

# Végvári Zsolt A Smart Energy koncepció és eszközei a CL15 logisztikai gyakorlaton I. rész

## BEVEZETÉS

2015. június 8–19. között Magyarországon, a várpalotai lőtérén került megrendezésre a Capable Logistician 2015 (CL15) nemzetközi logisztikai interoperabilitási és szabványosítási gyakorlat. A közelmúlt egyik legnagyobb ilyen jellegű rendezvényén 39 nemzet közel 2000 katonája gyakorolta a logisztikai területen folyó együttműködést egy fiktív válsághelyzet kapcsán. A gyakorlat az MLCC (Multinational Logistic Coordination Centre – Többnemzeti Logisztikai Koordinációs Központ) égisze alatt került lefolytatásra. Mivel a résztvevő országok túlnyomó része NATO-tag, illetve aspiráns, az eseményt az Észak-atlanti Szövetség és számos más katonai szervezet részéről is fokozott figyelem kísérte.

A gyakorlat számos újdonsággal büszkélkedhetett, de ezek közül talán a legjelentősebb, hogy nemzetközi vi-

szonylatban is úttörő módon önálló funkcionális területként jelent meg a Smart Energy & Electrical Power (SE&EP – „Okos” Energia és Villamos Energiaellátás). Az energiahatékonyság, a megújuló energiaforrások felhasználása és a környezetvédelem jól ismert fogalmak a polgári életből és talán sokan gondolják, hogy a hadseregek nem értek el igazán jelentős eredményeket ezeken a területeken. Ugyanakkor a közelmúlt válságainak tapasztalatai nyomán a fegyveres erők érdeklődésének is a középpontjába kerültek az ilyen irányultságú technológiák az utóbbi néhány évben, így az önálló elemként való megjelenésük egy gyakorlaton mindenképp várható volt. Az energiahatékonyságon kívül fontos katonai szempont a telepíthetőség, illetve a túlélőképesség növelése, de felmerülhet a mélységbe telepített, elszigetelten tevékenykedő erők (légideszantok, különleges műveleti erők) hatékony energia-ellátásának megoldása is.

**1. ábra. Katonai üzemanyagszállító konvoj Afganisztánban. Az ilyen konvojok voltak a afganisztáni és iraki szövetséges haderők legsebezhetőbb pontjai**



**ÖSSZEFOGLALÁS:** Napjainkban egyre hangsúlyosabbá válik a katonai műveletek energiaellátásának racionalizálása. Műveleti területeken jelenleg jellemzően aggregátorok biztosítják a települt katonai erők villamos energiaellátását, de ez a modell hosszú távon energiahatékonysági és energiabiztonsági szempontból is kudarcra van ítélve. A megújuló energiaforrásokat is hasznosító „okos” energiatermelő és menedzsment rendszerek elterjedése a védelmi szférán belül is elkerülhetetlennek látszik. Az új típusú berendezéseket már tesztelik a katonai körülmények között, és a Magyarországon megrendezett CL15 gyakorlaton is megjelentek.

**ABSTRACT:** Nowadays, rationalization of energy supply of military operation is more and more emphasized. For the time being, on the areas of operations electric power is basically provided for military forces deployed by motor-generator sets, but in the long run this model will be defeated, as far as energy efficiency and energy safety are concerned. Spreading smart power producing and managing systems exploiting renewable energy too, seems to be inevitable even in the defence sphere. Equipment of the new kind are being tested under military circumstances already, and they also appeared in the exercise CL15 organized in Hungary.

**KULCSSZAVAK:** CL15, megújuló energiaforrások, energiamenedzsment

**KEY WORDS:** CL15, renewable energy, energy management



2. ábra. Nappali fény az éjszakában. Korszerű LED-es táborvilágítási eszközök bemutatója a CL15-ön

## 1. A SMART ENERGY KONCEPCIÓ ÉS LÉTREJÖTTÉNEK HÁTTERE

A második világháború óta megtöbbszöröződött a fegyveres erők alkalmazásának energiaigénye. A gép- és harcjárművek fosszilis tüzelőanyag-fogyasztásán túl azonban, szinte minden más eszköz és berendezés elsődlegesen villamos energiával működik. Napjainkra a tábori konyhától a törzs-vezetési pontokig mindent villamos energia működtet, és minden újabb eszköz a katonák kezében, újabb villamos fogyasztókat jelent. A számítógépes vezetési rendszerek, a kommunikáció, a világítás, a korszerű felderítő és álcázó rendszerek, illetve nem utolsósorban a sátrak, konténerek klimatizálása igen komoly energiaigényt jelent. A tendencia a jövőben várhatóan folytatódik, hiszen a már jelenleg is elérhető, de még kevésbé elterjedt berendezésektől kezdve az egészen futurisztikus harctéri robotokig és exo-skeletonokig<sup>1</sup>, valószínűleg minden új haditechnikai eszköz villamos árammal működik majd.

A béketámogató missziók egyik tapasztalata, hogy műveleti területen általában nincs civil villamos infrastruktúra, vagy ha van is, annak teljesítménye és megbízhatósága erősen kérdéses. Ennek okán napjaink gyakorlata, hogy ezt a néha igen jelentős mennyiségű villamos energiát a helyszínen, vagyis a táborokban aggregátorokkal állítják elő és az ehhez szükséges fosszilis tüzelőanyagot (békeidőben, gyakorlatokon jellemzően gázolajat, hadműveleti területen NATO-szabvány szerint egységesen kerozint<sup>2</sup>) üzemanyag-szállító konvojok viszik oda. (A szövetségesek iraki megszállása napi 4 millió(!) liter üzemanyagot igényelt.) Az iraki és az afganisztáni misszióban 2003 és 2007 között csak az USA mintegy 1500 katonát veszített – és közel ugyanennyien sebesültek meg – csupán konvoj kísérfeladatok során.

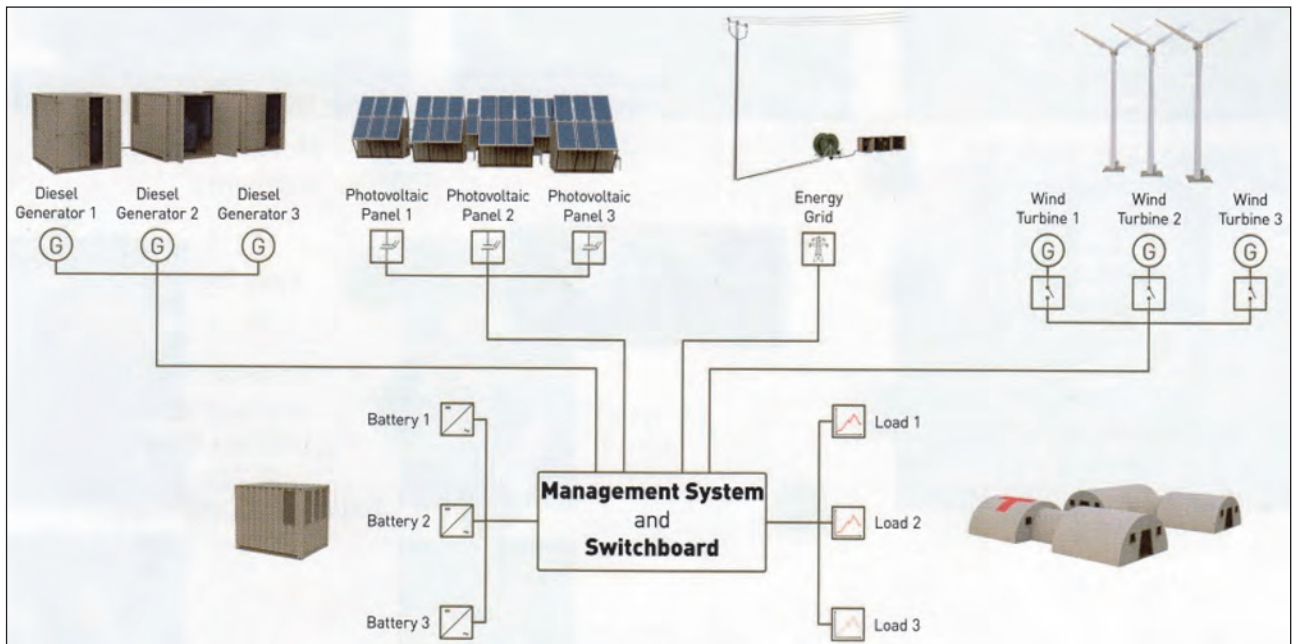
Könnyű belátni, hogy a csökkenő mértékű üzemanyag-felhasználás nemcsak gazdasági és környezetvédelmi előnyöket kínál, hanem jelentősen képes csökkenteni az ilyen műveletekkel járó véráldozatot. Persze adott esetben a gazdasági előnyök sem elhanyagolhatók. Az EU mali missziója elsősorban nem fegyveres összecsapásokról, harccselekményekről híresült el, de a végrehajtás során

azzal is számolni kellett az oda telepített katonai erők ellátásának tervezésekor, hogy a minősíthetetlenül rossz utak, hosszú hadtápvonalak és általában a szinte teljesen hiányzó infrastruktúra miatt az üzemanyagok elképesztően drágák. Egy liter üzemanyag 2013-ban akár 4 dollárba (átszámolva több, mint 1000 forintba) is kerülhetett, így a kísérleti jelleggel oda telepített off-grid (értelem szerinti fordításban: „rácsfüggetlen”) rendszer valószínűleg már többszörösen is megszolgált az árát.

Ilyen igények hatására alkották meg a Smart Energy koncepciót. Polgári területen már régóta elterjedten használják a „smart”, azaz okos, ügyes jelzót minden olyan eszközre és technológiára, ami energiatakarékos, energiahatékony vagy éppen környezetbarát. Ez mostanában kezdett el a NATO-n belül is egyfajta szakkifejezéssé válni. Jelenleg még nincs pontosan meghatározva, hogy mely katonai eszközök vagy technológiák érdemlik meg, hogy okosnak nevezzük, de számos újszerű megoldás próbálja bizonyítani a létjogosultságát. A LED-es világítástechnika<sup>3</sup> már elérhető valóság bármely hadsereg számára, míg pl. a kapilláris elvű hőszabályozás még inkább tekinthető kísérleti stádiumban lévő technikának.

Mindenképpen Smart Energy eszközök a korszerű tábori villamosenergia-ellátó rendszerek, amelyeket gyakorta neveznek mikrogridnek. A mikrogrid (microgrid) jelentése „mikrorács”, de magyarul talán szerencsésebb lenne mikro rácspontnak nevezni. Legtöbbször meg sem próbálják lefordítani és a magyar íráskor is megmaradnak a fonetikus átírat mikrogrid-nél, ezért így teszünk mi is. Általában ezzel a névvel szokás illetni minden olyan villamos energetikai rendszert, amely önállóan is képes egy jól definiált fogyasztói csoportot villamos energiával ellátni, illetve egy villamos hálózat rácspontjaként biztosítja annak legalább részleges decentralizáltságát és képes hozzájárulni a teljes hálózat biztonságához. Feladatának megfelelően a mikrogrid rendelkezik egy vagy több villamosenergia-termelő berendezéssel, ami a civil szférában jellemzően nap-elemet vagy valamilyen más megújuló forrást, pl. szélkereket jelent, de elvben lehet bármi, akár egy hagyományos dízelaggregátor is. A mikrogrid tartalmaz egy energiatároló





3. ábra. Egy teljes kiépítésű katonai villamosenergia-ellátó rendszer vázlatja. A CL15-ön bemutatott eszközök off-grid jelleggel működtek, azaz nem kerültek összekapcsolásra sem a civil villamos hálózattal, sem az aggregátoros tábori ellátó rendszerrel

elemet, akkumulátor-csoportot is, amely a hálózat kimaradása és/vagy a saját energiatermelő egység üzemidején kívül képes ellátni a fogyasztókat. A civil rendszerekben ezt a meglehetősen drága részt többnyire csak minimális áthidalási időre méretezik, vagy akár teljes mértékben el is hagyják és magát a villamos hálózatot használják energiatárolóként. A rendszer harmadik nagyobb egysége a vezérlő-elektronika és a különféle kiegészítő elemek, pl. egyen-  
váltófeszültség átalakítók.

A hasonló katonai rendszerek a polgári eszközökkel ellentétben szinte sosem alkotnak hálózatot és nem csatlakoznak a villamos hálózati infrastruktúrához sem, bár a legtöbbjük a moduláris felépítésének köszönhetően elvben erre is alkalmas lenne. Az ilyen szigetszerűen, autonóm módon működő rendszerek találó elnevezése az off-grid. A civil rendszerek célja mára elsősorban az energiaárak mérséklése, az energiatakarékosság, a környezeti terhelés csökkentése, esetleg a villamos hálózat üzembiztonságának növelése. Ezek a célok mind jelen vannak a katonai célra tervezett berendezéseknél is, de rendkívüli jelentőséggel bír az, hogy az ilyen megoldások alkalmazása kiterjeszti a harcoló alakulatok bizonyos képességeit.

Mivel ezek az újszerű technológiák még nem mutathattak meg kellőképpen a megbízhatóságukat, illetve többnyire hiányzik az alkalmazásukhoz szükséges szabályozási környezet is (katonai szabványok, előírások, utasítások), „frontzónában” még sosem kerültek bevetésre, viszont a műveleti területek hátsó részében már bizonyítottak. Az a tény pedig, hogy komoly erőforrásokat bevetve fejlesztik őket, egy nagyon is valós igényen alapszik.

## 2. A SMART ENERGY KONCEPCIÓ SZERVEZETI HÁTTERE A NATO-BAN, AZ EU-BAN ÉS A MAGYAR HONVÉDSÉGBEN

A brüsszeli székhelyű Európai Védelmi Ügynökség (European Defence Agency – EDA) tevékenységi körében 2014-től önálló munkacsoportot alkotnak a kapcsolódó kutatások Energy & Environment (Energia és Környezet) néven. A csoport munkájában Magyarország is részt vesz – épp e

cikk szerzőjének személye<sup>4</sup> által, aki a haditechnikai K+F területért felelős Honvédelmi Minisztérium Védelemgazdasági Hivatal Kutatási, Minőségbiztosítási Biztonsági Berüházási Igazgatóságán (HM VGH KM BBI, a volt Haditechnikai Intézet jogutódja) e terület szakértője. Az EDA elvben az Európai Bizottságtól (European Council – EC) független szervezet, de az európai nagypolitika érdeklődését mi sem mutatja jobban, minthogy a munkacsoport eddigi valamennyi ülésén rangos delegációval képviseltette magát az EC is.

Természetes módon a NATO részéről is komoly aktivitás tapasztalható e téren. A 2012-es chicagói NATO-csúcserőkezleten valamennyi tagállam államfője aláírta azt a zárnyilatkozatot, amelyben kijelentik „...a továbbiakban azon fogunk munkálkodni, hogy számottevően javítsuk haderőink energia-hatékonyágát...”<sup>5</sup>. A nyilatkozat nyomán 2014-re elkészült az a NATO Green Defence Framework („Zöld” Védelmi Keret) amelynek főbb pillérei az energiahatékonyág, a környezetvédelem és a műveleti hatékonyság. Ezt a dokumentumot a 2014-es walesi NATO-csúcson ratifikálták.

Látható tehát, hogy egyre növekvő politikai nyomás van a nyugati világ fegyveres erőin, hogy lépéseket tegyenek a különféle energetikai fejlesztések irányában, ám ennek ellenére valós Smart Energy képességekkel jelenleg csak alig néhány hadsereg rendelkezik a világon. Az ezen a területen vezető civil cégek ugyanakkor tudatában vannak annak, hogy a védelmi szféra milyen komoly felvevőpiaccá válhat a közeli jövőben, így a különböző kiállításokon, illetve a gyakorlatok alkalmával megrendezett ipari napokon már eddig is jelen voltak termékeikkel, ám a CL15-ön most egy egészen új szerepkörben mutatkoztak be.

A CL15 gyakorlatot szervező, 2009-2010-ben létrehozott prágai székhelyű MLCC-nek jelenleg 13 tagja van, Magyarország egyike az öt alapítónak. A szervezet létrehozásának célja a résztvevő haderők logisztikai gyakorlatának egységesítése, a leghatékonyabb eljárások felkutatása és elterjesztése. A szervezet tevékenysége lényegében a Capable Logistician (Hatékony Logisztikus) gyakorlatok szervezésére épül és azokban csúcsozódik ki. Hogy mekkora igény



4. ábra. A Steep által fejlesztett könnyű szolár-utánfutó. Olcsó és megbízható, de önmagában nem alkalmazható

van az ilyen jellegű gyakorlatokra, mi sem bizonyítja jobban, hogy már az első, Szlovákiában megrendezett CL13 gyakorlaton is 35 nemzet 1800 katonája vett részt. Hasonló adatok jellemzik a magyar CL15-öt is, és várhatóan a Lengyelországban megrendezendő CL17-et is legalább ekkora érdeklődés kíséri majd.

Minthogy még a Magyarországnál jóval fejlettebb államok hadseregeiben is csak elvétve található néhány valódi Smart Energy eszköz, a NATO Újszerű Biztonsági Kihívások Osztálya (Emerging Security Challenges Division – ESCD) vállalta magára, hogy együttműködve a gyakorlatot rendező MLCC-vel, illetve a gyakorlatnak helyet adó Honvédelmi Minisztériummal, a vállalkozó kedvű cégek szakembereit és technikai eszközeit valós résztvevőként be-

vonja a gyakorlatba. Az elvi egyetértésen túl, a tényleges szervezés azután számos problémát felvetett. Végül azonban a gyakorlat megrendezéséért magyar részről felelős Honvéd Vezérkar Logisztikai Csoportfőnökség, és a Smart Energy területért HM VGH KMBBI munkatársainak munkája nyomán végül minden akadály elhárult. Bár termékeivel sajnos egy magyar cég sem volt jelen, hosszas viták után a gyakorlat során a Smart Energy funkcionális terület katonai irányítását egy magyar katonára, Illés Attila ezredes úrra, a HM VGH KMBBI igazgatójára bízták, míg a szervezésben beosztottjaként a szerző Végvári Zsolt alezredes, az MH Anyagellátó Raktárbaázis képviselőjében pedig Csák Attila főhadnagy segítettek.

### 3. A SMART ENERGY ESZKÖZEI ÉS BERENDEZÉSEI A CL15 GYAKORLATON

Ahogy az korábban említésre került, a CL15 gyakorlaton számos berendezés kiérdemelte a Smart Energy eszköz megnevezést. A szakterület fegyvertárában fellelhetők voltak a LED-es világítástechnikai eszközök, a kapillárisrendszerű hűtéssel ellátott hőszigetelt sátrak, illetve energiatakarékos víztisztító berendezések is, de volt egy csoport, amely a messziről jól felismerhető napelemtábláival mintegy jelképévé vált az egész funkcionális területnek, ún. MILU<sup>6</sup>-nak. A CL15 gyakorlaton most első alkalommal, egy önálló Smart Energy MILU-ba gyűltek össze ezek a már korábban is bemutatott eszközök, és kiemelt jelentősége van annak is, hogy a civil személyzet ugyanúgy hajtott végre a gyakorlat érdekében feladatokat, mint az olyan „hagyományos” MILU-k, mint a lőszer, a szállítás vagy üzemanyag MILU katonai állománya.

5. ábra. A Multicon-Solar „nehéz” szolár-utánfutója. Nemcsak a méretei nagyobbak, hanem a fedélzetre szerelt akkumulátorok és elektronikus egységek által akár önállóan is képes egy mobil gridet létrehozni





6. ábra. A konvencionálisabb egyszerű és a futurisztikus szolár megoldások tökéletesen kiegészítették egymást. A háttérben látható harmadik panel nem napelem, hanem napkollektor

A CL15 gyakorlaton felvonultatott korszerű tábori villamosenergia-ellátó berendezéseket érdemes két külön csoportra bontani. Mindegyikük egy viszonylag nagy teljesítményű fotovoltatikus<sup>7</sup> áramtermelő egységre és az azzal összekapcsolt tekintélyes kapacitású akkumulátortelegre épült, de nem mindegyik tartalmazott kiegészítő aggregátort. Az aggregátoros összeállítások viszonylag statikusak, de minden körülmények között (tehát éjszaka és tartósan borult időben is) autonóm módon képesek egy települt katonai egység áramellátását biztosítani. Az aggregátort nem tartalmazó berendezések inkább egy nagyobb rendszer kiegészítőjeként, esetleg egy-egy váratlan lokális áramszünet elhárítására alkalmasak, így nem is tekinthetők teljes értékű off-gridnek, viszont rendkívül mobilisak.

A gyakorlaton megismert aggregátor nélküli típusok közös jellemzője volt a viszonylag kis méret és teljesítmény (részben ebből adódott a mobilitás) és a gyors telepíthetőség, amit valamennyi esetben egy-egy agyafűrt mechanikai megoldás is támogatott. Ezen a téren viszonylag konzervatív megoldás volt a német Steep és a szintén német Multicon-Solar cégek által is alkalmazott ún. szolár-utánfutó.

Mindkettő egy vonathatós alvázra szerelt polikristályos szilíciumpanel-csoporton alapult, mivel ezek mára igen olcsón előállíthatók és kaphatók, miközben hatásfokuk is viszonylag jónak mondható, koncentrált napsütésben kb. 12-15%. A Steep-féle egytengelyes utánfutó mérete szállítási állapotban 210 × 535 cm, a tömege mindössze 1300 kg, így a vontatóról leakasztva akár néhány ember is könnyen mozgathatja, a megfelelő irányba állíthatja. Maga a napelemtábla egy papírszalvéta módjára a szállítási méret négyszeresére nyitható és dönthető is. A fotovoltatikus elemek teljes felülete 25 m<sup>2</sup>, a maximális teljesítményük 5 kW. Egyéb kiegészítő szerelvényeket az utánfutó nem tartalmaz, így csak nagyobb rendszerek részeként működhet, pl. a kapacitás átmeneti növelésének igénye-  
kor.

A Multicon-Solar által bemutatott utánfutó szintén egytengelyes, de méretében, teljesítményében és komplexitásában is felülmúlja az előzőt. Az utánfutó szélessége vontatási állapotban 215 cm, hossza 595 cm, a tömege 2600 kg, mozgatásához már mindenképpen egy kisebb teherautó szükséges. A napelem függőlegesen nem dönthető, egy oldalra nyitható mechanikus rendszer segítségével, kézi erővel helyezhető üzemi pozícióba, ilyenkor az utánfutó szélessége 620 cm-re nő. A fotovoltatikus elemek teljes

felülete 29 m<sup>2</sup>, maximális teljesítményük 6 kW, de az utánfutó tartalmaz egy 15 kWh-ás, tovább is bővíthető akkumulátorteleget és invertert is, amely képes az akkumulátorok egyenfeszültségét 230 V-os hálózati váltakozó feszültséggé konvertálni. Ezekkel az utánfutó ideális lehet egy kisebb települt alegység ellátására vagy áramkimaradásának gyors megszüntetésére is.

(Folytatjuk)

## FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] NATO hivatalos honlapja: <http://www.nato.int>;
- [2] Végvári Zsolt: A LED-ek alkalmazásának lehetőségei a Magyar Honvédségben – Katonai Logisztika 24. évf. (2015) 1. szám 133–162 o.;
- [3] Large Scale Renewable Power Generation – Springer, 2014;
- [4] Konrad Mertens: Photovoltaics – Fundamentals, Technology and Practice – Wiley, 2014;
- [5] NATO Stanag 4362: Single Fuel Conception (NATO Egységes Hajtóanyag Konceptió).

## JEGYZETEK

- 1 Törzsre és végtagokra rögzíthető mechanikus vázrendszer, egyfajta külső csontváz, amely villanymotorok által megtöbbszörözi a viselője erejét.
- 2 NATO Stanag 4362: Single Fuel Conception (NATO Egységes Hajtóanyag Konceptió).
- 3 A LED-ek katonai alkalmazásának lehetőségeiről a szerzőnek tanulmánya jelent meg a Katonai Logisztika folyóiratban (lásd: Felhasznált irodalom).
- 4 A szerző mérnök alezredes, a HM Védelemgazdasági Hivatal Kutatási, Minőségbiztosítási Biztonsági Beruházási Igazgatóság Kutatás-Fejlesztési és Tudományos Osztályának kiemelt mérnök főtisztje, az NKE Katonai-Műszaki Doktori Iskolára 2015 nyarán felvételt nyert doktorandusz pályázó.
- 5 [http://www.nato.int/cps/en/natohq/official\\_texts\\_87593.htm?selectedLocale=en](http://www.nato.int/cps/en/natohq/official_texts_87593.htm?selectedLocale=en) 52. pont.  
MILU – Multinational Integrated Logistical Unit (Többnemzeti Integrált Logisztikai Egység). A gyakorlatok alatt az egy-egy szakterület vagy funkcionális terület feladatainak végrehajtására létrehozott katonai szervezeti egység.
- 7 A fényből közvetlenül elektromos áramot előállító szilárdtest eszköz.