

Jasztrab Péter János,¹ Istók Róbert²

A világítás katonai vonatkozásai 2/1. rész

A harctéri világítás, a látás és látáskorlátozás eszközei

The Military Aspects of Lighting, Part II/1.

The Battlefield Lighting and Equipments of Vision or Vision Limitation

A cikksorozatunk második részében folytatjuk az előzőekben megkezdett fény és világítás katonai aspektusainak tárgyalását, amely a téma nagysága miatt három különálló alfejezetre tagolódik. Az elsőben a harctéri látást befolyásoló környezettel és eszközökkel, csoportosítással foglalkozunk. Ezt követően a követelményekkel, előírásokkal és a felszerelésről lesz szó, hogy a záró alfejezetben egy történelmi áttekintést nyújtunk a témában, amelyben a fénybiztosítással is foglalkozunk. Összességében három különálló, egymásra épülő egységben járjuk körbe a legdinamikusabb és a legnagyobb kihívást jelentő körülmények között végrehajtott szolgálati feladatok nehézségeit, lehetőségeit és előírásait. Egy rövid történelmi áttekintés keretén belül bemutatjuk a korlátozott vizuális viszonyok között végzett műveleteket, valamint a látási képességet befolyásoló eszközöket.

Kulcsszavak: harctéri világítás, korlátozott láthatóság, vizuális és optikai hadviselésre szolgáló fegyver

The second article of our series presenting the military aspects of light and visibility continues the previous topic with the related conditions, circumstances, means and requirements of the battlefield. Due to the extension of the topic, we present it in three separate subchapters. The first deals with the environment and the tools that influence battlefield vision, and their grouping. The requirements, specifications and equipment will be discussed in the second part. The third subchapter will consist of a historical overview of the subject, dealing also with light insurance. In this separate article we will show the tools and regulations, the dynamism and challenges of the area and its difficulties and opportunities. The article explains, on the one hand,

¹ PPG Trilak Kft., EHS, gépészmérnök, munkavédelmi szakmérnök, szakértő, e-mail: jasztrab@ppg.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4162-427X>

² Óbudai Egyetem, adjunktus, e-mail: istok.robert@kvk.uni-obuda.hu, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0683-0887>

operation and actions that are limited in terms of visibility, and on the other, tools affecting our vision.

Keywords: battlefield lighting, limited visibility, groupings for visual and optical warfares

Bevezetés

A folyóirat korábbi számában már szó esett a harctéri környezet minimális látási követelményeiről és eszközeiről, amelyek széles körű alkalmazása és aktualitása napjainkban is vitathatatlan. Számos példa hozható fel, mikor sikeresen implementálták a vizuális képesség befolyásolásának eredményeit bevetések alkalmával is, mivel a hadműveleteknél előforduló pusztító tűzerő még fontosabbá tette az éj leple alatt és a korlátozott látási viszonyok között végzett cselekményeket, úgymint a manővereket, a tűz irányítását vagy akár a rajtaütéseket. A látást korlátozó tényezők – az esti sötétség kivételével – kiszámíthatatlan és nem kikalkulálható helyzetet teremtenek.³ Az érzékszervünk korlátozása bizonytalanságot, nem tervezett, váratlan események bekövetkezését eredményezi, illetve növeli a véletlen valószínűségét. A feladatot nehezítő tényezőkkel hatékonyan megbirkózni csak az ilyen körülményekre is felkészült egységek képesek.

A használt eszközök jellemzői és szerepük

Tagadhatatlan, hogy a külvilágról, azaz a minket körülvevő környezetünkről alkotott információk döntő részét a szemünkön keresztül észleljük. A harcászati „megfigyelés” mint vizuális információszerezés az összes szakág feladata. Folyamatos tevékenység végrehajtása érdekében a láthatóság megteremtése vagy a rejtés része a művelettervezésnek. Ezért a döntéshozóknak számolniuk kell a láthatóság csökkenésével, a pontatlanságok számának növekedésével és a cselekvési idő elnyújtódásával. Az érzékelt vizuális környezet minősége függ a napszaktól és a rontó tényezőktől, amelyek lehetnek mesterséges vagy természetes eredetűek. A látótérben bekövetkező ilyen nemű váratlan változás az érzékszervünk biofizikai folyamataival és a várható pszichés válaszreakciókkal jár, viszont érdemes megjegyezni, hogy az eszközeink limitált lehetőséggel, hatékonysággal rendelkeznek [1],[2].

A terepbevilágító és a látást biztosító eszközök egyidejű kombinációja vagy akár egyedi felhasználása sikeresen illeszthető az adott feladathoz. Alkalmazása lehet a konfliktusra tekintettel közvetlen vagy közvetett. Használhatók felügyeletre és a célok megszerzésére, támogatására egyaránt [1]. A médiában megjelenő kutatások alapján várható, hogy a technológia a jövőbeli hadviselésnek szerves részét képezi, és jelentős előnyt biztosít a közelharcban.

³ Az időjárás katonai szempontból leglényegesebb aspektusai közé tartozik a látási viszonyokra gyakorolt hatása [5].

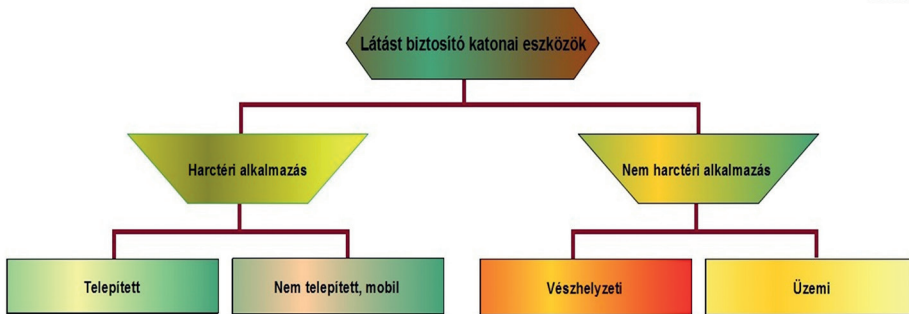
A használt eszközök rövid történeti áttekintése

A háborúban mindig szerepe volt a taktikai fortélynak, hogy annak segítségével befolyással lehessenek az ellenségre, és a saját csapataik föléjük kerekedhessenek, amely a hadviselés alapvető tulajdonsága. Szun-ce⁴ úgy tartotta, hogy úgy kell „megtörni az idegen sereget, hogy nem vívunk csatát vele” [3] és Carl von Clausewitz⁵ is úgy fogalmazott, hogy szükséges egy olyan eszköz a „a túlsúly elnyeréséhez”, [4] amivel az ellenre „az akaratunkat rákényszeríthetjük” [4].⁶

A látással összefüggésben a taktikákat és trükköket a bevetések során különböző módon használták, és ennek függvényében is terjedtek el. Legkönnyebben a gyakorolt hatásuk szerint lehet őket csoportosítani, mint a látást rontó vagy a látást segítő típusok. Továbbá kategorizálhatók a működési elvük alapján, figyelembe véve, hogy háborús vagy nem háborús körülmények között és milyen céllal használják fel [1].

A korábbi számban szereplő, látást biztosító katonai eszközök egyik felosztását az 1. ábra tartalmazza. Azonban létezik egy felhasználáscentrikusabb kategorizálási lehetőség is, amely számol a napjainkban rendszeresített technika képességeivel és gyakorlati jelentőséggel is bír. Ebben az esetben a vizuális képességre gyakorolt hatást vesszük figyelembe. Azonban sokszor érdemes csak a fényforrások katonai szabályozás szerinti felosztását alkalmazni, de ezzel az értelmezési tartományt is leszűkítjük, ezért mi a továbbiakban tágabb csoportosítási lehetőséget választva mutatjuk be a használt eszközöket egy rövid történelmi kitekintés segítségével.

Jasztrab



1. ábra

A látást biztosító katonai eszközök lehetséges csoportosítása [1]

⁴ Ókori kínai író, filozófus és hadvezér.

⁵ Carl Philipp Gottlieb von Clausewitz porosz hadtörténész.

⁶ Mozcáscentrikus vagy anyagcentrikus katonakultúra-felesztással való magyarázat helyett inkább adott művel- és súlypontfüggő. Ha a „meglepetés” vagy „csel” sikeres, akkor „az ellenfélnél zavar és csüggedtség keletkezik” [4].

Látást és láthatóságot rontó, korlátozó eszközök, pusztítófegyverek

A látás mint érzékszerv kiesése korlát az ellenség számára és szövetséges a háborúban. A technika fejlődésével addig nem ismert fenyegetések jelentek meg. A célpontok és a károk csökkentése érdekében a sötétítés bizonyult a legjobb védekezésnek. Ilyen intézkedések voltak a 20. században, a légi hadviselés hajnalán a bombázók előtt a polgári lakosság körében a rejtés megteremtésére hozott rendeletek, amelyek betartása minden honpolgár kötelessége lett, és őrséget állítottak fel ennek ellenőrzésére [6].

A látást korlátozó eszközök közé sorolhatók a pirotechnikai eszközök, a ködgenerátorok vagy füstöt, gázt, esetleg diszperzrendszerrel termelő gránátok⁷ is, legyenek azok a lőfegyverből kilöve vagy gránátként eldobva. Továbbá ide tartoznak a speciális kezeléssel, bevonattal ellátott eszközök, valamint a nagy erősségű fényforrások is [2].

A rejtésnek már az ókorban is egyik eszköze a látást korlátozó füst volt.⁸ Az első feljegyzett felhasználás a Makaóért vívott dán–portugál háború alatt történt. „A szükséges mennyiséget nedves lőporral állítottak elő” [7].⁹ Az első és második világháborúban továbbfejlesztették a módszert. Napjainkban előfordulnak lőszer, gránátok töltetében, de előállítják generátorokkal vagy éghető közeg nem tökéletes elégetésével is, mint például a dízelnek a jármű kipufogójába injektálása, valamint nem ritka az alkalmazásuk kombinálása más anyagokkal. Az első világháborúban a bevetés során mérgező anyagot kevertek bele a „ködbe”, hogy pszichés félelmet váltsanak ki a katonákban. Továbbá a felderítések korlátozásában is fontos szerepük lehet, amely képesség a többségében az adott hullámtartomány által meghatározott szemcseméretű adalékok hozzáadásával növelhető. A levegőbe juttatott diszperz anyagok használatakor a légkör állapota és áramlásának iránya nagy befolyással bír, ezért tervezésekor a negatív hatást minimalizálni kell. A legkörültekintőbb vizsgálat ellenére is mindig előfordulhatnak nem várt események, ezért alkalmazásuk kockázatos [8].

Kínában tűntek fel az első gránátok,¹⁰ amelyek a Szung-dinasztia alatt továbbfejlesztettek, de csak a modern korban terjedtek el. A „lövészárkok hadviselése alatt megítélése megváltozott”, mert segítségével „egy maréknyi tűzseréget adtak minden közlegény kezébe.”¹¹ A villanógránátokat először a brit SAS¹² vetette be az 1970-es években. Mára a városi környezetben az egyik legelterjedtebben használt eszköz, amely hagyományos társai helyett egy alternatív megoldást kínál ott, ahol más a saját egységre vagy az épületre is veszélyt jelentene. Hatása kápráztatás és diszorientáció. A beavatkozó egységek a kezdeti zavartságot használják ki, ami körülbelül 5 vagy valamivel több másodperc is tarthat [10], [11], [12].

⁷ Ködöt létre lehet hozni például cink-kloriddal, klór-kénsavval, foszforral, szulfonsavakkal, titánium-tetrakloriddal stb.

⁸ Az angolszász irodalomban „smoke”-nak hívják, és 7 típust különböztetnek meg [9].

⁹ 1622. június 22–24. [7].

¹⁰ Fekete lőporral töltött bambuszrudak [18].

¹¹ A gránát szó feltehetőleg francia eredetű. A 17. században elit csapatok voltak a gránátosok, de a közelharcból kiszorultak. Újra csak az orosz–japán háborúban találkozhatunk a közelharcban gránáttal. Az elő világháborúra mind a németek és a britek, illetve az USA is kifejlesztette saját típusát [19].

¹² Special Air Service – Brit Királyi Haderő Különleges Légi Szolgálata.



2. ábra

Gránátok és füstgenerátorok. (a–c) Manchesteri Birodalmi Háborús Múzeum kiállítási darabjai a) német, első világháborúban használt gránát, b) lakosság számára készített harci gázok ismertető táblázat, c–e) füstgránátok és lövedékek, f) második világháborús amerikai füstgenerátor, illetve g) brit füstgenerátor-osztag (a szerzők szerkesztése [13], [14], [15] alapján)

A lézertechnológia¹³ közel 60 éves,¹⁴ de gyors fejlődés jellemzi. Számos katonai alkalmazást fejlesztettek ki annak ellenére, hogy korlátozás és tiltás van a használatukra. Feltételezhetjük, hogy a lézerfegyverek elterjedése alapjaiban változtatja meg a hadviselést. Az alacsony energiájú típusok látást érintő hatásának morális jelentősége is van, és a következmények kezelésére az orvosi szolgálatnak fel kell készülnie. Már vannak olyan kombinált lőfegyverek, amelyek fel vannak szerelve ilyen vakító készülékkel. 2016–2018 között az orosz–ukrán konfliktusban Donyecnél szemkárosító eszközöket vetettek be [16], [17].

Két típust különíthetünk el használatuk szerint. Az alacsony és a magas energiájú lézert (LELW, HELW).¹⁵ Az utóbbira jó példa a 2017-ben hadrendbe állított Athena „lézergyű” hadihajóra szerelt változata.¹⁶ A tudósításokból tudjuk,¹⁷ hogy a második generációs típusok várhatóan rakétaelhárításban is részt vesznek majd¹⁸ (lásd a 3. ábrát) [16], [23], [24], [25].

¹³ Érdemes megjegyezni, hogy az elmélet Niels Bohrhoz köthető, amely alapján az Albert Einstein által felvetett fénykibocsátást 1928-ban R. Ladenburg bizonyította be. Az első működő lézert Theodore Maiman építette meg az 1960-as években [16].

¹⁴ Az 1950-es évek lézerfejlesztését világszerte a hadsereg szponzorálta [16].

¹⁵ Angol rövidítés Low-Energy Laser Weapon és High-Energy Laser Weapon.

¹⁶ A német kormány a 2020–2021. évekre kívánja kifejleszteni ezt a képességet, és a Boeing kompakt lézerrendszer-ről tett bejelentést, amelyet a pilóta nélküli repülőgépek fenyegetésének kezelésére találtak ki [20], [21].

¹⁷ Itt elég gondolni a német Rheinmetall fejlesztésére és a brit Dragonfire projektre is [22].

¹⁸ 2018-ban a híradások a kínai Xian Intézet által kifejlesztett hordozható ZKZM-500 nem-halálos lézerfegyver-ről számoltak be, amely 1000 lövés leadására képes. Jelenleg kísérleti stádiumban van. Egy lövés 2 másodperc és lítiumelem tárolja az energiát. Ezenkívül 2014-ben a kínai Low Altitude Guard (LAG) rendszerről olvashattunk [33], [34].



3. ábra

Az amerikai hadsereg „Athena” lézérágyúja [26]

Hasonló elven működik a stroboszkópfegyver. Ebben az esetben a letalítás helyett és az irreverzibilis szemkárosodást megelőzendő a zavaráson, ideiglenes harcképesség-csökkentésen van a hangsúly. Így ezek az eszközök a nem-halálos fegyverek közé tartoznak, és használatuk nem vet fel morális kérdéseket, mint a lézer esetében.¹⁹

Az első stroboszkópfegyvert a második világháború után kezdték fejleszteni, és a LED²⁰ megjelenése adott újabb lendületet.²¹ Alapvetően a látási képességet rontja. Bizonyos típus a kék és piros szín váltakozó hatásán alapul, amely az agyba küldött üzeneteket zavarja. A fejlesztések még a természetes megvilágítás mellett is használhatóvá tették [27], [28], [29].

2007-ben jelentek meg cikkek a bűnüldözéshez megalkotott stroboszkópfegyverekről, amikor a sokkolóknál kevésbé veszélyes eszközt igyekeztek találni. Ebben az évben adott az Amerikai Egyesült Államok hadserege megbízást drónra szerelhető változatra. Ez a prototípus a mai napig nincs rendszeresítve, csak a gépjárműre szerelt változata²² [30], [31].

A vakításra használt első fegyver a fényvető volt, amelyről a látást segítő fejezetben is lesz szó. Petzval József nevéhez köthető ez a fejlesztés. Hatásmechanizmusa, hogy az ellenséget a sokszor megszakitott és hirtelen újra felvillanó fénnel annyira elvakíthatja, hogy annak tájékozódását, menetét vagy munkáját lehetetlenné is teheti. Különösen a lovakat vadítja meg az ilyen szokatlan fényhatás. Egyik leírás szerint, amikor Przemysl várát az oroszok hevesen ostromolták, az, hogy éjszakai támadásaik meghiúsultak, legfőképp a fényvetőknek volt köszönhető [50].

Egy érdekes eszközt kell még megemlíteni, a vakítást lehetővé tevő amerikai és brit CDL (Canal Defense Light) harcokcsit. Nem vetették be a háború nagyrésztében, csak 1945 májusában használták rövid ideig csatában, mint például a Rajnán való átkelésnél. Az ellenség megbénítására szolgált. A feltalálók először a franciáknak mutatták

¹⁹ Először egyezményt a lézerefegyverekről „a hidegháború” időszaka alatt 1989-ben Moszkvában írt alá az USA és a Szovjetunió, és ezt követően 1995-ben több ország is ratifikálta tiltását vagy korlátozását a CCW-egyezmény IV. kiegészítéseként [16], [35], [36], [37].

²⁰ Light Emitted Diode.

²¹ QDLED az egyik lehetséges nagy áttörés. 2018-ban nagyobb hatékonyságú típusról jelent meg cikk [38].

²² Itt CROWS II Escalation of Force [39].

be, de ők túl törekenynek tartották a bevetésekhez. Nagy-Britannia és az Amerikai Egyesült Államok a második világháború alatt kezdte el a fejlesztést, de csak valamivel később szerelték fel a M4 Sherman tankokra is. A britek a Matilda II-t, a Churchillt és Valentine-t látták el ilyen eszközökkel (lásd a Matilda és a Sherman tankot a 4. ábrán). Fehér vakító fénye volt, illetve átalakítással infravörös és borostyánsárga tartományban is képes volt működni [40].



4. ábra

A CDL a Matilda és a Sherman tankon, annak működése, illetve az ívlámpa felépítése, ahol látszik az ivgenerátor, a parabolatükör és a fényvető rés is. A CLD 12,8 millió candelát bocsátott ki. (a szerzők szerkesztése [40], [41], [42] alapján)

Napjainkban a Rostech és az orosz állam közös holding vállalata, a Roselektronikához tartozó Integrál „Opütnij Zavod”²³ által kifejlesztett új nem halálos eszkörről hallhatunk. Az 5P-42 Filin (eagle owl)²⁴ nevű vizuális optikai interferencia elvén működő fegyver képes a látást, de még az éjjellátó, irányzóeszközöket is zavarani. A vállalat 1997-ben alakult és 2018 végén mutatták be először. Egyelőre két fejlett orosz fregatot kísérleti jelleggel, az „Admiral Gorskovot” és az „Admiral Kaszatanovot” szerelték fel. Az eszköz az ellenség vizuális képességeit zavarja, az idegrendszerét stimulálja fényerősség változásával, és reverzibilis rendellenességet okoz. Az 5P-42 Filin hatótávolsága eredetileg 500–700 m és 100–150 m a szélessége, a telepített katonai rendszeré pedig 5000 m [43], [44], [45].

A fényt használó eszközöknél, mint az alacsony energiájú lézereknél a védekezés könnyen megvalósítható szűrőkkel, ami függ az átfogott tartománytól és a behatás idejétől. A Nap erős sugarai szintén a fényvető vagy a stroboszkóp hatékonyságát csökkentik a szem automatikus alkalmazkodásának köszönhetően.

²³ Kísérleti Üzem.

²⁴ Fülesbagoly (uhu) [44].



5. ábra

5P-42 Filin kiállításon és telepítve, működés közben (a szerzők szerkesztése [45] alapján)

Ezenfelül az érdekesség kedvéért említjük meg az egyik futurisztikus eszközt, a látható sugárzást módosító és színes fényt vagy képet kibocsátó hajlékony álcázó takarót, amelynek az organikus LED (OLED) és a nanotechnológia fejlődése nagy lendületet adott. Mindig cél volt a látás teljes korlátozása, úgynevezett „láthatatlanság” elérése. Egyik ilyen kiemelkedő lehetőségről 2018-ban a Michigan Egyetem jelentett be eredményeket, mint a „láthatatlan köpenyről,” azaz álcaruháról. Ezt eddig csak kísérleti stádiumnak tekinthetjük, mégis nagyok az elvárások vele kapcsolatban [46], [47], [48].

A látást rontó, korlátozó eszközök és pusztító fegyverek területe izgalmas fejlesztések előtt áll. Számos tiltott fejlesztés is létezik, 1995-ben a Human Rights Watch legalább 10 különféle agresszív lézeres vakítóprogramot azonosított [49].

Látást segítő, fokozó és láthatóságot növelő eszközök

A látást segítő eszközök közé sorolhatók a terepbevilágítók, éjjellátók, de itt is megemlíthetünk néhány korábban felsorolt eszközt, mint például a fényvetőket,²⁵ amelyekről a feltalálója úgy tartotta, hogy kitűnő szolgálatokat tehetnek a saját csapatainknak, az utak vagy az ellenséges céltárgyak megvilágításában, ahogy korábban írtuk a légvédelmi felhasználásuknál. Azonban így nem teljes a lista. A kategória széles spektrumát vizsgálva idetartoznak az optikai célirányító-vezető eszközök, a jelzőberendezések, illetve a természetes környezet rontó hatásait mérséklő eszközök, mint az erős napfény vagy sivatagos területen a homok ellen védő felszerelések, távolságmérők, távcsövek, spektívek.²⁶ Néhány közelmúltbeli katonai alkalmazását a 6. ábra mutatja²⁷ [50].

²⁵ Fényvetőket használtak a légvédelmi tűzérség támogatására a repülőek felfedésében, és még a jelzéstechikában is volt szerepe, amelyeket hajókra szereltek és redőnyökkel látták el, hogy annak mozgásával fényjelek segítségével kommunikáljanak [32].

²⁶ Tehát binokulár, monokulár, keresőtávcső is. A távcső ennek ellenére, hangsúlyozzuk, nem egyenlő a rádiótávcsövekkel, ha a teleszkóp és a messzelátó között hasonlóság is van.

²⁷ A nappali bevetésnél a fényt összegyűjtő, erősítő eszközök használata van túlsúlyban, jó fényviszonyok és tiszta időjárás mellett.



6. ábra

Katonai eszközök (Manchester-i Birodalmi Háborús Múzeum kiállítási darabjai) a) Berlini falon telepített fényvető b) és tengerészeti jelzőpisztoly c) Irakban és Afganisztánban használt védőszemüveg d) első világháborúban használt petróleumos fényvető e) és lövészárkokban rendszeresített teleszkóp f) optikai távolságmérő készülék [a szerzők szerkesztése és felvételei]

Az igazán elterjedt éjszakai eszközök²⁸ az éjjellátók.²⁹ Először a második világháborúban vetették be őket, és széles körben az amerikai–vietnámi háború során terjedtek el. A passzív éjszakai látás eszközeit az 1960-as évekre állították hadrendbe és az 1970-es évekre megalkották a hőérzékelő típust.³⁰ Az iraki Sivatagi Viharban fontos szerep jutott már a továbbfejlesztett változatnak.³¹ Az afganisztáni háborúban a tálibok³² is használták már, és számos rajtaütést, szabotázszt hajtottak végre segítségükkel. A mai modern típusok többsége hibrid.³³ A tervezett következő fejlesztési irány a képmegeosztás létrehozása [62].

Az éjjellátás magyar vonatkozása Tihanyi Kálmánhoz köthető. 1929-ben³⁴ szabadalmaztatta harcászati használatra – infravörös tartományban működő – éjjellátó felszerelését. Már 1941-ben a német haditengerészet számára a „Seehund” tengeralattjáróra raktak infrateleszkópot, volt repülőgépre szerelt változata, de az első „hírhedt” bevetése az 1944-es német ardenneki offenzíva során volt. A háború vége felé a Párduc³⁵ harcocsit³⁶ és löfegyvert³⁷ is alkalmassá tették esti műveletekre. Budapest alá ilyen éjjellátókkal rendelkező páncélos alakulat érkezett, és a csatákban részt is vettek, de nem használták az időjárás miatt, leszerelték őket [52], [53], [54], [55], [56].

Ma minden korszerű reguláris hadsereg rendelkezik ilyen képességekkel. Libanont az Amerikai Egyesült Államok látta el ilyen eszközökkel, és a szír polgárháborúban a kormányközeli alakulatok orosz eszközökkel harcoltak [57], [58], [59], [60].

²⁸ Itt értsd a nem könnyen vagy egyáltalán nem felfedezhető fényforrásokat. De fontosnak tartjuk megemlíteni, hogy már használatuk az őskorban is megjelent, mint a tűz (fáklya, gyertya, mécses, izzó).

²⁹ NVG – Night Vision Goggle és FLIR – Forward Looking Infrared. Itt együtt tárgyaljuk, de nem kívánjuk egybe-mosni. Fő különbség a működésükből adódik.

³⁰ Meg kell itt említeni, hogy az Apache (AH-64A) helikopterekre 1984-ben szerelték fel [51].

³¹ „Mi uraljuk az éjszakát” – amerikai katonai szlogen.

³² Itt értsd a második afgán háború iszlamista és szeptarista fegyveres ellenállóit.

³³ Például kombinált hőérzékelő és fényerősítő típusok.

³⁴ Dr. Vladimir K. Zworykin nevéhez fűződik az első kereskedelembe is kapható típusok kifejlesztése [68].

³⁵ Itt Panther.

³⁶ Az FG 1250 típusú éjjellátó rendszer (Spanner) parancsnoki kupolára szerelt 200 Watt teljesítményű infrafény-szóró, de repülőkre és hajókra szánt német prototípusok is léteztek [56].

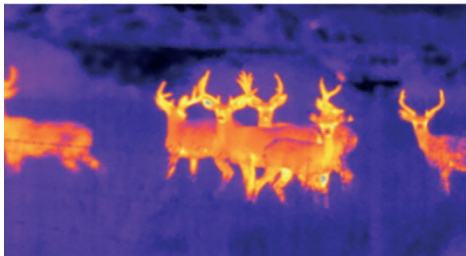
³⁷ „Vámpír” ZG 1229 [57].

Híradások szerint, a Magyar Honvédség Modernizációs Intézete is „éjjellátóval és infratávcsővel ellátott ballisztikai számítógéppel kombinált tűzvezető rendszer” kifejlesztésén dolgozik. Az amerikai fejlesztések az ENVG családdal olyan képességgel kívánják ellátni az egységeket, amely szenzorok segítségével éjjel-nappal egyaránt megfigyelést³⁸ és – vezetékek nélküli kapcsolattal szállított kép alapján (fedezék mögül) – közvetett célzást tesznek lehetővé, amelyet a tervek szerint 2021-re rendszeresítenek [61], [62], [63].

Napjainkban sok híradás szól a harctér látáskorlátozó körülmények között végrehajtott, ezt leküzdő eszközökkel megvalósított műveletekről. Az ukrán–orosz konfliktust a második minszki békeszerződést követően alacsony intenzitású cselekmények, úgynevezett „lopakodó offenzíva” jellemzi, amiben nagy szerep jut ezen eszközöknek. „A nehézfegyverzet helyett az ukrán erők a meglepetésre és a mozgékonyaságra építenek. Több esetben is éjszaka hajtották végre az előrenyomulást, kihasználva, hogy a szeparatista erők sem kiképezve, sem felszerelve nincsenek éjszakai harcra” [64].

Hogy mennyire előkelő helyen vannak a műveletek során, más nem is mutatja jobban, mint hogy a San Diego-i Core Systems vállalat éjjellátó szemüveggel nézhető, Raptor–RLC2001 névre keresztelt rugged³⁹ laptopot fejlesztett ki [65].

A Rezvani az első a nagyközönség számára is elérhető olyan gépjármű, ami rendelkezik ezzel a képességgel (lásd a 7. ábrát) [66].



7. ábra

Rezvani gépjármű tank modellje kereskedelmi forgalomban kapható. Felszerelhető éjjellátó és rejtési képességgel [67], [69]

³⁸ Itt az ENVG-III. Korábbi generáció korlátait kiküszöböli, mint köd, eső [62].

³⁹ Terepi használatra tervezett típus.

Az éjjellátók sikere abban van, hogy különösen hatékonyak a közelharcban és a városi környezetben. A járművezetők és a támogató csapatok is használják ezt a berendezést, hogy úgy végezhessek el éjszaka a manővert, mintha azt nappal tennék.

A cikk terjedelmi korlátai miatt a félvezető képalakításról és a CCTV⁴⁰-kamerákról pár szót említünk meg csak. Folyamatos fejlődésük ellenére⁴¹ a nagy előrelépést a félvezetők⁴² és a digitális technika, illetve az internet technikai vívmányai hozták el ennél az eszköznél. Első használata a rakéták tesztelése során történt 1942-ben, Németországban.⁴³ A kilövések megfigyelésére alkalmazták őket. Az Amerikai Egyesült Államokban 1949-ben kerültek kereskedelmi forgalomba. Használatuk hamar elterjedt a rendvédelemben és a forgalomirányításban.⁴⁴ Távfelügyeletet tesznek lehetővé és kiegészítő digitális technikákkal együtt számtalan lehetőség rejlik bennük⁴⁵[70], [71].

A látás közvetett területéhez tartozó célzást segítő eszközökről pár szót kell ejtenünk a lézertechnológia gyors fejlődésének köszönhetően, amely a fénytartományon kívüli érzékelést tette lehetővé a célok érzékelésében. A távolságmérők lehetnek sztereoszkópiusak vagy koincidenciásak, elektronikai vagy optikai működési elvűek, illetve lézer- és infravörös fényvel is működhetnek. Lényeges különbség nincs közöttük. Ennek a technikának⁴⁶ lényeges szerepe jut a pontos célzás szempontjából. A taktikai egységek fel vannak szerelve ezen eszközökkel, sok esetben be vannak építve az éjjellátókba. Napjainkban használatuk elterjedt a térbeli modellezésnél is, illetve a mesterséges intelligenciával rendelkező eszközök fejlesztésében jut szerep számukra [72].

A szemüvegek régóta ismertek. Már a 19. században a maihoz hasonló kerettel rendelkező típusok készültek, de a hadsereg számára nagy mennyiségben a világháborúk alatt kezdték gyártani. A légierőnek és a repüléshez speciális típusokat fejlesztettek ki. Kiemelkedően népszerűek voltak az űrhajósoknak készült prototípusok. A polarizált lencse⁴⁷ az 1980-as évek divattermékévé vált.

A védelmet tekintve az UV elleni⁴⁸ eszközként már 1913-ban szabadalmaztatták.⁴⁹ Mára a helyi viszonyokhoz igazított típusok a felszerelések részei. Ilyen az Irakban használt speciális brit szemüveg, amelyet a sivatagi porviharra terveztek (lásd a 6. c) ábrát) [74].

Számos fejlesztési irány mutatja, hogy ezek a képességek fölényt biztosítanak. A legkorszerűbb hadsereggel rendelkező ország, az USA is célul tűzte ki, hogy az éjjellátók területén elvesztett hegemóniát visszaszerzi.

Sok országban prioritás a légi forgalmi bűncselekmények visszaszorítása és a védelmi rendszer korszerűsítése, amelynek oka az észlelés és a lopakodó technológiák közötti

⁴⁰ Closed-circuit Television.

⁴¹ Thomas Edison és William Dickson találmányának köszönhetően már 1893-ban sor került mozgókép bemutatására [72].

⁴² Charge-Coupled Device és Complementary Metal-Oxide Semiconductor.

⁴³ Siemens AG.

⁴⁴ Itt Vericon vállalat.

⁴⁵ Ezekben az érzékelőkben rejlő lehetőségeket még csak most kezdjük kihasználni. Ezalatt értjük a robotlátást is [73].

⁴⁶ Itt range finder, target designator, beam rider.

⁴⁷ 1940-ben már piacra került [74].

⁴⁸ UV- és nem teljes infravédelemmel rendelkezik.

⁴⁹ Sir William Crookes találmánya.

véget nem érő verseny. Ezt a drónok és a katonai távolságmérők, céljelölők fejlesztése és elsősorban a lézer iránti növekvő igény generálja.

Összefoglalás

A harctéri világítás és látás katonai aspektusai nem egy végletekig kitárgyalt, kiforrott terület, hanem még napjainkban is dinamikusan fejlődő alfejezet. 2018-ban és 2019-ben is számtalan újtásról olvashattunk. Jelenleg széles körben elterjedt a látást biztosító és korlátozó eszközök alkalmazása, készségi szintű használata hozzátartozik a korszerű harcászati ismeretekhez. Az irodalom a látást korlátozó, rontó és a látást elősegítő eszközöket a jövőben is fejlődő területnek tartja nemcsak a klasszikus harcászatban, hanem alacsony intenzitású műveletek során is. Kedveltsége a rendfenntartó alakulatoknál egyre nagyobb. Széles körű szerepét figyelembe véve ismertettünk egy csoportosítási koncepciót, amely könnyen alkalmazható, és segíti a rendszerezést a szakemberek számára, mivel ezzel a potenciális lehetőséggel rendelkező és fejlődő területtel érdemes foglalkozni az operatív, de még a hadművelleti területen kívül a biztosító vagy katasztrófaelhárításban részt vevő egységeknek is a feladatok sikeres végrehajtása érdekében.

Hivatkozások

- [1] P. J. Jasztrab és G. Gúth, „A minimális látási követelmények és eszközeiknek katonai szemlélete I. rész,” *Hadmérnök*, 10. évf. 1. sz., p. 259., 2015.
- [2] P. J. Jasztrab és G. Gúth, „A minimális látási követelmények és eszközeiknek katonai szemlélete II. rész,” *Hadmérnök*, 10. évf. 4. sz., pp. 6–13., 2015.
- [3] Szun-Ce, „A hadviselés törvényei,” (fordította: Tőkei Ferenc), [Online]. Elérhető: <http://mek.oszk.hu/01300/01345/01345.htm> (Letöltve: 2019. 06. 01.)
- [4] C. Von Clausewitz, *A háborúról*. Budapest: Athenaeum Irodalmi és Nyomdai R.-T., 1917, pp. 91., 97., 161–165.
- [5] S. Munk, „A helyzetértékelés során felhasznált tudásösszetevek a katonai vezetésben,” *Nemzetvédelmi Egyetemi Közlemények*, 6. évf. 1. sz., pp. 95–112., 2002.
- [6] A. Löffken, „Zweckmäßigkeit und Sicherheit des Luftschuttraumes im Keller”, *Gasschutz und Luftschutz*, Vol. 10. No. 2. 21–38., 1940. [Online]. Elérhető: <http://download.gsb.bund.de/BBK/BBKNV194002.PDF> (Letöltve: 2016. 12. 10.)
- [7] Wikipedia the free encyclopedia, „Battle of Macau,” *Wikipedia the free encyclopedia*, 2019. [Online]. Elérhető: https://en.wikipedia.org/wiki/Battle_of_Macau (Letöltve: 2019. 07. 01.)
- [8] Wikipedia the free encyclopedia, „Smoke screen,” *Wikipedia the free encyclopedia*, 2019. [Online]. Elérhető: https://en.wikipedia.org/wiki/Smoke_screen (Letöltve: 2019. 08. 01.)
- [9] Headquarters Departments of the Army, Navy, and the Air Force and Commandant MCMC, „Treatment of Chemical Agent Casualties and Conventional Military Chemicals Injuries,” Field Manual No. 8–285., *Headquarters Departments of the*

- Army, Navy, and the Air Force and Commandant MCMC* 1995. [Online]. Elérhető: www.public.navy.mil/surfor/documents/p_5041.pdf (Letöltve: 2019. 07. 01.)
- [10] Wikipedia the free encyclopedia, „Stun grenade,” *Wikipedia the free encyclopedia*, 2019. [Online]. Elérhető: https://en.wikipedia.org/wiki/Stun_grenade (Letöltve: 2019. 07. 17.)
- [11] Physicians for Human Rights and INCLO, „Disorientation Devices Flash-Bang/Stun Grenades,” *Physicians for Human Rights and INCLO*, 2019. [Online]. Elérhető: www.inclo.net/pdf/lethal/DDfactsheet.pdf (Letöltve: 2019. 07. 17.)
- [12] C. Gage, „Chapter 9: Smoke,” *tothosewhoserved.org*, 2016. [Online]. Elérhető: tothosewhoserved.org/usa/ts/usatsc02/chapter09.html (Letöltve: 2019. 07. 17.)
- [13] US National Archive Catalog, „Soldiers of the 161st Chemical Smoke Generating Company, U.S. Third Army, move a barrel of oil in preparation to refilling an M-2 smoke generator, which spews forth a heavy cloud of white smoke. These men are engaged in laying a smoke screen to cover bridge building activities across the Saar River near Wallerfangen, Germany,” *US National Archive Catalog*, [Online]. Elérhető: <https://catalog.archives.gov/id/531229> (Letöltve: 2019. 07. 17.)
- [14] Evike.com, Inc., „G&G M18 Dummy Smoke Grenade BB Can Set. (Red/Yellow),” *Evike.com, Inc.*, [Online]. Elérhető: www.evike.com/products/29933/ (Letöltve: 2019. 08. 10.)
- [15] M. Dorosh, „Images,” *boardgamegeek.com*, 2014. [Online]. Elérhető: <https://boardgamegeek.com/image/2251328/michael-dorosh> (Letöltve: 2019. 08. 01.)
- [16] B. Anderberg és M. L. Wolbarsht, *Laser weapons: the dawn of new military age*. New York: Plenum, 1992, pp. 1–2, 6–7, 12–13., 43., 214.
- [17] I. Ponomarenko, „Another blinding laser attack on Ukrainian soldier reported in Donbas war zone,” *Kyiv Post*, 2018. [Online]. Elérhető: www.kyivpost.com/ukraine-politics/another-blinding-laser-attack-on-ukrainian-soldier-reported-in-donbas-war-zone.html (Letöltve: 2019. 08. 10.)
- [18] J. Levy, *Ötven fegyver, ami megváltoztatta a világot*. Budapest: Kossuth Kiadó, 2015.
- [19] The Editors of Encyclopaedia Britannica, „Grenade,” *Encyclopaedia Britannica, Inc.*, 2019. [Online]. Elérhető: www.britannica.com/technology/grenade (Letöltve: 2019. 07. 26.)
- [20] M. Peck, „The German Navy Is Building A Laser Cannon,” *The National Interest*, 09 08 2019 [Online]. <https://nationalinterest.org/blog/buzz/german-navy-building-laser-cannon-66531> (Letöltve: 2020. 07. 22.)
- [21] Army Recognition Group, „Boeing new laser gun proves its ability to counter USA threats,” *armyrecognition.com*, 2019. [Online]. Elérhető: www.armyrecognition.com/weapons_defence_industry_military_technology_uk/boeing_new_laser_gun_proves_its_ability_to_counter_uas_threats.html (Letöltve: 2019. 10. 08.)
- [22] D. Nagy, „Az Egyesült Királyság lézerfegyvereket használna rakéták és drónok megsemmisítésére,” *raketaezred.hu*, 2019. [Online]. Elérhető: www.raketaezred.hu/index.php/hirek/szakmai-hirek/1176-az-egyesult-kiralysag-lezerfegyvereket-haszalna-raketak-es-dronok-megsemmisitesere (Letöltve: 2019. 08. 10.)
- [23] HVG, „Lézerfegyvert szerel fel katonai repülőgépeire az USA – videón mutatjuk, hogyan működik,” *HVG*, 2018. [Online]. Elérhető: <https://hvg.hu/tudo>

- [many/20180321_amerikai_legiero_lezerfegyver_teszteles_usaf](#) (Letöltve: 2019. 07. 17.)
- [24] CNN Twitter, „CNN got exclusive access to a US Navy live-fire test of the world's first laser weapon,” *CNN Twitter*, 2017. [Online]. Elérhető: <https://twitter.com/cnn/status/887180857127129088> (Letöltve: 2019. 07. 17.)
- [25] J. Scitutto és D. van Heerden, „CNN witnesses US Navy's drone-killing laser,” CNN, 2017. [Online]. Elérhető: <https://edition.cnn.com/2017/07/17/politics/us-navy-drone-laser-weapon/index.html> (Letöltve: 2019. 07. 17.)
- [26] CNN, „Watch the US Navy's laser weapon in action,” CNN, 2017. [Online]. Elérhető: <https://edition.cnn.com/videos/politics/2017/07/17/us-navy-active-laser-weapon-orig.cnn/video/playlists/mobile-digital-features/> (Letöltve: 2019. 07. 17.)
- [27] J. Winger, „Strobe Function in a Flashlight for Law Enforcement,” *tacticalogy.com*, 2017. [Online]. Elérhető: www.tacticalogy.com/strobe-function-flashlight-for-law-enforcement/ (Letöltve: 2019. 07. 17.)
- [28] T. Bartha, „A nem halálos fegyverek és alkalmazásuk lehetőségei a Magyar Honvédség egyes nem háborús katonai műveleteiben,” Doktori értekezés, ZNME, Katonai Műszaki Doktori Iskola, Budapest, 2005. pp. 37–38., p. 62.
- [29] R. J. Bunker, „Nonlethal weapons: Terms and References,” *INSS Occasional Paper 15*, Colorado: USAF Institute for National Security Studies, USAF Academy, 1997.
- [30] D. Hambling, „The Long, Weird History of Strobe Weapons,” *popularmechanics.com*, 2019. [Online]. Elérhető: www.popularmechanics.com/military/weapons/a26253652/history-strobe-weapons/ (Letöltve: 2019. 07. 17.)
- [31] S. R. Gourley, „'Green Eyes' Provides Escalation of Force Capabilities for CROWS,” *defensemedianetwork.com*, 2011. [Online]. Elérhető: www.defensemedianetwork.com/stories/ausa-2011-green-eyes-provides-escalation-of-force-capabilities-for-crows (Letöltve: 2019. 07. 17.)
- [32] S. Wagner, „Warum der Mensch das Licht braucht,” *bleiben-sie-sicher.de*, 2016. [Online]. Elérhető: www.bleiben-sie-sicher.de/weitere-themen/warum-der-mensch-das-licht-braucht/ (Letöltve: 2019. 07. 30.)
- [33] S. Chen, „China brings Star Wars to life with 'laser AK-47' that can set fire to targets a kilometre away,” *scmp.com*, 2018. [Online]. Elérhető: www.scmp.com/news/china/diplomacy-defence/article/2153310/china-brings-star-wars-life-laser-ak-47-could-set-fire (Letöltve: 2019. 07. 17.)
- [34] G. Hegmann, „Sofortige Verkohlung” – So brutal ist Chinas Laser-Kalaszchnikow,” *welt.de*, 2018. [Online]. Elérhető: www.welt.de/wirtschaft/article178741776/ZKZM-500-So-brutal-ist-Chinas-unglaubliches-Laser-Gewehr.html (Letöltve: 2019. 07. 17.)
- [35] H. Coynash, „Russian-controlled militants reportedly use blinding laser weapons against Ukrainian border guards,” 2018. [Online]. Elérhető: <http://khpg.org/en/index.php?id=1539047261> (Letöltve: 2019. 08. 23.)
- [36] International Committee of the Red Cross, „New Protocol on Blinding Laser Weapons,” *International Committee of the Red Cross*, 1996. [Online]. Elérhető: www.icrc.org/en/doc/resources/documents/article/other/57jn4y.htm (Letöltve: 2019. 08. 23.)

- [37] International Committee of the Red Cross, „Protocol on Blinding Laser Weapons (Protocol IV to the 1980 Convention),” 1995. [Online]. Elérhető: <https://ihl-databases.icrc.org/ihl/INTRO/570> (Letöltve: 2019. 07. 17.)
- [38] S. Sadeghi, B. G. Kumar, R. Melikov, M. M. Aria, H. B. Jalali és S. Nizamoglu, „Quantum Dot White LEDs with High Luminous Efficiency,” *Optica*, Vol. 5. No. 7. pp. 793–802., 2018. DOI: <https://doi.org/10.1364/OPTICA.5.000793>
- [39] K. Doell, „Army sees 10,000 CROWS manufactured,” *army.mil*, 2012. [Online]. Elérhető: www.army.mil/article/76421/army_sees_10000_crows_manufactured (Letöltve: 2019. 07. 17.)
- [40] M. Nash, „Canal Defence Light (CDL) Tanks,” tanks-encyclopedia.com, 2017. [Online]. Elérhető: www.tanks-encyclopedia.com/canal-defence-light-cdl-tanks/ (Letöltve: 2019. 07. 17.)
- [41] Youtube, „Camp Bouse, La Paz County, AZ, World War II base,” *Youtube*, 2014. [Online]. Elérhető: www.youtube.com/watch?v=xZFNXjpGp2U (Letöltve: 2019. 07. 17.)
- [42] Youtube, „Tank Chats #53 Matilda Canal Defence Light,” *Youtube*, 2018. [Online]. Elérhető: www.youtube.com/watch?v=7wfGX_kYmK0 (Letöltve: 2019. 07. 17.)
- [43] Rostec, „Новый «Филин» Ростеха ослепит правонарушителей,” *Rostec*, 2018. [Online]. Elérhető: <https://rostec.ru/news/novy-y-filin-rostekha-oslepit-pravonarushiteley> (Letöltve: 2019. 07. 17.)
- [44] Origo, „Nem öli meg az ellenséget, de hallucinációt okoz a fényfegyver,” *Origo*, 2019. [Online]. Elérhető: www.origo.hu/tudomany/20190207-nem-oli-meg-az-ellenseget-de-hallucinaciot-okoz-egy-ultramodern-orosz-fegyver.html (Letöltve: 2019. 07. 17.)
- [45] Youtube, „Служу России. Эфир 10.03,” *Youtube*, 2019. [Online]. Elérhető: www.youtube.com/watch?time_continue=353&v=ztuNnWpgrmgw (Letöltve: 2019. 07. 17.)
- [46] A. Arbor, „Nanoparticles could spur better LEDs, invisibility cloaks,” *news.umich.edu*, 2017. [Online]. Elérhető: <https://news.umich.edu/nanoparticles-could-spur-better-leds-invisibility-cloaks> (Letöltve: 2019. 07. 17.)
- [47] European Commission, „Now you see it, now you don't! Invisibility cloak closer to becoming a reality,” European Commission, [Online]. Elérhető: <https://cordis.europa.eu/news/rcn/128564/en> (Letöltve: 2019. 07. 17.)
- [48] Youtube, „New Technology Makes Troops Invisible,” *Youtube*, 2012. [Online]. Elérhető: www.youtube.com/watch?v=Rqi3jpBSyCc (Letöltve: 2019. 07. 17.)
- [49] D. J. Drollette, „Blinding them with science: Is development of a banned laser weapon continuing?,” *thebulletin.org*, 2014. [Online]. Elérhető: <https://thebulletin.org/2014/09/blinding-them-with-science-is-development-of-a-banned-laser-weapon-continuing> (Letöltve: 2019. 08. 23.)
- [50] Vasárnapi könyv, „A tábori fényvető magyar feltalálója,” 1914. [Online]. Elérhető: <https://sites.google.com/site/azidoharcokatujraz/home/fegyvernemek/a-harc-ter-megvilagitasa> (Letöltve: 2019. 08. 01.)
- [51] O. Tsimhoni and P. Green, „Night vision enhancement system for ground vehicles: The human factor literature,” University of Michigan, Transport Research Institute, Technical Report UMTRI-2002-05, 2002, pp. 1–2, 9.

- [52] T. Miklós, „Legendák és túlzások nélkül – Páncélosok a Dunántúlon,” *újkor.hu*, 2016. [Online]. Elérhető: <http://ujkor.hu/content/legendak-es-tulzasok-nelkul-pancelosok-a-dunantulon> (Letöltve: 2019. 08. 01.)
- [53] „Párducok a harcmezőn,” *crowland.uw.hu*, 2008. [Online]. Elérhető: <http://crowland.uw.hu/images/haboru/parduc.html> (Letöltve: 2019. 07. 17.)
- [54] T. Tihanyi, „Ezekben a napokban szörnyű páncéloscsata dúlt Zámolynál,” *feol.hu*, 2019. [Online]. Elérhető: www.feol.hu/hetvege/ezekben-a-napokban-szornyu-panceloscsata-dult-zamolynal-2780965/ (Letöltve: 2019. 07. 17.)
- [55] E. Matchar, „Seeing in the Dark: The History of Night Vision,” *smithsonianmag.com*, 2017. [Online]. Elérhető: www.smithsonianmag.com/innovation/seeing-dark-history-night-vision-180963357/?page=4 (Letöltve: 2019. 07. 17.)
- [56] I. V. Hogg, *German Secret Weapons of World War II: The Missiles, Rockets, Weapons, and New Technology of the Third Reich*. New York: Skyhorse, 2016.
- [57] Wikipedia the free encyclopedia, „Night-vision device,” *Wikipedia the free encyclopedia*, 2019. [Online]. Elérhető: https://en.wikipedia.org/wiki/Night-vision_device (Letöltve: 2019. 07. 17.)
- [58] Wikipedia the free encyclopedia, „Zielgerät 1229,” 2017. *Wikipedia the free encyclopedia*, [Online]. Elérhető: https://en.wikipedia.org/wiki/Zielger%C3%A4t_1229 (Letöltve: 2019. 07. 17.)
- [59] „Orosz technikával felszerelt éjjellátó távcsöveket használnak a terroristák,” *honvedelem.hu*, 2017. [Online]. Elérhető: https://honvedelem.hu/cikk/63196_orsz_tehnikaval_felszerelt_ejjellato_tavcsoveket_hasznalnak_a_terroristak (Letöltve: 2019. 07. 17.)
- [60] „Az Egyesült Államok új katonai felszerelést szállított a libanoni hadsereg számára,” *orientalista.hu*, 2019. [Online]. Elérhető: <https://orientalista.hu/az-egyesult-allamok-uj-katonai-felszerelést-szallított-a-libanoni-hadsereg-számára> (Letöltve: 2019. 07. 17.)
- [61] Gy. Haraszti, „Szuperfegyver kifejlesztésén dolgozik a Magyar Honvédség,” *magyarnemzet.hu*, 2019. [Online]. Elérhető: <https://magyarnemzet.hu/belfold/szuperfegyver-kifejlesztésén-dolgozik-a-magyar-honvedseg-6970148> (Letöltve: 2019. 07. 17.)
- [62] T. South, „This advanced night vision goggle is headed to Army and Marine units sooner than you think,” *armytimes.com*, 2018. [Online]. Elérhető: www.armytimes.com/news/your-army/2018/10/10/this-advanced-night-vision-goggle-is-headed-to-army-and-marine-units-sooner-than-you-think/ (Letöltve: 2019. 08. 10.)
- [63] N. Adde, „New Wave of Night Vision Tech to Boost Soldier Lethality,” *national-defense-magazine.org*, 2019. [Online]. Elérhető: www.nationaldefense-magazine.org/articles/2019/1/11/new-wave-of-night-vision-tech-to-boost-soldier-lethality (Letöltve: 2019. 08. 10.)
- [64] A. Rácz, „A 2017. január végi kelet-ukrajnai eskalációpolitikai és hadműveleti háttere,” *Nemzet és Biztonság*, 10. évf. 1. sz., p. 55., 2017.
- [65] Technokrata, „Milyen egy katonai laptop? Például éjjellátó kompatibilis,” *Technokrata*, 2007. [Online]. Elérhető: www.technokrata.hu/kutyuk/smart-home/2007/07/18/milyen-egy-katonai-laptop-peldaul-ejjellato-kompatibilis/ (Letöltve: 2019. 07. 17.)

- [66] I. Lakatos, „Civileknek készített katonai terepjáró lett a Rezvani Tank,” *hu.motor1.com*, 04 10 2017. [Online]. Elérhető: <https://hu.motor1.com/news/182379/civileknek-keszitett-katonai-terepjaro-lett-a-rezvani-tank/> (Letöltve: 2019. 07. 17.)
- [67] Rezvani Motors, „Vehicles Reinvented,” *Rezvani Motors*, 2019. [Online]. Elérhető: www.rezvanimotors.com/rezvani-tank-1#rezvani-tank-features (Letöltve: 2019. 07. 17.)
- [68] Wikia org., „Night vision device,” [Online]. Elérhető: https://military.wikia.org/wiki/Night_vision_device#cite_note-3 (Letöltve: 2019. 07. 17.)
- [69] M. Moghaddam, „6 Ridiculously Cool Features Of The Rezvani Tank,” *drivingline.com*, 2019. [Online]. Elérhető: www.drivingline.com/articles/6-ridiculously-cool-features-of-the-rezvani-tank/ (Letöltve: 2019. 07. 17.)
- [70] I. Jenkins, „A Brief History and Origin of CCTV Camera Systems,” *engineerinc.in*, 2017. [Online]. Elérhető: <https://engineerinc.in/history-origin-cctv-systems/> (Letöltve: 2019. 06. 14.)
- [71] D. Strumpf, „Army Rips Out Chinese-Made Surveillance Cameras Overlooking U.S. Base,” *The Wall Street Journal*, 2018. [Online]. Elérhető: www.wsj.com/articles/army-rips-out-chinese-made-surveillance-cameras-overlooking-u-s-base-1515753001 (Letöltve: 2019. 07. 17.)
- [72] R. Delgado, „From Edison to Internet: A History of Video Surveillance,” *B2C*, 2013. [Online]. Elérhető: www.business2community.com/tech-gadgets/from-edison-to-internet-a-history-of-video-surveillance-0578308 (Letöltve: 2019. 07. 17.)
- [73] Nokia Bell Labs, „Charge Coupled Device,” *Nokia Bell Labs*, [Online]. Elérhető: www.bell-labs.com/about/history-bell-labs/stories-changed-world/charge-coupled-device/ (Letöltve: 2019. 07. 17.)
- [74] AO Eyewear, „History,” *AO Eyewear*, [Online]. Elérhető: <https://aoeyewear.com/history> (Letöltve: 2019. 07. 17.)