


Nagy Rudolf¹ 

A múlt tűz uralta csatáinak újjászületése

The Rebirth of the Fire-dominated Battles of the Past

Absztrakt

Akárcsak a megelőző korok fegyveres konfliktusait megvívó haderő, úgy a napjaink hibrid háborúiban szemben álló egyik vagy másik fél is időről időre kihasználják a gyújtófegyverek kínálta taktikai előnyöket. Ennek a filozófiának újrakedését tükrözik vissza a világ feszültségzónáiból időről időre hozzánk érkező híradások képei is.

A jelen írás szerzője széles körű vegyvédelmi, valamint tűzvédelmi ismereteire, illetve gyakorlati tapasztalataira támaszkodva mutatja be a gyújtófegyverek jelentőségét elsősorban annak történeti távlataiból indulva és a múlt korok háborús gyakorlatának kezdetein keresztül, elemézve, miként módosultak a fegyveres küzdelem megvívását támogatni hivatott gyújtófegyverek alkalmazásának elvei.

Kulcsszavak: gyújtófegyver, csapatok, támadás, tűz, láng

Abstract

Like forces fighting the armed conflicts of previous ages, one or the other party facing today's hybrid wars from time to time takes advantage of the tactical benefits offered by incendiary weapons. The revival of this philosophy is also reflected in the images of news coming to us from time to time from the tension zones of the world.

Based on his extensive knowledge of chemical protection and fire protection, as well as his practical experience, the author of this article presents the importance of firearms primarily from its historical perspectives and through the beginnings of the war practice of past ages, analysing how the use of firearms to support armed struggle has changed.

Keywords: incendiary weapon, troops, attack, fire, flame

¹ Egyetemi adjunktus, Óbudai Egyetem Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar, e-mail: nagy.rudolf@uni-obuda.hu

1. Gyújtóanyagok alkalmazásának kezdetei

Sokunk számára emlékezetesek azon történelmi epizódok, amelyeket a középkori várakat dúló seregek pusztítását megfilmesítő alkotások lángba borított városok látványával elevenítenek meg. Szent Flórián,² a vegyivédelmi szolgálat védőszentjének kultuszához kapcsolódó művészi ábrázolásaiban is elmaradhatatlanul összefonódik a római katonát idéző katonai jelképrendszer a tűz pusztításával, utalva ezzel is a katonák tűz elleni küzdelmére a történelmi időkben. Ugyanakkor a vegyivédelmi csapatok jól ismervén a tűzterjedés jellegzetességeit, egykoron a lángszórós alegységeket is a kötelékükben tudhatták, amely alegységek feladata volt a tűz felhasználásával csapást mérni az ellenséges célpontokra.

Már a sumer agyagtáblákon megörökített Gilgames-eposz sorai között is rálelhetünk a tűz támadók általi felhasználásának nyomaira, ahol említést tesznek a „pusztaság népe”, az arámok fosztogatásairól, akik portyáik során „váratlanul előviharzottak”, „raboltak, öltek és gyújtogattak”.³

Az ókori háborúk a kémiai értelemben vett tüzek felhasználása tekintetében meglepően sokrétűek voltak. Kezdetben az ellenség városainak, terményeinek felgyújtásában az égő fákyák játszották a fő szerepet. Az ókor nagy hatású műve, a Biblia ennek egy szokatlan módon történő formáját örökíti meg:

„Azzal elment Sámson, összefogott háromszáz rókát, majd csóvákat készített, és farkaikat egymásnak fordítva csóvát kötött a párba állított rókák farkai közé. Majd meggyújtotta a csóvákat, és ráhajtotta a rókákat a filiszteusok gabonaföldjére. Így gyújtotta fel a kévéket és a lábon álló gabonát, sőt a szőlőket és az olajligeteket is.”⁴

A görög történetíró, Hérodotosz jegyezte le, hogy a tűz jelentette fenyegetésre reagálva, az egyiptomiak tűzgyátló kezelésként a fa timsóba – kristályvizes kálium-alumínium-szulfát [$\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$] – áztatását hatásosan alkalmazták a faszerkezetek tüzeinek megfékezésére.

Ezen fegyverek előállításában kiemelt jelentősége volt, hogy már az ókori egyiptomiak is – támaszkodva természettudományos ismereteikre – alkalmazták a kátrányfőzést, amelyet a fa száraz lepárlásával nyertek. A kátrányban található antibakteriális és gombaölő hatású vegyületeknek köszönhetően a holttestek balzsamozásához is használták.

A 220–300 °C-on lassú hevítéssel kinyert kátrány⁵ gyújtóanyagként való alkalmazhatóságát kémiai összetételének köszönhetette. Nagyságrendileg mintegy 15–20%-át kitevő lepárlási maradék alkotóelemei között olyan vegyületek találhatók, mint a metil-alkohol, aceton, ecetsav, illetőleg a nehéz olajos fázist alkotó xilol, krezol és fenol, amelyek egyrészt igen hevesen égnek, másrészt az egyéb szurokképző olajszerű komponensek⁶ a felületeken könnyen megtapadó viszkózus állagot kölcsönöznek

² Szent Flórián római katonatiszt és keresztény vértanú volt, aki Noricumban, a mai Ausztria területén szolgált. A történet szerint keresztény hitéért i. sz. 304 körül a kínzásokat kiállva, a nyakába kötött malomkövel az Enns folyóba fojtva végezték ki. A neki tulajdonított csodák között szerepelt, hogy egy alkalommal egy vödör vízzel oltotta el a tomboló tüzet. Lásd: www.catholic-saints.info/patron-saints/saint-florian.htm

³ Kodolányi János: *Új ég, új föld*. Budapest, Magvető, 1987. 195.

⁴ *Ótestamentum. Bírák könyve* 15. fejezet. Ford. Károli Gáspár.

⁵ Michał Lewandowski – Eugeniusz Milchert: Modern Technology of Dry Distillation of Wood. *Chemik*, 65. (2011), 12. 1304.

⁶ Francesca Renzi: *Pyrolysis-Gas Chromatography/Mass Spectrometry Analysis of Di- and Triterpenoids*. University of Jyväskylä, 2017.

a gyújtóanyagoknak égés közben is. Ez hozzájárult, hogy a hosszan tartó termikus kölcsönhatás eredményeként lángra lobbantsa a vele érintkező éghető anyagokat. A hajítóeszközök, a katapultok segítségével még nagyobb gyújtóhatású lángoló kátrány- vagy kénhordókat dobhattak a várfalakon keresztül, kiszélesítve ezzel az elsődlegesen keletkező tűzfészkek méretét. Ezzel szemben az égő kócos nyilak belövése az erődbe vagy az ostromlott városba kisebb hatékonyságúnak tűnhetett a tüzek lángra lobbantása tekintetében. Azonban a nyílzáporban egyidejűleg kilőtt sok száz gyújtó nyíl által elszórtan keltett tüzek szinte megoldhatatlan feladat elé állították a megtámadottakat a tűzterjedés megfékezésében.

A támadó fegyverek és ellenük való védekezés módszereinek vetélkedése nyomán később a rómaiak által alkalmazott megoldás tovább javította a védművek faanyagának tűzállóságát. Ecetet adtak ugyanis az egyiptomiak alkalmazta timsóhoz, amely így a faanyagban található cellulózmolekulákból történő vízelvonásnak köszönhetően égésgátló hatást fejtett ki. A savas közeg okozta vízelvonás révén a hőbomlási folyamatok kevesebb, a fa égésének intenzitását fokozó éghető gáz keletkezik. Egy másik a hadviselésben felhasznált faanyag tűzgátlásának alkalmazását jegyezték fel, amely szerint a gyújtónyilakkal szemben a korai ostromtornyokat agyagbevonat védte mint nem éghető kéreg.

A tűz szerkezeti szilárdságot gyengítő hatását kihasználták a védelmet nyújtó erődfalak leomlasztásához is. Az alattuk elhelyezkedő teherviselő talajban kialakított aknákat éghető anyagokkal töltötték meg és felgyújtották. Amikor az aknák belső megtámasztására használt állványzat elégett és beomlott, a fal egy részét magával rántva rés nyílt rajta, amelyen keresztül a támadók berontottak a városba. Az asszír hadsereg ezt az ostromtechnikát már szervezett módon alkalmazta.⁷

Pusztító tüzek nemcsak mesterségesen, hanem az ember akaratától független természeti jelenségek hatására is keletkeznek, és ezek a törvények terjedésükben is érvényesülnek. Ezeket a törvényszerűségeket felismerve az ember képes volt azt a háború, a hadviselés szolgálatába állítani. A tűz ilyen formán hosszú ideig alapvető eszköze volt a hadviselésnek, köszönhetően az éghető faanyagból ácsolt harceszközökre, védművekre, vagy a tengereken vívott ütközetek úszó erődítményeire, a hajókra nézve végzetes pusztító erejének. Gyújtóelegyek alkotóelemei között a természetes növényi gyanták mellett a hő hatására megolvadva mérgező füstöt fejlesztő és hevesen égő kén is használt a támadó spártai sereg a peloponnészoszi háború (i. e. 431–404.) Plataia i. e. 429-es ostroma folyamán.⁸

A tengerek feletti uralom kiterjesztésért folyó viszályokban mind a kikötőket ostromlók vagy védők nem egy esetben eredményesen igyekeztek a tűz hatását céljaik elérése érdekében, saját szolgálatukba állítani. A tengereken harcolók kezdetben a csatákban gyújtó eszközöket hajítva, gyújtónyilakat kilőve, azaz a nyílveszőkre erősített égő gyújtóanyagok átlövésével igyekeztek egymást megfosztani az ütőerőt és biztos bázist nyújtó úszó erősségektől. A II. pun háború alatt a karthágói tengeri hegemonia megtörésében Gnaeus Scipio római tábornok korai gyújtóbombákat vetett be, amelyeket szurokkal és gyantával megtöltött üvegek formájában hajítottak a karthágói hajók fa fedélzetére, felgyújtva azokat.⁹

⁷ Hahn István (szerk.): *A hadművészet ókori klasszikusai*. Budapest, Zrínyi, 1963. 25.

⁸ Thucydides: *History of the Peloponnesian War*. Ford. Rex Warner. London, Penguin Books, 1972. 198.

⁹ Adrienne Mayor: *Greek Fire, Poison Arrows, and Scorpion Bombs. Biological and Chemical Warfare in the Ancient World*. New York, Abrams, 2003. 146.

Ezek ellen kezdetben a hajófedélzet ütközet előtti benedvesítése bizonyos mértékben valamelyest működőképes is volt. Az erre válaszul bevetett úgynevezett gyújtóhajók azonban rombolásuk és intenzív gyújtóhatásuk révén már kivédhetetlen tűzhatásnak tették ki a megtámadott hajókat. Különösen, ha ezek szűk szorosokban egymás közvetlen közelében szoros kötelékben vonultak fel. Később azonban, a nagy felületű vitorlák megjelenésével a fedélzeti tűz okozása már egyre kézenfekvőbb eszközként adódott az ellenséges hajók legénységének lekötésére és harci lendületének megfékezésére. Híresen hatékony eszközeként szolgált e módszernek az úgynevezett „görögtűz”, amely egy összetett fegyverrendszer volt a középkori bizánci hadi flotta arsenáljában.

A bizánciak már i. sz. 513-ban kis szifonokat és fecskendőket használtak a kőolajból származó gyújtóanyagok kifecskendezésére, de igazi műszaki kiteljesedése egy Kallinikos nevű feltalálónak volt köszönhető. Kallinikos elegyének pontos összetétele a feledés homályába veszett. Valószínűleg a vízzel való érintkezés következtében gyulladhatott meg, és megtapadt a hajók felületén. A kőolaj illékony komponenseinek desztillátuma mellett, az összetevők tartalmazhattak sűrítőanyagokat, például gyantát vagy viaszt, égetett meszet, ként, terpentint és salétromot. Az alkalmazás fontos részét képezte maga a technikai megoldás, amelynek révén a nyomás alatti desztillátumokat hajókra szerelt bronz csöveken keresztül kiszivattyúzva volt képes lángba borítani az ellenséges hadihajókat.

Ennek révén tudta elpusztítani két ízben is az arab inváziós flottát. A bizánci flotta 673-ban először használva e fegyvert semmisítette meg a szaracén flottát.¹⁰



1. ábra: A bizánci flotta felgyújtja az ellenséges flottát

Forrás: Codex Skylitzes Matritensis. Biblioteca Nacional de Madrid, Vitr. 26-2, Bild-Nr. 77, f 34 v. b.

¹⁰ А. Н. Ардашев: Огнетметно-Зажигательное Оружие. Иллюстрированный справочник. Москва, Издательство Астрель, 2001. 19.

2. Hódító tűz

Az éghető anyagok és a nagy hatékonyságú gyúelegyek kikísérletezése régóta foglalkoztatta a feltalálókat. A növényi anyagok éghetőségének ismeretét az emberi értelem megjelenésével egyidősnek tekinthetjük, hisz minden valószínűség szerint ennek segítségével sikerülhetett elődeinknek hódításukat megkezdeniük a Földön. Mi sem igazolja ezt jobban, mint egyes természeti népek etnográfiai megfigyelései során lejegyzett, az aljnövényzet rendszeres felégetése a számukra előnyös környezeti viszonyok és elsődlegesen a növénytársulások fenntartása céljából. Ahogyan azt még nem is olyan régen az ausztrál bennszülöttek is tették. Valószínűleg hasonló módon tett szert az ember a növényi gyanták és az azokat kiválasztó gyantás növények intenzív égést produkáló sajátosságaira. Az így felfedezett anyagok szűk körét adják a gyúlékony anyagoknak.

A többi anyag éghetősége és gyújtóanyagként történő felhasználása már a civilizáció magasabb fokára elérkező és a természetet tudatosan megismerni vágyó, kísérletező, fejlett emberhez köthető. Érthető tehát, ha a történelmi idők emberének a más, tűz hatásának kitett anyagok viselkedésére irányuló vizsgálódásaiból szerzett tudás lejegyzéséhez elengedhetetlen írás megjelenésének időszakával kötjük össze. A természeti jelenségek, mint például a természetes kátránytavakból kinyert „szurkos” éghető folyadékok és mocsarokból feltörő metán gáz, vagy a villám sújtotta fa meggyulladásának megtapasztalása bizonyosan ösztönzést adtak az égés jelenségének további fűrkéséhez.

A továbblépést a gyújtásra alkalmas anyagok feltérképezésében az elegyek és keverékek tüzetesebb vizsgálata kínálta. A már megszerzett tudásra építve logikusan az ismert, az égés során heves reakciókat mutató anyagok körében kutattak megfelelő kombinációk után. Az egyik leghatásosabb és sokáig az egyetlen sikeresen alkalmazott és igen heves égést mutató keverék, a puszkapor alkotóelemei között megtalálható a kén, amelynek a kémiai jelrendszerben viselt betűjele az „S”, a latin „sulfur” szóösszetételből, ami égő követ jelent.

Ezen éghető elem önmagában is jelentékeny gyújtóhatást mutat, mint arról a Kijevi Rusz első krónikájában említést is tesznek. Az ezt elbeszélő történet szerint a Rusz dinasztiaá tartozó Olga fejedelemasszony a város lakóit megtévesztve a férjét meggyilkoló drevljanok városa elhúzódó ostromának felhagyását ígérte egy egyszerű kérdés teljesítésének fejében.¹¹

„Nincs most nektek se mézetek, se prémek, ezért is kérek tőletek csak keveset: adjatok portánként 3 galambot és 3 verebet.” [Miatán ezt a város lakói megtették], „megparancsolta, hogy minden galambra és verébre cérnával kössenek egy kis kendőcskébe csomagolt kénes taplót. És megparancsolta katonáinak, hogy szürkületkor engedjék el a galambokat és a verebeket. Azok pedig visszazálltak fészükbe: a galambok a galambdúcokba, a verebek pedig az eresz alá. Ezekről aztán tüzet fogtak a galambdúccok, fészerek,

¹¹ В. П. Адриановой-Перетц (szerk.): *Повесть временных лет*. СПб., Наука, 1999. 165.

pajták és szénapadlások, és nem volt olyan porta, ahol valami ne égett volna, és nem volt lehetséges az oltásuk, mert minden udvar egyszerre kapott lángra.”¹²

A fekete lőpor, vagyis puskapor felfedezése is hosszas, az azt alkotó komponensekkel folytatott kísérletezés eredményeként született meg. Bár a puskaort feltaláló kínaiak – a történetek tanúsága szerint – az életelixír kutatása közben alkották meg, amelyet vallási rituálék során használtak, tűzijátékokban alkalmaztak a 8. századtól kezdve.¹³

A lőpor felfedezése sem tudta azonban feltartóztatni a hódító mongolok előrenyomulását. 1207–1210 között folytattak hadjáratot a nyugat-kínai területen fekvő Hszi-Hszia, a tangut birodalom ellen. Egyik megerősített városuk, Volohaiban ostroma hetekig állt ellen a támadásaiknak, miközben szörnyű veszteségeket szenvedtek. Dzsingisz cselhez folyamodott, és felajánlotta az ostrom feloldását, ha a védők ezer macskával és 10 ezer fecskével látják el embereit. A védők teljesítették a követelést, de ezután Dzsingisz megparancsolta az embereinek, hogy kössenek egy-egy gyapjúcsomót a macskákhoz és a madarakhoz, gyűjtsák meg a tincseket, majd engedjék azokat szabadon. A macskák hazarohanva a városban szétfutva, a madarak fészükbe visszarepülve terjesztették a lángokat, és órákon belül lángokban állt a város, amelyet a mongolok így már könnyűszerrel bevettek.¹⁴



2. ábra: Mongólia és a környező államok, 1206
 Forrás: a szerző szerkesztése Gabriel (2004): i. m. nyomán

¹² Régmúlt idők elbeszélése. A Kijevi Rusz első krónikája. Ford. Ferincz István. Budapest, Balassi, 2015. 59.

¹³ Barta Tamás: Fegyver- és lőszerismeret. Egyetemi jegyzet. Hódmezővásárhely, Szegedi Tudományegyetem, Mezőgazdasági Kar, Állattudományi és Vadgazdálkodási Intézet, 2019. 5.

¹⁴ Richard A. Gabriel: *Subotai the Valiant: Genghis Khan's Greatest General*. Westport, Praeger, 2004. 53.

Az állatok ilyen, a tűz elterjesztésében való felhasználása nem merült feledésbe, amit a Pennsylvániai Egyetem könyvtárában nemrégiben felfedezett, 16. századból származó tűzészeti kézikönyv illusztrációi is bizonyítanak.



3. ábra: Lángoló gyújtótöltetet viselő macska és madár keres menedéket az ostromlott városban
 Forrás: Brad Scriber: Why Do 16th-Century Manuscripts Show Cats With Flaming Backpacks? *National Geographic*, 2014. március 11.

Nyilvánvalóan a tűzfegyverekben való felhasználásáig tartó idő viszonylag hosszabb volta az elegyet alkotó összetevők legnagyobb hatékonyságot biztosító arányainak gyakorlati úton történő kikísérletezésének tudható be, amelynek eredményeként közel

két évszázad múltán megszületett a hadszíntereken is eredményesen használható salétromból (kálium-nitrát), faszénből és kénből álló, rendre 70-80, 10-20, illetve 8-10 tömegszázalékos összetételű¹⁵ változata. Az alkotóelemek relatív arányain túl, alkalmazhatóságát a gyártási folyamat és az annak következtében kialakuló fizikai-kémiai jellemzők, valamint az alkalmazás környezeti feltételei is jelentősen befolyásolták.

A feketelőpor gyúlékonyságát nagyban befolyásolja a környezeti levegő nedvességtartalma, mivel képes megkötni azt. Így a nyirkosság használhatatlanná teszi. Ezért a gyártási technológiában is nagy figyelmet kell ennek szentelni, de alacsony gyulladáspontja ugyancsak szigorú technológiai fegyelmet követel meg.¹⁶ Ennek tanúbizonyosságát adják a pirotechnikai termékek előállításával foglalkozó üzemekben vissza-visszatérően bekövetkezett tragikus balesetek.

A modern kor hadszínterein alkalmazott lőfegyverekben és tűzérési eszközökben azonban már ennél minőségileg korszerűbb, nitrocellulóz alapú lőporokat használnak, amelynek minőségi mutatóit adekvát módszerekkel azonosítják.

A lőportöltetek és az azzal párhuzamosan mindinkább tökéletesített kézi, majd az ismétlő lőfegyverek gyökeres átrendeződést hoztak a hadszíntereken folytatott fegyveres küzdelemben. A következő nagy ugrást a harc megvívásában a tűzfegyverek kialakulása hozta el. A haditechnika fejlődése elsődlegesen a hatótávolságok fokozatos megnövelése révén adott újabb lehetőségeket a katonai stratégiák kezébe, hogy nagyobb léptékekben valósíthassák meg a fegyveres harc megvívására hozott elgondolásait.

A nagy létszámú hadseregek felállítása nemcsak nagy szervezési, de komoly ellátási feladatot is jelent. Kezdetben ezt rekvirálással, az elfoglalt területek erőforrásainak elkobzásával biztosították. Ezt felismerve a hadvezérek már nem csak a közvetlen harcban való megsemmisítés révén tudtak súlyos csapást mérni az ellenségre. Hisz a csapatoknak az ellátmánytól való megfosztása hamar megrendíthette a harcképességet. Különösen az expedíciós, vagyis a hátszántól távol folytatott hadjáratok növelték meg ennek kockázatát.

A napóleoni háborúk sorában 1812 nyarán megkezdett oroszországi hadjárat épp ilyen kihívás elé állította a császár seregét. Ezt felismerve, az orosz sereget irányító Kutuzov elrendelte, hogy a visszavonuló orosz csapatok perzseljenek fel mindent az előrenyomuló francia sereg kiéheztetése céljából. Végül még magát a történelmi fővárost, Moszkvát is felégették. A beszámolók szerint a tűz terjedését gyantás lándzsáikkal segítették elő az orosz rendfenntartó erők. Bár így Napóleon akadálytalanul foglalhatta el azt, de ezzel szimbolikus eredményt mutathatott csak fel.¹⁷

Emiatt egy tényleges katonai győzelem nélküli hadjáratban végletekig meggyengült sereggel kellett keserves visszavonulást végrehajtania a rettenetes hideggel beköszöntő téli időjárás viszontagságai közepette. Ez a történelmi példa is rávilágít,

¹⁵ *Химическая Энциклопедия* (т. 4) в пяти томах, Издательства «Большая Российская Энциклопедия» Москва, 1995. 136.

¹⁶ Szokolai Géza – Németh László: *Terrorizmus*. Budapest, Credit Kft., 1993. 42.

¹⁷ Пожаръ Москвы-1812, Мемуары Графа ге-Сеюра 1912., *Wikisource*, (é. n.). 8.

hogyan a harcoló csapatok ellátmányának vagy akár a lőszerkészleteinek felgyújtásával mért csapás a harcképességet döntően befolyásolni képes tényezővé léphet elő.

3. A hadszíntereket felperzselő tűz

A tömeghadseregek jelentette erőkoncentráció lehetőségével élve mód nyílt, hogy a szemben álló fél vonalaira a hagyományos tüzérségi csapásokon túl az ugyancsak nagy létszámú és mélységben tagolt, egyéb műszaki akadályokkal kombinált védelmi állásokban tartózkodó ellenséges élőerőre súlyos lángcsapást mérjenek. Az ezt szolgáló lángszórók műszaki értelemben vett kifejlesztésében fontos szerepet tulajdoníthatunk Szakáts Gábornak, az I. világháborúban tüértisztként szolgáló magyar gépészmérnöknek, feltalálónak.¹⁸

Az égő tűz pusztítását és persze pszichés hatását felhasználva, tűzcsapást mérve kiűzhették a védelmi állásaikban tartózkodó erőket. A németek első lángszórós támadása 1915. február 26-án a Verdunhoz közeli Malancourt falu mellett zajlott le. Az eluralkodó pánikot jól jellemzi, hogy: „Mindent hátra hagynak, még a fegyvereiket is! Nem törődve gyalogságunk géppuskatüzével, átrohannak a nyílt terepen. Az egyik elfogott francia tiszt így fogalmazott: „C’était l’enfer!” (Ez volt a pokol!).¹⁹

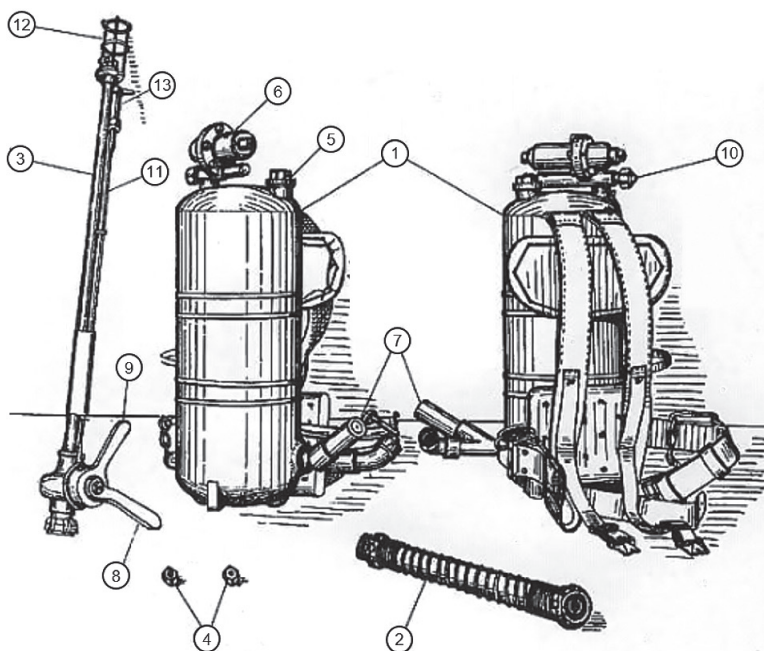
A gyújtóanyagok haditechnikai eszközökkel történő harctéri alkalmazását célzó próbálkozások már jóval az I. világháborút megelőzően kezdetüket vették. Azonban a világháború kitörésével ezek felgyorsultak, és a német hadügyminisztérium 1914 végén egy speciális csoportot állított fel. Tagjainak sorában jelentős számban voltak egykori tűzoltók. A tűzoltók bevonását a fejlesztésekbe különösen hasznosnak ítélték, mivel a tűzoltás során szerzett gyakorlati ismereteik egyfelől felruházták őket a taktikai helyzet gyors értékelésének, ennek megfelelően a tűz terjedéséhez igazodó bevetési taktika rugalmas alkalmazásának, valamint a műszaki-technikai eszközök szakszerű kezelésének képességével.²⁰

A császári német hadsereg három, úrtartalmuk alapján megkülönböztethető lángszórót rendszeresített a háború folyamán. Szerkezeti felépítésük azonban lényegében nagyon hasonló elemekből tevődött össze. Természetszerűleg a nagy töltettömegű eszközöket fix pozícióban felállított módon vetették be, szemben a háton rögzítve kézi vagy szállítható lángszórókkal, amelyek taktikai lehetőségeiket tekintve nagyobb potenciált rejtettek magukban.

¹⁸ Laczik Balázs: Szemelvények az I. világháború műszaki-technikai újításaiból. *Műszaki Katonai Közlöny*, 24. (2014), 2. 156.

¹⁹ Bernhard Reddemann: *Geschichte der Deutschen Flammenwerfer-Truppe*. Berlin, 1933. 11.

²⁰ Rolf Schamberger – Gerd Schrammen: Branddirektor und Major der Landwehr Dr. jur. Bernhard Reddemann – Aufstieg und Fall eines Allrounders. In *Jeder Schuß – ein Russ! Jeder Stoß – ein Franzos! Nun woll'n wir sie mal dreschen! Hatespeech und Rassismus unter europäischen Nachbarn*. Fulda, Deutsches Feuerwehr Museum, 2021. 1–29.



4. ábra: A 15 liter űrtartalmú M16-os német kézi lángszóró

Forrás: a szerző szerkesztése Thomas Victor: *Flamethrower Troops of World War I: The Central and Allied Powers*. Atglen, PA, Schiffer, 2010. 43. alapján

1. tartály csatlakozókkal és hordozóeszközökkel, 2. 40 cm-es tömlő, 3. lángvetőcső, 4. 4 és 6 mm-es fúvókák, 5. feltöltő nyílás záróanyával, 6. biztonsági szelep nyomáscsökkentővel, 7. elzáró szelep, 8. nyitókar, 9. gyújtáskar, 10. nyitócsap, 11. gyújtócső, 12. gyújtóláng, 13. gázcsatlakoztató hollandi anyával.²¹

Bár a fenti ábra alapján ezek a lángszórók műszakilag nem tűnhetnek túl bonyolult szerkezeteknek, azonban a biztonságos és hatékony működtetésük megkövetelte a megfelelő hozzáértést és szaktudást. Ráadásul még a hordozható lángszórók egyes korai típusainak mozgatását is párban hajtották végre. Míg egyikük a tartály működtetéséért felelt, addig másikuk a lángcsapást juttatta célba, az ekkor még viszonylag hosszú tömlő és lángvetőcső irányításával.

1. táblázat: A császári német hadseregben rendszeresített lángszórók harcászati adatai

Kódnév	Grof	Kleif	Veke
Típus	Nehéz	Hordozható	Kézi
Töltetömeg	100 kg	16 kg	11 kg
Üzemi nyomás	23 atm	23 atm	15 atm
Lőtáv	35–40 m	22 m	25 m

Forrás: Ардашев (2001): i. m. 105.

²¹ Thomas Victor: *Flamethrower Troops of World War I: The Central and Allied Powers*. Atglen, PA, Schiffer, 2010. 43.

A ballisztika törvényét alkalmazva a P lángsugár távolságát az alábbi képletből²² határozzuk meg:

$$P_1 = \frac{V_0^2 \sin 2a}{G}$$

ahol:

V_0 a folyadék kezdeti sebessége, amikor elhagyja a lángvető csővégét;

a a csúcs dőlésszöge a horizonthoz képest;

G a sugár gyorsulása a gravitáció hatására.

A fenti képlet azt mutatja, hogy a P sugártartománya a V_0 kezdeti sebesség négyzetében változik, amelyet a tartályban lévő h magasságú éghető folyadék felszínére gyakorolt P_0 nyomás és a P_g nehézségi erő keltette nyomás jellemez, a lángvető fűvókájának elhagyásakor.

A német lángszórókból először sűrített levegővel vagy szén-dioxiddal, később a sűrített nitrogénnel juttatták ki a gyúlékony folyadékot. Gyújtóelegyként kezdetben nyers benzol és fűtőolaj vagy kenőolaj keverékét használták. Olykor előfordult, hogy a lángszórókat kátrány és nyers benzol, illetőleg kerozin és benzin keverékével töltötték fel. Esetlegesen alkalmaztak étert vagy közönséges alkoholt is. Azonban ezek az alternatív megoldások a lángszóró hatótávolságának drasztikus csökkenésével jártak.²³

E fegyverek esetében is – akárcsak az egyéb harcászati eszközök vonatkozásában – megállapítható, hogy a természettudományos és köztük is kiemelten a műszaki ismeretek harcászati technikai köntösbe bújtatása önmagában nem elegendő a hadszíntereken elérni kívánt sikerek megvalósulásához. A megalkotott fegyverekben rejlő lehetőségek kiaknázásához megfelelő harcászati és az ehhez párosuló szervezési elveket is ki kell dolgozni.

Mi sem bizonyítja ezt jobban, hogy az új fegyverrendszert 1914-ben a német hadsereg mindössze csak ostromfelszerelésnek tekintette, és néhány, viszonylag eredménytelen bevetés után úgy döntöttek, hogy a lángszórókat visszavonják a frontról.²⁴

Egyes gyalogsági tisztek azonban – köztük Bernhard Reddemann őrnagy, a császári német hadsereg későbbi lángszórós ezredének parancsnoka, az egykori Posen (a lengyel Poznań) város tűzoltóparancsnoka is – meg voltak győződve arról, hogy a lángszórók alkalmazásában jelentős harcászati potenciál rejlik.²⁵

1915 márciusa előtt a németek nem dolgoztak ki lángszórós taktikát. A frontvonal utász alakulatokból álló kétfős lángszórós osztagait képezték ki a fegyver technikai működtetésére.

Azonban az új harcászati elvek nyomán létrehozott gyalogsági rohamosztagok kötelékében helyet kaptak a lángszórók is.

²² Алексей Ардашев – Семен Федосеев: *Огнемётные танки и ручные огнемёты в бою*. Эксмо, 2014. 23.

²³ Ардашев–Федосеев nyomán.

²⁴ Ардашев–Федосеев (2014): i. m. 31.

²⁵ Lásd: <https://encyclopedia.1914-1918-online.net/article/flammthrower>

„A helyzettől függően a géppuskákat és karabélyokat, gyalogsági lövegeket és kis lángszórókat lehet közvetlenül a rohamcsapatokba beosztani. A tüzéség és géppuskák támogatják a támadást, és a felbukkanó ellenséges célpontokat fedező tűzzel fogják le, amelyek megtörhetik a rohamcsoportok lendületét. [...] Lángszórókat a lövészárkokban rejtőző ellenséges célpontok felgöngyölésére és az ellenség által megerősített állások elleni támadására használják. Kerülni kell azonban a könnyű lángszórók túl korai használatát, hogy ezek idő előtt ne ürüljenek ki.”²⁶

A lángszórós zászlóalj, majd ezred megalakulásával sajátos taktikát dolgoztak ki:

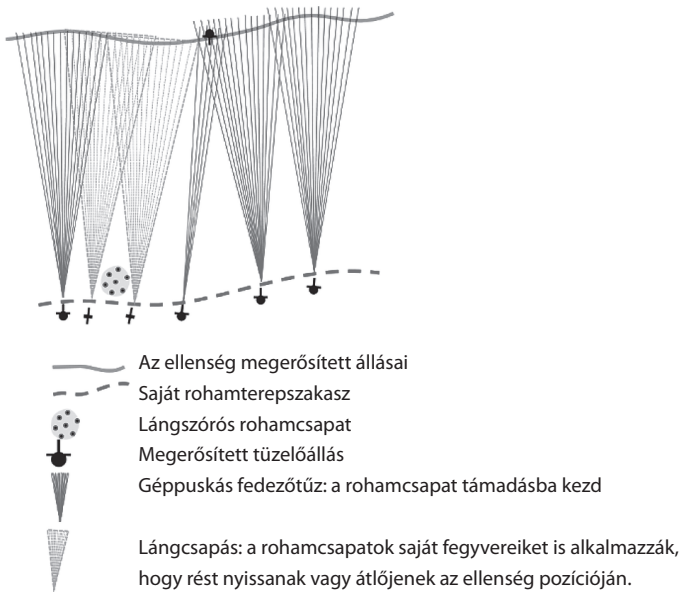
- Pozícióharc – ennek során nehéz lángszórókat helyeztek el lövészárkokban vagy fedezékekben, és innen lőtték az ellenséges állásokat, hogy „sokkolják” azokat.
- Kombinált álló és szökellő támadás – először nagy lángszórókkal mérték lángcsapást, majd könnyű lángszórós osztagok támadtak, hogy kiűzzék az ellenséget pozíciójából.
- Lerohanás – a kis lángszórós osztagok kiűzték az ellenséget pozíciójából.
- Roham – speciálisan kiképzett rohamcsapatok kis egységei a gyalogság előtt haladtak.
- Felgöngyölítés – a szárnyak irányából könnyű lángszórókat vetettek be az ellenséges lövészárkok ellen, általában gránátvetőkkel együtt.
- Alagútépítés – hosszú alagutakat ástak a senki földjén, amelyek legfeljebb 40 m-nyire az ellenséges lövészárkoktól függőleges aknában végződtek. Nehéz lángszórókat helyeztek el az aknában, amelyekből a támadás megindulásakor mérték lángcsapást. A lángvetőkezelők kiemelkedtek a földből, és lőtávolságból szórták az ellenséget. Ha az alagutat nem tudták kellően közel kiásni, a sugárkezelőket arra képezték ki, hogy kiugorva a fedezékből futás közben tüzeljenek, míg a segítők a tömlőt vitték.
- Szökellve előrehaladás – a könnyű lángszórók közvetlenül megközelítették a célpontot, majd hallótávolságon belül maradván egymástól, eltérő időközökben széles íveket írva le, a terep nyújtotta fedezékeket kihasználva külön-külön ütemben pozíciót váltva haladtak előre.²⁷

Azonban hamarosan kiderült, hogy a hadviselésnek ez a módja sem tudja biztosítani a támadó offenzívák adott frontszakaszon elért eredményeinek mélységben történő kifejlesztését.

Az ellenséges csapatok védelme szilárdságát részlegesen megbontva további új típusú eszközök bevetésével kívánták elérni annak hadművelleti mélységbe történő továbbfejlesztését. Ennek színteréül egy újabb dimenzióját nyitották meg a harc megvívásának. A levegőbe emelkedő léghajókról, majd az első merevszárnyas repülőgépekről igyekeztek célba venni az ellenség védelmi állásait, robbanó-, illetve gyújtóeszközöket ledobva.

²⁶ I. Anleitung für die Verwendung der Sturmtruppen, K. u. k. Armeeoberkommando, Op. Nr. 53.000. *Sammelheft der Vorschriften für den Stellungskrieg*. III. Teil. Der Nahkampf. August 1917. 9. 16.

²⁷ Victor (2010): i. m. 35.



5. ábra: Lángszórós támadás német taktikai vázlata
 Forrás: a szerző szerkesztése Fred Koch nyomán²⁸

4. A terror szolgálatába állított tűz

Az így, egyebek mellett a Londonra ledobott bombákban az éghető elegyet anyagában felszívva megkötni képes segédanyagokkal kiegészítve alkalmazták. A gyúlékony folyadékot például pamutban vagy fonott kötelekkel körbetekert, hengerformájú szerkezetek köré tekerve akadályozták meg a túl gyors elpárolgást és égést. Ezenfelül a kolloidállag felvételét elősegítő, egyéb éghető szerves sűrítő anyagok, például gyanta és szurok bekeverésével növelték a folyadékok megkötődését a hordozó felületen, amelyek egyben az égés intenzitását is fokozták.²⁹

Bár sem ezek, sem pedig az ezen eszközökkel a frontvonalak mögött, a hátszág nagyvárosai ellen végrehajtott támadások nem hoztak számottevő eredményeket, mégis a császári német katonai vezetés stratégiaileg lényeges tényezőként tartotta számon például a London elleni terrorbombázások folytatását. Az e mögött meghúzódó elgondolás szerint a légi támadóeszközök bevetésével ki lehet váltani a terror egy olyan fokát, amely a lakosság elkeseredettségének fokozásával ráveheti az ellenség politikai döntéshozóit a harcok feladására és a kedvező feltételek melletti békekötésre. Ez a koncepció később a II. világháborús, elsősorban fasiszta német terrorbombázások kapcsán is újraéledt, majd a náci Németország és a császári Japán nagyvárosait ért

²⁸ Fred Koch: *Watten-Arsenal Waffen und Fahrzeuge der Heere und Luftstreitkräfte. Flammenwerfer des deutschen Heeres bis 1945.* Band 154. Wölfersheim-Berstadt, Podzun-Pallas, 1995. 10.

²⁹ Arthur B. Ray: *Incendiaries in Modern Warfare. The Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, (1921), július. 645.

szövetséges gyújtóbombák bevetésével végrehajtott légitámadások elgondolásainak kialakításában.

Eklatáns példája volt ennek a Tokió elhamvasztásával járó gyújtóbomba-támadás, amelyben 2000 tonnányi, magnéziumtartalmú gyújtóanyagot dobtak le az amerikai bombázó kötelékek. A tűz teljesen felperzselte a város negyedét,³⁰ és vele együtt mintegy százezer embert égetett halálra, az éppen ennek céljából szándékosan éjjel végrehajtott szőnyegbombázás során.

Ennek a polgári lakosság pusztítását célzó szándéknak az igazolását láthatjuk visszatükröződni az Amerikai Szabadalmi Hivatalnak 1944-ben benyújtott leírásban is, ahol több helyütt a lakosság megsemmisítésének és ingóságaiak felgyújtásának célzatosságát fogalmazzák meg.³¹

A gyújtófegyverek terrorcélú alkalmazásának a későbbi háborúk hadszínterein is fontos szerepet szántak, köszönhetően a II. világháború során megalkotott gyújtóelegy, a napalm nagy hatékonyságú alkalmazhatóságának. Különösen előszere-tettel alkalmazták ezeket a fegyvereket a létszámfölényben lévő vagy a terepet jól ismerő gerilla harcmodort alkalmazó erők helyismeretből fakadó taktikai előnyeinek ellensúlyozására, a harci moráljuk megtörésére. Emellett az azt támogató lakosság ellenállásának megtörésére a civil települések elpusztítása és az élelmiszerkészleteik megsemmisítése révén. Így történt ez sok, a II. világháborút követő konfliktusban, mint például a görög polgárháborúban és az egyéb nemzeti felszabadító háborúkban Afrikától, Közép- és Dél-Amerikán át, egészen a Közel- és Távols-Kelet függetlenségi harcaiig. A gyújtófegyverek legkirívóbb és legkiterjedtebb, terrorjellegű öltő alkalmazásával azonban a vietnámi háborúban találkozhattunk. Az addig sohasem látott méreteket öltő napalmbombázások mérhetetlen szenvedést okoztak a vietnámi polgári lakosságnak.³² Az azóta elkövetkezett háborúkban a gyújtóanyagok hadszíntéri alkalmazása tekintetében a katonai fejlesztések iránya egyre inkább a fehérfoszfor felé orientálódott, amint azt a szíriai konfliktusban vagy akár a Jemenben zajló harcokban, illetőleg az izraeli–palesztin konfliktus Gázában folytatott összecsapásaiban is tapasztalhattuk.³³

Ennek az utóbbi, hosszú évtizedek alatt egyre inkább kiterjedő és folyamatosan változó konfrontációnak köszönhetően mára már egy teljesen új ága is kifejlődött a gyújtóanyagok terrorcélú felhasználásának. Mint azt több szakértő állítja és az érintett események kapcsán a rendőrhatóságok által lefolytatott nyomozások, illetőleg a titkosszolgálati felderítő műveletek eredményei is igazolják, a korábban a palesztin felkelők részéről eddig csak legfeljebb Molotov-koktélok formájában

³⁰ Leo P. Brophy – Wyndham D. Miles – Rexmond C. Cochrane: *United States Army In World War II. The Technical Services. The Chemical Warfare Service: From Laboratory to Field.* Washington, D.C., Center of Military History United States Army, 1988. 186.

³¹ United States Patent Office: 2,737,114 Incendiary Device. Emanuel B. Hershberg, Stoughton, Mass., assignor to the United States of America as represented by the Secretary of War, Application November 6, 1944, Serial No. 562,112 2 Claims. (Cl. 102-6).

³² Stockholm International Peace Research Institute: *Incendiary Weapons.* A SIPRI Monograph. Cambridge, Mass, MIT Press, 1975. 40.

³³ Matthew J. Aiesi: The Jus in Bello of White Phosphorus: Getting the Law Correct. *Lawfare*, 2019. november 26.

előforduló gyújtogatások helyét részben már át is vették a terroristák által gyújtott erdőtüzek, amelyeknek sajnos a klímaváltozás is kedvez.³⁴

5. Zárszó

A konvencionális katonai fegyveres összeütközések megvívásában nem sokat változott a különféle gyújtóanyagok felhasználása az I. világháború során a franciák ellen alkalmazott német elgondolásokhoz képest. Mindössze csak a tudomány, a technika fejlődésével tökéletesedő anyagok gyújtótöltetként való beépítésével egyre hatékonyabb gyújtóeszközök készülhettek.

Azonban, ahogyan az a hagyományos módon való felhasználás is példázta, ennek a pusztító erőnek csak a megnyilvánulási formái változnak, de nem szűnik meg ártani világunknak. Amint az a gyújtófegyverek történetének epizódjaiból is látható, kombinálva a környezetünk kedvezőtlen éghajlati változásaival újra teret nyerhet a tűz ősi, terrort hozó formája.

Felhasznált irodalom

- I. Anleitung für die Verwendung der Sturmtruppen, K. u. k. Armeeeoberkommando, Op. Nr. 53.000. Sammelheft der Vorschriften für den Stellungskrieg. III. Teil. Der Nahkampf. August 1917. Online: <http://docplayer.org/77443687-I-anleitung-fuer-die-verwendung-der-sturmtruppen.html>
- Aiesi, Matthew J.: The Jus in Bello of White Phosphorus: Getting the Law Correct. *Lawfare*, 2019. november 26. Online: www.lawfareblog.com/jus-bello-white-phosphorus-getting-law-correct
- Barta Tamás: *Fegyver- és lőszerismeret*. Egyetemi jegyzet. Hódmezővásárhely, Szegedi Tudományegyetem, Mezőgazdasági Kar, Állattudományi és Vadgazdálkodási Intézet, 2019. Online: http://eta.bibl.u-szeged.hu/2156/1/EFOP343_AP2MGK_Fegyver%20%C3%A9s%20%C5%91szerismeret%20jegyzet%20Barta%20Tam%C3%A1s%202019.pdf
- Besenyő János: Inferno Terror: Forest Fires as the New Form of Terrorism. *Terrorism and Political Violence*, 31. (2019), 6. 1229–1241. Online: <https://doi.org/10.1080/09546553.2017.1341876>
- Brophy, Leo P. – Wyndham D. Miles – Rexmond C. Cochrane: *United States Army In World War II. The Technical Services. The Chemical Warfare Service: From Laboratory to Field*. Washington, D.C., Center of Military History United States Army, 1988. Online: https://history.army.mil/html/books/010/10-2/CMH_Pub_10-2.pdf
- Codex Skylitzes Matritensis*. Biblioteca Nacional de Madrid, Vitr. 26-2, Bild-Nr. 77, f 34 v. b.
- Gabriel, Richard A.: *Subotai the Valiant: Genghis Khan's Greatest General*. Westport, Praeger, 2004.

³⁴ Besenyő János: Inferno Terror: Forest Fires as the New Form of Terrorism. *Terrorism and Political Violence*, 31. (2019), 6. 1229–1241.

- Hahn István (szerk.): *A hadművészet ókori klasszikusai*. Budapest, Zrínyi, 1963.
- Koch, Fred: *Watten-Arsenal Waffen und Fahrzeuge der Heere und Luftstreitkräfte. Flammenwerfer des deutschen Heeres bis 1945*. Band 154. Wölfersheim–Berstadt, Podzun-Pallas, 1995. Online: <http://amicale.3emedragons.free.fr/Docs%20materiels%20WW2/Waffen%20Arsenal%20154%20-%20Flammenwerfer%20des%20deutschen%20Heeres%20bis%201945+.pdf>
- Kodolányi János: *Új ég, új föld*. Budapest, Magvető, 1987.
- Laczik Balázs: Szemelvények az I. világháború műszaki-technikai újításaiból. *Műszaki Katonai Közlöny*, 24. (2014), 2. 151–165. Online: <https://doi.org/10.32562/mkk.2014.2.8>
- Lewandowski, Michał – Eugeniusz Milchert: Modern Technology of Dry Distillation of Wood. *Chemik*, 65. (2011), 12. 1301–1306. Online: https://yadda.icm.edu.pl/baztech/element/bwmeta1.element.baztech-article-BPP2-0015-0004/c/Lewandowski_GB.pdf
- Mayor, Adrienne: *Greek Fire, Poison Arrows, and Scorpion Bombs. Biological and Chemical Warfare in the Ancient World*. New York, Abrams, 2003.
- Ótestamentum, *Bírák* könyve 15. fejezet. Ford. Károli Gáspár. Online: <http://karoli-biblia.mozello.com/biblia/birak-konyve/>
- Ray, Arthur B.: Incendiaries in Modern Warfare. *The Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, (1921), July, 645. Online: https://history.army.mil/html/books/010/10-2/CMH_Pub_10-2.pdf
- Reddemann, Bernhard: *Geschichte der Deutschen Flammenwerfer-Truppe*. Berlin, 1933. Online: www.hi.uni-stuttgart.de/wgt/ww-one/Start/Weissbluten/Technology_and_Science/ww1_ger_08_03_04.html
- Renzi, Francesca: *Pyrolysis-Gas Chromatography/Mass Spectrometry Analysis of Di- and Triterpenoids*. University of Jyväskylä, 2017. Online: <https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/52886/1/URN%3ANBN%3Afi%3Aju-201701271296.pdf>
- Régmúlt idők elbeszélése. *A Kijevi Rusz első krónikája*. Ford. Ferincz István. Budapest, Balassi, 2015. Online: http://publicatio.bibl.u-szeged.hu/6261/1/MOK_30_nyomda_beliv.pdf
- Schamberger, Rolf – Gerd Schrammen: Branddirektor und Major der Landwehr Dr. jur. Bernhard Reddemann – Aufstieg und Fall eines Allrounders. In *Jeder Schuß – ein Russ! Jeder Stoß – ein Franzos! Nun woll'n wir sie mal dreschen! Hatespeech und Rassismus unter europäischen Nachbarn*. Fulda, Deutsches Feuerwehr Museum, 2021. 1–29. Online: www.dfm-fulda.de/50-events/PDF/DFM_fuer_Stiftung_gegen_Rassismus_kl.pdf
- Scriber, Brad: Why Do 16th-Century Manuscripts Show Cats With Flaming Backpacks? *National Geographic*, 2014. március 11. Online: www.nationalgeographic.com/science/article/140310-rocket-cats-animals-manuscript-artillery-history
- Stockholm International Peace Research Institute: *Incendiary Weapons*. A SIPRI Monograph. Cambridge, Mass, MIT Press, 1975. Online: https://ia800209.us.archive.org/22/items/Incendiary_Weapons_Lumsden_Malvern/Incendiary_Weapons_Lumsden_Malvern.pdf
- Szokolai Géza – Németh László: *Terrorizmus*. Credit Kft., 1993.

- Thucydides: *History of the Peloponnesian War*. Ford. Rex Warner. London, Penguin Books, 1972. Online: www.aub.edu.lb/fas/CVSP/Documents/Fall%202017-2018/Fall%202017-2018/Thucydides_%20M.%20I.%20Finley%20%28ed.%29-History%20of%20the%20Peloponnesian%20War-Penguin%20%281974%29.pdf
- United States Patent Office: 2,737,114 Incendiary Device. Emanuel B. Hershberg, Stoughton, Mass., assignor to the United States of America as represented by the Secretary of War, Application November 6, 1944, Serial No. 562,112 2 Claims. (Cl. 102-6). Online: <https://patentimages.storage.googleapis.com/9f/6a/b2/45d8ea-f9ec14b7/US2737114.pdf>
- Victor, Thomas: *Flamethrower Troops of World War I: The Central And Allied Powers*. Atglen, PA, Schiffer, 2010.
- Ардашев, А. Н.: *Огнемётно-Зажигательное Оружие. Иллюстрированный справочник*. Москва, Астрель, 2001. Online: www.vixri.com/d2/Ardashev%20A.N.%20Ognemetno-zazhigatelnoe%20oruzhie-illjustrirovannyj%20spravochnik.%20M.,%202001.%20288%20s.pdf
- Ардашев, Алексей – Семен Федосеев: *Огнемётные танки и ручные огнемёты в бою*. Эксмо, 2014. Online: <https://cdn1.ozone.ru/s3/multimedia-z/6013495823.pdf>
- Адриановой-Перетц, В. П. (szerk.): *Повесть временных лет*. СПб., Наука, 1999. Online: www.gup.ru/pic/site/files/fulltext/Pov_vrem_let_per.pdf
- Пожаръ Москвы-1812, Мемуары Графа ге-Сеюра, 1912. 11 *Wikisource*, (é. n.). Online: bit.ly/3x5ATTt
- Химическая Энциклопедия* (т. 4) в пяти томах, Издательства «Большая Российская Энциклопедия» Москва, 1995.