

NATO SMART ENERGIA

NATO SMART ENERGY

NYITRAI Mihály

(ORCID: 0000-0002-7726-9898)

nyitrai.mihaly@uni-nke.hu

Absztrakt

Az elmúlt évtizedek műveleti tapasztalatai és védelmi költségvetési megszorítások arra világítottak rá, hogy az energiaellátás racionalizálása bizonyos keretek között katonai berkekben is elengedhetetlenül szükséges. A fosszilis energiatartalékok folyamatos csökkenése és azok műveleti környezetben való biztosításának növekvő kockázatai, horrorbilis költségei a NATO döntéshozóit energiabiztonsági és hatékonysági változások elindítására készítették. A változások eredményeként a katonai területen is egy új fogalom jelent meg, a Smart Energia. A cikk ezt a folyamatot tekinti át és ad helyzetképet a jelenlegi állapotról.

„A mű a KÖFOP-2.1.2-VEKOP-15-2016-00001 azonosítószámú, „A jó kormányzást megalapozó közszolgálat-fejlesztés” elnevezésű kiemelt projekt keretében működtetett Közszolgálati Lenyomat Ludovika kutatócsoport Program keretében, a Nemzeti Közszolgálati Egyetem felkérésére készült.”

Kulcsszavak: NATO, Green Defence Framework, Smart Energia, katonai műveletek, logisztika.

Abstract

Operational experiences and security budget constraints over the past decades have highlighted that rationalization of energy supply is, within certain limits, essential in the military field as well. The continued decrease of fossil energy reserves and increasing risks with horrible costs to deliver them in the operational environment have led NATO decision-makers to launch energy security and efficiency changes. As a result of these changes, a new concept has emerged in the military field, Smart Energy. The article looks at this process and gives a picture of the current state.

„The work was created in commission of the National University of Public Service under the priority project KÖFOP–2.1.2–VEKOP–15–2016–00001 titled “Public Service Development Establishing Good Governance” in the Ludovika Research Group Program.”

Keywords: NATO, Green Defence Framework, Smart Energy, military operations, logistics

BEVEZETÉS

Energiafogyasztási szempontból vizsgálva az elmúlt évet, a British Petroleum adatai alapján 2016-ban is a világ elsődleges energia¹ fogyasztása éves szinten csupán 1% arányban növekedett². Ráadásul, az energiafogyasztásból származó szén-dioxid kibocsátás is 1981-83 óta, a 2014-16 időszakot tekintve a legalacsonyabb volt³. [2] Érezhető tehát, hogy a világban egyfajta változás indult el, hiszen a fejlődéshez szükséges energiáról nem lemondva a világ más források felhasználásával igyekezett pótolni. Erre a változásra azonban nemcsak azért volt szükség, mert a világ napi átlag 1,6 millió hordóra tehető olajszükségletének növekedését a csökkenő termelésnövekedés⁴ már nem fedezte, hanem mert a világpolitika jelentős hadszínterein zajló katonai események is fokozott követelményeket támasztottak a felhasznált energia mennyiségével és fajtájával szemben.

Amikor 2009. október 9-én a NATO ISAF⁵ erők üzemanyag utánszállítási útvonalán elhelyezkedő pakisztáni Mitri körzetében terroristák 29 olajszállító tartálykocsit gyújtottak fel, sejteni lehetett, hogy nem egyedi és egyszeri esetről lesz szó⁶, illetve mélyre ható változások elindítása szükséges a hasonló esetek⁷ kiküszöbölésére. A műveleti energia ellátási lánc sérülékenysége mellett ez az eset arra is rávilágít, hogy ezzel együtt a műveletek is kiszolgáltatottá válnak. A műveleti biztonság megtartása érdekében a NATO kisebb és "zöldebb" üzemanyag és elektromos energia ellátási lánc kialakításának lehetőségeit kezdte el keresni. A zöld, illetve megújuló energia műveleti területen történő alkalmazása azonban nem csak a fosszilis energiaszükséglet csökkenését, hanem annak részleges vagy teljes kiváltását is lehetővé teszi. Ezzel pedig a megújuló energia jelentős mértékben járul hozzá az emberi életben keletkező veszteségek és egészségkárosodások csökkenéséhez is vagy, ahogy egy helyütt Charles Wald amerikai tábornok fogalmazott, „A kevesebb veszteség elérésében gyökeres változást csak a kevesebb utánszállítás hoz.”⁸.

¹ Az elsődleges vagy primer energiahordozók alatt a természetben található energiaforrásokat értjük. Korábban ezek főleg a fosszilis jellegű energiahordozókat és az atomenergiával kapcsolatos energiahordozókat jelentették, de ma már idetartoznak a megújuló energiaforrások is, mint például a napenergia. [1]

² Részletesebb adatok híján is ez a szám, illetve a mögötte húzódó tendencia jól értékelhető, ha figyelembe vesszük, ugyanúgy a British Petroleum adatai alapján, hogy 2014. előtt a világ energiaéhsége tíz év átlagában csaknem kétszer ekkora növekedést, 1,8%-ot produkált. [2]

³ Habár ezeket a kedvező folyamatokat és tendenciákat kissé beárnyékolja, hogy 2015-16. években a globális energiafogyasztás mintegy harmadát kitevő olaj aránya másfél évtizedes (1999-2014) csökkenés után ismét némileg növekedett. [2]

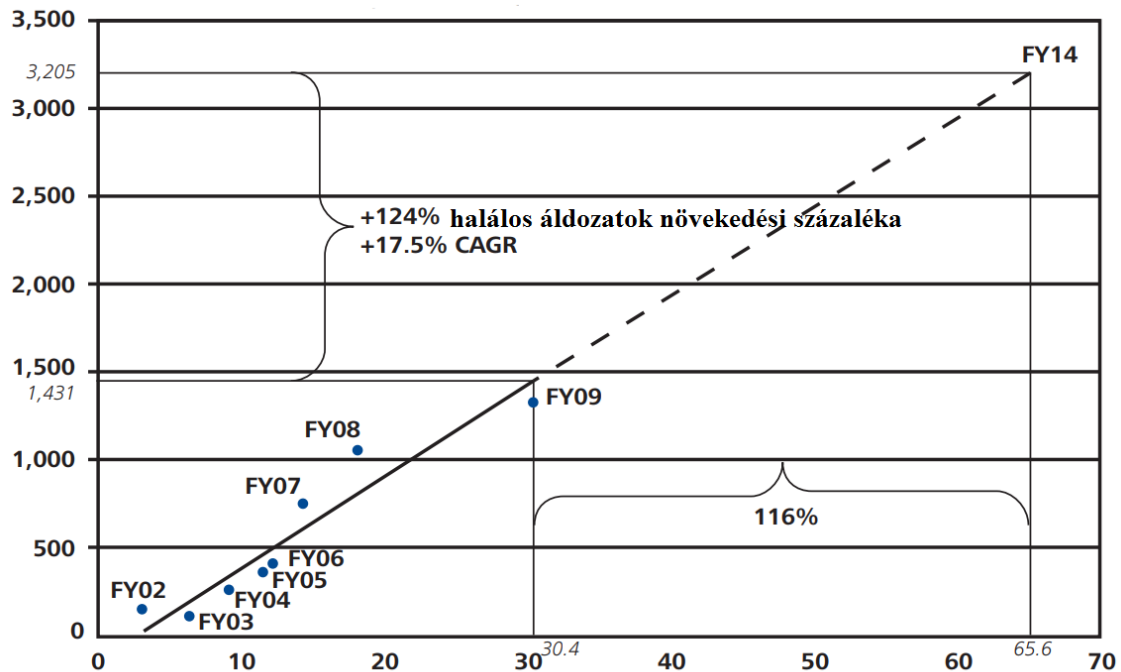
⁴ A 2016-ban a napi 0,4 millió hordóra becsült olajkitermelés-növekedés 2013 óta a legalacsonyabb volt. [2]

⁵ International Sec

⁶ Egy héten belül akkor ez volt a hatodik ilyen jellegű támadás. Az egyébként civil beszállítókhoz tartozó tartálykocsik egy tranzit parkolóban váraakoztak továbbhaladásra, mivel a pakisztáni kormány egy három pakisztáni katona életét követelő NATO helikopter támadást követően 2010. szeptember 30-án két hétre lezárta határait az utánszállító konvojok előtt. [3]

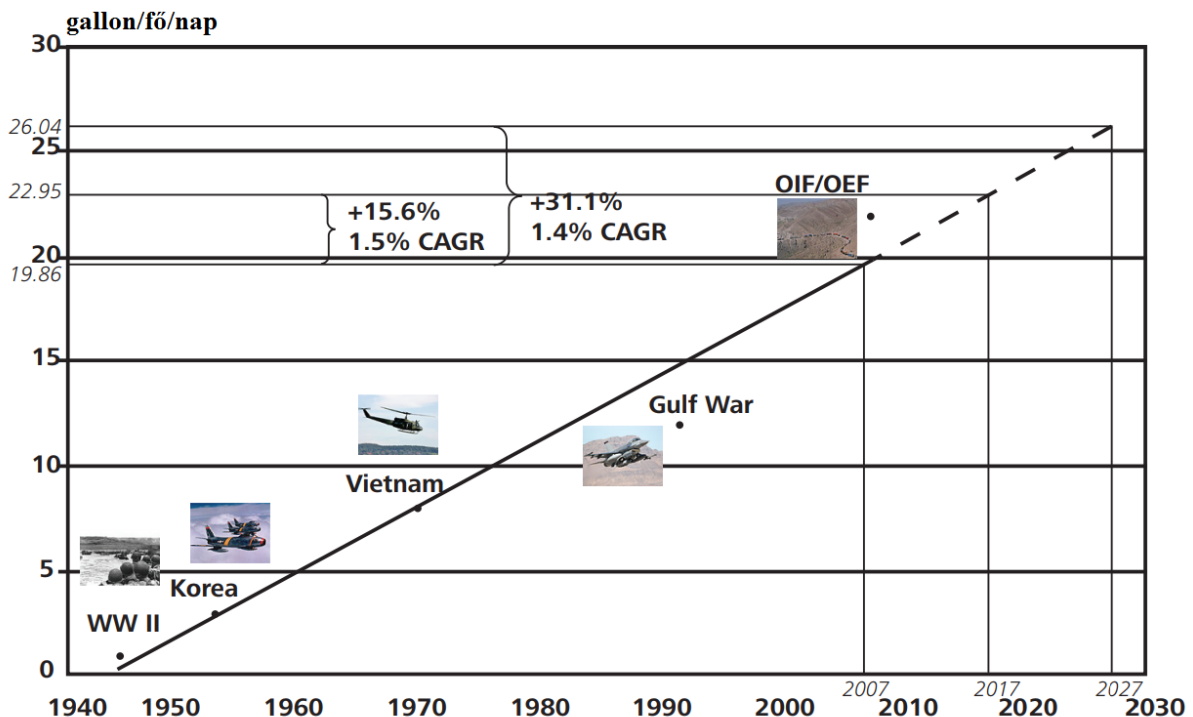
⁷ 2010. november 26-án hasonló eset fordult elő, amikor egy Salala nevű pakisztáni határátkelőhelyen (2,5 kilométerre az afgán határtól) NATO helikopter támadás 24 pakisztáni áldozatot követelt. Az incidens után a pakisztáni kormány folyamatos határozatot rendelt el. [4]

⁸ „The biggest game changer for reducing casualties is reduction in convoys”. A grafikonból jól kivehető, hogy a művelet kiterjedésével arányban nem csak az üzemanyag fogyasztás növekszik, hanem a veszteség is. [5]



1. **ábra** Az Egyesült Államok vesztesége Afganisztánban az üzemanyag szállítások és fogyasztás növekedése függvényében⁹ [6]

Márpedig, ahogy a 2. ábra is mutatja, a műveletek nem csak a kiterjeszkedésük során, hanem a történelmi idők folyamán is egyre több energiát követeltek.



2. **ábra** Az üzemanyag fogyasztás alakulása az elmúlt csaknem egy évszázad különböző műveleteiben és konfliktusaiban¹⁰ [6]

⁹ FY = pénzügyi év (Fiscal Year); CAGR = Összetett Éves Növekedési Ráta (Compounded Annual Growth Rate); A vízszintes tengelyen az üzemanyag fogyasztás millió (amerikai) gallonban van kifejezve.

Az ábrák mögötti tartalmat elemezve a tendencia szinte magától értetődő. Napjainkban, például, egy tipikus, körülbelül 300 fő elhelyezésére szolgáló katonai tábor üzemanyag szükségletének már legalább 60-70%-a fordítódik elektromos áram fejlesztésére, légkondicionálásra, illetve vízmelegítésre, hűtésre.[7] Azonban energiát nemcsak a katonai létesítmények kívánnak, hanem a katonák egyéni felszerelése¹¹ is, amelynek működtetése jellemzően akkumulátorok garmadáján keresztül valósul meg¹². Belátható tehát, mekkora jelentőséggel bír a fosszilis üzemanyag fogyasztás és az utánszállító konvojok számának visszaszorítása¹³. Csak hogy a fosszilis energiahordozók (akár részleges) kiváltására befogott zöld energia, illetve „zöld ipar” is még civil méretekben is csak gyerekcipőben jár. Az éves megtermelt zöld energia mértékére jellemző, például világviszonylatban, hogy bár a 2016-ban megújuló energia révén előállított 53 Mtoe¹⁴ energia már 14,1%-os növekedést fejez ki az előző évhez képest, ennek ellenére az ütem 10 év átlagában jelenleg visszaesést jelent¹⁵. [2] Ráadásul, az energiaszükséglet és ellátás mellett a katonák egyéni felszerelésénél megjelenik egy másik fontos aspektus is, a tömeg. Túl azon, hogy a kisebb (akkumulátor) tömeg nagyobb mobilitás jelent, az egyén esetében ez képességek megőrzését is jelenti. Ezért a nagyobb energiaszükséglet és kapacitások mellett az akkumulátorok csereszabatosága is lényegi kérdésként jelenik meg, tehát minél kevesebb típus alkalmazása jelentse a felszerelés működőképességének megteremtését és megtartását¹⁶. [10]

Akárhogy is van, a fentiek alapján néhány fontos következtetés máris adódik: (1) A műveletek energia éhsége történelmi és történeti távlatokban egyaránt folyamatosan és fokozatosan emelkedik. (2) A műveletek hadszíntere energia infrastrukturális szempontból jellemzően a kevésbé fejlett területek közé tartozik. Ebben pedig változás a jövőben sem várható, illetve ellenkező esetben is, a műveletek eredményeként egy fokozatosan romló, megbízható működésre képtelen infrastruktúrával kell számolni. (3) Különböző kiváltó okokra¹⁷ visszavezethetően a világ energia felhasználásában a fosszilis energiahordozók mellett egyre nagyobb teret nyernek a megújuló energiaforrások. Ezt a tendenciát erősíti az utánszállító trének számának, ez által pedig a műveletek során elszenvedett társadalmilag vállalhatatlan emberi veszteségek csökkentésére irányuló politikai akarat is, mivel hogy a műveletek működtetéséhez szükséges energiát és üzemanyagot továbbra is a haderőknek maguknak kell biztosítani. A következő fejezet részleteiben ezt a politikai akaratot mutatja be.

¹⁰ WW II = 2. világháború (World War II.); Gulf War = Öböl-háború; OIF/OEF = Iraki háború/Tartós Szabadság Művelet (Afganisztán) (Operation on Iraqi Freedom/Operation Enduring Freedom)

¹¹ híradóeszközök, éjjellátó készülékek, optikai irányzékok, lézertáv mérők stb.

¹² Napjaink műveleteiben egy katona átlagosan hét különböző akkumulátort (plusz a tartalékok) hordoz magával, amelyek tömege eléri akár a 8 kg-ot is. Ez pedig egyenértékű egy M249 típusú könnyű géppuska (Light Machine Gun) tömegével. [7]

¹³ A konvojokkal szállított utánpótlási szállítmányok felét az üzemanyag, 20%-át a víz teszi ki. [8]

¹⁴ Million Tons of Oil Equivalent, a tonna kőolaj egyenérték 10⁶ hatványban kifejezett értéke. Ezt az energia mértékegységet nevezik még olaj- vagy kőolaj egyenértéknek is, mivel (az Eurostat, az Európai Unió statisztikai hivatalának meghatározása szerint) egy adott mennyiségű energia előállításához szükséges nyersolaj szükségletet fejez ki. Ezt az energia mértékegységet jelenleg a Nemzetközi Energia Hatóság (International Energy Agency) és az ENSZ Statisztikai Igazgatósága használja. [9]

¹⁵ 2016-ban a megújuló energiatermelés növekedésének több mint felét a szélenergia, harmadát pedig a teljes megújuló energiatermelés 18%-át kitevő napenergia adta. A hidro energiatermelés 2016-ban 2,8%, a nukleáris pedig 1,3% értékkel növekedett

¹⁶ Ilyen tömeg megtakarítási lehetőséget kínál például az amerikai tengerészgyalogságnál VPM (Vest Power Management, Energia menedzser mellény) rendszerű MAPS (Marine Austere Patrolling System, Tengerészgyalogos Egyszerűsített Járőr Rendszer) felszerelés, amely egyetlen akkumulátor alkalmazásával képes a teljes akkumulátor szükséglet 70%-át úgy lefedni, hogy közben a tömeg is 32%-kal csökken.

¹⁷ Például a csökkenő készletek technológiai hozzáférhetőségének egyre költségesebbé válása vagy a klímaváltozás.

ENERGIABIZTONSÁG A NATO DÖNTÉSHOZATALI RENDSZERÉBEN

NATO szinten az első energia irányú elmozdulás gyakorlatilag 2006-ra tehető, amikor is Rigában a Szövetség megfogalmazta, hogy a tagállamok biztonsági érdekeire a kulcsfontosságú források, így az energiaellátó hálózatok is, jelentős hatást gyakorolnak. Mivel pedig a világ energiafogyasztása ténylegesen is behalózza a Földet, ezért az energiaforrások is fokozottan érzékenyek az ellátási láncban bekövetkező negatív változásokra. Így válik tehát fontossá, az ellátási útvonalak és források biztonságának garantálása. [11] Az energiabiztonság területén elkezdődő munka következő állomásaként a 2008-ban megtartott bukaresti NATO-csúcsot tekinthetjük, ahol a résztvevők elfogadták a következő időszak energiabiztonsági irányelveit és lehetőségeit meghirdető „NATO szerepe az energia biztonságban¹⁸” jelentést. Ezt követően a NATO energiabiztonsági politikája is egyre inkább három terület köré csoportosult és ez napjainkban is jellemző: a védelmi jellegű energiafejlesztések iránti stratégiai tudatosság növelése; együttműködés a energetikai kritikus infrastruktúra védelem megvalósításában és a katonai, tehát nemcsak a műveleti, hanem az országhatáron belüli honvédelmi jellegű energiahatékonyság fokozása. [13] Ennek megfelelően a NATO 2010-ben kiadott Stratégiai Konceptiója¹⁹ szintén rögzíti, hogy a Szövetség egyik kiemelt célja, ahogy fentebb is említettem, az ellátási útvonalak és források biztonságának garantálása, mivel az államok fejlődésük érdekében ezekre növekvő mértékben támaszkodnak. Ennek szellemében a Szövetség meghatározta azon területeket, amelyekben a tagállamok biztonsági érdekeinek érvényesítése során maga a szervezet is meghatározó szerepet képes betölteni. Ezek a területek pedig elsősorban a művelettervezést és végrehajtást befolyásoló környezeti és az energiaforrás korlátok kezelése²⁰ és az energiabiztonsággal kapcsolatos kapacitások és képességek fejlesztése²¹. [14]

Bukarest után energiabiztonság tekintetében politikai szempontból időben látszólag nagyot kell ugrani, 2014. Chicago, de ez tényleg csak látszat. A két NATO csúcstalálkozó közötti időben ugyanis a politikai iránymutatások alapján elkezdődött a gyakorlati munka. Szervezetek alakultak²², illetve vették fel tevékenységi körükbe az energiabiztonságot és logisztikai és szabványosítási gyakorlat²³ került végrehajtásra. Azonban a NATO 2012. évi chicagói csúcstalálkozásán kiadott deklaráció (52.§) egyrészt ismét megerősíti a korábbi

¹⁸ NATO's Role in Energy Security. A legfontosabb irányelvek és lehetőségek közé tartozik az információ, az ismeretek és a gyakorlatban bevált módszerek megosztása, a következménykezelés támogatása, a kritikus energetikai infrastruktúra védelem fejlesztése és a konzultáció az energiabiztonságot leginkább fenyegető veszélyekről. [12]

¹⁹ Aktív szerepvállalás, Modern védelem (Active Engagement, Modern Defence)

²⁰ Például, napjainkban a személyi állomány védelmét szolgáló, a kommunikációs hálózatok kialakítását és fenntartását lehetővé tevő technikai és technológiai infrastruktúra, valamint a műveleti követelményekhez és környezethez igazodó technikai platformok energiaszükséglete is megnövekedett, illetve nagyságrenddel nagyobb, mint a történelem során bármikor.

²¹ Ilyen kapacitás és képesség például a létfontosságú energetikai hálózatok védelme vagy az elektromos áramkimaradásokkal szembeni rugalmasság. Az időjárás okozta áramkimaradások mellett fokozottan kell számolni a kibertérből érkező támadások következményeivel is.

²² 2010. május 4-én főtitkári javaslatra az Észak-atlanti Tanács jóváhagyta az Újszerű Biztonsági Kihívások Osztályának létrehozását (Emerging Security Challenges Division, ESCD). A szervezet feladata, hogy NATO szinten egy személyben fogja össze és koordinálja az egyre növekvő újszerű kockázatokat és kihívásokat. A szervezet hat részlegről áll, amelyek közül az egyik az Energiabiztonsági Részleg. [15]

²³ A szlovákiai Lest gyakorlótéren megtartott és a NATO addigi történelmének legnagyobb logisztikai gyakorlatáról, a „Capable Logistician 2013”-ról (CL13) van szó. Bár a gyakorlat alapvetően a logisztikai funkcionális területek rendszereinek csereszabotosságát és átjárhatóságát, valamint az érvényben lévő NATO szabályozók alkalmazhatóságát célozta meg, a megújuló energia első képviselői is megjelentek a rendezvényen. Ezt úgysis lehet fogalmazni, ez volt az első alkalom, amikor a Szövetség tagállamainak képviselői is „rácsozáshozhattak” a változásra, de még valós funkcionális szerepkör az új „résztvevőknek” nem jutott. Erre egészen 2015-ig, a következő, immár Magyarországon megrendezett Capable Logistician gyakorlatig kellett várni.

találkozókon leszögezett és a fentiekben említett prioritásokat, másrészt hangsúlyt helyez az erők energiahatékonyságának növelésére, a kritikus energia infrastruktúrák védelméhez kapcsolódó szövetségi képességfejlesztésre és a szövetségen kívüli eseti alapú konzultációkra. Mindezek szellemében a csúcstalálkozó az energiabiztonság kérdéshez való szövetségi hozzájárulás jeleként jóváhagyta a litvániai NATO Energiabiztonság Kiválósági Központ²⁴ létrehozását is. [16] A chicagói NATO csúcserőkezeslet más tekintetben is mérföldkőnek számít a Szövetség energiabiztonsági törekvéseinek sorában, az állam- és kormányfők által aláírt zárónyilatkozat tartalmazza ugyanis azt az elhatározást, miszerint a katonai szövetség a jövőben jelentősen javítani fogja erői energiahatékonyságát²⁵. Ennek eredményeként 2014-ben elkészült az ún. NATO „Zöld Védelmi Kereterv”²⁶, amelynek elsődleges feladata a NATO erők műveleti hatékonyságának további növelése az energiafelhasználásban bekövetkezett változásokon keresztül, de a projekt célul tűzte ki az erők és műveletek fenntarthatóságának növelését ugyanúgy, mint a környezetvédelmi elvárások kevesebb erőforrás használatával történő teljesítését. [18] Így érkezett el a csúcstalálkozók sorában 2016. Varsó, ahol a kiadott deklaráció már nem csak rögzíti, hogy a megbízható energia hozzáférhetőség, az ellátási útvonalak és energiafélések diverzifikációja, valamint az egyes energia hálózati rendszerek kölcsönös kapcsolódása az euro-atlanti régióban kiemelt fontossággal bír a politikai és gazdasági nyomásgyakorlással szemben²⁷, de kiemeli, hogy az energiaiparban végbement változások, fejlődés és fejlesztések nyomon követése is elengedhetetlen. Ez utóbbi a Szövetség részéről egyrészt stratégia figyelmet²⁸, másrészt a szervezet kapcsolatainak bővítését igényli, mint például a Nemzetközi Energia Hivatal²⁹. A deklaráció leszögezi, hogy az energiabiztonságot, mint művelettervezési aspektust, a Szövetség nem csak a műveletek, de a gyakorlatok során is³⁰ érvényesíteni kívánja. Ehhez a a nyilatkozat elengedhetetlenül szükségesnek tartja olyan közös szabványok és előírások meglétét vagy kialakítását, amelyek egyrészt elősegítik a fosszilis energiahordozóktól való függés csökkentését, másrészt pedig energiahatékonysági megoldások sorát kínálják a műveleti erők részére. [19] Ha a csúcstalálkozók eredményeit kívánjuk összegezni, akkor azt kell mondanunk egyrészt, hogy a deklarációk önmagukban nem adtak felhatalmazást egyes projektek indítására, de a politikai szándék kinyilatkoztatásával elindították és lehetővé tették az energiabiztonsággal kapcsolatos változásokat. Másrészt ezek a dokumentumok azt is kifejezték, hogy az erők hatékonyságának növelésében az energiahatékonyságnak meghatározó szerepet kell játszani, és ennek megvalósításában a Szövetség eltökélt. A következő fejezetben ennek az eltökéltségnek a gyakorlati megvalósulását, szervezeteit és mozzanatait kívánom bemutatni.

NATO SMART ENERGIA PROGRAM

Az előzőekben láthattuk, hogy a NATO csúcserőkezesletek eseménysorozatában egy olyan folyamat bontakozott ki, amely alapvetően az erők műveleti hatékonyságának további növelését az energiabiztonságon keresztül célozta meg. Ennek a folyamatnak egyik utolsó felvonása volt Varsó, ahol a tagállamok elkötelezték magukat fosszilis energia szükségletet csökkentő szabványok megalkotására és energiahatékonysági katonai megoldások kidolgozására. Le kell szögezni hát, hogy a NATO Smart Energia Program nem egy konkrét

²⁴ NATO Energy Security Centre of Excellence, NATO ENSEC COE

²⁵ Ezt az elhatározást aztán később az állam- és kormányfők a 2014. évi newporti (Wales) csúcstalálkozón is megerősítették (109.§). [17]

²⁶ NATO Green Defence Framework

²⁷ pl ukrán gázválság

²⁸ Például új energiaforrások és hordozók, mint a palagáz, megjelenése.

²⁹ International Energy Agency

³⁰ pl. a „Capable Logistician” sorozat

projekt, hanem egy olyan keret és fedőernyő, amelynek égisze alatt a Szövetségben és a tagállamok haderőiben politikai akarattal támogatott energiabiztonsági változások indultak el. A 2006-ban kezdődő és napjainkig tartó időszakot számos esemény és változás jellemezte. Ezek az események és változások, amelyek néhol egymástól elválaszthatatlanok, alapvetően szervezeti és gyakorlati jellegűekre bonthatók. Mindjárt az egyik ilyen első képviselő a gyakorlati jellegűek közé tartozó tapasztalat-feldolgozás.

A tapasztalatok megosztása az emberiség történelme során mindig is jelentős szerepet játszott, nem volt ez másképp a NATO energiabiztonsági törekvéseiben sem. Ezen tapasztalat-feldolgozás és megosztás hívta életre a NATO Tudomány a Békéért és a Biztonságért program³¹ ún. „Smart Energia Csoportját³²” is. A nyolc főből álló és 100 ezer euró költségvetéssel működő SENT mandátuma csak egy meghatározott időre szólt³³ és energiabiztonsági témával kapcsolatos nemzeti és szövetségi eljárásokat, dokumentumokat vizsgált. Munkája során a csoport védelmi fejlesztési ügynökségekkel is konzultált és ajánlásokat készített elő vonatkozó szabványok kidolgozására, bevált gyakorlati módszerek szövetségi szintű átvételére. A SENT szakértők által 2015 szeptemberében bemutatott jelentés egyik legfontosabb megállapítása, hogy az üzemanyag fogyasztás csökkentése és Smart Energiával történő kiváltása műveleti szempontból elengedhetetlenül szükséges, mivel az nem csak költséghatékony módszer és javítja a műveleti mozgékonyt³⁴, de egyben "életmentő" megoldás is³⁵. A költséghatékonyság egyébként fontos szempont, és nem csak a védelmi kiadások csökkentése miatt. A megtakarítás ugyanis lehetővé teszi más műveletek fenntartását és hozzájárul további fejlesztések megkezdéséhez is. [21]

A SENT munkája eredményeként megszületett az elhatározás is, hogy a megújuló energia katonai célú alkalmazása bemutatásra kerüljön. Erre a célra legalkalmasabbnak a már korábban is említett „Capable Logistician³⁶” logisztikai és szabványosítási gyakorlat mutatkozott³⁷. A 2015. június 8-19. között a Többnemzeti Logisztikai Koordinációs Központ³⁸ égisze alatt Magyarországon az MH Bakony Harckiképző Központban megtartott „Capable Logistician 2015” gyakorlaton az 1700 főnyi állomány különböző energiahatékony, a tábori energia gazdálkodást javító megoldások működését tesztelte³⁹. [22] A tesztre pedig azért is szükség volt, mivel a katonai rendszerekkel szemben támasztott követelmények sajátosságosak, másrészt ilyen áramellátó rendszerek műveleti környezetben való üzemeltetésével kapcsolatban a tagországok rendszerint még nem rendelkeznek tapasztalatokkal. Először is a katonai rendszerek és eszközök, tekintettel az állomáshelyek közötti nagy távolságokra, egymástól elszigetelten léteznek és nem alkotnak hálózatot, illetve

³¹ NATO Science for Peace and Security Programme (SPS).

³² Smart Energy Team (SENT)

³³ 2013. január - 2015 május

³⁴ A megújuló energia alkalmazása hosszabb idejű és nagyobb hatótávolságú műveletek vezetését teszi lehetővé anélkül, hogy feltöltés válna szükségessé.

³⁵ Az előretolt műveleti bázisokhoz vezető ellátási útvonalak támadások szempontjából annyira veszélyesek (Elég arra gondolni, hogy a támadók, ha időben nem is, de térben pontosan tudják, merre haladnak az utánpótlási szállítmányok, míg a konvojok a támadásról (helyéről, idejéről) semmilyen információval nem rendelkeznek.) katonai kíséret nélkül a rajtuk való eseménymentes átkelés szinte reménytelen. Irakban és Afganisztánban csak 2003 és 2007 között mintegy 3000 (!) amerikai katona vesztette életét üzemanyag és vízszállítás során. [20]

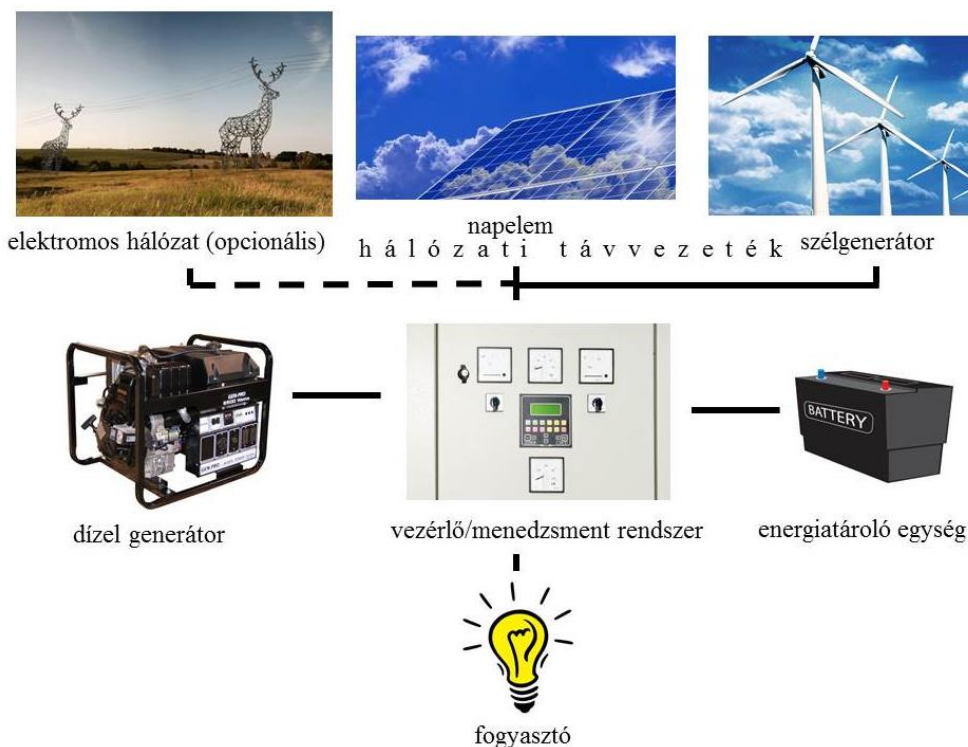
³⁶ „Tetterős Logisztikus”

³⁷ A megújuló energia gyakorlat szintű megjelenése a SENT munkájától függetlenül elkerülhetetlen volt, hiszen ezek az energiaforrások már a gyakorlatot megelőzően is, elsősorban amerikai kontingenseknél, egyre nagyobb szerepet kaptak.

³⁸ Multinational Logistic Coordination Centre, MLCC (Prága) A szervezet célja a tagállamok logisztikai gyakorlatának egységesítése, valamint hatékony eljárások, módszerek, bevált gyakorlatok felkutatása és bevezetése. Magyarország egyike az alapítótagnak.

³⁹ A gyakorlat tapasztalatait a tagországok képviselői a Smart Energy Post Exercise Workshop tapasztalat-feldolgozó, értékelő műhelyvitan (2016. március 3.) dolgozták fel. [7]

nem kapcsolódnak villamos hálózati infrastruktúrához. Másfelől, amíg a polgári rendszerek elsődleges célja az energiatakarékosság, a környezeti terhelés csökkentése, illetve egyfajta villamos hálózati biztonság növelése, addig a katonai rendszerek primer rendeltetése csak műveleti biztonság⁴⁰ fokozása⁴¹. [24] Ezt a műveleti biztonságnövelést pedig egyelőre és többnyire ún. mikrogridek⁴² alkalmazásával érik el. Egy teljes kiépítésű mikrogrid elemeit (megújuló energiaforrás, dízel generátor, energiátároló egység, hálózati távvezeték, vezérlő/menedzsment rendszer) a 3. ábra mutatja be. [23]



3. ábra Egy teljes kiépítésű mikrogrid elvi vázlatja (a szerző szerkesztése a [25] alapján)

Az ábrából láthatjuk, hogy a rendszernek még továbbra is szerves részét képezi egy fosszilis energiahordozóval működtetett áramforrás, hiszen a megújuló energia elérhetősége és volumene elsősorban környezetfüggő, amely viszont nem veszélyeztetheti a műveleti biztonságot⁴³. A másik fontos dolog, ami az ábrából kitűnik, hogy a katonai alkalmazású

⁴⁰ A műveleti biztonság alatt kell érteni nem csak a cselekvés, a mozgás szabadságának megőrzését, a sebezhetőség és a gyenge oldalak számának csökkentését, hanem a trének számának csökkentéséből fakadó kockázatsökkenést is. Kevesebb trén, kevesebb kockázat, tehát nagyobb biztonság.

⁴¹ Általánosan elfogadott felfogás a katonai rendszerekkel szembeni terepi követelmény. Többnyire ilyen terepi követelmény a tág hőmérsékleti határok (-25 és +50) között alkalmazhatóság, a fröccsenő víz és por elleni védelem és a tetszőleges relatív páratartalom melletti üzemképesség. Műveleti szempontból szintén fontos a túlnyomás biztosítása nélküli légi szállíthatóság (és ezzel együtt a kis tömeg), valamint a szállítással járó rázkódás tartós elviselése. Szintén műveleti követelmény a nagyfokú mobilitás, vegyi állóság, a gyors telepíthetőség és bonthatóság, a minimális karbantartási igény és az álcázhatóság. Éppen ezért vannak olyan megújuló energiaforrások, mint például a biomassa vagy a geotermikus energia, amelyek mobilitásuk, tömegük, telepíthetőségi korlátaik miatt kevésbé jönnek számításba [23]

⁴² A mikrogrid egy kisméretű, lokális és a villamos hálózattól függetlenül is működni képes, a fejlett országokban vagy technológiák esetében megújuló energiaforrást is tartalmazó, energiatermelő berendezések és fogyasztók által alkotott elektromos rendszer. Az ún. smart grid a mikrogrid egyfajta továbbfejlesztett változata, ahol az energiatermelés és felhasználás folyamata a kapacitások és szükségletek függvényében szabályozott módon történik.

⁴³ A megfelelő műveleti biztonság elérése érdekében gyakran maguk a generátorok is túlméretezettek, egyes becslések szerint a szükséges mértéknél kétszeresre. A túlméretezettség alapja általában nem az éves viszonylatban

mikrogrid nem feltétlenül kapcsolódik a villamos távvezetékrendszerhez, mivel az alkalmazás helyszínén vezeték nélküli áramszolgáltatásra jellemzően nem lehet számítani. Ennek a jelenségnek a következménye az energiatárolók megjelenése, mivel az energiatöbblet tárolása vezeték nélküli hálózatba való visszatáplálás lehetősége hiányában, mint ahogy az a civil rendszereknél szokás, nem megoldható. Ez a műveleti biztonsági kérdés, hogy az alternatív energia elérhetősége és volumene⁴⁴ korlátozott, valamint a túlméretezettség, a CL15 folyamán is megnyilvánult. A „Capable Logistician 2015” jelentősége tehát az elődjéhez képest (CL13), hogy nemcsak megmutatta, vannak alternatív energiabiztonsági megoldások, hanem azt is, hogy működőképeseek. E tekintetben a következő lépés 2019-ben, a gyakorlatsorozat lengyelországi állomásán következik, amikor is a NATO felméri fel azokat a változásokat, amelyek az eltelt idő alatt a szabványosítási folyamatban, illetve az eszközök energiahatékonyságában, interoperabilitásában és kompatibilitásában bekövetkeztek⁴⁵. [27] Ez azért is fontos, mert jelenleg még nincs kialakult irányvonal a Smart Energia alkalmazását illetően. Vannak tagállamok, különösen az Egyesült Államok, amelyek a megújuló energia használatában elől járnak⁴⁶, műveleti tapasztalatokkal rendelkeznek, de a többség még csak most keresi azokat a lehetőségeket és bevált gyakorlatokat, amelyeket a saját haderőikben is alkalmazni tudnak⁴⁷. Ebben az útkeresésben nyújtanak segítséget azok a különböző NATO

változó terhelés (pl. változik a kontingens létszáma, technikai eszközeinek mennyisége, teljesítménye), hanem a rövid időszaki teljesítményszükséglet fakadó ingadozás (pl. harci bevetés után minden eszközt egyszerre kell feltölteni vagy azok az időpontok, amikor a katonai tábor rendjéből fakadóan megnövekedett igények jelentkeznek.) Ennek a kétszeres túlméretezettségnek egyenes következménye az indokolt lényegesen meghaladó üzemanyag fogyasztás is (NB. Több üzemanyag, több szállítmány, nagyobb kockázat, több emberi veszteség.), illetve a szükségesnél nagyobb és ez által felesleges elhasználódás. A túlméretezés további következménye, hogy a nagyobb teljesítményű eszközök bekerülési költsége is magasabb, ez által pedig kevesebb helyre jut szükség esetén igénybe vehető helyettesítő tápáramforrás. Ráadásul, a költségek számításánál azt is figyelembe kell venni, hogy a generátorok nem csak teljesítményben, de típusban is rendkívül különböznek, ami jelentős szakemberigényt, tudást és nem kevés tartalék alkatrész mennyiséget követel. Például az amerikai tengerészet és tengerészgyalogság nem kevesebb, mint 41 féle eltérő generátort használ. Azonban a túlméretezettség kérdését vizsgálva, könnyen belátható, hogy az időszaki villamos energia szükséglet ingadozások mikrogrid alkalmazásával könnyen kezelhetők. [26]

⁴⁴ Például a szélgenerátor által termelt energia szűkösségében.

⁴⁵ Jelenleg két energiabiztonsági STANAG (Standardization Agreement, a NATO szabványok szokásos elnevezése és jelölése) van kidolgozás alatt, egyik sincs még ratifikálva. Érdemes megjegyezni, hogy a NATO egy szabványt jellemzően akkor ad ki, amikor azt legalább a tagországok fele elfogadta. A szabványokban foglalt előírások pedig csak ezt követően válnak kötelező érvényűvé minden közös finanszírozású NATO folyamat, program vagy eszköz számára, illetve azon tagországokra vonatkozóan, amelyek azokat a nemzeti törvényi rendjük szerint parafálták.

⁴⁶ Az Egyesült Államok megújuló energia használatban a többi NATO tagállamtól annyira elkülönül és élen jár, hogy csak ennek az egyetlen országnak az ilyen irányú feldolgozása megtöltene több önálló tanulmányt. Ami nem is csoda, hiszen az amerikai Védelmi Minisztériumhoz tartozó több mintegy félezer létesítmény majdnem 300 ezer (!) épülete az ország energiafogyasztásának 1%-át emészt fel és ez évente a tárcának csaknem 4 milliárd dollárba kerül. A tárca számításai szerint ennek a horrorálisnak tűnő összegnek a 25%-a, azaz évente 1 milliárd dollár, ami csaknem egyenlő a Magyar Honvédség teljes éves költségvetésével, energiahatékony mikrogrid fejlesztések eredményeként megtakarítható, illetve más célra fordítható. A hadsereg e tekintetben már most is az ország vezető ereje, és a tervek szerint 2020-ra az ország mikrogrid kapacitásának a harmada katonai forrásból áll majd rendelkezésre. [26]

⁴⁷ A megújuló energia bevezetése és gyakorlati alkalmazása alól a Magyar Honvédség sem kivétel. Eddig a tárca nyolc katonai objektumban (MH Összhaderőnemi Parancsnokság, MH 43. Nagysándor József Híradó és Vezetéstámogató Ezred, MH 25. Klapka György Lövészdandár, MH 37. II. Rákóczi Ferenc Műszaki Ezred, MH 5. Bocskai István Lövészdandár (Debrecen és Hódmezővásárhely egyaránt), MH 86. Szolnok Helikopter Bázis és MH Pápa Bázisrepülőtér) 10 darab 50 kW alatti teljesítményű ún. kiserőműnek számító napelemes rendszert helyezett üzembe. Ha a rendszerek által termelt energia még nem is jelentős a jelenlegi fogyasztás függvényében, az elindult változás mégis figyelemre méltó. Különösen akkor, ha figyelembe vesszük, hogy fejlesztésre milyen visszafogott költségvetési lehetőségek állnak rendelkezésre.

szervezetek és kezdeményezések, amelyek alaprendeltetési feladatai között az energiabiztonság kiemelt szerepet tölt be.

NATO SZERVEZETEK ÉS KEZDEMÉNYEZÉSEK AZ ENERGIABIZTONSÁG SZOLGÁLATÁBAN⁴⁸

A fentebb bemutatott Smart Energy kezdeményezés, események, gyakorlatsorozat és programok a különböző NATO csúcstalálkozókon született politikai akarat kinyilvánításoknak és változásoknak csupán az egyik ágát jelentik. A változások másik ágát azok a szervezetek és intézmények képviselik, amelyek ezt a folyamatot összefogják, vezérlik és irányítják. A már korábban említett Többnemzeti Logisztikai Koordinációs Központnál energiabiztonsági kérdésekben lényegesen jelentősebb súlyt képvisel a szintén említett 2010-ben Brüsszelben létrehozott NATO Újszerű Biztonsági Kihívások Osztálya (ESCD), a vilniusi NATO Energiabiztonság Kiválósági Központ (ENSEC COE⁴⁹) és az Ingolstadtban működő NATO Katonai Műszaki Kiválósági Központ (MILENG COE⁵⁰). Ezek a szervezetek azonban nem csak egymástól függetlenül, hanem egymással együttműködésben is tevékenykednek. Ilyen együttműködésre példa, hogy az ESCD és a NATO ENSEC COE egy Smart Energia Logisztikai Egység⁵¹ létrehozását és sikeres részvételét készíti elő a következő, lengyelországi Capable Logistician gyakorlatra. Ez egy korszakalkotó törekvés a katonai műveleti logisztika történetében, hiszen ilyen aleggység az eddigi műveletek során még sosem fordult elő. Az említett gyakorlat sorozaton a Smart Energia megoldások még nem képeztek aleggységet, hanem egyes logisztikai tevékenységekhez kapcsolódva biztosították az adott munkaterület energia szükségletét.

NATO KIVÁLÓSÁGI KÖZPONTOK

A 2012. július 10-én a litván fővárosban, Vilniusban alapított NATO Energiabiztonság Kiválósági Központ⁵² alapvető célja, hogy a szövetségi szintű interoperabilitás, a közel, közép és hosszú távú fejlesztési elképzelések, műveleti hatékonyság és képességfejlesztések energiabiztonsági kérdéseiben szakmai támogatást nyújtson. Ugyanakkor a civil és katonai szakértőkből álló szervezet másik célja, hogy szakterületét érintően a tagországok részére is segítséget, iránymutatást adjon műveleti energia kérdésekben⁵³. Az ENSEC COE esetében a maga a helyszínválasztás, Vilnius (Litvánia), sem véletlen, hiszen a balti országok

⁴⁸ 2014. január 1-től a NATO mellett az Európai Unió is, pontosabban az Európai Védelmi Ügynökség (European Defence Agency) is rendelkezik katonai vonatkozású energiabiztonsággal foglalkozó programmal (Energy and Environment Programme, Energia és Környezet). A program célja a tagországok haderőinek segítése az alacsony karbon tartalmú fenntartható fejlődés megvalósításának irányába. A program négy területre fókuszál: adatgyűjtés és elemzés, energiahatékonyság, alternatív energia és védelmi fenntarthatóság. Eppen ezért a program munkacsoporti ülésén az EDA, az EUMS (European Union Military Staff, az Európai Unió Katonai Törzse) és a tagországok védelmi minisztériumainak képviselői vesznek részt. A program kiemelt központi rendezvénye a Védelmi és Biztonsági Szektor Fenntartható Energia Konzultációs Fóruma (Consultation Forum for Sustainable Energy in Defense and Security Sector). Az „Energia és Környezet” programmal kapcsolatban fontos azonban megemlíteni, hogy előzményekre tekint vissza, épít a 2006-ban indított „Military Green” (Zöld Haderő) eredményeire. Az említett EDA (gyakorlatilag katonai) munkacsoport szorosan együttműködik a NATO szervezeteivel is. [28]

⁴⁹ A kiválósági központok (eddig összesen 18) a NATO Szövetségi Transzformációs Parancsnokság (NATO Allied Command Transformation, NATO ACT) alárendeltségében, de nem a NATO hivatalos vezetési struktúrájának részeként működnek. Alaprendeltetésükbe jellemzően doktrína- és képességfejlesztés, koncepciók tesztelése és tapasztalat-feldolgozás tartozik.

⁵⁰ Military Engineering Centre of Excellence

⁵¹ Smart Energy Logistic Unit, SELU

⁵² Magyarország nem tagja a szervezetnek.

⁵³ költséghatékonyság, energiahatékony megoldások, energiaellátás és infrastruktúra stb.

Oroszországtól való energiafüggése ismert. Az orosz „gázfegyvert” ugyanis Európa már többször is megismerhette. Sőt, 2014-ben maga Anders Fogh Rasmussen korábbi NATO főtitkár is megjegyezte az ukrán válság kapcsán: „Az energia diverzifikáció stratégiai transzatlanti prioritás és csökkentenünk kell Európa orosz energiától való függőségét.” [13] Ezen kívül a szervezet a Szövetség érdekszférájában tudományos és technikai elemzéseket is készít az energiaellátás és a hozzá kapcsolódó létfontosságú infrastruktúra védelem témakörében. [29] A kiválósági központ azonban sokat tesz azért is, hogy az energiahatékonyság és biztonság, a megújuló energia kérdése a tagállamok haderőinek gondolkodásmódjába is beépüljön. Ennek érdekében az ENSEC COE e-learning központot működtet, különböző esettanulmányokra építve energiabiztonsági kurzusokat⁵⁴ szervez és számítógéppel támogatott gyakorlatokon energiabiztonsággal kapcsolatos esemény „bejátszásokat” biztosít. [30] A központ tevékenységével kapcsolatban érdemes még megemlíteni a 2012-től két évente megrendezésre kerülő „Innovatív energia megoldások a haderőben⁵⁵” ipari kiállítást és konferenciát. A kiválósági központ a fenti tudományos és kiképzési tevékenysége mellett szoros kapcsolatot tart fent és projekteket vezet közösen energiabiztonsággal foglalkozó vállalkozásokkal⁵⁶.

Ugyan a másik kiválósági központ, a MILENG COE is foglalkozik energiabiztonsági kérdésekkel, de csak érintőlegesen és kiképzési céllal. Ennek megértéséhez talán elegendő annyi, hogy az ingolstadti MILENG COE elődje az 1977-ben alapított Euro NATO Kiképző Műszaki Központ⁵⁷ volt. Így jellegéből fakadóan a kiképzés magától adódik. A kiválósági központban működik egy Környezetvédelmi és Energiahatékonysági Munkacsoport⁵⁸, amely két éves ciklusokban a NATO logisztikai tisztek számára e tekintetben tanfolyamokat indít.

NATO ZÖLD VÉDELEM⁵⁹

A 2013. június 4-5-én megtartott NATO miniszteri találkozón Dánia és Litvánia "Green Energy and Defence Initiative⁶⁰" néven közösen terjesztették elő azt a védelmi kiadásokat kímélő és egyben műveleti biztonságot fokozó kezdeményezést, amelynek fókuszában az energiabiztonság állt. Igaz, hogy a kezdeményezés mögött műveleti megfontolások álltak⁶¹, ugyanakkor az elképzelés megcélozta a napjainkban is élénk vitákat és figyelmet kiváltó klímaváltozás és a környezeti fenntarthatóság területeit is. [32] Ez a dán-litván kezdeményezés, amelyet a newporti (Wales, 2014) NATO csúcstalálkozón „Green Defence Framework” elnevezéssel ratifikáltak, átszövi a Szövetség energiahatékonysághoz és biztonsághoz, valamint a fenntarthatósághoz köthető Smart Energia kapcsolódó területeinek teljes skáláját. A Green Defense három pillérré támaszkodik, (1) a NATO hivatalok erőfeszítéseinek fokozása, (2) a tagországok segítése és a (3) NATO "zöld" arculatának fejlesztése. A Zöld Védelem keretrendszere a nemzeti erőfeszítések kiegészítéseként a meglévő NATO szervezeti struktúrára támaszkodva működik. [33] Habár a pillérek nem szorulnak különösebb magyarázatra, mégis érdemes némelyikhez az eddigiekhez képest új

⁵⁴ ADL 2014 NATO Energiabiztonsági tudatosság (<https://jadr.act.nato.int/>), Fókuszban a Kaukázus(2016. április 11-15.), Fókuszban a balti régió, Stratégia tudatosság az energiabiztonságban (Oberammergau)

⁵⁵ Innovative Energy Solutions for Military Applications, IESMA

⁵⁶ Ezek közül emelkedik ki a Pfisterer Holding AG-től 2015-ben vásárolt Hibrid Energiaellátó Rendszer (Hybrid Power Generation System, HPDS), amelyet az ENSEC COE 2016 júniusában Párizsban az „Eurosatory 2016” katonai kiállításon be is mutatott. A szerződés átnyújtására éppen a CL15 gyakorlaton került sor. [31]

⁵⁷ Euro NATO Traing Engineer Centre, ENTEC. A névváltásra 2006-ban került sor.

⁵⁸ Environmental Protection & Energy Efficiency Working Group

⁵⁹ Green Defense

⁶⁰ Zöld Energia és Védelem Kezdeményezés

⁶¹ Olyanok, mint, például, hogy Afganisztánban egy gallon üzemanyag végrehajtóhoz történő eljuttatása csaknem hétszer annyi fosszilis energiát igényelt.

gondolatot fűzni. A tagországok segítése alatt olyan közös, koordinációs platform kialakítását kell érteni, amelyen keresztül a tagországok nem csak tapasztalatokat, bevált módszereket vagy információkat oszthatnak meg, hanem saját erőfeszítéseiket is összehangolhatják. A Szövetség „zöld” arculatának kifejezéséhez pedig olyan törekvések is hozzájárulnak, mint a légi és földi technikai eszközökben egyaránt használható, ez által egységesnek nevezhető üzemenyag bevezetésének és alkalmazásának irányelve.

KÖVETKEZTETÉSEK

A tanulmány jól érzékeltette, hogy a műveleti energiaellátás tekintetében változásokra van szükség. Ennek megfelelően a szükséges változások irányát a NATO csúcstalálkozók nyilatkozatai pontosan körülhatárolták. A politikai elhatározás nyomán szinte gomba módra nőtték ki a Szövetségen belül szervezetek, kezdeményezések, programok és gyakorlatok. A Szövetség annak érdekében is elkövet mindent, hogy ezek a változások a gondolkodásmódban is keresztülmenjenek. Az is látszik, hogy a környezeti aspektusok mellett pénzügyi potenciál is van a megújuló energia használatában. Ugyanakkor, amíg ezek a változások mind a gyakorlatban, mind a fejekben valami miatt lassan mennek végbe. Bizonyára ennek több oka is van, talán az egyik legnagyobb, hogy az alternatív energiák fosszilis társaikhoz képest még nem garantálják a tőlük elvárt műveleti biztonságot. Másrészt, ezek az innovatív energetikai megoldások rendkívül költségesek. A fejlesztések és beruházások időbeli megtérülésére gyakorlati tapasztalatok még nemigen vannak, ezért a szűkös védelmi költségvetéssel rendelkező államok inkább még kívárnak, míg a változások rendszer szinten beérnek. Az mindenesetre biztos, hogy a jövő e tekintetben a modulálható rendszereké, hiszen a műveletek hol kiteljesednek, hol pedig összezsugorodnak, ennek megfelelően az energiaszükséglet is. Az összefogás ezen a területen is komolyabb és gyorsabb eredményeket hoz, mint a különutas hozzáállás. Ezért az összefogás és a tapasztalatok cseréje elengedhetetlen, de szükségszerű is, mivel különböző szervezetek esetében (például a NATO és az Európai Unió) tagállami szinten szinte azonos szervezetekről beszélünk.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] EnergiaCentrum: *Energiahordozók, primer és szekunder energiahordozók.* www.energiacentrum.com/energetika/energiahordozok-primer-szekunder-energiahordozok/ (letöltve: 2017. 08. 29.)
- [2] British Petroleum: *BP Statistical Review of World Energy June 2017.* www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review-2017/bp-statistical-review-of-world-energy-2017-full-report.pdf (letöltve: 2017. 07. 24.)
- [3] BOKHARI F.: *Pakistan to Reopen Border for NATO Supplies.* www.cbsnews.com/news/pakistan-to-reopen-border-for-nato-supplies/ (letöltve: 2017. 08. 29.)
- [4] CRILLY R.: *Pakistan permanently closes borders to Nato after air strike.* www.telegraph.co.uk/news/worldnews/asia/pakistan/8919960/Pakistan-permanently-closes-borders-to-Nato-after-air-strike.html (letöltve: 2017. 08. 29.)
- [5] HELMAN C.: *For U.S. Military, More Oil Means More Death.* *Energy.* www.forbes.com/2009/11/12/fuel-military-afghanistan-iraq-business-energy-military.html (letöltve: 2017. 08. 29.)
- [6] Deloitte Development LCC: *Energy Security. America's Best Defense.* www.offiziere.ch/wp-content/uploads/us_ad_EnergySecurity052010.pdf (letöltve: 2017. 08. 29.)

- [7] NATO Multimedia Library: *Smart Energy: Home. Background.* Did you know? www.natolibguides.info/smartenergy (letöltve: 2017. 07. 26.)
- [8] GOOSSENS E.: *US Army Moves Toward Solar Energy to Save Lives.* www.renewableenergyworld.com/news/2013/10/us-army-moves-toward-solar-energy-to-save-lives.html (letöltve: 2017. 08. 31.)
- [9] Eurostat: *Statistics Explained. Glossary: Tonnes of oil equivalent (toe).* [ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Glossary:Tonnes_of_oil_equivalent_\(toe\)](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Glossary:Tonnes_of_oil_equivalent_(toe)) (letöltve: 2017. 08. 29.)
- [10] ROBINSON P.: *The Military's Operational Energy.* protonex.com/blog/the-militarys-operational-energy/ (letöltve: 2017. 07. 28.)
- [11] NATO: *Riga Summit Declaration.* www.nato.int/docu/pr/2006/p06-150e.htm (letöltve: 2017. 07. 25.)
- [12] ENCKE F.: *Energy Security and energy policy. A view from NATO.* Kijev, 2015. 03. 17.
- [13] GRUBLIAUSKAS J.: *NATO's energy security agenda.* www.nato.int/docu/review/2014/NATO-Energy-security-running-on-empty/NATO-energy-security-agenda/EN/index.htm (letöltve: 2017. 08. 18.)
- [14] NATO: *Active Engagement, Modern Defence. Strategic Concept for the Defence and Security of the Members of the North Atlantic Treaty Organisation adopted by Heads of State and Government in Lisbon.* www.nato.int/cps/en/natolive/official_texts_68580.htm (letöltve: 2017. 07. 25.)
- [15] NATO ESCD: *Introduction.* esc.hq.nato.int/default.aspx (letöltve: 2017. 08. 30.)
- [16] NATO: *Chicago Summit Declaration.* www.nato.int/cps/en/natohq/official_texts_87593.htm?selectedLocale=en (letöltve: 2017. 07. 25.)
- [17] NATO: *Wales Summit Declaration.* www.nato.int/cps/en/natohq/official_texts_112964.htm (letöltve: 2017. 08. 30.)
- [18] NATO: *NATO and its partners become smarter on energy.* www.nato.int/cps/en/natohq/news_118657.htm?selectedLocale=en (letöltve: 2017. 08. 30.)
- [19] NATO: *Warsaw Summit Communiqué.* www.nato.int/cps/en/natohq/official_texts_133169.htm (letöltve: 2017. 07. 25.)
- [20] Army Technology: *Put to the test: smart energy solutions for the military.* www.army-technology.com/features/featuresmart-energy-solutions-put-to-the-test-4809549/ (letöltve: 2017. 08. 30.)
- [21] NATO Science for Peace and Security Programme: *Smart Energy Team (SENT) Comprehensive Report. On Nations' Need for Energy in Military Activities, Focusing on a Comparison of the Effectiveness of National Approaches to Reduce Energy Consumption.* www.natolibguides.info/ld.php?content_id=18110194 (letöltve: 2017. 08. 30.)
- [22] NATO ENSEC COE: *NATO „Smart Energy” exercise.* enseccoe.org/en/newsroom/nato-smart-energy-exercise/141 (letöltve: 2017. 07. 26.)
- [23] VÉGVÁRI Z.: *A hibrid villamos energiaellátó rendszerek vezérlésének terepi megvalósítása.* hadmernok.hu/164_17_vegvari.pdf (letöltve: 2017. 08. 17.)

- [24] VÉGVÁRI Z.: A Smart Energy koncepció és eszközei a CL logisztikai gyakorlaton. I. rész. *Haditechnika*, XLIX. évfolyam 2015/6. szám (2015), 30–34 (letöltve: 2017. 08. 18.)
- [25] Pfisterer Holding AG: *Hybrid Energy. CrossPower makes the desert green.* www.pfisterer.com/fileadmin/pfisterer/downloads_en/Hybrid_Energy-CrossPower_makes_the_desert_green.pdf (letöltve: 2017. 08. 17.)
- [26] JOHN J. S.: *How Military Microgrids Could Save the Country — on Energy Costs. Microgrids.* www.greentechmedia.com/articles/read/amidst-energy-insecurity-a-call-for-military-microgrids (letöltve: 2017. 08. 17.)
- [27] MICHAELIS S.: *Wie smart sind die NATO-Mitgliedstaaten bei Smart Energy?* 2016
- [28] European Defence Agency: *Energy and Environment Programme. Activity Research.* www.eda.europa.eu/what-we-do/activities/activities-search/energy-and-environment-programme-working-group (letöltve: 2017. 09. 1.)
- [29] NATO ENSEC COE: *About NATO ENSEC COE.* enseccoe.org/en/about/6 (letöltve: 2017. 09. 1.)
- [30] HAJEK J.: *Education, Training and Exercise Programs at the NATO Energy Security Centre of Excellence.* www.niss.gov.ua/public/File/2016_table/Hajek.pdf (letöltve: 2017. 09. 1.)
- [31] NATO ENSEC COE: *NATO ENSEC COE presented its project in biggest military exhibition „Eurosatory 2016“.* enseccoe.org/en/newsroom/nato-ensec-coe-presented-its-project-in-biggest-military-exhibition-eurosatory-2016/198 (letöltve: 2017. 09. 1.)
- [32] Permanent delegation of the Republic of Lithuania to NATO: *Denmark and Lithuania promote Green Energy and Defence Initiative at NATO Ministerial.* urm.lt/nato/en/news/denmark-and-lithuania-promote-greenenergy-and-defence-initiative-at-nato-ministerial (letöltve: 2017. 08. 15.)
- [33] NATO: *Green Defence Framework.* www.natolibguides.info/ld.php?content_id=25285072 (letöltve: 2017. 07. 26.)