

Nemzeti Közsolgálati Egyetem

Hadtudományi Doktori Iskola

TÉZISFÜZET

Ember István alezredes

Budapest, 2023

Nemzeti Közsolgálati Egyetem

Hadtudományi Doktori Iskola

Ember István alezredes:

**A tüzserész biztosítás kihívásai, a katonai eredetű robbanótestek
azonosításának és hatástalanításának korszerű módszerei
a 21. században**

Szerzői ismertető

Témavezető:

Dr. Kovács Zoltán Tibor alezredes

Budapest, 2023

TARTALOMJEGYZÉK

BEVEZETÉS	3
A témaválasztás indoklása és a tudományos probléma megfogalmazása.....	3
A kutatási célok és hipotézisek ismertetése	5
A kutatási módszerek ismertetése.....	7
1. FEJEZET A KÖZSZOLGÁLATI TŰZSZERÉSZ SZAKFELADATOK AKTUÁLIS KIHÍVÁSAI	9
Részkövetkeztetések.....	9
2. FEJEZET A HAZAI LŐSZERMENTESÍTÉS KIHÍVÁSAI	13
Részkövetkeztetések.....	13
3. FEJEZET A KÜLÖNLEGES TÖLTETŰ TŰZÉRSÉGI LŐSZEREK AZONOSÍTÁSÁNAK KIHÍVÁSAI	16
Részkövetkeztetések.....	16
4. FEJEZET EGYES TŰZSZERÉSZ SZAKFELADATOKHOZ ALKALMAS KUMULATÍV TÖLTET KIALAKÍTÁSA 3D NYOMTATÓ SEGÍTSÉGÉVEL	18
Részkövetkeztetések.....	19
ÖSSZEGZÉS.....	21
Új tudományos eredmények	24
Ajánlások és a kutatási eredmények alkalmazási lehetőségei	24
Javaslatok további kutatási irányokra	25
A SZERZŐ TÉMAKÖRI PUBLIKÁCIÓS JEGYZÉKE	27
A SZERZŐ SZAKMAI–TUDOMÁNYOS ÉLETRAJZA.....	30

BEVEZETÉS

A TÉMAVÁLASZTÁS INDOKLÁSA ÉS A TUDOMÁNYOS PROBLÉMA MEGFOGALMAZÁSA

A műszaki támogatás feladatrendszerében rengeteg különleges képességet és speciális kötelességet találhatunk. Ebben a komplex rendszerben a tűzszerész szakfeladatok talán a legveszélyesebbek, itt jelennek meg olyan kihívások, melyekkel akár globális szinten is viszonylag keveset foglalkoznak tudományos keretek között. Vannak olyan részterületek, mint a terrorizmushoz köthető improvizált robbanótestek, ahol már jelentős számban születtek kutatási eredmények, azonban a hagyományos, katonai eredetű robbanótestek esetében azonosítható néhány megoldásra váró tudományos probléma.

Hazánk ebben az esetben még különlegesebb helyzetben van, mert a honvédelem feladatai között kell a közszolgálati tűzszerész szaktevékenységet szervezni. Ez az egyébként más haderők esetében viszonylag ritka feladat további érdekes problémákat hordoz, melyek megoldása tudományos módszerekkel lehetséges.

A fenti gondolatok mentén több vizsgálandó kérdést azonosítottam a területen, melyekből az alábbiakat elemeztem. Első problémának az éghajlatváltozás okozta kihívásokat tartom, melyek a közszolgálati tűzszerész tevékenységet közvetlen módon befolyásolják. Mivel a hazánkban folyó tűzszerész tevékenység részleteivel kapcsolatban rengeteg adat áll rendelkezésre, lehetőség van rá, hogy ezeket kigyűjtve és rendezve azonosíthatók legyenek azok az irányvonalak, melyek hatással vannak a feladatok előrelátó megtervezésére.

Ezt az eljárást speciálisan egy, a globális éghajlatváltozásban leginkább érintett folyónk esetében elvégezve további konkrét eredmények is várhatók. Az eddigi tapasztalatok azt mutatták, hogy az egyre gyakoribb alacsony vízállás jelentősen megnöveli a robbanótestek bejelentésének mennyiségét, mely dinamikus teherként jelentkezik a szakfeladatok tervezésekor. Ezen teher csökkentése érdekében kell a fent jelzett adatokból olyan információkat, eredményeket kimutatni, ami segítheti az optimális munkatervezést, munkaszervezést.

A második terület, ahol szükséges és érdemes vizsgálni, a lőszermentesítés, mint szolgáltatás. Ez alatt a vállalkozások, piaci szereplők által nyújtott lőszermentesítést értem, melyben a Magyar Honvédség (MH) is részt vehet meghatározott jogszabályi keretek között. Ez az alapvetően polgári tevékenység része a hétköznapoknak, több vállalkozás működik hazánkban ilyen profillal. Ez önmagában egy jól üzemelő és részletesen szabályozott, felügyelt

rendszer alatt is működhetne, de véleményem szerint ezek a feltételek csak részlegesen állnak rendelkezésre. Az viszont mindenképpen fontos szempont, hogy egy alapvetően balesetmentesen működő szektorról van szó, tehát vélhetően az esetleges hiányosságokat a szolgáltatók saját forrásból, belső szabályzókkal és képzésekkel küszöbölik ki. Minden fél érdeke lehet, hogy szabályozottabb keretek között, megfelelő felügyelet mellett történjenek ezek a munkák. A megrendelők és szolgáltatók felé egy kidolgozott jogi háttérrel rendelkező szervezet megteremtheti a minőségi, biztonságos és hatékony lőszermentesítés feltételeit.

A harmadik problémakör a közszolgálati tűzszerész feladatok során előkerülő robbanótestek azonosításához kapcsolódik. A feladatok során túlnyomórészt el tudják végezni a szakemberek a minden kétséget kizáró azonosítást pusztán vizuális módszerrel. A felkészítésük során rengeteg robbanótestet ismernek meg a tűzszerészek és hazánkban elvárás, hogy technikai eszköz támogatása nélkül is képesek legyenek ezt elvégezni. Mivel ez egy kulcskérdés a szakfeladatok folyamatában, érthető, hogy más nemzetek gyakorlatával szemben¹ hazánkban kifejezetten nagy hangsúlyt kap a lőszerismeret. Ráadásul ezt bármilyen nehezítő körülmény, akár nem elérhető adatbázis, vagy meghibásodott technikai eszköz esetén is meg kell oldani.

Azonban ez a gyakorlat nem minden esetben megvalósítható. A hatalmas ismeretanyag ellenére előfordulhatnak olyan helyzetek, robbanótest típusok, ahol a vizuális azonosítási módszer valamilyen, főleg technikai jellegű támogatásra szorulhat. Ezt kívánom elemzés alá vonni egy konkrét robbanótest-család vonatkozásában.

A negyedik terület a hazánkban a tűzszerész szakfeladatok során még nem széles körben alkalmazott kumulatív töltetekkel foglalkozik.² Fontos kiemelni, hogy a hazai tűzszerész gyakorlat közel nyolc évtized tapasztalatain alapul, annak alkalmazhatóságát értekezésemben nem kívánom vitatni. Fontos megjegyezni, hogy mivel évente ezres nagyságrendben sikeresen valósul meg hatástalanítási tevékenység, ez nem is igen állná meg a helyét. Azonban vannak olyan előremutató lehetőségek, melyek fokozhatják a hatástalanítási tevékenység hatékonyságát, optimális költségelosztását és akár biztonságosságát is.

Ezen a gondolatmeneten tovább haladva olyan gazdaságosan reprodukálható eszközök szükségesek, melyek alkalmasak a tűzszerészek számára egyes célfeladataikhoz. Ezt azért érdemes kiemelni, mert a modern technikai megoldások, mint a 3D nyomtatás vagy additív

¹ A legelterjedtebb gyakorlat a drága, adatbázis alapú azonosítást segítő szoftverek alkalmazása, mely informatikai eszközök helyszíni alkalmazását teszi szükségessé.

² Rendszeresítve vannak ilyen eszközök, azonban ezek gyártása kizárólag ipari körülmények között lehetséges, beszerzésük pedig eljárásrendhez kötött.

gyártás lehetőséget biztosít olyan eszközök alkalmazására, melyek egy adott feladatra lettek kialakítva. Nem kell tehát például általánosan alkalmazható kumulatív töltetekben gondolkodni, hiszen nem minden feladathoz szükséges azok minden képessége, esetenként még hátrányos is lehet a használatuk.

Éppen ezért egy konkrét területre fókuszálva, a különleges töltetű tüzérségi gránátok esetében tartom meghatározónak megvizsgálni a fenti lehetőségeket. Ez kifejezetten a vegyi harcanyaggal töltött robbanótestek esetében hozhat előremutató eredményeket, mégpedig azért, mert elég szűkös a területen folyó kutatások száma.

A KUTATÁSI CÉLOK ÉS HIPOTÉZISEK ISMERTETÉSE

A kutatási célokat a bemutatott tudományos problémák, valamint az azokon belül kitűzött irányok mentén alakítottam ki. Első célként a hazai közszolgálati tevékenység riasztásait fogom részletesen vizsgálni a katonai eredetű robbanótestek vonatkozásában. Az időszakok és helyek tekintetében elkészült elemzések több évet fognak érinteni a közelmúltból, mely átfogó képet biztosít az országos robbanótest szennyezettségről, annak éven belüli alakulásáról és a lokális eloszlásáról. Ezekből az adatokból fogom megvizsgálni, hogy a korábban a területen folyt elemzések napjainkban is aktuálisak-e, valamint az adatok alapján meg fogom határozni a kialakult trendeket.

A Duna vonatkozásában elemzem az extrém alacsony vízállásokat az elmúlt időszakból és összevetem a tűzszerészekhez érkező riasztások adataival. Ebből szeretném azonosítani azokat a markereket, melyek a vízállás folyamatos nyomonkövetése mellett támogathatják a tűzszerész szaktevékenységet szervezők munkáját.

A lőszermentesítés területén bemutatom a kialakult hazai helyzetet és robbanótesteket, mint kifejezetten veszélyes eszközöket. Ez azért fontos, mert az eredmény alátámasztja majd, hogy szükséges és érdemes átgondolni a határozottabb szabályozási és felügyeleti kereteket. A robbanótestek egyre nagyobb veszélyt jelenthetnek a szerkezetükben, töltetükben lezajló különböző folyamatok miatt, ezért hasznos és célszerű a kezelésüket, felkutatásukat is ezekhez a romló folyamatokhoz igazítani. Éppen ezért célom, hogy a nemzetközi szabványokat megvizsgálva kialakítsam egy olyan szervezet elvi struktúráját és nagybani feladatrendszerét, mely képes a hazai lőszermentesítést felügyelni és ellenőrizni. Az ehhez szükséges mélyebb jogi kérdések elemzését nem fogom elvégezni, mert az egy önálló értekezésre is elegendő kutatást igényelhet.

Ezt követően a robbanótestek azonosításának problematikáját vizsgálom, melyet kizárólag katonai eredetű robbanótestekre vonatkozóan fogok elvégezni. A probléma igazolására bemutatok egy konkrét robbanótest családot, nevezetesen a 10,5 cm-es magyar 1983/1933 M repesz-romboló és különleges töltetű gránátokat. A négy vizsgált eszköz esetében célom igazolni a pusztán vizuális módszerekkel történő azonosítás korlátait. Bemutatom és igazolom a teljes, minden kétséget kizáró azonosítás lehetőségét és javaslatot teszek a fenti négy robbanótest esetében ennek a kifejezetten fontos folyamatnak részleteire.

A kumulatív töltetekkel kapcsolatosan célom több részből áll. Első lépésként megvizsgálom, hogy az additív gyártás³ lehetővé teszi-e, hogy tüzserész szakfeladatok során is alkalmazható eszközöket készíthessünk. Ez természetesen csak a töltetek alkatrészeinek elkészítésére vonatkozik, a robbanóanyag és gyújtószer vizsgálata nem része ennek a folyamatnak. A tervezési ciklus végére szeretném elérni, hogy készüljön egy olyan elektronikus modell, mely additív módszerekkel könnyen, viszonylag olcsón elkészíthető és nem szükséges a gyártóberendezéshez jelentős anyagi beruházás. Ez teremtheti meg a hátterét annak, hogy a szakemberek saját maguknak tudják elkészíteni a szükséges töltet alkatrészeket egy-egy feladathoz.

Az előző töltet tervéhez kapcsolódva szeretnék végrehajtani egy vizsgálati optimalizációs feladatot. Ennek a folyamatnak végére megjelölök egy olyan töltetváltozatot a vizsgált változatokból, mely egy célfeladatra lett méretezve. Ez a célfeladat egy közepes űrméretű repesz-romboló vagy különleges töltetű tüzérségi gránát falának megbízható és hatékony kilyukasztása. Ez a vizsgált töltet helyszíni körülmények során lesz feltöltve robbanóanyaggal és megszerelve gyújtószerrel.

Hipotézisek:

1. A globális éghajlatváltozás közvetlenül hatással van a hazai közszolgálati tüzserész szaktevékenységre, elsősorban a Duna alacsony vízállásai esetében, illetve azonosíthatók olyan markerek, adatok, melyek segíthetik előrelátóan tervezni a hatástalanítási feladatokat, ezzel optimalizálva az erőforrások felhasználását.
2. Szükséges és lehetséges kialakítani egy szabályozási, ellenőrzési szervet a magyar közigazgatás struktúrájában, amely megfelelő szakmai felügyeletet gyakorol a lőszermentesítés területén és képes annak szabályozási, szabványosítási hátterét kialakítani, annak fejlesztésében részt venni.

³ A gyártási eljárás során egy technikai eszköz rétegenként építi fel a kívánt tárgyat, eszközt. Több módszere ismert, melyek alkalmasak lehetnek akár összetett szerkezetek kialakítására is.

3. Feltételezem, hogy a vizuális módszer a hazai tűzserész gyakorlatban nem minden esetben alkalmas a minden kétséget kizáró azonosítás elvégzésére, viszont ennek technikai támogatásával kialakítható egy olyan metodika, mely hatékonyabbá, biztonságosabbá teheti egyes különleges töltetű robbanótestek kezelését.
4. Lehetséges olyan kumulatív töltetet tervezni, méretezni és modellezni, mely széles körben elterjedt additív gyártási módszerrel készül és reprodukálása nem igényel jelentős számítógéppel támogatott tervezési vagy 3D nyomtatási ismeretet.
5. Lehetséges alacsony sűrűségű anyagból, additív gyártási megoldással olyan kumulatív töltet alkatrészeit elkészíteni, mely képes egyes közepes űrméretű tűzérési gránátok kilyukasztására, ezzel igazolva a célfeladatra történő optimalizálás jelentőségét.

A KUTATÁSI MÓDSZEREK ISMERTETÉSE

A disszertációban Gőcze István kutatási módszertanát⁴ kívánom alkalmazni. A bemutatott problémákat alapkutatással és alkalmazott kutatással fogom megoldani. Ebben a tekintetben az első kérdéskör, mely az éghajlatváltozásnak a Duna alacsony vízállásainak tűzserész szakfeladatok tervezésére vonatkoztatott hatásait tartalmazza, alapkutatásnak minősül. Ezt leginkább megalapozza, hogy nincsenek korábbi tapasztalatok ezen a területen, illetve az eredmények befolyásolhatják a katonai szervezet működését, tevékenységének organizációját. Ezeket kiegészítve, az eredmények és módszerek átemelhetők lesznek majd más hasonló kérdések tisztázására.

A lőszermentesítés vonatkozásában már inkább alkalmazott kutatásról beszélhetünk. A kitűzött cél elérése érdekében máshol már bevett gyakorlat átemelésével és lokális harmonizációjával fogom megoldani a felvázolt problémát.

A gyakorlati jellegű problémamegoldás a különleges töltetű robbanótestek azonosítása és a kumulatív töltetek esetében egyaránt megállja a helyét, ezért ezek szintén alkalmazott kutatásnak minősülnek majd.

Az első kérdéskör az éghajlatváltozás egy konkrét hatását vizsgálja a tűzserész erőkre. Ezt a területet több kutatási módszer alkalmazásával fogom elemezni, melyek alapvetően elméleti logikai kutatási megoldások. Az adatokat matematikai statisztikai módszerrel fogom rendezni, hogy azokat összehasonlítva megismerjem az azonosságokat, irányvonalakat.

⁴ GŐCZE István (2011): A tudományos kutatás módszerei. *Hadtudományi Szemle*, 4(3), 157–166. Online: https://tudasportal.uni-nke.hu/xmlui/static/pdfs/web/viewer.html?file=https://tudasportal.uni-nke.hu/xmlui/bitstream/handle/20.500.12944/13609/2011_3_alt_gocze_istvan_157_166.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ezt követően indukció alkalmazásával általános következtetéseket fogok levonni a folyamatokkal kapcsolatban.

A lőszermentesítés kutatási problémáinak elemzésekor szintén elméleti-logikai módszereket fogok alkalmazni. Először bemutatom a jelenlegi helyzetet és összehasonlítom a nemzetközi iránymutatásokkal. Ezt követően analízissel és szintézissel megvizsgálom a körülményeket, hogy kialakíthassam a hazánk esetében alkalmazható felügyeleti szerv struktúráját és feladatrendszerét.

A különleges töltetű gránátok azonosításával kapcsolatban elméleti-logikai módszerrel fogom összehasonlítani a különböző robbanótesteket. Az azonosított eltérések jelentik majd azokat a szempontokat, melyek segíthetik a tűzszerészek munkáját. A végleges eljárás kidolgozása érdekében empirikus módszert is alkalmazok. Katonai-technikai kísérlettel fogom igazolni a röntgenkészülék alkalmazásának szükségességét, mely demonstratív típusú vizsgálat lesz.

A kumulatív töltetek méretezésével kapcsolatban szintén vegyesen fogom alkalmazni a lehetséges módszereket. A tervezés, méretezés folyamatának előkészítését a már ismert eljárások összegyűjtésével kezdem. Ezekből az adatokból kiválasztom a megfelelő eljárást vagy elemeket, melyek megfelelnek a méretezési feltételeknek. A tervezést és gyártást követően katonai-technikai kísérleteket fogok elvégezni. Ezek a demonstratív kísérleti robbantások segítenek majd az optimalizálási folyamatban. A terület különlegessége, veszélyessége miatt a kezdeti kísérletek részben mesterségesek lesznek, melyek a későbbiekben neutrális minőségűvé válnak. Itt megjegyzem, hogy ez csak viszonylagosan neutrális kísérlet lesz, mert nem valódi különleges töltetű robbanótesteken próbálom majd ki a hatékonyságukat, hanem azzal alapvetően megegyező paraméterekkel rendelkező fém gránáttesten, mely semmilyen veszélyes anyaggal sincs megtöltve. Ez a módszer az átütés szempontjából teljesen neutrálisnak minősül, a tervezett alkalmazás szempontjából azonban részben modellezett.

Az elvégezni tervezett vizsgálat sikeres végrehajtása tehát megköveteli, hogy a kutatási módszerek lehetőségeiből többet is alkalmazzak majd. Ezek a lehetőségek döntően a különös (részleges) módszerek közül kerülnek ki.

1. FEJEZET

A KÖZSZOLGÁLATI TŰZSZERÉSZ SZAKFELADATOK AKTUÁLIS KIHÍVÁSAI

A vizsgálatom tárgya ebben a fejezetben, hogy elemezzem több év tűzszerezés statisztikai adatait, összevetve a feltételezett robbanótestek bejelentésével kapcsolatos adatok alakulását. Elsősorban az éven belüli ingadozásokra helyezem a hangsúlyt annak érdekében, hogy egyértelműen azonosítható képet kapjak a bejelentések havi eloszlását illetően. Ezt követően a vármegyéenkénti megoszlást veszem majd vizsgálat alá, hogy elemezzem a hadtörténelmi tények alapján szennyezettnek tartott, gondolt területek, országrészek vonatkozásában a riasztási adatokat. Ezek után az előkerült robbanótestek megoszlását fogom vizsgálni, szintén évenkénti bontásban.

Kiemelten fontos területnek tartom napjainkban a megváltozó időjárásból fakadó szervezési nehézségek okainak feltérképezését. Ennek érdekében a Dunán kialakult, egyre növekvő számú alacsony vízállásokat fogom elemezni, abból a célból, hogy indikátorokat találjak a szervezési feladatterhek felkészült kezelésére.

A tűzszerezés közzszolgálati feladatokat kizárólag a MH feladatai vonatkozásában fogom elemezni. A Belügyminisztérium (BM) tűzszerezés szervezeteit és tevékenységüket nem fogom semmilyen tekintetben sem vizsgálni. A robbanótestek vonatkozásában is kizárólag katonai eredetű, hagyományos robbanótesteket fogok a kutatásba bevonni, az improvizált robbanótestek nem képezik a vizsgálat tárgyát, mivel hazánkban ez a terület a BM hatáskörébe tartozik.

A közzszolgálati tűzszerezés szaktevékenység vizsgálatával kapcsolatban kialakított hipotézisem a következő:

A globális éghajlatváltozás közvetlenül hatással van a hazai közzszolgálati tűzszerezés szaktevékenységre, legalábbis a Duna alacsony vízállásai esetében, illetve azonosíthatók olyan markerek, adatok, melyek segíthetik előrelátóan tervezni a hatástalanítási feladatokat, ezzel optimalizálva az erőforrások felhasználását.

RÉSZKÖVETKEZTETÉSEK

A fejezetben sikerült részletesen áttekintennem a hazai közzszolgálati tűzszerezés szaktevékenység katonai ágának néhány aspektusát. A történelmi áttekintés és jogi keret

tisztázása fontos felvezetője volt a vizsgált területnek, mert egy alapvetően nagy tradícióval rendelkező, önálló jogszabály által keretbe foglalt tevékenységről beszélhetünk. Ezek ismeretében számos később vizsgált eredmény már könnyebben értelmezhetővé vált, különösen a robbanótestekkel szennyezett területek, valamint az előkerült és hatástalanított veszélyes eszközök típusai tekintetében.

Sikerült részletesen elemeznem három év időszakára a tűzserész statisztikai adatokat, melyek esetenként nem várt tényekre világítottak rá. Elsősorban az évenkénti bejelentési számok alakulását vizsgáltam meg, annak érdekében, hogy kialakíthassak egy tűzserész szakfeladatok szervezését segítő adattáblát. Ezek alapján kijelenthető, hogy a vizsgált periódusban kisebb eltérésekkel, de ugyanolyan intenzitással érkeztek a bejelentések a MH Tűzserész Ügyeletére. Ezek alapján megállapítottam, hogy a legjelentősebb terhet ebből a szempontból a tavaszi időszak jelenti, amikor március hónapban megkezdődik a riasztások számának jelentős növekedése, mely áprilisig folyamatosan emelkedik és elérheti a februári adatok többszörösét is. Ez ugyan egy dinamikus folyamat, de minden évben ismétlődik, ezért jól fel lehet rá készülni. A felfutás okának a tavaszi mezőgazdasági munkák megkezdését és a javuló időjárási körülmények miatt fokozódó építőipari tevékenységet jelöltem meg.

Az ország szennyezettsége tekintetében is folytattam elemzéseket, melyeket a fentiekkel megegyező időszakra vetítve végeztem el. A vármegyéenkénti bontásban készült adatok alapvetően nem okoztak nagy meglepetést, hiszen az adatok alapján a II. világháborúban frekvenciát országgrészek lettek a leginkább szennyezettek. Magyarország központi régiója ebből a szempontból szembetűnően kiemelkedik. Budapest, Pest vármegye és Fejér vármegye az a régió, ahonnan a vizsgált három évben az éves riasztási adatok csaknem fele beérkezett. Ez összhangban van a fentebb jelzett hadtörténelmi tényekkel és az pedig kifejezetten szerencsés, hogy a robbanótestek hatástalanítására kijelölt szervezet, az MH 1. Tűzserész és Folyamőr Ezred (MH 1. TFE) bázisa szintén ebben a régióban található. Ez komoly gazdasági, költségoptimalizációs tényező és szintén igazolja, hogy az elmúlt évtizedek átszervezései során jelentősen figyelembe vették a meghatározó szempontokat, trendeket és aktualításokat.

Ami viszont a szennyezettség szempontjából meglepetést jelentett, az Győr-Moson-Sopron vármegye. A rendelkezésre álló információk alapján várható lett volna, hogy egy kifejezetten magas bejelentési számmal jelentkező országgrész, de ezt az adatok nem igazolták. Éppen ellenkezőleg, esetenként az átlagos esetszámot is csak alulról érték el az adatok, ami egy nem várt eredmény. Azt viszont meg kell jegyezni, hogy ezt a tényt jelenleg nem vizsgálom tovább, mert jelentősen eltávolítania kitűzött kutatási céljaimtól.

A legkevésbé szennyezett országrészek tekintetében az elvárt eredmény született. Békés vármegyéből érkezik továbbra is a legkevésbé riasztás, de Tolna vármegye, Nógrád vármegye és Zala vármegye is átlag alatti adatokkal szerepel a listákban.

A közszolgálati tűzserész szakfeladatokhoz kapcsolódva megvizsgáltam az éghajlatváltozás egyik jelentős hatását, amely befolyással van a tűzserész szakfeladatok szervezésére, végrehajtására. Az egyre gyakrabban fellépő 100 cm alatti vízállás a Dunán Budapestnél, az úgynevezett kisvízi állapot egy ilyen tényező, mely dinamikus terhelést jelent a tűzserész tevékenység tekintetében. Az elemzéssel sikerült bizonyítanom, hogy jelentősen megemelkedhet az éves szinten Dunából érkező bejelentések száma, akár 19-szeresére is 30 nap kisvízi helyzet hatására. Ezeknek a helyszíneknek a felszámolása sok esetben gyors reagálást követel, hogy az emelkedő vízállás következtében ne emelkedjenek jelentősen a hatástalanítás költségei. A 2018-as kisvízi adatokat éves viszonylatban elemeztem, melyhez az azt megelőző két év adatai jó kontrasztot biztosítottak. Annak érdekében, hogy más eredménnyel is megerősítsem az adatokat, 2022. augusztus–szeptember időszakából is vizsgáltam egy periódust. Ekkor már napi bontású adatokkal is sikerült igazolnom a feltételezéseimet és az aszályos körülmények jelentette dinamikus terhelést a tűzserész alakulat felé.

A rendelkezésekre álló adatok birtokában kialakítottam a kisvízi helyzetekből fakadó dinamikus terhek kezelése érdekében a Duna vízállási adataihoz kapcsolódó indikátorokat. Mivel az MH 1. TFE hadihajós szaktevékenységet is végez a Dunán, ezek a vízállás adatok rendelkezésre állnak napi szinten, ezért azok folyamatos nyomonkövetése nem jelenthet nagy terhet a kijelölt szervezeti elemnek. Ennek ellenére viszont nagy jelentőségű lehet, ha időben sikerül felkészülni egy ilyen helyzetre. Ezzel kapcsolatban már a 200 cm-es budapesti vízszint esetében fokozni kell a figyelmet, 150 cm alatt már tartalék erőket szükséges képezni a helyzet kezelése érdekében. 100 cm alatt pedig igen valószínű, hogy a bemutatott esetekhez hasonlóan jelentősen emelkedik a Duna medréből érkező riasztások száma, mely a bevetésre tervezett tűzserész járőrök növekvő számát eredményezheti.

A fentiekre figyelemmel kialakítottam egy kategóriarendszert a tűzserész szakfeladatokra nehezedő terheket illetően, melyek a feltételezett robbanótest bejelentések mennyiségével arányosak. Ezek a normál, dinamikus és különleges terhek azok, melyek alakítják a riasztási adatokat és okoznak esetenként hirtelen növekedést, mely kihívásokat jelent az MH 1. TFE állományában a tűzserész szakfeladatok tervező szervezeti egység számára. Ez a csoportosítás teremtette meg az alapját egy segédletnek, mely hasznos információkat

tartalmaz a feljebb említett szervezeti egység számára, de szeretném kijelenteni, hogy kizárólag a kutatásaimban vizsgált területekre vonatkozó adatokat tartalmazza. Ez természetesen a jövőben tovább alakítható, bővíthető az igényeknek megfelelően, kiegészíthető új tényezőkkel a minden részletre kiterjedő szervezési feladatok megvalósítása érdekében.

2. FEJEZET

A HAZAI LŐSZERMENTESÍTÉS KIHÍVÁSAI

A lőszermentesítés hazai vonatkozásai igen szerteágazók. Több szempont szerint érdemes vizsgálni a területet és annak esetleges hiányosságait, kockázatait. Ezen a gondolatmeneten elindulva szeretném átvilágítani a legfontosabb veszélyeket, melyek a tűzszerészekre, lőszermentesítőkre leselkednek.

Ennek a vizsgálatnak az érdekében áttekintem a robbanótestek kategóriáit, legfontosabb típusait, valamint a bennük rejlő kockázatokat. A veszélyeket ugyan nem lehet teljeskörűen megszüntetni, de törekedni kell rá, hogy minél kevesebb legyen belőlük. Azonosítani fogom a hazánkban előforduló leggyakoribb robbanótestek hatástalanítása, kezelése során fellépő robbanásveszély okait. Példákat fogok bemutatni egy-egy kifejezetten veszélyes folyamat lehetőségére, ezzel alátámasztva eredményeimet.

A civil lőszermentesítés és az építőipar kapcsolódását is elemezni fogom, valamint megvizsgálom majd a területen szolgáltató cégekre vonatkozó jogszabályok és szabványok helyzetét.

Ezt követően részletesen áttekintem a tűzszerészeti tevékenység irányítására, szervezésére és ellenőrzésére vonatkozó nemzetközi ajánlásokat. Ezek alapján pedig ki fogom alakítani az elgondolásomat egy hazánkban is alkalmazható, a meglévő rendszerbe integrálható hatósági szervezetre, amely képes javítani a kialakult helyzeten.

A fejezet tartalma tekintetében kialakított hipotézisem a következő:

Szükséges és lehetséges kialakítani egy szabályozási, ellenőrzési szervet a magyar közigazgatás struktúrájában, amely megfelelő szakmai felügyeletet gyakorol a lőszermentesítés területén és képes annak szabályozási, szabványosítási hátterét kialakítani, annak fejlesztésében részt venni.

RÉSZKÖVETKEZTETÉSEK

Ebben a fejezetben összefoglaltam a robbanótesteket és egy átfogó képet nyújtottam azok rendszerezéséről, legfontosabb típusairól. Erre azért volt szükség, hogy kialakítsam az alapját a további elemzésnek, mely a tűzszerész szakemberekre és lőszermentesítéssel foglalkozó munkavállalókra leselkedő veszélyeket vizsgálja. Ezeket a veszélyes tényezőket csoportosítva megállapítottam a gyújtószerkezetekből, a robbanóanyagokból és a pirotechnikai anyagokból fakadó lehetséges veszélyeket. Ezek közül néhányat konkrét példákkal együtt mutattam be annak érdekében, hogy a szakmai munkában érdekelt állomány a számára releváns képet kapja.

Véleményem szerint a veszélyek összegzése megmutatta, hogy egyre növekvő kockázattal kell számolni a felkutatással, hatástalanítással foglalkozó szakembereknek. Ennek hatással kell lennie az érvényes eljárásrendekre, mert akár már középtávon jelentkezhetnek olyan problémák, melyek eddig nem tapasztalt okból végtelen robbanást eredményeznek. Természetesen az alkalmazott gyakorlat és biztonsági rendszabályok minimalizálják ezeket, de a civil szektorban már nem beszélhetünk egységes rendszerről.

A lőszermentesítés tekintetében a legfontosabb mozgató rugó az építőipar, ezt korábbi eredményem is igazolja. Megvizsgáltam a lőszermentesítés lehetőségeit egy-egy ilyen projekt tekintetében. Bemutattam a három lehetséges változatot és javaslatot tettem a megfelelő kiválasztásra. Minden esetben indokoltnak tartom az ilyen projektek előtt valamelyik műszeres átvizsgálási folyamat megrendelését, mert a fennálló kockázat így mindenképpen csökkenthető. A lőszermentesítés elmulasztása olyan veszélyeket rejt, melyet a robbanótestek romló állapota tovább növel.

Az előző gondolatmenetet folytatva megvizsgáltam a lőszermentesítéssel foglalkozó vállalkozásokra vonatkozó szabályokat és a munkavégzésük lehetőségeit. A vonatkozó előírások a legtöbb esetben kizárólag általános vagy a minőségbiztosításhoz köthető előírások. A tevékenység önmagában nem is szerepel a TEÁOR⁵ jegyzékben, kizárólag több másik tevékenység kombinációjából lehet összeválogatni a szükséges komponenseket. A konkrét munkára vonatkozó szabványos, jogszabályi és ellenőrzési előírások nem azonosíthatók hazánkban. Ennek ellenére, az általában alkalmazott egykori tűzszerész szakemberek és a bevett jó gyakorlatok eredményeképpen nem jellemző a balesetek bekövetkezése. Természetesen erre nem lehet alapozni egy életveszélyes tevékenységet, főleg a fentebb jelzett romló fizikai és kémiai állapotú robbanótestek esetében.

A feltárt probléma vagy hiányosság megoldására kísérletet tettem. Megvizsgáltam az Egyesült Nemzetek Szervezete Aknamentesítő Szolgálat (ENSZ AMSZ) által kiadott szabványokat és irányelveket, melyek szóba kerülhettek. Általános tapasztalat, hogy ezek főleg az aknamentesítési feladatok szabályozását tüzték ki célul, a tűzszerészeti témájúak pedig jelentős eltéréseket tartalmaznak a nemzeti eljárásrendekben. Az ajánlások viszont jelzik is több esetben, hogy amennyiben már vannak meglévő nemzeti szervezetek, szabványok és jogszabályok, akkor ezeket részeiben is javasolják bevezetni, alkalmazni. Ezért vizsgáltam meg részletesen, hogy milyen szervezeti formákat javasolnak a tevékenység szervezésére, ellenőrzésére és szabályzó háttérének kialakítására. A feldolgozott dokumentumok részletesen

⁵ Gazdasági tevékenységek egységes ágazati osztályozási rendszere.

tartalmazták a szükséges információkat, azonban a nemzeti sajátosságokhoz illeszkedők kiválasztása, vagy azok átalakítása már nehézségekkel járt.

A terület szabályozási és ellenőrzési kérdéseinek rendezése érdekében kialakítottam két elgondolást a fent említett ENSZ AMSZ dokumentumok bázisán. Az első jobban illeszkedik a nemzetközi szinten elfogadott szabványokhoz és két vezetési szinten működik. A Nemzeti Tűzszerezési Hatóság (NTH) mint szervezeti egység valósítja meg a jogalkotás támogatását, a szabályozást és akkreditációt. A Tűzszerezési Műveleti Központ (TMK) külön szervezetként, a NTH alárendeltségében egy döntően ellenőrzést és nyilvántartást végző szervezetként működik.

A második változatban az első verzió két szervezetét vontam össze. Az így kialakított Nemzeti Tűzszerezési Hatóság és Műveleti Központ (NTHKM) szintén képes ellátni a teljes feladatrendszert, viszont kevesebb költséggel és kisebb apparátussal üzemel. Annak ellenére, hogy az első verzió jobban illeszkedik a nemzetközi szabványokhoz, a hazai gyakorlat és a moderált kiadások miatt mégis ezt javaslom megvalósításra.

A kialakított elgondolás megoldást nyújthat a fenti kockázatok legalább részben történő csökkentésére, mert azt nem szabad elfelejtenünk, hogy a tűzszerező szaktevékenység életveszélyes. A robbanótestek felkutatását végzők esetében a fenti szervezeti háttér egységes és biztonságosabb háttérrel nyújthatna a feladatok során, a folyamatos ellenőrzéssel pedig a beruházók és megrendelők felé a minőségi végrehajtás garanciáját is biztosíthatná. A kockázatok esetében csak délibáb azok teljes megszüntetésének elérése, kizárólag csökkenteni, optimalizálni lehet azokat. Ez a más területen tevékenykedők számára furcsán hangzik, azonban a tűzszerezők életének elfogadott része.

3. FEJEZET

A KÜLÖNLEGES TÖLTETŰ TÜZÉRSÉGI LŐSZEREK AZONOSÍTÁSÁNAK KIHÍVÁSAI

A közszolgálati tűzszerész szakfeladatok rengeteg kihívást hordoznak a szakemberek számára. Az életveszély gyakorlatilag minden hatástalanítási mozzanatban megtalálható. Mégis van egy olyan szakterület, melyet talán még veszélyesebbnek gondolhatunk. Az atom, biológiai és vegyi (ABV) tűzszerészet éppen ebbe a kategóriába tartozik.

Az ABV tűzszerészet⁶ tekintetében nem vizsgálom dolgozatomban az atom és biológiai fegyvereket. A különleges töltetű robbanótestek közül pedig kizárólag a ködsavval, kénmustárral és KLARK mérgező harcanyaggal töltötteket fogom a kutatásaimba belevonni. Ezeket a veszélyes anyagokat pedig kizárólag katonai eredetű robbanótestek tekintetében fogom elemezni, azon belül is egy konkrét robbanótest csoport esetében, mely a II. világháború során rendszerben volt hazánk haderejében.

A fejezet témájával kapcsolatosan kialakított hipotézisem a következő:

Feltételezem, hogy a vizuális módszer a hazai tűzszerész gyakorlatban nem minden esetben alkalmas a minden kétséget kizáró azonosítás elvégzésére, viszont ennek technikai támogatásával kialakítható egy olyan metodika, mely hatékonyabbá, biztonságosabbá teheti egyes különleges töltetű robbanótestek kezelését.

RÉSZKÖVETKEZTETÉSEK

A vizsgált terület esetében figyelembe kell venni, hogy különleges töltetű, vagy a még inkább veszélyesebb vegyi töltetű robbanótestek elvértve kerülnek elő hazánkban. A történelmi tények szerint viszont jelentős számban volt hazánkban raktározva vegyi harcanyaggal szerelt robbanótest. Mivel egyetlen ilyen eszköz is képes lehet rengeteg ember halálát, súlyos megbetegedését okozni, megvizsgáltam egy különleges töltetű tüzérségi gránátcsalád esetében a minden kétséget kizáró azonosítás lehetőségét.

A kutatás során igazolást nyert, hogy amennyiben a vizsgálati körbe tartozó robbanótest kerül elő, az azonosítás nehézségeket hordozhat. Már önmagában a gyártó ország meghatározása is problémás lehet a sok hasonló típus miatt, de azon belül is található több egyező űrméretű gránát. Ebben a sok összetevős feladatban kell a tűzszerészeknek megtalálni a megfelelő eszközt. A vizuális azonosítás során több tényező is a segítségükre van, de egyes

⁶ Angolul: chemical, biological, radiological and nuclear explosive ordnance disposal, rövidítve: CBRN EOD.

esetekben a 10,5 cm-es magyar 1938/1933 M tüzérségi gránátok négy típusát csak két csoportra lehetséges osztani. A repesz-romboló és KLARK töltetű, valamint a ködsav és kénmustár töltetűekre. A további pontosítás vizuális módszerekkel már nem lehetséges.

A vizuális azonosítást ilyen esetekben ki kell egészíteni olyan módszerekkel, melyek segíthetik a biztonságos hatástalanítást. A röntgenes vizsgálat megadja a lehetőséget, hogy értékelhető képet kapjunk a robbanótestek belső kialakításáról és esetünkben erre igen nagy szükség van. A belső kialakítás képe ugyanis megoldja a vizuális módszerrel nem kezelhető nehézséget. A röntgenfelvétel alapján meghatározhatóvá válhat a konkrét robbanótest típusa, ami elengedhetetlen a további hatástalanítási eljárás megválasztásához.

Ennek érdekében kidolgoztam az ilyen robbanótestekre vonatkozó azonosítási folyamatokat. Ezt kiegészítendő, kidolgoztam a legfontosabb teendőket az ilyen robbanótestek kezelésekor, melyeket a szakembereknek a nemzeti szabályzóknak meghatározott, illetve a bevett gyakorlaton alapuló eljárásrendekbe illesztve célszerű alkalmazni.

Fontosnak tartom megjegyezni, hogy nem kizárólag a vizsgálatba vont tüzérségi gránátok esetében lehetséges és szükséges ez a folyamat. A fent felsorolt többi, szintén harcanyaggal töltött robbanótest esetében is lehetnek ilyen nehézségek, ezért azok esetében is javaslom mérlegelni a röntgen alkalmazását. Ez különösen igaz lehet a 10,5 cm-es 1933 M tüzérségi gránátok esetében, bár ezt részletesen nem vizsgáltam.

4. FEJEZET

EGYES TŰZSZERÉSZ SZAKFELADATOKHOZ ALKALMAS KUMULATÍV TÖLTET KIALAKÍTÁSA 3D NYOMTATÓ SEGÍTSÉGÉVEL

A robbantástechnika területén is szükséges folyamatosan nyomon követni a modern technikai megoldásokat és felülvizsgálni a meglévő eljárásokat azok fejlesztése céljából. Mivel a katonai és civil robbantási feladatok tekintetében sok esetben összemosódás tapasztalható, – az eszközökben nincs jelentős eltérés, csak a végcél és a motiváció tér el jelentősen – a hadi alkalmazásra is igaz a fenti állítás.

A tűzszerező katonák napi tevékenységük során folyamatosan robbantási feladatokat hajtanak végre, mivel az előkerült robbanótestek hatástalanításának ez az utolsó mozzanata. A megsemmisítést ugyan megelőzhetik más szakmai feladatok, mint a gyújtószerkezet kiszerezése, alkatrészek eltávolítása, de a folyamat vége előbb-utóbb egy robbantás, a megsemmisítés lesz.

Ezt a többszörösen is életveszélyes tevékenységet szükségesnek tartom a folyamatosan fejlesztett kutatási irányok között kezelni. Minden fejlesztés, új eszköz és eljárás segíthet a tűzszerező katonáknak biztonságosabban vagy hatékonyabban elvégezni a feladataikat.

A 3D nyomtatók alkalmazása a robbantástechnikában egy újszerű kutatási terület. A különböző töltetek tekintetében kiválóan készíthetők ilyen módszerrel alkatrész prototípusok, de el kell fogadnunk, hogy az eljárás manapság már ennél jóval szélesebb lehetőségeket biztosít. Kis szériák esetében nem feltétlenül gazdaságos gyártósorokat létesíteni egy-egy termékhez. Az ilyen alkatrészek, eszközök esetében kiváló alternatíva a 3D nyomtatás, mint gyártási lehetőség.

A kumulatív tölteteket illetően végzett kutatásokra kialakított hipotézisem a következők:

- *Lehetséges olyan kumulatív töltetet tervezni, méretezni és modellezni, mely széles körben elterjedt additív gyártási módszerrel készül és reprodukálása nem igényel jelentős számítógéppel támogatott tervezési vagy 3D nyomtatási ismereteket.*
- *Lehetséges alacsony sűrűségű anyagból, additív gyártási megoldással olyan kumulatív töltet alkatrészeit elkészíteni, mely képes egyes közepes űrméretű tüzérségi gránátok kilyukasztására, ezzel igazolva a célfeladatra történő optimalizálás jelentőségét.*

RÉSZKÖVETKEZTETÉSEK

A fejezetben áttekintettem a kumulatív töltetekkel kapcsolatos történelmi részleteket, valamint bemutattam a legfontosabbnak tartott méretezési változatokat. Az aktuális, kor színvonalán folyó kutatások eredményeit is figyelembe véve sikerült meghatározni a kumulatív töltetekkel kapcsolatos legfontosabb paramétereket, melyek illeszkednek a kitűzött teljesítménybeli elvárásokhoz.

A 3D nyomtatás egyes módszereinek áttekintése során sikerült a célokhoz, paraméterekhez és az alkalmazott anyaghoz leginkább megfelelő technológiát kiválasztani. A szálhúzásos típusú nyomtatás esetében a politejsav nem is lehetett kérdés, hiszen ez a technológia gyakorlatilag szinte elválaszthatatlan ettől a környezetkímélő alapanyagtól.

Bemutattam a számítógépes tervezés folyamatát, mely lehetővé teszi az elektronikus modellek reprodukcióját, komolyabb tervezési erőforrások befektetése nélkül. Az elektronikus modellek 3D nyomtatásának részleteit az alkalmazott „CraftBot3” típusú eszköz esetében ismertettem, a legfontosabb beállítások részleteivel.

A nyomtatási folyamat eredményeképpen sikerült kúp és félgömb alakú béléstestekkel szerelt kumulatív tölteteket vizsgálnom, gyakorlati tesztekkel. Mindezeket kettő eltartással és három méretben. Ezzel a vizsgálattal leszűkítettem a lehetséges változatokat. A második tesztrobbantás során további két kisebb méretben is megvizsgáltam a kinyomtatott töltetek hatékonyságát. A harmadik tesztsorozattal pedig a valóságosnak tekinthető környezetben és módszerekkel igazoltam a végső változatok hatékonyságát. Mindezeket túl sikerült további eredményként bemutatni, hogy a töltet kumulatív sugara a teljes penetrációt követően nagy valószínűséggel nem okoz jelentős kárt a tűzészeti gránátok detonátorperselyében.

A két töltetváltozat egyaránt a legkisebb kúp alakú, 20 mm-es belső átmérőjű béléstest befogadására képes. Az alkalmazott fókusz távolság esetükben 20 mm, illetve 40 mm. Az eredmények igazolták, hogy mindkét töltet képes kilyukasztani 15 mm vastag homogén acélt, valamint két különböző nemzet által gyártott közepes űrméretű tűzészeti gránátot is. Az igazolt teljesítményű töltetek a 20-1D-K és 20-2D-K típusjelűek. Mindkettő képes az elvárt penetrációra, azonban a gyártási idő és az erőforrások optimalizálása miatt az első, 20 mm-es eltartási távolsággal készített változatot javaslom felhasználásra a tűzszerezés szakfeladatok során.

Nem csak a tölteteket sikerül elkészítenem, hanem pontosan meghatároztam az összeszerelés lépéseit, annak érdekében, hogy a folyamat bemutatása segítséget nyújtson a szakembereknek a helyszíni összeszerelés során.

Ez a töltet nem kizárólag katonai feladatokra lehet alkalmas. A polgári robbantástechnikában is adódhatnak olyan feladatok, amikor ilyen alacsony sűrűségű béléstesttel készült kumulatív töltettel végezhetnek a szakemberek robbantásokat. Ez további tesztek követel majd a jövőben, de például egyes eljegesedett vízi műtárgyak, ipari létesítmények részeinek jégmentesítéséhez, tömörödött anyagalmaz fellazításához és sziklatömbök repesztéséhez egyaránt alkalmas lehet.

A robbantások rávilágítottak néhány további vizsgálati irányra. Érdekes és hasznos lenne megvizsgálni a poliamid felhasználásával készült béléstestek hatékonyságát, mert a szimulációk alapján jelentős potenciál rejtőzhet benne, valamint a rézzel kevert politejsavat is hasonló okokból. A töltetek tekintetében kijelenthető, hogy vannak további fejleszthető alkatrészek is. Ilyen lehet a töltetház és a kupak bajonettzárás, vagy csavarmenetes rögzítésének kialakítása. Érdemes lenne számításba venni inert lencse alkalmazását a töltetben, viszont ez nagy körültekintést igényel a helyszíni szerelés során. Másrészt a különböző robbanótesteken történő alkalmazás jegyében tervezem kiegészíteni a töltetet egy rögzítést segítő kiegészítő alkatrésszel. Ez az alkatelem a távtartókra lesz rögzíthető és lehetővé teszi majd, hogy egyféle töltet több tüzéségi gránát felületére illeszkedhessen nagy pontossággal.

ÖSSZEGZÉS

Az első fejezetben a statisztikai elemzések megmutatták, hogy a riasztások szempontjából a tavaszi időszak hordozza a legnagyobb terhet. Ezekre a márciusi–áprilisi időszakokra érdemes és szükséges felkészülni a feladatok hatékony megszervezése miatt. Az okok vélhetően a mezőgazdaság és az építőipar egyidejű felpörgésére vezethetők vissza.

Az országos riasztási adatok tekintetében a vizsgált három év riasztásai nem okoztak jelentős eltérést az elvárttól. Budapest, Pest vármegye és Fejér vármegye területéről ékezik a tűzserészek számára a feladatok közel fele, ami nem meglepő a II. világháború eseményeit tekintve, de mindenképpen fontos eredmény. Viszont Győr-Moson-Sopron vármegye esetében nem igazolódott a jelentős szennyezés, melyet egy korábbi tanulmányban előre jeleztek. Békés, Tolna Nógrád és Zala vármegyék viszont megfeleltek az előrejelzéseknek, szinte alig érkezik robbanótestekről riasztás ezekről a területekről.

A Duna kisvízi helyzeteit vizsgálva a 2018-as és 2022-es adatok alapján készített statisztikák azt mutatják, hogy jelentősen, akár 19-szer több bejelentés érkezik ezekben az időszakokban a folyóból és környékéről. Ezek az eredmények megfeleltek arra, hogy meghatározzam az ilyen dinamikus helyzetek előrejelzéséhez szükséges indikátorokat. Ez azt jelenti, hogy 200 cm-es budapesti vízszint esetében fel kell készülni a riasztások emelkedő számára, 150 cm alatt már tartalék erőket kell generálni és 100 cm alatt pedig már számítani lehet a feladatok mennyiségének hirtelen növekedésére.

Mivel csoportokba rendeztem a tűzserész szakfeladatok megtervezésére hatást gyakorló tényezőket, sikerült elkészítenem egy tervezési segédletet, mely támogatja a szervezési tevékenységet, ezzel hatékonyabb, gazdaságosabb erőforrás felhasználást tesz lehetővé. A Dunához kapcsolódó adatok természetesen integrálásra kerültek ebbe a segédletbe.

A fejezet szempontjából kijelenthető, hogy a felállított hipotézisem igazolást nyert. Az éghajlatváltozás a Duna kisvízi állapotai miatt hatást gyakorol a tűzserész szakfeladatok szervezésére és sikerült meghatározni azokat a vízállás adatokat, melyek markerként funkcionálhatnak az eredményesebb munkaszervezéshez.

A közszolgálati feladatok során hatástalanítandó robbanótestek csoportjainak bemutatása után összegeztem a bennük rejlő veszélyeket. Ez egy minden részletre kiterjedő elemzés volt a kémiai és mechanikai lehetőségek teljes figyelembe vételével. Ezek a veszélyek jelzik, hogy fontos és szükséges a tevékenységet szigorú szabályok és folyamatos ellenőrzés mellett végezni, ami a katonai és rendvédelmi szervek esetében nem is lehet kérdés. A civil szektor

esetében annak ellenére, hogy csak jelentős korlátok mellett végezhetnek felkutatást, lőszermentesítést, ezek a szabályok és az ellenőrzés csak szerényen van jelen.

Az építőipar, mint a fenti lőszermentesítést végző vállalkozások fő bevételi forrása nagy hatást gyakorol a tűzszerész szakfeladatokra. A beruházásokat megelőző átvizsgálások pedig komoly hatással lehetnek az egész kivitelezési folyamatra. A lőszermentesítés esetén három lehetősége van minden érintettnek, ezeket részletesen megvizsgáltam és javaslatot tettem a megfelelő lehetőségek kiválasztására. Technikailag bármelyik megoldás megfelelhet, amiben végrehajtásra kerül előzetes átvizsgálás, amennyiben ennek a gyakorlati megvalósítása lehetséges.

Ezt követően a lőszermentesítést végző vállalkozásokra vonatkozó hazai jogi körülményeket tekintetem át. Ez a terület igen szerényen szabályozott és a fentebb jelzett romló állapotú robbanótestek és a magas szintű minőségbiztosítás okán ez felülvizsgálatot, fejlesztést igényel.

Ezt a problémát megoldandó megvizsgáltam az ENSZ AMSZ által kiadott szabványokat és irányelveket, melyek a területet érinthetik. Ezek döntően aknamentesítéssel foglalkoznak, de akad olyan is, mely ténylegesen a tűzszerészek munkájára vonatkozik. Az ENSZ szabványaiban javasolt szervezetek és struktúrák áttekintése után kidolgoztam két változatban a hazai szabályozási és ellenőrzési felügyeleti szerv felépítését és feladatrendszerét. Javaslatot tettem, hogy azt a változatot alkalmazzuk, mely az ENSZ kétszintű vezetését egybe olvasztja (NTHKM). Ez jobban illeszkedhet a magyar sajátosságokhoz, illetve a kialakult hatástalanítási, felkutatási gyakorlathoz. Ez a változat személyi állomány tekintetében – így a kiadásokban is – moderáltabb igényt támaszt a közigazgatás felé.

Az eredmények egyértelműen igazolták feltételezésemet a szükségesség és lehetőségesség tekintetében egyaránt.

A következő fejezetben összefoglaltam egyes magyar különleges töltetű gránátok és a II. világháborúban alkalmazott gázharc részleteit. A vizsgálat bebizonyította, hogy a vizuális azonosítási módszer nem alkalmas a 10,5 cm-es magyar 1938/1933 M tüzérségi gránátok négy típusának teljes pontosságú megkülönböztetésére. A folyamat során pusztán két-két változatra lehetséges szűkíteni a számba vehető tüzérségi gránátokat.

Ennek a problémának a megoldása érdekében javaslatot tettem mobil röntgen készülék alkalmazására, mely a gyakorlati vizsgálatok során eredményesnek bizonyult. Ezt minden különböző készülék egyedi képességeihez mérten kell és lehet alkalmazni. A tapasztalatok alapján kialakítottam a fenti gránátok esetében az azonosítás lehetséges folyamatát, mely

segítheti a tűzszerészek biztonságosabb, hatékonyabb munkavégzését. A témát érintő hipotézisem igazolást nyert, szükséges a vizuális módszereket egyes esetekben kiegészíteni technikai eszközök támogatásával és egy konkrét folyamatot is sikerült bemutatnom.

Az utolsó fejezetben áttekintettem a kumulatív töltetek történelmének, hatásmechanizmusának részleteit. Összegyűjtöttem a számításba vehető méretezési eljárásokat és azokat a kutatási eredményeket, melyek a legfrissebb adatokat szolgáltatják. Ezek alapján meghatároztam a legfontosabb paramétereket, melyekkel egy töltet megfelelhet egy közepes űrméretű tűzérési gránát magabiztos kilyukasztására. Ez hozzávetőleg 15 mm acél roncsolását jelenti, tehát más polgári robbantástechnikai feladat esetében is alkalmazható ilyen teljesítmény adatok mellett.

A 3D nyomtatás vagy additív gyártás fontosabb módszereinek áttekintése során sikerült a célokhoz, paraméterekhez és az alkalmazott anyaghoz illeszkedő technológiát kiválasztani. Ez a szálhúzásos nyomtatást és a politejsavat, mint alapanyagot jelenti.

Részletesen ismertettem a számítógéppel támogatott tervezés folyamatát, valamint a 3D nyomtatás részleteit a rendelkezésre álló Craftbot 3 nyomtató esetében. A részletes leírás segítséget nyújthat a szakembereknek a tervezésben. A gyártás paraméterei azonban csak irányadók, a különböző típusok esetében lehetnek eltérések a minőség, a gyártási sebesség és sikeresség területein egyaránt.

A gyakorlati vizsgálatok során kúp és félgömb alakú béléstesteket egyaránt vizsgáltam. A félgömb hatékonysága a tervezési paraméterek mentén nem bizonyult kielégítőnek, ezért a kúp esetében folytattam az optimalizációt a kitűzött célok elérése érdekében. A folyamat eredményeképpen az öt vizsgált átmérő tekintetében a legkisebb 20 mm-es típus (20-1D-K és 20-2D-K) mindkét (20 és 40 mm-es) eltartással megfelelt az elvárásoknak. A teljesítményüket valódi repesz-romboló gránáttesteken is igazoltam és további tesztek végeztem a kumulatív sugár detonátorperselyre gyakorolt hatásaival kapcsolatban. Ez utóbbi tesztek a vegyi töltetű robbanótestek esetében kifejezetten előnyös eredményeket hoztak a kísérleti körülmények között, a detonátorpersely elviekben nem szenvedhet el lyukasztást.

A kialakított töltetekhez kidolgoztam az összeszerelés lépéseit is, hogy megkönnyítsem a szakemberek munkáját, ha ilyen eszközökkel kezdik meg a hatástalanítást egy robbantási tevékenység keretében.

A töltet esetében kijelenthető, hogy alkalmazására nem kizárólag katonai feladatok során van lehetőség. Egyes polgári robbantási tevékenység során szintén megfelelhet az elvárásoknak, de ez további vizsgálatokat igényel.

Igazoltam tehát feltételezésemet, hogy lehetséges additív eljárással hatékony kumulatív töltetet készíteni, melynek reprodukciója nem igényel jelentős szaktudást. Továbbá azt a hipotézist is igazoltam, hogy ilyen additív eljárással lehetséges olyan töltetet készíteni, mely képes és alkalmas közepes űrméretű tüzérségi gránátok kilyukasztására.

ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. Elemzésekre alapozva meghatároztam a Duna kisvízi helyzetének irányadó adatai és a tüzserész szakfeladatok tervezésének függőségét, azonosítva ezzel az éghajlatváltozás egyik hatását a hazai tüzserész közszolgálati feladatokra, majd erre figyelemmel összeállítottam egy segédletet a tüzserész munkaszervezéshez, növelve annak hatékonyságát.
2. Kidolgoztam a hazai polgári lőszermentesítés felügyeletére, szabályozására létrehozandó közigazgatási szerv struktúráját, meghatároztam a legfontosabb feladatait, megteremtve ezzel a kockázatok legalább részben történő csökkentésének lehetőségét.
3. Kidolgoztam a magyar 10,5 cm-es 1938/1933 M különleges töltetű és repesz-romboló tüzérségi gránátokra vonatkozó minden kétséget kizáró tüzserész beazonosítás folyamatát, biztonságosabbá téve ezzel a hatástalanítást.
4. Meghatároztam a paramétereit és számítógéppel támogatott tervezési módszerrel megterveztem olyan kumulatív tölteteket, melyek additív eljárással könnyen elkészíthetők, a reprodukciójuk nem igényel jelentős tervezési és 3D nyomtatási ismereteket.
5. Additív eljárással elkészítettem és optimalizáltam egy kizárólag alacsony sűrűségű anyagból készült kumulatív töltetet, mely képes a tüzserész szakfeladatok végrehajtása során a közepes űrméretű tüzérségi gránátok kilyukasztására.

AJÁNLÁSOK ÉS A KUTATÁSI EREDMÉNYEK ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉGEI

A tüzserész szakfeladatok tervezéséhez kialakított segédlet hasznosítására az MH 1. TFE erre feladatra kijelölt szervezeti egységénél van lehetőség. A feltüntetett adatok és időszakok hozzájárulhatnak a hatékony munkaszervezéshez, viszont a vízállások tekintetében azok folyamatos nyomonkövetése szükséges.

A hazai polgári lőszermentesítés felügyeletére, szabályozására kialakított közigazgatási szerv létrehozása esetén nagyban fogja segíteni a terület szabályozásának kialakítását, fejlesztését és a folyamatban lévő feladatok, felkészítések ellenőrzését.

A 10,5 cm-es 1938/1933 M különleges töltetű és repesz-romboló tüzérségi gránátokra vonatkozó minden kétséget kizáró azonosítási folyamat alkalmazását javaslom a tüzserész gyakorlatba illeszteni. Ez segítheti a szakemberek munkáját, csökkentheti a feladatokra fordított időt és energiát.

A kialakított kumulatív tölteteket a tüzserész szakemberek alkalmazni tudják majd, ha az eljárás rendszeresítésre kerül, akár vegyi, vagy más különleges töltetű robbanótestek hatástalanítása során. A közepes űrméretű tüzérségi gránátok esetében a töltet képes nagy biztonsággal kilyukasztani azok falát, de ettől függetlenül más hasonló falvastagságú és töltetű eszközök esetén is eredményes lehet. Egy viszonylag egyszerű, olcsó 3D nyomtató alkalmazásával és a bemutatott eljárással könnyen reprodukálhatók, tehát elegendő az adott feladat előtti időszakban elkészíteni a szükséges számban a töltetek alkatrészeit.

JAVASLATOK TOVÁBBI KUTATÁSI IRÁNYOKRA

További kutatási iránynak gondolom más éghajlatváltozásból fakadó környezeti hatások tüzserész feladatokra gyakorolt hatását is megvizsgálni, vagy a bemutatott folyamatot megismételni más jelentős felszíni vizünkkel kapcsolatosan. Az eredményekkel bővíthetővé válik a kidolgozott segédlet és további támpontok segítik majd a szakembereket a munkaszervezésben.

A lőszermentesítés esetében fontos kutatási feladat lehet a bemutatott kérdéskör jogi elemzése, mely az ismertetett szakmai feladatok háttérét teremthetné meg. A konkrét ENSZ AMSZ szabályzók, szabványok és eljárásrendek implementálása a hazai gyakorlatba szintén olyan lehetőség, mely sok kihívást tartogat.

A vizuális robbanótest azonosítás támogatásában mobil röntgen alkalmazásával a közszolgálati tüzserész feladatok során szintén akadnak feltérképezetlen területek. Véleményem szerint vannak más különleges töltetű eszközök is, melyek előkerülhetnek hazánk területén és a bemutatottal megegyező problémakörbe esnek. Ezek feltérképezése és az eljárás kiterjesztése az újonnan azonosított robbanótestekre szintén további lehetőségként vehető számításba.

A kumulatív töltetek tekintetében további alapanyagok hatékonyságának vizsgálata, a töltetek méretének és béléstestének más robbanótestekhez optimalizálása, az illesztéshez kialakított segédalkatrész megtervezése, tesztelése mind-mind további lehetőség a kutatások folytatásához. A polgári robbantástechnikai alkalmazást sem szabad elfelejteni, mert egy

alapvetően kettős felhasználhatóságú eszközről beszélhetünk, ezen a területen is lehetséges további eredményeket felmutatni, valamint a töltetek hatékonyságát igazolni.

A SZERZŐ TÉMAKÖRI PUBLIKÁCIÓS JEGYZÉKE

Egyszerzős írásművek:

- EMBER István (2016): Alternatíva a tűzszerész szakfeladatok során alkalmazható kumulatív töltetekre. *Seregszemle*, 14(3–4), 50–63. Online: <http://docplayer.hu/68314588-A-magyar-honvedseg-osszhaderonemi-parancsnoksag-folyoirata-seregszemle-fegyver-fegyver-fegyver-kevantatik-es-jo-vitezi-resolutio.html> (Letöltés: 2023. 07. 17.)
- EMBER István (2019): A dunai alacsony vízállások tűzszerész tapasztalatai 2018-ban. *Műszaki Katonai Közlöny*, 29(3), 65–77. Online: <https://doi.org/10.32562/mkk.2019.3.5> (Letöltés: 2023. 07. 17.)
- EMBER István (2020a): A robbanótestek, mint a talajban fekvő potenciális veszélyforrások. In. Varga et al.: *Geotechnika 2020 Konferencia*. Budapest: Konferencia Iroda, 25–32. Online: <http://geotechnikakonferencia.hu/achivum/> (Letöltés: 2023. 07. 17.)
- EMBER István (2020b): A tűzszerész-szakkiképzés rendszerének fejlesztése felderítő-tűzszerész-felkészítés kialakításával. *Honvédségi Szemle*, 148(1), 66–77. Online: <https://doi.org/10.35926/HSZ.2020.1.5> (Letöltés: 2023. 07. 17.)
- EMBER István (2020c): Lehetőségek a tűzszerész-szakkiképzés fejlesztésére. *Műszaki Katonai Közlöny*, 30(1), 99–110. Online: <https://doi.org/10.32562/mkk.2020.1.7> (Letöltés: 2023. 07. 17.)
- EMBER István (2020d): A lőszermentesítés szerepe az építőiparban. *Építőanyag* 72(2), 59–63. Online: <https://doi.org/10.14382/epitoanyag-jsbcm.2020.9>
- EMBER István (2021a): The role and the risks of explosive ordnance decontamination in Hungary. *Science & Military (Veda a Vojenstvo)*, 16(1), 32–42. Online: http://ak.aos.sk/images/repozitar/sam/sam_1_2021/sam_1_2021_5.pdf (Letöltés: 2023. 07. 17.)
- EMBER István (2022a): Kumulatív töltetek alkalmazási lehetősége tűzszerész szakfeladatok során. In. SZELEI Ildikó (szerk.): *A hadtudomány és a 21. század*. Budapest: Colorcom Media, 8-16.
- EMBER István (2022b): Modern kumulatív töltet méretezésének lehetőségei. *Műszaki Katonai Közlöny*, 32(1), 5–15. Online: <https://doi.org/10.32562/mkk.2022.1.1> (Letöltés: 2023. 07. 17.)

- EMBER István (2022c): 3D nyomtató alkalmazási lehetősége egyes speciális robbantási feladatoknál. In DARUKA Norbert (szerk.): *Fúrás-Robbantástechnika Nemzetközi Szimpózium Különkiadás 2022*. Budapest: Magyar Robbantástechnikai Egyesület, 75–83.
- EMBER István (2022d): Hatásvizsgálati robbantás kumulatív töltetekkel. *Műszaki Katonai Közlöny*, 32(4), 13–23. Online: <https://doi.org/10.32562/mkk.2022.3.2> (Letöltés: 2023. 07. 17.)
- EMBER István (2022e): Modern kumulatív töltetek hatékonyságának vizsgálata. *Haditechnika*, 56(6), 15–20. DOI: 10.23713/HT.56.6.03
- EMBER István (2022f): Célfeladatra készített kumulatív töltetek kialakításának vizsgálata. In SZELEI Ildikó (szerk.): *A hadtudomány aktuális kérdései 2022*. Budapest: Ludovika, 13–28.
- EMBER István (2022g): 3D nyomtatott lyukasztó töltetek hatásvizsgálata. *Hadmérnök* 17(4), 63–73. Online: <https://doi.org/10.32567/hm.2022.4.5> (Letöltés: 2023. 07. 17.)

Többszerzős írásművek:

- ÁDÁM Balázs – EMBER István (2022a): Béléstestek készítésének technikai lehetőségei alacsony sűrűségű anyagból. *Műszaki Katonai Közlöny*, 32(4), 101–111. Online: <https://doi.org/10.32562/mkk.2022.3.6>
- ÁDÁM Balázs – EMBER István (2022b): Kumulatív töltetházak 3D nyomtatása. *Hadmérnök*, 17(3), 35–44. Online: <https://doi.org/10.32567/hm.2022.3.2>
- BEREK Tamás – EMBER István (2023): Vegyi töltetű robbanótestek azonosításának nehézségei. In GÖCZE István – PADÁNYI József (szerk.): *Húsz év a katonai műszaki tudományok szolgálatában*. Budapest: Ludovika, 29–44. Online: <https://webshop.ludovika.hu/termek/konyvek/hadtudomany/husz-ev-a-katonai-muszaki-tudomanyok-szolgalataban-a-katonai-muszaki-tudomanyok-tudomanyag-idoszeru-kerdesei-aktualis-tudomanyos-kutatasi-eredmenyei-oktatoi-kotet/> (Letöltés: 2023. 07. 17.)
- EMBER István – PETRUSKA Ferenc (2020): A felderítő-tűzszerészek alkalmazásának jogi szempontjai. *Műszaki Katonai Közlöny*, 30(2), 117–126. Online: <https://doi.org/10.32562/mkk.2020.2.9> (Letöltés: 2023. 07. 17.)
- HORVÁTH Tibor – EMBER István (2021): Characteristics of homemade explosive materials and the possibilities of their identification. *Revista Academiei Fortelor*

- Terestre / Land Forces Academy Review*, 26(2), 100–107. Online: <https://doi.org/10.2478/raft-2021-0015> (Letöltés: 2023. 07. 17.)
- HORVÁTH Tibor – EMBER István (2022): A robbanóanyagok azonosításának biztonsági jelentősége a tűzserész szakfeladatok ellátása során. *Honvédségi Szemle*, 150(4), 94–103. Online: <https://doi.org/10.35926/HSZ.2022.4.7> (Letöltés: 2023. 07. 17.)
 - KOVÁCS Zoltán – EMBER István (2023): A közszolgálati tűzserészet aktuális kihívásai. In GÖCZE István – PADÁNYI József (szerk.): *Húsz év a katonai műszaki tudományok szolgálatában*. Budapest: Ludovika, 185–202. Online: <https://webshop.ludovika.hu/termek/konyvek/hadtudomany/husz-ev-a-katonai-muszaki-tudomanyok-szolgalataban-a-katonai-muszaki-tudomanyok-tudomanyag-idoszeru-kerdesei-aktualis-tudomanyos-kutatasi-eredmenyei-oktatoi-kotet/> (Letöltés: 2023. 07. 17.)

A SZERZŐ SZAKMAI–TUDOMÁNYOS ÉLETRAJZA

Ember István alezredes 1982. október 13-án született Balassagyarmaton és itt Nógrád vármegyében is nőtt fel, Magyarnándor településen. Nős, feleségével és fiú gyermekeivel Budapesten él.

A katonai hivatás iránt korán elköteleződött, a helyi általános iskolából Egerbe nyert felvételt a Lenkey János Honvéd Gimnáziumba. A sikeres érettségit követően a Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Bolyai János Katonai Műszaki Főiskolán építőmérnök szakon tanult tovább. 2005. augusztus 20-án avatták fel hadnaggyá és megkapta első tiszti beosztását a MH 1. Honvéd Tűzszerész és Hadihajós Ezrednél. Szakaszparancsokként kezdte tiszti karrierjét, majd századparancsnok-helyettesi és századparancsnoki beosztást is betöltött. Az alakulat törzsében felderítő-, kiképzési-, hadműveleti főnöki pozíciókkal is megbízták, majd soron kívüli előléptetés után tűzszerész műveleti főnöki beosztást kapott, mely mellett egy évig vezető tűzszerész tevékenységet is végzett.

A tűzszerész pályán 2013-ban elérte az I. osztályú fokozatot, melyet azóta is minden évben megerősít és több hazai, illetve NATO tanfolyamot is elvégzett. Járőrparancsnokként 456 darab éles bejelentésre rendelték ki hazánkban, és több száz alkalommal hajtott végre sikeres robbantást. A katonai fokozat mellett 3 területen rendelkezik civil robbantásvezetői engedéllyel, valamint pirotechnikus tevékenység végzésére is jogosult.

2016-ban kétéves képzés végén robbanóanyagipari szakmérnök oklevelet szerzett a Pannon Egyetem Mérnöki Karán. 2019-ben pedig a Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar katonai vezető mesterképzési szakon diplomázott. Ezt követően azonnal felvételt nyert a Hadtudományi Doktori Iskolába és megkezdte téziséhez kapcsolódó kutatásait.

A doktori képzés megkezdésekor új beosztást kapott a tanintézet Műveleti Támogató Tanszékén. Tanársegédként részt vesz a Kar alap és mesterképzésében oktatóként, diákjai eredményesen szerepelnek az intézményi és országos TDK versenyeken, de kutatóként is számítottak munkájára. Három egymást követő tanévben elnyerte az Új Nemzeti Kiválóság Program támogatását kutatásaival. A Támaterületi Kiválósági Programban először 2019-ben vett részt egy írásművel, majd 2022-ben már alkalmazott kutatói feladatokat töltött be egy másik alprogramban. Jelenleg Kooperatív Technológiák Nemzeti Labor - Additív gyártás és anyagtudomány programban intézményi témavezető, kiemelt kutatásiterület-vezető feladatokat lát el.

Angol felsőfokú és francia alpfokú nyelvismerettel rendelkezik.

Tudományos munkássága eredményeként 58 tétel található a Magyar Tudományos Művek Tárában, ezekből 39 írásmű, melyekre 42 független hivatkozás történt. A Hirsch indexének értéke 5.