

Ádám Balázs<sup>1</sup> 

# Mesterséges intelligencia a tűzserézfeladatokban – A tűzserézfeladatok keretei hazánkban I. rész

## Artificial Intelligence in Explosive Ordnance Disposal Tasks – Frameworks of Explosive Ordnance Disposal Duties in Hungary Part I

*A Mesterséges intelligencia a tűzserézfeladatokban című négyrészes cikksorozat fő célja a mesterségesintelligencia-alapú tűzserész-támogató információs rendszer bemutatása. A cikksorozat I. részében ismertetjük az MH 1. Tűzserész és Folyamőr Ezred, valamint elődszervezete közszolgálati feladatait, a mentesítési tevékenység végrehajtási kereteit. Továbbá bemutatjuk azokat az esetszámokat jellemző statisztikai adatokat, amelyek a Magyarországon előtalált robbanótestek mennyiségét mutatják, bizonyítva ezzel a tűzserész-szakfeladatok és azok támogatásának jövőjét és kiemelt szerepét.*

**Kulcsszavak:** tűzserész, mesterséges intelligencia, robbanótestek, felismerő rendszer, aknagránát

*The main goal of the four-part article series entitled Artificial Intelligence in EOD Tasks is to present the EOD Support Information System Based on Artificial Intelligence. In Part I of the series of articles, the public service duties of the HDF 1st EOD and River Guard Regiment and its predecessor organization, as well as the implementation framework of the exemption activity, will be presented. Furthermore, the statistical data that show the amount of explosive ordnance discovered in Hungary, thus proving the professional tasks of the EOD and the future and important role of their support will be presented.*

---

<sup>1</sup> Szakaszparancsnok, Magyar Honvédség 1. Tűzserész és Folyamőr Ezred, e-mail: [adam.balazs@mil.hu](mailto:adam.balazs@mil.hu)

**Keywords:** *EOD, artificial intelligence, explosive ordnance, recognition system, mortar grenade*

## Bevezetés

Magyarország területén az elmúlt évszázadok során számos olyan fegyveres konfliktus zajlott, amelyben a robbanóanyagok egyik típusát, a toló hatású robbanóanyagot, vagyis a lőport használták. Már a török hódoltság idején vívott harcokban is használtak puskaporral töltött, ágyúkból kilőtt repeszbombákat. Bár az 1848/49-es forradalom és szabadságharc időszakában is számos, hasonló elven működő eszközt vetettek be, a robbanóeszközök alkalmazása az ország területén az első és második világháború alatt vált igazán tömegessé, így nem véletlen, hogy napjainkban is ezek okozzák a legnagyobb fejtörést a szakembereknek. A második világháború maradványaiból például átlagosan évi több mint 30 000 db kerül elő, míg a szakemberek becslése alapján a földben nyugvó eszközök száma milliós nagyságrendű. A leginkább érintett vármegyék közé tartozik Fejér és Pest vármegye. Azt is érdemes megjegyezni, hogy bár a bejelentések túlnyomó többsége valóban veszélyes eszközről érkezik, a kiszállások 10%-ában megvizsgált test valójában nem robbanóttest.<sup>2</sup> Az ilyen értelemben tévesnek tekinthető riasztások jelentős humán és anyagi erőforrásokat köthetnek le, így a ténylegesen veszélyes robbanóttestek mentesítése késedelmet szenved, ami növelheti például egy esetleges baleset kockázatát is.<sup>3</sup>

A korábbiakban több fémkereső műszeres kutatást is végeztem, amelyek során számos alkalommal találtam az első és második világháborúból visszamaradt, elműködött vagy éles robbanóttesteket. Ezáltal megismerkedtem azzal a hatósági folyamattal, amely a robbanóttesteket előtalálásuktól egészen a megsemmisítésükig vagy központi gyűjtőhelyre szállításukig kíséri. Felismertem, hogy az eljárásrendben – amelyet a későbbiekben részletesen bemutatok – dolgozó rendőrség és az MH 1. Tüzserész és Folyamőr Ezred (tüzserészeszed) munkatársainak közös munkáját nagyban elősegítené egy olyan mesterségesintelligencia-, azaz MI-alapú<sup>4</sup> szoftver, amely képes hatékonyan felismerni és beazonosítani (nem feltétlenül 100% pontossággal) az egyes előtalált robbanóttesteket akár már néhány fénykép alapján.

A hadtudomány jelen kiemelt kutatási területei közé tartozik az országvédelem és az állampolgárok védelme, így közvetetten az ország területének robbanóttestektől való mentesítése, de fontos részét képezik a védelmi célú robotika területének fejlesztései is.<sup>5</sup> Így az elkészült robbanóttest-azonosító rendszer további fejlesztésével és egy tüzserészrobothoz történő integrációjával akár egy autonóm harcanyag-felismerő és -hatástalanító, -semlegesítő eszközt is létre lehet hozni a jövőben. Hasonló jellegű, irányú fejlesztésként az MI kínálta

<sup>2</sup> Ezek egy része bár robbanóttestnek néz ki, vagy korábban az volt, napjainkra valamilyen okból már nincs benne robbanóanyag vagy pirotechnikai anyag. Ilyen például egy üres aknagránát vagy ürméret alatti páncéltörő lövedék.

<sup>3</sup> EMBER 2020a.

<sup>4</sup> Artificial Intelligence – AI.

<sup>5</sup> BODA et al. 2016a: 1–23; 2016b: 3–19.

lehetőségeket is ötvözni lehetne az aknamezők drónokkal történő légi felderítésével<sup>6</sup> és más, tűzserézfeladatokban használt eszközök képességeivel is.<sup>7</sup> A mesterséges intelligencia felhasználása a védelmi ipar fejlesztéseiben nem új keletű tevékenység. A honvédelem szinte minden területén jelentek már meg olyan szoftverek és robotok, amelyek hatékonyan segítik a rendvédelmi és honvédelmi szervezetek munkáját szerte a világban.<sup>8</sup>

A fejlesztés megkezdése előtt empirikus tapasztalatokat kellett szerezni mind a szükséges képi adatbázis létrehozásával, mind pedig az MI programozásával kapcsolatosan. Nagyon sok tesztelésre volt szükség a megfelelő felépítésű és összetételű, MI tanítására alkalmas képi adatbázis létrehozásához. Több változó (háttér, fényképezés szöge, képek mennyisége, fő- és alcsoportok száma) együttes figyelembevételével, azok súlyozásának helyes megválasztásával válhatott csak sikeressé a tevékenység. Az MI programozása során a változók (rétegek, újratanulások száma) optimális értékének meghatározása is komoly visszaellenőrzési folyamat eredménye, ugyanis nincsen pontos definíció azok kiválasztására, és nem tudhatjuk előre, hogy milyen változók alkalmazásával válik a rendszer a leghatékonyabbá. Ennek egyik fő oka, hogy nincs két egyforma képi adatbázis és nincs két azonos neurális háló sem.

A kutatás kezdetén megfogalmazott elvárások az eredményeket illetően a következők voltak:

- létrehozni egy olyan MI-szoftvert, amely képes katonai eredetű robbanótestek előre meghatározott csoportokba történő besorolására;
- az MI-szoftver legyen képes a katonai eredetű robbanótestek legalább 70%-os pontossággal történő azonosítására;
- egy olyan képi adatbázis létrehozása a katonai eredetű robbanótestekről, amely segítségével a képelemző MI hatékonyan tanítható.

A kutatás célja a Magyarországon legnagyobb számban fellelhető robbanóeszközökről rendelkezésre álló információk, műszaki paraméterek vizsgálata és rendszerezése a fejlesztésre tervezett szoftver tanításának támogatása érdekében. Egy MI-alapú robbanótest-azonosító szoftver elméleti alapjainak és lehetőség szerint prototípusának kidolgozása, amely továbbfejlesztve alkalmassá tehető a tűzserézszered, valamint a rendőrség kapcsolódó szakfeladatainak hatékony támogatására.

## Tűzserézfeladatok végrehajtásának keretei

A továbbiakban bemutatom a tűzserézszered felépítését, valamint katonai, illetve közszolgálati feladatai közül azokat, amelyek meghatározzák a tűzserész katonák mindennapi tevékenységének kereteit. Ezek megismerésével egyértelművé válik, hogy mi a célja a mesterségesintelligencia-alapú tűzserész-támogató információs rendszernek, és ez mennyiben tudja majd

<sup>6</sup> KOVÁCS–EMBER 2021: 5–20; 2022a: 84–92.

<sup>7</sup> EMBER–KOVÁCS 2020: 90–97; KOVÁCS–EMBER 2022b: 18–23.

<sup>8</sup> NÉMETH–VIRÁGH 2022: 2–7; 2023: 2–6.

segíteni a jövőben a szakállomány napi tevékenységét. Bemutatom a Magyarországra jellemző robbanótest-statisztikát is, annak érdekében, hogy szemléletes legyen a probléma jellege és nagyságrendje, valamint behatárolja a kutatás szempontjából legfontosabb eszközök körét.

## Az ezred felépítése

A Magyar Honvédség (MH) és jogelőd szervezeteinek egyik legpatinásabb alakulata az MH 1. Tűzserész és Folyamőr Ezred. A második világháború magyarországi szakaszának befejezését követően a fontosabb területek szervezett akna- és robbanótest-mentesítésére már 1947-ben létrehozták az 1. Honvéd Aknakutató Zászlóaljat, amellyel a mentesítés szakszerűbbé és hatékonyabbá vált. 1975-ben már önálló egység lett az alakulatból 1. Tűzserész és Aknakutató Zászlóalj néven. A fejlődés továbbra is töretlen maradt, így egy hadihajós alosztállyal kiegészülve 2001. július 1-jével létrejött az MH 1. Honvéd Tűzserész és Hadihajós Ezred. Az ezred kibővített feladatrendszerrel az MH Összhaderőnemi Parancsnokság közvetlen alárendeltségében tevékenykedett 2007 márciusától (2007. március 1. és 2010. június 15. között az alakulat zászlóalj, ezt követően újra ezred szervezetben hajtotta végre feladatait).<sup>9</sup> Jelenleg az ezred szervezeti átalakulása folyik. 2023. január 1-től MH 1. Tűzserész és Folyamőr Ezred a katonai szervezet megnevezése, de a szervezet fő feladatai és tevékenységi keretei változatlanok maradtak.



1. ábra: Az MH 1. Honvéd Tűzserész és Hadihajós Ezred címere  
Forrás: az MH 1. Tűzserész és Folyamőr Ezred gyűjteménye

Az ezred fő feladatai és tevékenységei a következők:

- Magyarország területén talált katonai eredetű robbanószerkezetek mentesítése, hatástalanítása és megsemmisítése;
- katonai objektumok tűzserészeti átvizsgálása, mentesítése;
- kezelésre veszélyes robbanószerkezetek és pirotechnikai anyagok megsemmisítése;

<sup>9</sup> MH 1. TFE 2022.

- a Magyar Honvédség tűzserész beosztású katonáinak kiképzése;
- a külszolgálatra távozó katonák tűzserészeti felkészítése;
- tűzserész-bemutatók szervezése a polgári lakosság tájékoztatása érdekében;
- rendezvények hadihajós biztosítása.<sup>10</sup>

Az alakulat szervezete négy fő részre tagolható: a vezető szervekre, a végrehajtó alegységekre, amelyek közé tartozik a Tűzserész és Aknakutató Zászlóalj két tűzserézs századdal (1. és 2. tűzserézs század), valamint a hadihajós alosztály, illetve a logisztikai alegységekre, amelyek közé tartoznak a logisztikai század és a raktárak.<sup>11</sup>

Mivel Magyarország területén történelme során többször is heves harcok dúltak, jelentős mennyiségű fel nem robbant robbanótest maradt vissza, leginkább a második világháborúból. Mivel az ország területén többször is húzódtak frontvonalak, európai viszonylatban is kiemelkedő a visszamaradt eszközök száma. Ez a tény, illetve az ebből eredő feladatok indokolják egy önálló katonai szervezet fenntartását. Bár a hadihajós alosztály alapvetően nem csak a tűzserézfeladatokat támogatja, feladatainak egy részét mégis a folyókban és állóvizekben talált robbanótestek ártalmatlanítása során a tűzserész bűvárok tevékenységének biztosítása képezi.

## Jogszabályban rögzített közszolgálati feladatok

A tűzserésezred közszolgálati feladatait a tűzserészeti mentesítési feladatok ellátásáról szóló 142/1999. (IX. 8.) Kormányrendelet szabályozza. A rendelet hatálya alá esnek azok a katonai tűzserészek, közreműködő személyek és szervezetek, amelyek katonai felhasználásra készített és rendszeresített robbanóanyagot tartalmazó elhagyott robbanótestek mentesítését, hatástalanítását végzik.<sup>12</sup>

Az a személy, aki elhagyott robbanótestet vagy annak látszó tárgyat talál, illetve ilyenről tudomása van, köteles azt a helyi illetékes rendőri szervnek azonnal bejelenteni. Ahol erre nincs lehetőség, ott a település jegyzőjét kell értesíteni, aki megteszi a rendőri szervet kiértesítését. Ezt követően a település jegyzője vagy a rendőri szerv tagja ellenőrzi a bejelentés valódiságát, majd megjelöli az esetleges robbanótest helyét és elhelyezi a robbanásveszélyre utaló jelzést. A továbbiakban az intézkedő felveszi a kapcsolatot az MH Tűzserész Ügyelettel, ahol bejelentést tesz a robbanótestről, illetve az általa korábban végzett intézkedésekről, valamint javaslatokat tehet további korlátozó intézkedésekre, a robbanótest környezetének biztosítása és az állampolgárok védelme érdekében.<sup>13</sup>

<sup>10</sup> MH 1. TFE 2022.

<sup>11</sup> MH 1. TFE 2022.

<sup>12</sup> 142/1999. (IX. 8.) Korm. rendelet a tűzserészeti mentesítési feladatok ellátásáról.

<sup>13</sup> 142/1999. (IX. 8.) Korm. rendelet.



2. ábra: Bomba hatástalanítása a gyújtó kicsavarásával

Forrás: az MH 1. Tűzserész és Folyamőr Ezred gyűjteménye

Megjegyzés: a tűzserészcsoport 2022. június 21-én Budapesten, a XIII. kerületben, egy építési területen hatástalanította az előtalált 50 kg-os, FAB-50-es típusú, szovjet gyártmányú légibombát az élesített orrgyújtó szerkezet eltávolításával.

A beérkezett bejelentést az MH Tűzserész Ügylet nyilvántartásba veszi és jelenti a tűzserészcsoport parancsnokának (vagy ügyeletes parancsnokának), aki az MH Tűzserész Ügyleten keresztül tájékoztatja a bejelentőt a további tevékenységekről, a robbanótest hatástalanításának módjáról és rendjéről. A parancsnok a szükséges tűzserészcsoportot soron kívül köteles kirendelni a helyszínre, ha a robbanótest lakóépületben, oktatási, nevelési, szociális vagy egészségügyi intézményben, vízi vagy szárazföldi útvonalon, közterületen vagy vízszolgáltatást biztosító létesítményben, esetleg vízszolgáltatást biztosító helyen található. Ezen esetek kivételével a mentesítést 30 napon belül, a szervezet akadályoztatása esetén meghosszabbított határidővel kell elvégezni.<sup>14</sup>

Az előtalált robbanótest hatástalanítását vagy elszállítását és megsemmisítését egy tűzserészcsoport vagy -alegység hajtja végre. Ezért a megtalált eszközt más személynek tilos megfognia vagy elmozdítania. A megtalálás helyszínének (ingatlan, építmény, földterület stb.) tulajdonosától elvárható, hogy a közveszély elhárítása érdekében mindennemű észszerű segítséget megadjon a tűzserészcsoportnak. A mentesítés végrehajtása érdekében foganatosított további intézkedéseket a tűzserészcsoport a rendőri szerv és a település önkormányzatának jegyzője közreműködésével, bevonásával végzi. A tűzserészcsoport-parancsnok igényeinek megfelelően a település önkormányzata a veszély elhárítása érdekében személyi állományt, eszközöket, anyagokat és gépeket térítésmentesen köteles biztosítani. Amennyiben

<sup>14</sup> 142/1999. (IX. 8.) Korm. rendelet.

a robbanótest elszállítása nem lehetséges, és azt a helyszínen kell megsemmisíteni, a települési jegyző feladata a megsemmisítési terepszakasz kijelölése, természetesen a járőrparancsnok szakmai útmutatásának figyelembevételével.<sup>15</sup>

A tüzserészszervezet térítés ellenében is végezhet mentesítési munkákat,<sup>16</sup> viszont ezek nem akadályozhatják és hátráltathatják a térítésmentesen végzendő feladatokat. Megrendelésre olyan területeket és objektumokat, illetve anyagalmazokat (például fémhulladék) vizsgálhatnak át, amelyekben a megrendelő szerint robbanótestek találhatóak. A nagyobb mennyiségű robbanóanyag (például pirotechnikai eszközök) hatástalanítását, a tüzserészfeladatok támogatására történő felkészítést és szakértői feladatok ellátását is végezhetik térítés ellenében. Ezt a tüzserész-tevékenységet a szervezet szolgálati előjárója engedélyezheti, de annak idejéről és végrehajtásáról a szervezet parancsnoka határoz.<sup>17</sup>

A tüzserészfeladatok végrehajtásának törvényi kereteiből kiderül, hogy a tüzserészeszred katonáinak milyen szerteágazó közszolgálati feladatai vannak a katonai hivatásból származó feladatok mellett. Erre a szigorú törvényi háttérre azért van szükség, mert csak a 2019-es összes hatástalanított eszköz száma (34 768) alapján<sup>18</sup> Magyarország területén napjainkban is milliószámra nyugszanak föld alatt megbúvó éles robbanótestek, aminek köszönhetően évente több ezer bejelentés érkezik, amelyek ellenőrzése és az eszközök hatástalanítása a tüzserészeszred feladata.

## Robbanótestek Magyarországon

A napjainkra visszamaradt legnagyobb robbanótest-szennyezés a második világháború következménye. A főváros ostroma például 102 napig tartott, amit a Budapest visszaszerzésére irányuló német Konrád hadművelet követett. Ezenfelül az ország számos területén kialakítottak megerősített vonalakat, mint például a Gizella-, Attila- vagy Karola-vonalak, ahol a védők hosszabb-rövidebb időre feltartóztatták a szovjet csapatok előrenyomulását. Ezzel elhúzódo harcokat vállaltak, ami jelentősen növelte a bevetett haditechnikai eszközök és felhasznált anyagok mennyiségét.

Arra a kérdésre, hogy ezek az eszközök még a háború után több mint 70 évvel is veszélyesek-e, a válasz: igen. Sőt, az idő múlásával a bennük lévő robbanóanyag a külső környezeti tényezők hatására vagy veszt érzékenységből, vagy pont fordítva, kikristályosodik, és fokozottan érzékenyé válik. Éppen ezért fontos ezeknek az eszközöknek a szakemberek általi hatástalanítása.<sup>19</sup>

<sup>15</sup> 142/1999. (IX. 8.) Korm. rendelet.

<sup>16</sup> A szolgáltatás díját a szerződő felek nonprofit szellemben állapítják meg, így az nem lehet kevesebb a feladat önköltségénél, amely nagyrészt a személyi állomány járandóságaiából és a technikai eszközök üzemeltetésének költségéből áll össze.

<sup>17</sup> 142/1999. (IX. 8.) Korm. rendelet.

<sup>18</sup> EMBER 2020a.

<sup>19</sup> EMBER–KOVÁCS 2020.



A legfrissebb részletes statisztikai adatok a 2019-es évről állnak rendelkezésre. Ebben az évben a tűzszerészek 34 768 eszközt hatástalanítottak. Ennek legnagyobb része, 27 931 eszköz gyalogsági lőszer volt, viszont a gyakorlat azt bizonyítja, hogy nem ezek a legveszélyesebbek, hanem a tűzérési gránátok és a légibombák, amelyek az esetek 8%-át tették ki. Érdekesség, hogy mindössze 16 db aknát kellett hatástalanítani az évben, ez az alacsony szám vélhetően a második világháborút követő sikeres aknamentesítő folyamatok eredménye. Viszont az esetek 10%-a, azaz 3476 tárgy nem volt tényleges robbanóeszköz, ezek általában konzervdobozok vagy nagyobb henger alakú fémtárgyak voltak.<sup>20</sup>

2019-ben összesen 1986 bejelentés érkezett feltételezett robbanótestekről az MH Tűzszerész Ügyletre, ez a szám az elmúlt években ugyancsak 1800–2050<sup>21</sup> bejelentés közé esett, amely átlagban napi 5 esetet jelent, ebből jól látszik, hogy évről évre hasonló mennyiségű riasztás érkezik. Ugyanakkor a bejelentések tényleges eloszlása évszakonként jelentősen változik. Márciusban és áprilisban a tavaszi munkák kezdetén érkeznek az éves esetszám 20%-a. Nyáron is magas a riasztások aránya, amely az őszi munkák befejezésével folyamatosan csökken, és értelemszerűen télen van legkevésbé szükség a tűzszerészek beavatkozására.<sup>22</sup>



3. ábra: Előtalált tűzérési gránátok Gárdonynál

Forrás: az MH 1. Tűzszerész és Folyamőr Ezred gyűjteménye

Megjegyzés: A tűzszerészjárőr korábbi bejelentést követően 2022. augusztus 19-én Gárdony település külterületén, egy mezőgazdasági művelés alatt álló területen 10 db 76 milliméteres szovjet tűzérési repeszlőszeret talált, amelyet a helyszínről elszállítottak későbbi megsemmisítés céljából.

<sup>20</sup> EMBER–KOVÁCS 2020.

<sup>21</sup> A szerző saját adatai az MH 1. Tűzszerész és Folyamőr Ezred Tűzszerész Művelési Főnökségének nyilvántartása alapján.

<sup>22</sup> EMBER 2020b.



A bejelentések számát nemcsak idő-, hanem területi eloszlás alapján is lehet vizsgálni. A legkevesebb robbanótest Békés, Zala, Nógrád és Tolna vármegyékben kerül elő, mivel ezek területén kevesebb ideig és kisebb heveséssel dúltak a harcok. A legszennyezettebb Fejér vármegye, ahonnan a bejelentések 15–20%-a is érkezik. Budapesten belül a XII. és XIV. kerületekben kerül elő a legtöbb robbanótest, ugyanis ezeken a területeken zajlottak a leghosszabb ideig hevesebb harcok.<sup>23</sup>

A számos bejelentés kezelésében a tüzserészműveleti irányítás nagy segítségére lenne egy olyan mesterségesintelligencia-alapú felismerő szoftver, amely képes beazonosítani és kategorizálni a robbanótestek típusát, ezzel megkönnyítve a besorolás folyamatát. Napjainkban ez a legmodernebb szoftveres támogatás, amely jelen körülmények között segíteni tudná az ország területének további mentesítését, illetve a feladatok elvégzésének határfokát, továbbá biztonságosságát is növelné.

A gyalogsági löszerek sok esetben egy bejelentett helyszínen nagyobb mennyiségben kerülnek elő, mivel méretük kicsi, és ezres számban alkalmazták azokat egyszerre. Viszont van egy robbanótesttípus, amely tömeges alkalmazása miatt mindennapos feladatot ad ma is a tüzserészeknek. Ez az aknagránátok csoportja, amelynek tagjai több különböző űrméretben fellelhetők az egykori csaták helyszínein.

Az aknavető meredek röppályájú fegyver, amelynek rendeltetése a röppálya alakjából kifolyólag a fedezékekben, illetve a terephullámok mögött elhelyezkedő élőerő és technikai eszközök pusztítása, valamint harcképtelenné tétele.<sup>24</sup> Kisebb űrméretű változatait (8 cm-es átmérőig) a különböző nemzetek haderőiben általában a gyalogság használta (4. ábra), míg nagyobb űrméretű változatait a tüzérség alkalmazta.

Az első típusait még kézi szekéren húzták az alkalmazás helyszínére, ahol a kezelők szerelték azokat össze. Később kialakultak az összecsukható változatai, illetve a nagyobb űrméretű eszközöket már saját gumikerekekkel látták el, így tehergépjárművel is vontathatóvá váltak. Az MH-ban az első modernnek mondható aknavetőt 1936 M néven rendszeresítették (4. ábra). 81 mm-es űrméretű, sima csövű, elöltöltő fegyver volt, amelynek króm-nikkel acélcsovét menetes csatlakozással lehetett a csőfarhoz kapcsolni. Ez a talplemezhez kapcsolódott, amely négyszögletű bádoglemezből készült, ennek feladata a lövésből származó hátrarúgást okozó energiák közvetítése volt a talajra, ezzel stabilan és elmozdulásmentesen tartva a fegyvert.<sup>25</sup> A lövegcső magasságát egy villás lábú állvánnyal lehetett szabályozni, a célzás helyét pedig ennek állításával lehetett változtatni. Ez a felépítés a napjainkban használt aknavetők legnagyobb részénél megtalálható.

<sup>23</sup> EMBER 2020a.

<sup>24</sup> SIPOS–RAVASZ 1997: 17.

<sup>25</sup> SIPOS–RAVASZ 1997: 17.



4. ábra: Granatwerfer 34 típusú 8 cm-es német aknavető  
Forrás: LAURENCEAU [é. n.]

Az aknagránátok tetején található a gyújtószerkezet, alatta a fejrész, a hengeres rész és a farkrész. Az aknagránát legvégén található a stabilizátorszárny, amely egyrészt a gránát kilövése során azt a csőben a megfelelő pozícióban tartja, másrészt a röppályán stabilizálja az eszközt, továbbá ebben helyezkedik el az alaptöltet is. Ez a lőporból készült töltet indítja el a robbanótest mozgását a fegyver csövében.<sup>26</sup> Kezdetben a stabilizátorszárny-lapok közé helyezték el a kiegészítő lőporos zacskókat, amelyek felrobbanása a megfelelő kiegészítő impulzust adta a gránátoknak. De a nagyobb elhelyezhető mennyiség miatt a későbbiekben inkább megnövelték a stabilizátorcső<sup>27</sup> hosszát, amelyen így körben nagyobb mennyiségű lőport lehet elhelyezni. Az aknavető hatótávolságát a stabilizátorcsőre helyezett lőportasakok számával lehet módosítani. A második világháborúban alkalmazott aknavetők maximális lőtávolsága típustól függően 2–6 km<sup>28</sup> volt, ez a napjainkban használtaknál 7–9 km-re<sup>29</sup> növekedett.

Mivel mindennapos eseménynek számít az aknagránátok előtalálása, a kutatás során ennek a robbanótestcsoportnak az egyes típusait vizsgáltam, azokról készítettem fényképes adatbázist, és a mesterséges intelligenciát is ezen eszközök felismerésére programoztam, az összes létező ilyen eszköz felismerésének igénye nélkül.

<sup>26</sup> LŐDI 2010: 59.

<sup>27</sup> LŐDI 2010: 59.

<sup>28</sup> *WWII Mortars of USSR* [é. n.].

<sup>29</sup> Hirtenberger Defence Systems 2017.



5. ábra: Szombathelyen, egy kertés ház kertjében előtalált 82 mm-es szovjet aknagránátok

Forrás: az MH 1. Tüzérszázad és Folyamőr Ezred gyűjteménye

Megjegyzés: Szombathelyen egy családi ház emésztőgödrének ásása közben feltételezett robbanóttesteket találtak. A kikerkező tüzérszázad 2022. augusztus 19-én összesen 155 db O-832D típusú, 82 mm-es, szovjet gyártmányú aknagránátot szállított el a helyszínről későbbi megsemmisítés céljából.



6. ábra: 1936 M 8 cm-es aknavető, tüzelőállásban leálcázva

Forrás: HOLLENZER 1942.

## Összegzés

Magyarország területén csak az elmúlt évek statisztikai mutatói alapján még közel milliós számú, földben szunnyadó robbanótest található. Ezek hatástalanítása a mindenkori tűzserész katonák feladata lesz, akik nap mint nap azon dolgoznak, hogy a magyar állampolgárok biztonságosabb környezetben élhessék mindennapjaikat. De tűzserész katonáink nemcsak hazánkban, hanem számos, háború sújtotta országban tevékenykedtek vagy jelenleg is tevékenykednek az ott lakók testi épségének megóvása érdekében. Az MI rohamosan fejlődő technológiája széles körben tudja segíteni ezeknek a szakfeladatoknak az ellátását, biztonságosabbá téve a tűzserész szakemberek munkakörülményeit és növelve a feladat-végrehajtás sebességét is. Egy ilyen támogatási feladatot láthat el a mesterségesintelligencia-alapú tűzserész-támogató információs rendszer is.

A publikáció az Innovációs és Technológiai Minisztérium ÚNKP-21-1-I-NKE-93 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból finanszírozott szakmai támogatásával készült.



## Irodalomjegyzék

- 142/1999. (IX. 8.) Korm. rendelet a tűzserészeti mentesítési feladatok ellátásáról. Online: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=99900142.kor>
- BODA József et al. (2016a): A hadtudományi kutatási irányok, prioritások és témakörök. *Államtudományi Műhelytanulmányok*, 16, 1–23. Online: [www.med.u-szeged.hu/download.php?docID=90702](http://www.med.u-szeged.hu/download.php?docID=90702)
- BODA József et al. (2016b): Fókusz és együttműködés. A hadtudomány kutatási feladatai. *Honvédségi Szemle*, 144(3), 3–19. Online: [http://real.mtak.hu/124069/1/HSZ\\_2016\\_144\\_3\\_Boda\\_Jozsef.pdf](http://real.mtak.hu/124069/1/HSZ_2016_144_3_Boda_Jozsef.pdf)
- EMBER István (2020a): A lőszermentesítés szerepe az építőiparban. *Építőanyag*, 72(2), 59–63. Online: <https://doi.org/10.14382/epitoanyag-jsbcm.2020.9>
- EMBER István (2020b): A robbanótestek, mint a talajban rejlő potenciális veszélyforrások. In VARGA Gabriella et al. (szerk.): *Geotechnika 2020*. Budapest: Konferencia Iroda Bt., 25–32.
- EMBER István – KOVÁCS Zoltán (2020): Drones Above EOD Operators During Their Public Duty. In BEŇOVSKÝ, Marián (szerk.): *Zborník prednášok trhacia technika 2020*. Banská Bystrica: Slovenská spoločnosť pre trhacie a vrtacie práce, 90–97. Online: <http://download.sstv.sk/Zbornik2020.pdf>
- Hirtenberger Defence Systems (2017): *120 MM System*. Online: [https://hds.hirtenberger.com/wp-content/uploads/2018/02/HDS\\_120mm\\_System.pdf](https://hds.hirtenberger.com/wp-content/uploads/2018/02/HDS_120mm_System.pdf)
- HOLLENZER Tibor karpaszományos szakaszvezető (1. haditudósító század) 1942. szeptember HM HIM Fotóarchívum gyűjteményéből.
- KOVÁCS Zoltán – EMBER István (2021): Aknafelderítés légi eszközökkel. *Műszaki Katonai Közlöny*, 31(4), 5–20. Online: <https://doi.org/10.32562/mk.2021.4.1>

- KOVÁCS Zoltán – EMBER István (2022a): Landmine Detection with Drones. *Revista Academiei Forțelor Terestre/Land Forces Academy Review*, 27(1), 84–92. Online: <https://doi.org/10.2478/raft-2022-0012>
- KOVÁCS Zoltán – EMBER István (2022b): Mini drónok lehetséges alkalmazása tüzserész műveletekben. *Haditechnika*, 56(2), 18–23.
- LAURENCEAU, Marc [é. n.]: 8 cm Granatwerfer 34. Online: [www.dday-overlord.com/en/material/artillery/8-cm-granatwerfer-34](http://www.dday-overlord.com/en/material/artillery/8-cm-granatwerfer-34)
- LŐDI Antal (2010): *Katonai robbanótestek alapismerete, szerkezete*. Jegyzet.
- Magyar Honvédség 1. Tüzserész és Folyamőr Ezred* (2022). Online: <https://honvedelem.hu/alakulat/magyar-honvedseg-1-tuzseresz-es-folyamor-ezred.html>
- NÉMETH András – VIRÁGH Krisztián (2022): Mesterséges intelligencia és haderő – Polgári alkalmazási lehetőségek V. rész. *Haditechnika*, 56(5), 2–7. Online: <https://doi.org/10.23713/HT.55.5.01>
- NÉMETH András – VIRÁGH Krisztián (2023): Mesterséges intelligencia és haderő – Katonai alkalmazási lehetőségek VII. rész. *Haditechnika*, 57(1), 2–6. Online: <https://doi.org/10.23713/HT.55.6.01>
- SÍPOS Péter – RAVASZ István szerk. (1997): *Magyarország a második világháborúban. Lexikon A–Zs*. Budapest: Petit Real.
- WWII Mortars of USSR* [é. n.]. Online: <http://wio.ru/galgrnd/mortar.htm>