. (5. ábra) A berendezés becslések szerint 0,5 -1,2 V feszültséget tudott produkálni [2] [3]. Az elméletet, feltételezést 1940-ben publikálta Wilhelm König, az Iraki Nemzeti Múzeum igazgatója, amely lényegében a mai napig vita tárgyát képezik a tudósok között.[4]



1.kép: A bagdadi elem. Forrás: [2]



1. vasrúd
2. aszfalt dugasz
3. rézhenger
4. aszfalt dugasz
5. rézhenger belseje
6. égetett agyagváza
7. elektrolit
8. szigetelő tömítés aszfaltból

5. ábra: A bagdadi elem egy lehetséges felépítése (keresztmetszeti rajz). Forrás: [3]

Hasonlóan a galvánelemhez már ókorban is ismert volt, hogy néhány tengeri élőlény - angolnák, ráják, stb. (2. kép) - képesek elektromos áramot termelni, azonban a mechanizmust – legalábbis fennmaradt írásos leletek alapján – nem sikerült megfejteniük. A XIX. században végzett kutatások, vizsgálatok tárták fel, hogy bizonyos halfajok egy különleges szervük segítségével képesek elektromos áramot termelni védekezés, zsákmányszerzés, és nem utolsósorban tájékozódás céljából.



2. kép: A márványos zsibbasztó rája [5] és az elektromos angolna [7].

Tudósok kimutatták, hogy e halak izomszövetei apró galvánelemként működnek. Az izom lemezek elektródként viselkednek (elektrociták) két részből állnak. Az egyik részükön



idegvégződéses vannak, a másikon viszont nincsenek, mindkét pólus pozitív töltésű, így a vízben át nem keletkezik áram. Amennyiben az idegvégződéseket inger éri pozitív töltésüket elvesztik, negatívvá válnak, és kialakul a két pólus, amelynek következtében a vízben kisülések sorozata jön létre rendkívül gyorsan követve egymást. A kisülések száma elérheti a másodpercenkénti ötvenet is [6].

Kenneth Catania, - Vanderbilt Egyetem - vizsgálatai, megfigyelései szerint az elektromos angolna zsákmányszerzése során háromféle elektromos kisülést produkál, egy alacsony feszültségű, amellyel a környezetet érzékeli, egy rövid idejű nagyfeszültségű sorozatokat vadászat során (bénítás), valamint egy hosszabb nagyfeszültségű elektromos impulzus-sorozatot a zsákmány elfogása során [6].

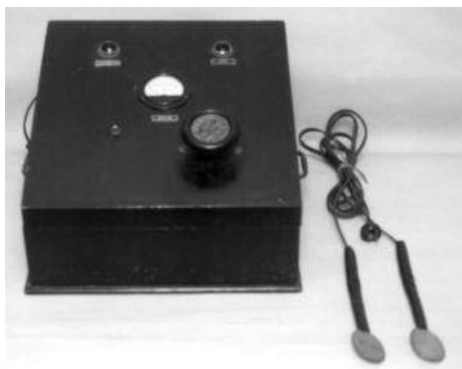
Az ismertett biológiai jelenséget (1. táblázat), elvet alkalmazzák az orvostudomány – neurobiológia – területén az újra élesztésnél. A kidolgozott és ma már széles körben alkalmazott eszköz a defibrillátor, amely már az elsősegélynyújtás alapfelszerelése (3.-4.kép).

| | |
|--|--|
| Biológiai alap kutatás | Az elektromos angolna zsákmányszerzése. |
| Biológiai elv felismerése, elírása | A vadászat során elektromos impulzusokat bocsát ki. |
| Biológiai elv absztrakciója. Elvonatkoztatás a biológiai előképtől. | Az elektromos impulzusok min. kétféle hatással vannak az élő szervezetre. |
| A lehetséges műszaki alkalmazások megkeresése. | A kísérleti eredmények adaptálási lehetőségei az orvostudomány, haditechnika területén |
| A műszaki alkalmazás megvalósítása | Defibrillátor, illetve az elektromos kézisokkoló megalkotása. |

1. táblázat: A defibrillátor/sokkoló bionikai levezetése. Készítette: A szerző.



Az áramütés gyógyító hatását csak a XIX.sz. végén fedezték fel, Prevost (Jean Louis) és Batelli (Frederic) 1899-ben állatkísérletekkel igazolták, hogy kisebb áramütésekkel fibrillációt idézhetnek elő, nagyobb áramütésekkel pedig újra indíthatják a szívet. Az első dokumentált emberi alkalmazásra (újraélesztés) 1947-ben került sor (Claude S. Beck)[8]



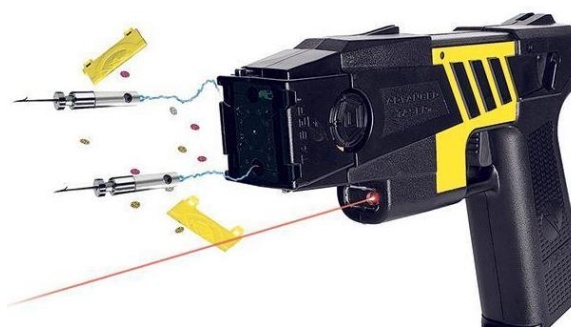
3. kép: Az első defibrillátor, Claude Beck és James Rand, 1947

(Forrás Bakken Múzeum)



4. kép: Napjaink defibrillátora (UOMZ)

A katonai területen elsősorban rendészeti kézfegyverként ismert a sokkoló. A kezdeti kialakítások polgári vonatkozásban az önvédelemre, közelharcra voltak alkalmasak. A fejlesztések során alakultak ki azok a rendészeti eszközök, amelyek már a test testelleni küzdelmet kiküszöbölik.(5.kép)



5. kép: A klasszikus [9], és a negyedik generációs elektromos sokkoló

(Forrás: Blikk).



3. TÖMEGPUSZTÍTÓ FEGYVEREK



6. kép: Tömegpusztító fegyverek. Forrás:¹

Jelen összeállításnak nem feladata a tömegpusztító fegyverek teljes arzenáljának ismertetése, a betiltásuk elemzése. A ma már több „irányzatot” magába foglaló elnevezés lényege, olyan anyagok, eszközök, folyamatok összessége, melyek nemcsak az emberiség, élőlények tömeges elpusztítására alkalmas eszköztár, de ide tartoznak a gazdasági és épített infrastruktúrában, a bioszférában jelentős károkat okozó fegyverek is.[10] Alapvetően ide tartoznak a nukleáris, radiológiai, biológiai, valamint a vegyi fegyverek.

Ezen fegyverek története az emberiség történelmével – minden esetben az adott kornak megfelelő technikai szintnek megfelelően – egyidejű. Ezt támasztja alá, hogy a történelmi időket tanulmányozva megállapítható, hogy a vegyi-, illetve biológiai fegyverek alkalmazása a legrégebbi.[11] Ezen belül – ha nem a harcászati, haditechnikai felhasználásokat vesszük figyelembe – a mai fogalomnak megfelelően a vegyi-, biológiai fegyverek alkalmazása minden történelmi korban megtalálható.

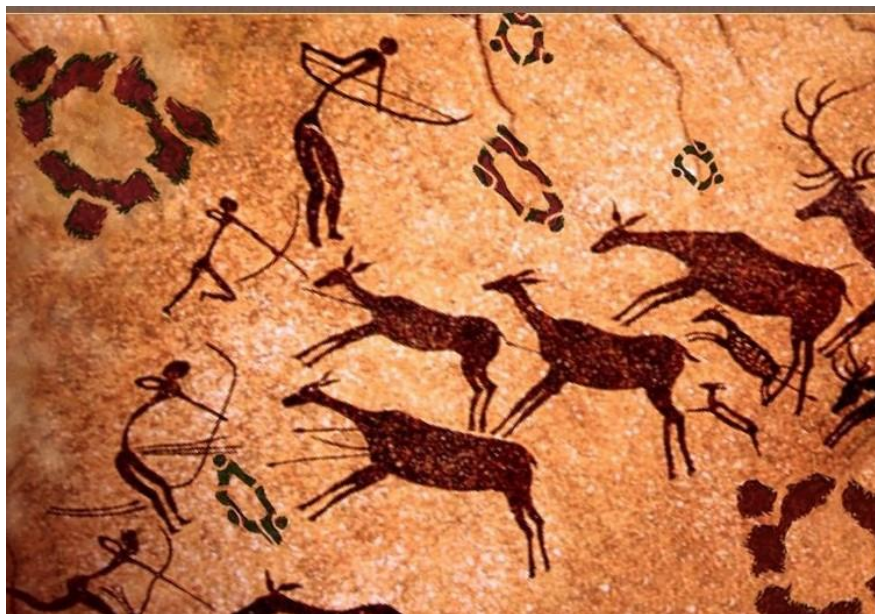
¹

https://www.google.com/search?q=t%C3%B6megpuszt%C3%ADt%C3%B3+fegyverek&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKewjKpIvGiu7vAhXOtKQKHWhsC2IQ_AUoAXoECAEQAw&biw=1408&bih=667#imgrc=grlh8waZutUeDM



4. VEGYI FEGYVEREK (MÉRGEK, FÜSTÖK, GÁZOK)

Az őskori barlangrajzokat tanulmányozva megállapítható, hogy az első, emberek által használt fegyverek a bot, dárda, nyíl volt. A vadászatokat megörökítő barlangrajzok (7. kép), valamint a feltárt régészeti leletek toxikológiai vizsgálatai alapján megállapították, hogy ezen eszközök hatásosságát különböző, a természetben fellelhető mérgek – növényi kivonatok, állati testnedvek – felhasználásával fokozták.[12]



7. kép: Óskori vadászat. [13]

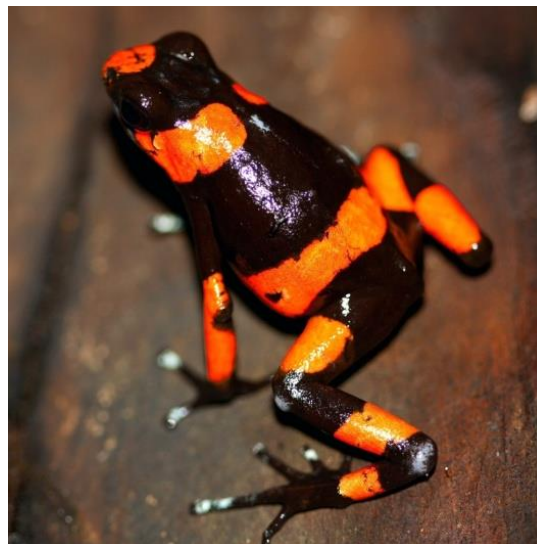
A mai értelemben vett vegyi fegyverek „klasszikusai” annyira elterjedtek már a prehisztórikus időkben, őskorban, ókorban, hogy azok használatának tiltása különböző előírás-gyűjteményekben (Manu-törvénykönyv, Kr. u. 2–3. század) is fellelhető [14]. Nem véletlen, hogy már az ókori civilizáció jeles gondolkodóinak néhány mondata a mai napig is aktuális. [15]



Bionikai vonatkozásban egyértelműen megállapítható, hogy a – mai fogalom szerinti - vegyi fegyverek célja az élővilágban, természetben elsősorban a védekezés, illetve a zsákmányszerzés volt.

Az első feljegyzések a görög mítoszokban lelhetők fel (Héraklész), az időszámításunk előtti időkben is számos háborúban alkalmaztak mérgező anyagokat (pl.: növényi kivonatokat, rovarok, hüllők testnedveit, stb.), azaz mai értelemben vett „vegyi fegyvereket”. A természeti népek a területi régiók figyelembevételével, a különböző növények, rovarok (pl.: skorpió, pókok), hüllők (pl.: békák, kígyók) nedveit alkalmazták, elsősorban zsákmányszerzési célból. Természetesen nem kizárt az egyes csoportok, törzsek közti „háborúk” során történő felhasználása sem, bár erről írásos feljegyzések nem születtek.

Napjaink talán a legismertebb, „rég” vegyi fegyvere, az amazonasi indiánok által alkalmazott nyílméreg béka (8. kép) testnedve. Ez a váladék a véráramba jutva fejt ki halálos hatását, azonban az elejtett zsákmány fogyasztható volt, amennyiben a már említett feltétel – vérbe jutás – nem teljesült, ugyanis a méreg a gyomorsav hatására ártalmatlan aminosavakra bomlik.



8. kép: Nyílméreg béka egyik fajtája [16]

A különböző növényi kivonatok alkalmazása szintén ókori keletű, de már ekkor is ismert néhány főzet (vegyi elem) kábító, mérgező hatása az emberi szervezetre.



4.1. Füstök, gázok

Mióta az ember megismerte a tüzet – mintegy 7-800.000 évvel ezelőtt -, majd annak használatát, kezelését [17] gyakran alkalmazott eszköz volt a füstök, gázok alkalmazása a háborúkban. A Kr. e. 4. századból már maradtak fenn olyan feljegyzések, amelyekből kiderül, hogy az ostromló seregek előszeretettel használták a mustár és más mérgező növények elégetett füstjét, mint harci anyagokat. [18]

A tudományos –technikai fejlődés hozta létre a különböző gázok alkalmazását a haditechnikában, amelyek következtében olyan súlyos tömegpusztító hatást eredményeztek – gondoljunk csak a klórgáz alkalmazására az I. világháborúra, Yppern (3.sz. kép) -, amikor „először” alkalmaztak klórgázt (5000 katona halt meg, és 15.000 vált harcképtelenné [19]), de ide tartoznak a foszgén, mustárgáz, Zyklon-B, a tabun. Az „eredmények” annyira megdöbbentőek, elrettentőek voltak, hogy az országok közös egyezményekben tiltották be a vegyi fegyverek alkalmazását.



9. kép: A gáztámadás „eredménye” [20]



Érdekesség, vannak olyan vegyi fegyverek – pl.: könnygáz, pszichokémiai anyagok – amelyek nem tömegpusztító jellegűek, azok használata nem került betiltásra, így azok napjainkban is használatosak.

4.2. Biológiai fegyverek

A mai értelemben vett biológiai fegyverek – hasonlóan a vegyi fegyverekhez – története az emberiséggel egyidős. Korábbi, történelmi időszakokban a különböző fertőző betegségek által előidézett járványok harcászati alkalmazásának főbb dátumai [21]:

i.e. 570 Mekka ostroma – himlő

1.346 Kaffa ostroma (pestises hullák)

1.899 -1.902 angol-búr háború kutak mérgezése

(kolerával fertőzött hullák vízbe juttatása)

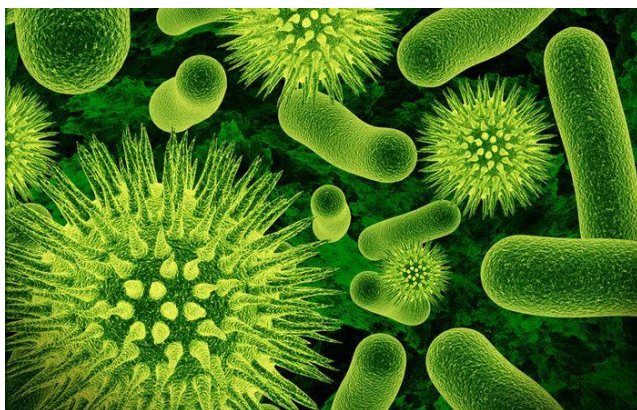
Innentől kezdve „felgyorsultak” az események, és a mai kor meghatározásának megfelelően: *„Valójában az államilag szervezett biohadviselés már az első világháborúban megjelent, és azóta is jelentősen befolyásolja az orvosi biológia, a tudománypolitika, a hadviselés és a nemzetközi kapcsolatok világát.”* [22]

A biológiai fegyverek – korábban bakteriológiai fegyverek - az élő szervezetek, vagy élő szervezetek által előállított anyagok felhasználásán alapul, melynek célja a harcképesség csökkentése (időszakosan, vagy véglegesen), a pánik keltés (destabilizálás), illetve a tömegpusztítás.

Baktériumok [23]

Egysejtű, többnyire pár mikrométeres mikroorganizmusok. Változatos megjelenésűek: sejtjeik gömb, pálcika, csavart stb. alakúak lehetnek (9.kép).

A holland Antonie van Leeuwenhoek (1632-1723) korának legnagyobb nagyítású (~300), egylencsés



10. kép: A baktériumok megjelenési formái.

Vírusok [25]

A vírusokat Dmitrij Ivanovszkij fedezte fel 1892-ben.

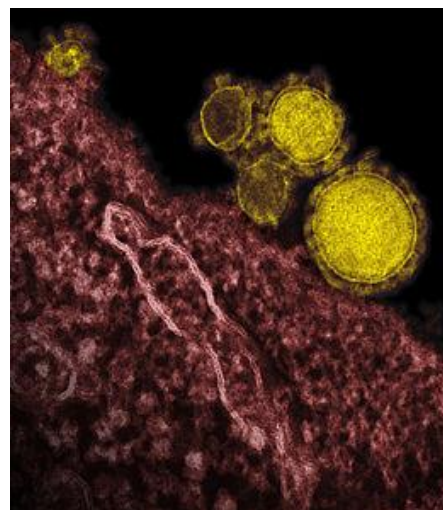
Szubmikroszkópikus biológiai organizmusok, amelyek nem sejttes szerveződésű, és csak parazitaként az élőlények sejtjeiben képesek szaporodni.

Formájuk változatos, lehetnek rúd, fonál, ikozaéder vagy egyéb alakúak (11.kép). Méretük 20-1500 nanométer között változik, döntő többségüket fénymikroszkóppal nem, csak elektronmikroszkóppal lehet megfigyelni.

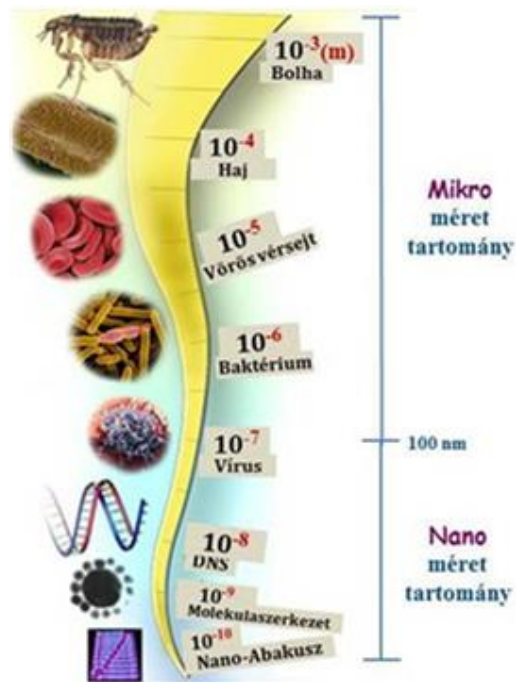
Azt a tényt, hogy miért veszélyesek ezek a biológia fegyverek, az egyik lehetséges magyarázat a méretük, azaz a „láthatatlanságuk”. Az emberi szem gyakorlatilag a hajszál által jellemezhető tartományt érzékeli – azaz a tizedmilliméteres tartományig érzékel. Jól értelmezhető a mérettartományok közötti különbség a 3.kép alapján, egyben – bár áttételesen, de a tudomány–mikroszkóp – fejlődését is alátámasztja.

mikroszkópját készítette el. Felfedezte az egysejtűeket, baktériumokat, a vörös vértestet stb.[24]

A baktériumok nagy része ártalmatlan vagy hasznos, de akad néhány fertőző megbetegedést kiváltó patogén (kórokozó) baktérium is, mint például a kolera, szifilisz, lépfene, lepra vagy a pestis kórokozója.

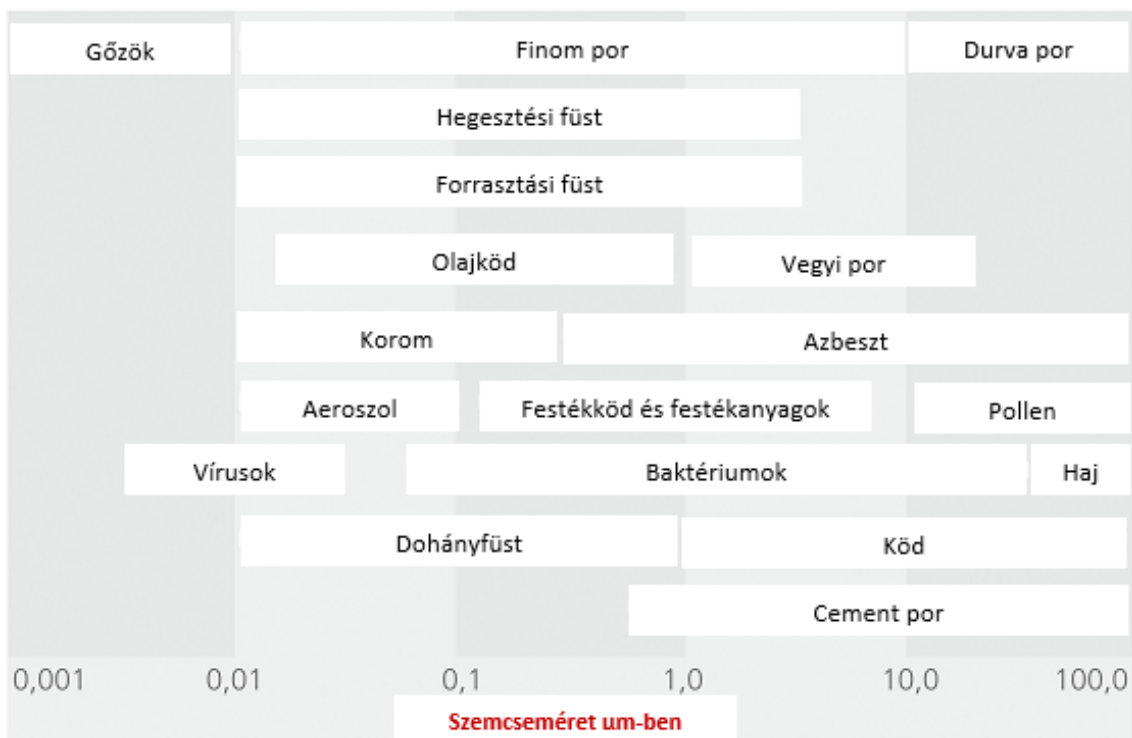


11. kép: A MERS-CoV koronavírus.



12. kép: Makroméretektől a nano tartományig. [26]

A baktériumok, vírusok méretére vonatkozóan az 2.táblázat nyújt szemléletes tájékoztatást a légtérben lévő porok, füstök – lényegében aeroszolok – folyadék, vagy szilárd összetevőinek méretéhez történik a viszonyítás.



5. táblázat: Szemcseméret a különböző porokban [27].

5. ÖSSZEGZÉS

A tömegpusztító fegyverek ezen két eleme – vegyi-, és biológiai fegyverek – természeti eredete, analógiája annyira egyértelmű, hogy eltekintettem a bionikai levezetés ismertetésétől. A természetben elsősorban a védekezés, túlélés módja az ismertett –mai fogalommal élve – vegyi fegyverek alkalmazása. Az ember, emberiség ezt a megoldást –sajnálatos módon – az ellenféllel szembeni ellenállás leküzdésére használta. Amennyiben bevonjuk a biológiai fegyvereket, akkor megállapíthatjuk, hogy az ókori felhasználást is figyelembe véve, gyakorlatilag „csak” a hordozók fejlődtek, persze a különböző kutatások azért bizonyos mértékű „haladást” biztosítottak.

Elítélhető módon ezen megoldások a mai napig alkalmazott eszközök – szerencsére csak egyedi megoldásokként – pl. a terrorizmus megjelenésével.

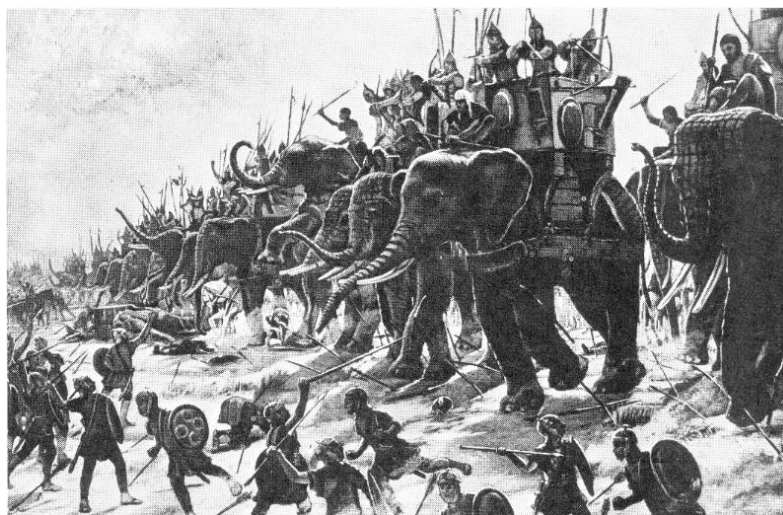


6. ELEFÁNTOKTÓL A TANKIG

Leonardo da Vinci (1452-1519) megálmodta, „tervezte” – számos harci eszköz mellett - a mai értelemben vett tankot, azonban már a megelőző korokban is létezett a módszer, amelyet az ellenfél megfélemlítésének céljából alkalmaztak. Számos feljegyzés található ennek a „pszichológiai” technikának, az elrettentésnek alkalmazásáról, érdekes módon nemcsak európai, hanem az ázsiai hadikultúrában.

A megfélemlítés ókori „eszköze” a vadállatok bevetése a különböző hadműveletekbe. II.Ramszesz (i.e. 1279-1213) például idomított ragadozókat – gepárdokat, oroszlánokat – vetett be.[28]

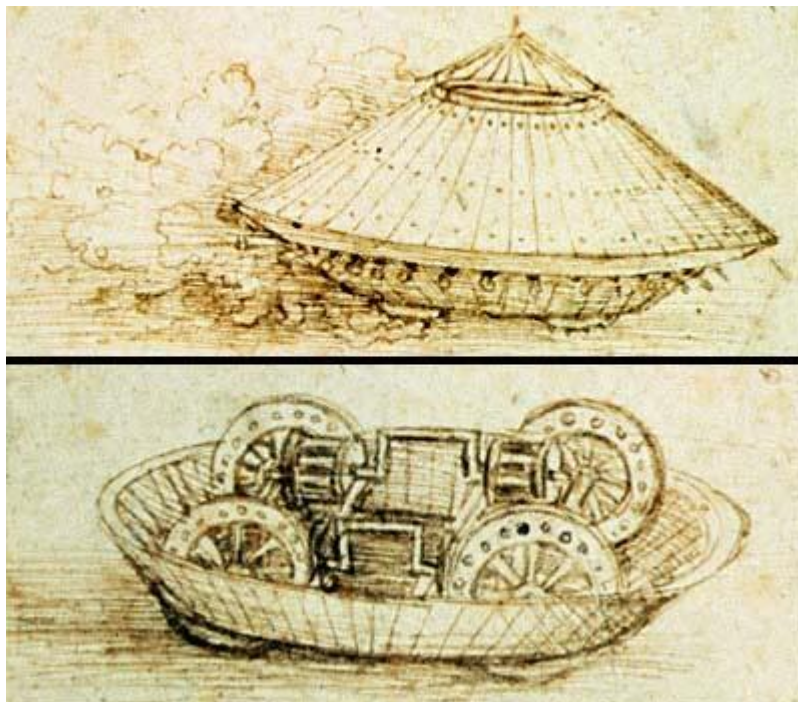
A következő lépés a harci elefántok bevetése volt. A korábbi – az ázsiai elefántok házasítására vonatkozó – leírások elsősorban a teherhordó elefántok „alkalmazása” az i.e. 1. és 2. évezredre tehető. Háborúban, harci bevezetésükre a Ramajána (i.e 4. század) leírásában találunk utalást. Az elefánt tehének elsősorban teherhordóként segédkeztek, míg a hímek lényegében – az agresszivitásuk miatt – harci elefántok lettek. Az elefántok harci bevetésének – Európában – legismertebb eseménye a II. pun háború (i.e. 218-201), amikor Hannibál 37 harci elefántot vetett be hódításaihoz (13. kép).



13.kép: A második pun háború döntő csatája, a zámai ütközet (forrás: [Wikipédia](#))



Mivel Európában nem őshonos állat(ok)ról van szó, így a harci cselekményekben a „monstrumok” – általános értelemben vett - bevetése lényegében elmaradt. A gondolat – megtámadhatatlanság, megfélemlítés - azonban nem került feledésre. Gondoljunk csak Leonardo da Vinci emberi erővel hajtott „páncélozott”, fegyverekkel ellátott járművére (1487), ami lényegében az első tank (14. kép) terveinek felel meg.[29]



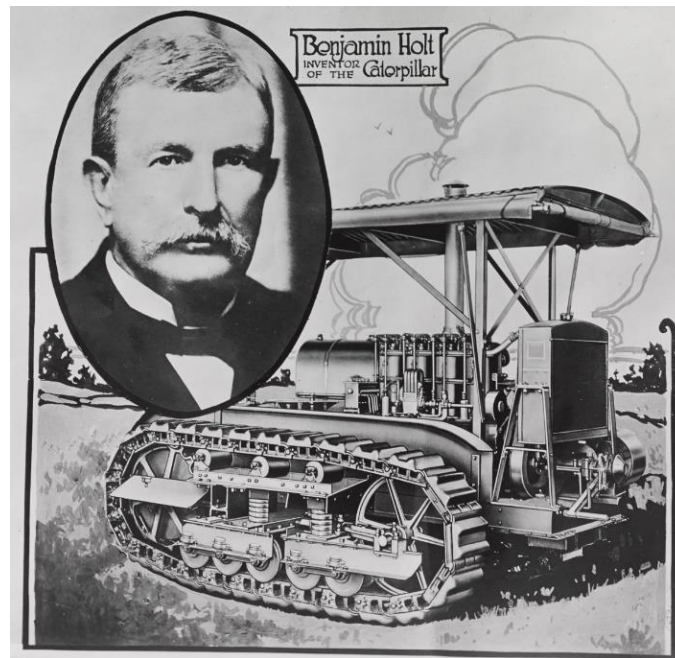
14. kép: Katonai gépek rajza Leonardo Da Vinci 147. c. füzetéből [29].

Visszatérve az elefántokra Ázsiában sokáig alkalmazták harci bevetések során az elefántokat (14.kép), elsősorban a hímeket. Az utolsó katonai bevetésre a dokumentumok alapján 1987-ben került sor az iraki háborúban.



15. kép: Harci elefántot ábrázoló mogul festményrészlet a 16. századból [30].

A harci járműveknél az igazi áttörést az ipari forradalom (1769-1850) hozta. A gőzgép feltalálása, a gépesítés fejlődése, a robbanó motorok megjelenése, valamint a járműipar nagyléptékű fejlődése lehetőséget adott a korábbi elképzelések megvalósítására. A tankok kifejlesztésére - bár 1903-ban már volt javaslat – lényegében az I. világháború adott okot, ugyanis a hagyományos lövészárók-hadviselésben az áttörés szinte lehetetlenné vált. A feljegyzések szerint ekkortól datálható az általánosan elterjedt tank elnevezés is, amely a mai napig használatos. Ekkor már ismert volt a Benjamin Holt [31] által kidolgozott hernyótalpas/lánctalpas traktor (16.kép), szintén ismert volt pl.: krími háborúban (1853-56) is alkalmazott „mobil tüzérő” lehetősége”, azaz lényegében „csak” össze kellett építeni az egységeket.



16. kép: Benjamin Holt és az első lánctalpas traktor (1904) [31].

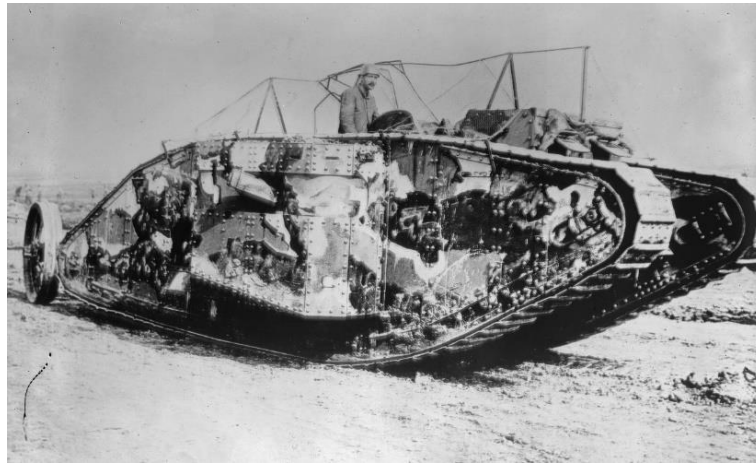
| | | |
|-----------------------------------|--|--|
| A probléma definiálása | Az ellenség demoralizálása | Laza talajon való közlekedés, kisebb terepszint különbségek, akadályok leküzdése |
| Analógiák keresése a természetben | az elefántok méretükből adódóan megjelenésükkel félelmet okoznak | lepkék hernyói képesek kisebb folytonossági hiányokat áthidalni |
| Az analógiák elemzése | nagyméretű terhek mozgatása (pl. fegyverzet) | A végtelenített út kidolgozása, (lánctalp kialakulása) |
| A megoldás kidolgozása | az eddigi ismeretek elvonatkoztatása, összevonása | |

3. táblázat: A harckocsi analógiái. Készítette: A szerző.

Az első megközelítés a brit hadsereg fejlesztette harckocsi, a Mark I.(17.kép)- 1916, - amelyet a Holt traktor alvázára terveztek - hasonlított a lepkék lárváihoz, ami a későbbiek folyamán a praktikusság, hatékonyság érdekében jelentősen módosult. Maga konstrukció a Centipede (százlábú), vagy egy ideig a Big Willie néven majd véglegesen a Mother néven ismert

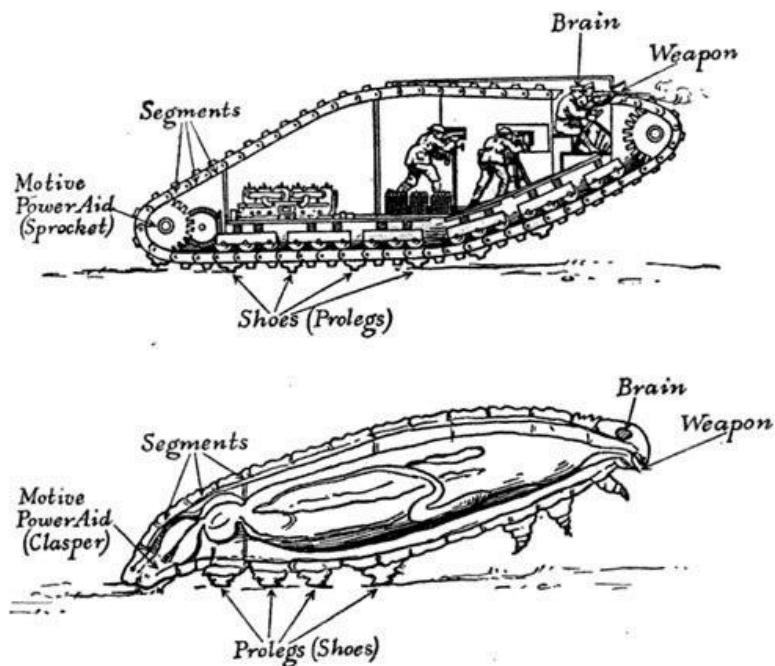


prototípusból fejlesztett harckocsi. Ez volt az első harckocsi, amelyet harctéren is bevetettek.[32]



17. kép: A Mark I-es volt az első tank, amit harctéren bevetettek. (forrás: Wikipedia)

Figyelmesen nézve a prototípust, nem véletlen, hogy ezeket a hernyókhöz hasonlították, márcsak a lánctalp alapján is. Ezt az analógiát mutatja be a 18.kép, amely eredetileg a szingapuri katonai folyóiratban [33] jelent meg, és a biomimikri és a haditechnika összefüggéseivel foglalkozik. Az ábrát – szándékosan –fordítás nélkül közlöm, mivel rendkívül szemléletes és érthető az ábra.



**A tank and a caterpillar are first cousins.
Notice the wonderful likeness in mechanical detail**

18. kép: A tank és hernyó összevetése [33]

Természetesen a harckocsik – tankok – konstrukciója az első bevetéstől számítva hatalmasat fejlődött, és mint azt már korábban is említettem, ez a fejlődés is az adott kor technikai fejlődésének, lehetőségeinek, eredmények felhasználásával (19.kép) lehetséges.





19. kép: A harckocsi technikai fejlődése (1914-1945), és napjainkban [34,35]

Jelen fejezetben a harckocsik – tankok – természeti analógiáit mutattam be. Ezt arra alapoztam, hogy létrejötte a hadviseléssel szoros összefüggésben van. Ezen kívül megállapítható, hogy - az „álló háborúk” megszüntetése - szükségszerű volt. A technikai fejlődés eredményeinek – végtelenített utak (lánctalp), az erőgépek korábbi megvalósítása (traktorok), stb. – összevonása hozta létre a harckocsikat. Az I. világháború óta ugrásszerű fejlődésen ment keresztül, mind teljesítmény, tüzerő és egyéb szempontokból. A cikkben nem tértem ki konkrét műszaki elemzésre, hiszen az egy másik megközelítési lehetősége az általam bemutatott témakörnek. A



kérdéskör iránt érdeklődőknek tisztelettel figyelmébe ajánlom Prof. Emeritus Dr. Turcsányi Károly munkáját, amely a Haditechnika LII. évf. 2018/5. számában jelent meg „Melyik volt a legjobb harckocsi? - gyakran feltett kérdés hibás válaszokkal” címmel [36].

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] Leczovics P.: Természeti analógiák a védelmi technológiákban. *Védelem Tudomány*, V. 3. (2020), 169-190.o.

[2]<http://titokterminal.com/okori-elem-a-partusoktol-sok-ezer-evvel-ezelottrol-megdobbentoregeszeti-felfedezes-amirool-sokaig-hallgattak/>

[3] <http://jovonkamultunkbankeresendo.blogspot.com/2013/02/okori-elem-partusoktol-sok-ezer-evvel.html>

[4] https://hu.wikipedia.org/wiki/Bagdadi_elem

[5]https://hu.wikipedia.org/wiki/M%C3%A1rv%C3%A1nyos_zsibbaszt%C3%B3_r%C3%A1lja

[6]<https://www.origo.hu/tudomany/20170627-az-elektromos-halak-alaposan-megeloztek-galvanit-es-voltat.html>

[7]<https://www.origo.hu/tudomany/20141205-feltarul-az-elektromos-angolna-fegyverzetenek-titka.html>

[8] <https://24.hu/tudomany/2018/04/21/defibrillator-feltalalasa/>

[9]<https://szekelyhon.ro/aktualis/csikszek/elektromos-sokkolo-az-iskolaban#>

[10] https://hu.wikipedia.org/wiki/T%C3%B6megpuszt%C3%ADt%C3%B3_fegyver

[11] https://chem.blog.hu/2010/08/30/az_ero_sotet_oldala

[12]https://www.researchgate.net/publication/322501788_A_toxikologia_rovid_tortenete_-_a_tapasztalattol_a_tudomanyig

[13]<https://slideplayer.hu/slide/11121600/>



- [14] http://gepeskonyv.btk.elte.hu/adatok/Okorkelet/Okori.es.keleti.vallasok/index.asp_id=40.html
- [15] <http://www.mcbayer.hu/egyebek/latin-idezetek>
- [16] <http://nyilmeregbeke.hu/mereg/a-nyilmeregbekek-mergei/>
- [17] http://www.kamaszpanasz.hu/hirek/suli/1572/osi_talalmanyok
- [18] https://honvedelem.hu/cikk/44082_tiz_teny_a_vegyi_fegyverekrol
- [19] Galántai J: The First World War. [Az első világháború.] Gondolat Kiadó, Budapest, 1980; p. 277. [Hungarian]
- [20] https://index.hu/tudomany/tortenelem/2015/04/22/a_sajat_testnedveikbe_fulladtak_be/
- [21] https://index.hu/tudomany/tortenelem/2015/04/22/a_sajat_testnedveikbe_fulladtak_be/EPA02694_rtk_1996_3_053-062.pdf
- [22] Rózsa Lajos: A biológiai hadviselés múltja és jövője
- [23] <https://www.provitamin.hu/tudastar/bakteriumok-d258.html>
- [24] <http://submicro.elte.hu/anyagok/Cyclolab2010jan2.pdf>
- [25] <https://hu.wikipedia.org/wiki/V%C3%ADrus>
- [26] https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011-0006_korszeru_anyagok_es_technologiak/index.scorml?page=94
- [27] Leczovics P.: Az öntisztuló felületek hatásmechanizmusa. *Magyar Építéstechnika* LVIII. 4-5. (2020), 46-48.o.
- [28] https://mttmuzeum.blog.hu/2017/05/22/megdobbento_mesek_jon_a_
- [29] http://www.bbc.co.uk/history/worldwars/wwone/gallery_tank_01.shtml
- [30] http://www.votran-daiviet.org/GB_PROBOSCIDESTRIAN%20ART_War%20Elephants_Harnessing.html
- [31] <https://www.caterpillar.com/en/news/caterpillarNews/history/trademark-anniversary.html>
- [32] https://hu.wikipedia.org/wiki/Mark_I
- [33] https://www.mindef.gov.sg/oms/safti/pointer/documents/pdf/POINTER_Vol41_1.pdf
- [34] https://toriklub.blog.hu/2016/10/22/a_ii_vilaghaboru_ket_legismertebb_harkocsija



[35]https://jegyzettar.blog.hu/2018/01/31/a_vilag_legjobb_harckocsijai

[36] Turcsányi K: Melyik volt a legjobb harckocsi? - gyakran feltett kérdés hibás válaszokkal.
Haditechnika, LII. 5. (2018), 69-75.o.

Leczovics Péter

Óbudai Egyetem, Ybl Miklós Építéstudományi Kar Építőmérnöki Intézet

E-mail: czovics5099@gmail.com

Orcid: 0000-0003-1843-304



Berki Imre

A HIVATÁSOS MAGYAR TŰZOLTÓSÁG 150 ÉVES TÖRTÉNETE

Absztrakt

A barátságos tűz féken tartására, a barátságtalan megzabolázására tett elméleti, gyakorlati teendők sokaságától tarka az emberiség történelmi útja. A homo erectus 790 ezer évvel a jelenkori ember előtt már használta a tüzet. A tűz nagyon fontos szerepet töltött be az emberré válás folyamatában. A beszéd és a tárgyhasználat mellett a tűz megszelidítése emelte ki az embert az állatvilágból.¹

Kulcsszavak: szervezett tűzoltóság, Gróf Széchenyi Ödön, egyesületek, hivatásos tűzoltóságok, tűzrendészeti kódex

150 YEARS HISTORY OF THE PROFESSIONAL HUNGARIAN FIRE FIGHTING

abstract

The historical path of humanity is varied from the multitude of theoretical and practical tasks done to maintain fire. Homo erectus had already used fire 790,000 years before modern man. Fire played a very important role in the process of becoming human. In addition to speech and the use of objects, the taming of fire lifted man out of the animal kingdom.

Keywords: organized fire brigade, Count Ödön Széchenyi, associations, professional fire brigades, fire policing code

¹ Berki Imre: A Katasztrófavédelem Központi Múzeumának története és kiállításai. Rendvédelem-történeti füzetek 24. évf. 35-38. sz. / 2014 25.p.



1. A SZERVEZETT TŰZOLTÓSÁG MEGJELENÉSE HAZÁNKBAN

„Ubi Dolor Ibi Vigiles” Ahol a fájdalom ott a tűzoltó A Római Birodalom élen járt a tűz elleni védekezésben is, voltaképpen a mai tűzoltóság történetét a római egységekig vezethetjük vissza. Pannónia területén Aquincumban, Savariában és más városokban a tűzoltás és az éjjeli őrseg feladatait a különböző kézműves társulatok, főleg a faberek és a centonariusok testületei, collegiumai látták el.



Aquincumi víziorgona rekonstrukciója

Aquincumban számos tűzoltó vonatkozású emlék, kőfelirat került elő, közülük a leghíresebb az 1931-ben feltárt aquincumi polgárvárosi tűzoltó laktanyánál előkerült víziorgona-maradvány. Az Aquincumban található római kori tűzoltólaktanya pincéjéből egy az ókori leírásokban hydraként (víziorgona) megnevezett hangszernek a maradványai kerültek elő. A hangszert a fennmaradt latin nyelvű bronz ajándékozási tábla szerint 228-ban vásárolta Gaius Iulius Viatorinus, a tűzoltóegylet parancsnoka adományozta saját tűzoltói számára. Ez hazánk az első megtalált tűzoltó emléke.

1.1. Szent Flórián, az "Isten tűzoltója"

Szent Flórián az egyik legnépszerűbb, és leggyakrabban ábrázolt középkori szent. Az emberek a tűzzel szemben teljes kiszolgáltatottságban éltek, ezért szükségük volt emberfeletti erővel bíró



külső segítségre. Személye a tűzoltó munka lényegét testesíti meg: az állhatatosságot, becsületet, önfeláldozást és segítségnyújtást. Szinte a tűzoltók védjegyévé vált. Tisztelete a szervezett tűzoltóságok megjelenésével erősödött fel. Képe megjelent a tűzoltó zászlókon, neve szerepelt a jelmondatokban, május 4-e igazi tűzoltó ünnepé vált. ²

1.2. Tűzvédelem a középkorban

A letelepedéssel, az állandó épületek megjelenésével a városok kialakulásával vált szükségessé az építmények közötti tűztávolságok előírása, tűzoltóeszközök készenlétben tartása, tűzoltás céljára víz biztosítása. A magyar korona országaiban a tüzek megelőzése, elterjedésének megakadályozása, megfékezése a középkortól a települések iparosait tömörítő céhekre rótt felelősségben és a lakosság hathatós támogatására épülő tevékenységi rendben valósul meg. A céhek, mint kötelezett szervezetek a később megalakuló köteles tűzoltóságok elődjeiként a helyi előírások szerint működnek az 1872. évi megszüntetésükig. ³ A XII. századtól kezdve városi, illetve vármegyei szabályrendeletek már éjjeli őrök kijelölésére és tevékenységére adnak utasítást. Az 1500-as évektől a települések nagy részét bakterek (őrök) vigyázták, akik éjszakánként óránkénti kiáltással figyelmeztették az embereket az idő múlására, sőt arra is, hogy a vízre és a tűzre legyenek kellő tekintettel. Tűz esetén kötelességük volt az emberek riasztása.

2. SZERVEZETT TŰZOLTÓSÁGOK MEGJELENÉSE

2.1. Diáktűzoltóságok

A tűzoltás a középkortól kötelezően a céhek feladata volt. A céhek tagjai azonban a város különböző részein laktak, és néha hosszabb idő telt el – különösen éjszaka – amíg összejöttek ezért azokon a helyeken, ahol iskolák voltak, az iskolák tanulóit is bevonták a tűz oltásába – így jöttek létre a diáktűzoltóságok. A fiatalok csatasorba állítása nem véletlen, hiszen a kollégiumokban szigorú törvények szerint éltek, az iskolai év alatt együtt voltak, így bármikor mozgósíthatók, kiaknázandó erőt jelentettek az iskolákat fenntartó települések számára. A

² Berki Imre: „Ecce ego christianus sum” Szent Flórián vértanú, a védőszent

https://egycsepptuz.hu/letoltes/szent_florian.pdf

³ 1872 évi VIII. törvénycikk. Az ipartörvény.



történelmi Magyarország diáktűzoltóságai (Debrecen, Sárospatak, Hódmezővásárhely, Kunszentmárton, Marosvásárhely, Nagyenyed, Gyulafehérvár, Székelyudvarhely, Eperjes, Nagyszombat, Kalocsa) az önkéntes tűzoltóságok elődjeként a kollégiumok épületeinek védelmére szerveződtek, de a városban keletkezett tüzek oltására is felhasználták őket.



Debreceni diák tűzoltók

2.2. Gyári tűzoltóság

Az ipar fejlődésével hazánkban is megjelentek a nagyobb méretű ipartelepek. Elsők között 1840-ben alakult az I. Császári és Királyi Szabadalmazott Dunagőzhajózási Társaság Óbudai Hajógyár. 1855-ben szervezték meg a gyár tűzvédelmét.⁴ 1860-ban a Budai Ganz gyár alakított tűzoltóságot. Ezt követően a gyárak, üzemek tulajdonosai felismerték, hogy elemi érdekük az üzemük tűzvédelmének biztosítása, így saját vállalati tűzoltóságokat szerveztek. Ezek a szervezetek a mai létesítményi tűzoltóságok elődei.

2.3. Az első önkéntes tűzoltó egyesületek

A királyi Magyarországon elsőként 1835-ben az Aradi Önkéntes Polgári Tűzoltókar jön létre. *” A tűzoltókar, mint egyesület alakult 1835. augusztus 27-én, midőn a Főtéren a templom soron Bujanovics kereskedő házánál esti 5 óra tájt, tűz támadt, mely az egész várost végveszéllyel*

⁴ Tűzrendészeti Közlöny 1933. március 40. o.

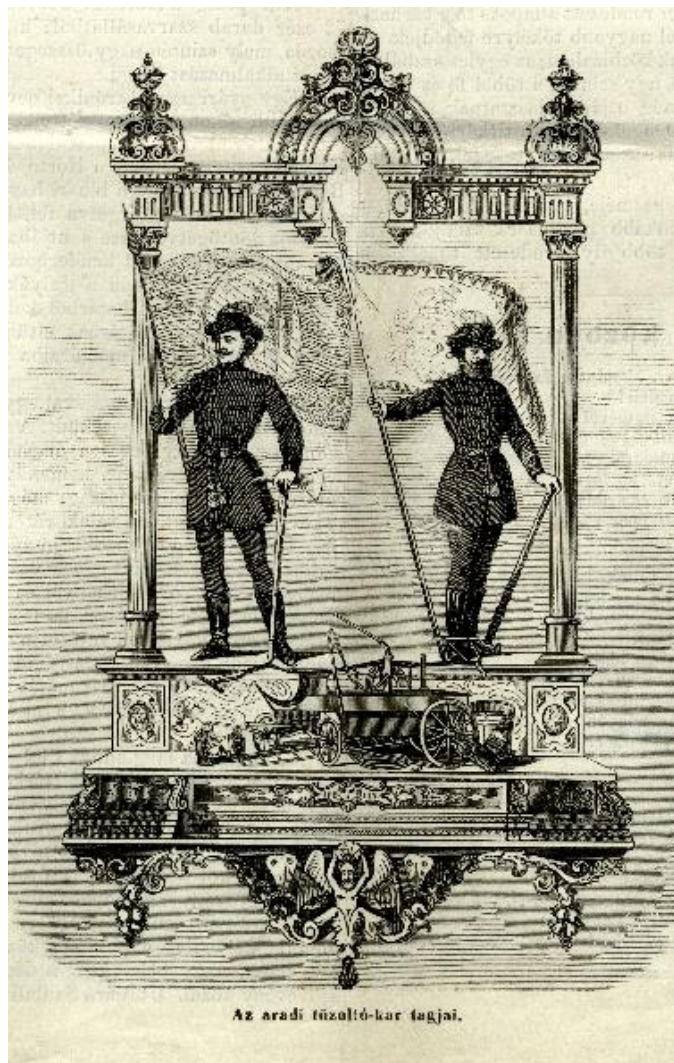


fenyegette: a padláson ugyanis hét mázsa lőpor volt, tonunakban elhelyezve. A polgárok erről értesülvén, első teendőjük volt a veszedelmes robbanó szert a tűz közeléből biztos helyre távolítani. Áthatolva a csapkodó lángokon Ritt Józsefnek pár társával sikerült a tonunákat a közeli 5 pacsirta utca egyik pincéjébe elhelyezni” ⁵ A tűz eloltása után megfogalmazódott a rendszeres tűzoltó egyeslet megszervezésének ötlete. Másnap küldöttséget menesztettek a városi tanácshoz és a tervezett egyesület felállításához támogatást kértek. A tanács 1835. szeptember 7-i ülésén elfogadta a felajánlott szolgálatot és a tűzoltókat városi kapitány parancsnoksága alá helyezte. Alapszabályukat a nagyváradi Császári Királyi Helytartósági Osztály 1857. július 10-én 11.987. szám alatt hagyta jóvá. Addig a városi tanács engedélye alapján működtek. ⁶

Az elsők között alakult magyar önkéntes tűzoltóságok közül meg kell említenünk a budai tűzvédőrséget is, jóllehet ennek a baráti társaságnak nem volt alapszabálya, de 1845-től részt vett a tűzoltásban.

⁵ Lakatos Ottó Arad történet Arad 1881. 191. oldal

⁶ Tarján Rezső – Minárovics János: Az önkéntes tűzoltóságok történetéből. (Belügyminisztérium Tűzrendészeti Országos Parancsnoksága, 1968. Budapest.) 9. oldal



Az aradi példa alapján azt gondolhatnánk, hogy gomba módra szaporodtak az önkéntes tűzoltóságok, de ezek létrehozását két súlyos ok is gátolta. Egyik a lakosság egy részének közönye, sokan ugyanis úgy vélték, hogy az idejét múlt kapkodó, rendszertelen céhes tűzoltási módszereket az új egyesületek is folytatni fogják.⁷ A másik akadályát a központi hatalom képezte, amely attól félt, ha engedélyezi ezek létrehozását, a magyarok újabb felkelést szerveznek. A céhes tűzoltóságok korszerűtlenségét sok településen felismerték és külföldi tapasztalatok alapján megalakították saját tűzoltóságaikat.

1863-ban Sopronban alakult meg a helyi torna- és tűzoltóegylet. A kiegyezés előtti enyhülés hatására a soproni egylet 1866-ban megkapta a működési engedélyt. A kiegyezésig még több

⁷ Dr. Szilágyi János – Dr. Szabó Károly, A tűzrendészet fejlődése az őskortól a modern időkig (Budapest, 1986), 177. oldal.



városban kíséreltek meg tűzoltó egyesületet alapítani. Pesti önkéntes tűzoltó egyesület is 1863-tól számítható.⁸ 1863-ban Székesfehérváron megalakított társulat tevékenységét a helytartótanács ugyan nem tiltotta meg, de működését különös figyelemmel kísérte. Komárom 1864-ben kérte a helytartótanácsot, hogy erősítse meg tűzoltótársulatuk alapszabályát, amelyet azonban elutasítottak.⁹ Ezt az akadályt csak a kiegyezés háríthatta el.

3. GRÓF SZÉCHENYI ÖDÖN A HIVATÁSOS TŰZOLTÓSÁG MEGALAPÍTÓJA

Elévülhetetlen érdemeket szerzett a Magyar Tűzoltóság létrehozásában. Kezdeményezésére a Pesti önkéntes tűzoltóság alapszabályát 1866-ban jóváhagyták, de csak 1869-ben tudta csapatát „begyakorolni”. Mászótoronyt állítottak fel a tornaegylet telkén és a gróf által beszerzett két angol fecskendőn gyakorolták a szerelést. A kiképzés eredményeként alkalmassá váltak a tűzoltószolgálat ellátására. Az önkéntes tűzoltók tényleges szolgálata abból állt, hogy az Eskü-téri őrtanyán egy őrparancsnok és nyolc tűzoltó éjszakai szolgálatot (este 9-től reggel 5-ig) tartott. Ők nappal polgári foglalkozásukat űzték, miért is a folytonos szolgálatot nem vállalhatták. Nappali szolgálatukra azonban nem került sor, az éjszakai szolgálatot 1870. január 9-ével kezdték meg. Az önkéntes tűzoltósággal azonban nem lehetett ellátni a tűzoltói szolgálatot, ezért Széchenyi fizetett, hivatásos tűzoltóság létrehozását indítványozta. Megszervezése körül már nem merültek fel olyan akadályok, mint az önkéntes tűzoltóságnál, s Pest város tanácsa is hamar belátta, hogy nem lehet pusztán csak az önkéntes tűzoltóságra támaszkodni. 1870. február 1-jén felállt a 12 főből álló csapat, mely az Eskü (Március 15.) téri őrségen megkezdte szolgálatát.

⁸ Dr. vitéz Roncsik Jenő, Gróf Széchenyi Ödön (Debrecen, 1938), 257. oldal

⁹ Szilágyi – Szabó Károly: 177-178. oldal.



gróf Széchenyi Ödön

Mindkét szervezetnek, az Önkéntes és a Hivatásos Tűzoltóságnak is gróf Széchenyi Ödön lett a főparancsnoka.

Széchenyi, mint főparancsnok szinte minden tüzesetnél jelen volt, s jelenlétével fokozott munkára buzdította a tűzoltókat. A tüzesetek közül ki kell emelni a Nemzeti Színház díszletraktárának égését 1871. szeptember 13-án, amikor a tűzoltók emberfeletti munkával tudták csak megmenteni a színház épületét és a ruhatárat. A tűzoltók közül többen megsebesültek. A tűznél megjelent gróf Andrássy Gyula miniszterelnök, aki személyesen is meggyőződött a tűzoltók önfeláldozó munkájáról. A színészek a tűzoltóság tiszteletére hálaelőadást rendeztek és a bevétel felét eljuttatták a szervezetnek. A tűzoltóság önfeláldozó tevékenységének híre eljutott a királyhoz is, aki a mentésben résztvevőket arany és ezüst érdemkereszttel, Széchenyi Ödönt a Lipórend lovagkeresztjével¹⁰ tüntette ki. Széchenyi mint tűzoltó főparancsnok nagy figyelmet fordított a testületek felszerelésének minőségére, korszerűségére. Angliából hozatott fecskendőket, köztük az újdonságnak számító gőzfecskendőt. 1874-ben Gróf Zichy Ferenc megbízásából és a külföldi követekkel történt egyeztetések alapján, Abdul-Azíz szultán diplomáciai úton érintkezésbe lépett I. Ferenc Józseffel, aki személyesen is ismerte Széchenyit, s kérte, hogy a gróft küldje ki

¹⁰ MNL OL K 27-1871. szeptember 19. 39. ülés, 7. napirendi pont. - Magyar Nemzeti Levéltár Országos Levéltára. Minisztertanácsi jegyzőkönyvek, 1867-1944. - Eredeti, aláírásokkal ellátott jegyzőkönyv.



Konstantinápolyba a tűzoltóság megszervezésére és begyakorlására. Ekkor még nem sejtette, hogy ez a küldetés élete végéig szól.

4. MAGYAR ORSZÁGOS TŰZOLTÓ SZÖVETSÉG

Az Országos Tűzoltó-Szövetség megalakításának eszméje Sopronból indult Rösch Frigyes nevéhez kötődik.¹¹ Megalakításának eszméjét felkarolta gróf Szechenyi Ödön. Az alakuló közgyűlést 1870. december 5-én tartották meg Pesten, ahol 17 egyesület 52 képviselője vett részt.¹² A szövetség elnökének Szechenyi Ödönt választották. A Szövetség alapítói az új szervezet céljait az alábbiakban fogalmazták meg: A tűzoltók érdekeinek képviselete a törvényhozással, a kormánnyal és a hatóságokkal szemben. Ezek felé a tűzoltók panaszainak, óhajainak és kívánságainak tolmácsolása. A tűzvédelem helyzetéről szóló statisztikai adatokat gyűjtése, kezelése, időszakos jelentések készítése azok közzététele. A tűzvédelem, a tűzoltás elméletének és gyakorlásának fejlesztése, ezek útjában álló akadályok elhárítása. A tűzoltók képzése.

¹¹ Markusovszky Béla: Magyar Országos Tűzoltó Szövetség története. I. rész. Az első két évtized (1870-1890) története. (Budapest, 1911. ifj. Kellner Ernő nyomdájának a betűivel. 4. oldal.)

¹² Dr. vitéz Roncsik Jenő: A Magyar Országos Tűzoltó Szövetség hatvanéves története 1870-0930. (Városi nyomda, Debrecen 1935. 17. oldal.)



Rösch Frigyes

5. AZ 1888. ÉVI TŰZRENDESZETI KORMÁNYRENDELET (1888)

Fontos lépés volt a rendelet megjelenése a tűzoltás ügy jogi szabályozása szempontjából. A legjelentősebb rendelkezése az volt, hogy tűzrendészeti szabályrendelet kiadására kötelezéssel, felelőssé tette a település önkormányzatát a tűzvédelemért. Tűzmegeelőzési szabályai közül kiemelten foglalkozott az építési szabályokkal. Intézkedett tűzoltáshoz szükséges eszközök beszerzésére, mindenkor használható állapotban tartásukra. A tűzoltáshoz szükséges vízkészletek biztosítására. A szakszerű tűzoltóságok létesítésére, a működésükhöz szükséges tűzoltószerek készletben tartására: fecskendők, vízfordó kocsik, létrák, és kézi szerszámok. Bevezette a szabványos tűzoltó csavar idomot. Így a különböző települések fecskendői azonos tömlőket használhattak. A tűzrendészeti ellenőrzésbe bevonták a tűzoltóparancsnokot, és arról kötelező volt jegyzőkönyvet készíteni. A tűzoltást az erre a célra alakult és kiképzett tűzoltóság feladatává tette. Kategorizálta a tűzoltóságokat, ezek a díjazott (hivatásos) tűzoltóság, önkéntes tűzoltóság, és a községi (köteles) tűzoltóság. Bevezette a tűzoltói szolgálati jelvény intézményét. A szolgálatban levő tűzoltót hatósági személynek minősítette.



Ez az első olyan jogszabály, amely megfogalmazza a tűzrendészeti hatóságot, mint fogalmat. Tisztázta a tűzoltás vezetés és a magántulajdonba való beavatkozás kérdéseit. Kötelezővé tette a szakszerű tűzvizsgálatot, és annak előre meghatározott minta szerinti jegyzőkönyvezését. Elrendelte, hogy a büntetőeljárásból befolyó összegek egy részét a tűzoltók segélyezésére kellett fordítani.

6. A NEMZETKÖZI TŰZOLTÓSZÖVETSÉG ILL. BUDAPESTI KONGRESSZUSA 1904. AUGUSZTUS 14-21.

1900. augusztus 12-én Párizsi Világkiállítás idején több ország kezdeményezésére alakították meg a nemzetközi tűzoltószövetséget. Magyarország alapító tagja volt a szövetségnek, a magyar küldöttséget Gróf Széchenyi Viktor, a Magyar Országos Tűzoltó Szövetség elnöke vezette.



1904-es Tűzvédelmi Kongresszus plakátja



A szövetség célul tűzte ki, hogy rendszeres időközönként kongresszusokat és szimpóziumokat szervezzen a tűzvédelem előmozdítása érdekében. 1902-ben Berlinben tartották a második kongresszust. A III. kongresszust 1904. augusztus 14-21. között rendezték Budapesten. Magyarországnak sikerült elérnie, hogy a nemzetközi szövetségbe ne Ausztriával összekapcsolva - mint monarchia-, hanem önálló államként szerepeljen. A kongresszus védnökségét József főherceg vállalta. A rendezvény nyitánya a tűzoltószer-kiállítás megnyitása volt az iparsarnokban. A kiállítást meglátogató magyar tűzoltók saját szemükkel győződhetek meg arról, hogy a korszerű tűzoltószereket a hazai gyárosoktól és kereskedőktől is beszerezhetik, és nem kell feltétlenül a külföldiekhez fordulniuk. A kongresszuson 101 külföldi küldöttel együtt összesen 1026 fő vett részt szakmai előadásokon és gyakorlati bemutatókon. Megtekintették az Operaház tűzbiztonsági berendezését és a záporpróbáját valamint a Klotild-malomnál 274 budapesti tűzoltó bevetésével rendezett kombinált gyakorlatot nézték végig. A kongresszus hatása nemzetközi viszonylatban eredményes volt, az elhangzott előadásokból mai szóhasználatból élve konferencia kötetet készítettek Breuer Szilárd titkár vezetésével magyar, német, francia és angol nyelven és küldték meg a résztvevőknek.¹³

7. TŰZVÉDELEM HELYZETE A SZÁZADFORDULÓTÓL TRIANONIG

A századfordulón a Magyar Királyság területén 60 667 döntő többségében önkéntes és hivatásos tűzoltó tevékenykedett. 1913-ban még csupán 11 városban működött hivatásos tűzoltóság (Arad 1892, Budapest 1870, Cegléd 1911, Győr 1908, Hódmezővásárhely 1892, Kecskemét 1902, Marosvásárhely 1911, Nagyvárad 1911, Szabadka 1890, Szeged 1879, Újpest 1910).¹⁴ Az I világháború kitörését követően az általános mozgósítás következtében a tűzoltói állomány jelentős részét behívták katonai szolgálatra. Az itthon maradt tűzoltókra fokozott szolgálati feladatok hárultak. A háború új fejezetet nyitott a tűzoltóság életében.

¹³ Dr. Szabó Károly: Nemzetközi összefogás a tűzvészek ellen. Tűzoltó Múzeum III. Évkönyve, Budapest, 1986-87 260-269. oldalig

¹⁴ Tűzoltó Múzeum évkönyve 2003. 167. old



8. A TŰZVÉDELEM HELYZETE TRIANON UTÁN

Az I. Világháborút lezáró békeszerződéseket követően az ország területe harmadára csökkent, ezért a közigazgatási rendszert újjá kellett szervezni ahhoz, hogy ismételten működőképes legyen. Az újjászervezést a világháború előtt kialakult struktúrában, de a csökkent területet figyelembe véve oldották meg. A közigazgatás struktúrája maradt tehát a háború előtti formájában.

A 30 000/1925. B. M. számú tűzrendészeti kormányrendelet¹⁵ megpróbálkozott a hiányok pótlásával. Ezért egyrészt az 1888. évi rendelet végrehajtásában történt hiányosságokra, mulasztásokra hívta fel a figyelmet, újra elrendelve az abban meghatározott kötelezettségeket, tűzrendészeti-, valamint építési szabályrendeletek megalkotását, illetve felülvizsgálatát. Tételesen meghatározza a helységekben kötelezően készenlétben tartandó tűzoltószereket. Új elemként a gyárak, malmok és nagyobb ipartelepek tulajdonosait megfelelő tűzoltószerek beszerzésére és készenlétben tartására kötelezhette, és az üzemeltetést, ha a szereket nem biztosították, be is tilthatta. A nagyobb uradalmakat is kötelezhették a szükséges tűzoltószerek beszerzésére és tartására. Kötelezte a legalább 300 lakóházból álló községeket egész éven át tartó, éjjel-nappal tűzoltókészenlét (ügyelet) biztosítására. Feladatuk tűz esetén a riasztás, a

¹⁵ A m. kir. belügyminiszternek 230.000/1925. B. M. számú körrendelete. A tűzrendészetről alkotott 53.888/1888. B. M. számú rendelet kiegészítése, módosítása és végrehajtása.



tűzoltóságok készenlétbe helyezése és a legelső tűzvédelmi és mentő intézkedések megtételéről való gondoskodás volt. A tűzjelzés meggyorsítása érdekében elrendelte, hogy azokon a településeken, ahol van telefonhálózat, ott a tűzoltólaktanya illetőleg az őrség helye is telefonállomással legyen ellátva. Az önkéntes tűzoltóság a községi előjáróság, illetőleg városi tanács felügyelete alatt állt. Azokat a településeket, amelyek a lakosság lélekszáma nem teszi lehetővé önkéntes tűzoltóság létesítését, „köteles tűzoltóság” megalakítására kötelezte. A jogszabály azokat a rendezett tanácsú és törvényhatósági jogú városokat, ahol nincs rendszeres (hivatásos) tűzoltóság, azok létesítésére kötelezte. A fenntartásról a település költségvetésében kellett gondoskodni. A rendelet előírta, hogy azokban a városokban, ahol önkéntes mentőegyesület nincs és annak alakítása akadályokba ütközik, a mentőszolgálatot is a hivatásos tűzoltóság keretében kell megszervezni. A rendelet bevezette a tűzoltói beosztásokra a képesítési követelményeket.

A központi hatalom az eddigieknél jelentősebb figyelmet szentelt a tűzrendészetre. Előírta, hogy rendszeres, közszolgálati illetménnyel ellátott vármegyei tűzrendészeti felügyelői állásokat hozzanak létre. A rendelet eredményeként az új helyzetnek megfelelő szabályozásra került a csonka Magyarország tűzvédelme.

A rendelet lassan váltotta be a kiadásához fűzött reményeket. A tűzoltóságok szervezése nagyon vontatottan haladt.



Fővárosi tűzoltóság szereit 1920-as évek



9. AZ ELSŐ TŰZRENDESZETI TÖRVÉNY

Mint kerettörvény, a tűzrendészeti igazgatás területén egységes irányt adott a tűzrendészet fejlődésének, ezért az ország tűzrendészeti helyzetének javítását nagymértékben segítette. Rendkívül jelentősek voltak különösen a tűzoltóságok létesítésére vonatkozó rendelkezései, törvényhatósági jogú és a megyei városokat kötelezte hivatásos,- a többi települést önkéntes vagy köteles tűzoltóság fenntartására. A belügyminisztert feljogosította arra, hogy a településeket tűzoltói szervezetük és berendezésük kiegészítésére kötelezhesse. Gondoltak a korszakra kialakuló nagy ipari- és mezőgazdasági üzemek tűzvédelmére is, kötelezve azokat tűzoltóság létesítésére és tűzvédelmi eszközök beszerzésére. Tartalmazott a törvény a tűzrendésztől idegen, de szükséges rendelkezéseket is a légoltalomra vonatkozóan. A tűzrendészeti felügyelői rendszer bevezetése és a felügyelők szakmai képesítési követelményei elismert szakterületté tették a tűzrendészetet. Ennek folyománya volt, hogy a tűzrendészeti felügyelők, tűzoltóparancsnokok hivatalból tagjai lettek a törvényhatósági bizottságoknak. A tűzoltóságok tűzoltószövetségbe tömörítése a szervezettség és a szakszerűség fejlesztését segítette elő. A biztosítók tűzrendészeti járulék fizetésére történő kötelezése segítette az anyagi gondokkal küszködő tűzoltóságokat. Gondoskodott a községek tűzvédelmének fontos kérdéseiről, a mezőgazdasági termények tárolásáról és az éjjeli őri szolgálatról. A tűzoltóságok szervezésének is új lendületet adott a törvény.¹⁶

Kiemelkedő szerepe volt Dr. vitéz Roncsik Jenő debreceni tűzoltóparancsnoknak, a kor meghatározó tűzoltó személyiségének az első magyar tűzvédelmi törvény szövegtervezetének megfogalmazásában és szakmai vitáiban, majd a végrehajtási jogszabályok előkészítésében. A magyar királyi belügyminiszter 180.000/1936 B.M. sz. rendelete a tűzrendészet teljes és átfogó rendezése érdekében került kiadásra. Alkalmas volt arra, hogy felölelje az összes, a gyakorlati életben addig bevált, valamint a megváltozott társadalmi, gazdasági viszonyoknak megfelelő tűzrendészeti szabályokat. Ebben határozták meg a tűzvédelmi hatóság hatáskörét tételesen, a megelőzéstől az engedélyezési eljáráson át a tűzvizsgálatig. A tűzoltóságok szervezésénél megjelenik a magántűzoltóság, mint a mezőgazdasági, ipari üzemek saját alkalmazottai közül

¹⁶ Tűzoltó Múzeum évkönyve 2003. 178. oldal.



választott szervezet. A Szövetség tűzoltóságokkal kapcsolatos feladatköre részletezve jelenik meg. A rendelet részletesen meghatározza a tűzrendészetre a tűzoltó szervezetekre, a megelőző tűzrendészetre, a mentő tűzrendészetre és a felderítő tűzrendészetre vonatkozó szabályokat, a büntető rendelkezéseket. A rendelet megalkotóinak figyelemmel kellett lenni a légoltalom szempontjaira is. Kiépült a járási, városi és a vármegyei tűzrendészeti felügyelői rendszer. A tűzrendészet középszintű felügyeleti rendszere mellett ekkor épült ki a rendszer felső szintű része is. Az országot hét tűzrendészeti kerületre osztották, amelyek élén egy-egy tűzrendészeti felügyelő állt. A kerületi tűzrendészeti felügyelők munkáját az országos tűzrendészeti felügyelő fogta össze. Az országos tűzrendészeti felügyelő egyben a Magyar Országos Tűzoltó Szövetség társelnöke is volt.¹⁷

1940-ben kiadásra került a Tűzrendészeti szervek egyenruházati, öltözködési és tiszteletadási Szabályzata, amely a kor szellemének megfelelő egyenruházatot vezetett be. A háborús viszonyokhoz való alkalmazkodás jegyében került rendszeresítésre a honvédségi mintájú acélsisak. A sisakot keresztbordákkal ütészállóbbá, belső szereléssel áramütés ellen védetté tették, hogy a tűzoltói céloknak jobban megfeleljen. Szürke színe is megkülönböztette a honvédségi sisaktól.



Tűzoltók munkában a II. világháborúban

¹⁷ 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. 66 oldal



Dr. Marinovich Endre tűzoltó ezredes Székesfővárosi tűzoltóság parancsnokhelyettesének visszaemlékezése a magyar tűzoltók II. világháborús helytállását. *„A magyar tűzoltó a II. világháború hűen tükrözi poklában is hű maradt elődjeihez és önmagához, s amíg az első világháborúban intézményünk hallgatásra volt kárhoztatható addig a második világháborúban a Magyar Tűzoltóság teljesen egyedül viselte a hatósági légoltalmi szervezet vezetésével járó minden terhet és felelősséget, enyhülést, segítséget, menekvést nyújtva a hulló, robbanó bombák között, épületek beomlott falai közé nyirkos óvóhelyek sötét zugaiba. A Magyar Tűzoltó ezekben a szörnyű időkben is ösztönösen megtalálta a magasstos tűzoltói hivatást, mert ha kellett, saját élete árán is, életet, vagyont mentett, segített, ápolt, s ha már mást nem tehetett – temetett!”*

10. TŰZOLTÓSÁG A II. VILÁGHÁBORÚ UTÁN

Hazánk területének jelentős részén még folytak a harcok, amikor a felszabadult országrészekben megkezdődött a közigazgatás újjászervezése. Az Ideiglenes Nemzeti Kormány első rendelkezései között intézkedett a közbiztonság és annak részeként a tűzvédelem biztosításáról is. A háborús viszonyok és a harci cselekmények következtében az ország tűzoltósága szétesett. A tűzoltók közül sokan életüket veszítették, megrokkantak, hadifogságba kerültek. A felszereléseket nagy veszteség érte, jelentős részüket elhurcolták az országból, ennek következtében a tűz elleni védekezés országsszerte minimálisra csökkent. A tűzoltóság és a tűzrendészet újjászervezésének jogi alapját az Ideiglenes Nemzeti Kormány 10.280/1945. ME¹⁸ számú rendelete adta, amely november 16-án jelent meg. A rendelet előírta: *„Az ország területén minden olyan tennivalót, amelyet valamely jogszabály a tűzoltóság feladatkörébe utal, az egységes magyar tűzoltóság tagjai látják el.”* A tűzoltóságnak eddigi, jellegük szerint történt elnevezését (hivatásos, önkéntes, köteles és magántűzoltóság) megszüntette. Megfogalmazódott: *„Minden község, továbbá minden megyei és törvényhatósági jogú város, valamint az illetékes szakminiszter által külön rendeletben kijelölt nagyipari, mezőgazdasági*

¹⁸ Ideiglenes Nemzeti Kormány 10.280/1945. ME számú rendelete A tűzoltóság és a tűzrendészet újjászervezéséről. Magyarországi Rendeletek Tára Budapest, 1946. 1017. oldal



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

A 271 000/1946 BM. sz. rendelet előírta az Országos Tűzoltó Főparancsnokság felállítását, a tűzrendészeti munka alapvető célját a megelőző-, a mentő- és felderítő tevékenységben határozta meg. Meghatározta a tűzoltóságok feladatkörét, szolgálatát és kiképzését.¹⁹

11. A TŰZRENDÉSZET SZOCIALISTA TÍPUSÚ ÁTALAKÍTÁSA

Az 5.090/1948. (V.13.) Korm. számú rendeletnek²⁰ jelentős hatása volt a tűzrendészet szocialista típusú átalakítására. Lényegében az állami tűzoltóság megalapítását és szervezeti felépítését tartalmazta. Megszüntette a korábbi városi (fővárosi) tűzoltóságok széttagoltságát, önállóságát és a tűzrendészeti érdekeket figyelembe véve egyes üzemi tűzoltóságokat is, állami tűzoltóegységekké szervezett át. Ezzel létrejött az egységes állami tűzoltóság, megteremtve azt a közös szervezeti alapot, amely lehetőséget nyújtott, hogy az a továbbiakban -igazgatás szempontjából- egységes (központi) irányítás alatt álljon. A belügyminiszter az állami tűzoltóság szervezésére kötelezett vállalatoknál a tűzoltóság szervezetén belül üzemi őrségek felállítását is elrendelhetette. Ezek az őrségek a hetvenes évek elejéig fennálltak. Érdekes módon

¹⁹ Tarján Rezső – Minárovics János: Az önkéntes tűzoltóságok történetéből. (Belügyminisztérium Tűzrendészeti Országos Parancsnoksága, 1968. Budapest.) 68-69. oldal

²⁰ 5.090/1948. Korm. számú rendelet az állami tűzoltóság szervezése és a tűzoltóság szervezete tárgyában



nemcsak vállalatoknál szerveztek tűzörségeket, hanem jelentős kulturális létesítményekben is. Tűzörséget kapott például az Állami Operaház, az Erkel-, a Nemzeti- és a Vígszínház is.

Az irányításra és a felügyeletre vonatkozó rendelkezések erős centralizációra utalnak. Az ország valamennyi tűzoltósága a belügyminiszter felügyelete és ellenőrzése alatt állt. A főparancsnoki tisztelet az országos tűzoltóparancsnok látta el, aki közvetlenül a belügyminiszternek alárendelt tisztviselő volt. Feladatát és szolgálati viszonyát a belügyminiszter szabályozta; a feladatkörének ellátásához szükséges személyzet létszámát a pénzügyminiszterrel egyetértésben a belügyminiszter állapította meg.

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



Tűzoltóság szocialista átszervezése

Az új rendszerben a parancsnokságok vezetői állományát választás helyett kinevezéssel iktatták be, ami lehetőséget biztosított a hatalomnak a korábbi vezetők hatalomból történő kiszorítására.

A tűzoltóságok tagjai katonai rendfokozatot kaptak és ennek alapján sorolták őket a rendfokozatra megállapított fizetési fokozatba. Ehhez igazodva került kiadásra az új



egyenruházati szabályzat is, amely a szovjet típusú egyenruházatot vezette be. Megkezdődött a polgári modellről a szovjet típusúra történő áttérés. Ezen a ponton vált ki a területi közigazgatásból a tűzrendészet (tűzvédelmi igazgatás), és lett állami rendészeti feladattá.²¹

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

Sztálin halálát követően megszűnt a BM V. Tűzrendészeti Főosztálya 1954-től a tűzoltóság irányítását a BM Országos Tűzrendészeti Parancsnokság végezte.

10.1. Az új Tűzrendészeti Kódex

Az új Tűzrendészeti Kódex, amely magába foglalta az 1956. évi 13. számú törvényerejű rendeletet,²² valamint a 30/1956. (IX. 8.) MT számú-és a 4/1957. (XI. 19.) BM számú végrehajtási rendeleteket, új alapokra helyezte a tűzoltást.

1956. évi 13. számú törvényerejű rendelet a tűzoltóságról és a tűzrendészetről. A tűzrendészet három területét – megelőző, mentő és felderítő – határozta meg. A tűzoltási feladatokat az állami, az üzemi és községi hivatásos és önkéntes tűzoltóságok látták el. Kötelezte az állami és a társadalmi szerveket és az állampolgárokat, hogy a tűzoltóságokat munkájukban segítsék, a tűzoltásban minden rendelkezésre álló eszközzel közvetlen vegyenek részt.

A belügyminisztert bízta meg a tűzrendészeti irányító és ellenőrzési feladatok végzésével. Az állami tűzoltóság létszámát a Minisztertanács határozatban állapította meg. Az állami tűzoltóság állandó készenléttel biztosította a kárelhárító szolgálatot. Ebbe beletartozott a tűzmegeelőzési, a tűzoltási és a tűzvizsgálati szakterület.

Szakirányítás szempontjából a hivatásos tűzoltóság az állami tűzoltóság felügyelete alatt állt, szolgálatának irányelveit a belügyminiszter állapította meg. A törvényerejű rendeletet

²¹ Magyar Tűzoltó I. évfolyam 4. szám 1949. augusztus 9. oldal.

²² 1956. évi 13. számú törvényerejű rendelet a tűzoltóságról és a tűzrendészetről.



gondoskodott arról, hogy a községekben, az intézményekben, üzemekben is hozzanak létre tűzoltóságokat.

A községek tűzvédelmi szolgálatának biztosítására minden községben önkéntes tűzoltóságot kellett szervezni, amelynek létszámát a belügyminiszter szabályozta. Az önkéntes tűzoltóságot indokolt esetben hivatásos tűzoltókkal is meg lehetett erősíteni. A községek önkéntes tűzoltóságai alapszabályban meghatározott szervezeti formában működtek.

Az intézmény, üzem vezetője köteles volt az intézmény, üzem tűzvédelmének biztosítása érdekében a dolgozókból önkéntes tűzoltóságot szervezni.²³

A Minisztertanács a tűzoltóságról és a tűzrendészeztől 30/1956. (IX.8.) M.T. számú²⁴ rendelet kiadásával gondoskodott a törvényerejű rendeletet végrehajtásáról. A tűzoltási szolgálatot az ország egész területén az állami tűzoltóság – a hivatásos és önkéntes tűzoltóságok bevonásával – biztosította. A hivatásos tűzoltóság szolgálati ideje (folyamatosan) napi 24 óra szolgálat, melyet 24 óra szabadidő követett. Ez havi 336-360 órás szolgálati időt jelentett.

10.2. Kádár korszak tűzoltósága

A kádári konszolidáció jelei érzékelhetőek voltak a tűzoltóságoknál is. A tűzrendészeti átalakító munka utolsó lépéseként, a forradalom leverését követően, került sor a Tűzrendészeztől szóló 4/1957. (XI.19.) BM rendelet kiadására. A rendelet készítőinek a húsz évvel korábban, más társadalmi viszonyokra készült, de az államosítás során eddig hatályban maradt szakmai anyagát kellett a korabeli viszonyokra átültetni. Ez a jogszabály helyezte hatályon kívül az 180.000/1936. B.M. számú rendeletet.

Az 1940-től használt acélsisak leváltására a honvédségnél már 1954-ben bevezetett szovjet típusú acélsisak alumíniummal fémszórt változata került bevezetésre, belső szereléssel áramütés elleni védelemmel ellátva. Ezt 1958-tól 1964-ig viselték tűzoltóink.

Az tűzrendészeztől szóló 1/1963. (VII. 5.) BM sz. rendelet – mely az akkori gazdasági viszonyoknak megfelelően szabályozta a tűz elleni védekezés feladatait, a tűzrendészet még fokozottabb társadalmisításáról intézkedett. Az új terminológiai és osztályozási, elemzési

²³ /1957. (XI.19.) B. M. számú rendelet a tűzrendészeztől.

²⁴ 30/1956.(IX.8.) MT számú rendelet a tűzoltóságról és a tűzrendészeztől



szempontok a tudományos megalapozottságot erősítették, mint pl. az A-B-C-D-E tűzveszélyességi osztályok, éghetőségi, tűzállósági fokozatok stb., s lehetővé vált a tűzveszélyesség és tűzállóság összefüggései alapján a differenciálás.

Pázmándy Mihály tűzoltó alezredes újítása alapján a tatabányai Hungária Műanyagipari Ktsz-ben 1964-ben 300 db üvegszövettel erősített polyészter sisakot gyártottak. 1965-ben ilyen sisakkal látták el az állami tűzoltókat a szovjet típusú acélsisakok leváltására. 1970-től plexi arcvédős, a peremükön gumiszalaggal védettek kerültek használatba. Ekkor kerültek rendszeresítésre a szürke műanyagsisakra felerősíthető RC 12-es lúgos akkumulátorból működtetett fejlámpák is, melyek segítettek a sötétben, a sötét helyeken való tájékozódásban.²⁵

10.3. A tűzoltóság területi szerveinek tanácsai irányítás alá helyezése

A kormány elrendelte a tűzrendészeti jogszabályok felülvizsgálatát és a szervezeti változásoknak megfelelő korszerű rendelkezések kidolgozását. Ennek eredményeként került kiadásra a tűz elleni védekezésről és a tűzoltóságról szóló 1973. évi 13. számú törvényerejű rendelet, és ennek végrehajtására a 14/1973. (VI.2.) MT számú rendelet, valamint a 4/1974. (VIII.1.) BM számú rendelet.

1972. január elsejétől az állami tűzoltóság területi szerveit az illetékes tanácsok irányítása alá helyezték. A tűzoltóság 1971. december 31-ig centrális irányítású egységes szervezet volt. A BM TOP (Tűzoltóság Országos Parancsnokság) közvetlen irányítása alá tartozott a 19 megye és a budapesti parancsnokság; ezek közvetlen alárendeltségébe pedig a járási, városi, fővárosi-kerületi és üzemi tűzoltó-parancsnokságok, illetve kirendeltségek. A szervezeti alá-fölérendeltség biztosította a szervezeti, személyzeti és dologi kérdésekben a döntés, utasítás, és az ellenőrzés jogát. Az irányításban bekövetkezett változás miatt a felsőbb parancsnokságok irányítási jogai jelentősen csökkentek és azok a tanácsai szervekhez kerültek. A felettes tűzoltóság már nem rendelkezett közvetlen utasítási joggal, ez az alsóbb szintű tűzoltóságokra vonatkozóan azok szaktevékenységének irányítására korlátozódott. A tanácsai szervek joga lett a tűzoltóparancsnok kinevezése, felmentése is. A törvényerejű rendelet az állami tűzoltóságra ruházta az önkéntes és a vállalati tűzoltóság irányításának jogát. Az állami tűzoltóság hivatásos

²⁵ Szabó-Szilágyi 218. oldal.



állományú tagjaira továbbra is a fegyveres erők és a fegyveres testületek hivatásos állományának szolgálati viszonyáról szóló jogszabályok vonatkoztak.

Az 1973. évi 13. tvr.²⁶ meghatározta a tűz elleni védekezés feladatait, a tűzkárok megelőzése, a tüzek eloltása és keletkezésük körülményeinek vizsgálata. Változás történt a tűzvédelmi feladatok végrehajtására kötelezettek körében. Az új szabályozás a tűzoltóság mellett a költségvetési szerveket, az állami vállalatokat, a szövetkezeteket, az egyéb gazdálkodó szerveket, a társadalmi szervezeteket és más jogi személyeket is kötelezte a tűzvédelmi feladatok végzésére, amelyet a felsoroltak az állampolgárok közreműködésével láttak el. A belügyminiszter látta el a tűzvédelem ágazati, illetőleg központi irányítását.

Az állami tűzoltóság tevékenységét a településeken az önkéntes, a gazdálkodó szerveknél a vállalati tűzoltóság segítette. Az önkéntes tűzoltóság a községekben, a nagyközségekben és a városokban létesített egyesület, a tanács tűzvédelmi szerveként tevékenykedett.

Az állami tűzoltóság területi szerveinek szolgálati rendszeréről szóló 2028/1974. (VII. 21.) Mt. számú határozat alapján januártól decemberig minden érintett parancsnokságon be kellett vezetni a készségi állomány 24/48 órás szolgálati rendszerét 24 óra szolgálat - 48 óraszabad idő.²⁷



Tűzoltók a Kádár korszakban

²⁶ 1973. évi 13. számú törvényerejű rendelet a tűz elleni védekezésről és a tűzoltóságról

²⁷ 2028/1974. (VII. 21.) Mt. számú határozat Az állami tűzoltóság területi szerveinek szolgálati rendszeréről



Az 1/1975. BM TOP sz. intézkedéssel hatályba léptették az új tűzoltási szabályzatot, amelynek a rendelkezései már nemcsak az állami, hanem az önkéntes és vállalati tűzoltókra is kiterjedtek. Ezt követően folyamatosan kerültek kiadásra a tűzoltási szabályzatok különös részei: a repülőgéptűz; olaj- és gázkúttűz, tűzveszélyes folyadéktűz stb. oltására vonatkozóan.

Az Országos Tűzvédelmi Szabályzat kiadásáról szóló 4/1980.(XI.25.) BM számú rendelet lényege az volt, hogy a létesítésre és a használatra vonatkozó tűzvédelmi szabályokat tartalmazó Országos Tűzvédelmi Szabályzatot a belügyminiszter közzétette és alkalmazását elrendelte.

1985-től „Kiskőrösi sisak” néven ismert fehérszínű műanyag sisak került rendszeresítésre.

12. RENDSZERVÁLTÁSTÓL NAPJAINKIG

A rendszerváltást követően megjelent jogszabályok alapján a tűzoltás és műszaki mentés az államtól az önkormányzatok hatáskörébe került, a tűzvédelmi hatósági jogkör pedig a tűzoltó parancsnokság székhelyének önkormányzati jegyzőjéhez. Az 1990. évi LXV. törvény²⁸ a tűzvédelemről való gondoskodást az önkormányzatok választható feladatává tette. Az országot felosztották a készenléti tűzoltó egységekkel rendelkező önkormányzatok között, és kötelező közszolgáltatássá tették számukra a tűzoltási és műszaki mentési feladatok végrehajtását. Az 1991. évi XX. törvény²⁹ is csak a hivatásos tűzoltóságokkal rendelkező önkormányzatoknak tette kötelező feladatává a tűzoltás, műszaki mentés végrehajtását, és kimondta azt is, hogy az önkéntes tűzoltóság társadalmi szervezetként működhet, valamint a tűzvédelmi hatósági jogkört a tűzoltó parancsnokság székhelyének önkormányzati jegyzőjére delegálta.

Az 1993-ban megalakult Tűz- és Polgári Védelmi Országos Parancsnokság egy kezdetleges összevonási kísérlet volt a tűzoltási és a polgári védelmi szakterület egybeolvasztására. Az 59/1995. (V.30.) Korm. rendelet³⁰ meghatározta, hogy 1995. július 1-jével át kell adni a helyi

²⁸ 1990. évi LXV. törvény a helyi önkormányzatokról

²⁹ 1991. évi XX. törvény a helyi önkormányzatok és szerveik, a köztársasági megbízottak, valamint egyes centrális alárendeltségű szervek feladat- és hatásköreiről

³⁰ 59/1995. (V. 30.) Korm. rendelet a hivatásos önkormányzati tűzoltóságok tárgyi és költségvetési átadás-átvételének rendjéről



önkormányzat részére a tűzoltóság működését és fenntartását szolgáló állami vagyont, illetve a költségvetési előirányzatként nyilvántartott eszközöket. Az önkormányzati tűzoltóság szakmai felügyeletét ekkor a Tűz- és Polgári Védelmi Országos Parancsnokság látta el. Ez a felügyeleti forma azonban nem bizonyult hosszú életűnek, hiszen az 1996-ban megjelent új Tűzvédelmi törvény³¹ és a Polgári védelemről szóló törvény³² hatálybalépésével két új országos hatáskörű rendvédelmi szerv jött létre a BM Tűzoltóság Országos Parancsnoksága és a Polgári Védelem Országos Parancsnoksága.



Budapest Sportcsarnok tüze 1999

Az 1999-ben megjelent katasztrófavédelmi törvény³³ összevonta az állami tűzoltóságot és a polgári védelem szerveit, létrehozva a katasztrófavédelmi szervezetet. A törvény segítségével megfelelő színvonalra emelkedett az életet és a vagyonbiztonság, a természetes és épített környezetet veszélyeztető természeti és civilizációs katasztrófák megelőzése, illetve a károsító hatásaik elleni védekezés. A katasztrófavédelmi törvény 2000. január 1-jétől lépett hatályba, mellyel egyidejűleg a BM Tűzoltóság Országos Parancsnokság megszűnt és megalakult a BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság. A katasztrófavédelem és azon belül a tűzoltási és műszaki mentési feladatok végrehajtása állami feladat lett, amelyet a főigazgatóság a megyei

³¹ 1996. évi XXXI. törvény a tűz elleni védekezésről, a műszaki mentésről és a tűzoltásról

³² 1996. évi XXXVII. törvény a polgári védelemről

³³ 1999. évi LXXIV. törvény a katasztrófák elleni védekezés irányításáról, szervezetéről és a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről



szervezetein keresztül lát el. Fenti jogszabály végrehajtási rendelkezése értelmében az Országos Katasztrófavédelmi Főigazgató szakfelügyeletet lát el a Hivatásos Önkormányzati Tűzoltóságok vonatkozásában. A tűzoltóság 2000. január 1-jétől a katasztrófavédelem egységes rendszerének integráns része lett.

A katasztrófavédelmi törvény 2011. évi módosításával³⁴ megereméződött az alapja a hazai egységes katasztrófavédelem végleges kiépítésének. A katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 2011. évi *CXXVIII. törvény* értelmében „a tűzoltás és műszaki mentés állami feladat”. A hivatásos tűzoltóságok állami irányítás alá vonásával, 2012. január 1-jével a katasztrófavédelem szervezeti rendszere is átalakult Magyarországon. Az átalakítás során helyi szintű szervként 65 katasztrófavédelmi kirendeltség jött létre, illetve a kirendeltségek közvetlen alárendeltségébe kerültek az addig önkormányzati irányítású hivatásos tűzoltóságok.

Dr. Berki Imre múzeumigazgató

Katasztrófavédelem Központi Múzeuma, Budapest

1105 Budapest, Martinovics tér 12.

kok.muzeum@katved.gov.hu

orcid.org/0000-0001-8144-4751

³⁴ 2011. évi CXXVIII törvény a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról



Hózer Benjámín

MAGASBÓL MENTŐ ESZKÖZÖK FEJLŐDÉSÉNEK TÖRTÉNETI ÁTTEKINTÉSE I.

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: rescue rope, rescue pin, Dresden method, rescue bag, rescue hose, tarpaulin



1. BEVEZETÉS

A XX. század első felének tűzoltás-taktikája is, alapvetően a támadást határozta meg elsődlegesen a tűzoltás módozataként, azonban ennek metodikája már jóval szűkebb eszközrendszert vonultat fel, a mai lehetőségekhez képest.

Fontos tudni, hogy a korabeli tűzoltókat legfőképp a létszám,- és felszerelési hiány jellemezte. A tűzoltók jogállásilag nagyon vegyes képet mutattak függően attól, hogy milyen volt az adott település anyagi helyzete és lakosság száma. Így hivatásos, kötelezett, önkéntes, magán és még számos egyéb más jogállású tűzoltóságot állítottak fel, különböző létszámokban és gyakran eltérő és/vagy gyenge felszereltséggel. Értelemszerűen az eltérő felszereltség és gyakran eltérő feladatkör (pl. *magántűzoltóságoknál egyedi célfeladatok ellátásához szükséges felszerelések*) nem segítette a szoros kooperációt, egy esetleges nagy kiterjedésű tüzeset során.



1. ábra: Az ugróponyva éles alkalmazása Berlinben.

Fontos még megjegyezni azt is, hogy az ez idő tájt használt fecskendő (kocsi,- mozdony,- és targoncafecskendő stb.) teljesítménye alig haladta meg a 200 – 300 liter/perces átfolyást (korabeli terminológiával 2 – 3 atm. nyomást) kézi hajtány mellett, így egy kocsi fecskendő



legtöbb esetben, csak egy sugár üzemeltetésére volt képes (4 fő kezelő és 2 sugárvezető mellett). Emellett ritkaságnak számított az állítható sugárképző sugárcső is, noha léteztek, de mivel az áruk jóval magasabb volt, mint az egyszerű (nem elzárható) sugárcsőeknek, így utóbbiak terjedtek el legjobban. Csak az 1940-es évektől kezdtek el nagy számban megjelenni az állíthatóak, amikor áttértek az alumíniumra, a réz/bronz sugárcsővekről, és a Storz-kapcsos rendszerre, a korábbi csavarmentesről.



2. ábra: Bronz egyszerű sugárcső, állítható lamellás lövőkével.¹

2. A MAGASBÓL MENTŐ ESZKÖZÖK TÖRTÉNETI TÁVLATBAN

A tűzoltási tevékenység közben a támadás eredményessége sokszorosán elmaradt, egy mai „fogfighter” sugárétól, így egy lángleverés is sokkal nagyobb kihívásnak számított, amellett, hogy a korabeli szakanyagok kifejezetten tiltották a csővezetők számára, hogy az ujjukkal gátolják a víz kifolyását a sugárcső végén:

¹ Kovács Sándor gyűjtése



Régi rossz szokás, különösen falusi tűzoltóságnál, hogy a csővezető a hüvelykujját rányomja a lövőke szájára, mert ezzel a sugárnak nagyobb erőt akar adni. Ez szintén káros hatással lehet a gyöngre tömlőre, de még a szelepekre is, mert a tömlőbe nyomott víz a lövőkenyílásra szorított hüvelykuj miatt nem tud a tömlőből kiszabadulni és a tömlőfalazatra sokkal nagyobb nyomást gyakorol, mint a mekkorát egy gyöngre tömlő sokáig kitarthatna.

3. ábra: Részlet a „Tűzoltószerek gondozása és a fecskendő működési zavarai”, 1904-es kiadásából. (KKM. gyűjtemény)

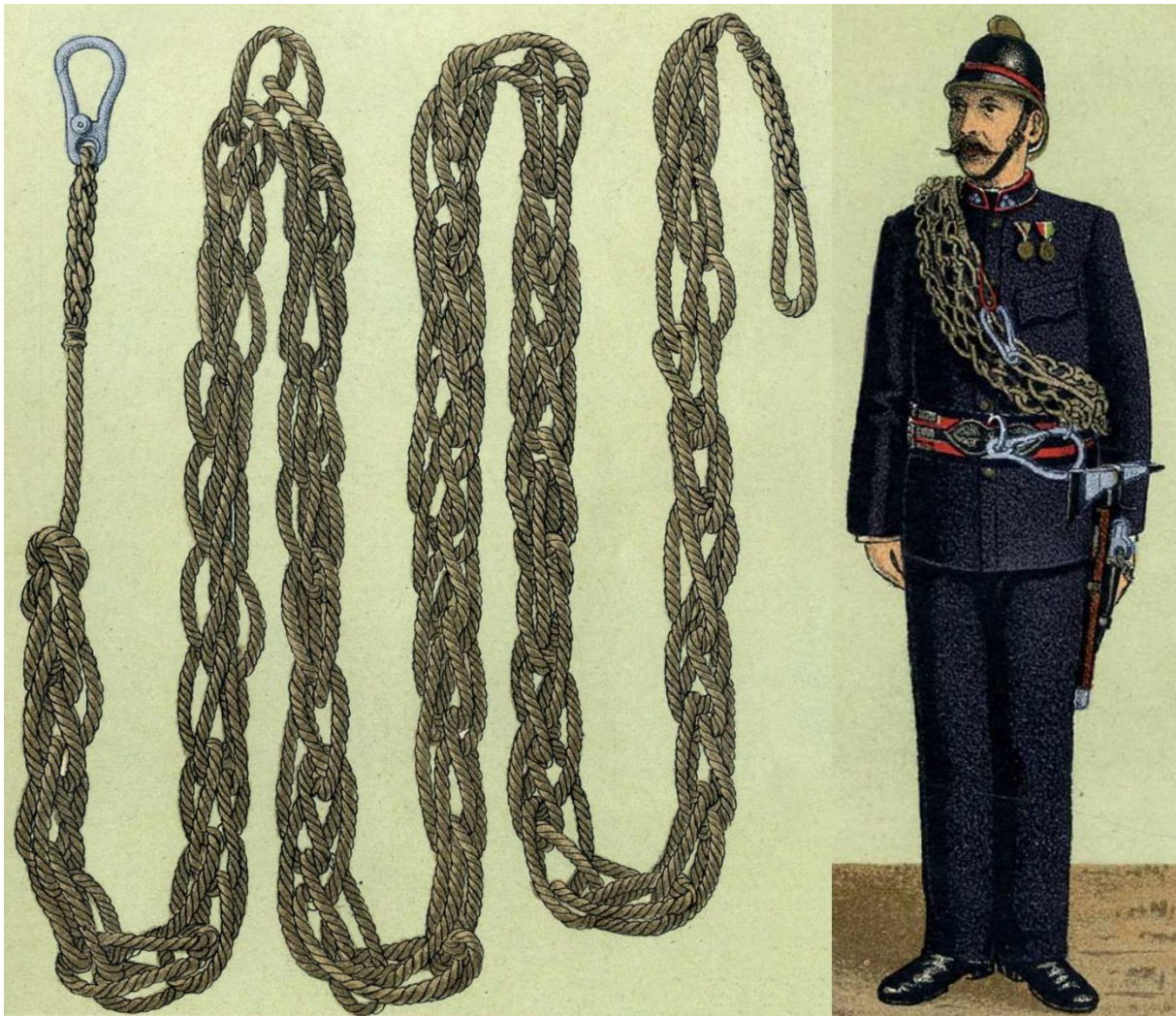
A technikán túl, a személyi védelemre se adtak kifejezetten sokat. Mivel az 1940-es évekig, semmilyen légzésvédő, bevetési védőruha, de még kesztyű sem volt rendszeresítve a tűzoltók számára. Így ahol ez indokolt volt, az üszkös gerendákat is csupasz kézzel dobálták odébb a beavatkozók. Személyi védőeszközként a sisak, a mászóöv és a mentőszeg szolgált, légzésvédelemként pedig egy vizes szivacsot kellett az ember szája elé tenni, egy bőrszíjjal.

Az alaphelyzet tehát, hogy a tűzoltó erők létszáma (*nagyobb városokban*) hasonló volt egy összetett káreseménynél, mégis a rendelkezésre álló technika (*és a vízhiány*) nem szavatolt ugyanolyan eredményességet. Magasból mentés esetén tehát a gond az, hogy egy többemeletes épület tüze során, a kicsapó lángok leverésére (*és megközelítésére*) sem az oltótechnika, sem a személyi védőfelszerelés nem volt elégséges, így az oltást csak nagyobb távolságból és hosszabb időn át kellett végezni. Mindamelllett a víz is gyakran lajtos kocsiról jött. Felmerül tehát a probléma, hogy mit lehet kezdeni azokkal a személyekkel, akik a magasban, rekednek, de a tolólétrákkal a kicsapó lángok, vagy a létra rövidege miatt, nem megközelíthetőek. Át kell tehát hidalni az emelet(ek) és a talajszint közti távolságot valamilyen módszerrel. A modern ember számára persze kézenfekvő a magasból mentő szer; kosaras jármű alkalmazása, ezek azonban vagy nem álltak rendelkezésre, vagy még nem is léteztek. Az első kosaras járművek az iparban az 1960-as években jelentek meg, míg a gépezetes tolólétrák amellet, hogy ritkaságszámba mentek, legtöbb esetben támasztólétraként voltak használhatóak. Ugyanakkor a korabeli építési szabályok nem igazán törődtek a tüztávolsággal, így előfordult, hogy gépezetes tolólétra rá se tudott fordulni az épületre (*forgószámolyos kivétel pedig ekkor még nem létezett*). A köztes távolság áthidalására számos különböző ötlet született az évtizedek során, melyből most be is mutatok néhányat.



2.1 Mentőkötél

Az egyik legkézenfekvőbb a mentőkötelet felhasználni. Igaz, ez jobbra önmentés során alkalmazott módszer, mégis a szerelési szabályzat ma is tartalmaz több különböző hurkolási technikát személyek leeresztésére.



4. ábra: A mentőkötél félig kibontva (b) és hordhelyzetben (j).²

Az önmentés és személy leeresztés egy kötélen ugyanúgy történt, ahogy az ma is meg van írva, így annak az ismertetésére most külön nem térnek ki. A 4. ábrán látható, hogy ez több mint 120

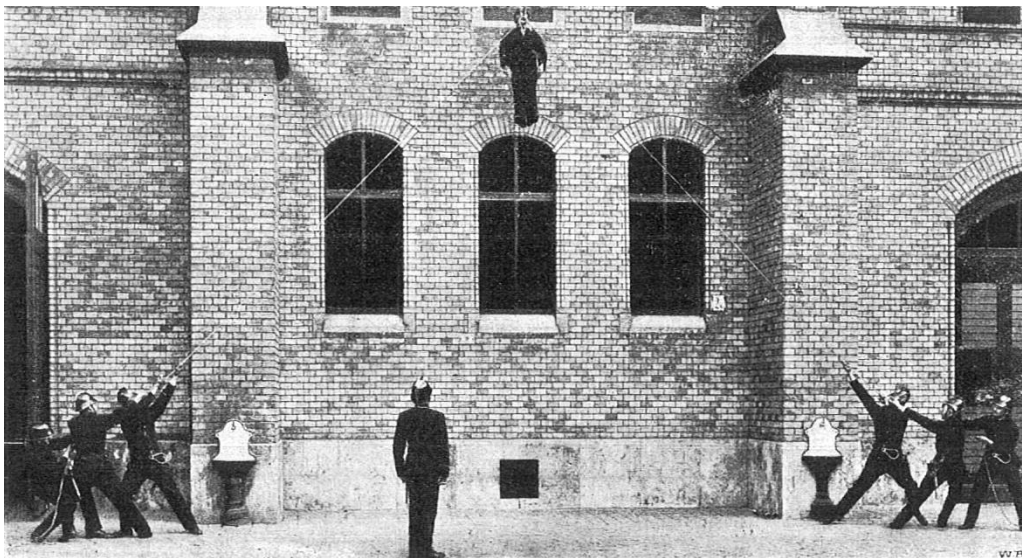
² MOTSz Egyenruházati és felszerelési szabályzat – 1898 – 32. o.



év alatt sem változott. A jobboldali illusztráció, a tűzoltó teljes védőfelszerelését mutatja, ami kimerül a sisakban és a mászóövben (*illetve a balta mellett a mentőszeg*).

A mentés két kötélén, vagy más néven „*drezdai módszer*” lényege, hogy a két kötélszárba beakasztja a tűzoltó a zárcapcsot (*vagy, ahogy korábban nevezték „lipcsei kapcsot”*), majd a leengedett két szarát, három-három tűzoltó egymástól ék alakban kifeszíti. Az ék szárainak közelítésével pedig a tűzoltót leereszthetik.

A drezdai módszer előnye, hogy mentendőket az alsóbb szinten a lángoktól könnyebb távol tartani, azonban körülményesebb megtelepíteni a két kötelet, mivel a gyakorlati szabályzat szerint mentőszeg beütésével kell a köteleket rögzíteni.



5. ábra: Az önmentés ("*drezdai módszer*") végrehajtása két kötélén.³

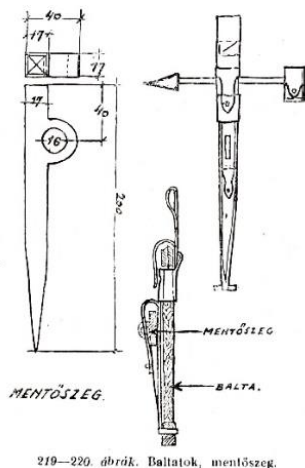
2.2 Mentőszeg

A mentőszeg, egy acélból kovácsolt 17x17 mm-es négyzetprofilú, 20 centi hosszú szög [*eltérő leírások, eltérő hosszát és nagyobb, 20x20-as profilt adnak meg*], mely végén egy akasztófül (*karika*) található. A mentőszegnek számos alkalmazást szántak, de egyik se vezetett sikerhez. Az alapkoncepció szerint ezt a szeget a téglafal fugáiba, vagy fa tereptárgyakba (*célszerűen*

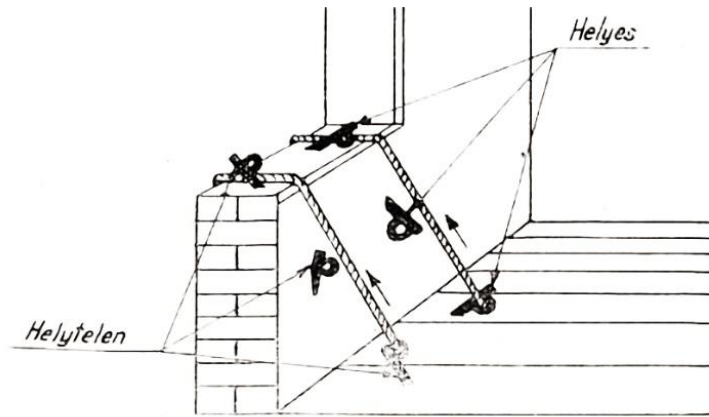
³ Gyakorlati szabályzat – 1905 – 24. o.



hajópadlóba, vagy ablakkeretbe) kellett beütni úgy, hogy az erőhatás irányára merőlegesen vagy a szöget a fal irányába, befelé húzza, és ne kirántsa.



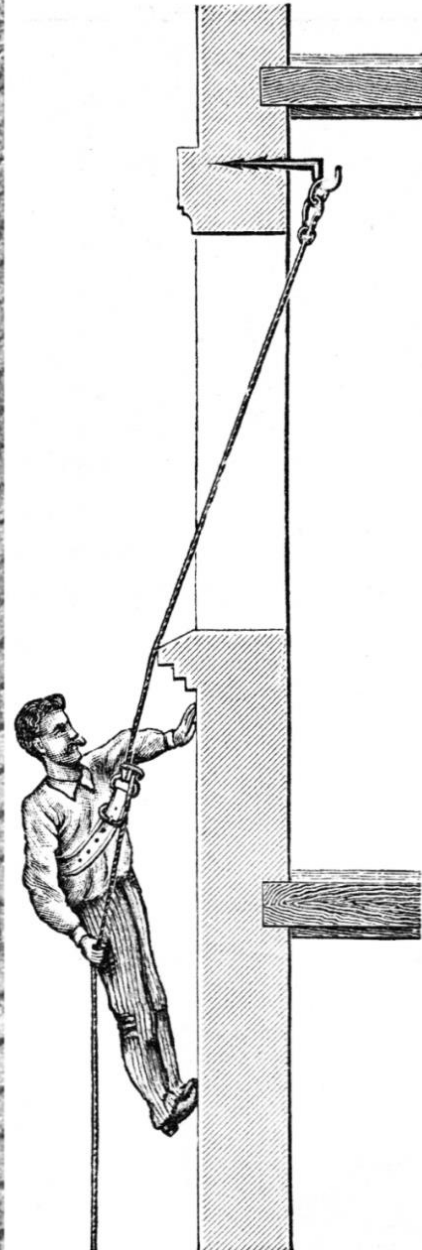
219—220. ábrák. Baltatok, mentőszeg.



18. ábra: Mentőszeg beütése

6. ábra: A mentőszeg műszaki paramétereit és hordhelyezete (a baltatok oldalán [lásd. 4. ábra]), valamint helyes beütése.⁵

⁴ Tűzrendészet és kárelhárítás II., 1948. – 407. o. és Tűzoltó felszerelések, BM. kiadó, 1960. – 19. o.



7. ábra: A mentőszeg beverve és a "hagyományos" önmentés végrehajtása. ⁶

Tekintve, hogy a tűzoltónak legfeljebb csak a bontóbalta állt rendelkezésére a szög beverésére [lásd. 4 ábra], életszerűtlen volt, hogy egy ilyen vastag szöveget egy téгла (netán beton) falba bárki is beverjen, mindezt gyorsan (hiszen önmentésről van szó), a balta lapjával, és az elbírja

⁵ Tűzrendészet és kárelhárítás II., 1948. – 282. o.



a leereszkedő súlyát (*plusz, ereszkedés közben, a rángatás általi többlet terhet*). Ennek ellenére a XIX. század végétől, egészen az 1960-as évekig megtalálható volt a tűzoltói eszköztárban [*későbbi verziók négyzet helyett, köracél profillal is készültek*], emellett számos más [*később tárgyalt*] mentőeszköz megtelepítésének alapjául vették.

2.3 Dörzsfék,- dörzskapocs

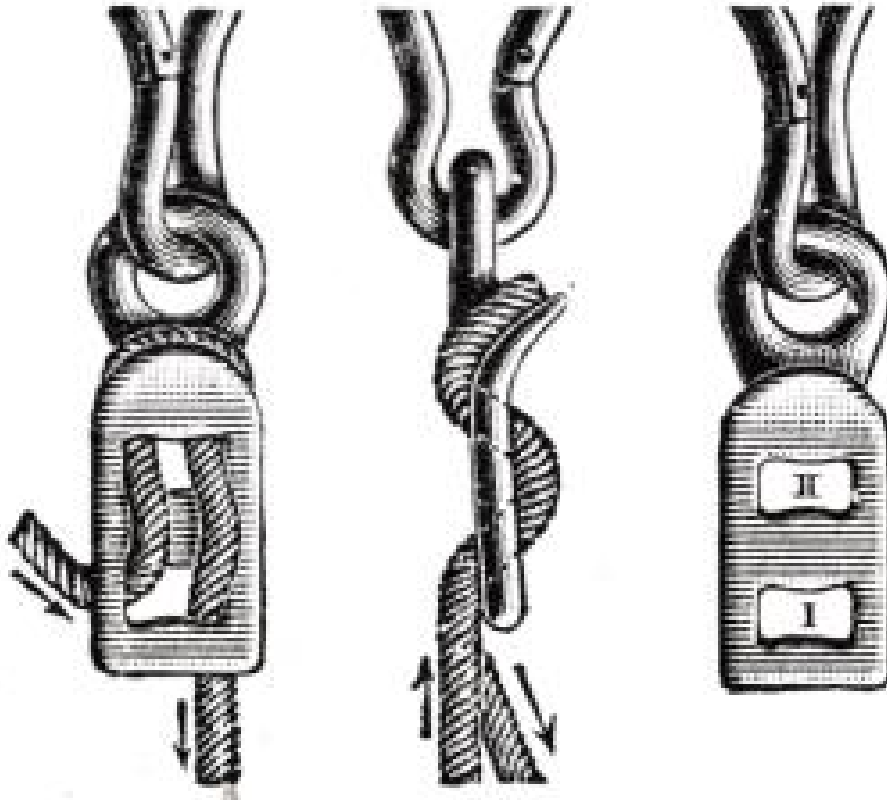
Érdeemes megemlítenünk még a dörzskapocsokat is, mely a zárkapcsón háromszorosán átfűzött mentőkötél egy alternatívája volt. Ennek némi előnye a kialakítása, mivel a mentendőt a beülő hurokba helyezve, majd a dörzskapocsot a bevert mentőszegbe akasztva, a leeresztést, a földön álló tűzoltók is elvégezheték.

A nagyobb számú mentendő személyek esetén azonban az egyenkénti leeresztés indokolatlanul nagy időt vett volna igénybe, ugyanis a kötelet/mászóövet vissza kellett volna juttatni a leeresztés után. Szükség volt tehát olyan eszközökre, amik több mentendőt és gyorsabban képesek lejuttatni, anélkül, hogy tovább veszélyeztetnék a fennrekedtek testi épségét.

A fennálló problémát azonban még tovább kell bontanunk. Külön kell ugyanis választanunk, a mai szakterminológia szerint: önállóan menekülni képes, és menekülésben korlátozott személyeket. Utóbbiakra ugyan külön eljárásrendet nem fogatosított a korabeli szakirodalom, de az eszközök kivitele miatt, ez egy lényeges különbség.



6



8. ábra: A dörzsfék vagy dörzskapocs, és a kötél befűzésének metodikája.⁷

⁶ Tűzrendészet és kárelhárítás II., 1948. – 378. o.



2.4 Mentőkosár – mentőzsák

A mentőzsák koncepciója azon alapult, hogy a magasban rekedt mentendőt létrával megközelítik a tűzoltók, majd ahelyett, hogy ugyanazon a létrán keresztül letámogatnák, egy keresztrúdat erősítenek a létra karfáira, majd egy csigán keresztül egy zsákba állítják (vagy *térdepeltetik*), az illetőt. Ezt követően a csiga által, a földön álló tűzoltók leeresztik a mentendőt, mint kőművesek a cementes zsákot. Az alapidea szerint ezt az eszközt gyerekek, nők, „aggok” és betegek mentésére célszerű használni. Valószínűleg abból kiindulva, hogy ők nem elég bátrak, vagy nincs elég erejük a létrán lemászni, több emelet magasból [*esetleg gyorsabbnak feltételezték, mint a létrázást*]. A beszállás azonban elég érdekes művelet lehetett, tekintve, hogy komoly lelki erő kell ahhoz, hogy a párkányon átlépve egy zsákba lépjen valaki, amiből ugyanúgy ki is billenhet. Ugyan a benne álló (*kuporgó*) megnyugtatásásul, hónalj alatt meg lehetett kötni a zsák száját ennek elkerülésére; noha a zsák [*eltérő leírások szerint*] 1-1.2 méter magas volt [*lásd. 35. ábra*].

A *mentőkosár* gyakorlatilag ugyanez a koncepció, azzal a különbséggel, hogy a kosár leginkább a hőlégballonok kosarára hasonlít. Tehát szállítani sokkal körülményesebb, de talán belelépni és megtartani a súlypontot kicsit könnyebb. Valószínű, hogy ezeket a hátulütőket a korabeli kollégák is átgondolták, ami következtében ezek az eszközök abszolút nem terjedtek el, korabeli leírások is kuriózumként tekintenek rájuk.



9. ábra: Kissé komikusnak tűnő ábrázoláson a gyermekarcú mentendő személy ácsorog a mentőzsákban. Arcán nem igazán a rémület ül ki.⁸



76. ábra.

10. ábra: A mentőzsák megtelepítve leeresztésre készen. Baloldalt háttérben pedig, már hozzák a mentőkosarat.⁹

⁷ Kis tűzrendészet - 1907. (KKM.) – 41. o.

⁸ Seltenhofer Frigyes árjegyzék illusztrációja 1910-ből, Kovács Sándor gyűjtése.



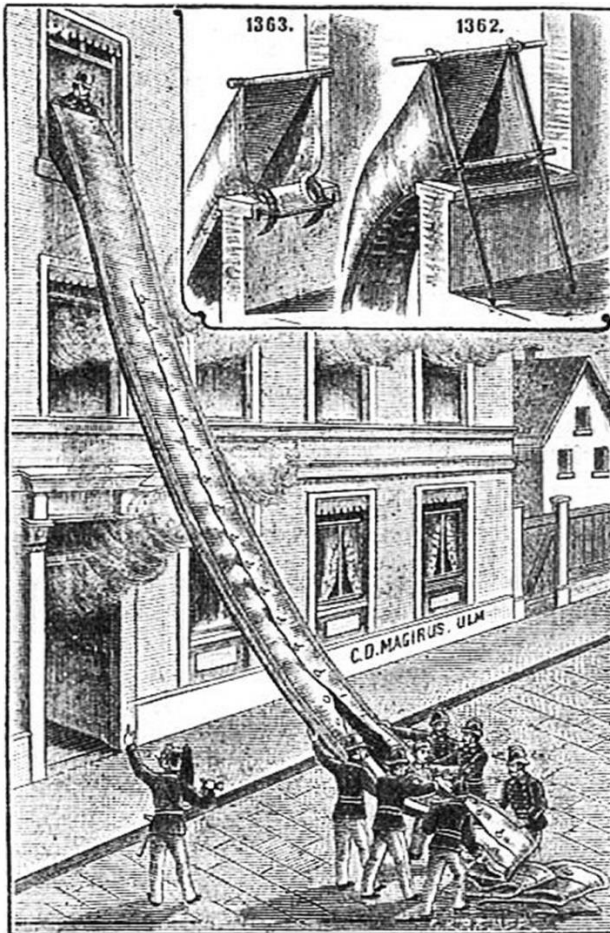
2.5 Mentőtömlő

A mentőtömlő egy típustól függően 15– 35 méter hosszú, 1 méter keresztmetszetű erős vitorlavászon tömlő, mely nagyszámú mentendő esetén alkalmazható célszerűen. A tömlő a szeren, orsóra van csévélve. A tűzoltók felhatolnak a mentés helyére [*ezt leggyakrabban horoglétrával képzelték el*], majd 2 – 3 fő [*leírások eltérnek*] megkezdni az eszköz megtelepítését az ablakba. Először leeresztik a felvitt mentőkötelet, majd a tömlő végét felhúzzák, miközben az az orsóról lepörög [*lásd. 34. ábra*], a felesleges részt pedig (ha marad) vagy lefejtik, vagy rajta hagyják az orsón [*leírások eltérnek*]. Függően attól, hogy milyen kivitelű a tömlő a rögzítés történhet: két keresztrúddal, amit alul-felül két-két mentőszeggel kell felrögzíteni (*és a keresztrúdra erősített kötelekkel*). Vagy az alsó keresztrúd helyett egy páros acélhoroggal, amit az ablakpárkányba lehetett beakasztani [*lásd. 12. ábra*]. Ha a rögzítés megtörtént, a földön oldalanként 2 – 2 [*vagy 3 – 3*] tűzoltó, a kialakított füleknél a tömlőt lankás pályájúra húzza, hogy a leérkezés sebességét minél jobban csökkentse. Ha ez kész a parancsnok kürtjellel jelez, majd a mentendő személyeket egyenként, fejjel előre háton lehetett leengedni. Az 1905-ös gyakorlati szabályzat arra is kitér, hogy: „*Emberek mentésénél azok háton fekvé és fejjel lefelé teendők a mentőtömlőbe, asszonyok szoknyája előbb tömlőkötéllel alul lekötendő.*”

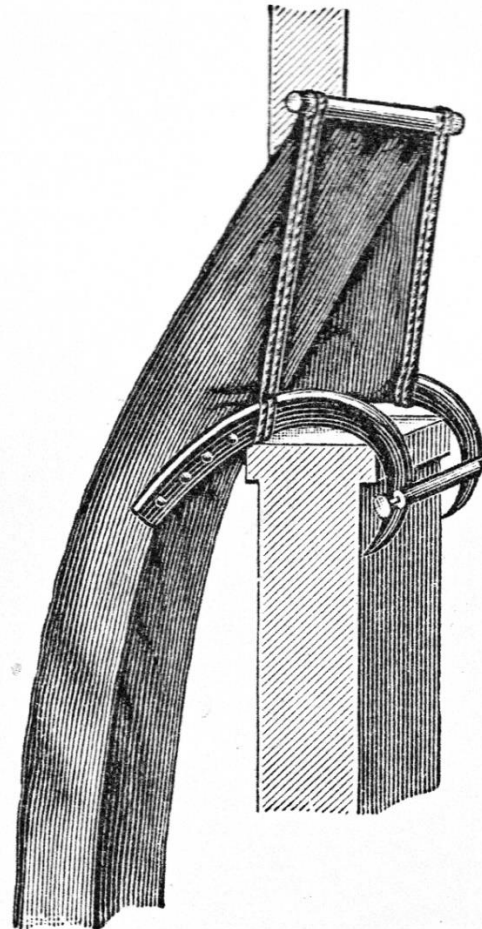
Több leírás is említi, hogy igyekezzenek a tűzoltók védeni a mentendő fejét, és esetleg adjanak rájuk sisakot és/vagy kabátot. Nyilván ez csak a fenntartózkodó tűzoltók számáig teljesülhet, azonban nekik is le kell jutni. Így külön felhívják a figyelmet, hogy a magas cipősarok és a balta kiszakíthatja a tömlő falát. A leérkezett személyeket a tömlő falán felül kialakított, szíjjakkal lezárt, kiszálló nyílásokon keresztül lehetett kiemelni [*lásd. 36. ábra*]. Ha a szomszédos házzal való helyszűke miatt a lankás pályát előállítani nem lehet, abban az esetben a tűzoltók függőlegesen felcsavarhatták a tömlőt, a mentendőt pedig talppal előre beleállíthatták és lassan kicsavarva a tömlőt, leengedhették a fenn tartózkodót. Ez azonban fokozottan időigényes folyamat volt. Ugyanakkor a hagyományos leengedés során ügyelni kellett, a falsíkból kiálló párkányokra és erkélyekre, hogy ne üsse meg magát, a benne tartózkodó. Egyik leírás említést is tesz egy halálesetről, mely során az illető az erkély korlátjába verte a fejét. Valószínűleg a tűzoltók nem számoltak a tömlő nagyarányú belógásával, amit az illető súlya okozott. Hosszából adódóan a mentőtömlőt eredményesen csak az első vagy második (*legfeljebb harmadik*) emeletig lehet alkalmazni. Akadnak ugyanis olyan ábrázolások, amik a hatodik emeletre teszik a mentőtömlő megszerelésének a helyét, ami egyértelmű túlzás. Noha



ötletes szerkezetnek tűnik, használhatósága nagyon korlátozott mivel a fő problémát, itt is a feljutás és a rögzítés jelenti.



11. ábra: A mentőtömlő használatra készen. Jobb felső sarokban a rögzítési módok. Érdeemes megfigyelni, hogy a feljutás problematikáját diszkrétan kifejejtették, ugyanis nincs horoglétra az ablakokban.¹⁰



12. ábra: A mentőtömlő egyik rögzítési módja: alul két acélhorog, felül keresztrúd, amit a falba (vagy ablakkeretbe) vert mentőszegekkel kellett rögzíteni.¹⁰

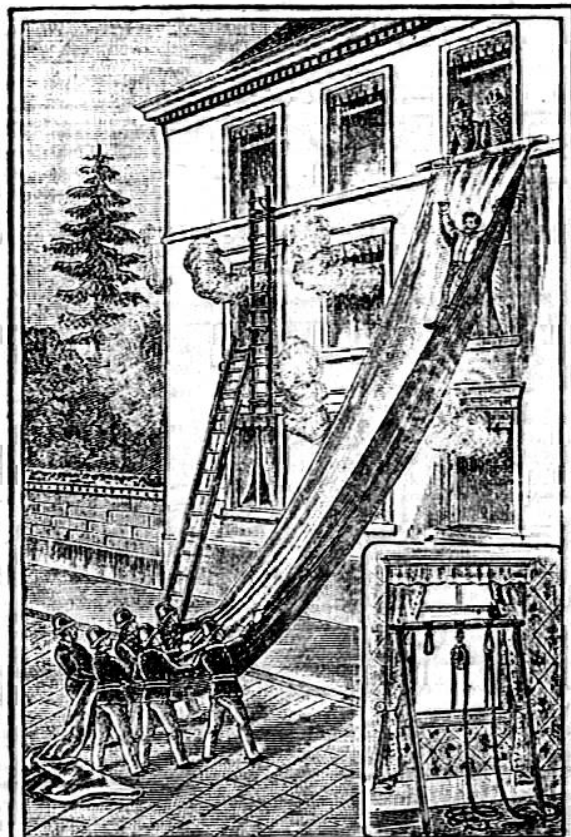
⁹ Kis tűzrendészet - 1907. (KKM.) – 16. o.



2.6 Mentőponyva

A mentőtömlő kistestvére a mentőponyva, mely gyakorlatilag ugyanaz, mint a tömlő csak annak szétbontott változata. A rögzítési koncepció is hasonló az előbb ismeretetekkel: a bevert mentőszegekhez kötelekkel az épületen kívül, egy három méter széles kereszttrúdat erősítenek, amin rajta van a mentőponyva. A ponyva alul diszkrétén össze van fogva, és használatra kész. Erős hátránya a konstrukciónak, hogy nincs fala, tehát ha vki nem közepén esik a ponyvába, könnyen mellé érkezhethet, de akár egy szellőkés is kifújhatja. Ebből szintén történt baleset, ráadásul magyar vonatkozásban: az újpesti tűzörségen 1914-ben egy gyakorlat során, Mészáros Sándor csővezető a ponyvából kiesett és három emelet magasságból zúzta össze magát (*más értesülések szerint meg is halt*). A leírások kitérnek arra is, hogy a mentőponyvát összefogva, mint mentőtömlő is alkalmazhatjuk (*persze csak ha kivitele ezt engedi*). A ponyva diszkrét

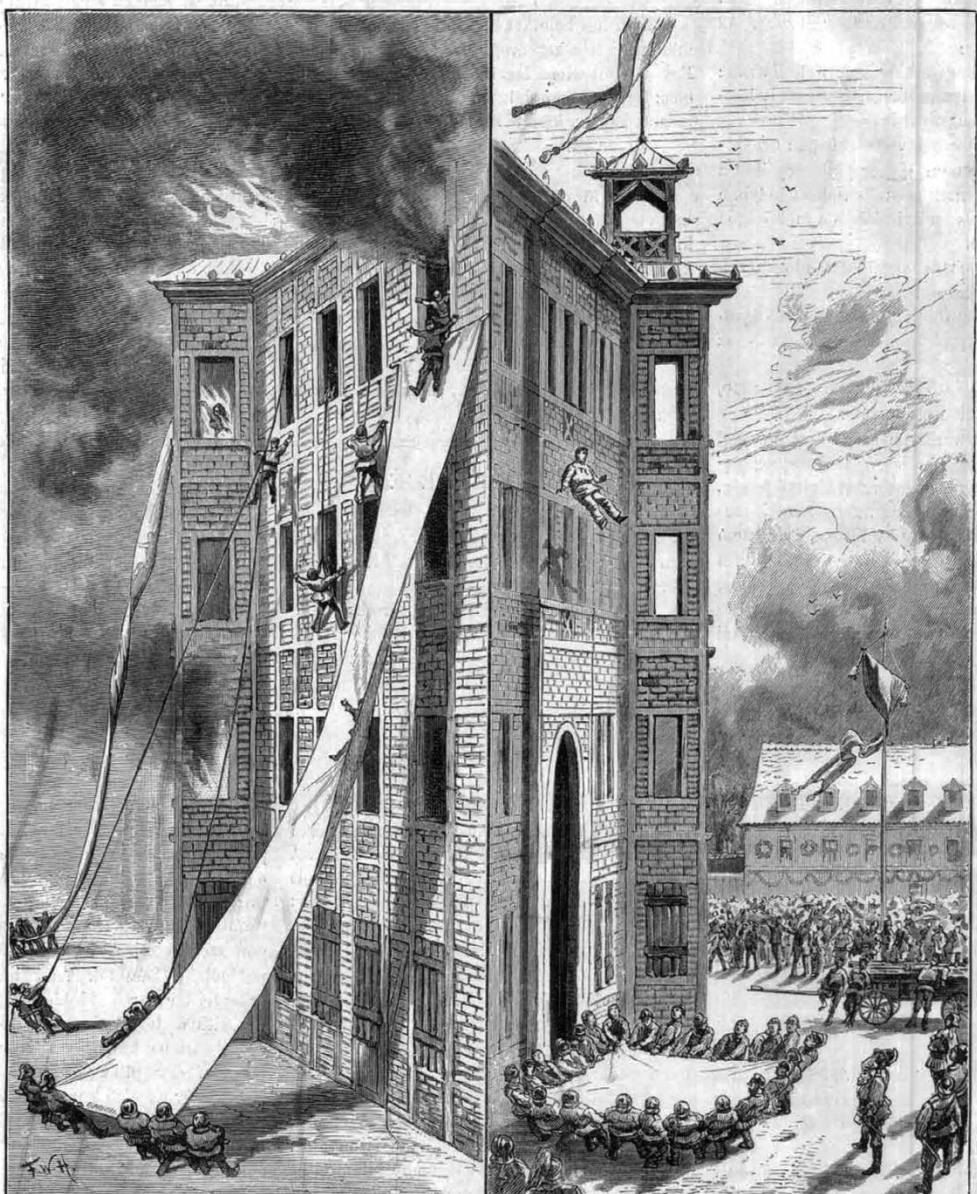
előnye a tömlővel fenn állók is látják, belőle az illető, és indítani a következőt, szükség a parancsnok



szemben, hogy a mikor száll ki tudják, mikor lehet nincs feltételen kürtjeleire.

193. ábra: Mentőponyva alkalmazás közben. Jobb alsó sarokban az ablakba állított feszítő-tartó keret. ¹¹

¹⁰ Kis tűzrendészet - 1907. (KKM) – 29 o.



14. ábra: Balszálen háttérben a felcsavart mentőtömlő (felső harmad aljában látható a mentendő stilizálva [karja előre nyújtva]). Tőle jobbra a "drezdai módszer" két kötél, majd két önmentés.

Végül az épület jobb oldalán egy óriási mentőponyva (itt valószínűleg túlzott a grafikus, főleg mert egyszerre ketten is csúsznak a ponyván). A jobboldali ábrán pedig egy ugróponyva szintén eltúlozva, nagyon nagy magasságból ugorva.¹²

¹¹ A Vasárnapi Újság 1881. évi 52. számának metszete – 09. o.



3. A MAGASBA FELHATOLÁS PROBLÉMÁJÁNAK ÉRTÉKELÉSE

A magasban rekedt személyek lejuttatása a szabadba komoly kihívást jelentett a kor eszköztudományával. Az előbb ismertetettekből látszik, hogy mind a mentőtömlő, mind a mentőkösár/zsák használata egy rettentő szűk keresztmetszet esetén lehetséges, mely inkább életszerűtlen helyzetek során alakulhat ki.

Ha a mentendő személy szintje alatt keletkezik a tűz, ami által a menekülés lehetetlenné válik, célszerűbb a tolólétrával azt a szintet megcélozni, ahol a bajbajutottak tartózkodnak. Ha ez sikeres, akkor egyszerűbb és gyorsabb a már megtelepített létrát alkalmazni a mentőtömlő helyett, hiszen stabilabb, gyorsabb, és könnyebben kezelhető. A mentőtömlő mellett nagy erőforrás,- és időigényes (*sok embernek, sok ideig tart*), míg használat késszé válik. Ugyanakkor, ha a mentendő szintjén tör ki a tűz, és a létra helyett más alternatívát kellett alkalmazni, még mindig egyszerűbb mentőkötéllel, egy szinttel lejjebb eresztani a sérültet, mint a mentőtömlővel bajlódni, de legfőképp az ablakban rögzíteni.

Az igazán nagy probléma azonban akkor áll fenn, ha a tűzoltók se tudják megközelíteni létrával a mentendőt pl.: a kicsapó lángok, omlásveszély, az egyeletlen talaj vagy a szilárd burkolat hiánya, a létra rövidecsége, vagy helyszűke miatt. A manapság alkalmazott magasból mentők, szórt sugarak, tűzvédelmi létesítési szabályok, felvonulási utak, valamint felhasznált építőanyagok jobbra ennek a lehetőségét nagyban minimalizálják. Azonban a XX. század első felében ilyen magasból mentők még nem, vagy csak alig álltak rendelkezésre. Ez abból következik, hogy ezek beszerzési ára igen magas volt, tehát csak nagyvárosoknak és hivatásos (*városi*) tűzoltóságoknak volt pénze legfeljebb ezek beszerzésére.

Tudniillik, hogy a korabeli tűzoltóságok pénzügyi támogatását, mind saját maguknak oldották meg. A központi (*állami*) költségvetés nem folyósított semmilyen összeget, semelyik tűzoltóság számára, azt minden esetben a fenntartó (*magán tűzoltóság esetén az üzem, köteles tűzoltóság esetén a városi/községi elöljáróság [önkormányzat], önkéntes esetén a lakosság stb.*) finanszírozta, mind az illetmények, mind az új technika beszerzését illetően. Tehát a tűzoltás és mentés ügye, teljes mértékben helyi feladat volt, és csak az 1950-es évek tanácsai átalakítása során került államosításra és központosításra a BM Országos Tűzoltó Főparancsnokság és Országos Mentőszolgálat néven. Egyedül a szakmai felügyeletet látta el a Magyar Országos



Tűzoltó Szövetség megalakulásától, az 1945-ös megszüntetéséig, járási és városi tűzrendészeti felügyelők alkalmazásával.

3.1. Létrák alkalmazása a felhatoláshoz

A magasba felhatolás elsődleges eszköze továbbra is a létra maradt. Születtek elméletek, hogy a tűzoltók tolólétra híján, horoglétrával közelítik meg külső falsíkon a mentendőket, de ez is hasonlóan életszerűtlen volt, mivel ehhez minden ablaknak nyitva kellett volna lennie, máskülönben mikor a felső ablakba „bevágják” [*ahogy a korabeli szaknyelv fogalmazott*] a létra horgát, a lehulló üveg a nyakukba visszahull, és fönn szintén a szilánkokba kéne beleülni. Mivelhogy nem elvárható az épületből menekülőktől, hogy mielőtt elhagynák a lakásokat hagyják nyitva, és ékeljék is ki az utcafronti ablakokat az adrenalin és pánik hevében, ezért a horoglétra tényleges alkalmazása megmaradt a mászóházak szintjén. A horoglétra használatának számos metodikája létezett: Mint az ábrán; két mászó – két létra: egymás kezébe adták a létrákat szintenkénti váltásokkor. Egy mászó – egy létra esetén: a mászónak be kellett ülni az ablakkeretbe, és feljebb tolni a létrát.



15. ábra: Felhatolás horoglétrával. Jól látható a grafikán is, hogy az összes ablak nyitva van. ¹²

A felhasznált irodalmat a következő résznél jelentetjük meg. (szerk.)

Hózer Benjámín mesterképzési hallgató

NKE RTK Katasztrófavédelmi Intézet

hozer.benjamin@gmail.com

Orcid: 0000-0002-2834-7183

¹² 1883. 04. 28. - Frank Leslie's Illustrated Newspaper