

# **DOKTORI (PhD) ÉRTEKEZÉS SZERZŐI ISMERTETŐJE**

NEMZETI  
KÖZSZOLGÁLATI EGYETEM  
Doktori Tanács

**BÁN ATTILA** alezredes

**A műszaki-technikai fejlődés hatása  
a hazai használatú tűzérési eszközök fejlődésére**

című doktori (PhD) értekezésének szerzői ismertetése

Budapest  
2018

NEMZETI KÖZSZOLGÁLATI EGYETEM

**BÁN ATTILA** alezredes

**A műszaki-technikai fejlődés hatása  
a hazai használatú tüzérségi eszközök fejlődésére**

című doktori (PhD) értekezésének szerzői ismertetése

**Témavezető:**

**Prof. Dr. Turcsányi Károly DSc**

Budapest  
2018

## **A TARTALMI RÉSZ PONTJAI**

<b>1. A TUDOMÁNYOS PROBLÉMA MEGFOGALMAZÁSA.....</b>	<b>1</b>
<b>2. KUTATÁSI CÉLOK.....</b>	<b>3</b>
<b>3. KUTATÁSI HIPOTÉZISEK.....</b>	<b>4</b>
<b>4. KUTATÁSI MÓDSZEREK.....</b>	<b>5</b>
<b>5. AZ ELVÉGZETT VIZSGÁLAT TÖMÖR LEÍRÁSA FEJEZETENKÉNT.....</b>	<b>7</b>
<b>6. ÖSSZEGZETT KÖVETKEZTETÉSEK.....</b>	<b>11</b>
<b>7. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK.....</b>	<b>14</b>
<b>8. A KUTATÁSI EREDMÉNYEK GYAKORLATI FELHASZNÁLHATÓSÁGA.....</b>	<b>15</b>
<b>9. AJÁNLÁSOK.....</b>	<b>16</b>
<b>10. A DOKTORJELÖLT TÉMÁVAL KAPCSOLATOS PUBLIKÁCIÓS JEGYZÉKE.....</b>	<b>17</b>
<b>11. A DOKTORJELÖLT SZAKMAI-TUDOMÁNYOS ÉLETRAJZA.....</b>	<b>19</b>

## 1. A TUDOMÁNYOS PROBLÉMA MEGFOGALMAZÁSA

A történelem folyamán a tüzérség fejlődésének lehetőségeit alapvetően a lövegek jellemzői határozták meg. Ezeknek az eszközöknek a fejlődése nem egy magában álló folyamat, hanem az általános tudományos, műszaki és technikai haladás része. Magától értetődik, hogy a tüzérség eszközparkja, annak műszaki fejlettsége tükrözi az azt létrehozó társadalom műszaki-technikai fejlettségét. Mégis, feltűnnek olyan történelmi példák, amikor ez a látszólagos evidencia nem valósul meg. Ezeket rendkívülinek, vizsgálatra érdemesnek tekintem.

Az tüzérség eszközrendszere a műszaki-technikai fejlődéssel egyre bővült. A korszerűsítés a korai időkben egyszerűen a lövegcső tulajdonságainak fejlesztését jelentette. A fejlődő lövegcső adta lehetőségeket aztán egyre nagyobb mértékben voltak képesek a lövegtalp, a löveg kiszolgálására való eszközök és eljárások, majd a lövedékek és a lőpor, végül (napjainkig) ismét a lövegtalp és a löveg kiszolgálására való eszközök és eljárások fejlesztésével kihasználni.

A képet árnyalja, hogy a hagyományos csöves tüzérség feladatait részben átvették az aknavetőkkal felszerelt alakulatok, és a rakétatüzérség. Az eszközrendszer specializálódott, átalakultak a kategóriák: az első világháborúig a (szárazföldi) lövegeket tábori- erőd- és ostromlövegekre, míg a világháború után egyre inkább tábori- páncéltörő- és légvédelmi lövegekre osztották.

Lehetetlen egy doktori értekezés keretein belül a magyar tüzérség egész eszközkészletét vizsgálni annak teljes történelme alatt. Találnom kellett tehát egy olyan alkotóelemet, amely a teljes korszakon keresztül létezik, és tulajdonságai jól reflektálnak az eszközrendszer fejlettségére, az abban rejlő potenciálra.

A hagyományos, csöves lövegek a legkorábban megjelent és máig a leggyakoribb, legjellemzőbb típusát alkotják a tüzérség eszközeinek. Bár volt olyan korszak, amikor a magyar haderő komoly rakétatüzérséggel rendelkezett, kijelenthetjük, hogy egész eddigi történelme alatt a hagyományos, csöves tüzérség alkalmazása volt a domináns. Az ilyen fegyverek osztályozása, kategóriába sorolása a lövegcső tulajdonságai – méretei, arányai – alapján történik. Ez a központi elem, ami a legkorábbi lövegeken is felismerhető, tehát az ilyen eszközök teljes vizsgált történetének időszaka alatt tanulmányozható.

Nyilvánvaló, hogy – a határterületet jelentő rakétapóthajtású lövedék kivételével – az összes, nem a lövegcső tulajdonságainak javítását célzó fejlesztés arra szolgál, hogy eme legfőbb alkatrésznek a jellemzőit a lehető legteljesebb mértékben ki lehessen aknázni. A

hagyományos tüzérség esetében a lövegcső maradt a meghatározó tényező, a fentebb felsorolt egyéb összetevőkkel ennek az alapvető alkatrésznek a működtetését próbálták, próbálják a lehető leghatékonyabbá tenni. Ez azt jelenti, hogy a fejlesztéseket kettéoszthatjuk a lövegcső fejlesztésére, illetve az egyéb, a „lövegcsövet kiszolgáló” fejlesztésekre. A kétfajta innováció közül az előbbit érdemes elsőként vizsgálni, hiszen az adja meg a második típusú fejlesztés határait is.

A fentiek alapján vizsgálataim elsődleges tárgyául a lövegcsövet választottam ki, mert ez az alkatrész az első ágyúktól kezdve napjainkig tanulmányozható, előállításához fejlett ipar szükséges, és tulajdonságai adják meg azt a határt, ameddig az adott fegyverrendszer fejleszthető.

Az általános műszaki-technikai fejlődés hatásait elemezve mindennél fontosabb a gyártási módszerek vizsgálata: ezek az eljárások, technológiák határozzák meg a lövegcső tulajdonságait. Itt nemcsak arról van szó, hogy az adott korban a korszak csúcstechnológiáját használják a cső elkészítésénél: a történelmi példákat vizsgálva látszik, hogy néha meg is haladták azt, fontos technológiai ugrásokat téve lehetővé a békés célú ipar számára. Máskor egyszerűen nem korszerűsítették a gyártást a korszak színvonalára, a tüzérségi eszközök gyors elavulását hozva el ezzel. Az ilyen esetek vizsgálatát nehezíti, hogy nincs olyan összefoglaló mű, amely a kezdetektől napjainkig tárgyalná a tüzérségi eszközök előállítását.

A fentiek okán nem vizsgálom a rakétatüzérséget, nem foglalkozom a hátrasiklás nélküli lövegekkel, és – mivel történetük rövid, és gyártástechnológiájuk nem tér el lényegesen a tábori lövegekétől – nem elemzem a légvédelmi és a páncéltörő tüzérség eszközeit és a fedélzeti lövegek nagyobb részét. A tengerészeti lövegek tekintetében kivételt teszek, de csak abban az esetben, ha itt vezettek be olyan újításokat a lövegcső előállítására, amelyek tárgyalása feltétlenül szükséges a vizsgált téma szempontjából.

## 2. KUTATÁSI CÉLOK

1. Egy olyan objektív, összehasonlító módszert kívánok kidolgozni és bevezetni, amely elősegíti a műszaki-technikai fejlődés és a fegyvernemmel szemben támasztott követelményrendszer hatásának vizsgálatát a tüzérség eszközeinek fejlődésére.
2. Céloom, hogy pótolva a szakirodalomban mutatkozó hiányt, bemutassam a lövegcsövek gyártásának fejlődését a műszaki-technikai fejlődés tükrében, a kezdetektől napjainkig. Meg kívánom találni azt a korabeli forrásokban le nem írt technológiai lépést, ami lehetővé tette a hosszú, már valóban ágyúszerű arányokkal rendelkező előtöltő lövegcsövek öntését.
3. Elemezni kívánok egy, az általános műszaki-technológiai fejlődéstől leszakadó fegyverrendszert illetve lövegcső-gyártási metódust, és szándékozom megtalálni az elmaradás okát.
4. Kutatom és értékelem a fegyvernemmel szemben támasztott követelmények hatására létrejött, az általános ipari fejlettséget megelőző hadiipari technológiákat. Szándékom megtalálni azokat a műszaki megoldásokat, amelyek először a hadiipari termelésben jelentek meg, és nagy hatással voltak a békés célú iparra.
5. Elemzéseket kívánok végezni annak vizsgálatára, hogy a magyar használatban lévő tüzérségi eszközök mennyire tartoztak az élvonalba, azaz mennyiben vonatkoztatható rájuk az iparilag legfejlettebb államok általános műszaki-technikai fejlettsége és a löveggyártásuk (lövegcső-készítésük) műszaki színvonala közt megállapított kapcsolat.
6. Meg kívánom vizsgálni a Hadtörténeti Múzeum gyűjteményeiben található lövegek állományát abból a célból, hogy műszakilag megalapozott és gazdaságilag alátámasztott javaslatot tehessek a gyűjtemények olyan rendezésére, ami az előzőeknél teljesebben mutatja be a magyar tüzérség által használt eszközöket.

### 3. KUTATÁSI HIPOTÉZISEK

1. Kidolgozható egy olyan vizsgálati módszer, amelynek alkalmazásával egyszerűen, egzakt módon kimutatható egy adott eszköz vagy eszközrendszer fejlettsége az adott kor általános műszaki-technikai fejlettségéhez képest.
2. Az elöltöltő bronzágyúk öntése csak az öntőforma torkolati részének a szakirodalomban le nem írt előmelegítésével lehetséges.
3. Az első világháború kezdetének osztrák–magyar lövegei, különösen azok lövegcsövei mind a fegyvergyártás világszínvonalát, mind az állam ipari lehetőségeit figyelembe véve elavultak voltak.
4. A lövegcső gyártásához kifejlesztett egyes eljárások meghaladták az adott kor műszaki-technikai színvonalát, és elősegítették a békés célú ipar fejlődését.
5. Az osztrák–magyar tüzérség eszközparkja az első világháború alatt jelentős, jól kimutatható fejlődésen ment át.
6. Egyértelműen meghatározható, hogy milyen eszköz vagy eszközök beszerzésével tehető teljessé a Hadtörténeti Múzeum lövegeket bemutató két gyűjteménye.

#### 4. KUTATÁSI MÓDSZEREK

Kutatásaim alapját elsősorban a szakirodalom tanulmányozása adta. A források összegyűjtése érdekében a klasszikus könyvtári és levéltári kutatások mellett nagyban támaszkodtam az elektronikus formában hozzáférhetővé tett könyvekre és publikációkra. Az írott források értékeléséhez, kiegészítéséhez, értelmezéséhez igénybe vettem az egyes részterületek szakértőinek segítségét személyes konzultáció, személyes riport formájában. Tanulmányoztam a múltban vizsgált eljárásokhoz hasonló mai technológiákat. Nagymértékben támaszkodtam a megőrzött, fellelhető löveganyagon végzett megfigyeléseimre. Szükség esetén anyagvizsgálatokat, kísérletet végeztem a források igazolására vagy kiegészítésére.

Az irodalmi forrásokat a téma szerteágazó volta miatt csoportosítottam. Négy alapvető kategóriát állítottam fel: korabeli források, technikatörténeti művek, hadtörténeti munkák és műszaki szakirodalom. A könnyebb továbblépés érdekében első lépésként az egyes kategóriákon belül vettem össze a műveket. Itt igyekeztem visszanyúlni azokhoz a művekhez, amelyek a legtöbb elsődleges adattal dolgoztak. Ezért a korabeli munkák közül előnyben részesítettem azokat, amelyek a szerző közvetlen tapasztalatait írják le. A technikatörténeti és hadtörténeti munkák közt válogatva azokat kerestem, amelyek a legtöbb elsődleges forrást (levéltári, múzeumi kutatás, kísérlet) idézik. A műszaki szakirodalom kiválasztásánál az elméleti alapok mellett kifejezetten a múltbéli eljárások, technológiák, járatos anyagminőségek mai, modern megfelelőinek leírásait igyekeztem fellelni.

Az ágyúcső készítése, gyártása szempontjából legfontosabbnak a lövegcső-gyártó technológiákat kifejítő korabeli leírások bizonyultak. Jelentős eredménynek tartom, hogy az összes meghatározó lövegcső-gyártó technológia leírását sikerült korabeli forrásokban fellelnem. Az így kapott információkat ellenőriztem, értelmeztem, kiegészítettem a technikatörténeti, hadtörténeti, műszaki szakirodalomban fellelhető adatokkal, elméleti és gyakorlati öntészeti szakemberek tapasztalataival, a mai gyártási módszerek tanulmányozásával, a korabeli lövegek vizsgálatával illetve korábbi kísérleteim eredményeivel és azok továbbgondolásával.

Az adott kor műszaki-technikai fejlettségének meghatározásában leginkább a technikatörténeti művekre támaszkodtam. Az így kapott kép árnyalásához felhasználtam a korabeli művekben, a hadtörténeti munkákban illetve a műszaki szakirodalomban fellelhető adatokat. Ezek kiegészítésére, értelmezésére gazdaságtörténeti, gazdaságföldrajzi és általános történeti munkák tanulmányozása is szükséges volt. A korabeli ágyúcsőgyártó eljárások

összevetése az adott korszakról szóló technikatörténeti és egyéb munkákkal olyan „azonnali” eredményekre is vezetett, mint a hadiiparból történő technológiakiáramlás egyes eseteinek (Bessemer-acélgyártás, Wilkinson-féle csőfűrés) felismerése és igazolása.

Kutatásaimhoz felhasználtam a Hadtörténeti Múzeumban őrzött muzeális lövegeket. Az irodalmi forrásokban fellelhető információk értelmezése sok esetben az adott löveget szemrevételezve volt a legegyszerűbb. Ennél többre is volt azonban lehetőségem: jelen dolgozatomban felhasználtam egy korábbi kutatásom eredményeit, az előltöltő bronzágyúkon végzett anyagvizsgálatokat illetve egy öntészettechnológiai kísérletemet. Ezekkel egyrészt a leírásokban szereplő eltérő ötvözet-összetételek közül tudtam a valóságnak megfelelőt kiválasztani, másrészt az előltöltő ágyúcső öntésénél az öntészettechnikai leírások alapján nyilvánvaló, de sem a korabeli, sem a későbbi szakirodalomban le nem írt öntészeti, dermedési problémát sikerült tisztáznom. Az akkor elért eredményeket kiterjesztettem, továbbgondoltam jelen dolgozatom érdekében.

A szerteágazó források fellelése, értékelése és feldolgozása érdekében segítséget kértem és kaptam az egyes területek tapasztalt szakértőitől. Itt köszönöm meg Dr. Lengyelne Kiss Katalinnak, az Öntödei Múzeum nyugalmazott igazgatójának, Gombos Miklós harangöntő mesternek, Géczy Dezső öntőmesternek, Dr. Domonkos György hadtörténésznek, Dr. Ravasz István alezredes hadtörténésznek, Dr. Gulyás Géza alezredesnek a munkámhoz nyújtott segítségét. Itt mondok köszönetet témavezetőmnek, Turcsányi Károly professzornak, aki folyamatosan oktatott, segített és inspirált, és rendszert adott munkámnak. Külön köszönöm parancsnokom, Dr. Kovács Vilmos ezredes támogatását.

## 5. AZ ELVÉGZETT VIZSGÁLAT TÖMÖR LEÍRÁSA FEJEZETENKÉNT

Az első fejezetben a tüzérségi eszközök fejlődését meghatározó tényezőket, a műszaki-technikai fejlődést és a fegyvernemmel szemben támasztott követelményrendszert értelmeztem, illetve bemutattam ezek hatását. Itt különválasztottam a minőségi fejlődést, és a mennyiségi növekedést hozó gyártástechnológiai fejlesztéseket. Megkülönböztettem az adaptációt, tehát a már meglévő technológia hadi célra való alkalmazását és az új fejlesztést, azaz gyökeresen új eljárás kidolgozását.

A fenti kategóriák segítségével lehetővé vált egy adott technikai megoldás, technológia vagy éppen konkrét gyártmány adott korra vonatkoztatott korszerűségének meghatározása. Azért, hogy az újítás, fejlesztés általános műszaki-technikai fejlettséghez, műszaki színvonalhoz való viszonyának meghatározását megkönnyítsem vagy lehetővé tegyem, vizsgálómátrixot dolgoztam ki, és ha szükséges volt, elhelyeztem abban az éppen tárgyalt esetet.

A mátrixban megjelenik, hogy a vizsgálat tárgya új fejlesztés vagy adaptáció eredménye, és az általa megtestesített előny minőségi fejlődés vagy mennyiségi növekedés. A módszerrel elvégzett elemzés nemcsak önmagában értékelhető, hanem az egyes mátrixok összevetésével technikai megoldások, technológiák vagy gyártmányok összehasonlításánál is a kutató segítségére lehet. Ennek alátámasztására szolgálhat, hogy egy vizsgálómátrix-rendszer segítségével, amelyben a korszakban korszerűnek számító tábori lövegek négy konstrukciós jellemzőjének meglétét vizsgáltam, megerősítettem azt a szakmai álláspontot, hogy az Osztrák-Magyar Monarchia tábori és hegyi tüzérsége által használt lövegek felépítése az első világháború kitörésekor korszerűtlen volt.

Azért, hogy meghatározhassam, a saját korában mennyire számított fejlettségnek egy gyártmány, visszafejtettem és a második és a harmadik fejezetben ismertettem a lövegcsövek gyártástechnológiájának változását. Minden fontosabb lövegcső-gyártó technológiára sikerült korabeli forrást fellelnem. Ezek kiegészítésére a történelmi, technikatörténeti és a mai műszaki szakirodalmat használtam. Nagyban támaszkodtam a lövegcsöveken végzett vizsgálatokra, és az egyes szakterületek szakértőivel folytatott konzultációkra. Öntészetit kísérletet végeztem, és a mai számítási eljárásokkal egészítettem ki a rendelkezésre álló információkat. Ismertettem a vizsgált korszakok kohászatát és releváns megmunkáló eljárásait. Összevettem ezeket az alkalmazott lövegcső-gyártó eljárásokkal, így teremtve kapcsolatot az általános műszaki-technikai fejlettség és a vizsgált eszközök műszaki színvonala között. Ezek eredményeképp a két fejezet hiánypótló, a további kutatásokban, az

oktatásban jól hasznosítható összefoglalóját adja a lövegyártás, a lövegcső-gyártás történetének.

Megállapítottam, hogy a fejlett államok az ipar legújabb eredményeit használták fel a löveg- és lövegcsőgyártás céljára, sőt, néhány esetben az igényeket felismerve technológiai ugrásokat valósítottak meg, azaz megelőzték, felülmúlták az általános műszaki-technikai színvonalat. Ilyen volt az elöltöltő vaságyú öntésének kidolgozása, (Hogge) a nagy pontosságú ágyúfűrés, (Wilkinson) a termelékeny szélfrissítéssel acélgyártás, (Bessemer) vagy a csövek anyagát előfeszítő autofrettálás. Wilkinson fejlesztése megoldotta a gőzgépek hengerének és dugattyújának pontos illesztését, ezáltal lehetővé tette a modern, Watt-féle gőzgépek elterjedését. Henry Bessemer találmányával létrejött a nagy mennyiségben, folyékonyan csapolható acél, másnéven folytacél. Az eljárás az acél árát töredékére csökkentette, és jelentősen növelte az előállítható mennyiséget. Ezzel nagyban hozzájárult a vasútvonalak kiterjesztéséhez, a felhőkarcolók építéséhez, és olyan új iparágak kiteljesedéséhez vagy kialakulásához, mint az acélöntészet, vagy a lemezipar. Egyetlen példát találtam, ahol a lövegben, lövegcsőben megtestesülő gyártmány jelentősen elmaradt az állam általános ipari fejlettségétől, és ezt éppen az első világháborúra készülő Osztrák-Magyar Monarchia adta. A harmadik fejezetben a korszak járatos technológiáit vizsgálva kimutattam, hogy a bronz lövegcsövek a háború kezdetére elavultak.

A Monarchia ipara az 1870-es években még nem volt képes a Krupp-féle acélágyúhoz hasonló lövegek előállítására. Az 1875-től rendszeresített „acélbronz” lövegek megjelenésükkel felvették a versenyt acélból készült riválisaikkal, és hazai üzemből előállíthatóak voltak. Franz Ritter von Uchatius vezérőrnagy fejlesztése abban állt, hogy a huzagolt, hátultöltő lövegcsövek céljára gyengének bizonyult „ágyúbronz” (itt 8% óntartalmú ónbronzzal) alapanyagot hidegalakítással keményítette, szívósabbá tette. Ezt a szellemes és előremutató, ma autofrettálásnak nevezett eljárást, aminek hidraulikus válfaja az acél lövegcsövek kezelésére a második világháború alatt széleskörűen elterjedt, a mai napig alkalmazzák.

A rendkívüli német lövegek nemcsak az Osztrák-Magyar Monarchia fejlesztőit készítették kísérletezésre. Korabeli források alapján – magyar nyelven elsőként – bemutattam az öntöttvas lövegcsövek tulajdonságainak javítását szolgáló fejlesztéseket, és az abronccsal, majd huzallal erősített, valamint az épített lövegcsövek gyártástechnológiáját.

Az 1880-as években az Osztrák-Magyar Monarchiában is elterjedtek a modern acélgyártó eljárások. A Siemens-Martin kemencék lehetővé tették a karbontartalom pontos beállítását, sőt az alapanyag kismértékű ötvözését is. Amíg azonban a többi nagyhatalom,

acélipara hasonló lehetőségeit kihasználva acél- sőt nikkelötvöztetésű acélcsöveket rendszeresített, a Monarchia megmaradt az Uchatius-féle acélbronznál.

A továbbiakban bemutattam az első világháború után elterjedő modern lövegcsőgyártó eljárásokat, külön figyelmet szentelve az autofrettálásnak, mint kulcsfontosságú technológiának. Az autofrettált lövegcsövek 50-150 százalékkal nagyobb belső nyomás elviselésére képesek, mint a hagyományos monoblokk csövek, és 200 százalékkal nagyobb kifáradási élettartammal bírnak. Ismertettem a módszer történetét, különféle válfajait és megadtam az alkalmazásához szükséges alapvető számítási eljárásokat.

A negyedik fejezetben a magyar és az iparilag élenjáró államok tüzérségi eszközeinek fejlettségét hasonlítottam össze. Ehhez felhasználtam a szakirodalomban elérhető adatokat és a korabeli forrásokat.

Úgy találtam, hogy az első lövegek megjelenésétől a török hódításig a gazdag Magyar Királyság nagy mennyiségű és korszerű löveggel rendelkezett. A korszakban nagyon erős volt a technológia beáramlása. Ezt az ideérkező nyugat-európai mesterek hozták magukkal.

Ehhez hasonlóan, a végvári harcok idején – bár az öntetők közt legtöbb magyar – az öntők minden esetben németek voltak. A végvárak felszerelése így alapvetően korszerű volt, bár sok esetben koros lövegeket is rendszerben tartottak, és – nyilván a szállítási és a pénzügyi nehézségek okán – a nyugat-európainál nagyobb mértékben támaszkodtak a várvédelemben a tábori lövegekre, és kevésbé az ostromlövegekre.

Az Osztrák Császárság tüzérsége kifejezetten korszerűnek számított. A hétéves háború alatt használt könnyű 3, 6 és 12 fontos tábori lövegek rendszere olyan sikeresnek bizonyult, hogy a többi európai nagyhatalom gyakorlatilag lemásolta azt. A császári tüzérség a 18. század közepétől a 19. század közepéig elegendő mennyiségű és kifejezetten jó minőségű löveganyaggal gazdálkodhatott, porosz riválisát a lövegek darabszámával, orosz ellenlábását pedig a mozgékony (lovagló) egységek nagyobb arányával múlva fölül.

1848-ban éppen ezzel a hatékony és jól felszerelt tüzérséggel kellett szembenéznük a magyar forradalmi csapatoknak. Novemberben a körülzárt Háromszék tüzérség hiányában reménytelennek látszó helyzetbe került. Gábor Áron visszanyúlt egy ősbibb, egyszerűbb ágyúöntő módszerhez, amit a helyi körülményekhez illesztett. Az így előállított lövegek száma összemérhető volt a térségben jelenlévő szembenálló erők erejével, lehetővé téve az ellenállást.

A hátultöltő huzagolt lövegek iránti igény új követelményeket támasztott az alkalmazott alapanyagok tekintetében. A folyttacél csövek elterjedéséig tartó átmeneti időszakot az egyes államok eltérő alapanyagokra alkalmazott eltérő lövegcsőgyártó eljárásokkal

hidalták át. Az Osztrák-Magyar Monarchia a bronzot választotta, amelynek tulajdonságait Uchatius módszerével hidegalakítással javította. Amíg azonban a többi nagyhatalom azonnal folytacél csövekre váltott, ahogy az acélipar „utolérte” a kívánalmakat, a Monarchia megmaradt a bronz csöveknél és a modern konstrukciós elveket sem érvényesítette lövegei előállítására.

Az Osztrák-Magyar Monarchia tüzérsége a kor kívánalmainak megfelelni már teljes mértékben nem tudó bronz csövekkel szerelt, kifejezetten korszerűtlen tüzérségi eszközökkel lépett az első világháborúba. Ez az elmaradás már 1914-ben nyilvánvalóvá vált. Összehasonlítva a lövegek konstrukciós jellemzőit és teljesítményadatait kimutattam, hogy az orosz löveganyaggal szemben hátrányban voltak. Ezután, a háború alatt rendszeresítették az új, modern, acélcsővel szerelt lövegeket az osztrák-magyar arzenálban. A konstrukciós fejlődés a lövegek teljesítményében is egyértelműen megmutatkozott, az új lövegek egyenértékűek voltak orosz megfelelőikkel.

A trianoni békeszerződés egy löveganyagát és fegyvergyártási kapacitását elvesztett országot talált. A diósgyőri löveggyártás beindítása kulcsfontosságú volt, és már 1924-re sikert hozott. Mégis, a második világháború idejére az a visszás helyzet alakult ki, hogy bár a gyártott magyar, olasz, svéd fejlesztésű lövegek korszerűek voltak, a gyártási kapacitás elégtelennek bizonyult a löveganyag teljes megújítására, pótlására. A diósgyőri lövegüzem (MÁVAG-D) éves termelésének csúcsát 1943-ra érte el, 1260 db legyártott löveggel. Ugyanekkor az üzem 2160 db-os összmegrendeléssel rendelkezett a HM részéről, aminek a teljesítése a jól megszervezett és széleskörű vállalatközi kooperációk ellenére is lehetetlen volt.

A háború utáni Honvédség, majd a Magyar Néphadsereg ellátottsága tüzérségi eszközökkel mind mennyiség, mind minőség tekintetében jó volt. Az élenjáró szovjet technika átvétele biztosította, hogy az eszközök világszínvonalúak legyenek. A hazai löveggyártás felfuttatása 1953-ra érte el a csúcsot, a haderő csökkentése miatt ezután visszaesés, majd csaknem teljes megszűnés látszik. A '60-as évektől több hullámban végrehajtott modernizálás döntően külföldi forrásból zajlott, az idézett irodalmi adatok szerint elegendő mennyiségű és korszerű löveggel látva el a Magyar Néphadsereget.

Az ötödik fejezetben azt vizsgáltam, hogy a Hadtörténeti Múzeum gyűjteményi szerkezete mennyiben tükrözi az előző fejezetekben leírt fejlődési sorokat, mennyiben alkalmas a hazai tüzérség eszközeinek bemutatására. Ennek érdekében besoroltam a gyűjteményi állományt a második és harmadik fejezetekben bemutatott alapvető típusok valamelyikébe, és ezt a besorolást a negyedik fejezetben leírtak alapján értékeltem,

összehasonlítva a meglévő állományt a magyar tüzérség által használt lövegfajtákkal- majd típusokkal. Megállapítottam, hogy a hazai használatú lövegek teljes fejlődéstörténetének bemutatására a gyűjteményből mindössze az első világháborús nehézmozsarak képviselője hiányzik.

## 6. ÖSSZEGZETT KÖVETKEZTETÉSEK

A lövegek, lövegcsövek gyártása az első ágyúk megjelenése óta óriási technológiai haladáson ment keresztül. Az általános műszaki-technikai fejlődés hatása jól kimutatható az eszközök teljes története alatt. A rendkívüli, a vizsgálatra érdemes esetek azok, amelyeknél ez a két fejlődési sor elválik egymástól.

Az első, mozsárszerű lövegek a hasonló arányokkal rendelkező harangok öntésének szakmai tapasztalatait tükrözték. Az olcsóbb előállítás igénye hozta a kovácsok (és talán a kádárok) ősi mesterségét a löveggyártás területére, de szükség volt a vízienergiával hajtott kalapácsokat használó vashámorok félkésztermékére, a „kovácsoltvasra” is. Létrejött az előző lövegekhez hasonlóan használható, de kevésbé kifinomult technológiát és főleg jóval olcsóbb alapanyagot kívánó kovácsolt, abroncsos-dongás „vaságyú”.

A hosszabb, már valóban ágyúnak nevezhető (bronz) lövegek előállításához olyan újítások kellettek, mint a lövegcső torkolattal felfelé való öntése, nagyméretű tápfej (felöntés) alkalmazása a hűlő fém zsugorodásának pótlására és a forma részleges előmelegítése. Az új technológia kidolgozásában, valamikor a 15. század közepén nyilvánvalóan szerepe volt azoknak a névtelen „polihisztoroknak” akik a könyvét a 16. század első felében megíró Vanoccio Biringuccio-hoz hasonlóan egyaránt foglalkoztak harangok, szobrok, vízvezetékek és számos egyéb gyártmány előállításával, a kísérletezéstől sem visszariadva, és az így egybegyűjtött tapasztalatokat használták fel a lövegek előállítására. Természetesen elengedhetetlen volt a jó minőségű réz és ón – ekkorra már bízást írhatjuk – világkereskedelme, tehát az bronz alapanyagaihoz való hozzáférés.

Az ilyen modern formájú, fejlett elöltöltő lövegek gyártásánál a költségek kímélése, a drága bronz kiváltásának igénye hozta az öntöttvas lövegek kifejlesztését. Ennek fő hajtóereje az egyre növekvő flották lövegigényének kielégítése volt. Alapvető feltétele volt viszont a csapolható nyersvasat adó, termelékeny magaskohók elterjedése 14. századi kezdettel. A téma további kutatásokat igényel, de vélhetően a 16. századra, az első ilyen lövegek megjelenésekor színesfém-olvasztásra már általánosan alkalmazott lángkemencék (medencés

olvasztókemence, ahol a fém nem érintkezik a fűtőanyaggal) használatának kiterjesztése is kulcsa lehetett az új fejlesztésnek.

A huzagolt, majd a huzagolt és hátultöltő lövegek 19. századi kifejlesztése indította a kísérletezést ellenállóbb csőanyagok megtalálására. Felhasználták a Cort-féle kavaró eljárás forrasztott acélját, tovább kovácsolva-alakítva azt épített, gyűrűvel megerősített vagy huzalerősítésű ágyút alkotva, vagy újraolvasztva-ötvözve mint Krupp öntöttacél ágyújának alapanyagát. Nyilvánvalóvá vált, hogy folyékony, csapolható és nem utolsó sorban olcsó acél kell a lövegyártáshoz. Ezt a problémát Henry Bessemer oldotta meg, olyan sikeresen, hogy a teljes acélipart forradalmasította vele. A nem sokkal később megjelenő kifinomultabb, pontosabb ötvözést lehetővé tévő Siemens-Martin eljárást viszont a hadiipar „vette vissza”, egycsapásra véglegesen elavulttá téve az addig alkalmazott öntöttvas és bronz lövegeket.

A nikkellel ötvözött, hőkezelt acélcsövek jól beváltak. A súly csökkentése érdekében kezdték alkalmazni a köpenycső-betétső rendszert, ahol az alulméretes külső cső összeszorította a béléscsövet. Ezzel elérték, hogy a lövéskor kialakuló, a csövet rugalmasan tágító nyomás először ezt a nyomófeszültséget oldja fel, és így a feszültségcsúcs a legjobban terhelt furatközeli rétegekben kisebb legyen. Később ugyanezt a hatást voltak képesek elérni az egy darabból készült cső irányított deformálásával, ennek a napjainkig alkalmazott eljárásnak a neve autofrettáció.

A magyar tüzérség eszközeinek fejlődése késedelem nélkül követte a legfejlettebb államokét. A középkorban és a kora újkorban a német (osztrák) mesterek beáramlásával, később a fejlett osztrák, német, majd svéd technológiák átvételével, végül – a második világháború után – a modern szovjet fegyverzet átvételével. Ez alól egyértelmű kivételt csak az első világháborúra készülő, majd hadbalépő Osztrák-Magyar Monarchia tüzérségének elavult fegyverzete adott.

Az Osztrák-Magyar Monarchia kohászata mind a Bessemer-konvertereket, mind a Siemens-Martin kemencéket rutinszerűen használta a 19-20. század fordulójára. A Skoda-gyár modern, folytacél csővel szerelt, akkori szóval „gyorstüzelő” hajóágyúkat szállított megrendelőinek. Ennek ellenére a Monarchia tüzérsége nagyjából az Uchatius-féle (megjelenésükkor valóban kiválóan számító, mechanikai eljárással keményített) „acélbronz” lövegcsövekkel szerelt, elavult konstrukciójú lövegekkel lépett az első világháborúba.

Ennek ellenére, mivel mind az ipari kapacitás, mind a szellemi háttér rendelkezésre állt, a Monarchia képes volt a háború alatt modern lövegeket rendszeresíteni, és azokat nagy mennyiségben gyártani.

Kijelenthető, hogy az első világháborút közvetlenül megelőző időszak kivételével a műszaki-technikai fejlődés és a tüzérség eszközeinek fejlődése ugyanúgy haladt együtt hazánkban, ahogy a legfejlettebb államokban. A műszaki-technikai fejlődés hatása a kész, az ilyen befolyást tükröző fegyvergyártó technológiák, tüzérségi eszközök gyors átvételével valósult meg. Nincs olyan forrás, ami arra utalna, hogy hazánkban alkalmaztak volna először valamilyen előremutató, a műszaki-technológiai fejlődés által inspirált új löveggyártó módszert vagy tüzérségi eszközt.

## 7. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. Új, vizsgálómátrixon alapuló módszert vezettem be annak az igazolására, hogy az osztrák–magyar tüzérség lövegei az első világháború kezdetén fejlettségükben elmaradtak az állam általános műszaki-technikai fejlettségétől.
2. Méretezési számítással bizonyítottam, hogy az elöltöltő bronzágyúk öntése csak az öntőforma torkolati részének a szakirodalomban le nem írt előmelegítésével volt lehetséges.
3. Bebizonyítottam, hogy az osztrák-magyar ipar képes lett volna korszerű lövegekkel ellátni a háborúra készülő monarchiát. Ezzel igazoltam, hogy a korszerűtlen konstrukciójú, bronz lövegcsövekkel szerelt lövegek első világháborúig való továbbkalkalmazásának oka nem az állam ipari fejletlensége volt.
4. A szakirodalomban elsőként ismertem fel és igazoltam, hogy a békés célú iparban forradalmi változásokat hozó Bessemer-féle acélgyártás illetve Wilkinson-féle csőfűrés eredetileg a lövegcső gyártásához kifejlesztett eljárások voltak.
5. Összehasonlító vizsgálatokkal igazoltam, hogy az osztrák–magyar tüzérség eszközparkja az első világháború hatására a világ élvonalába került.
6. Elsőként vizsgáltam a műszaki-technikai fejlődés tükrében a Hadtörténeti Múzeum gyűjteményi szerkezetét. Ennek eredményeként rámutattam, hogy a lövegek teljes fejlődéstörténetének bemutatására a gyűjteményből mindössze az első világháborús nehézmozsarak képviselője hiányzik.

## 8. A KUTATÁSI EREDMÉNYEK GYAKORLATI FELHASZNÁLHATÓSÁGA

- A dolgozatom első fejezetében felállított, az általános műszaki-technikai fejlettséghez és a fegyvernemmel szemben támasztott követelményekhez viszonyító, táblázatos formában megjelenített szempontrendszer gyorsan alkalmazható, könnyen kezelhető támpontot ad egy fegyver- vagy fegyverrendszer-korszerűsítés döntés-előkészítő folyamatának megindításakor.
- Az első fejezetben felvett vizsgálómátrix alkalmas arra, hogy segítségével meghatározzuk egy múltbéli fegyver vagy fegyverrendszer adott technikai környezethez viszonyított korszerűségét. A mátrixokat rendszerbe fogva alkalmas összehasonlító vizsgálatok eredményeinek alátámasztására, illetve megerősítésére. A módszer alkalmazható egyéb technikatörténeti kutatásoknál is.
- A második és harmadik fejezetben leírt gyártástechnikai fejlődéstörténet hasznos kiegészítője lehet az NKE HHK katonai vezetői szak műszaki és tüzér specializáció illetve a katonai logisztika szak haditechnika specializáció, valamint a mesterképzés katonai műveleti logisztika szak tananyagának. Jól használható segédlete lehet a Katonai Műszaki Doktori Iskola és a Hadtudományi Doktori Iskola képzéseinek.
- Az ötödik fejezetben megfogalmazott megállapítások alapjai lehetnek a Hadtörténeti Múzeum gyűjteményeiből kialakított, a tüzérséget bemutató haditechnikai park kialakításának.

## 9. AJÁNLÁSOK

- Az előltöltő bronzgyűk öntéstechnológiai kérdéseinek feltárását tervezem kiterjeszteni az előltöltő öntöttvas lövegekre. Széleskörű tudományos együttműködés körvonalazódik, amelynek eredményei feloldhatnak olyan hadtörténeti problémákat, mint például az előltöltő vasgyűk aránytalanul ritka alkalmazása a Magyar Királyság területén.
- A hadtörténelemmel foglalkozó kutatók figyelmébe ajánlom azt a rendkívüli időszakot, ami az első világháborúra való felkészülést, majd az első háborús éveket jellemezte. Kifejezetten továbbgondolásra érdemes, milyen hibás döntések vezettek oda, hogy a monarchia nem használta ki a meglévő ipari kapacitást tüzérségének korszerű felfegyverzésére.
- További kutatások témája lehet, hogy milyen intézkedésekre volt szükség az első világháború alatt a löveg-, lövegcsőgyártás színvonalának felemelésére az általános műszaki-technikai fejlettségének szintjére.
- A negyedik fejezet, a magyar tüzérségi eszközök fejlődésének értékelésével hadtörténeti képzések tananyagának kiegészítésére ajánlom.

## 10. A DOKTORJELÖLT TÉMÁVAL KAPCSOLATOS PUBLIKÁCIÓS JEGYZÉKE

### LEKTORÁLT KÖNYVFEJEZET

Bán Attila: Fegyvergyártás és fegyverzet

In: Turcsányi Károly (szerk.) *Haderők és hadviselés az elöltöltő fegyverek korában.*

HM Hadtörténeti Intézet és Múzeum, Budapest, 2015. pp. 47-124.

(ISBN: 978-963-7097-73-7)

Turcsányi Károly, Bán Attila, Hegedűs Ernő, Molnár Gábor

A fegyvernemek és alkalmazásuk fejlődése

In: Turcsányi Károly (szerk.) *Haderők és hadviselés az elöltöltő fegyverek korában.*

HM Hadtörténeti Intézet és Múzeum, Budapest, 2015. pp. 157-275.

(ISBN: 978-963-7097-73-7)

Bán Attila: Az ágyúöntés technikája a Székelyföldön 1848–1849-ben

In: Hermann Róbert, Benkő Levente (szerk.) *Ágyúba öntött harangok: Tanulmányok Gábor Áron születésének 200. évfordulójára.*

Sepsiszentgyörgy: Háromszék Vármegye Kiadó, 2014. pp. 100-120.

(ISBN: 978-973-8995-13-0)

Bán Attila: Egy kiemelkedő magyar optikai-hadiipari termék.

In: Ravasz István (szerk.) *Hadi Múltunk kincsháza.*

HM Hadtörténeti Intézet és Múzeum, Budapest, 2009. pp. 32-33. (ISBN: 978-963-7097-39-3)

### LEKTORÁLT FOLYÓIRATBAN MEGJELENT CIKKEK

Bán Attila: The influence of technical and technological development on cannon

manufacturing in Hungary. *Műszaki Katonai Közlöny* 28. évfolyam 1. szám. Budapest, 2018. pp. 277-286. (ISSN: 2063-4986)

Turcsányi Károly, Hegedűs Ernő, Bán Attila

A nagyhatalmak tengeri hadviselése az elöltöltő fegyverek korában (1648-1866) IV. rész

*Hadtudományi Szemle* 9. évfolyam 4. szám. Budapest, 2017. pp. 126-146. (ISSN 2060-0437)

Turcsányi Károly, Hegedűs Ernő, Bán Attila

A nagyhatalmak tengeri hadviselése az elöltöltő fegyverek korában (1648-1866) III. rész

*Hadtudományi Szemle* 9. évfolyam 3. szám. Budapest, 2016. pp. 78-95. (ISSN: 2060-0437)

Turcsányi Károly, Hegedűs Ernő, Bán Attila

A nagyhatalmak tengeri hadviselése az elöltöltő fegyverek korában (1648-1866) II. rész

*Hadtudományi Szemle* 9. évfolyam 3. szám. Budapest, 2016. pp. 57-78. (ISSN: 2060-0437)

Turcsányi Károly, Hegedűs Ernő, Bán Attila

A nagyhatalmak tengeri hadviselése az elöltöltő fegyverek korában (1648-1866) I. rész

*Hadtudományi Szemle* 9. évfolyam 1. szám. Budapest, 2016 pp. 111-158. (ISSN: 2060-0437)

Bán Attila: Változások a hadiellátásban a 14.-től a 19. századig.  
*Katonai Logisztika*, 23. évfolyam 2. szám. Budapest, 2015. pp. 240-249. (ISSN: 1789-6398)

Bán Attila: A Monarchia utolsó bronzágyúja és első autofrettált lövegcsöve I. rész.  
*Haditechnika*, 48. évfolyam 2. szám. Budapest, 2014. pp. 2-4. (ISSN: 0230-6891)

Bán Attila: A Monarchia utolsó bronzágyúja és első autofrettált lövegcsöve II. rész.  
*Haditechnika*. 48. évfolyam 3. szám. Budapest, 2014. pp. 2-4. (ISSN: 0230-6891)

Bán Attila: Ágyúk a XIV. században. *Hadtörténelmi Közlemények: Peremirat*. Budapest, 2013. pp. 24-34. (ISSN: 0017-6540)

Bán Attila: A magyar királyi Honvédség ellátása optikai eszközökkel az első világháború előtt és alatt. *A Hadtörténelmi Múzeum Értesítője* 12. Budapest, 2011. pp. 207-213.  
(ISSN: 0238-4442)

Bán Attila: Az ágyúgyártás különös nehézségei Háromszéken 1848–1849-ben. *Acta Siculica* 2009. Sepsiszentgyörgy, 2010. pp. 323-338. (ISSN: 1843-8385)

Bán Attila: Középkori és újkori bronzágyúk öntéstechnológiájának vizsgálata. *Bányászati és Kohászati Lapok. Kohászat*. 142. évfolyam, 1. szám. Budapest, 2009. pp. 6-12  
(ISSN: 0005-5670)

#### IDEGEN NYELVŰ KIADVÁNYBAN MEGJELENT CIKKEK

Bán Attila: The M1941 Field Telephone. Sallay Gergely Pál, Závodi Szilvia (szerk.) *100 Years – 100 Artefacts*. HM Hadtörténelmi Intézet és Múzeum, Budapest, 2012. pp. 102-103.  
(ISBN: 978-963-7097-54-6)

Bán Attila: The M1934/38 Gamma-Juhász Director or Auxiliary Predictor.  
Sallay Gergely Pál, Závodi Szilvia (szerk.) *100 Years – 100 Artefacts*.  
HM Hadtörténelmi Intézet és Múzeum, Budapest, 2012. pp. 86-87. (ISBN: 978-963-7097-54-6)

Bán Attila: The M1930 Compass.  
Sallay Gergely Pál, Závodi Szilvia (szerk.) *100 Years – 100 Artefacts*.  
HM Hadtörténelmi Intézet és Múzeum, Budapest, 2012. pp. 78-79. (ISBN: 978-963-7097-54-6)

#### KONFERENCIA KIADVÁNYBAN MEGJELENT ELŐADÁS

Bán Attila: A bronzágyúk öntéstechnikája a középkor és az újkor fordulóján. Szabó Sarolta (szerk.) *Örökös háború két világ határán: Katonák, fegyverek és hadviselés a törökök elleni küzdelemben: hadtörténelmi konferencia a kenyérmezei csata 510. évfordulóján*. (Konferencia helye, ideje: Nyírbátor, Magyarország, 2009. 10. 13.) Nyírbátor, 2011. pp. 77-91.  
(ISBN: 978-963-7220-74-6)

## 12. A DOKTORJELÖLT SZAKMAI-TUDOMÁNYOS ÉLETRAJZA

### **SZEMÉLYES ADATOK:**

Név: Bán Attila  
Rendfokozat: alezredes  
Születési idő: 1972. 09. 04.  
Születési hely: Cegléd  
Jelenlegi munkahely: HM Hadtörténeti Intézet és Múzeum  
Beosztás: igazgatóhelyettes

### **PÁLYAFUTÁS:**

2011. július 1.           igazgatóhelyettes, HM HIM Hadtörténeti Múzeum  
2010. május 1.           osztályvezető-helyettes, Gépesített Haditechnikai Gyűjteményi Osztály  
2000. november 1.       gyűjteményvezető muzeológus, Műszergyűjtemény  
1998. november 1.       alosztályvezető, Állagvédelmi Alosztály  
1993. január 1.          gyűjteménykezelő, Fegyvergyűjtemény  
1991. október 1.         raktári kisegítő, Fegyvergyűjtemény

### **Kitüntetések:**

2017. Szolgálati Jel Migrációs Válsághelyzet Kezeléséért  
2012. Tiszti Szolgálati Jel II. fokozata  
2010. Szolgálati Érdemjel arany fokozata  
2005. Szolgálati Érdemjel ezüst fokozata  
2002. Tiszti Szolgálati Jel III. fokozata  
1999. Szolgálati Jel III. osztálya  
1998. Honvédelemért Kitüntető Cím III. osztálya

### **TANULMÁNYOK:**

Miskolci Egyetem  
2008. 06. 12. Egyetemi Oklevél: kohómérnök  
MH Budapesti Katonai Szakképző Iskola és Kollégium  
1999. 05. 14. Katonai szakmai vizsga: logisztika szak  
Gépipari és Automatizálási Műszaki Főiskola  
1998. 06. 29. Főiskolai Oklevél: gépészmérnök  
Magyar Nemzeti Múzeum (Központi Múzeumi Intézet)  
1994. 01. 31. Szakmunkás-bizonyítvány: Múzeumi raktár- és gyűjteménykezelő  
Egressy Gábor Ipari Szakközépiskola  
1993. 06. 18. Technikusképesítő Bizonyítvány: Finommechanikai és automatizálási  
technikus

**Nyelvtudás:** Angol középfok katonai szaknyelvvvel bővített „C”  
Orosz alacsony fok „C”

## SZAKMAI TAPASZTALATOK:

1991 októberétől a dolgozom a Hadtörténeti Múzeumban. 1993 január 1-én kaptam gyűjteménykezelői beosztást. Alkalmam volt megismerni a múzeumi adminisztrációt, az állagmegóvás és a kiállításrendezés alapjait. Részt vettem a ZMNE 1996-ban lezajlott TDK-ján, melynek hadtörténelmi szekciójában „*A Magyar királyi Honvédség hazai gyártású kézi lőfegyverei - különös tekintettel a hadiipari háttérre - 1886-1945*” című pályamunkámmal I. helyezést értem el. Gyűjteménykezelői munkámért megkaptam a Honvédelemért Kitüntető Cím III. osztályát.

1998 júniusában szereztem gépészmérnöki diplomát. Diplomamunkámat a tüzérségi lőszer szerelése részleges automatizálásának tárgyában írtam. Novemberben hivatásos tiszti állományba léptem, alosztályvezetői beosztásba helyeztek. Elvégeztem a BKSZIK katonai szakmai tanfolyamát, logisztika szakon. Az általam vezetett Állagvédelmi Alosztály tömörítette a műtárgyakkal közvetlen kapcsolatban lévő munkatársakat, a gyűjteménykezelőket és a restaurátorokat. Itt új típusú mozgató- és restaurálási naplót vezettem be, elértem a talajszint alatti raktárhelyiségek részleges páramentesítését, megszerveztem a penészes műtárgyak teljes intézményre kiterjedő fertőtlenítését és részt vettem a műtárgy-kezelési szerződések ellenőrzésében, racionalizálásában. Tevékenységemet a Honvédelmi Miniszter a Szolgálati Jel (érdem után) III. osztályával jutalmazta.

2000 novemberében – alosztályom megszűnése után – a Műszergyűjtemény gyűjteményvezető muzeológusává neveztek ki. A gyűjtemény gerincét a katonai híradás berendezései, illetve az optikai eszközök adják. A kollekció vegyes jellege szerteágazó műszaki ismereteket igényel, máig tág teret nyújt az önképzésre. A Magyar Honvédség rendszerben lévő és rendszerből már kivont eszközeinek gyűjtése okán a tárolt tárgyak száma folyamatosan, muzeológiai léptékkal mérve nagy sebességgel nő.

2008-ban öntő szakirányon, anyagvizsgálat ágazaton kohómérnöki diplomát szereztem: a képzés során elsajátított ismeretek tovább bővítették lehetőségeimet, a muzeális fegyverek gyártástechnológiájára irányuló érdeklődésem kiterjesztését tették lehetővé. Bronzágyúk öntéstechnikájáról írott diplomamunkám keretében olyan anyagvizsgálatokra nyílt lehetőségem, melyeket addig – tudomásom szerint – magyarországi muzeális ágyúcsöveken még nem végeztek.

2008-ban beléptem az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesületbe, 2009 márciusától 2012 végéig az Öntészeti Szakosztály Öntészettörténeti és Múzeumi Szakcsoportjának titkára voltam.

2010 májusában gyűjteménnyel az újonnan alakult Gépesített Haditechnikai Gyűjteményi Osztály állományába kerültem, osztályvezető-helyettesként.

Muzeológusi tevékenységemet 2005-ben a Szolgálati Érdemjel ezüst, majd 2010-ben arany fokozata jutalmazta.

2011 júliusától vagyok a HM HIM Hadtörténeti Múzeum igazgatóhelyettese. Jelenleg a Nemzeti Közsolgálati Egyetem Katonai Műszaki Doktori Iskolájának doktorandusza vagyok. Eddig 26 publikációm jelent meg az általam vezetett Műszergyűjteményről, a középkori és újkori tüzérség eszközeiről illetve egyéb haditechnika-történeti témákról.

Budapest, 2018. április 9.