

Ványa László<sup>1</sup>

## LÉZERFEGYVEREK A REPÜLŐGÉPEKEN ÉS A LÉGI JÁRMŰVEK ELLEN<sup>2</sup>

*Theodore H. Maiman alkotta meg az első működő lézert 1960-ban. A lézerek katonai alkalmazása része az irányított energiájú fegyvereknek. A lézerfegyverek technológiája sok tekintetben forradalmasítja a hadviselést. A lézerfegyverek telepíthetők repülőgépre, helikopterre és alkalmazhatók a földről, tengerről a repülőgépek, rakéták, pilóta nélküli repülőgépek, léghajók, sőt mi több, aknavető gránátok vagy lövedékek ellen. Ezen cikk bemutatja a katonai lézer eszközök csoportjait, tipikus alkalmazásait és a nagy energiájú lézer fegyverek fejlesztésének főbb programjait a világ nagy hadseregeiben.*

### **LASER WEAPONS ON AIRCRAFTS AND AGAINST AERIAL VEHICLES**

*Theodore H. Maiman operated the first functioning laser in 1960. The military use of lasers is part of directed energy weapons. The technology of laser weapons will revolutionizes a lot of aspects of warfare. The laser weapons may installed on aircrafts, helicopters and may use from ground, sea against aircrafts, rockets, unmanned aerial vehicles, blimps and what is more against mortar shells or steel balls. This article presents the categories and the typical applications of military laser devices and the main development programs of high energy laser weapons in the great armies of world.*

Az új technológiák kifejlesztésére törekvés és a hadviselés egymást kölcsönösen gerjesztő folyamat évezredek óta. Hol a hadakozók eredményességének vagy védőképességének növelésére kerestek hatékonyabb megoldásokat, hol a technikai fejlődés eredményeit akarták bevezetni utóbb a katonai eljárásokba. Előbbire jó példa lehet a nyilak ellen védő páncélok megalakotása, utóbbira pedig a rádió, a repülőgép vagy akár az atomtechnológia, amelyek korszakos hatást gyakoroltak a hadviselés módjára és menetére.

Ezen írás a lézersugár katonai célú felhasználásával és ezen belül, elsősorban a fegyverként való alkalmazásával foglalkozik, különös tekintettel a repülésre, a repülő technikára. Mára közismert fizikai folyamat a lézerfény létrehozása. Albert Einstein és mások által végzett kvantummechanikai kutatások eredményeinek felhasználásával Charles Hard Townes 1957-ben az indukált emisszió kihasználásával mikrohullámú erősítőt – úgynevezett mézert épített. 1958-ban Arthur L. Schawlow-al olyan szerkezetet építettek, amely a mikrohullámok helyett, azoknál egy nagyságrenddel rövidebb hullámhosszú, erősített optikai fényt sugárzott ki és ez lett a lézer alapfelfedezése [1]. A lézer szó a *light amplification by stimulated emission of radiation* angol kifejezés rövidítésével jött létre, ami magyarul gerjesztett fényerősítéssel létrehozott sugárzást jelent. Az első valóban működő lézer egy impulzusüzemű rubinlézer volt, amelyet Theodore H. Maiman épített meg 1960-ban. A létrejött lézerfény speciális tulajdonságokkal bír:

1. a kibocsátott fény monokromatikus, vagyis egyhullámhosszú;

<sup>1</sup> ezredes, egyetemi docens, Nemzeti Közszolgálati Egyetem, HHK, vanya.laszlo@uni-nke.hu

<sup>2</sup> Lektorálta: Dr. Szilvássy László alezredes, egyetemi docens, NKE Katonai Repülő Tanszék, szilvassy.laszlo@uni-nke.hu

2. a fénynyaláb koherens, nagy távolságon is csak kevésbé szóródik;
3. kis felületen nagy energiasűrűség érhető el [2].

A technika fejlődésével igen sok ipari, gyógyászati, mérés-technikai, anyag megmunkálási, hírközlési, informatikai adattárolási, szórakoztató elektronikai alkalmazást dolgoztak ki a felhasználásával és a felhasználók között a hadseregek sem maradtak le, a sok egyéb mellett, a fegyvercélú alkalmazások kifejlesztésével. A lézer tehát mintegy öt évtizedes létezése során óriási teret hódított, amelyek közül a fegyvercélú alkalmazási kutatások sem idősebbek sokkal harminc évnel. A továbbiakban a repülőgépeken telepített, valamint a repülő eszközök ellen használható lézereszközöket tekintjük át.

## A LÉZERFEGYVER AZ IRÁNYÍTOTT ENERGIÁJÚ FEGYVEREK EGY FAJTÁJA

Az irányított energiájú fegyverek fogalma forrásonként eltérő, nincs általánosan elfogadott formája. Az USA Védelmi Minisztériumának értelmező szótárában az irányított energiára, illetve az irányított energiájú fegyverre az alábbi meghatározást találjuk: „*Irányított energia (Directed Energy): olyan technológiák összefoglaló elnevezése, amelyek a koncentrált elektromágneses, atomi, vagy szubatomi részecskék nyalábjainak hatását foglalják magukba.*”

Az irányított energiájú fegyver meghatározása az elérendő célt határozza meg, alkalmazva a korábban megadott irányított energia fogalmát: „*Irányított energiájú fegyver (Directed-Energy Weapon): A fegyver vagy rendszer, amelyik irányított energiát használ, hogy használhatatlanná tegye, megrongálja vagy megsemmisítse az ellenség felszerelését, létesítményeit és/vagy élő erejét*”<sup>3</sup> [3]

Az AAP-6 NATO Szakkifejezések és meghatározások szógyűjteményében egyetlen helyen fordul elő a *directed energy* – irányított energia kifejezés, mégpedig az „Elektronikai hadviselés” szócikkben: „*Elektronikai hadviselés: Az elektromágneses spektrum felhasználására irányuló katonai tevékenység, amely magában foglalja: az elektromágneses kisugárzások kutatását, felfedését és azonosítását, az elektromágneses - ezen belül az irányított energia - alkalmazását, abból a célból, hogy csökkentse vagy megakadályozza az elektromágneses spektrum ellenséges felhasználását, egyúttal biztosítsa hatékony használatát a saját erők számára.*” [4]

Jelen írás szerzője egy Irányított energiájú fegyverek c. egyetemi jegyzetben az alábbi fogalmat javasolta: „*Irányított energiájú fegyvernek nevezünk mindazon konstrukciókat, amelyek valamely energiafajtát a forrásból a céltárgyra irányítva és eljuttatva, abban fizikai, kémiai, biológiai vagy más hatások útján, átmeneti, vagy tartós változást, befolyást, károsodást, akár pusztítást okozhatnak.*”[5]

Ugyanebben a dokumentumban fő csoportjait tekintve az irányított energiájú eszközök egy felosztásának javasolta az alábbi:

- a kinetikus eszközök;
- az akusztikus eszközök;

---

<sup>3</sup> Szerző fordításában

- a rádiófrekvenciás eszközök;
- a lézer eszközök;
- a részecske-sugár eszközök.

A kisugárzott teljesítmény szerint a lézereket lézerosztályokba sorolják. Az I. osztályba olyan zárt, igen kis teljesítményű eszközök tartoznak, amelyek veszélytelenek, működés közben nem léphet ki a fény. Ilyenek a lézernyomtatók, CD író-olvasók, stb. A II. osztályba tartoznak azok, amelyek teljesítménye kisebb, mint 1 mW, kiléphet a sugár és képesek szemkárosodást okozni, pl. pointerek. A II.a osztály hasonló, de csak 1000 s idő után keletkezik károsodás. A III.a osztályba az 1-5 mW-os lézerek tartoznak, szemkárosodást okozhatnak, ezért az ilyen alkalmazásoknál figyelmeztető tábla kihelyezése szükséges. A III.b osztályba az 5-500 mW teljesítményű folytonos lézerek tartoznak, valamint az impulzuslézerek közül a  $10 \text{ J/cm}^2$  energiasűrűség alattiak. Már a visszaverődésről kapott fény is veszélyes lehet. Az e fölöttiek a IV. lézerosztályba tartoznak. [6]

A lézerfizikát katonai célokra alkalmazó eszközöket célszerű teljesítmény alapján csoportosítani, ami alapvetően meg is határozza a fő alkalmazási köröket.

## KISTELJESÍTMÉNYŰ LÉZEREK

*A kisteljesítményű lézerek* a haditechnikai alkalmazásokban elsősorban fegyver céljelölőként, távmérőkben és pl. önirányító fejes harceszközök célmegjelölő eszközeként alkalmazzák. A lövészfegyverekre szerelt célmutató arra szolgál, hogy nagy dinamikájú akciókban, amikor nincs mód a fegyverre szerelt mechanikus célzó berendezést vagy optikai távcsövet használnia a harcolónak, akkor a „piros pont” mutatja, hogy a fegyver elsütése esetén hová fog a lövedék becsapódni. (1. kép)



1. kép Fegyverre szerelt lézeres célmutató (Red dot) [7]

A lézeres távolságmérés haditechnikai felhasználásban széles körben alkalmazott. Az olcsó kézi kivitelűtől kezdve, a drága hadikivitelűig, nagyon sokféle gyártmány létezik. (2. kép) A működés során egy gombnyomásra az eszköz és az általa kibocsátott lézersugár céltárgyba ütközési pontja közötti távolságot jelzi ki egy kijelzőn.



2. kép Lézeres katonai távmérő [8]

A katonai célú eszközökön a piros színű irányzófény áruló lehet, ezért a felderíthetőség csökkentése céljából a célzást optikai távcsővel végzik, a mérést is a nem látható fénytartományban működő lézer segítségével végzik el.

A lézeres célmegjelölés másik alkalmazott területe a csapásmérő fegyverrel kombinált célmegjelölő eszköz, amely lehet a fegyveren, amely a célba való becsapódásig rajta tartja a megvilágító sugarat a céltárgyon és a pl. páncéltörő rakéta önirányító feje a célról visszavert jelre vezeti rá magát. Ennél korszerűbb megoldások is léteznek, pl. amikor egy pilóta nélküli repülőgép, vagy egy, a kötelékben repülő másik repülőgép végzi a célmegjelölést és a csapásmérést egészen máshonnan váltják ki. Ennek azért van jelentősége, mert a lézeres célmegjelölést besugárzásjelzővel detektálni lehet és a megvilágítás irányába valamilyen ellentevékenységet lehet folytatni, védelmi rendszabályt életbe léptetni, ugyanakkor a csapásmérő eszköz valós helye rejtve marad és az ellentevékenység sem éri olyan hatékonysággal. A magyar Gripen repülőgépek is rendelkeznek egy Litening III. típusú lézeres célmegjelölő konténer rendszerrel. (3. kép)



3. kép A Litening III. célmegjelölő konténer [9]

A Litening III. konténer 2,21 m hosszú, 0,4 m átmérőjű és 208 kg tömegű, henger alakú függesztmény. Léghűtésű, az energiaellátással és a digitális adatkapcsolati csatlakozóival kapcsolódik a repülőgéphez. Felépítését tekintve hat, gyorsan cserélhető modulból áll, összeszabályozást nem igényel, egy teszt lefuttatása után harcckész. Beépített inerciális szenzorral szinkronizálja a kamerák tengelyét a radar antennájával. A pilóta a botkormányon és a gázkaron lévő

gombok segítségével pásztázhat a kamerával, zoomolhat és ha megtalálta a célt, ráviszi a célkeresztet és „befogja” a célt, amin a lézeres bomba becsapódásáig rajta is marad. Az infravörös hullám tartományú kamera 3-5  $\mu\text{m}$  hullámhosszú FLIR<sup>4</sup>, amely detektora 640 x 512 pontból áll. A FLIR mellett van egy 3,5 x 3,5 fokos látószögű CCD<sup>5</sup> kamera is, amely a látható fény mellett érzékeli a célról visszavert lézerefényt is. A felvételeket rögzítik a fedélzeten.

A lézeres célmegjelölő és a GPS kombinált alkalmazásával a célok pontos koordinátái is meghatározhatók, ami elégséges pontosságot biztosít ahhoz, hogy egy JDAM<sup>6</sup> bomba eltalálja a célobjektumot.

A kis energiájú lézerek egy másik csoportja emberek ellen irányul. A dazzlerok<sup>7</sup> elsősorban a szem kápráztatására szolgálnak. A célszemély megvilágítása esetén önkénytelenül behunyja a szemét, elfordul vagy fedezékbe húzódik, de mindenképpen zavar keletkezik harc közben. A *SaberShot* típus a kézfegyverekre illeszthető, zöld színű félvezető lézer. Gombnyomásra kapcsolható be és világítja meg a célt. A gyakorlatban komoly pszichés hatást tapasztaltak az alkalmazása során, hiszen a célszemély a besugárzásra rejtőzködéssel reagál. A kézi változata 500 m-ig, a járműre épített változata 2000 m-ig hatásos. (4. kép)



4. kép. Járműre szerelt laser dazzler [10]

A Saber-203 (5. kép) típus egy félvezető lézer alapú lézeres vakító eszköz, amelyet az M-16 karabély 40 mm-es gránátvetőjének csövébe lehet egy gránáttöltési mozdulattal behelyezni. A hatásos távolsága eléri a 300 m-t. Az USA Légierő Kutató Intézet, Irányított Energiájú Eszközök Ügynöksége<sup>8</sup> fejlesztette ki. [11]

---

<sup>4</sup> FLIR – Forward Looking Infrared – előtekintő, infravörös tartományú érzékelő

<sup>5</sup> CCD - Charge-coupled Device, azaz töltés-csatolt eszköz, itt fényérzékeny felületéről villamos jellé alakítja a rá vetődő képet, vagyis kameraként működik.

<sup>6</sup> JDAM - Joint Direct Attack Munition (Egyesített Közvetlen Támadó Lőszer) pl. az amerikai GBU-31, GBU-35, GBU-38.

<sup>7</sup> dazzling – káprázás

<sup>8</sup> Air Force Research Laboratory's Directed Energy Directorate – DE/AFRL



5. kép A Saber-203 vakító eszköz a fegyverre szerelve [11]

Ezen lézerek teljesítményük alapján csupán az emberi látás zavarására, a kritikus pillanatokban figyelemelterelésre szolgálnak, mert egyébiránt a lézeres szemet roncsoló sugárzók harctéri alkalmazását hadijogi egyezmények tiltják. Ettől függetlenül feljegyzett már a történetírás ilyen jellegű súlyos sérüléseket is.

## KÖZEPES TELJESÍTMÉNYŰ LÉZEREK

Ebbe a kategóriába azokat a katonai fejlesztésű lézer eszközöket soroljuk, amelyek kimondottan technikai eszközök vakítására, megrongálására szolgálnak, elsősorban nem ember ellen tervezték őket, ugyanakkor nem érik el még hatásukban azokat a lézereket, amelyek a céltárgyakat átégetik, súlyosan, mechanikailag is megrongálják. Az egyik ilyen alkalmazás a repülőgépeket, helikoptereket fenyegető infravörös önirányító fejes légvédelmi rakéták ellen kifejlesztett önvédelmi rendszer.

A *Guardian* rendszer, amelyet a 2002-es kenyai és a 2003-as bagdadi repülőtéren [12] végrehajtott kézi légvédelmi rakéta támadások tapasztalatait levonva dolgozott ki az amerikai Northrop Grumman cég kimondottan kommerciális alkalmazásra.

A repülőgépekre utólag is felszerelhető konténert a törzs alsó részén építik be. (6. kép) A konstrukció eredeti, katonai változata az AN/AAQ-24 [V] NEMESIS rendszer volt, amely több száz katonai repülőgépre és helikopterre került eddig felszerelésre. [13] A működés lényege az, hogy szenzorok figyelik a légteret és jelzik, ha rakétaindítás történt a közelben. A rakétaindítást a nagy intenzitású infravörös hajtómű kisugárzással lehet megkülönböztetni a terepen lévő egyéb hőforrások meglévő infravörös tartományú hőképétől. A veszélyre még az is jellemző, hogy a repülőgépből nézve a hőforrás helyzete, közeledési oldalszöge nemigen változik, ha a rakéta a repülőgép felé tart. A veszélyjelzésre a lézeres ellentévékenységi rendszer fejegysége a meghatározott irányba fordul és bekapcsolja a lézerforrást, amely vakítja, jó esetben súlyosabban meg is rongálja a nagyérzékenységű rávezető érzékelő fej elemet, így a rakéta az irányítójel hibája miatt célt téveszt<sup>9</sup>.

<sup>9</sup> Video: Guardian™ Anti-Missile System: <https://www.youtube.com/watch?v=9x5pPnXAV9U>



6. kép A Guardian rendszer felszerelt állapotban [13]

2014. március 4-én jelent meg egy hír arról, hogy Izrael készen áll arra, hogy lézeres rakétavédelemmel szerelje fel polgári utasszállító repülőgépeit [14]. A hírben szereplő Elbit Systems által kifejlesztett SkyShield (Égi Pajzs) nevű rendszer ugyanúgy működik, mint a fentebb leírt Guardian. A repülőgép hasára utólag is felszerelhető konténerben az alsó légteret figyelő infravörös érzékelők találhatók, amelyek a rakétaindítás intenzív hőkisugárzását észlelik. Az irány meghatározása után egy elfordítható lézerforrás sugározza be a rakéta fejrészében található nagyérzékenységű hőpelengátort, amely a túlterhelés hatására telítésbe mehet, vagy akár tényleges fizikai sérülést is szenvedhet, így a szabályzórendszer a kormányműveknek nem képes korrekt utasításokat kidolgozni, a rakéta célt téveszt, és előbb-utóbb megsemmisül. A technika réges-rég ismert, az amerikai Lockheed Martin több hasonló rendszert is fejlesztett, elsősorban katonai célokra, helikopterek, szállító repülőgépek védelmére.

Mégis, a C-MUSIC elnevezést kapott izraeli változat az ELAL első polgári Boeing 737-800 polgári utasszállító repülőgépére minősítést szerzett változat. (7. kép)



7. kép Az Elbit Systems C-MUSIC DIRCM<sup>10</sup> podja az ElAl repülőgépén [15]

A polgári légiközlekedésben már korábban is piacképes volt a Guardian rendszer például, azonban az elterjedésének az volt az akadálya, hogy akkor, a biztosítótársaságok azt mondták, hogy ha egy polgári járat olyan veszélyes övezetbe repül, ahol ilyen rakétavédelem szükséges, akkor ők nem biztosítják a repülőgépeket és ez a bejelentés erősen letörte a kezdeti lelkesedést. Ennek ellenére például az Egyesült Államok elnökének repülőgépe, az Air Force One szintén rendelkezik hasonló önvédelmi rendszerrel. A Boeing VC-25 (farokszám 29000) farok részén és a

<sup>10</sup> DCIRM - Directional InfraRed CounterMeasure – irányított infravörös ellentevékenységi rendszer

négy hajtóműnél öt darab AN/ALQ-204 Matador infravörös impulzusüzemű ellentevékenységi eszköz található a hőkeresőfejes rakéták zavarására. (8. kép)

Rendelkezik ezen kívül egy AN/AAR-54(V) rakéta indításra figyelmeztető besugárzásjelzővel és egy AN/AAQ-24 NEMESIS DIRCM rendszerrel, valamint képes infracsapdák kivetésére is [16].



8. kép Az Air Force One farokrésze az AN/ALQ-204 rendszerrel [16]

## NAGYTELJESÍTMÉNYŰ LÉZEREK

A magyar terminológiában már sok évvel ezelőtt meghonosodott az „átégető típusú lézerek” kifejezés, amely tulajdonképpen pontosan írja le azt a hatást, amelyet a lézertől vártak. A történelemben az ókorig visszanyúlik a „halálsugár” leírás, mint olyan fegyver, amely elégeti, megsemmisíti a céltárgyakat. Az első ilyen feljegyzés Archimedes (i.e. 287-212) görög tudós nevéhez fűződik, aki a legenda szerint i.e. 212-ben a támadó római hadihajókat tükörrel gyűjtött napsugarak segítségével gyújtotta fel. Fizikailag érthető és működő eljárás, kétségek csupán a hatótávolság és a technika azon színvonalának kérdésében merülhetnek fel.

A nagyteljesítményű lézerek *fegyvercélű* intenzív kutatásának szellemét az 1983-as csillagháborús terv – SDI<sup>11</sup> - szabadította ki a palackból. Az alapvető cél a Szovjetunió stratégiai interkontinentális ballisztikus rakétái elleni harc volt, amelyben a lézereknek óriási szerepet szántak. Ronald Reagan és a csillagháborús terv atyjának számító Teller Ede magyar származású fizikus hatalmas investíciókat lendített be. Teller a röntgenlézert, mint a rakétaelhárító arzenál titokba burkolódzó, legforradalmibb eszközét propagálta és kompakt méretével, sikeres kísérleteivel sorra győzte le versenytársait, győzte meg a Fehér Ház kételkedőit és elsősorban az elnököt. A terv hatalmas forrásokat nyert el és a mai napig kihat a nemzeti rakétavédelmi rendszer fejlesztés elemeire [17].

Az SDI program a világ két szuperhatalmát, az Egyesült Államokat és a Szovjetuniót gazdaságilag súlyosan megterhelte, de a projektek 90-es években való leállítását követően néhány téma tovább élt. A stratégiai rakétavédelmi rendszer létrehozására való törekvés annak ellenére nem került le a napirendről, hogy nemzetközi tárgyalásokkal igyekeznek tiltás alatt tartani. Más hangsúlyokat kapott, újabb fenyegetések jelentek meg, amelyekre megfelelő válaszokat lehetett nyerni a program addig elért eredményeiből.

Az egyik ilyen folytatott téma a YAL-1A ABL – Airborne Laser Weapon – repülőgép fedélzeti

<sup>11</sup> SDI – Strategic Defense Initiative – Hadászati Védelmi Kezdeményezés



lézerfegyver program volt. A hordozó eszköz egy átalakított Boeing 747-400F volt, amely a 9. képen látható.



9. kép A YAL-1A repülőgép fedélzeti lézerfegyver hordozója [18]

A YAL-1A egy átalakított Boeing 747-400F típusú repülőgépre került felépítésre. Fejlesztője az Air Force Research Laboratory, a Team ABL, a Boeing, a TRW (most Northrop Grumman Space Technologies) és a Lockheed Martin cég volt.

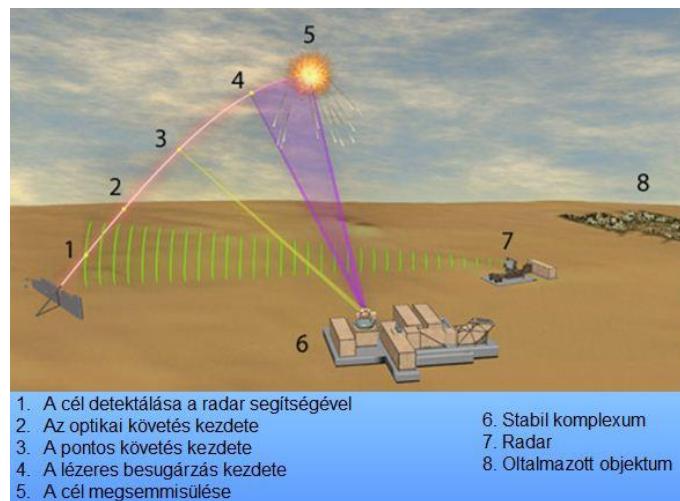
A fedélzetre egy 1,315  $\mu\text{m}$  hullámhosszúságú, oxigén-jodid vegyi lézert építettek be, amely egy hullámvezető rendszeren keresztül az orrban elhelyezett 1,5 m átmérőjű, forgatható tükörrendszerre vezette a mintegy 1 MW teljesítményű lézersugarat. A feladata a felszálló interkontinentális ballisztikus rakéták észlelése, követése, és megsemmisítése volt, amelyhez kellett egy érzékelő és követő, célzó rendszer is. Az érzékelést a repülőgép több pontján elhelyezett infravörös hullámtartományú szenzorhálózat végezte. A rakétaindítás során létrejött hőforrást egy mintegy 1 kW teljesítményű követő lézer mérte, határozta meg a távolságát és többek között ez a lézer szolgáltatott adatokat a légkör szóródási paramétereiről, amely befolyásolta a főnyaláb fókuszálását is. Az ABL rendszer az AWACS rendszertől, a földi rádiólokációs rendszerből is kaphatott adatokat a Link-16 segítségével. A valós repüléseket és tesztek 2007-től kezdték meg. 2009 augusztusában valós ballisztikus rakétára hajtottak végre sikeres lövést. Még 2010-ben is sikeres tesztek repültek, majd ez után a programot anyagi okokból leállították [18].

Belátható volt, hogy a kiemelkedő műszaki eredmények ellenére a program kivitelezhetetlen. Katonai szakértők mindig is vitatták, mivel a jelentős hatótávolság ellenére a teljes kontinentális rakétavédelmi rendszerhez szükséges repülőgép darabszám, pilóta és kezelőszemélyzet, repülési üzemóra 24/365 rendben, a javítás, fenntartás és más költségek csillagászati összegeket tennének ki, így a rendszer teljes arzenálja fenntarthatatlan.

A fizikai kutatási eredmények nem vesztek el, hiszen a földi, vagy a kisebb teljesítményű, repülőgép/helikopter fedélzeti lézer fegyverkutatásokban tovább hasznosították. Az egyik ilyen program a THEL – Tactical High Energy Laser – Harcászati Nagyenergiájú Lézer rendszer. Az Egyesült Államok és Izrael közösen fejlesztette 1996 óta. Létezik stabil és mobil változata is. A fő feladata a harcászati-hadműveleti rakéták röppályán való megsemmisítése. Viszonylag kis hatótávolságú, de Izrael számára elsősorban a szomszédos országok felől fenyegető támadások elhárítására megfelel. A rendszer elemei közé egy fázisvezérelt rácsantennás radar, a lézersugarat előállító sugárzó rendszer, az irányító- és az energiaellátó rendszer tartozik [19]. A lézeregység és a radar 11. képen látható. A THEL tesztjei során több száz BM-21 kategóriájú sorozatvetőből kilőtt rakétát semmisítettek meg, szinte 100% valószínűséggel.

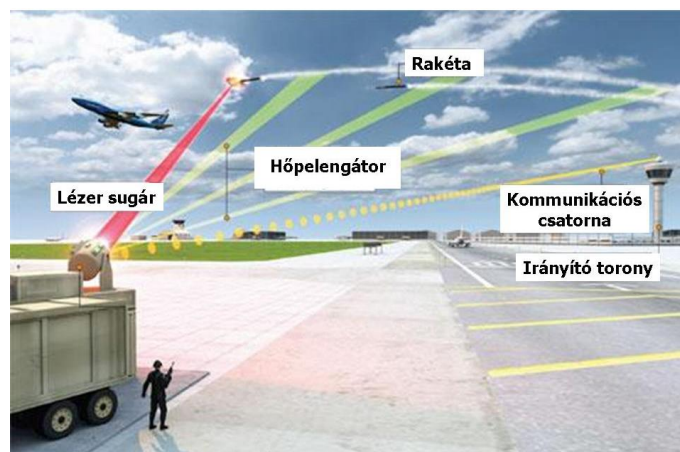


11. kép A THEL rendszer lézeregysége és radarja [19]



12. kép A THEL működésének folyamata [19] (magyarította a szerző)

A fenyegetések nem csak nagyméretű objektumok ellen várhatók, hanem pl. felszálló repülőgépeknél, a repülőterek közeléből indított légvédelmi rakéták által. A Northrop Grumman cég által kifejlesztett Skyguard védelmi rendszer (13. kép) éppen az ilyen támadások ellen védené a repülőgépeket. A működése analóg a THEL működésével, azonban a követést infralézerrel megvalósított követőrendszer végzi, nem radar.



13. kép A Skyguard rendszer vázlata [19] (magyarította a szerző)

Ezek az utóbbi rendszerek mintapéldányoknak is tekinthetők, működő modellnek, amelyek igazolták a konstruktőrök céljait, bizonyították a megvalósíthatóságot, ugyanakkor nem kerültek

(egyenlőre) valódi alkalmazásra, telepítésre. Az USA ATL programja könnyű, olcsóbb lézerfegyver fejlesztésére irányul, amely pl. az AC-130 Spectre, vagy a V-22 Osprey fedélzetére került telepítésre. 2007-2008-ra egy C-130 Herculesre megépült egy mintegy 1 MW teljesítményű lézer, amely sikeres tesztekhez hajtott végre a Kirtland légi bázisról, Új Mexikóban [19].

Légi és földi lézerprogrammal<sup>12</sup> rendelkezik Oroszország is. Az Almaz/Beriev A60<sup>13</sup> repülőgépet 1981-ben, majd a másodikat 1991-ben építették. A hordozó egy IL-76MD, a fedélzeten széndioxid lézerrel. A forgatható tükörrendszer az orrban helyezkedik el. (14. kép.)



14. kép Az Almaz/Beriev A60 lézerfegyverrel épített repülőgépe [19]

Az NBC NEWS 2013. április 8-án hozta le a hírt, miszerint az Egyesült Államok haditengerészete tulajdonképpen elsőként ténylegesen rendszerbe állítja a kimondottan hajófedélzeti alkalmazásra tervezett lézerfegyvert, a LaWS-t<sup>14</sup> amelyet a USS Ponce fedélzetén teszteltek és elsőként a USS Dewey-re telepítettek [20]. (15. kép)



15. kép A hajófedélzeti lézer fegyver [20]

A fegyvert bemutató videón egy pilóta nélküli repülőgépet vesz célba és semmisít meg a LaWS. Egyik fő jellemzőjeként említik, hogy a hatékonyságán, pontosságán kívül rendkívül olcsó, összehasonlíthatatlanul alacsonyabb költséget jelent, mint egy rakéta, vagy akár a sorozatlövő fegyverek lőszerfelhasználása.

A német Rheinmetall cég sikeres tesztekhez hajtott végre még 2011-ben egy svájci lőtérén a saját fejlesztésű 1 és 10 kW-os lézerfegyverével, majd egy évre rá már elérték az 50 kW-ot. A rendszert

<sup>12</sup> <http://www.youtube.com/watch?v=KG63Bsb5Hqs>

<sup>13</sup> <http://www.youtube.com/watch?v=UUOKILGU8GM>

<sup>14</sup> LaWS – Laser Weapon System – Lézer Fegyver Rendszer

a Rheinmetall a saját fejlesztésű BST (Beam Superimposing Technology – Sugár-szuperpozicionáló Technológia) segítségével fogja egybe egy 20 és egy 30 kW-os nyalábbal [21]. (16. kép)



16. kép A német Rheinmetall lézerágyúja [21]

Elmondható tehát, hogy úgy a repülőgép fedélzeti, mint a földi, vízi légvédelmi alkalmazások területén kész megoldások léteznek, vagyis csak idő kérdése, hogy a hadseregek mikor állítanak rendszerbe olyan mennyiségben ezekből az eszközökből, hogy azok lényegesen képesek legyenek befolyásolni a harc megvívásának módját.

Véleményem szerint az igazi áttörést azonban nem a repülőeszközök – repülőgépek, pilóta nélküli repülőgépek, rakéták, léghajók stb. – elleni harc hozhatná meg, hanem azok a kísérletek, amelyeket a tüzérségi eszközökből kilőtt lövedékek megsemmisítésére irányulnak. A THEL rendszert sorozatvető rakétákra tesztelték, azonban arról nem szóltak a beszámolók, hogy mekkora tűzgyorsaságot sikerült elérni közben. A lézerek energiaforrásainak idő kell, amíg a megfelelő szintre töltenek, így minden eszköznek van egy gyakorlati tűzgyorsasága. A Rheinmetall kísérletei elsősorban tüzérségi gránátok és lövedékek elfogására és megsemmisítésére irányultak.

Hasonló a Lockheed Martin ADAM – Area Defense Anti-Munitions system – Lövedék Elleni Területvédő Rendszere. Egy nyerges vontató konténerében helyezkedik el a 10 kW teljesítményű lézerforrás. Mintegy 5 km távolságról céloz, és mintegy 2 km-re semmisíti meg a célokat, harcászati rakétákat, lövedékeket [22]. (17. kép)



17. kép Az ADAMS rendszer [22]

## ÖSSZEFOGLALÁS

A lézerfizika hallatlan fejlődést járt be az elmúlt fél évszázad alatt. A kételyek ellenére napjainkra megvalósulni látszik az évezredek óta keresett „halálsugár”, ami képes a repülőgépek, UAV-k, rakéták, ballonok repülés közbeni roncsolására, illetve a repülőgép fedélzetéről földi

célpontok támadására. Ugyanakkor, ha sikerül a tűzérési lövedékek, gránátok megfelelő hatékonysággal való pusztítása, az valóban átütő fordulatot hozhat a harc megvívásában, hiszen egy olyan régi, nagy hagyományokkal bíró fegyvernemet hatástalanítana, mint a tűzéréség.

#### FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] FELIX R: PATURI A technika krónikája. Officina Nova Könyv és Lapkiadó Kft. 1991. ISBN 963 7836 44 6. p.490.
- [2] HOLICS LÁSZLÓ szerk. Fizika. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1986. ISBN 963 10 6774 2 p.1258.
- [3] DOD Dictionary of Military Terms (online) url:[http://www.dtic.mil/doctrine/dod\\_dictionary/?zoom\\_query=Directed+energy+weapon&zoom\\_sort=0&zoom\\_per\\_page=10&zoom\\_and=1](http://www.dtic.mil/doctrine/dod_dictionary/?zoom_query=Directed+energy+weapon&zoom_sort=0&zoom_per_page=10&zoom_and=1) (2013. július 5.)
- [4] AAP-6 NATO Szakkifejezések és meghatározások szógyűjteménye (angol és magyar) (2012 version 2) Magyar Honvédség Vezetési és Doktrínális Központ kiadvány, Budapest, 2012. 90. p.
- [5] VÁNYA LÁSZLÓ Irányított energiájú fegyverek. Kézirat, TÁMOP 4.2.2./B-10/1-2010-0001 „Kockázatok és válaszok a tehetséggondozásban (KOVÁSZ)” projektben készült egyetemi jegyzet, NKE, Budapest, 2013. pp 6-7.
- [6] SZ. N. A lézerek működésével kapcsolatos jelenségek, a lézerek fajtái, és működésük. (online) url: [http://madchemist.uw.hu/laser\\_elmelet.htm](http://madchemist.uw.hu/laser_elmelet.htm) (2014.03.04.)
- [7] Fegyver kép. Smith & Wesson Forum (online) url: <http://smith-wessonforum.com/smith-wesson-m-p-15-22/317962-see-thru-mount-red-dot.html> (2014.03.04.)
- [8] NSTDA Supports Thai Army in Successfully Developing an “Eye-Safe Laser Rangefinder” Online url: <http://www.nstda.or.th/eng/index.php/news/research-news/item/141-nstda-supports-thai-army-in-successfully-developing-an-%E2%80%9Ceye-safe-laser-rangefinder%E2%80%9D> (2014.03.04.)
- [9] Sz. N. A Litening célmegjelölő konténer. (online) url: <http://jets.hu/news?id=154> (2014.03.04.)
- [10] JEFF HECHT Diode-pumped solid-state lasers: Laser dazzlers are deployed (online) url: <http://www.laserfocusworld.com/articles/print/volume-48/issue-03/world-news/laser-dazzlers-are-deployed.html> (2014.03.04.)
- [11] DAVID CRANE New Laser Dazzler Technologies for Infantry Warfare, Counterinsurgency Ops, and LE Apps. (online) url: <http://www.defensereview.com/new-laser-technologies-for-infantry-warfare-counterinsurgency-ops-and-le-apps/> (2014.03.04.)
- [12] WIKIPEDIA THE FREE ENCYCLOPEDIA 2003 Baghdad DHL attempted shootdown incident. (online) url: [http://en.wikipedia.org/wiki/2003\\_Baghdad\\_DHL\\_attempted\\_shootdown\\_incident](http://en.wikipedia.org/wiki/2003_Baghdad_DHL_attempted_shootdown_incident) (2014.03.04.)
- [13] WILLIAM HARRIS How the Guardian Anti-missile System Works. (online) url: <http://science.howstuffworks.com/guardian.htm> (2014.03.04.)
- [14] INDEX [http://index.hu/tech/Lézerfegyver\\_lesz\\_az\\_izraeli\\_utasszallitokon/](http://index.hu/tech/Lézerfegyver_lesz_az_izraeli_utasszallitokon/) (online) url: [http://index.hu/tech/2014/03/04/lezerfegyver\\_lesz\\_az\\_izraeli\\_utasszallitokon/](http://index.hu/tech/2014/03/04/lezerfegyver_lesz_az_izraeli_utasszallitokon/) (2014.03.08.)
- [15] BOEING 737-800 kép (online) url: [http://defense-update.com/20140227\\_skyshield-dircm-test.html](http://defense-update.com/20140227_skyshield-dircm-test.html) (2014.03.08.)
- [16] ROBERT F. DORR Air Force One Has New Defensive Systems, Antennas. (online) url: <http://www.defensemedianetwork.com/stories/air-force-one-has-new-defensive-systems-antennas/> (2014. 03.08.)
- [17] WILLIAM J. BROAD Teller háborúja. Osiris Kiadó, Budapest, 1996. ISBN 963 397 128 6 pp. 142-143.
- [18] SZ. N. Airborne Laser System (ABL) YAL 1A, United States of America. (online) url: <http://www.airforce-technology.com/projects/abl/> (2014.03.08.)
- [19] CARLO KOPP High Energy Laser Directed Energy Weapons (online) url: <http://www.usairpower.net/APA-DEW-HEL-Analysis.html> (2014.03.08.)
- [20] FOTO (online) url: [http://usnews.nbcnews.com/\\_news/2013/04/08/17658147-navy-unveils-powerful-ship-mounted-laser-weapon?lite](http://usnews.nbcnews.com/_news/2013/04/08/17658147-navy-unveils-powerful-ship-mounted-laser-weapon?lite) (2014.03.08.)
- [21] SZ.N. Flying colours: Rheinmetall successfully tests 50kW high-energy laser weapon (online) url: [http://www.rheinmetall-defence.com/en/rheinmetall\\_defence/public\\_relations/news/archive\\_2012/aktuellesdetailansicht\\_4\\_2368.php](http://www.rheinmetall-defence.com/en/rheinmetall_defence/public_relations/news/archive_2012/aktuellesdetailansicht_4_2368.php) (2014.03.08.)
- [22] SZ.N. Lockheed Martin’s new ADAM laser ready to unleash HEL on the battlefield (literally) (online) url: <http://venturebeat.com/2013/05/08/lockheed-martins-new-adam-laser-ready-to-unleash-hel-on-the-battlefield-literally/> (2014.03.08.)