

Porkoláb Imre dandártábornok – Hönich Artúr:

A STRATÉGIAI ELŐRELÁTÁS OPERATÍV HATÁSA: A NATO TECHNOLÓGIAI PRIORITÁSAI ÉS A MAGYAR VÉDELMI INNOVÁCIÓ FÓKUSZTERÜLETEI

DOI: 10.35926/HSZ.2024.1.1

ÖSSZEFOGLALÓ: A tanulmány a stratégiai előrelátás területén belül a technológiai vonatkozásokra fókuszál, és hármas célt szolgál: egyrészt összegzi a NATO-ban zajló stratégiai előrelátási tevékenységek technológia vetületét; másrészt bemutatja a feltörekvő és felforgató technológiák szerepét a szövetségi képességfejlesztési fókuszterületeken belül; harmadrészt számba veszi, hogy Magyarországnak mely technológiai területekre érdemes komolyabb figyelmet fordítania a haderőfejlesztés támogatása érdekében.¹ Az írás fő gondolata, hogy folyamatosan nyomon kell követnünk a technológiai fejlesztéseket és a belőlük fakadó, illetve általuk előidézett változásokat, és ezek alapján be kell azonosítani, majd rendszeresen felül kell vizsgálni a hazai fejlesztési fókuszterületeket. Stratégiai versenyelőnyhöz jutnak azok a nemzetek, amelyek az új műveleti koncepciókat minél gyorsabban beépítik az oktatásba, a doktrínákba és a kiképzésbe, és képesek a legfejlettebb technológiát egy gyorsított rendszerezési eljárás keretében bevezetni.

KULCSSZAVAK: NATO, védelmi innováció, Magyar Honvédség, stratégiai előrelátás, feltörekvő és felforgató technológiák, EDT

A SZERZŐKRŐL:

- ▶ Dr. Porkoláb Imre dandártábornok, a Honvédelmi Minisztérium védelmi innovációért felelős miniszteri biztosa, a NATO DIANA innovációs hálózat igazgatótanácsának elnökhelyettese (ORCID: 0000-0003-1407-0678; MTMT: 10047876)
- ▶ Hönich Artúr, a RAND Europe kutatóintézet biztonság- és védelempolitikai részlegének elemzője (ORCID: 0000-0001-7208-9823; MTMT: 10087306)²

¹ Jelen tanulmányban az angol emerging and disruptive technologies (EDT) kifejezést következetesen feltörekvő és felforgató technológiák formában használjuk. Mivel különféle NATO-dokumentumok részben eltérő módon definiálják, illetve csoportosítják az EDT-k közé sorolt technológiákat, így mindig az adott dokumentum elemzésénél egyértelműsítjük az arra érvényes fogalmi kereteket (a szerzők).

² A tanulmányban megfogalmazott gondolatok a szerzők meglátásait képezik és nem hivatottak a RAND álláspontját vagy kutatási eredményeit képviselni.

RÖVIDÍTÉSJEGYÉK

ACT	Allied Command Transformation / Szövetséges Transzformációs Parancsnokság
DIANA	Defence Innovation Accelerator for the North Atlantic / Észak-atlanti Védelmi Innovációs Akcelerátor
EDT	Emerging and disruptive technologies / Feltörekvő és felforgató technológiák
FFAO	Framework for Future Alliance Operations / Jövőbeli szövetséges műveletek keretei
K+F+I	Kutatás, fejlesztés, innováció
NATO	Észak-atlanti Szerződés Szervezete
SFA	Stratégiai előrelátás elemzés / Strategic Foresight Analysis

BEVEZETÉS: A STRATÉGIAI KONTEXTUS

A változó biztonságpolitikai viszonyok között Magyarország nemzeti érdeke egy korszerű haderő felépítése és fenntartása. Ez nemcsak a nemzeti szuverenitás alapvető eleme, hanem az Észak-atlanti Szerződés Szervezete (NATO) tagjaként szövetségesi kötelezettség is. A haderő korszerűsítésének és erősítésének egyik elemét a képességfejlesztés jelenti.

A képességfejlesztés egyik fontos összetevője a hatályban lévő 2020-as Nemzeti Biztonsági Stratégia értelmében a hazai védelmi innovációs rendszer megteremtése, amely „lehetővé teszi a jelenleg is létező védelmi tervező rendszerek végrehajtási sebességének növelését, azok kiegészítéseképpen az innovatív fejlesztések gyors és szakszerű végrehajtását, illetve az innovatív megoldások elterjesztését a haderőben”.³ A modernizációval – vagyis a korszerű beszerzésekkel – párhuzamosan az innováció egyre nagyobb szerepet kap a képességfejlesztésben, a védelmi innovációhoz kapcsolódó intézményi háttér kiépítése pedig elengedhetetlen egy rendszerszintű átalakuláshoz.

Az innovatív megoldások keresésének célja, hogy versenyelőnyhöz juttassa a haderőt a gyorsan változó biztonsági környezetben, ahol a folyamatos műveleti szerepvállalás mellett komoly szerepet kapnak az adaptív és innovatív fejlesztési megközelítések. Erre azért van szükség, hogy a közeljövő konfliktusaiban is képesek legyünk hatékonyan reagálni a felmerülő biztonsági kihívásokra. Fontos aláhúzni, hogy a védelmi innováció nemcsak technológiai fejlesztésekről szól, hanem egy szemléletváltást is feltételez, amely hatással van a hadviselési elvekre, végső soron pedig megváltoztatja a haderő szervezeti kultúráját.⁴

Bár az innovációs szemlélet és a gyors alkalmazkodóképesség megteremtése kétségkívül kiemelten fontos a Magyar Honvédség számára, az alkalmazkodóképesség fogalma magában foglalja, hogy az érintett szervezet már folyamatban lévő dinamikákra és eseményekre válaszol cselekszik.⁵ A védelmi innováció tehát akkor lehet igazán hatékony, ha sikerül a Magyar Honvédség működését meghatározó folyamatokat – beleértve a biztonsági kihívásokat – időben előre jelezni, és szemléletmódjában is adaptívabbá tenni a haderőt.⁶

Ez a sokrétű megközelítés érvényes a NATO stratégiai előrelátási tevékenységeire is. A Szövetség sokrétű stratégiai előrelátási folyamatokat működtet, és a 2010-es évek második felétől egyre hangsúlyosabb szövetségi prioritássá vált a védelmi innováció és a technoló-

³ 1163/2020. (IV. 21.) Korm. határozat.

⁴ Porkoláb et al. 2021a, 11–22.

⁵ Porkoláb et al. 2021b, 14–26.; Porkoláb et al. 2021c, 3–12.

⁶ Porkoláb 2019a, 2–8.

giai előny megtartása. Ennek legfőbb intézményi megtestesülései az Észak-atlanti Védelmi Innovációs Akcelerátor (*Defence Innovation Accelerator for the North Atlantic, DIANA*) és a NATO Innovációs Alap (*NATO Innovation Fund*).⁷

Jelen tanulmány a stratégiai előrelátás területén belül a technológiai vonatkozásokra fókuszál. Az írás hármas célt szolgál: az első rész összegzi a Szövetségben zajló stratégiai előrelátási tevékenységek technológia vetületét; a második rész bemutatja a szövetségi képességfejlesztési fókuszterületekben kiemelt feltörekvő és felforgató technológiákat; a harmadik rész pedig röviden áttekinti a hazai védelmi innovációs fókuszterületeket.

A dolgozat fő gondolata, hogy folyamatosan nyomon kell követni a technológiai fejlesztéseket és a belőlük fakadó, illetve általuk előidézett változásokat, és ezek alapján be kell azonosítani, majd rendszeresen felül kell vizsgálni a hazai fejlesztési fókuszterületeket. Ez a megközelítés elősegíti a haderő beszerzési folyamatainak, valamint belső működési költségeinek optimalizálását, valamint opciókat biztosít a döntéshozók számára az új műveleti koncepciók fejlesztése és tesztelése során. Ugyanis azok a nemzetek, amelyek az új műveleti koncepciókat minél gyorsabban beépítik az oktatásba, a doktrínákba és a kiképzésbe, és képesek a legfejlettebb technológiát egy gyorsított rendszeresítési eljárás keretében alkalmazni, stratégiai versenyelőnyhöz jutnak.

Megjegyzendő ugyanakkor, hogy bár írásunk megjelöli a hazai védelmi innovációs tevékenységekhez szükséges főbb stratégiai irányokat, a terjedelmi korlátok miatt nem célja a gyakorlati megvalósítás részleteinek (pl. anyagi, műszaki és humán-erőforrásbeli feltételek) bemutatása.

NATO TRENDEK A TECHNOLÓGIAI JÖVŐBELÁTÁS TERÜLETÉN

A Szövetséges Transzformációs Parancsnokság (*Allied Command Transformation, ACT*) a stratégiai előrelátással kapcsolatban jelentős elemzőmunkát végez.⁸ A két legfontosabb dokumentum ezen a területen a Stratégiai előrelátás elemzés (*Strategic Foresight Analysis, SFA*), amely a jövőbeli biztonsági környezet meghatározó folyamatait tekinti át, valamint a Jövőbeli szövetséges műveletek keretei (*Framework for Future Alliance Operations, FFAO*) című publikáció, amely az SFA-ra alapozva képességfejlesztési ajánlásokat fogalmaz meg 15 éves távlatban. Mindkét dokumentum egy ciklikus elemzői folyamat része: a 2013-as SFA-jelentést 2015-ben követte az első FFAO-dokumentum, majd a 2017-es SFA-jelentést 2018-ban a második FFAO-dokumentum. A legújabb SFA-dokumentum véglegesítése 2023 végén folyamatban volt, ám a kézirat lezárásakor ez a kiadvány még nem elérhető nyilvánosan.⁹

A korábbi SFA- és FFAO-dokumentumok nyilvánosan hozzáférhetőek, tartalmuk nyílt forrású információkon és szövetséges szakértőkkel folytatott intenzív egyeztetéssorozaton alapul. Ezen dokumentumoknak nincs ugyan kizárólagos technológiai fókusz, de tartalmaznak fontos megállapításokat a jövőbeli technológiai fejlődés várható irányaira és következményeire vonatkozólag. Például már az első SFA-kiadvány (2013) tartalmazta az ACT azon álláspontját, miszerint a NATO technológiai előnyének megtartásához szükséges feladat a technológiai fejlődés monitorozása és előrejelzése,¹⁰ a 2017-es SFA-kiadvány pedig kijelentette, hogy a technológiai fejlődés sebessége növekszik és ez akár a védelmi beszerzési

⁷ Porkoláb–Hönich 2021, 20–35.

⁸ Uo.

⁹ NATO Allied Command Transformation 2023.

¹⁰ NATO Headquarters Supreme Allied Commander Transformation: Strategic Foresight Analysis 2013 Report.

folyamatok, illetve a nemzetek közötti interoperabilitás kárára is mehet.¹¹ Utóbbi kapcsán nemcsak az eltérő technológiai színvonal kérdéséről van szó, hanem a szabályozási és normatív környezetről is, amely szintén eltérő végkifejletekhez vezethet a szövetségen belül.

Ugyanakkor ezen írás keretei között fontos az SFA- és FFAO-dokumentumokon túlmenően is foglalkozni a NATO technológiai fókuszú stratégiai előrelátásával, két okból kifolyólag:

- Egyrészt az elmúlt években a Szövetség kifejezetten technológiai fókuszú stratégiai előrelátási tevékenységeinek következtében számos átfogó dokumentum jelent meg.
- Másrészt a Szövetség évek óta azon dolgozik, hogy a tudomány és technológia területén azonosított lehetőségeket a szövetségesek valóban képesek legyenek megragadni, beleértve a szervezeti innovációt és a technológiák gyorsított alkalmazásba vételét.

Publikációnk ezen részében éppen ezért olyan NATO-dokumentumokat mutatunk be, amelyek kifejezetten a tudomány és technológia területét vizsgálták a stratégiai előrelátás módszertanával, majd a továbbiakban áttekintjük a kapcsolódó szövetségi és hazai fókuszterületeket.

Az innováció fontossága és a technológiai fejlődés mint a jelent és a jövőt is meghatározó folyamat már a 2009-es Jövőképek Projekt (*Multiple Futures Project*) zárójelentésében is szerepelt, amely felhívja a figyelmet arra, hogy a technológia használata és az innováció „áttöréseket idézhet elő” a jövőben a hadviselésben is.¹² Már ez a dokumentum is utal arra, hogy a NATO-nak egy átfogó koncepcióra van szüksége arra vonatkozóan, hogy miként erősítheti az ipari szereplőkkel a partnerséget, és hogyan rövidítheti le az innovatív technológiák megjelenése és használatba vétele közti időtartamot.¹³

A 2015 februárjában megjelent Technológiai trendek felmérése (*Technology Trends Survey*) című publikáció szintén hasznos betekintést nyújt azok számára, akik a feltörekvő technológiai folyamatok értékelését végzik. A Gondolatébresztő dokumentum a NATO védelmi tervezési folyamatának támogatására alcímet viselő elemzés hat fő kategória szerint csoportosítja a technológiákat.¹⁴ A lista elemeit az angol BRINES¹⁵ rövidítéssel jelölik:

1. Biotechnológia (biológiai fegyverek, bioterrorizmus, gyógyászat, embert fejlesztő technológiák és embertökéletesítés, biometria, biomimikri és biológiailag inspirált mesterséges rendszerek, mezőgazdaság).
2. Robotika (autonóm rendszerek, dróntechnológia, robotrepülőgépek).
3. Információs technológia (számítási teljesítmény, közösségi hálózatok, kommunikációs technológiák, számítógépes modellezés, mesterséges intelligencia, szenzorok, kiberbiztonság).
4. Nanotechnológia és anyagtudományok (additív gyártástechnológia).
5. Energia és erőforrások (energiahatékonyság, fosszilis energiahordozók, alternatív energiaforrások, napenergia, akkumulátortechnológiák, természeti erőforrások).
6. Rendszerek: űrrendszerek, precíziós csapásmérő fegyverek, hiperszonikus rakéták, vegyi, biológiai, radiológiai és nukleáris fegyverek, nem halálos fegyverek, magas teljesítményű mikrohullámok).

¹¹ NATO Headquarters Supreme Allied Commander Transformation: Strategic Foresight Analysis 2017 Report.

¹² NATO Allied Command Transformation 2009, 5.

¹³ NATO Allied Command Transformation: Multiple Future Project Final Report: Navigating Towards 2030. 2009, 57.

¹⁴ HQ Supreme Allied Commander Transformation 2015.

¹⁵ Biotechnology, Robotics, Information Technology, Nanotechnology and Materials, Energy and Resources, Systems.

Két évvel később már a NATO Tudományos és Technológiai Szervezete gondozásában jelent meg az ún. Technológiai trendek jelentés (*Tech Trends Report 2017*). Ez a dokumentum időalapú megközelítést alkalmaz és az általa vizsgált összesen 12 technológiát aszerint csoportosította, hogy felforgató hatásuk tetőfokát („*peak disruption*”) a következő 6 éven belül, 6–20 éves időtávon, vagy csak a 20 évnél távolibb jövőben fogják kifejteni, követve ezzel a NATO védelmi tervezői által használt időperiódusokat.¹⁶

- Az első, rövid távú hatásokat vizsgáló kategóriába került az additív gyártástechnológia (vagyis az ipari 3D-nyomatás), a mindenütt jelenlévő számítástechnika, a prediktív elemzés, a közösségi média és a pilóta nélküli légi járművek.
- A 6–20 éves időtávon várható feltörekvő technológiákhoz lettek sorolva az ún. fejlett anyagok, a fizikai és digitális világot ötvöző vegyes valóság, illetve az intelligens érzékelők elterjedtségének ugrásszerű növekedése.
- Végezetül a 20 évnél távolabbi jövőben legfelforgatóbbnak várt technológiák közé lett besorolva a mesterséges intelligencia, az elektromágneses spektrum uralása, a hiperszonikus rakéták, légi járművek és űreszközök, valamint a mesterséges külső vázzal, okosszövetekkel, gyógyszeripari megoldásokkal és ember-gép interakcióval támogatott „katonai rendszerek” („*soldier systems*”).

A NATO Tudományos és Technológiai Szervezete által készített anyagok közül egy másik meghatározó és részletekbe menő dokumentum a 2020 márciusában megjelent Tudományos és technológiai trendek 2020–2040 (*Science & Technology Trends 2020–2040*) című 150 oldalas anyag, amely két évtizedes időtávlatot vizsgál. A jelentés célja az volt, hogy feltérképezze a feltörekvő és felforgató technológiák lehetséges hatásait a NATO katonai műveleteire, védelmi képességeire és politikai döntéshozatali terére vonatkozóan. A dokumentum három fő kérdésre fókuszál.¹⁷

1. Miért fontosak a feltörekvő és felforgató technológiák a Szövetség jövőbeli tevékenységei szempontjából?
2. Várhatóan hogyan fognak fejlődni a jövőben ezek a technológiák?
3. Mit jelent majd mindez a NATO számára műveleti, szervezetfejlesztési és vezetési szempontból?

A fenti kérdések megválaszolásához a jelentés kettéválasztotta a felforgatókat kategorizált technológiákat (big data és adatvezérelt elemzési módszerek, mesterséges intelligencia, autonóm rendszerek, űrtechnológiák, hiperszonikus fegyverrendszerek), valamint a feltörekvőnek címkézett technológiákat (kvantumtechnológia, biotechnológia és az embert fejlesztő technológiák, fejlett anyagok és az additív gyártástechnológia). A publikáció továbbá elemzi a különféle technológiák közötti szinergiákat és a kölcsönös függőségeket.

Mivel a tudományos és technológiai fejlesztések nem légtüres térben zajlanak, a Tudományos és technológiai trendek 2020–2040 jelentés foglalkozik a technológiai innováció és fejlődés kontextusát alkotó társadalmi, gazdasági, szervezeti és védelmi folyamatokkal, illetve igényekkel is. A jelentés több mint felét kitevő melléklet pedig egyesével sorra veszi az imént felsorolt felforgató és feltörekvő technológiák jelenlegi helyzetét, a jövőbeli kutatási

¹⁶ NATO Science & Technology Board 2017.

¹⁷ NATO Science & Technology Organization Science & Technology Trends 2020–2040 2020, vi.

irányokat, valamint a NATO erőire, a szövetségi interoperabilitásra, illetve a lehetséges ellenfelek haderejére gyakorolt hatásokat.

A Szövetség biztonsági környezetét meghatározó folyamatok dinamikus változását jelzi, hogy a NATO Tudományos és Technológiai Szervezete a – már csak a két évtizedes perspektíva miatt is „jövőállónak” szánt – 2020-as kiadvány megjelenése után csupán három évvel újabb átfogó dokumentumot jelentetett meg Tudományos és technológiai trendek 2023–2043 címmel (*Science & Technology Trends 2023–2043*). A 2023 tavaszán megjelent kétkötetes anyag a jelenleg rendelkezésre álló legátfogóbb vizsgálata annak, hogy a következő két évtizedben a technológia fejlődése miként alakítja a Szövetség biztonsági környezetét, valamint konkrétan a szövetséges katonai képességeket. A dokumentum már egy tíz tételből álló listára bővítette a NATO által priorizált feltörekvő és felforgató technológiákat: ezek közül hét technológiai terület kapta meg a „felforgató” (big data, mesterséges intelligencia, robotika és autonóm rendszerek, űrtechnológiák, hiperszonikus technológiák, energia és meghajtási rendszerek, elektronika és elektromágnesesség), és három (kvantumtechnológiák, biotechnológia és embertökéletesítés, illetve az új típusú anyagok és gyártástechnológiák) a „feltörekvő” minősítést.¹⁸ A dokumentum foglalkozik a technológiai konvergenciák kérdéskörével is, hiszen sok esetben a legjelentősebb alkalmazások a különféle technológiaterületek ötvözéséből fakadhatnak (pl. űrtechnológiák, hiperszonikus képességek és új típusú anyagok).

A fenti dokumentumok fényében megállapítható, hogy a NATO stratégiai előrelátási tevékenységei közt kiemelt helye van a tudományos és technológiai vonatkozású előrelátásnak, melynek célja a Szövetség technológiai előnyének megőrzéséhez és fenntartásához szükséges elemzőmunka elvégzése.

A NATO-KÉPESSÉGFEJLESZTÉS FÓKUSZTERÜLETEI

A jelenlegi védelmi tervezési ciklusban a fenti hosszú távú megfontolások irányulnak leginkább a feltörekvő és felforgató technológiákra, innovációra, azonban az elmúlt évek intézményi folyamataiból világosan látszik, hogy a NATO kollektíven úgy vélekedik, hogy a Szövetség elveszítheti technológiai előnyét, sőt, versenyhátrányba kerülhet, ha ezeket folyamatosan a hosszabb távú „célok” között tartja, ezért a feltörekvő és felforgató technológiák alkalmazásait be kell építeni a rövid és középtávú, kötelezően teljesítendő képességcélok közé.

Egy korábbi cikkünkben számba vettük, hogy 2014-től kezdve a védelmi innováció kérdése miként kapott egyre több hangsúlyt a NATO-dokumentumokban, illetve ez hogyan képeződött le az intézményi struktúrákat tekintve (pl. NATO Innovációs Testület, innovációs egység a NATO Nemzetközi Törzsében, majd a DIANA akcelerator-hálózat, illetve a NATO Innovációs Alap, melyeknek Magyarország is tagja).¹⁹

Fontos mérföldkő volt továbbá a 2021-ben elfogadott Koherens végrehajtási stratégia a feltörekvő és felforgató technológiákról (*Coherent Implementation Strategy on Emerging and Disruptive Technologies*) című dokumentum, melynek fő célja a NATO stratégiai fölényének megőrzése. Ez a stratégia a feltörekvő és felforgató technológiák terén két fő erőfeszítést irányoz elő: egyrészt koordinálni a kettős felhasználású technológiák fejlesztését és alkalmazását szövetségi szinten, másrészt fórumot teremteni a szövetségesek közötti

¹⁸ NATO Science & Technology Organization: Science & Technology Trends 2023–2043. Volume 1: Overview. 2023.; NATO Science & Technology Organization: Science & Technology Trends 2023–2043. Volume 2: Analysis. 2023.

¹⁹ Porkoláb–Höhnich 2021: i. m.

egyeztetésekre.²⁰ Ezt a megközelítést megerősítette a 2022-es új Stratégiai koncepció is, amely kijelentette, hogy a technológiai fölény egyre nagyobb hatással van arra, hogy ki fog győzedelmeskedni a harctéren, továbbá leszögezte, hogy a NATO növelni fogja a feltörekvő és felforgató technológiákba történő beruházásait, hogy a Szövetség megőrizze interoperabilitását és katonai előnyét.²¹

A Koherens végrehajtási stratégiában a NATO hét technológiai prioritásterületet jelölt meg, amelyek stratégiai fontosságúak a védelmi képességek fejlesztésének szempontjából: ezek a mesterséges intelligencia, az adattudomány és számítástechnika, az autonóm rendszerek, a kvantumtechnológia, a biotechnológia és az embert fejlesztő technológiák, a hiperszonikus technológiák, valamint az űrtechnológia voltak.²² Ez a lista az azóta eltelt időben kibővült, hozzáadtak három új technológiaterületet: az új típusú anyagok és gyártástechnológiák, az energia és meghajtási rendszerek, valamint az újgenerációs kommunikációs hálózatok.²³ Ugyanakkor kikerült a prioritások közül az adattudomány, amelyre jelenleg nem külön technológiaként, hanem az összes EDT számára releváns támogató alaptermotechnológiaként tekintenek.

Jelenleg tehát a NATO az alábbi kilenc technológiai területet tartja számon prioritásként:

1. *Mesterséges intelligencia.* A mesterséges intelligencia várhatóan forradalmi hatással lesz a Szövetség műveleteire és képességeire. Az alkalmazási területek rendkívül szerteágazóak, például gépi tanulás, szenzorok, modellezés és szimuláció, döntéstámogató rendszerek, kibervédelem, önjáró járművek, ember-gép együttműködésen alapuló rendszerek, képfelismerés, szövegalkotás, valamint további matematikai és mérnöki felfedezések megvalósítása.²⁴
2. *Autonóm rendszerek.* A különböző mértékű emberi irányítás és felügyelet alatt álló (akár teljesen emberi beavatkozás nélkül működő) autonóm rendszerek sok új lehetőséggel kecsegtetnek a hadseregek számára. Ezek közé tartoznak a különféle megfigyelőeszközök, a nehezen megközelíthető terepeket jobban elérhetővé tévő, személyzet nélküli járművek, a repülőeszközök rajban történő alkalmazása, az automatizált, robotokra épülő logisztikai megoldások.²⁵
3. *Kvantumtechnológiák.* A kvantumtechnológiák forradalmi változásokat hozhatnak el a hadseregek működéséhez szükséges adatok gyűjtése, feldolgozása, valamint az adatbiztonság és kommunikációs hálózatok terén is. Kiemelendők a kvantum-számítástechnika (pl. kvantum-számítógépek), a kvantumkommunikáció (pl. a korábinál gyorsabb adatátvitelre képes és új kriptográfiai és titkosítási megoldásokkal biztonságosabbá tett kommunikációs technikák) és a kvantumérzékelés (pl. nagy pontosságú navigációs és időzítési szolgáltatások, ultraérzékeny elektromágneses és akusztikus szenzorok, képalkotás) területén végzett kutatások.²⁶
4. *Biotechnológiák és embert fejlesztő technológiák.* Ennek a szerteágazó tudományterületnek a fejlődése a következő két évtized során újraértelmezheti, hogy mit jelent

²⁰ NATO: Emerging and disruptive technologies 2023.

²¹ NATO: NATO 2022 Strategic Concept 2022.

²² Porkoláb–Höhnich 2021: i. m.

²³ NATO: Emerging and disruptive technologies 2023.

²⁴ NATO Science & Technology Organization: Science & Technology Trends 2023–2043. Volume 1: Overview. 2023, 23–27.

²⁵ Uo. 30–32.

²⁶ Uo. 57–61.

katonának – vagy akár embernek – lenni. A génkutatások és biomérnöki fejlesztések új lehetőségeket nyithatnak a katonaegészségügy területén, az embert fejlesztő technológiák új horizontot nyithatnak az emberi fiziológiai és kognitív teljesítmény határait illetően, új típusú bioérzékelőkkel az emberi környezet és viselkedés még mélyebb megértése válhat lehetővé, valamint az emberek és gépek közötti interakció agy-számítógép interfészekkel és egyéb szintetikus biológiai megoldásokkal, implantátumokkal még hatékonyabbá válhat.²⁷

5. *Hiperszonikus rendszerek.* A hiperszonikus sebességre (legalább Mach 5, azaz 6174 km/h) képes rendszerek várhatóan felhasználhatóak lesznek csapásmérő képességként, ugyanakkor szállítási, hírszerzési és megfigyelési célokra is. A potenciális felforgató hatásuk miatt a fejlesztési prioritások közé tartoznak a hiperszonikus rendszerek elleni képességek is (pl. irányított energiájú fegyverek).²⁸
6. *Űrtechnológia.* A világűr a Szövetség 2019-ben az ötödik műveleti térként határozta meg, amely elengedhetetlen a szövetséges vezetés-irányítási, kommunikációs, informatikai, valamint hírszerzési, megfigyelési és felderítőrendszerek működéséhez. Ugyanakkor a világűr a polgári tevékenységekhez is jelentősen hozzájárul, és a részben üzleti törekvések által is meghatározott fejlesztési prioritások közé tartoznak a fenti példákon túl az űrhajóhordozó és -kilövő rendszerek, az űreszközök, szenzorok, kommunikációs és navigációs eszközök, műholdak, illetve az űreszközök ellen felhasználható képességek is.²⁹
7. *Új típusú anyagok és gyártástechnológiák.* Az új típusú anyagok és fejlett gyártástechnológiák jelentős lehetőségeket tartogatnak a képességfejlesztés, védelmi beszerzések és katonai logisztika folyamatai számára. Előbbiek terén az új fizikai, optikai, elektronikai stb. tulajdonságokkal bíró anyagok előállítása a cél (pl. regenerációra képes „öngyógyító” anyagok). Az új gyártástechnológiák (pl. 3D gyártás) által pedig digitális modellekből gyorsan, költséghatékonyan és igényhez szabottan, akár műveleti környezetben is lehet majd építeni katonai létesítményeket, vagy előállítani eszközöket (pl. egyedi alkatrészeket), ezáltal új lehetőségeket nyitva a katonai logisztika, a javítási és karbantartási tevékenységek terén.³⁰
8. *Energia és meghajtás.* Ezen a területen a kutatások új energiaforrásokra (lehetőleg környezetbarát módon), energiaátviteli és -tárolási módszerekre (pl. szuperkondenzátorok), valamint a földi, légi és űrbéli katonai járművek hajtórendszereire (pl. villamosítás, fúziós meghajtás) fókuszálnak.³¹
9. *Újgenerációs kommunikációs hálózatok.* A legfrissebben prioritásként megjelölt technológiaterület fontosságát jelzi, hogy az Észak-atlanti Védelmi Innovációs Akcelerátor által meghirdetett első három kihívásból kettő is kapcsolódó volt hozzá: közel valós idejű, biztonságos adatforgalom védett, akár decentralizált kommunikációs architektúrán keresztül;³² illetve akusztikus, optikai, gravimetriás vagy mágneses mélytengeri érzékelő és kommunikációs rendszerek.³³

²⁷ Uo. 64–67.

²⁸ Uo. 41–42.

²⁹ Uo. 35–37.

³⁰ Uo. 71–74.

³¹ Uo. 45–47.

³² NATO Defence Innovation Accelerator for the North Atlantic: Secure Information Sharing Challenge 2023.

³³ NATO Defence Innovation Accelerator for the North Atlantic: Sensing and Surveillance Challenge 2023.

A Szövetség azóta is dolgozik a fenti technológiai területeknek szentelt stratégiai dokumentumok előkészítésén. Ezek közül eddig a NATO Mesterséges Intelligencia Stratégiáját (2021),³⁴ az autonóm rendszerekre vonatkozó Végrehajtási Tervet (2022),³⁵ és a digitális átalakulásról szóló Végrehajtási Stratégiát (2023) fogadták el.³⁶ Várhatóan hamarosan elfogadásra kerülnek majd a NATO kvantum- és biotechnológia-stratégiai is.³⁷

HAZAI VÉDELMI INNOVÁCIÓS FÓKUSZTERÜLETEK

Napjaink kiszámíthatatlan és bizonytalan környezeti viszonyai között egy viszonylag kis méretű ország számára fontos, hogy meghatározza azokat a területeket, amelyek a lehető legnagyobb valószínűséggel támogatják a stratégiai versenyelőny megszerzését és megtartását. A kihívás tehát a lehetőségek közül meghatározni a technológiai prioritásokat, majd kiválasztani azon fejlesztési projekteket, amelyekre valóban erőforrásokat áldozunk. Mindemellett pedig olyan védelmi innovációs rendszert kell létrehoznunk, amely képes a kívülről jövő kezdeményezéseket gyorsan és rugalmasan kezelni, az innovatív megoldások eredményeit felhasználva alkalmazni és elterjeszteni azokat.

A magyar védelmi innovációs fókuszterületek kiválasztása négy vezérlőelvre épült: hazai képességigények, nemzetközi képességigények, technológiai kutatási képességek, illetve a piaci logikából fakadó lehetőségek. A jelenleg hatályos, 2021-ben elfogadott Nemzeti Katonai Stratégia a következő területeket jelölte meg a hazai védelmi ipar fejlesztési irányainak: információs technológia és kibervédelem, a szimulációs, virtuális és kiterjesztett valóság, a mesterséges intelligencia, a kvantum számítástechnika, a robottechnológia, a pilóta nélküli repülőeszközök és az azok elleni védelem, a nem halálos fegyverek, az energiatárolás és alternatív energiaforrások, a nanotechnológia, az anyagtechnológiák és a biotechnológia.³⁸

Figyelembe véve ezeket a vezérlőelveket, a képességkövetelmények, piaci lehetőségek és fejlesztési lehetőségek elemzését követően a védelmi innovációért felelős miniszteri biztos javaslatára a honvédelmi miniszter három nagy fókuszterületet határozott meg a hazai védelmi innovációs tevékenységek számára.

- A Digitális Katona Program kiemelt figyelmet fordít a digitális technológián és a kézi-fegyvereken túl a katonák kognitív képességfejlesztésére a biotechnológia módszereivel.
- A hazai járműgyártáshoz kapcsolódóan a jármű-digitalizáció és túlélőképesség, amely kiemelt figyelmet fordít az autonóm rendszerek fejlesztésére és a hazai platformokhoz történő integrációjára.
- A harmadik magyar fókuszterület pedig a kiber- és űrképességek fejlesztése, miután a Szövetség 2014, illetve 2019 óta hadszíntérként tartja számon a kiberteret és a világit. A NATO ezen döntései közvetlenül érintenek számos feltörekvő és felforgató technológiaterületet, ami az előző részben található felsorolásban említett katonai célú alkalmazásokból is látható.

³⁴ Nyilvánosan elérhető összefoglalás: NATO: Summary of the Artificial Intelligence Strategy 2021.

³⁵ Nyilvánosan elérhető összefoglalás: NATO: Summary of NATO's Autonomy Implementation Plan 2022.

³⁶ NATO: NATO Consultation, Command and Control Board (C3B) approves Digital Transformation Implementation Strategy 2023.

³⁷ NATO: Emerging and disruptive technologies 2023.

³⁸ 1393/2021. (VI. 24.) Korm. határozat.



1. ábra *Képességfejlesztési fókuszterületek (Szerkesztették a szerzők)*

A fókuszterületeken jelentkező kutatási, fejlesztési és innovációs (K+F+I) tevékenységeket nem lehet egyszerre végrehajtani, hiszen egy komplett védelmi innovációs rendszer felépítése szükséges ahhoz, hogy a fejlesztések, a validáció, a tesztelés és az alkalmazásba vétel gyorsított ütemben megvalósulhasson. Így érdemes több szakaszban tervezni a fejlesztések végrehajtását.

- A rövid távú tervezésben az azonnal elvégezhető feladatokat kell végrehajtani. A haderő képességfejlesztése ebben az időszakban még csak bizonyos fejlesztési elemek tekintetében válik kézzelfoghatóvá, a felhasználók pedig elsősorban a fejlesztőkkel való összekapcsolódás révén tapasztalják meg a technológiai fejlődést.
- A középtávú terv az elérendő célok köztes állapotára vonatkozó mérföldkő, amely a 2026–2028 közötti időszakra határozza meg a konkrét célkitűzéseket. Ebben az időtávban már megjelennek önálló képességfejlesztési részeredmények, de még a teljesség igénye nélkül. A megindított fejlesztések eredményei ebben az időszakban már kézzelfoghatók, a fejlesztések rendszeresítéséből adódó technológiai ugrás és a felhasználói tapasztalatok azonban ezen az időtávon még csak részben valósulnak meg.
- Hosszabb távon legalább 10 évre érdemes előre tervezni, mert ez lehet az az időtáv, amikor el kell érni a haderőfejlesztés minden területén a régióban kitűzött ambíciószintet. Ez lefedi a technikai eszközök mennyiségi és minőségi bevethetőségét, a védelmi képességeket hosszú távon folyamatosan garantáló ipari gyártási háttér kiépítését, a szervezeti módosításokat, illetve az innovációs gondolkodásmódnak megfelelő össztársadalmi gondolkodás kialakítását is.

A fejlesztési fókuszterületeken kívül a védelmi innovációs projekteket kategorizálhatjuk a fejlesztés formája, fejlettségi szintje, illetve kategóriája alapján is. Ezekon felül a képességfejlesztésekhez teljesítménymutatókat is meg kell határoznunk.

A fejlettségi szintek meghatározásán túl négy kategóriát érdemes megkülönböztetni annak érdekében, hogy a fejlesztések teljes vertikumában támogatni tudjuk a haderő képességigényeit. Fontos látni, hogy bár a védelmi innováció kiemelten fontos a képességfejlesztéshez, ugyanúgy releváns a képességmegőrzés, képességalkotás, illetve a feleslegessé váló képességek leépítése és rendszerből történő kivonása kapcsán is.

- *Képességfejlesztés*: a feltérképezett képességhiányok pótlása érdekében valódi felforgató innovációs megoldások szükségesek, amelyeket nem lehet a haderő szervezetén belül megoldani. Ezek a fejlesztések a legújabb technológiák gyors átvételét és a védelmi szektor igényeinek megfelelő fejlesztését igénylik. Ebben a kategóriában a védelmi innováció feladata, hogy ne csupán technológiai fejlesztéseket és azok gyors alkalmazásba vételét, hanem az újonnan megjelenő eszközöknek a hadviselésre gyakorolt hatásait (doktrínafejlesztés, képzés, oktatás) is támogassa.
- *Képességmegőrzés*: azon képességek tartoznak ide, amelyek jelenleg is hozzájárulnak a szemben álló felek elrettentéséhez vagy legyőzéséhez, és a közeljövőben sem szorulnak átalakításra vagy felújításra. Ez a kategória túlnyomó többségében nem innovációs feladat, hanem inkább logisztikai, karbantartási feladatokat foglal magában, amelyeket innovációs módszerekkel hatékonyabbá lehet tenni (például a karbantartás szükségességének előrejelzése a mesterséges intelligencia támogatásával).
- *Képességátalakítás*: azon képességeket foglalja magában, amelyek részleges átalakításra szorulnak, melynek során vagy képességnövekedést, vagy élettartam-hosszabbítást lehet elérni. Ez a kategória a védelmi innováció egyik legfontosabb területe jelenleg, amikor egy digitális transzformációt hajt végre a Magyar Honvédség. A beérkező új eszközök rendszerbe állítása részben innovatív megoldásokat követel, hiszen az egyes képességek átalakítása a rendszerek részleges átalakítását is igényli.
- *Feleslegessé váló képességek*: a technológiai forradalom vagy az amortizáció szükségessé teszi bizonyos képességek leépítését, illetve rendszerből történő kivonását. Az inkurrenciával kapcsolatos feladatok alapján véve nem igényelnek innovációt, de bizonyos esetekben újszerű megoldásokra lehet szükség bizonyos veszélyes anyagok megsemmisítése kapcsán, illetve átalakításokat kell végrehajtani az értékesítés előtt.

Végezetül ahhoz, hogy a képességfejlesztési fókuszterületek és az azokhoz rendelt beavatkozások és intézkedések eredményei értékelhetők legyenek, teljesítménymutatók kerültek meghatározásra. Tény, hogy a haderő teljesítményének bizonyos aspektusait (pl. biztonság mértéke, elrettentés hatékonysága) nehéz mérni számszerűsíthetőségi problémák miatt (pl. az elrettentés sikere egy esemény bekövetkezésének elmaradását jelenti, aminél nem mindig lehetséges egyértelmű ok-okozati viszonyt felállítani). Ugyanakkor a következő teljesítménymutatók mérhetőek:

- a Magyar Honvédség hadfelszerelésének javulása: minőségben, mennyiségben, életkorban stb.;
- a hazai előállítású rendszeresített hadfelszerelési eszközök arányának növekedése a teljes arzenálhoz képest, a hazai hozzáadott érték növekedése (pl. szolgáltatásnyújtás értékének növekedése);
- a hazai fejlesztésű eszközök arányának növekedése a beszerzésekben;
- a kritikus infrastruktúrák zavartalan működésének fenntartása, ezek elleni támadások kezelése, elhárítása, arányos válaszlépések meghozatala;
- K+F+I növekedése a szektorban: abszolút és relatív értékben egyaránt;
- a haditechnikai és kettős felhasználású termékek exportjának növekedése mennyiségi, de főleg minőségi értelemben (magasabb hozzáadott érték növekedése);
- a civil alapanyag-beszállítói ágazat megrendeléseinek növekedése a védelmi ipar megrendeléseivel;
- a magyar állampolgárok biztonságérzetének (komfort) növekedése.

ZÁRÓGONDOLATOK

A technológia által vezérelt innovációs folyamat ciklikus, soha nem ér véget. A jelenlegi kiszámíthatatlan környezeti viszonyok között a védelmi innovációs folyamat egyik legnagyobb kihívása, hogy egyetlen stratégia mentén három alapvető tevékenységet kell összehangolni:

1. *Előrelátás.* A haderőt képessé kell tenni arra, hogy nyomon kövesse az egyre gyorsabban változó világban bekövetkező folyamatokat, beleértve a technológiai trendeket, és felismerje a kínálkozó innovatív lehetőségeket annak érdekében, hogy a vezetők számára döntési lehetőségeket tudjon kínálni.
2. *Képességfejlesztési folyamatok felgyorsítása.* Egy hosszú távú képességfejlesztési terv végrehajtásával meg kell határozni, hogy milyen védelmi jellegű problémákra keresünk megoldásokat. Ezt követően meg kell teremteni a feltételeket egy rendkívül gyors tesztelési és alkalmazásba vételi rendszer kiépítéséhez, amelynek segítségével az innováció a védelmi tervezési folyamat részévé válhat és a beszerzésekkel párhuzamosan működik.
3. *A nemzetközi ökoszisztémához illeszthető hazai rendszerek létrehozása.* A védelmi innovációs tevékenységeket a hazai, már meglévő civil innovációs ökoszisztémával közösen, továbbá a nemzetközi, szövetséges ökoszisztémába tartozó partnerek bevonásával lehet sikeresen végrehajtani. Ezekkel a rendszerekkel csak egy olyan szervezet képes együttműködni, amely részben integrálva van a Honvédelmi Minisztérium szervezetébe, és amely részben külsős integrátor szervezeten keresztül folyamatosan kapcsolatban áll az ökoszisztéma szereplőivel.

A védelmi innovációs feladat annak a stratégiának a támogatása, amelynek eredményeképpen az évtized végére egy olyan rugalmas, agilis és elrettentő erőt képviselő haderő jön létre, amely a jövő kihívásainak is megfelelő technológiát rendszeresíti, és amely képessé válik stratégiai dilemmákat okozni a szemben álló felek számára. Ennek a célnak, valamint a fenti három alapvető tevékenységnek a fényében a védelmi innovációs gondolkodásmód részét kell képeznie a stratégiai előrelátás megteremtésének és a védelmi innováció fókuszterületei meghatározásának. Napjaink egyik kiemelt feladata éppen ezért egy megfelelő védelmi innovációs környezet megteremtése annak érdekében, hogy a Magyar Honvédség a digitális transzformációt végrehajtva szavatolni tudja az ország és az állampolgárok biztonságát.

Végezetül – bár ez az írás elsősorban a technológiai aspektusait vizsgálta az innovációnak a NATO-, valamint a hazai képességfejlesztési igények és fókuszterületek bemutatásával – fontos kihangsúlyozni, hogy a védelmi innováció nem csupán technológiai fejlesztésekről szól. A védelmi innováció egy olyan komplex rendszer működtetése, amely az új csúcstechnológiai eszközök fejlesztésén túl egy szemléletváltást is támogat, amelynek eredménye, hogy a haderő képessé válik a feltartóztatáson alapuló elrettentés biztosítására.³⁹

³⁹ Porkoláb 2019b, 3–12.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- 1163/2020. (IV. 21.) Korm. határozat Magyarország Nemzeti Biztonsági Stratégiájáról. <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A20H1163.KOR&txtreferer=00000001>(Letöltés időpontja: 2023. 08. 01.)
- 1393/2021. (VI. 24.) Korm. határozat Magyarország Nemzeti Katonai Stratégiájáról. <https://njt.hu/jogszabaly/2021-1393-30-22> (Letöltés időpontja: 2023. 08. 01.)
- HQ Supreme Allied Commander Transformation, Defence Planning Policy and Analysis Branch: Technology Trends Survey: Future Emerging Technology Trends. 2015. 02. https://www.act.nato.int/images/stories/events/2012/fc_ipr/technology_trend_survey_v3.pdf (Letöltés időpontja: 2023. 08. 01.)
- NATO Allied Command Transformation: Charting NATO's Strategic Course: The Crucial Role of Strategic Foresight Analysis. 2023. 11. 22. <https://www.act.nato.int/article/sfa-charting-nato-strategic-course/> (Letöltés ideje: 2023. 11. 29.)
- NATO Allied Command Transformation: Multiple Future Project Final Report: Annexes. 2009. http://www.bits.de/NRANEU/nato-strategy/20090503_MFP_annexes.pdf (Letöltés időpontja: 2023. 08. 01.)
- NATO Allied Command Transformation: Multiple Future Project Final Report: Navigating Towards 2030. 2009. https://web.archive.org/web/20220516184750/https://www.act.nato.int/images/stories/events/2009/mfp/20090503_MFP_finalrep.pdf (Letöltés időpontja: 2023. 08. 01.)
- NATO Defence Innovation Accelerator for the North Atlantic: Secure Information Sharing Challenge: Truly Reliable and Unquestionably Secure Technology Challenge (TRUST). 2023. 06. https://www.diana.nato.int/resources/site1/general/secure_information_sharing_v2.pdf (Letöltés időpontja: 2023. 08. 01.)
- NATO Defence Innovation Accelerator for the North Atlantic: Sensing and Surveillance Challenge: Sensing the Coastal Undersea Environment. 2023. 06. https://www.diana.nato.int/resources/site1/general/sensing_and_surveillance.pdf (Letöltés időpontja: 2023. 08. 01.)
- NATO: Emerging and disruptive technologies. 2023. 06. 22. https://www.nato.int/cps/en/natohq/topics_184303.htm (Letöltés időpontja: 2023. 07. 06.)
- NATO Headquarters Supreme Allied Commander Transformation: Strategic Foresight Analysis 2013 Report. 2013. https://www.act.nato.int/wp-content/uploads/2023/05/sfa_security_implications.pdf (Letöltés időpontja: 2023. 08. 01.)
- NATO Headquarters Supreme Allied Commander Transformation: Strategic Foresight Analysis 2017 Report. 2017. https://www.act.nato.int/wp-content/uploads/2023/05/171004_sfa_2017_report_txt.pdf (Letöltés időpontja: 2023. 08. 01.)
- NATO: NATO 2022 Strategic Concept. 2022. 06. https://www.nato.int/nato_static_fl2014/assets/pdf/2022/6/pdf/290622-strategic-concept.pdf (Letöltés időpontja: 2023. 08. 01.)
- NATO: NATO Consultation, Command and Control Board (C3B) approves Digital Transformation Implementation Strategy. 2023. 05. 24. https://www.nato.int/cps/en/natohq/news_214878.htm (Letöltés időpontja: 2023. 08. 01.)
- NATO Science & Technology Board: Science & Technology Organization Tech Trends Report 2017. https://www.nato.int/nato_static_fl2014/assets/pdf/pdf_topics/20180522_TTR_Public_release_final.pdf (Letöltés időpontja: 2023. 08. 01.)
- NATO Science & Technology Organization: Science & Technology Trends 2020–2040: Exploring the S&T Edge. 2020, vi. https://www.nato.int/nato_static_fl2014/assets/pdf/2020/4/pdf/190422-ST_Tech_Trends_Report_2020-2040.pdf (Letöltés időpontja: 2023. 08. 01.)

- NATO Science & Technology Organization: Science & Technology Trends 2023–2043: Across the Physical, Biological, and Information Domains. Volume 1: Overview. 2023. https://www.nato.int/nato_static_fl2014/assets/pdf/2023/3/pdf/stt23-vol1.pdf (Letöltés időpontja: 2023. 08. 01.)
- NATO Science & Technology Organization: Science & Technology Trends 2023–2043: Across the Physical, Biological, and Information Domains. Volume 2: Analysis. 2023. https://www.nato.int/nato_static_fl2014/assets/pdf/2023/3/pdf/stt23-vol2.pdf (Letöltés időpontja: 2023. 08. 01.)
- NATO: Summary of the Artificial Intelligence Strategy. 2021. 10. 22. https://www.nato.int/cps/en/natohq/official_texts_187617.htm (Letöltés időpontja: 2023. 08. 01.)
- NATO: Summary of NATO's Autonomy Implementation Plan. 2022. 10. 13. https://www.nato.int/cps/en/natohq/official_texts_208376.htm (Letöltés időpontja: 2023. 08. 01.)
- Porkoláb Imre: *Szervezeti innováció a Magyar Honvédségben: az ember-gép szimbiózisa a stratégiaelméletek tükrében.* Haditechnika, LIII. évf. 2019a/1., 2–8. DOI: 10.23713/HT.53.1.01
- Porkoláb Imre: *Szervezeti adaptáció a Magyar Honvédségben: küldetésalapú vezetés 2.0 a digitális transzformáció korában.* Honvédségi Szemle, 147. évf. 2019b/1., 3–12. <https://kiadvany.magyarhonvedseg.hu/index.php/honvszemle/article/view/205> (Letöltés időpontja: 2023. 08. 01.)
- Porkoláb Imre et al.: *Az innováció fókuszú digitális fejlesztésen alapuló stratégia.* Hadtudomány, 2021a/3., 11–22. DOI 10.17047/HADTUD.2021.31.3.11
- Porkoláb Imre et al.: *Modernizáció és innováció (1): A megnövekedett sebességű haditechnikai kutatás-fejlesztés erősödő szerepe a modern katonai stratégiában egy amerikai példa alapján.* Honvédségi Szemle, 149. évf. 2021b/2., 14–26. DOI: 10.35926/HSZ.2021.2.2 /
- Porkoláb Imre et al.: *Modernizáció és innováció (2.): A megnövekedett sebességű haditechnikai kutatás-fejlesztés erősödő szerepe a modern katonai stratégiában egy amerikai példa alapján.* Honvédségi Szemle, 149. évf. 2021c/3., 3–12. DOI: 10.35926/HSZ.2021.3.1
- Porkoláb Imre – Hőnich Artúr: *A NATO útja a DIANA létrehozásáig és főbb fókuszterületei a védelmi innováció keretében.* Honvédségi Szemle, 149. évf. 2021/6. 20–35. DOI: 10.35926/HSZ.2021.6.2