

Jasztrab Péter János,<sup>1</sup> Istók Róbert<sup>2</sup>

## A világítás katonai vonatkozásai II/2. rész

A látás és látáskorlátozás követelményei,  
illetve eszközei

### The Military Aspects of Light, Part II/2.

#### The Equipment and Requirements of Vision or Vision Limitation

A cikksorozatunk második témakörének ebben a részében folytatjuk a fény és világítás katonai aspektusainak az előzőekben megkezdett tárgyalását. Korábban bemutattuk a szakág működése során felmerülő specifikumokat és csoportosítási lehetőséget. Most szó lesz az eszközökről és a követelményekről. Az aktualitása miatt foglalkozunk piaci előrejelzésekkel és rendszeresített eszközökkel, illetve kiemelten kezeljük az éjjellátókat is, mivel kulcsszerepet töltenek be a kötelékben végzett vizuális teljesítmény fokozásában. Ebben a részben igyekszünk körbejárni a látás és a látáskorlátozás harctéri alkalmazásának fejlődését, hogy történelmi kitekintés után a következő, azaz a témazáró topikban a fénybiztosítás és az elsötétítés sajátosságaira helyezhessük a hangsúlyt.

**Kulcsszavak:** harctéri világítás, követelmények, rendszeresített eszközök, éjjellátók

In this part of our article series we will continue to discuss the military aspects of light and lighting. Previously, we have presented the specifics that arise during the operation of the branch. We introduced the unique context of the operational environment through more unique tools. In this section we talk about the requirements to give a fuller picture of their limits. Due to its topicality, we deal with market forecasts and standardised tools in a separate chapter, and we also focus on night

<sup>1</sup> Óbudai Egyetem, hallgató, gépészmérnök, munkavédelmi szakmérnök, eü. szakértő, e-mail: [jasztrabp@yahoo.com](mailto:jasztrabp@yahoo.com), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4162-427X>

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

vision, which plays a key role in enhancing visual performance in military service. In addition, we will look at the evolution of the application of vision and vision limitations in the battlefield, so in the next and last section of the second part we will look at the features of battlefield illumination and the regulations about the lowering of illumination (so called blackout rules in wartime).

**Keywords:** battlefield lighting, requirements, military equipment, night vision equipment

## 1. Történeti áttekintés

A bevezetés helyett rövid történelmi kitekintést teszünk a vizuális teljesítményre épülő, látást segítő vagy korlátozó eszközök, technikák katonai alkalmazására, aminek első említése egészen a megörökített hadviselés kezdetéig nyúlik vissza.<sup>3</sup>

A hadvezetést érintően már az ókorban fellelhetőek történelmi leírások, amelyekből kiderül, hogy kezdetben a napszaknak megfelelő seregrendezése és a megtévesztése volt a főszerep. Hamar felfedezték, hogy a fényvel arányosan a vizuális képességek befolyásolhatók, a komfort csökkenthető. Hiányával az információszerzés korlátozható, amit kihasználva zavart okozhatnak, illetve a Nap segítségével az éghető anyagok felgyújthatók.<sup>4</sup> Az antik történetírók krónikái megemlítik, hogy ennek ismeretében a hadvezérek hogyan tettek szert kisebb-nagyobb előnyökre, mint például Hannibál casilinumi hadicselénél, ahol ókrök szarvára erősített fáklyával vezette félre a római sereget a vonulásának irányáról a sötétben, hogy a létszámbeli fölényrel rendelkező sereggel a csatát elkerülje.<sup>5</sup> Ezen egyszerű módszerek a későbbiekben is fennmaradtak, és a modern hadviselésben is a „katonai fortélynak”<sup>6</sup> a részét képezik.

A középkorig kisebb-nagyobb sikerrel a taktikai fölényért gyakran vetettek be kezdetleges eszközöket, amelyek az ellenség vizuális képességeinek csökkentésével jártak.<sup>7</sup> Az újkorban már megjelent az igény a csapatmozgások felderíthetőségének korlátozására. A kezdeti időkhöz tartozik az Ázsiában használatos „jelzőbombák” és a 17. századi „jelzőpisztolyok” alkalmazása is. De ne feledjük, ez a korszak az, amikor az egyenruhákat is bevezették a megkülönböztethetőség és a manőverezhetőség érdekében.<sup>8</sup>

Ezt követően felgyorsult a rejtés és felderítés ezen eszközeinek csapatszintű használata, elsősorban a vegyészet és elektromosság fejlődésének köszönhetően. Előtérbe kerültek a pirotechnikai eszközök és bevetettek erős fényforrásokat csapatok

<sup>3</sup> Jasztrab Péter – Istók Róbert: *Fény és világítás katonai aspektusai*. XXXV. Jubileumi Kandó Konferencia, 2019. 145.

<sup>4</sup> Itt értjük a ma már vitatott hatékonyságú Szürakuszai (Syracusai) csatában hajók felgyújtására használt Arkhimédész készítette tükröket. (Mégsem volt csodafegyvere Arkhimédésznek? *National Geographic*, 2005. október 24.)

<sup>5</sup> Titus Livius: *A római nép története a város alapításától*. Fordította és összeállította: Gy. Muraközy. Harmadik kötet, 22. könyv.

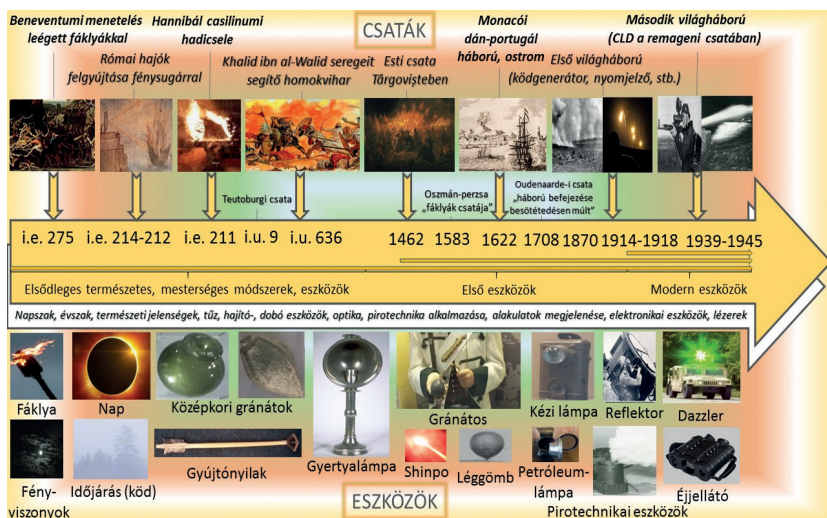
<sup>6</sup> Haditengerészetnél az első, illetve a második világháborúban is középpontba került mesterséges „füst”, az előbbinél példa a magyar–osztrák Szent István (Bánsági Andor: *A Szent István csatahajó elsüllyedése: 1918. június 10*. Documenta Historica 79, Szeged, JATEPress, 2008. 16, 29, 39.) és az utóbbira Bismarck csatahajó ütközet. Nem megfelelő időjárási körülmények között, rossz látási viszonyok mellett radarral felszerelt brit cirkálók felfedték a német hajót (Elter Tamás: *A Bismarck pusztulása*. *Origo*, 2015. május 27.). A híres magyar csatahajó a Szent Istvánon „az éjszakai célzást 11 darab 110 cm-es fényszóró volt hivatott segíteni” (Tomasits Bence: *A Szent István csatahajó*. *Újkor*, 2020. január 30.).

<sup>7</sup> Jasztrab–Istók (2019) i. m. 145.

<sup>8</sup> Jasztrab Péter – Istók Róbert: *A világítás katonai vonatkozásai II/1. rész*. *Hadmérnök*, 15. (2020), 2. 183.

vakítására. Támadásban a saját csapatok felett telepítették, hogy látásban segítse és ne zavarja a saját egységeket, és kápráztassa a védőket, illetve ellenkező esetben a tükröket alacsonyan, de a növényzet fölé helyezték el. A partvonalon nagy, a terepen kicsi tükröket alkalmaztak.<sup>9</sup> Később az elektronikai érzékelők, mint lokátorok (a radar és a szonár) hatalmas előnyt biztosítottak a rejtésben levő csapatok felderítésére.<sup>10</sup> Ennek megfelelően érdemes a látást befolyásoló elsődleges és a modern eszközök között különbséget tenni. Az utóbbiak vizsgálata egy rövidebb, de exponenciálisan fejlődő időszakot ölel fel, és az eszközök egyre kifinomultabb módszerrel, precízebb technikával és integrációval jellemezhetők.<sup>11</sup> (Lásd az 1. ábrát.)

Napjainkban a fejlődés irányát a stroboszkópfegyverek, villanógránát és lézertechnológia<sup>12</sup> rendszeresítése a rendvédelemben, illetve a városi alkalmazás elterjedése, valamint az éjjellátók tökéletesítése és adaptálása éjjel-nappali körülmények között a célzáshoz,<sup>13</sup> MI-látás fejlődése,<sup>14</sup> félvezetők szövetbe integrálása (fényforrás és álcázás) határozzák meg.<sup>15</sup> Ezek látásra gyakorolt hatásainak összefüggései további vizsgálatok tárgyát képezik, amire mi itt most csak utalunk.



1. ábra

Történelmi példák a katonai alkalmazásra.

Forrás: a szerzők szerkesztése

<sup>9</sup> *Military Electric Lighting*. Vol. 2. London, Military Books, H. M. Stationery office, 1909. december 31., 2.

<sup>10</sup> Ian V. Hogg: *Guinness fegyverenciklopédia*. Guinness sorozat, Budapest, Zrínyi Katonai Kiadó, 1994. 149–151.

<sup>11</sup> Jasztrab-Istók (2019) i. m. 145.

<sup>12</sup> Itt értsd: dazzlerek és a lézerplazma.

<sup>13</sup> Digitalizálás számtalan előnyt nyújt a felhasználónak célzásban és éjjel-nappal közötti viszonyok, illetve vakítás terén. (With the rapid pace of development nowadays, there is so much to consider when buying Night Vision technology. *Night Vision Australia*, 2018. 07. 13.)

<sup>14</sup> Itt értsd: gépi látás.

<sup>15</sup> Itt csak megemlítenénk a biolumineszcenz (autolumineszcenz) fejlesztéseket, mint világító építőelemeket és növényeket. [Jasztrab Péter: Minimális látási követelmények vészhelyzetekben, avagy a biztonsági világítás. *Hadmérnök*, 10. (2015), 2.; Alexander Krichevsky – Benjamin Meyers – Alexander Vainstein – Pal Maliga – Vitaly Citovsky: *Autoluminescent Plants*. 2010. november 12.]

## 2. Piaci trendek és példák a rendszeresített eszközökre

Kétségkívül verseny van a látást segítő és láthatóságot növelő, illetve azt rontó, korlátozó eszközök piacán. A számos fejlesztés mutatja, hogy ezen képességek fölényt biztosítanak. A legkorszerűbb hadsereggel rendelkező ország az USA is célul tűzte ki, hogy az éjjellátók területén elvesztett hegemóniát visszaszerzik,<sup>16</sup> de Németország modernizációs törekvései során is előtérbe került fontosságuk.<sup>17</sup> A következőkben a tapasztalható trendet mutatjuk be, és szó lesz – a teljesség igénye nélkül – néhány rendszeresített eszközről.

Sok országban slágertéma a légi forgalmi bűncselekmények visszaszorítása és a védelmi rendszer korszerűsítése, aminek oka az észlelés és a lopakodók közötti véget nem érő verseny, amelyet a drónok és a katonai távolságmérők, céljelölők alkalmazása generál, és a lézer iránt növekvő igény mozgat. Ha csak a katonai lézeres távolságmérő piacát nézzük, azt 530,2 millió USD-ra becsülték 2016-ban, és a várakozások szerint 2023-ra eléri a 803,4 millió USD-t.<sup>18</sup> Az új távolságmérők olyan előnyöket kínálnak, mint a magasabb mobilitás és a kis súly. Az utóbbi jelentősen csökkenti a csapatok kimerültségét. A beépített funkciók, mint például a GPS és az adatmegosztás miatt várhatóan az elkövetkező néhány évben növekszik a preferencia a miniatürizálás iránt.

Ha megvizsgáljuk a katonai szemüvegszemszűrő piact, kiderül, hogy ott a fő hajtóerő az extra széles, torzítás nélkül látószög. A polikarbonátból készült ballisztikus pajzs a legújabb technológia, amely a piac jövőbeni növekedésének egyik motorja.<sup>19</sup> Az egyik gyártó a védelmet nem a felületre, hanem a lencse anyagába építi be, így 100%-os UVA, UVB és UVC védelmet értek el.<sup>20</sup>

A repeszálló vagy katonai szemüveg kategóriája magában foglalja a napszemüveget, szemvédőt és biztonsági szemüveget. Az ezeket használók rendszeresen ki vannak téve lőfegyvereknek, és kötelesek viselni, ha háborús terepen vannak.<sup>21</sup> Új veszélyforrás a rendfenntartásban, például zavargásoknál egyre gyakoribb a lézer ártó használata, amelyre a gyártók is reagálnak.<sup>22</sup>

A katonai világítási piac szegmentált a felhasználás, a technológiák, a megoldások és a régiók alapján. A becslések szerint a közeljövőben is a légierő és a légi járművek fogják kitenni a katonai világítás piacának legnagyobb részét, mivel a feltörekvő országokban növekszik a katonai repülőgépek és a pilóta nélküli repülőgépek iránti kereslet. Ezen túlmenően a fejlett országok, például az Egyesült Államok különféle technológiai fejlesztési programjai dominánsak a piacon. Várható, hogy az éjjellátó képességet kompatibilissé teszik a repülőgépek világítási rendszereivel.

<sup>16</sup> Talal Hussein: German military still facing resources shortage, new report finds. *Army Technology*, 2019. január 30.

<sup>17</sup> André Forkert: *Infanteristische Nachtkampffähigkeit in der Bundeswehr*. 2019. június 22.

<sup>18</sup> Forkert (2019) i. m. 17.

<sup>19</sup> Military Eyewear System Market – Global Industry Analysis, Size, Share, Growth, Trends, and Forecast 2016 – 2024. *Transparency Market Research*.

<sup>20</sup> Ilyen az UV-védelemmel ellátott szemüveglencse, mint az Oakley Plutonite®.

<sup>21</sup> Military Eyewear System Market – Global Industry Analysis, Size, Share, Growth, Trends, and Forecast 2016 – 2024. i. m.

<sup>22</sup> The Pervasive Threat of Green Laser Illuminations and the Need for the Robust Military, Tactical and Aviation Eye Protection Found in Revision's LazrBloc® GF-8 Lenses. *Revisionmilitary*.

A technológián alapuló LED-szegmens vezetni fogja várhatóan a katonai világítási piacot. A LED-lámpáknak a hagyományos izzólámpákkal és fluoreszcens lámpákkal szembeni különféle előnyeiről való tudás növekedése fokozza a LED-lámpák nagyobb mértékű alkalmazását. A katonai világítási piac az előrejelzések szerint a 2018. évi becsült 484,5 millió USD-ről 2023-ra 615,2 millió USD-ra növekszik. A tényezők, amelyek várhatóan fő hajtóerőként szolgálnak, az a LED-lámpák energiatakarékossága, a költségek csökkentése, a hatékonyság javítása, amely célok várhatóan hatással lesznek a katonai világítás piacának növekedésére is.

A távcsövek globális piaca becslések szerint 2023-ra 196,06 millió dollárral rúg majd. Prizmák javításával jobb sztereoszkópos képet képesek majd előállítani. A Galilei- és a Porro-típusoknál is fejlődés várható.<sup>23</sup>

Magyar vonatkozásban meg kell említeni az El Zrt., Nemere, ProPatria Electronics ADAMS, MG3 terepjáró eszközeit és a Vektor Kft láthatósági öltözékeit.<sup>24</sup>

Ha most itt nem is térünk ki teljeskörűen a lézertechnológiában rejelő lehetőségekre, de hatalmas potenciál rejlik benne, és várhatóan az elkövetkező időszak meghatározó elemét képezi. A 2. ábrában gyűjtöttünk össze néhány használt és rendszeresített haditechnikai eszközt.



2. ábra

Néhány példa a látást befolyásoló (segítő, korlátozó) eszközökre.

Forrás: a szerzők szerkesztése

<sup>23</sup> Global Binoculars Market 2019-2023. *Technavio*, 2018. november.

<sup>24</sup> Magyar Védelmiipari Szövetség: *Termékek. Katalógus 2020.*

### 3. Éjjellátók

#### 3.1. Az éjjellátók fejlődése

Egyes források állítása szerint az első éjjellátók fejlesztése a második világháború mesterlövészfegyveréhez köthető, és csak a 70-es években kerültek az előtérbe a szemüvegek, amelyet éjszakai, füst, köd és más láttást csökkentett körülmények között végzett műveletekhez terveztek.<sup>25</sup> Az éjjellátó rendszerek az elkövetkező években jelentősen fejlődtek, kiterjesztve a katonai (vizuális és harci) képességeket, ideértve a célzott észlelést és felismerést is. Az eszköz jelentősen fokozta a működési képességeket és a teljesítményt. A felmerülő egyéni képességek azonban korlátozást jelentettek és jelentenek a mai napig.<sup>26</sup>

Az első készülékek infravörös tartományban működtek, és meglehetősen nagyok és sérülékenyek voltak. Majd a 60-as években kifejlesztették a „passzív” éjjellátókat, amelyeket az első generációnak<sup>27</sup> tartanak, és ehhez már nem kellett illuminátor. A fényerősítés-típusok mikrocsatornás lemezzel<sup>28</sup> ellátott típusa képezte a következő nemzedéket, amely már a Hold fénye nélkül is látást biztosított. A következő években a hőkamerás típusok is megjelentek, amelyeket az amerikai–vietnámi háborúban használtak, előnyt biztosítva a leárnyékolt helyeken. Az IR-tartomány használata elősegítette a felfedés veszélyének elkerülését. Kettő típusa létezik, a hűtött, amely sokkal pontosabb,<sup>29</sup> és a hűtés nélküli. Hátránya a hőkamerának, hogy nem teszi lehetővé az átlátszó felületek mögé látást, a fényforrások, a fénysugarak nem detektálhatók. Fontos a tárgyak közötti hőmérséklet-különbség. A félvezetők térhódítása itt is sok lehetőséget rejt magában. Ezalatt értjük a fényviszonyokhoz automatikus beállítást és a távcső, szemüvegek és a kamerák közötti határok elmosódását. A célzást segítő nagyítás és fegyver irányzékának beépítése, valamint napszaktól független viselhetősége előnyt biztosít viselőjének, növeli a harcképességét. A terep bevilágításához képest folytonos rendelkezésre állás és az ellenség műveletei elől rejtése következtében a szerepe megnövekedett, létrehozva azt a célt,<sup>30</sup> hogy a katona „uralja a környezetét”.<sup>31</sup> (Lásd a fejlődési szakaszokat a 3. ábrán.)

<sup>25</sup> Az Egyesült Államokban az ERDL, azaz a Mérnöki Kutatás-Fejlesztési Laboratóriumnak a Kutatási és Fotometriai Osztálya (RPS) 1954-ben jött létre. Célja a „[s]ötétség meghódítása volt, hogy az egyén képes legyen megfigyelni, mozogni, harcolni és dolgozni éjszaka egy olyan kép felhasználásával, amelyet speciális képzés nélkül értelmezhet és amelyre azonnal reagálhat”. (US Army DEVCOM C5ISR Center: *History of Army Night Vision*. 2019. február 26.)

<sup>26</sup> Jeff Tyson: *How Night Vision Works*. *HowStuffWorks.com*, 2001. április 27.

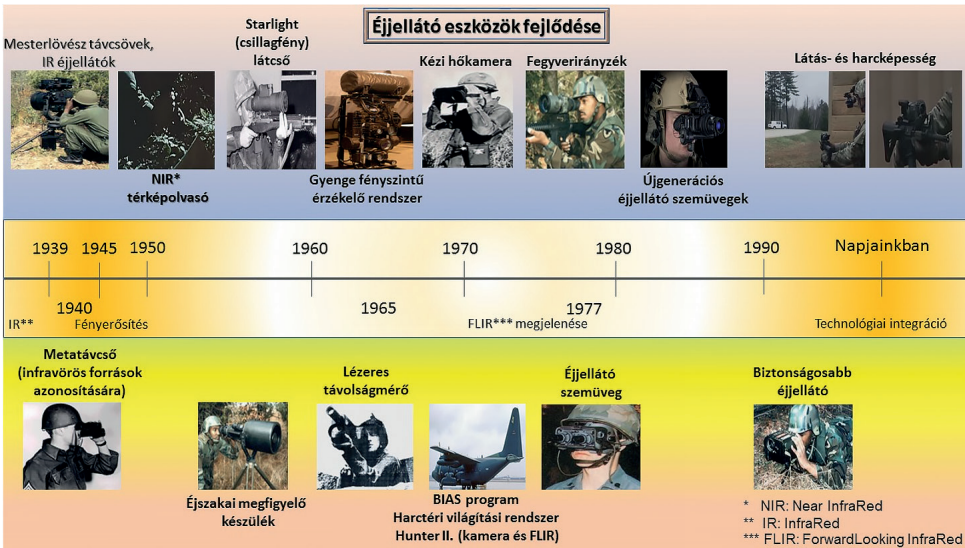
<sup>27</sup> Az amerikai irodalom öt (0-4) generációt különböztet meg egymástól.

<sup>28</sup> Itt MCP – Microchannel Plate.

<sup>29</sup> Nagyobb látótávolság.

<sup>30</sup> Tyson (2001) i. m. és W. Geiger: *Night vision and night combat capability*. *Europäische Sicherheit&Technik*, 2019. április 8.; illetve Emily Matchar: *Seeing in the Dark: The History of Night Vision*. *Smithsonian Magazine*, 2017. május 19. művek alapján.

<sup>31</sup> US Army DEVCOM C5ISR (2019) i. m.



3. ábra  
 Az éjjellátás régen és napjainkban.  
 Forrás: a szerzők szerkesztése

### 3.2. Az éjjeli balesetek számának a növekedése, avagy az eszközök korlátai

Meg kell jegyezni, nincs csodaeszköz. Ezért is fontos hangsúlyozni, hogy az éjjellátó eszközök által biztosított további képességek új kockázatokat is jelentenek. Az éjszakai műveleteknél továbbra is jelentősen nagyobb rizikóval kell számolni; balesetet eredményezhet.<sup>32</sup>

A baleseteknek egy része közvetlenül az éjszakai látás eszközei tervezésének problémáihoz köthető. Az éjjellátó berendezések használata nem várt események és balesetek egyik oka lehet. Például az amerikai hadsereg a közelmúltban megállapította, hogy a „helikopterflottájukon 100 000 órányi nappali repülésre 7,7 súlyos incidens” jutott. Ez az éjszakai repülésnél „100 000 órára vetítve 13,9-re emelkedett”. Ezek közül a látásnövelő rendszerekkel kapcsolatos éjszakai műveletekben „100 000 óránként 15,3 incidens” történt.<sup>33</sup>

Ha ezen tényezőket megvizsgáljuk, megállapítható az adott eszköz kockázata. Az éjjellátó szemüveg hatékonyságára jelentős hatást gyakorolhat a repülőeszköz pilótafülkéjének kialakítása.<sup>34</sup> (Lásd a 4. ábrát.)

<sup>32</sup> Chris Johnson: *The Role of Night Vision Equipment in Military Incidents and Accidents*. Dept. of Computing Science, University of Glasgow, Glasgow, G12 9QQ.

<sup>33</sup> Johnson i. m. 33.

<sup>34</sup> Az éjszakai vakfolt hatásaként a távolság növekedésével egyre nagyobb tárgyak válnak láthatatlanná. Ahhoz, hogy éjszaka is minden tárgyat észlelhessünk, a perifériás látásunkat is használnunk kell, valamint be kell gyakorolnunk az éjszakai repülésnél használt pásztázási eljárásokat. (Omer Tsimhoni – Paul Green: *Night vision enhancement system for ground vehicles: The human factor literature*. University of Michigan, Transport Research Institute, 2002. április.)



4. ábra

*Pilóta sisakjára szerelt éjjellátó.*

Forrás: FlightSafety International honlapja

Mindamellet a szemüveg által létrehozott kép minősége elmarad a nappali viszonyok között, szabad szemmel látott képhez képest. Az éjjellátó szemüveggel történő repülés pszichikai és fizikai megterhelést jelent a pilóta számára. Azok az élettani sajátosságok, amelyek az éjszakai sötétség órái alatt jelentkeznek, az éjjellátó szemüvegek korlátaival<sup>35</sup> együtt komoly kockázati tényezőket jelentenek az ilyen jellegű műveletek végrehajtása során. A repülés biztonságát veszélyeztető tényezők lehetnek a kimerültség, a stressz, a szem túlerőltetése, a sisak megnövekedett súlya, az erőltetett pásztázási technika és maga a tény, hogy a pilóta a megszokott napi ritmusától eltérően éjjel nem alszik, hanem fizikailag és pszichikailag megterhelő munkát végez.<sup>36</sup> A kockázati tényezők hatása csökkenthető a megfelelő pihenési normák betartásával,<sup>37</sup> valamint azáltal, hogy megfelelő kiképzéssel elősegítjük időbeni felismerésüket.<sup>38</sup>

De nem csak a légi közlekedés során voltak balesetek. 1986–1996 között a földi járművek éjszakai látószögének használatához kapcsolódva is kirajzolódik az előbbiekhez hasonló eredmény. Vizsgálatok kimutatták, nemcsak a sötét jelenthet gondot, hanem a leggyakrabban előforduló környezeti körülmények között szerepel a por (24%), a zavaró fényforrás (9%), a pollen és a füst (8%).<sup>39</sup>

Egy másik, az amerikai hadsereg számára készült tanulmány szerint az általuk vizsgált időszakban kétszer annyi halálos baleset történt éjjellátók használatakor, mint az előző három évben.<sup>40</sup>

<sup>35</sup> Közel 35 000 nagyságú erősítésre képesek, amelyet meghaladóan torzítnak a kiegészítő lehetőségek miatt. (Johnson i. m.)

<sup>36</sup> Problémát okozhat a mélységérzékelésben, fejmozgatásnál. Nem kompatibilis a sisakkal, nem egyensúlyozható, nehéz az akkumulátor, és teljes sötétségben rosszul teljesítenek. (Tsimhoni-Green [2002] i. m.)

<sup>37</sup> Johnson i. m.

<sup>38</sup> Nagy János: Éjjellátó berendezéssel végrehajtott repülések kockázati tényezői. *Repüléstudományi Közlemények*, 22. (2010), 2. 209–216.

<sup>39</sup> Johnson i. m.

<sup>40</sup> Pamela Hess: *Army identifies soldier killed in crash*. UPI, 2002. december.



A Michigani Egyetem közlekedéskutatási tanulmánya hosszan foglalkozik a megváltozott körülmény emberi, ergonómiai hatásával. Megállapítja, hogy a speciális szkennelési technikák mellett is fókuszálási és mélységérzékelési korlátok fordulnak elő. A kiegyensúlyozatlan eszköz, viselt teher kimerültséghez és pontatlansághoz vezet.<sup>41</sup>

A fentiekben ismertetett korlátokat és nehézségeket igyekeznek az évtizedek óta folyó fejlesztések kiküszöbölni, hogy ezzel is csökkentsék a katonák halálozási arányát a harctéren. Mára számos ígéretes megoldást mutattak be a nagyközönség számára, ahogy arra a korábbiakban utaltunk.

#### 4. Az eszközök működéséről és használatáról röviden

Az eddig ismertetett és rendszeresített, a tájékozódást és a megfigyelést elősegítő katonai eszközöket csoportosíthatjuk a működési elvük szerint, amely alapján tizenkettő típust különböztetünk meg egymástól. (Lásd az 1. táblázatot.)

A févvezető-alapú eszközök napjainkban látványos fejlődésen mennek át, amelyeknél ne feledjük, átfedés van az előállított tartományban, mivel a sugárzás hullámhossza egyaránt függ a févvezető anyagtól és a szennyezéstől.

Az infratartományban működő készülékeknek kettő típusa létezik. Az aktív infravörös sugárzást érzékelő eszközök, amelyek működési elve, hogy a tereptárgyakat vagy célokat az ebbe a tartományba eső elektromágneses sugárral világítják meg, és amelyről visszaverődőket látható fénné alakítják. Másik a tárgyak által kibocsátott sugárzást fogja fel és alakítja látható képpé, amely nagyban különbözik a tényleges alaktól, mivel a hőeloszlást mutatja, és a körvonalak, azaz a kontúr elveszhet.

Hasonló a fényerősítés elvén működő típus, amely a fényt fogja össze, és azt erősíti fel látható szintre. A rádiófrekvenciás típusok szintén aktív eszközök, illetve a passzív mikrohullámú sugárzást érzékelő eszköz a távolságot is meghatározza, ha képalkotásra nem is megfelelő.<sup>42</sup>

Az indukált emissziót használó egybefüggő fénysugár, nem összetévesztendő a févvezető típussal, ha a hasonlóság sok is köztük. A hőmérsékleti sugárzáson alapuló eszközök a hőmérsékletről adnak információt. Nagyon elterjedtek. Az eddig felsoroltak közül a leghatékonyabb, ha kombináljuk, vagy további képességgel látjuk el őket. A kísérletes elven működőket érdemes külön kezelni. Alapvetően gáztöltésű típusok ismertek, de lehetnek folyékony és adalékanyagokkal töltött típusok is.

A sugárzásintenzitás nagyságát érzékelő eszközöket az előbbiekhöz képest eltérő elv szerint használják. Elsősorban a híradó egységeknél terjedtek el. Mérésen alapuló módszerek szerint működnek. A vizsgált célt a kibocsátott elektronikus jel erősségének alapján határozzák meg.<sup>43</sup>

A pirotechnikai eszközök célja elsősorban – ahogy korábban szó esett róla – nem áttetsző közeg képzése. Az ismertebb módszerekhez alumínium vagy cink-oxidos

<sup>41</sup> Tsimhoni–Green (2002) i. m.

<sup>42</sup> Jasztrab Péter – Gúth Gábor: A minimális látási követelmények és eszközeiknek katonai szemlélete I. rész. *Hadmérnök*, 10. (2015), 1. 255–267.

<sup>43</sup> Jasztrab–Gúth (2015) i. m. 263.

hexaklór-etilén, dízel- vagy petróleumolaj, titánium-tetraklorid, kéntrioxid-szulfonsav, illetve vörös vagy fehér foszfor, de még diszpergált pigment, színes festék is használatos.

Mára elmondhatjuk ezen technológiákról, hogy mind járműre szerelt, mind hordozható kivitelben is léteznek, igaz a teljesítményük a telepített típustól eltér.<sup>44</sup>

1. táblázat

*Látást befolyásoló (segítő, korlátozó) eszközök és fegyverek rendszerezése.*

Forrás: a szerzők szerkesztése

Ssz.	Kategória	Eszköz-használat		Alkalmazás	Korlátozó tényező	Működési tartomány	
		Látást segítő	Látást korlátozó			Nem látható tartomány	Látható tartomány
1.	<i>Aktív infravörös sugárzást érzékelő eszközök</i>	X		telepített, mobil	aljnövényzet, lomb, hó, eső	X	
2.	<i>Passzív infravörös sugárzást érzékelő eszközök</i>	X		telepített, mobil, vészhelyzeti	aljnövényzet, lomb, hó, eső	X	
3.	<i>Fényerősítést használó eszközök, védőeszközök</i>	X	X	telepített, mobil, vészhelyzeti	aljnövényzet, lomb, hó, eső		X
4.	<i>Rádiófrekvenciás eszközök</i>	X	X	telepített, mobil	időjárás	X	
5.	<i>Mikrohullámú sugárzást érzékelő eszközök</i>	X	X	telepített, mobil	nedvesség, tárgyak	X	
6.	<i>Sugárzásintenzitás nagyságát érzékelő eszközök</i>	X		telepített, mobil	természetes sugárzások, növényzet	X	X
7.	<i>Indukált emissziót használó egybefüggő fény-sugár</i>	X	X	telepített, mobil, üzemi	nedvesség, alacsony energiájú növényzet, tárgyak	X	X
8.	<i>Félvezető-alapú szilárdtest sugárzó eszközök</i>	X	X	telepített, mobil, vészhelyzeti, üzemi	tereptárgyak, időjárás		X
9.	<i>Hőmérsékleti sugárzáson alapuló eszközök</i>	X	X	telepített, mobil, vészhelyzeti, üzemi	tereptárgyak, időjárás	X	
10.	<i>Kisüléssel elven működő eszközök</i>	X		telepített, mobil, vészhelyzeti, üzemi	tereptárgyak, időjárás	X	X
11.	<i>Pirotechnikai eszközök</i>	X	X	telepített, mobil	légmozgás, csapadék		X
12.	<i>Lumineszcens eszközök</i>	X		üzemi, vészhelyzeti	füst, köd, erős fény		X

<sup>44</sup> Jasztrab-Istók (2019) i. m.

A technológia fejlődésével és a mikrokontrollerek<sup>45</sup> szélesebb körű elterjedésével, valamint a hordozható számítógépek segítette képalkotással új utakra nyílik lehetőség, ami növeli a hatékonyságot, és a különböző típusok összehangolásával létrehozott hibrid eszközök<sup>46</sup> kölcsönösen kiküszöbölhetik egymás hibáit.

## 5. Követelmények

Az előzetes kitekintést követően, miután megismerkedtünk a terület nagyságával és a benne rejlő lehetőségekkel, szeretnénk a korábbi cikkben bemutatott elvárások értelmezésére rátérni, és egyes feltételeket kitárgyalni.

A minimális látási követelménynek lényeges szerepe van abban, hogy az éjjeli feladatok végrehajtásakor a hatékonyság, a figyelem és a teherbíró képesség ne csökkenjen a szükséges minimális megvilágítási érték alá. A háborús és nem háborús körülmények között is különböző követelménynek megfelelő szintet kell biztosítani a saját csapatok védelme érdekében.<sup>47</sup>

Az éjszakai műveleteknél nagy fényerejű források, tűztorkolat, jármű menetfénye, keresőfény okozta látáscsökkenés<sup>48</sup> közel 45 másodpercig is eltarthat.<sup>49</sup>

A minimális érték harctéren közel 0,4 lux, de mentésben egyenletességet is figyelembe véve nem lehet 1 luxnál alacsonyabb. Számos korlátozás lép fel az érzékelésben, ilyen körülményeknél nincs színlátás, a látás élessége alacsony.<sup>50</sup>

A korábbi cikkben részletesen leírt értékek közül érdemes megjegyezni, hogy a célok felderítésére 0,6–1 lux,<sup>51</sup> a terepen való tájékozódáshoz pedig 0,4 lux szükséges.<sup>52</sup>

De mit is írnak a normák ezzel kapcsolatban? Közvetlen előírások nincsenek a harctéri világításról, ezért a praktikum oldaláról megközelítve kell tárgyalni,<sup>53</sup> és ki kell egészíteni további műszaki normákkal, amelyeket a 2. és 3. táblázatokban foglaltunk össze.

A fényvetők a látást elősegítő és korlátozó eszközként tarthatók számon. Katonai szempontból csak a kültéri kivitelezésnek van jelentősége.<sup>54</sup> A legfontosabb az ütésállóság, és az üveg töréséből származó másodlagos veszélyt el kell kerülni. A telepített eszközöknél 150 km/h sebességű szél nem okozhat kilengést. A vibrációt megakadályozandó legalább 2 ponton kell rögzíteni a fényvetőket. A berendezéseket víz behatolás elleni, legalább IPX3 védelemmel kell ellátni.<sup>55</sup>

<sup>45</sup> Itt értsd: félvezető ipar.

<sup>46</sup> Itt értsd: kombinált.

<sup>47</sup> Jasztrab–Gúth (2015) i. m.

<sup>48</sup> *Tűzvédelmi fénybiztosítás megszervezése éjjel*. Moszkva Katonai Kiadó, 1986. 7–8.

<sup>49</sup> Boros Béla – Kettesy Aladár – Kukán Ferenc: *Szemészet*. Budapest, Medicina, 1962.

<sup>50</sup> Varga Béla: *A tűzvédelmi harc alkalmazásának sajátosságai a dandár éjszakai védelmében*. Doktori értekezés, MH Zrínyi Miklós Katonai Akadémia 1992.

<sup>51</sup> Varga (1992) i. m.

<sup>52</sup> *Tűzvédelmi fénybiztosítás megszervezése éjjel*. (1986) i. m. 7–8.

<sup>53</sup> Nem kötelező a szélesebb értelmezés.

<sup>54</sup> Szilánkok méretét vizsgálatokkal kell ellenőrizni. (MSZ EN 60598-2-5. *Lámpatestek. 2–5. rész: Egyedi követelmények. Fényvetők.*)

<sup>55</sup> MSZ EN 60598-2-5. *Lámpatestek. 2–5. rész: Egyedi követelmények. Fényvetők.*

2. táblázat

A vonatkozó szabványok.

Forrás: a szerzők szerkesztése az MTA szabványkatalógusa alapján

Harctéri világítás			
Hivatkozási szám	Cím	Fő témakörök	Szabályozási szint
MSZ EN 60598-2-5	Lámpatestek. 2–5. rész: Egyedi követelmények. Fényvetők	Fényvetők	IV.
MSZ EN 55015/A2	Villamos világítástechnikai és hasonló készülékek rádiózavar-jellemzőinek határértékei és mérési módszerei	Rádiózavar-jellemzők	IV.
MSZ EN 60598-2-4	Lámpatestek. 2. rész: Egyedi követelmények. 4. főfejezet: Általános célú, hordozható lámpatestek	Hordozható lámpatestek	IV.
MSZ EN 60598-2-8/A1	Lámpatestek. 2. rész: Egyedi követelmények. 8. főfejezet: Kézilámpák	Kézi lámpák	IV.

A felsorolásban érdemes megemlíteni a felrobbanás elleni védőernyőt, amely függ a fényforrás típusától is, hogy melyet alkalmazzunk. Továbbá jelöléssel kell ellátni a hőmérséklet-tartomány tekintetében. A típusokat minősíteni is kell, hogy megfelelőségi címke kerülhessen rá.

A hordozható lámpatestek kapcsán fontos, hogy kellő stabilitással rendelkezzenek, illetve érdemes odafigyelni a foglalat és a névleges feszültség összefüggésére. A vezetékek nem dörzsölődhetnek, szükséges fixálni őket a megelőzés érdekében. Ha a készülék nincs rögzítve<sup>56</sup> valamihez, akkor 5%-os lejtőre helyezve nem csúszhat le.<sup>57</sup> Itt kiemelnénk, hogy a fa nem minősül szigetelőnek, ez általában azon fogantyúknál merül fel, amelyek vezetékét is tartalmaznak. A kézi lámpáknál a súlya, mérete és működési ideje, illetve a fényteljesítménye a leglényegesebb paraméter. Sok esetben a fényerő szabályozható. Az ütésállóságát és vízbehatolás elleni védelmét tesztelik. Megadott magasságból betonra ejtés adja meg a robusztusságának minősítését. A víz elleni védettségének minimum IPX4 vagy poros, párás környezetben ennél magasabb. De ha vízbemerítés várható, ott az IPX7 vagy IPX8 az elvárt érték.<sup>58</sup> Érdekes szempont, hogy a minősítése 5 °C és 25 °C között vízzel történik.<sup>59</sup>

Az elektromos működésre tekintettel követelmények vannak a csatlakozókra, vezetékre, szigetelésre, de tervezésüknél és beszerzésükkor gondolni kell a mechanikai veszélyre, amelyet a kialakítása jelent, mert sérüléseket eredményezhet.

<sup>56</sup> Legalább csíptetve valamihez.

<sup>57</sup> MSZ EN 60598-1:2008. *Lámpatestek. Általános követelmények és vizsgálatok.*

<sup>58</sup> Manapság a kisugárzott fény szögét változtatható módon gyártják, amely lehetővé teszi a térképvilágítás vagy távoli pontok megfigyelése közötti váltást.

<sup>59</sup> MSZ EN 60598-2-4:2000. *Lámpatestek. 2. rész: Egyedi követelmények. 4. főfejezet: Általános célú, hordozható lámpatestek.*; MSZ EN 60598-2-8:1997/A1:2001. *Lámpatestek. 2. rész: Egyedi követelmények. 8. főfejezet: Kézilámpák.*

3. táblázat

A vonatkozó szabványok.

Forrás: a szerzők szerkesztése NATO NSO, STANAG katalógusa alapján

Harctéri látást érintő szabványok			
Hivatkozási szám	Cím	Fő témakörök	Szabályozási szint
NATO STANAG 7042 (2. ed) (2004)	Image intensifying night vision devices for aircraft – Fényerősítő éjjellátó készülékek repülőgépekhez	Éjjellátó	IV.
NATO STANAG 4579 (1. ed) (2004) (korlátozott terjesztésű)	Battlefield target identification device (btids) – Harctéri célpont-azonosító eszköz	Írányzékok	IV.
NATO STANAG 3828 (4. ed) (2017)	Minimum requirements for aircrew protection against the hazards of laser systems and devices – Légi személyzet védelmének minimum követelménye a lézerrendszerek és eszközök veszélyei ellen	Biztonsági – lézer	IV.
NATO STANAG 4296 (1. ed) (2004)	Eye protection for the individual soldier – ballistic protection – Egyéni szemvédelem – ballisztikus védelem	Biztonsági – szemvédelem	IV.
AEP-31 (1. ed) (2005)	Reference document on colours for disruptive camouflage for military equipments in use in NATO – Referenciadokumentum a NATO-ban használt katonai felszerelések zavaró álcázásának színeiről	Álca, terepruha mintázata	IV.
NATO STANAG 2836 (3. ed) (2005)	Removable paints for camouflage – Eltávolítható festékek álcázáshoz	Álca, terepruha mintázata	IV.
NATO STANAG 2835 (2. ed) (2005)	NATO ultraviolet reflecting (UVR) white colour for the camouflage of military equipment in snow environments – NATO ultraibolya fényvisszaverő (UVR) fehér szín a katonai felszerelések álcázására havas környezetben	Álca, terepruha mintázata	IV.

Egyedi előírások vannak a hadseregére vonatkozóan<sup>60</sup> a szövetségi vállalásunk alapján az éjjellátó és repesz ellen védő szemvédelmi eszközökre, célpont-azonosító készülékekre, ultraibolyafény-visszaverő fehér és eltávolítható álcázó festékre, zavaró álcázásra.<sup>61</sup>

A szemvédő, főleg a repeszvédelem esetén, fejen viselt, szemhez közeli vagy a sisakhoz csatolt lehet. A perifériás látást nem zavarhatja, mindkettő oldalon a közép-vonaltól

<sup>60</sup> Azonban a korlátozott terjesztésűről nem lesz szó.

<sup>61</sup> MSZ EN 60598-2-4:2000. Lámpatestek. 2. rész: Egyedi követelmények. 4. főfejezet: Általános célú, hordozható lámpatestek.

80° az optimum. A párasodást meg kell akadályozni, és legyen könnyen beállítható. Fényes felületet kerülni kell. Más optikai és kommunikációs eszközzel a közös használat legyen biztosítva. Szükséges az ABC<sup>62</sup> és erős fény vagy lézer elleni védelemmel a kompatibilitás. Nem jelenthet összeférhetetlenséget a látásjavítás más katonai ruházattal vagy egyéni felszereléssel. A teljesítményüket előírás alapján kell ellenőrizni. 10 éves tárolás alatt a védelmi szint nem romolhat.<sup>63</sup>

A fényerősítéses éjjellátó 2 mililux környékén képes működni. A pilótafülkében fontos, hogy a kijelzők olvashatóak maradjanak, ezért ezt biztosítani kell. Nem lehet teljes sötétségben használni. Binokuláris típust kell előnyben részesíteni a pilóták számára. Fotókatódra és fizikai kialakításra van elvárás. Nagyítás- és látómezőszélesítés-torzítás értéke nem lépheti túl a megengedettet. Figyelmet kell fordítani a katalpáltásra is, és a tömegre, illetve a súlyközéppontra. A szabvány kiemeli a látássegítők teljesítményre gyakorolt hatását. Az elemek nem lehetnek bonyolultak.<sup>64</sup>

A rejtésre használt fehér festék színspektrumát ellenőrizni kell, és nem lehet fluoreszkáló.<sup>65</sup> Ha eltávolítható bevonatról van szó, akkor a száradást követően típustól függően 1 vagy 3 hónapig nem romolhat. Ellen kell állnia az esőnek. Detergensevel és nagynyomású vízzel vagy lakkbenzinnel, alkohollal moshatók le.<sup>66</sup> Nem tartalmazhatnak ólmot vagy hatvegyértékű krómot, illetve nem okozhat bőrirritációt, esetleg allergiát. A dobozon fel kell tüntetni a figyelmeztető jeleket.<sup>67</sup>

A követelmények tisztázása után nem másodlagos az, hogy a tűzvezetésről és a bevetés során alkalmazott világítás összefüggéséről is ejtsünk pár szót. A harc-téri világításnál a terep megvilágítására gondolunk. A műveletek körülményeinek biztosításában a „harc-térért felelős manővert” vezető „erők parancsnoka a felelős [...]”. Együtt kell működni a szomszédos kötelekkel,<sup>68</sup> és az eszközök képességét és a terep sajátosságait is figyelembe kell venni. A fénybiztosítás lehetőleg ne legyen közvetlen, és megfelelő ideig tartson. Az elvárásokat követhetővé teszi az úgynevezett „terepmegvilágítási terv”,<sup>69</sup> amelyet bele kell foglalni a harcparancsba is. Ezen kritériumok érintik a képességek összehangolását, mint a legfontosabb törekvést is, amelynek folyamatosan működnie kell.

A követelményeket a képességekhez kell illeszteni, aminél ideális, ha egyben fokozni is tudja az elvárásokat. Ezért fontos az eszköz tulajdonságait és paramétereit ismerni, és optimális, ha a feladathoz megfelelő és a tudatosan arra a célra kialakított eszköz is hozzáférhető.

<sup>62</sup> Röv. atom-, biológiai, kémiai eszközök.

<sup>63</sup> MSZ EN 60598-1:2008. *Lámpatestek. Általános követelmények és vizsgálatok*; MSZ EN 60598-2-4:2000. *Lámpatestek. 2. rész: Egyedi követelmények. 4. főfejezet: Általános célú, hordozható lámpatestek*.

<sup>64</sup> NATO STANAG 7042 (2. ed) (2004). *Image intensifying night vision devices for aircraft*.

<sup>65</sup> NATO STANAG 2835 (2. ed) (2005). *NATO ultraviolet reflecting (UVR) white colour for the camouflage of military equipment in snow environments*.

<sup>66</sup> NATO STANAG 2836 (3. ed) (2005). *Eltávolítható festékek álcázáshoz*.

<sup>67</sup> AEP-31 (1. ed) (2005). *Reference document on colours for disruptive camouflage for military equipments in use in NATO*.

<sup>68</sup> Furján Attila: A tűzéréség harci alkalmazásának sajátosságai éjszaka. *Hadtudományi Szemle*, 7. (2014), 1. 23–27.

<sup>69</sup> Furján (2014) i. m. 26.

## 6. Összefoglalás

A téma vizsgálatához fókuszba helyeztük a harctéri körülmények között értelmezhető látást korlátozó és javító követelményeinek, illetve eszközeinek modernkori értelmezését. Befejeztük az előzőekben megkezdett osztályozást, valamint kitértünk az egyedi követelményekre, ami segítséget nyújt a harcászati vizuális teljesítmény befolyásolására szolgáló módszerek közötti eligazodásban és értékelésében. Reményeinket fejezzük ki, hogy a következő, záró részben a harctéri világlátási és sötétítési előírások pontosításával sikerül e területről megfelelő ismeretekkel szolgálni, és felkelteni az érdeklődést a további kutatáshoz. A vizuális funkció változása a fenyegetés felismerését, és egyúttal a tudatosság növelését eredményezi, ami hozzájárul a fegyverrendszerek tökéletesítéséhez.

## Felhasznált irodalom

- AEP-31. (1. ed) (2005). *Reference document on colours for disruptive camouflage for military equipments in use in NATO*.
- Bánsági Andor: *A Szent István csatahajó elsüllyedése: 1918. június 10*. Documenta Historica 79, Szeged, JATEPress, 2008.
- Boros Béla – Kettesy Aladár – Kukán Ferenc: *Szemészet*. Budapest, Medicina, 1962.
- Elter Tamás: A Bismarck pusztulása. *Origo*, 2015. május 27. Online: [www.origo.hu/tudomany/20150527-bismarck-hadihajó-tengeri-utkozet-harmadik-birodalom-brit-kiralyi-haditengereszet-csatahajó.html](http://www.origo.hu/tudomany/20150527-bismarck-hadihajó-tengeri-utkozet-harmadik-birodalom-brit-kiralyi-haditengereszet-csatahajó.html)
- FlightSafety International. Online: [https://elearning.flightsafety.com/media/catalog/product/cache/1/small\\_image/222x120/9df78eab33525d08d6e5fb-8d27136e95/s/m/small\\_1\\_3.png](https://elearning.flightsafety.com/media/catalog/product/cache/1/small_image/222x120/9df78eab33525d08d6e5fb-8d27136e95/s/m/small_1_3.png)
- Forkert, André: *Infanteristische Nachtkampffähigkeit in der Bundeswehr*. 2019. június 22. Online: <https://esut.de/en/2019/06/fachbeitraege/streitkraefte-fachbeitraege/13470/infanteristische-nachtkampffaehigkeit-in-der-bundeswehr/>
- Furján Attila: A tüzérség harci alkalmazásának sajátosságai éjszaka. *Hadtudományi Szemle*, 7. (2014), 1. 23–27.
- Geiger, W.: Night vision and night combat capability. *Europäische Sicherheit & Technik*, 2019. április 8. Online: <https://esut.de/en/2019/04/fachbeitraege/ruestung/12085/nachtsicht-und-nachtkampffaehigkeit/>
- Global Binoculars Market 2019-2023. *Technavio*, 2018. november. Online: [www.technavio.com/report/global-binoculars-market-industry-analysis](http://www.technavio.com/report/global-binoculars-market-industry-analysis)
- Hess, Pamela: *Army identifies soldier killed in crash*. UPI, 2002. december. Online: [www.upi.com/view.cfm?StoryID=20021213-124412-7962r](http://www.upi.com/view.cfm?StoryID=20021213-124412-7962r)
- Hogg, Ian V.: *Guinness fegyverenciklopédia*. Guinness sorozat, Budapest, Zrínyi Katonai Kiadó, 1994.
- Husseini, Talal: German military still facing resources shortage, new report finds. *Army Technology*, 2019. január 30. Online: [www.army-technology.com/news/german-military-report-2019/](http://www.army-technology.com/news/german-military-report-2019/)

- Jasztrab Péter – Gúth Gábor: A minimális látási követelmények és eszközeiknek katonai szemlélete I. rész. *Hadmérnök*, 10. (2015), 1. 255–267.
- Jasztrab Péter – Istók Róbert: A világítás katonai vonatkozásai II/1. rész. *Hadmérnök*, 15. (2020), 2. 180–197. Online: <https://doi.org/10.32567/hm.2020.2.12>
- Jasztrab Péter – Istók Róbert: *Fény és világítás katonai aspektusai*. XXXV. Jubileumi Kandó Konferencia, 2019.
- Jasztrab Péter: Minimális látási követelmények vészhelyzetekben, avagy a biztonsági világítás. *Hadmérnök*, 10. (2015), 2. 10–11.
- Johnson, Chris: *The Role of Night Vision Equipment in Military Incidents and Accidents*. Dept. of Computing Science, University of Glasgow, Glasgow, G12 9QQ. Online: [www.dcs.gla.ac.uk/~johnson/papers/night\\_accidents.pdf](http://www.dcs.gla.ac.uk/~johnson/papers/night_accidents.pdf)
- Krichevsky, Alexander – Benjamin Meyers – Alexander Vainstein – Pal Maliga – Vitaly Citovsky: *Autoluminescent Plants*. 2010. november 12. Online: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0015461>
- Livius, Titus: *A római nép története a város alapításától*. Fordította és összeállította: Gy. Muraközy. Harmadik kötet, 22. könyv.
- Magyar Védelmiipari Szövetség: *Termékek*. Katalógus 2020. Online: [www.vedelmiipar.hu/?lang=hun&mnuGrp=mnuTagsaglmnuTTermek&module=products2](http://www.vedelmiipar.hu/?lang=hun&mnuGrp=mnuTagsaglmnuTTermek&module=products2)
- Matchar, Emily: Seeing in the Dark: The History of Night Vision. *Smithsonian Magazine*, 2017. május 19. Online: [www.smithsonianmag.com/innovation/seeing-dark-history-night-vision-180963357/?page=4](http://www.smithsonianmag.com/innovation/seeing-dark-history-night-vision-180963357/?page=4)
- Mátyás Dániel: *Examination of carrying non-lethal weapons*. *Hadmérnök*, 10. (2015), 4. 65–74.
- Mégsem volt csodafegyvere Arkhimédésznek? *National Geographic*, 2005. október 24. Online: [https://ng.hu/tudomany/2005/10/24/megsem\\_volt\\_csodafegyvere\\_arkhimedesznek/](https://ng.hu/tudomany/2005/10/24/megsem_volt_csodafegyvere_arkhimedesznek/)
- Military Electric Lighting*. Vol. 2. London, Military Books, H. M. Stationery office, 1909. december 31.
- Military Eyewear System Market – Global Industry Analysis, Size, Share, Growth, Trends, and Forecast 2016 – 2024. *Transperency Market Research*. Online: [www.transparencymarketresearch.com/military-eyewear-system-market.html](http://www.transparencymarketresearch.com/military-eyewear-system-market.html)
- MSZ EN 60598-1:2008. *Lámpatestek. Általános követelmények és vizsgálatok*.
- MSZ EN 60598-2-4:2000. *Lámpatestek. 2. rész: Egyedi követelmények. 4. főfejezet: Általános célú, hordozható lámpatestek*.
- MSZ EN 60598-2-5. *Lámpatestek. 2-5. rész: Egyedi követelmények. Fényvetők*.
- MSZ EN 60598-2-8:1997/A1:2001. *Lámpatestek. 2. rész: Egyedi követelmények. 8. főfejezet: Kézilámpák*.
- Nagy János: Éjjellátó berendezéssel végrehajtott repülések kockázati tényezői. *Repüléstudományi Közlemények*, 22. (2010), 2. 209–216.
- NATO STANAG 2835. (2. ed) (2005). *NATO ultraviolet reflecting (UVR) white colour for the camouflage of military equipment in snow environments*.
- NATO STANAG 2836. (3. ed) (2005). *Eltávolítható festékek álcázáshoz*.
- NATO STANAG 4296. (1. ed) (2004). *Eye protection for the individual soldier – ballistic protection*.
- NATO STANAG 7042. (2. ed) (2004). *Image intensifying night vision devices for aircraft*.



- Parts submitted. *Cambridge iGEM*. Online: <http://2010.igem.org/Team:Cambridge/BioBricks>
- The Pervasive Threat of Green Laser Illuminations and the Need for the Robust Military, Tactical and Aviation Eye Protection Found in Revision's LazrBloc® GF-8 Lenses. *Revisionmilitary*. Online: [www.revisionmilitary.com/en/revisions-lazrbloc-gf-8-lenses-case-study](http://www.revisionmilitary.com/en/revisions-lazrbloc-gf-8-lenses-case-study)
- Tomasits Bence: A Szent István csatahajó. *Újkor*, 2020. január 30. Online: <http://ujkor.hu/content/szent-istvan-csatahajjo>
- Tsimhoni, Omer – Paul Green: *Night vision enhancement system for ground vehicles: The human factor literature*. University of Michigan, Transport Research Institute, 2002. április.
- Tüzérségi fénybiztosítás megszervezése éjjel*. Moszkva Katonai Kiadó, 1986.
- Tyson, Jeff: How Night Vision Works. *HowStuffWorks.com*, 2001. április 27. Online: <https://electronics.howstuffworks.com/gadgets/high-tech-gadgets/nightvision.htm>
- US Army DEVCOM C5ISR Center: *History of Army Night Vision*. 2019. február 26. Online: [https://c5isr.ccdc.army.mil/inside\\_c5isr\\_center/nvesd/history/](https://c5isr.ccdc.army.mil/inside_c5isr_center/nvesd/history/)
- Varga Béla: *A tüzérségi harc alkalmazásának sajátosságai a dandár éjszakai védelmében*. Doktori értekezés, MH Zrínyi Miklós Katonai Akadémia, 1992.
- With the rapid pace of development nowadays, there is so much to consider when buying Night Vision technology. *Night Vision Australia*, 2018. július 13. Online: [www.nightvision.com.au/why-go-digital/](http://www.nightvision.com.au/why-go-digital/)