

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

## A világítás katonai vonatkozásai II/3. rész

### A harctéri világítás és az elsötétítés szabályai

#### The Military Aspects of Lighting Part II/3

#### The Battlefield Lighting and Blackout Regulation

A téma nagysága miatt különálló alfejezetekre osztottuk fel a fény és a világítás katonai aspektusainak hadművelleti tárgyalását. A fejezet nyitó cikkében a látást befolyásoló környezettel és eszközökkel, illetve a csoportosításukkal foglalkoztunk. Ezt követően kitértünk a követelményekre, a specifikációkra, a használt berendezésekre és eszközökre, hogy a befejező részben a fénybiztosításról és az elsötétítés alkalmazásáról essen szó. Összességében három különálló, egymásra épülő egységben jártuk körbe a dinamikus körülmények között végrehajtott és a legnagyobb kihívást jelentő szolgálati feladatok nehézségeit, lehetőségeit és előírásait, valamint a múlt és jelen szabályait.

**Kulcsszavak:** terepvilágítás, fénybiztosítás, elsötétítés, ívlámpa, reflektor, jelzőfény

The third article of our second series presenting the military aspects of light and visibility continues the previous topic with the conditions, circumstances, means and requirements of battlefield illumination. Due to the size of the topic, we present it in three separate subchapters. The first dealt with the environment and tools that influence battlefield vision and their grouping. The requirements, specifications and equipment were discussed in the second part. The third subchapter consists of an overview of the light support and blackout situation in wartime. Overall, we showed the difficulties, opportunities and requirements of past and current service duties made in the most dynamic and challenging conditions, in three separate parts based on each other.

**Keywords:** battlefield illumination, lighting support, light blackout regulation, arc lamp, searchlight, signal light

<sup>1</sup> Óbudai Egyetem, EHS, gépészmérnök, munkavédelmi szakmérnök, egészségügyi szakértő, e-mail: [jasztrabp@yahoo.com](mailto:jasztrabp@yahoo.com)

<sup>2</sup> Óbudai Egyetem, adjunktus, e-mail: [istok.robert@kvk.uni-obuda.hu](mailto:istok.robert@kvk.uni-obuda.hu)

## 1. A használt fényforrások tulajdonságai, jellemzői és szerepük terepen

Az utolsó részhez érkezünk a harctéri környezet minimális látási körülményeinek tárgyalásában. Ebben a cikkben a közelmúlt harctéri világítással kapcsolatos útmutatásokat, ajánlásokat, valamint a régmúlt és a jelen katonai világítási vonatkozásait vesszük sorra. A korábbiakban megkezdett témákat kiegészítve foglalkozunk a harctér-megvilágítással, elsötétítési előírásokkal. Külön bekezdésben ismertetjük a fontosabb fényforrásokat és fénykeltési módokat, illetve terepvilágítási típusokat, hogy ezt követően kitérjünk a fénybiztosítás főbb elveire és gyakorlatára, majd később az elsötétítés gyakorlatára.

### 1.1. Fénykeltés elektromos ívvel

A korábbi számban beszámoltunk a fényvetők fogadtatásáról a II. világháborúban. A leghírhedtebb képviselői a Canal Defence Light, a Turbinlite és a Leigh Light<sup>3</sup> voltak, azonban a fényvetők katonai alkalmazására már a múlt század elején sor került. Kezdetben nehézséget okozott, hogy a szénelektrodák között keletkező ívfény nem volt egyenletes, és a karakterisztikája folyamatosan változott.<sup>4</sup> Ezért lényeges a kislülés precíz, távolságtól függő szabályozása, illetve a végek kialakítása, amelyek hatással vannak az ív keletkezésére. Jellemző rá, hogy a pozitív anód oldal a fényesebb. Az elvárásoktól függően az ív mérete lehet hosszú vagy rövid. Fontos szempont az egyenletes és kétoldalt azonos elektrodafogyás biztosítása. A rövid ívalak kialakítására jellemző a magasabb hőmérséklet, és lényegesen több gőz és gáz keletkezik. Itt a hegyesebb végű csúcsalak az előnyös, de ilyenkor alacsony elektropotenciálon működik a készülék.

A növekvő áramerősséggel a fényforrás növelhető, de nem minden határon túl. A működéshez alapvetően kettő tényező ismeretére van szükség, az ívkeltésre, azaz az ív gyújtására, és az úgynevezett zajos „sziszegési” határra. Az utóbbinál lényeges, hogy a határt elérve az ívalak nem állandó és kisebb a fényerősség. Kialakítását tekintve állítható és fegyverzetében fényesre csiszolt bronzot vagy ezüstös üveget használtak. A fő paramétere az átmérő és a fokáltávolság.<sup>5</sup> (Lásd a 1. és 2. ábrát az ívlámpa repülőre épített és szerelt változatáról.)

<sup>3</sup> A Leigh Lightot a tengeralattjárók éjszakai támadásához fejlesztették ki. J. Rickard: *Leigh Light*. Military History Encyclopedia on the Web, 2007.

<sup>4</sup> Harcjárművekben a nagy áramfelvétel miatt energiaellátásról és a keletkező gázok elvezetéséről is gondoskodni kellett. Eleinte motor, majd akkumulátor szolgált energiaforrásként. Rickard (2007): i. m. A keltett ívnek 2700 millió candela volt a fényerőssége. David O'Malley: *Blinded by the light*. Vintage Wings of Canada, 2019.

<sup>5</sup> H.M. Stationery Office: *Military Electric Lighting: Volume 2*. Military books, Wyman and Sons, 1909.



1. ábra

*Turbinlite Boston III (W8254) repülő*

Forrás: David O'Malley: *Blinded by the light*. Vintage Wings of Canada, 2019.



2. ábra

*Királyi Légierő Parti Parancsnokság (Royal Air Force Coastal Command) repülőgépeinek szárnya alá helyezett Leigh Light, 1944. február 26.*

Forrás: Royal Air Force, UK, Birodalmi Háborús Múzeum

## 1.2. Fénykeltés félvezetővel

Az ezredfordulótól kezdődően elindult a félvezetők terjedése. Kedvező élettartalmuk és alacsony karbantartási költségük<sup>6</sup> előnyössé tette a használatukat. A félvezető

<sup>6</sup> Mostanra a láthatóság növelése szintén jellemzi.

fényforrásokról elmondható, hogy már 100 évvel ezelőtt felfedezték a fénykibocsátó képességüket,<sup>7</sup> de csak évtizedekkel később hoztak létre látható fényt adó diódát, és csak az ezredforduló végén került kereskedelmi forgalomba. Mostanra már széles körben elterjedtek és uralkodóvá váltak a hadseregek körében is. Korábban számos páncélozott járművet láttak el az afganisztáni és iraki háborúra,<sup>8</sup> és fontos szerepet játszanak napjainkban a veszélyhelyzetek észlelésében. A LED-ekre jellemző, hogy sokkal robusztusabbak, és így a terepviszonyoknak jobban megfelelnek. Előnyük, hogy a tényleges napfény színhőmérsékletéhez közel, körülbelül 5000 Kelvin fokon világítanak. Alapvetően szilícium-dioxid bevonattal készülnek, ami sokkal ellenállóbbá teszi őket. Konvojokban járművek oldali és a menetirányba eső területét árasztják el fénnel, amely a közúti közlekedési szabályban megengedettnél<sup>9</sup> nagyobb érték.<sup>10</sup> (Lásd a konvoj nappali fényviszonyainak változását a sivatagban a 3. ábrán.)



3. ábra

*Éjszaka és nappal is fokozott veszélynek vannak kitéve a katonai járórok és az utánpótlási kötelékek*

Forrás: Fotó: konvoj Ft.Irwin-nál; AM General Corp.<sup>11</sup>

### 1.3. Fénykeltés más elektronikai eszközzel

A hajókon már a múlt században is volt izzólámpa,<sup>12</sup> azonban széles körben a II. világháborúban kezdték használni őket, és ezt követően szabványosítása is megtörtént az amerikai hadseregben. A polgári 12 V helyett, a katonai gépjárművek elektromos

<sup>7</sup> Oleg Vladimirovich Losev az 1920-as években, de a századfordulón már a brit tudós, Henry Round foglalkozott vele. Nikolay Zheludev: The life and times of the LED – A 100-year history. *Nature Photonics*, 1. (2007), 4. 189–192.

<sup>8</sup> 50 ezer teherautót és páncélozott járművet. Tom Berg: *Why the U.S. Military went to LEDs*. Heavy Duty Trucking, 2010.

<sup>9</sup> Lásd Jasztrab Péter János – Gúth Gábor: A minimális látási követelmények és eszközeiknek katonai szemlélete II. rész. *Hadmérnök*, 10. (2015b), 4. 9.

<sup>10</sup> Berg (2010): i. m.

<sup>11</sup> Tom Berg: *Why the U.S. Military went to LEDs*. Heavy Duty Trucking, 2010.

<sup>12</sup> Itt értsd a Columbus hajót, amelyet maga Edison szereltesett fel. Laky József: *A lámpa története*. Budapest, Műszaki Könyvkiadó, 1988.

rendszerei magasabb feszültségen üzemeltek.<sup>13</sup> A II. világháborúban a harcjárműveket elsötétítésben használt lámpákkal látták el. A leszerelhető lámpák népszerűek voltak a járműveken, előnyt biztosítottak a járőrözés során. Ebben az időszakban jelentek meg a páncélozott járművekben is a belső világítások<sup>14</sup> különböző fajtái.<sup>15</sup>

A xenon lámpák több típusát rendszeresítették, mivel szűrők segítségével a szabad szemmel nem látható tartományban is képesek voltak működni, ami taktikai előnyt jelent a terepen. E berendezések vörös fényét már a közelmúltban széleskörűen használták, mint például a Golf-öbölben vívott iraki háborúban.<sup>16</sup>

A fémhalogén lámpákat néhány gépjármű fényszórójába<sup>17</sup> is beépítették.<sup>18</sup> Jellemző rájuk a hidegebb színhőmérséklet, amely képes a vezetők vakítására.<sup>19</sup> Széleskörűen telepítették őket sportlétesítmények, kikötők, hangárok, őrzött területek világítására egyaránt.

Az egyéni felszerelés fontos eszköze a taktikai „zseblámpa.” Létezik egyenes (rúdalakú), hajlított<sup>20</sup> és a fejre szerelhető változat. A taktikai lámpák eleinte nagyok, nehezek voltak, majd ezeket átalakították, klipsszel látták el, hogy rögzíthetők legyenek a katona testén, szabad kezet biztosítva a harchoz. Az ergonomikus kialakítás megkönnyítette kezelhetőségét, hajlítása könnyítette tartását. Könnyen cserélhető fényforrása és a felszereléshez tartozó szűrő használata nem akadályozza az éjszakai látást, és kevésbé feltűnő az ellenség számára (lásd a 4. ábrát).<sup>21</sup>



4. ábra

Montázs a pipalámpáról

Forrás: a szerzők szerkesztése

<sup>13</sup> Berg (2010): i. m.

<sup>14</sup> Például a kupolák világítása.

<sup>15</sup> David D. Jackson: *The American automobile industry in World War Two. An American auto industry heritage tribute.* 2020.

<sup>16</sup> Kevin Juhasz: *The history of lights and electricity in WAR,* Spartaco LLC.

<sup>17</sup> A közlekedésben az elmúlt időszakban használt típusoknak önálló cikket szentelünk a jövőben.

<sup>18</sup> Edison Center: *Metal Halide Lamps. An HID light source with great color rendering. Commercial History (1960 – Today).* 2020.

<sup>19</sup> Jasztrab–Gúth (2015b): i. m. 10.

<sup>20</sup> Itt értsd a hajlított fejű (pipa)lámpákat (*anglehead flashlight*).

<sup>21</sup> Eric Milzarski: *How this flashlight became the most enduring piece of military tech.* The Mighty Tactical, 2021.

## 1.4. Egyéb fényforrások

Katonai célra már paraffin-, olaj-, petróleumlámpát is alkalmaztak. Többségében jelzésre és lövegirányzékra szolgáltak. Ezen eszközök a kornak megfelelően a lángot védő szerkezettel, fényterelőekkel voltak ellátva. Elsőnek a 18. század végén kezdték el a lámpákat használni jelzőfényként, de később kerozinlámpákat<sup>22</sup> is bevetettek nagy távolságok pásztázására, illetve Morse-jelek továbbítására.<sup>23</sup>

A pirotechnikai eszközök a harcéri világítás fontos képviselői, amelyek kémiai égés során keltett fényforrással biztosítanak világosságot. Számtalan típusa létezik. A legismertebbek a jelzőfények, a gránátok, a rakéták, illetve a tüzérségi lövegek. Az előbb említett utolsó alkalmazás kivételével viszonylag rövid ideig szolgáltathatnak fényt, ezért hogy növeljék a hasznos égési időt, ejtőernyővel látták el őket. Jellemző rájuk, hogy tűzveszélyesek, illetve bizonyos éghajlaton és időjárás során a begyújtás és működés nem garantált. A saját vagy a szövetséges csapatok felfedésének megakadályozására infravörös jelzőrudak nyújtanak segítséget. Továbbá számtalan improvizált pirotechnikai változat is ismert, amelyről láss néhány példát a 2. fejezetben.

## 2. Fényvetők és keresőfények, jelzőfények

A fénybiztosítás fontos eszköze a fényvető, a keresőfény és a jelzőfény, amelyekről ebben a bekezdésben esik szó röviden, kiemelve az improvizálási lehetőségeket.

### 2.1. Fényvetők és keresőfények

Már a 19. század elejétől kezdődően használtak keresőfényeket, de a klasszikus értelemben, a modern fényvető alkalmazására a porosz–francia háborúban (1870–1871) került sor. Később akusztikus irányjelzőkkel,<sup>24</sup> fényérzékelővel, radarral kombinálták őket, hogy könnyebben találják meg a célt, de a vizuális elven alapuló célzást a hanglokátor leváltotta.<sup>25</sup>

A nagyteljesítményű reflektorokat elsősorban este használják, és a kisebb, gyors beállítással hosszan tudnak egyenletes fényt szolgáltatni, akár még felügyelet nélkül is. Lehet diffúz vagy reflexív közvetett megvilágítás. A táborok és körletek folyamatos fénybiztosítására a legmegbízhatóbb, a leghatékonyabb és a leggazdaságosabb eszköz. Alkalmazhatják őket a taktikai helyzettől függően külön-külön vagy egyszerre. Nem elhanyagolható a szerepük dokkolásnál, landolásnál vagy felszállásnál, be- és kirakodási műveleteknek és létesítményeinek megvilágításánál sem, azonban e funkció nem zavarhatja vagy csökkentheti a hadműveletek támogatásában betöltött feladatokat.

<sup>22</sup> Begbie jelzőlámpa.

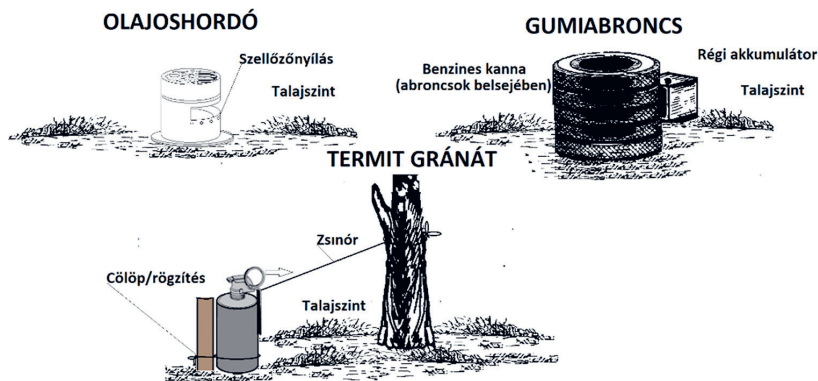
<sup>23</sup> Laky (1988): i. m. 95–97.

<sup>24</sup> Sir Lawrence Bragg különleges mikrofonokkal igyekezett meghatározni a hangforrás irányát, de előtte a francia Charles Nordmann is állította, hogy hang alapján az ágyúk helyzetét meg lehet határozni. Ian. V. Hogg: *Guinness fegyverenciklopédia*. Budapest, Zrínyi, 1994.

<sup>25</sup> Hogg (1994): i. m.

A leggyakrabban felhasználása védekezéskor van, de alkalmazták őket kommunikációs célzattal, kódolt üzenetek eljuttatására is. Ezt a napjainkban is használják légi közlekedés irányításakor abban az esetben, ha a rádió-összeköttetés megszakadna a pilóta és az irányítótorony között, a horizont megvilágításával valószínűsíthető meg.<sup>26</sup>

A felsoroltakon kívül nem szabad elfelejteni, hogy a harctéren fellelhető eszközökből leleményességgel sok esetben improvizált fényforrásokat is lehet készíteni. A terület láthatóvá tételére alkalmas szinte bármi, ami könnyen hozzáférhető és el is érhető. Hatékonyságuk, ahogy tervezhetőségük, esetleges, aminek kiküszöbölésében tapasztalati ajánlások nyújtanak segítséget. A leggyakoribb alapanyagok a gumi, az üzemanyag, a száraz növényzet, illetve természetesen a termit, ha rendelkezésre áll a gyújtáshoz, valamint a villanógránát is könnyen felhasználható. (Példákat lásd az 5. ábrán.)



5. ábra

*Improvizált harctéri megvilágítások*

Forrás: a szerzők szerkesztése FM 60-20 (1970): i. m. alapján

## 2.2. Jelzőfények

A jelzőfények megtalálhatók kisebb csapatoknál, de egyéni felszerelésként is rendszeresítették őket. A haditengerészetnél és a szárazföldi erőknél egyaránt használják megvilágításhoz. Alapvetően rövid hatótávú és -idejű fényforrásként szolgálnak jelzésre és az ellenség beszivárgásának észlelésére. A funkciónak megfelelően több típusa ismeretes. Elterjedtek a ruhára vagy a kézre, a karra, a lábra vagy a fegyverre rögzített lumineszcensek, azonban vannak a kézben tartható eszközök, illetve a kézben indíthatók és a járműre szerelt változatok. A pirotechnikai kivitelek a szárazföldi csapatoknál telepített vagy fegyverrel kilőhető, esetleg gránátvetővel vagy külön rakétaként alkalmazhatják.<sup>27</sup> Lehetnek azonnali vagy késleltetett működtetésűek.

<sup>26</sup> FM 20-60: *Battlefield illumination. Field manual*. Headquarters, Department Of The Army, January 1970. 5-1.

<sup>27</sup> Az ilyen esetekben nagy szerepe van a lövéshez megválasztott szögnek. Főle vagy mögé történik a célzás. A kisebb szög a sziluett vagy tájékoztatósi pont megvilágítására szolgál. Minél kisebb a szög, annál valószínűbb, hogy a földön ég ki.



Használhatók vészjelzésre és koordinálásra, figyelmeztetésre egyaránt. A jelzéseknél lényeges, hogy ne legyenek félreértelmezhetők, ne lehessen felfedezni őket, és ne legyenek összekeverhetők más jelzéssel. Egyik altípusa a jelzőpisztoly, amelynek több változata ismert, mégis elsősorban a légierőnél és a haditengerészetnél terjedtek el (példákat lásd a 6. ábrán).

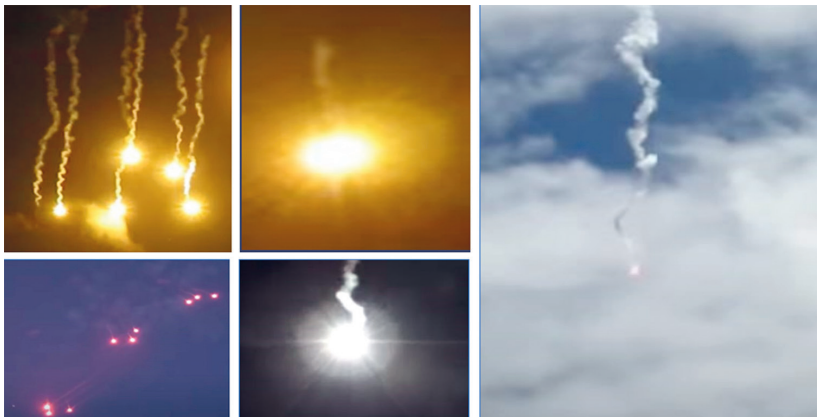


6. ábra

*Montázs a jelzőfényekről: univerzális fejlámpa (fejre és karra nappal-éjjel rögzítve), narancs és vörös fényrudak, fénygránát meggyújtása, taktikai zseblámpa, fáklya, jelzőrakéta, jelzőpisztoly*

Forrás: a szerzők szerkesztése

A pirotechnikai eszközöket tekintve kettő fajtája ismert, a fényt kibocsátó és füstöt generáló változat. A megvilágításhoz egyedi vagy csoportos (kazettás-fürtös), sorozatlövő(vető) típusokat is rendszeresítettek. Többségében ezek a folyamatos fénybiztosítás részét képezik (lásd a 7. ábrát).



7. ábra

*Csoportos (kazettás-fürtös), sorozat és egyéni terepvilágítások fényei a levegőben*

Forrás: a szerzők szerkesztése



### 2.3. Lövegek, légi bombák és fényvetők fénybiztosítási körülményei

A harctéri világítás a szárazföldi haderő oldaláról nézve lehet tüzérségi és aknavetőkkel kilőtt lövedékek, valamint a légierő támogatásával megvalósult harci támogatás. Az előbbi kettőt tekintve a pirotechnikai eszközöket a beesési szögtől függően lehet a konkrét tevékenység vagy csak sziluett megvilágítására, illetve az elérendő cél és képességek értelemszerű keretein belül a terepen található éghető aljnövényzet felgyújtására alkalmazni.

A célterület felé a bombákat általában a légi jármű rakodó- vagy bombateréből indítják. Mindegyik módszernél lényeges körülmény a szövetséges vagy saját csapatok felfedésének elkerülése. A fényerő és égési idő, illetve a megvilágítandó terület nagysága szolgál a felhasználandó mennyiség meghatározására, amit a tüzérségi és légi kioldási pontnál figyelembe kell venni. Az utóbbinál számolni kell az ellenség légvédelmével és a szmog jelenlétével is. A hatékonyság növelhető a gépek számának és a feltöltési hely távolságának csökkentésével.

A tüzérségi alkalmazáskor jellemző jelzés, keresőfény, területbevilágítás egyaránt szempont lehet. Egyszerre egy vagy több<sup>28</sup> löveg is működhet. A leghatékonyabb a harctéri megvilágítására a négy üteg, azaz a „gyémánt” elrendezés.<sup>29</sup> (A lövegek, bombák és fényvetők fénybiztosítási ismérveiről lásd az 1. táblázatot.)

1. táblázat

*Lövegek, bombák és fényvetők fénybiztosítási körülményei*

Forrás: a szerzők szerkesztése

	<b>Tüzérségi alkalmazás (lövedékek, aknavetők)</b>	<b>Fényvetők (elektromos fényforrások)</b>	<b>Légi bombák</b>
<b>Funkció/ felhasználhatóság</b>	Duál felhasználás	Csak megvilágításra alkalmas	Sokoldalú felhasználás
<b>Napszak</b>	Nappal és éjjel	Jellemzően éjjel	Éjjel
<b>Működés</b>	Lehet időszakos	Folyamatos	Alkalmoszerű
<b>Felfedés/ felderíthetőség</b>	Impulzusszerű, nehezen nyomon követhető	Könnyen nyomon követhető	Késleltetett, nem nyomon követhető
<b>Korlátok</b>	Időjárás befolyásolja	Időjárás nem befolyásolja (erős köd és füst)	Számolni kell az időjárással
<b>Logisztika</b>	Szervezni kell, utánpótlást igényel	Nincs	Felszálláskor töltik meg, nincs további igény
<b>Személyzeti igény/ kiképzés</b>	Közepes	Alacsony	Magas

<sup>28</sup> Kettő és négy terjedt el.

<sup>29</sup> FM 20-60 (1970): i. m. 4-4.

### 3. Terepvilágítás és fénybiztosítás körülményei

Az előző bekezdésben az eszközöket tárgyaltuk, most a fénybiztosítás körülményeit mutatjuk be az elvein és a felhasználási paraméterein keresztül, amibe beletartoznak a korlátozó tényezők és a védekezés is.

#### 3.1. Terepvilágítás célja, felhasználás paramétere

A terepvilágítás célja a taktikai egységek támogatása úgy, hogy szabad szemmel is érzékelhetővé tegye a környezetet, amely értelemezés az utóbbi időben változott. Már nemcsak a védelemben, hanem a támadásban is biztosítani kívánja a szükséges feltételeket. Az optimális állapot a nappali teljesítmény<sup>30</sup> elérése. A klasszikus értelemezés nem terjed ki az éjjellátókra. A terepvilágítás csoportosítható alkalmazás szerint közeli, középtávú és mélységi feladatokra, illetve közvetlen és közvetett megvilágításra, amelyek közül az utóbbi lehet diffúziós vagy reflexiós.

A folyamatos fénybiztosításhoz az alábbi paramétereket kell figyelembe venni és mérlegelni:<sup>31</sup>

- a megvilágítandó terület mérete: működési zóna szélessége és mélysége;
- a megvilágítás célja vagy felhasználása;
- koordináció a szomszédos egységekkel;
- szükséges megvilágítási pontok száma;
- a rendelkezésre álló megvilágítási eszközök száma és jellemzői;
- alternatív és kiegészítő eszközök a megvilágítás biztosítására;
- muníció-, lőszerigény;
- a tervezésre és az előkészítésre rendelkezésre álló idő (a megvilágítás sürgőssége);
- a világitóeszközök biztonságára vonatkozó követelmények;
- távolság a megvilágítandó területhez vagy célpontoz;
- a terület megvilágításának időtartama;
- terep, növényzet és szerkezetek;
- időjárási és légköri viszonyok;
- a rendelkezésre álló megvilágítási eszközök sebezhetősége az ellenséges ellenintézkedésekkel szemben;
- a rendelkezésre álló eszközök felhasználásának gazdaságossága;
- alternatív és kiegészítő eszközök a megvilágítás biztosítására;
- kommunikáció a kérő egység és a megvilágítást biztosító forrás között;
- elérhető éjjellátó készülékek.

<sup>30</sup> Itt értsd a vizuális teljesítményt. A leírást lásd a *Fény és világitás katonai aspektusai* cikkben: Jasztrab Péter – Istók Róbert: Fény és világitás katonai aspektusai. In XXXV. Jubileumi Kandó Konferencia. 2019. 138–149.

<sup>31</sup> FM-20-60 (1970): i. m. B-1, 2-1, 2-2.

### 3.2. Terepi adottságok, egyedi alkalmatosságok fényforrásra

A természetes fényforrás a vizuális teljesítményre tekintettel nappal jelentős hatással van a katonai műveletekre, de ne feledjük, hogy ezek éjjel is jelen lehetnek, mint a sarki fény, a települések fényei stb.<sup>32</sup> Régebben a megvilágításhoz a területen fellelhető alapanyagokat használták.<sup>33</sup> A lehetőségek sokféleségét és annak kialakítását csak az őket alkalmazók képzelete és kezdeményezési készsége korlátozza. A szükséges anyagok általában könnyen hozzáférhetők és elérhetők az adott területen (lásd az 5. ábrán az improvizált terepvilágítást).

### 3.3. Harctér megvilágításának elve

A modern hadviselésben a katonai műveletek során éjszaka, ahol és amikor szükséges, ott elsődleges feladatként szerepel a csatater megfelelő intenzitással és elvárt időtartamig történő, hatásos és eredményes megvilágítása, ami a vizuális teljesítmény tekintve kritikus tényező, mert befolyásolja a csata menetét. Ezzel szemben a nem megfelelő megvilágítás, esetleg rossz felhasználása a küldetés sikertelenségét okozza. Különösen fontos mérlegelni az éjszakai támadások során a terepvilágítás eszközeinek alkalmazását a saját és a szövetséges csapatok képzettsége vagy tapasztalata hiányának ellensúlyozására. Tervezésénél mindig figyelembe kell venni a harctéri világítást. Olyan eszközt kell választani, amely maximális előnyt biztosít a felhasználó számára. A megvilágítás (típus, eszköz, fok és terület) alkalmazását a parancsnoknak kell elrendelnie, miután megvizsgálta annak a szomszédos területeken lévő egységek működésére gyakorolt hatását. A műveleti terület megvilágítására keresőlámpa, fényszórók, fáklyák, levegőbe lőtt, hajóról, repülőgépekről, helikopterről kilőtt, kidobott fényforrások, világítórendszerek és fényjelzők szolgálnak általában.

A megvilágítást a lehető legmagasabb szinten kell biztosítani, hogy a mögöttes arcvonalt bármikor felkészüljön a megvilágítás vészhelyzeti követelményeinek való megfelelésre, amely ki kell hogy terjedjen a legmagasabb szinten történő koordinálásra is. A megvilágítás összehangolása és előzetes tervezése lényegesen elősegíti annak sikeres alkalmazását, ezért az összes érintett egységgel nélkülözhetetlen az egyeztetés, amivel a szomszédos egységek műveleteinek felfedése is elkerülhető.

A mesterséges megvilágítás megkezdését követően megszakítás nélkül kell azt folytatni, amíg a megvilágítás igénye fennáll. A rendszeres és mindenre kiterjedő feldehítés segíti az ellenség óvintézkedéseinek megismerését és hatástalanítását. Az esetleg bekövetkező szünetnél figyelembe kell venni, hogy akár hosszabb idő is<sup>34</sup> szükséges<sup>35</sup>

<sup>32</sup> Jasztrab Péter – Istók Róbert: Fény és világítás katonai aspektusai. In XXXV. Jubileumi Kandó Konferencia. 2019. 145.

<sup>33</sup> Éghető tetők, mezőgazdasági kultúrák növényeinek felgyújtása megfelelő fénnel szolgált és zaklatta az ellenséget.

<sup>34</sup> 45 másodpercig is eltarthat a zavartság. A teljes alkalmazkodás visszanyerése akár hosszan elhúzódhat. Jasztrab Péter János – Istók Róbert: A világítás katonai vonatkozásai II/2. rész. A látás és látáskorlátozás követelményei, illetve eszközei. *Hadmérnök*, 16. (2021), 1. 5–21.

<sup>35</sup> Jasztrab Péter János – Gúth Gábor: A minimális látási követelmények és eszközeiknek katonai szemlélete I. rész. *Hadmérnök*, 10. (2015a), 1. 259.

a szabad szemnek az éjjellátási képesség visszanyeréséhez,<sup>36</sup> illetve a tüzérségi műveletek a légi támogatást nem akadályozhatják. Nem utolsósorban a rendelkezésre álló eszközök közül a parancsnoknak az általa megítélt leghatékonyabb megoldást kell választania, ezért a harcsteri megvilágítás és a rendelkezésre álló tüzérő felhasználásának a mérlegelése saját hatáskörébe tartozik. Bevetéskor el kell érni a kitűzött célt, mint:

- a védekező ellenséges erőnek vakítása, miközben segíti a saját csapatokat, továbbá;
- könnyítse meg a fegyverek és bármilyen jármű kezelését, ki-, és beszállást, és szervizelését;
- aknakeresést;
- bármilyen utász tevékenységet, átkelést, építést, aknamező-építést, akadályok telepítését, rókalyukak ásását, összeszerelési munkálatait;
- erők mozgását, tájékozódását, rejtését, támogatás helyszínén történő biztosítását;
- szétszóródott alakulatok lokalizálását, egységek rendezését;
- az evakuálást, elsősegélynyújtást, keresést;
- ellenséges csapatok felderítését, célzását;
- az egységekre nehezedő pszichológiai terhelés csökkentése, a morál fokozása;
- segítségével az ellenség megtévesztése, elterelése a valódi céljainktól;
- az ellenség lehetőségeinek, szabadságának korlátozása;
- a kritikus létesítmények biztonságának növelése, ahol beszivárgás várható.<sup>37</sup>

A vizuális teljesítmény megőrzése, a művelet ellenőrzésének fokozásával megkönnyíti a további célok elérését. A rendezettség megtartásával és a tartalékok, támogató és kiszolgáló egységek előremenő mozgásának felgyorsításával és a hozzájuk kapcsolódó képességek fokozásával növelhető az egységek hatékonysága.

### 3.4. Akadályok, korlátozó tényezők

A terep, a növényzet és a szerkezetek közvetlenül befolyásolják a szükséges megvilágítás típusát és mennyiségét, illetve a megvilágítási eszközök kiválasztását, elhelyezését felállítását.

A csapadékos, hegyvidéki vagy egyenetlen terep csökkenti az egyetlen fényforrás lehetséges lefedettségét. A nyitott, lapos vagy enyhén lejtős terep lehetővé teszi a maximális terület lefedését egyetlen fényforrásból is. A terep általában nagyobb korlátokat szab a fényszórók használatára, mint a tüzérségi, légi pirotechnikai eszközökre. Nagyobb tereptárgyak, vegetáció, épület kiterjedt árnyékokat képezhetnek, növelhetik a be nem látható részeket, a direkt fénysugarat pedig leárnyékolhatják. A terep tagoltsága korlátozhatja fényforrások felállítását, elhelyezését. Az égéssel, hővel járó eszközök pedig nem kívánatos tüzet okozhatnak a száraz aljnövényzetben. Bizonyos időjárási jelenségek előnyösek, mint a hó. A fehér táj növeli a visszaverődés

<sup>36</sup> Ezért lényeges a szükséges mennyiség biztosítása és ellátása.

<sup>37</sup> Erről a cikksorozatunk körletvilágításról szóló 3. részében lesz szó részletesebben.

mértékét. Az eső, köd, por és füst csökkenti az adott forrásból származó használható megvilágítás mennyiségét, és erősen gátolja a megvilágítási távolságot. A légköri feltételek a mesterséges köd kialakítását akadályozzák meg, illetve a pirotechnikai fényforrás levegőben töltött idejét és útvonalát teszik bizonytalanná. Azonban a szilárd felhőtakaró visszatükrözéssel segíti a látható terület lefedettségét.

### 3.5. Óvás, védekezés

Bármely megvilágítási eszköz, amelyet folyamatosan alkalmaznak a csatatéren, ki van téve az ellenséges ellenintézkedésnek. Ha egyetlen eszközt alkalmaznak hosszan és folyamatosan, akkor valószínű, hogy ez az eszköz meg fog semmisülni, ezért amennyiben az lehetséges, alternatív megvilágítást kell létrehozni, amely képes hasonlóan megvilágítani ugyanazt a területet.

A légi járművek a kedvezőtlen körülmények miatt (alacsony magasság, sebesség, gyakori ismétlés) sérülékenyek. Előnyös, ha a fényforrásokat egymástól távol helyezik el, és rövidebb ideig alkalmazzák, illetve váltáskor változtatják a felállítási pontot vagy a kidobási útvonalat. Ha az eszköz mégis kiesik vagy megsemmisül, biztosítani kell az alakulatokat annak pótlásáról,<sup>38</sup> illetve meg kell előzni, hogy baráti tűz hatástalanítsa azokat. Mindig ki kell jelölni a megvilágítandó terület hosszát és szélességét, amely idővel, a körülményekhez igazítva módosítandó, pontosítandó. Ennek ismerete a helyettesítést felgyorsítja.

## 4. Az elsötétítés szabályairól röviden

A légierő hatékonyságának növekedésével vált szükségessé a világítás korlátozása. A II. világháborúban gyakran alkalmaztak éjjeli bombatámadást, hogy a légvédelem által okozott veszteséget minimalizálják és észrevétlenül megközelíthessék a célt. Ahogy a légvédelmi ágyúk és a vadászpilóták bevetésének sikeressége csökkent a sötétség beálltával, úgy az éjjeli támadások eredményessége és népszerűsége pedig növekedett és általánossá vált. Ennek köszönhetően az elsötétítés hazafias kötelesség volt a légi bombázások idején, hogy a célpont felismerését nehezítsék. A támadáskor az ország teljes sötétbe borítása mint a legjobb megoldás sajnos kivitelezhetetlen volt, ezért igyekeztek tudatosítani a „hazafias” kötelességet a köztudatban, és úgy tartották, ha valaki nem tartja be, akkor az összejátszik az ellenséggel, és valószínűleg jeleket ad, üzen nekik.<sup>39</sup> A lakosságra ez a rendelkezés nyomasztóan hatott, mégis, hatékonysága és szükségessége miatt széles körben elterjedten alkalmazták a hadviselő országokban.

Néhál az intézkedésnek közvetett pozitív hatása is volt, mint például Japán hadba lépése után az Egyesült Államokban. A teljes elsötétítés nagyban segítette a part menti hajók álcázását. Eleinte sok esetben túlzó szigorításoknak tűntek. Volt, hogy bizonyos

<sup>38</sup> Ilyen lehet, ha az alakulatokat ellátjuk aknavetőkkal.

<sup>39</sup> Meggyanúsítható, hogy ellenséges repülőknél jeleket ad. Pap J. Ottó (szerk.): *Légoltalmi Kézikönyv 5. füzet. Az elsötétítés.* (szerzői kiadás), 1936.

helyeken az utcán még a cigarettákat és kisebb fáklyákat is akkor engedélyeztek, ha annak a fényét felfelé takarták. Slágereket írtak az előírások népszerűsítésére,<sup>40</sup> illetve képregényekben is megjelenítették a fő szabályokat és helyes magatartási módokat az olvasók számára. Egyes országokban a korlátozott fényű lámpák közül a kék burájút<sup>41</sup> használták a közösségi járműveken és tereken. Továbbá a lakóközösségekben sorra alakultak a légoltalmi egységek.<sup>42</sup> Az általános cél az volt, hogy a fényforrásokat felülről, illetve megvilágított területet bizonyos magasságból ne lehessen látni (lásd a légóizzókat a 8. ábrán).



8. ábra

Kék burájú és sötétburájú légóizzók

Forrás: a szerzők szerkesztése

Az intézkedések felhasználás módja szerint és országonként, vidékenként is különböztek. A luxus fényforrásokat mindenhol tiltották. Minden lehetséges alkalmazásnál alaposan végig kellett gondolni, hogy tényleg szükség van-e világitásra, és ha igen, akkor milyen erősségűre. Meg kellett vizsgálni, hogy a tevékenység teljes idejére szükséges-e, illetve nem helyettesíthető mással, vagy nem lehet-e egyéb funkciókkal összevonni.

Az elsötétítésnek alapvetően kettő fokozata létezett. Az első a csökkentett világitás, a másik a teljes elsötétítés. A korlátozások a háztartásokra, a gyalogosokra és a járművekre vonatkoztak. Kombináltan kellett használni a fényforrás fényűrség-csökkentését,<sup>43</sup> illetve a fényforráshelyről kilépő fény korlátozását. Az otthonok világitásai nem juthattak ki az utcára, blokkolni kellett a fényforrásokat, és az otthonmaradást preferálták.<sup>44</sup> A teljes elsötétítés időszakában a köztereken, az utcán zseblámpák,

<sup>40</sup> Mint a Tony Pastor and His Orchestra együttes *Obey Your Air Raid Warden* című száma.

<sup>41</sup> A. Löffken: Grundsätzliche Forderungen für die Verdunklung. *Gasschutz und Luftschutz*, 9. (1939), 12. 323.

<sup>42</sup> Idehaza a lakóházak (házcsoport) légoltalmi őrsei. *Hogyan védekezzünk légítámadás ellen? A lakóházakon belül végzendő munkálatok. A lakosság magatartása*. Budapest, Légoltalmi Liga, 1938.

<sup>43</sup> Itt értsd a fényerősség teljesítményét és irányát.

<sup>44</sup> Sok panasz érkezett a rendelkezéssel kapcsolatban. A lopások, bűncselekmények száma növekedett. Robert Mackay: *Half the battle: civilian morale in Britain during the Second World War*. Manchester – New York, Manchester University Press, 2002. 51–52.



gyufák használatát is tiltották takarás nélkül. A motorosoknak az oldalfényforrás volt engedélyezve, ami megduplázza a közúti baleseteket. A megengedett sebességet csökkentették, és a belső világításokat tiltották. Szűkítették a fényforrást, és egy szűk rést engedélyeztek a fényszórókon. A vasúti állomásokon az izzókat festettre változtatták vagy mellőzték. Egyedül a rakodási helyeken maradhatott fényforrás. Később a riadó megszólalásáig a templomok, piacok, standok, éttermek és mozik megvilágítását engedélyezték. A kirakatok világítását megszüntették, és a bejáratokat le kellett függönyözni, sötétíteni a közforgalmú helyeken, mint a színházakban, a mozikban vagy a szállodákban. A városközpontokban és a fontosabb kereszteződéseknel festést, irányjelzéseket, glimmlámpákat használtak,<sup>45</sup> de elterjedtek voltak még a speciális festésű izzók is. Más területeken ritkították a világítást (lásd glimmlámpa parázsló fényét a 9. ábrán).



9. ábra

*Glimmizzó és a parázsfény*

Forrás: a szerzők szerkesztése

A munkahelyeken a világítás csökkenését a munkafelület távolságával, takarással és ernyőzéssel lehetett megvalósítani. Egyik fontos cél az volt, hogy az égből ne lehessen látni bizonyos magasság felett<sup>46</sup> a fényforrást. Azonban ez a terep körülményeitől is függött, hiszen a hóval borított tájon sokkal nehezebb volt elérni, mint aszfalton, betonon vagy agyagon. A kontraszt vagy a visszatükröződő felületek a láthatóságot szintén nagyon befolyásolták. Ezért kijelenthetjük, hogy ezen intézkedések sikeressége a gyakorlatok tanulságainak és tapasztalatainak beépítésétől is függ, mivel egy sötéthez adaptált szem számára a legkisebb fényforrás is észrevehető. (A legfontosabb ajánlásokat Magyarországon a 2. táblázat tartalmazza.)

<sup>45</sup> John Simkin: *The blackout in the Second World War*. 1997.

<sup>46</sup> Magyarországon 300 méter volt, a Német Birodalomban és Ausztriában 500 métert határoztak meg. Löffken (1939): i. m.; Pap (szerk.) (1936): i. m.

2. táblázat

Magyarországon az elsötétítés megvalósítására szolgáló praktikák városban és faluhelyen

Forrás: a szerzők szerkesztése a *Hogyan védekezzünk légitámadás ellen?* (1938): i. m. alapján

	Csökkentett világítás	Teljes elsötétítés
<b>Városokban</b>		
<b>Lakások</b>	Legkisebb fényerősségű égőkre kellett cserélni.	Tulajdonosoknak, gondnokoknak elő kell készülni a teljes elsötétítéshez szükséges anyagokkal és alkalmazniuk kell teljes elsötétítés elrendelésekor.
	Este, éjjel nem használt helyiségekben az égőket ki kell csavarni.	
	Az ablakokból a fénykiszűrődést meg kell akadályozni.	
	Lámpákra leplező ernyőket kell szerelni.	
	Rendszeresen ellenőrizni kell a csökkentés megvalósítását.	
<b>Közlekedés</b>	Személyautónál a belső világítást ki kell csavarni.	A közlekedésnek le kell állnia.
	A forgalmas góccokon megmarad a mostani világítás, de máshol ritkították és ernyőzték.	
	A lófogatú járművek használhatóak.	Az út szélére kell hogy álljanak a járművek, és le kell oltásuk a világításukat.
	Busz, villamos ablakait el kell függönyözni, és a belső világítást minimumra kell csökkenteni, ajtóknál (zárvilágításhoz) lámpák ne legyenek.	
	Fényszórókat középen réssel, kartonnal vagy bádoggal le kell fedni.	
	Hátsó világításnak felső részét ernyőzni kell.	
	Irányjelzők csak tompítottan használhatóak.	
Szegélyfák hiányában a járda szélét, tűzcsapok, oszlopok legyenek fehérre meszelve a veszélyes kereszteződéseknel, de lehet más figyelmeztető jel is.		
<b>Egyéb épületek</b>	Be- és kijáratú ajtó a közforgalmú épületekben belülről legyen lefüggönyözve.	Teljesen el kell sötétíteni.
	Forgóajtókon az üveget nem átlátszó anyagra kell cserélni.	
	Kétszárnyú ajtók nem nyílhatnak egyszerre.	
<b>Üzletek</b>	Kirakatok világítását meg kell szüntetni.	Teljesen el kell sötétíteni.
	Üzlethelyiség felé eső részét el kell függönyözni, el kell sötétíteni.	
<b>Ipari telepek</b>	Csak egyes munkahelyek világíthatók meg.	Tervet kell készíteni a teljes elsötétítéshez, és azt kell követni és betartani.
	Határolt fényű lámpák használhatóak, amely lehetett kartonból, deszkából vagy bádoglemezből is.	Le kell állnia a munkának.
	Az elfüggönyözést naponta kell ellenőrizni.	1 percen belül a teljes elsötétítés.
	Éjszakára az ablakkeretbe illeszthető lemezekkel elérhető a hatékony sötétítés, ha nincs spaletta.	Pokróccal le kell takarni minden kijáratot belülről.
	Roló (ablakredőny) csak akkor használható, ha pokróccal elsötétítés lehetséges.	Minden kültéri fényt meg kell szüntetni.
	Szellőztetés a szomszédos teljesen elsötétített szobában lehetséges, vagy leoltott, csökkentett világítás mellett, ha szükséges.	Teljesen el kell sötétíteni.

Faluhelyen, vidéken		
<b>Közlekedés</b>	Országúton is leplezni kell a fényforrásokat a városoknál leírt módon.	Világítás nem engedélyezett.
	Fehér szegélyfák.	
	Spájzban csak szükségvilágítás helyett lámpás.	
	Teendőt csak nappal lehet intézni.	
<b>Közvilágítás</b>	A közvilágítást itt teljesen beszüntették.	
<b>Kúriák, rezidenciák, üdülők</b>	A kültéri foglalatból ki kell csavarni az égőt, nehogy véletlenül feloltsák.	

## 5. Összefoglalás

Az éjjellátó technológia fejlődésével a harctéri megvilágítás szerepe a vizuális képesség esetében napjainkra eltolódott a harcképesség fokozása irányába. A közelmúltban a fényforrásokra vonatkozó követelmények a hátszakra is kiterjedtek. Rendelkezéssel szabályozták kibocsátásukat, hogy a bombázók éjszakai akcióit nehezítsék. Mindkettő eset jó példa a vizuális képesség széles körű, még a társadalomra is kiterjedő hatására, ezért a modern fegyverek használata mellett is szükséges figyelembe venni a régmúlt tapasztalatait, mivel esetleges hiba, felszerelésihiány vagy rendszerprobléma esetén, az érzékszerveinkre hagyatkozva számos akadályba ütközhetünk, és a megoldás keresése közben egyedül a képességek határainak és korlátjainak ismerete nyújt segítséget.

Igyekeztünk a fénybiztosítás összes körülményre kiterjedő követelményeit bemutatni, amelynek során egyéni eszközökre és rendszerekre is kitértünk. A pontosabb leírás érdekében külön fejezetet szenteltünk a jelzők és a fényvetők, keresőfények egyes típusaira és alkalmazási lehetőségeire. Röviden értekeztünk az elsötétítés szabályairól. Azonban hangsúlyoznunk kell, hogy a xenon, illetve a félvezető típusú lámpák katonai alkalmazásáról, egyénre gyakorolt hatásáról, illetve a közlekedésben használt világításokról<sup>47</sup> később, külön cikkben esik majd szó. A cikksorozat következő, harmadik részében a körletvilágítással fogunk foglalkozni.

## Felhasznált irodalom

- Berg, Tom: Why the U.S. Military went to LEDs. Heavy Duty Trucking, 2010. Online: [www.truckinginfo.com/149924/why-the-u-s-military-went-to-leds](http://www.truckinginfo.com/149924/why-the-u-s-military-went-to-leds)
- Edison Center: *Metal Halide Lamps. An HID light source with great color rendering, Commercial History (1960 – Today)*. 2020. Online: <https://edisoncenter.org/metalhalide.html>
- FM 20-60: *Battlefield illumination, field manual*. USA Army, Headquarters, Department Of The Army, January 1970.

<sup>47</sup> Katonai világítás külön csoportja. Lásd *A minimális látási követelmények és eszközeiknek katonai szemlélete I. rész* 259. oldalán. Jasztrab–Gúth (2015a): i. m.

- Hogg, Ian. V.: *Guinness fegyverenciklopédia*. Budapest, Zrínyi, 1994.
- Hogyan védekezünk légitámadás ellen? A lakóházakon belül végzendő munkálatok. *A lakosság magatartása*. Budapest, Légoltalmi Liga, 1938.
- H.M. Stationery Office: *Military Electric Lighting*: Volume 2. (digitalizálta: Google) Military books, Wyman and Sons, 1909.
- Miller (F/O) Royal Air Force official photographer: This is photograph CH 13997 from the collections of the Imperial War Museums. Online: [www.iwm.org.uk/collections/search?query=CH+13997](http://www.iwm.org.uk/collections/search?query=CH+13997)
- Jackson, David D.: *The American automobile industry in World War Two. An American auto industry heritage tribute*. 2020. Online: <http://usautoindustryworldwartwo.com/General%20Motors/guidelamp.htm>
- Jasztrab Péter János – Gúth Gábor: A minimális látási követelmények és eszközeiknek katonai szemlélete I. rész. *Hadmérnök*, 10. (2015a), 1. 255–267.
- Jasztrab Péter János – Gúth Gábor: A minimális látási követelmények és eszközeiknek katonai szemlélete II. rész. *Hadmérnök*, 10. (2015b), 4. 5–15.
- Jasztrab Péter János – Istók Róbert: A világítás katonai vonatkozásai II/1. rész. A harc-téri világítás, a látás és látáskorlátozás eszközei. *Hadmérnök*, 15. (2020), 2. 181–197. Online: <https://doi.org/10.32567/hm.2020.2.12>
- Jasztrab Péter János – Istók Róbert: A világítás katonai vonatkozásai II/2. rész. A látás és látáskorlátozás követelményei, illetve eszközei. *Hadmérnök*, 16. (2021), 1. 5–21. Online: <https://doi.org/10.32567/hm.2021.1.1>
- Jasztrab Péter János – Istók Róbert: Fény és világítás katonai aspektusai. In XXXV. *Jubileumi Kandó Konferencia*. 2019. 138–149.
- Juhasz, Kevin: *The history of lights and electricity in WAR Spartaco LLC*. Online: <https://jamesontools.com/blog/the-history-of-lights-and-electricity-in-war>
- Laky József: *A lámpa története*. Budapest, Műszaki Könyvkiadó, 1988.
- Löfken, A.: Grundsätzliche Forderungen für die Verdunklung. *Gasschutz und Luftschutz*, 9. (1939), 12. 321–323.
- Mackay, Robert: *Half the battle: civilian morale in Britain during the Second World War*. Manchester – New York, Manchester University Press, 2002. Online: <https://doi.org/10.7228/manchester/9780719058936.001.0001>
- Milzarski, Eric: How this flashlight became the most enduring piece of military tech. *The Mighty Tactical*, 2021. Online: [www.werehemighty.com/mighty-tactical/how-this-flashlight-became-the-most-enduring-piece-of-military-tech/](http://www.werehemighty.com/mighty-tactical/how-this-flashlight-became-the-most-enduring-piece-of-military-tech/)
- O'Malley, Dave: *Blinded by the Light*. Vintage Wings of Canada, 2019. Online: [www.vintagewings.ca/VintageNews/Stories/tabid/116/articleType/ArticleView/articleId/544/Blinded-by-the-Light-The-Turbinlite-Havoc.aspx](http://www.vintagewings.ca/VintageNews/Stories/tabid/116/articleType/ArticleView/articleId/544/Blinded-by-the-Light-The-Turbinlite-Havoc.aspx)
- Pap J. Ottó (szerk.): *Légoltalmi Kézikönyv 5. füzet. Az elsötétítés*. (szerzői kiadás), 1936.
- Rickard, J.: *Leigh Light*. Military History Encyclopedia on the Web, 2007. Online: [www.historyofwar.org/articles/weapons\\_leigh\\_light.html](http://www.historyofwar.org/articles/weapons_leigh_light.html)
- Simkin, John: *The blackout in the Second World War*. 1997. Online: [https://spartacus-educational.com/2WWblackout.htm](http://spartacus-educational.com/2WWblackout.htm)
- Zheludev, Nikolay: The life and times of the LED – A 100-year history. *Nature Photonics*, 1. (2007), 4. 189–192. Online: <https://doi.org/10.1038/nphoton.2007.34>