

Szabó Miklós Endre alezredes:

## A LÉGIERŐ TRANSZFORMÁCIÓJÁNAK EGYIK FŐ TERÜLETE: A FORGÓSZÁRNYAS ESZKÖZÖK KÖVETKEZŐ GENERÁCIÓJA

*„Sok országban a jelenlegi katonai helikopterflotta olyan mérföldkőhöz közeledik, amely körülbelül 2030 táján fog bekövetkezni, amikor a forgószárnyas eszközök hasznos üzemideje lejár. Ez egyidejűleg jelent egyfajta katonai kockázatot és esélyt a jövő alakítására.”<sup>1</sup>*

ÖSSZEFOGLALÓ: A közelmúltban fejezte be munkáját az a NATO-munkacsoport, amelynek két éves fennállása alatt – egy megtisztelő felkérés eredményeként – a szerző helyettes elnöke lehetett. A következő generációs forgószárnyas képességgel foglalkozó szakértői munkacsoportot (NGRC ToE<sup>2</sup>) egy állandó NATO-munkacsoport, az összhaderőnemi helikopter-képességgel foglalkozó munkacsoport (JCG VL<sup>3</sup>) hozta létre és bízta meg azzal a feladattal, hogy beazonosítsa és értékelje a forgószárnyas eszközök alkalmazásában használható már meglévő vagy fejlesztés alatt álló technológiákat, továbbá annak a katonai szervezetre, katonai képességekre, valamint az összhaderőnemi műveletek tervezésére és végrehajtására gyakorolt hatását, illetve azt, hogy az említettek összességében hogyan járulnak hozzá egy integrált, elkövetkező generációs katonai képesség kialakításához. Az írás – támaszkodva a szerzőnek a fent említett munkacsoportban gyűjtött, valamint gyakorló helikoptervezetői, parancsnoki és missziós tapasztalataira – képet ad arról, hogy a napjainkban oly elterjedten alkalmazott forgószárnyas eszközökkel és az általuk megtestesített képességekkel kapcsolatban mi foglalkoztatja a szakterület képviselőit, legyenek azok alkalmazók, üzemeltetők vagy tervezők.

KULCSSZAVAK: NATO-munkacsoport, forgószárnyas, helikopter, képesség, új generáció

## BEVEZETÉS

A közelmúlt eseményei is megmutatták, hogy a helikopterek alkalmazása a különböző katonai jelenlétet megkívánó krízishelyzetekben – legyen az békeművelet, konfliktushelyzet vagy természeti katasztrófa – nélkülözhetetlen. Köszönhetően annak az egyedülálló képességük-

<sup>1</sup> „In many nations, the current military helicopter fleet faces a ‘cliff edge’ that will occur around the 2030 timeframe when the useful life of many systems will be expended. This is both a military risk and an opportunity to shape the future.” Részlet Pat Collins, a brit Védelmi Minisztérium képviselőjének üdvözlőbeszédéből. NATO AVT 36th Panel Business Week Prague, Czech Republic, 12–15. 10.. 2015. AVT 245 (Future Rotorcraft Requirement) Specialist Meeting.

<sup>2</sup> Next Generation Rotorcraft Capability Team of Experts – határozott, két év időtartamra szóló megbízással jött létre 2016 júniusában.

<sup>3</sup> Joint Capability Group, Vertical Lift.

nek, hogy segítségükkel a műveleti terület bármely része sokkal gyorsabban elérhető, mint földi eszközökkel, és alkalmasak arra, hogy a katonai feladatok széles skáláját támogassák és végrehajtsák. Napjainkban azonban a NATO helikopterekkel foglalkozó munkacsoportjaiban gyakori beszédtema, hogy a Szövetségben rendszerben álló helikopterek<sup>4</sup> jelentős részének üzemideje 2035 környékén lejár.

A szakemberek arra hívják fel a figyelmet, hogy ez a helyzet sem a tagországokat, sem pedig a NATO-t nem érheti váratlanul. Az avuló rendszerek kivonására fel kell készülni – a helikopterek mindig kritikus elemei egy katonai műveletnek, rövid időre sem engedhető meg hiányuk –, ugyanakkor már ma figyelembe kell (kellene) venni a tervezett fejlesztések, illetve beszerzések kapcsán azokat a nehezen megjósolható helyzeteket, környezetet, műveleti követelményeket, amelyek az újonnan rendszerbe álló eszközökre a jövőben várhatnak.

A feladat nem jelentéktelen, és korántsem egyszerű. Mind a beszerzések, de legfőképpen az új fejlesztések időigényes folyamatok, így a 2035-ig előttünk álló mintegy másfél évtized nem is olyan hosszú idő. Talán nem csak szakmai berkekben ismert példa a V–22 Osprey típusú billenőrotoros elrendezésű forgószárnyas esete, melynek a megépítésére a kezdeményezés 1982-ben született, a prototípus csak kilenc évvel később készült el, és további másfél évtizedet kellett arra várni, hogy az első leszállított darabok elérjék a kezdeti műveleti képességet.

De hogy Európában maradjunk, tanulságos az NH90 típusú helikopter fejlesztésének a története is. Ez volt az első olyan helikopter, amelyet a tervezői az 1980-as évek elején – több más úttörőnek számító fejlesztés mellett – a legmodernebb, úgynevezett *fly-by-wire*<sup>5</sup> rendszerrel álmodták meg. A megvalósítási szándékot rögzítő első szerződést a létrehozására együttműködő államok (és vállalatok) közössége 1992-ben kötötte meg, viszont az első helikopterek szállítása csak 2006-ban kezdődött.

Mindkét forgószárnyasra igaz, hogy az elhúzódó folyamat nemcsak a rendelkezésre állásban okozott késedelmet, hanem a gyors technológiai fejlődés, valamint az alkalmazói környezet és az ahhoz köthető műveleti követelmények markáns változása miatt bizonyos rendszerek, alkalmazott technológiák időközben elavultak. Figyelembe kell venni továbbá, hogy – tekintve a repülőeszközökkel kapcsolatos üzemeltetési tapasztalatokat – amit 2035-ben rendszerbe állítanak, az nagy valószínűséggel 2065–75 környékén még mindig üzemelni fog, tehát azon kívül, hogy érdemes lenne gyorsítani a fejlesztési folyamatokon, nagyobb távlatokban kell gondolkodnunk.

Helikopteres szakemberként munkám során jómagam is szembesültem azzal a problémával, hogy hogyan lehet az ezekkel az eszközökkel szemben támasztott műveleti, alkalmazói követelményrendszert úgy megalkotni, hogy az megfeleljen korunk kihívásainak, honvédségünk jelenlegi feladatrendszerének, de adott esetben – reagálva a dinamikus változó biztonsági környezet hatásaira – alakíthatók, kiegészíthetők legyenek a napjainkban még előre nem jelezhető követelményeknek való megfelelésre.

Ahogy később írásomban ki is térek rá, erre csak részben adnak választ a technológiai fejlődés biztosította lehetőségek, azok alkalmazásának dinamikus egyensúlyban kell lennie

<sup>4</sup> Mivel a NATO képességeit a tagországok vállalásai, hozzájárulásai adják, itt természetesen a tagországok helikoptereiről van szó.

<sup>5</sup> A *fly-by-wire* egy olyan műszaki megoldást takar, ahol a repülőeszközök kormányfelületeit nem a vezérlőszervekkel fizikai kapcsolatban lévő tolorudak mozgatják. Ebben az esetben azokat elektromotorok térítik ki a megfelelő irányba a kormányzervektől elektromos vezetékeken érkező jeleknek megfelelően. Az elektromos vezetékek felválthatók optikai kábelekkel is, az ilyen rendszerek a *fly-by-light* jelzöt kapták.

a katonai gondolkodás változásával, fejlődésével. Ennek érdekében meg kell vizsgálni azt, hogy egy bizonyos – valójában elég nehezen definiálható – időtávlatban milyen lesz a műveleti környezet a maga fizikai valójában. Milyen fenyegetettséggel kell számolni? Ki lesz, lehet az ellenség, és az milyen eszközöket, eljárásokat, taktikákat fog alkalmazni? Végül, de nem utolsósorban: milyen eszköz, eszkörendszer az, amely egy ilyen, várhatóan dinamikusan változó környezetben mégis megfelelő módon, hatékonyan alkalmazható? Adódik a kérdés konkrétan, de általánosságban is: milyen legyen a jövő helikoptere?

Fontos hangsúlyoznom, hogy a jelen írás keretei között nem szándékom letenni a voksomat bármely tervezési irányzat, elv, helikopterfajta és legfőképpen helikoptertípus mellett sem. Vizsgálatom tárgya inkább a forgószárnyas repülőeszközök mélyebb „genetikájának” és az azzal kölcsönhatásban álló környezet azon elemeinek feltárása, amelyeknek meghatározó jelentősége van azok fejlődésére, ha úgy tetszik, evolúciójára.

Különös aktualitást ad a témának az, hogy a Magyar Honvédség napjainkban kezdte meg az új, immár a modern követelményeknek megfelelő helikopterek rendszerbe állítását.

## MŰVELETI KÖRNYEZET A JÖVŐBEN

A jövő műveleti környezetének meghatározásához a cikk céljainak legmegfelelőbb kiindulási alapnak a NATO Transzformációs Parancsnokság időszakosan megjelenő, rendszeresen frissített stratégiai jelentéseit tekintem. A *Stratégiai előrejelző elemzés* (SFA<sup>6</sup>), valamint annak a műveleti szintű következtetéseit tartalmazó jelentés, *A jövő szövetséges műveleteinek keretrendszere* (FFAO<sup>7</sup>) című dokumentumok átfogó képet adnak a globális trendek értelmezéséről a NATO szempontjából. Habár az említett dokumentumokban foglaltak jóval túlmutatnak a helikopterek jövőbeni alkalmazásához szükséges kereteken, az azokban foglalt megállapításokból – a szakmai tapasztalat által támogatott logikát követve úgy gondolom, hogy megfelelő közelítéssel – képet kaphatunk a ránk váró kihívásokról, feladatokról. Ennek megfelelően a cikkben csak azokra az elemekre térek ki, amelyek meghatározók (lehetnek) a helikopterekkel végrehajtott, vagy azok által támogatott műveletekre, feladatokra.

A jövőt homályba borító bizonytalanság ellenére azért találhatunk egy-két kapaszkodót, irányelvet, amelyek alapján a lehetséges történések kereteit behatárolhatjuk, azokból a helikopterek alkalmazásának változására a következtetéseket levonhatjuk. A korábban említett dokumentumok meghatároznak trendeket, amelyek ezeket a változásokat bizonyos tekintetben megvilágítják, megfoghatóvá teszik.

Az SFA 2017 jelentés ezeket a trendeket öt nagyobb témakörbe foglalja: politikai környezet, humán tényezők, technológiai fejlődés, gazdaság- és környezetváltozás. A jelentés ezen az öt nagy csoporton belül 20 trendet definiál. E trendekből a helikopterek alkalmazása szempontjából – véleményem szerint – a következők bírnak közvetlen befolyással: az urbanizáció, a technológiai fejlődés, a humán hálózatok terjedése és a környezeti változások.

<sup>6</sup> Strategic Foresight Analysis.

<sup>7</sup> Framework for Future Alliance Operations.

## Urbanizáció

„A legrosszabb elképzelés a városok megtámadása. Várost csak akkor támadj meg, ha nincs más alternatíva.”<sup>8</sup> Vizsgáljuk meg, hogy a bölcs kínai gondolkodó, Szun-ce gondolata a városok és a harc megvívásának összefüggésében mit jelenthet napjainkban. Van-e ma, és főleg, lesz-e más alternatíva a jövőben?

Jelen cikkben az urbanizáció szó arra a folyamatra utal, amelynek eredményeként a Föld aktuális lakosságának egyre nagyobb része él városokban, valamint arra, hogy a városok a bolygó emberek által lakható felületének egyre nagyobb részét foglalják el. Az Egyesült Nemzetek Szervezetének adatai szerint<sup>9</sup> 2007 óta a Föld lakosságának nagyobb része él városokban, mint nem városi környezetben. Előrejelzik azt is, hogy a növekedési folyamat eredményeként 2050-ben a Föld jelenlegihez képest megnövekedett lakosságának 70%-a városokban fog élni, amely mennyiség nagyjából megegyezik a bolygó jelenlegi teljes népességével. Ezzel a folyamattal párhuzamosan egyre növekszik a jelentős populációval rendelkező városok száma, amelyek egyre nagyobb területeken terülnek el. Ez több szempontból is hatással van a helikopteres műveletekre. A sűrűbben lakott területeken a konfliktusok kialakulásának esélye is nagyobb lehet – gondolok itt elsősorban a harmadik világ túlnépesedett, nemritkán kormányozhatatlan „óriásvárosaira” –, de ezeken a helyeken egy nem konfliktusjellegű esemény, mint például egy természeti vagy ipari katasztrófa is megkívánhatja a hadsereg jelenlétét, beavatkozását, aminek napjainkban a helikopterek elengedhetetlen eszközei.

A városi környezet koncentrált tere az úgynevezett kritikus infrastruktúráknak, de akár meg is lehet fordítani a dolgot: létfontosságúnak számít minden olyan infrastruktúra, amely a napi életet biztosítja a városi területeken, úgymint energiaellátás, közlekedés, informatika. Bármelyik elem hosszabb kiesése krízishelyzetet idézhet elő, nem beszélve arról, hogy ezek a rendszerek egymással is hálózatot alkotnak, és egy bonyolult rendszeren keresztül kihatnak a egymás működésére. Ez azt jelenti, hogy a működészavar akár csak az egyik területen is a helyzet eskalálódásához vezethet.

A városi környezet tehát a helikopterműveletek szempontjából egy jelentős bonyolító tényező, és ez a bonyolult környezet az előrejelzések szerint egyre növekszik. Több olyan képességet vagy azok kombinációit kívánja meg, amelyek a „nyílt terepen” alacsonyabb prioritást kapnak. Gondoljunk például a navigációs, kommunikációs sajátosságokra, vagy egy konfliktushelyzetben arra, hogy a fenyegetettség jelentősen nagyobb – a helikopterek a repülési profil nagy részét a fenyegetettségi zónán<sup>10</sup> belül kénytelenek tölteni. A fegyverek alkalmazásának lehetősége korlátozottabb, vagy nagyobb precizitást igényel abból adódóan, hogy a terep és a mesterséges akadályok sűrűsége nagy, és mert az ellenség a civil lakosság közelében, esetleg közte, elvegyülve, őket fedezékként használva fejti ki tevékenységét. Köszönhetően a többdimenziós, részletgazdag környezetnek, amely a rejtett – adott esetben földfelszín alatti – manőverezést, rejtőzködést segíti, valamint az egyre terjedő közösségi hálózatoknak, amelyek a gyors kommunikációt teszik bárki számára lehetővé, rendkívül összetett tevékenységgé válik a felderítés is, aminek következtében a valós idejű helyzetismeret, helyzetértékelés jelentősen megnehezül.

<sup>8</sup> A szerző fordítása angolból: „The Worst Policy is to Attack Cities. Attack Cities Only When There is No Alternative.” Sun Tzu: Art of War. London, Oxford University Press, 1963, 78.

<sup>9</sup> World Population Prospects Volume I. 2017. [https://population.un.org/wpp/Publications/Files/WPP2017\\_Volume-I\\_Comprehensive-Tables.pdf](https://population.un.org/wpp/Publications/Files/WPP2017_Volume-I_Comprehensive-Tables.pdf) (Letöltés időpontja: 2019. 04. 06.)

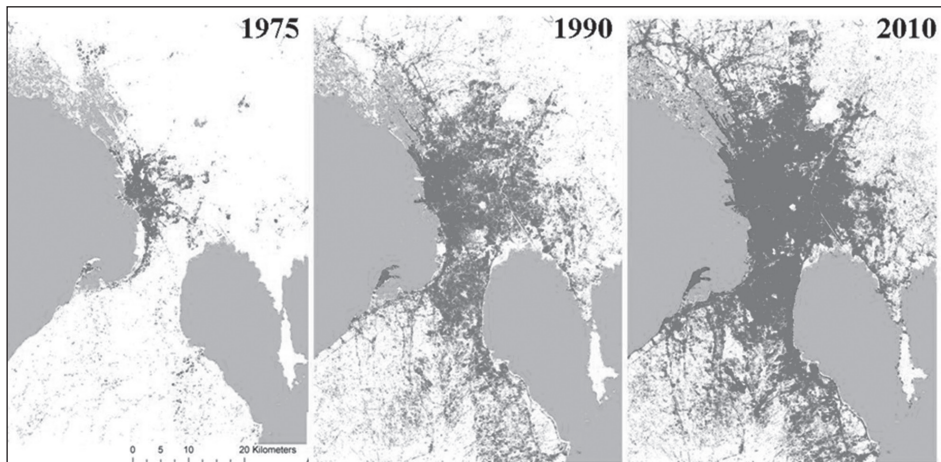
<sup>10</sup> Angol terminológiában „threat band” az a magassági és/vagy távolsági tartomány, amelyben a helikopter az ellenséges tüzefegyverek hatótávolságán belül tartózkodik.

Az egyre terebélyesedő városi környezet további, a repülési paraméterekben, fizikai tulajdonságokban megmutatkozó képességeket is megkíván a helikopterektől. Mind a védekezőképesség, mind pedig a bonyolult terep magasfokú manőverezőképességet követel az ott alkalmazott forgószárnyas eszközöktől. Képesnek kell lenniük nagyobb távolságokat úgy megtenni, hogy a földet éréssel járó leszállás lehetősége nélkül tudjanak hosszú időt a levegőben tölteni, mindeközben terhet vagy személyi állományt ki- és berakodni. Az intenzív fékezés, gyorsítás, emelkedés és süllyedés képessége, valamint mind az átmeneti, mind pedig az állandósult üzemmódokon való fordulékonyosság – más szóval: manőverezőképesség – lehetővé kell tenni, hogy a helikopterek minél kevesebb időt töltsenek a repülési profil azon részében, amelyben a sebezhetőségük nagyobb, vagyis jellemzően a leszállás vagy függés előtti fékezés, vagy a felszállás és gyorsítás zónájában.

### Partvidéki környezet

Az urbanizáció egyik érdekes „mellékhatását” sem szabad figyelmen kívül hagyni. A városi népesség növekedésével a Föld lakosságának egyre nagyobb része él a tengerek, óceánok partvidékeinek közelében, míg a világkereskedelem 90%-a ezeken a vizeken zajlik. Ennek nagy része földrajzilag jól behatárolható útvonalakra, átjárókra és szorosokra korlátozódik, megnövelve ezeknek a területeknek a stratégiai jelentőségét, ráadásul ezek vonzóvá válnak nagyobb bűnözői hálózatok számára is. Egyre nagyobb területek lesznek, amelyeket a tengerek irányából könnyebb lesz megközelíteni, mint a szárazföldről.

Ebből azt a következtetést lehet levonni, hogy a partvidéki területeknek megnövekedik a jelentősége katonai művelti szempontból, amit szintén érdemes figyelembe venni a helikopterek elkövetkező generációjának tervezésekor. Ez szerteágazó megfontolásrendszert igényel: figyelemmel kell lenni a tengerek sajátos klímájára, a levegő sótartalmára, a haditengerészeti eszközökkel történő együttműködés lehetőségeire, a nagy vízfelszín feletti, korlátozott leszállási lehetőséget biztosító távolságokra és az azzal járó navigációs sajátosságokra, hogy csak a legmarkánsabbakat említsem.



1. ábra Manila (Fülöp-szigetek) körzetének városiasodása<sup>11</sup>

<sup>11</sup> Christian Hüttich: Synthesis summary of Urban Remote Sensing at DLR. <https://huettichs.wordpress.com/2011/09/01/synthesis-summary-of-urban-remote-sensing-at-dlr/> (Letöltés időpontja: 2019. 04. 06.)

## Klímaváltozás

A globális trendek egy bonyolult összefüggérendszeren keresztül kapcsolatban vannak egymással, és az egyik trend alakulása nehezen megjósolható következményekkel járhat más területeken. Ilyen a klímaváltozás kérdése is. Több tudományág kutatja azt, hogy a Föld átlaghőmérsékletének változása – a jelenlegi számítások szerint: emelkedése –, a tengerszint emelkedése, a sarki jég felületének csökkenése milyen hatással lesz általánosságban életünkre. E változásokat a hadtudománynak is figyelemmel kell kísérnie, és számolnia kell a műveleti környezetre gyakorolt hatásaikkal is. A vonatkozó NATO-dokumentumok is hangsúlyozzák, hogy – a jövőben egyre inkább, mint napjainkban – a Szövetségnek képesnek kell lennie az erőinek telepítésére és alkalmazására földrajzi elhelyezkedéstől, klimatikus viszonyoktól függetlenül bárhol.<sup>12</sup> Ez azt jelenti, hogy nem lehet akadály a szélsőséges hideg vagy meleg, és az sem, hogy magas hegyeken, hóban vagy sivatagi homokban kell feladatokat végrehajtani.

A napjainkban mutatkozó tendenciák alapján elmondható, hogy a helikopterműveletekre hatnak a klímaváltozással közvetlenül összefüggésbe hozható tényezők.

### *Hideg, hó – sarkkör*

Az északi-sarki jégsapka területének csökkenése az előrejelzések szerint folytatódik, ami miatt az ott húzódó tengeri útvonalak az év egyre hosszabb időszakában lesznek használhatók, és a század vége felé a hajózhatóságuk több hónapra növekszik.<sup>13</sup> Az északi-sarki ásványi energiahordozók kitermelése mind elérhetőbb közelségbe kerül, szállításuk egyre gazdaságosabbá válik. Ennek a geostratégiai jelentőségét abban látom, hogy az adott területen megváltozni látszanak az eddigi érdekviszonyok, az erőegyensúly,<sup>14</sup> ami a katonai jelenlét növekedésének esélyét vetíti elő. Mint már korábban utaltam rá, a katonai műveletek napjainkban elképzelhetetlenek helikopterek alkalmazása nélkül, feltételezhető, hogy nem lesz ez másképp akkor sem, ha azokat sarkköri környezetben kell alkalmazni – a kollektív védelem elvét követve – a sarkköri régióban területi érdekeltséggel nem bíró szövetséges országok erejének bevonásával.

De mit is jelent ez a helikopterek üzemeltetése szempontjából? Az extrém hideg talán az a tényező, amely a sarkkörön túli klimatikus viszonyokról először eszébe jut az embernek. Az ott települő eszköznek képesnek kell lennie arra, hogy a nem ritkán mínusz 50–60 fok vagy az alatti hőmérsékleten is biztonságosan üzemeltethető legyen. Ez erre alkalmas hajtóműveket, azokhoz megfelelő üzem- és kenőanyagokat, elektromos erőforrásokat kíván. Megköveteli, hogy az egyre terjedő, egyre kifinomultabb, dinamikus fejlődő fegyverzet, az elektrooptikai és a repülést kiszolgáló elektronikus rendszerek megfelelően, megbízhatóan működjenek a zord körülmények ellenére akkor is, ha nem előkészített, állandó bázisról teszik azt.

<sup>12</sup> FFAO 2018. 29. [https://www.act.nato.int/images/stories/media/doclibrary/180514\\_ffao18-txt.pdf](https://www.act.nato.int/images/stories/media/doclibrary/180514_ffao18-txt.pdf) (Letöltés időpontja: 2019. 04. 06.)

<sup>13</sup> Nathanael Melia et al.: Sea ice decline and 21st century trans-Arctic shipping routes. *Geophysical Research Letters*, 20. 09. 2016. <https://doi.org/10.1002/2016GL069315> (Letöltés időpontja: 2019. 04. 06.)

<sup>14</sup> A hat földrajzilag érdekeltséggel bíró országból öt NATO-tagország (Kanada, Amerikai Egyesült Államok, Dánia, Izland, Norvégia), a hatodik pedig Oroszország. Vélhetően a Szövetség fenn kívánja tartani a régióban az egyensúlyt, katonai erejét is úgy pozicionálva, hogy az ezt szolgálja.



A sarkköri navigációnak is jellegzetes sajátosságai vannak, ami a nagy kiterjedésű, tájékozódás szempontjából jellegtelen tájakon leginkább a tenger feletti légi tájékozódáshoz hasonlítható, egy jelentős különbséggel. A navigációs műholdak viszonylagos alacsony pályája miatt a műholdas navigáció jelentősen pontatlanabb, mint az alacsonyabb szélességeken. Ezért itt megnövekszik a jelentősége a műholdfüggetlen (pl. Doppler-, inerciális vagy csillagászati rendszerekkel támogatott) navigációnak, amelynél azt is figyelembe kell venni, hogy a terület mágneses jellege torzult, az alapján a navigáció nem kivitelezhető megfelelő pontossággal.

### *Meleg, sivatagos és hegyvidéki körülmények*

A NATO az utóbbi másfél évtizedben számottevő tapasztalatokat szerzett a nagy tengerszint feletti magasságokon, extrém meleg időben, porban, homokban – és természetesen ezek bármely kombinációjában – végrehajtott műveletekben. Mind a tapasztalatok, mind pedig az előrejelzések azt mutatják, hogy a Föld azon részei, ahol a fenti körülmények a meghatározók, megmaradnak potenciális konfliktuszónaként. Ebből következik, hogy a forgószárnyas eszközöknek alkalmasnak kell lenniük az ilyen környezetben végrehajtott repülésekre. A szálló por, homok, a magas hőmérséklet ádáz ellenségei a helikopter alkatrészeinek, fődarabjainak és rendszereinek. A földközeli manőverek – főleg a leszállás és a felszállás fázisaiban – a sűrű por okozta látáscsökkenés (hasonlóan egy porhóval fedett környezethez<sup>15</sup>) jelentős kockázatot jelentenek a személyzet és így a műveletek biztonságára.

## Elszigetelt alkalmazás nagy távolságokban

A vonatkozó NATO-doktrínákban és -irányelvekben foglaltakat szem előtt tartva nem feledkezhetünk meg arról, hogy a műveleti képességeket nem csak a környezet befolyásolhatja. Mivel a Szövetség ambíciószintje globálisnak tekinthető, logikusan következik, hogy továbbra is fennmarad az anyaországoktól távoli műveletekben történő részvétel lehetősége. A helikoptereket ezekre a helyszínekre el kell szállítani, tehát a fejlesztéskor figyelembe kell venni, hogy ez minél egyszerűbben, gazdaságosabban végrehajtható legyen. Az pedig, hogy ezeknek az eszközöknek a karbantartására és üzemidőközi javítására minél ritkábban legyen szükség, a fenntartás gazdaságosságára, a műveleti rendelkezésre állásra van hatással. Ezek a kérdések a fejlesztési elképzelésekben magas prioritással kell hogy szerepeljenek.

## Technológiai fejlődés – fenyegetettség

A múltban a technológiai fejlődés egyik fő hajtóereje a katonai célú kutatás és fejlesztés volt. A kiforrott, modern és ezzel egyidejűleg nagy értékű rendszerek túlnyomó részben csak a reguláris haderők részére álltak rendelkezésre. Az állami szervezetek ellenőrzés alatt tartották a katonailag alkalmazható eszközök elterjedését. Manapság elmondható, hogy a civil szférában a technológiai robbanás eredményeként kifejlesztett és egyre inkább hozzáférhető eszközök a könnyebben beszerezhető hagyományos fegyverek mellett akár egyedileg, akár pedig rendszerben alkalmazva hatékonyan használhatók katonai célokra, alkalmazásuknak csak a fantázia szab határt.

<sup>15</sup> Az angol terminológiában használt „brown-out” vagy „white-out” fogalmak azt a helyzetet jelentik, amikor a helikopter forgószárnya által keltett áramlás felkavarja a talajt fedő homok-, por- vagy hóréteget, ezzel olyan szintre csökkentve a látástávolságot, amely megnehezítheti a le- vagy felszállás végrehajtását.



2. ábra Szíriai felkelők egy iPad segítségével aknavetőtüzet készítenek elő<sup>16</sup>

Az utóbbi évtizedben megjelent egyik, robbanásszerű fejlődést megért eszköz, a közösségi hálózatok elterjedése jelentősen megváltoztatta biztonsági környezetünket. Valószínűsíthető, hogy az aszimmetrikus módszerek alkalmazóinak ezek az eszközök tágítani fogják a lehetőségeiket. Ők a technikailag fejlettebb, jól kiképzett, erőforrásokban gazdagabb reguláris hadseregekkel szembeni hátrány leküzdése érdekében nyilvánvalóan a jövőben is rugalmasan, kreatívan, innovatív módon fogják felhasználni a technika adta lehetőségeket, gyorsan reagálnak a megjelenő új harcászati fogásokra, harceljárásokra, sőt – ahogy eddig is nemegyszer történt – „követő üzemmódra” kényszerítik majd azokat.

Az ember mindennapjaiba egyre inkább beférkőző, majd valószínűleg integrálódó robottechnika és mesterséges intelligencia terjedése, valamint más eszközökkel, például drónokkal történő társítása a fenyegetettség szinte elképzelhetetlen spektrumát nyithatja meg a repülőeszközök irányába, legyen annak alkalmazója reguláris, egyenrangúnak számító erő vagy terrorszervezet. A kisebb robbanótöltetek vagy kémiai, biológiai fegyverek célba juttatásától, a navigációs és a kommunikációs rendszerek zavarásán keresztül a drónok – nagyobb rajokban alkalmazva – a légtér egy részének időleges blokkolására is alkalmasak lehetnek anélkül, hogy az alkalmazójuk egyszerűen azonosítható, egyáltalán látható lenne. Utóbbi kettő, a zavarás és a légtér blokkolása kifejezetten és közvetlenül akadályozhatja a helikopterek alkalmazását, míg a drónok esetleges „kamikazejellegű” alkalmazása nagyobb sérüléssel, akár az eszköz elvesztésével is járhat.

Szót kell ejteni továbbá az olyan, jellemzően a nagyobb hatalmak rendelkezésére álló komplex rendszerekről is, mint a napjainkban divatosan A2AD-nek<sup>17</sup> nevezett terület- és légtérvédelmi rendszerek. Ezekbe a behatolás néhány repülőeszköz számára teljesen

<sup>16</sup> Radu Iorga: iPad Used in Syria to Adjust Firing Angle for Mortar. 03. 12. 2013. <https://tablet-news.com/ipad-used-in-syria-to-adjust-firing-angle-for-mortar/> (Letöltés időpontja: 2019. 09. 19.)

<sup>17</sup> A2AD – Anti-access Area Denial. A nyugati terminológiában használatos azokra a fegyverrendszerekre, amelyek érzékelő- és légvédelmi eszközökből állnak, olyan lépcsőzetes és redundáns struktúrában felállítva, amely a legtöbb repülőeszköz számára lehetetlenné vagy aránytalanul kockázatosá teszi a behatolást.



lehetetlen, mások számára pedig aránytalanul nagy kockázattal jár. Ezekkel kapcsolatban érdemes megfontolni, milyen helikopterekkel kapcsolatos fejlesztésekre lehet szükség a jövőben a technológia adta lehetőségek keretein belül, kellene-e ezek – például lopakodóképesség, radar keresztmetszet, zaj- és rádióhullám-kibocsátás tekintetében –, vagy a helikopterek alkalmazása csak ezeknek a védelmi rendszereknek hatástalanítása, lefogása esetén lehetséges.

A fentiekből látható, hogy a fenyegetettségéről pontos leltárt készíteni szinte lehetetlen, a műveleti környezet egyre gyorsabban változik, egyre komplexebbé válik, azzal szembe-sítve a Szövetséget és tagállamait, hogy egyre több kihívásnak kell megfelelniük. A lehetséges fenyegetettség és a potenciális ellenség száma nő, és egyre nehezebb előre jelezni és azonosítani azokat. Ebből az következik, hogy a reális határokon belül a legnagyobb rugalmasságra kell készülni minden tekintetben, ami jelenthet egy adott művelet során gyors átkonfigurálhatóságot; vagy hosszabb időintervallumban azt, hogy a helikoptereket gazdaságosan és rövid idő alatt lehet alkalmassá tenni a megváltozott helyzetben történő alkalmazásra.

## Technológiai fejlődés – a helikopterekkel szembeni követelmények

Nézzük tehát, hogy az eddigiekben leírt környezetben és körülmények között melyek azok a fejlesztési területek, amelyek figyelmet érdemelnek. Több NATO-munkacsoport is erőfeszítéseket tesz, hogy ezeket beazonosítsa, megvalósíthatóságukat felmérje, időben elhelyezze. A NATO Tudományos és Technológiai Szervezetének (STO<sup>18</sup>) több munkacsoportja dolgozik a helikopterek új generációjának kifejlesztéséhez szükséges alapok megteremtésén. Az alkalmazott jármű-technológiai panel (AVTP<sup>19</sup>) szakcsoportjai több szempontból tanulmányozzák a témát, aminek eredményeként a következő nagy fejlesztési területeket azonosították be: aktív vezérlőrendszerek, modern avionikai keretrendszerek, üzemeltetési költségek csökkentése, megnövelt teljesítmény, emberi tényezők, túlélőképesség. A vizsgálati területekben foglaltak részletes kifejtése nem fér bele jelen cikk kereteibe, az azonban látható, hogy azok szinte teljességében lefedik a cikkben a műveleti környezettel kapcsolatos felvetésekre adható válaszokat. Miről is van szó – röviden?

Az aktív vezérlőrendszerek lehetővé teszik a helikopter szerkezeti egységének fennmaradását bármely üzemmódon azzal, hogy felügyelik az üzemeltetési paramétereken belüli üzemelést. Lehetővé teszik, hogy az eszköz akár autonóm, pilóta nélküli vagy csak a szükséges mennyiségű személyzettel is képes legyen repülni. Csökkentik a pilóták munkaterhelését, és adatokat szolgáltatnak az üzemelést figyelő rendszereknek.

A modern avionikai keretrendszerek<sup>20</sup> hozzájárulnak a részegységek avulásának csökkentéséhez, lehetővé teszik új funkciók beépítését a rendszerbe, ezáltal növelik a műveleti rugalmasságot és biztonságot, valamint optimalizálják az energiafelhasználást.

Az üzemeltetés vonatkozásában a moduláris rendszerek kifejlesztése, az állapot szerinti üzemeltetés, az előrejelző (prediktív) működésfigyelő rendszerek és a műveleti szükségleteken alapuló logisztikai rendszer kifejlesztése lehetővé fogja tenni, hogy az életciklusra vonatkoztatott üzemeltetési költségek akár 80%-kal is csökkenjenek. Az elképzelések szerint csökkenni fog az utánszállítandó pótalkatrész iránti igény – például a háromdimenziós

<sup>18</sup> NATO Science and Technology Organisation.

<sup>19</sup> Applied Vehicle Technology Panel.

<sup>20</sup> Avionics Framework Systems.

nyomtatási technológia fejlődésének köszönhetően – ezzel együtt növekszik az eszközök rendelkezésre állása, valamint növekszik a rugalmasság azokban az esetekben, amikor reagálni kell a körülmények változására.

A megnövelt teljesítmény lehetőséget ad nagyobb sebesség, hatótávolság vagy hatósugár elérésére, valamint arra, hogy ezeken a megnövelt távolságokon a helikopterek több időt tudjanak a feladattal tölteni. Bizonyos kategóriák esetén lehetővé teszik, esetleg jelentősen kiterjesztik az önálló áttepülés lehetőségét a műveleti területre, és nem utolsósorban növelik az extrém hideg vagy meleg klimatikus viszonyok közötti és nagy magasságú üzemelések megbízhatóságát, végrehajthatóságát. E képességek javításához a billenőrotoros vagy kombinált felépítésű helikopterek kifejlesztésén keresztül vezet az út, modern forgószárnylapátok alkalmazásával, nagy teljesítményű, alacsony karbantartási igényű hajtóművek és variálható forgási sebességű forgószárnyrendszerek kifejlesztésével.

1. táblázat A NATO egy munkacsoportja által nemrégiben közzétett irányadó teljesítményparaméterek<sup>21</sup>

Műszaki-technikai jellemző	Teljesítménytartomány
Maximális repülési sebesség	170–350 csomó <sup>22</sup>
Hatósugár	300–450 tengeri mérföld
Repülési időtartam a hatósugár távolságában	30 perc
Utások száma	8+
Működési csúcsmagasság 35 °C-os külső hőmérsékletnél	3000–6000 m
Maximális belső teher	3–15 t
Maximális külső teher	6–20 t

Az emberi tényezők tekintetében cél a csökkentett pilóta- és üzemeltetői munkaterhelés és – többek között – a csökkent látási körülmények közötti (DVE<sup>23</sup>) repülés biztonságossá tétele.

Utolsóként, de egyáltalán nem utolsósorban meg kell említeni a túlélőképesség kérdését, amelyet a városi környezetben folytatott repülések, műveletek során többször is hangsúlyoztam. Elsősorban szót kell ejteni ezeknek az eszközöknek az észlelhetőségéről, legyen az hangalapú, látás utáni, vagy egyéb eszközökkel, például radarral vagy infravörös tartományban történő érzékelés. E paraméterek javítása nagy lépés a rejtettség, vele együtt a biztonság irányába. A helikoptereknek ellen kell állniuk a fizikai behatásoknak, így elengedhetetlen az ezt elősegítő anyagok fejlesztése, valamint redundáns létfontosságú rendszerek alkalmazása. Érdemes továbbá felszerelni őket olyan aktív védelmi berendezésekkel, amelyek akár a személyzet közvetlen beavatkozása nélkül is aktiválni tudnak egy védelmi rendszert. Abban az esetben pedig, ha a helikopter nem ellenőrzött módon kényszerül földet érni, akkor a felépítésének, szilárdságának maximálisan segítenie kell a személyzete és utasai túlélését.

<sup>21</sup> Conference Of National Armaments Directors, Generic Concept Stage Document For Future Rotorcraft, 2019. (DOCUMENT AC/259-D(2019)0009 [INV].)

<sup>22</sup> A csomó a hajózás és repülés területén használt sebesség-mértékegység. A tengeri mérföld nevű hosszsmértéken alapszik. Egy nemzetközi csomó alatt egy tengeri mérföld óránkénti sebességet értünk, ez 1,852 km/h.

<sup>23</sup> Degraded Visual Environment – ezt a kifejezést kimondottan a fel- és leszállás idején fellépő, por, homok vagy hó okozta látáscsökkenésre értik. Nem egyezik meg a műszeres körülmények közötti repüléssel.

## Hálózati műveleti környezet

*„Egy olyan környezetben, amelyet a barátok, ellenségek és semleges jelenlévők keveredése jellemez, a kulturális és a közösségi hálózat ismerete ugyanolyan fontossá válik, mint a fegyvereké, amelyeket alkalmazunk. Csak ezek után tudjuk behatárolni az ellenségeinket, azonosítani a súlypontokat és tartós eredményeket elérni.”<sup>24</sup>*

Írásom egyik korábbi bekezdésében már érintőleg szót ejtettem a kulturális vagy közösségi hálózatokról mint biztonsági tényezőkről, valamint arról, hogy ezek milyen előnyöket biztosíthatnak az ellenségnek. A Föld népességének növekedése és a növekvő városiasodása mellett azt is figyelembe kell venni, hogy ez az embertömeg szinte száz százalékban egy digitális alapú virtuális hálózat része, folyamatos kapcsolatban vannak, annak előnyeivel és visszasságaival együtt. Van egy nagyon szembetűnő tulajdonsága ennek a hálózatnak: az információ rendkívül gyorsan és – már csak a mennyisége miatt is – nehezen ellenőrizhető módon terjed benne. Ez ártó kezekben jelentős aszimmetrikus előnyt teremthet.

Az előny csökkentésére kézenfekvőnek látszik, hogy a katonai műveletek is olyan hálózati környezetben történjenek, amelyben a szükséges információ gyorsan, hatékonyan elérhetővé válik, és abból műveleti előny legyen kovácsolható, valamint e hálózatoknak legyenek részei maguk a helikopterek és a műveleteiket támogató rendszerek is. Nem megfedkezve arról, hogy az általános és a műveleti biztonságot nem kockáztathatja e rendszerek hosszabb-rövidebb idejű kiesése, és védettnek kell lenniük a külső beavatkozásokkal szemben is. Várható, hogy a kommunikáció eszközeként a digitális hálózatok továbbra is gyorsan fognak fejlődni, így a jövő helikoptereinek ezt a fejlődést is követniük kell, a ma megálmodott eszközöknek pedig minél hosszabb ideig alkalmasnak kell maradniuk az új technológiák befogadására, valamint megfelelniük a hibrid és a kiberhadviselés támasztotta követelményeknek.

## A HELIKOPTEREK ÉS A PILÓTA NÉLKÜLI RENDSZEREK EGYÜTTMŰKÖDÉSE

A pilóta nélküli rendszerek és eszközök minőségi és mennyiségi fejlődése soha nem látott méreteket öltött az utóbbi 10-15 évben, ami a helikopterek alkalmazásával kapcsolatos elképzeléseket sem hagyta érintetlenül.

Már régebb óta nem ismeretlen a szakember és az érdeklődő számára, hogy egyes nemzetek magas szintre fejlesztették a helikopterek és a pilóta nélküli rendszerek együttműködését a műveletekben. A legkézenfekvőbb eljárás, amikor egy drón egy harci helikopterrel párt alkotva támad és semmisít meg úgy földi célt, hogy a pilóta nélküli eszköz deríti fel és akár jelöli is meg azt, a helikopter pedig fedélzeti fegyverrendszerével – még nagyobb távolságból is – megsemmisíti a célt. Ezt a – mondjuk úgy – alapfelállást továbbfejlesztve és beleillesztve egy hálózati környezetbe már ma is elképzelhetőnek tekinthető az, amikor több, különböző feladatrendszerre kifejlesztett drón több helikopterrel együttműködve hajt végre feladatot. A felderítés, célmegjelölés, lefogás, zavarás vagy megtevesztés és pusztítóeszköz alkalmazása feladatait egy összehangolt, pilóta nélküli és pilóta vezette rendszer hajthatja majd végre úgy a jövőben, hogy a rendszer elemei a másodperc töredéke alatt lesznek képesek a leghatékonyabb feladatmegosztás szerinti működésre.

<sup>24</sup> Ray Odierno: The Force of Tomorrow. 04. 02. 2013. <https://foreignpolicy.com/2013/02/04/the-force-of-tomorrow> (Letöltés időpontja: 2019. 03. 15.)

A másik, egyelőre még nem elterjedt fogalomkör a személyzettel opcionálisan vagy optimálisan rendelkező helikopterek jövőbeni alkalmazása. Az *opcionális* kifejezés ebben a témakörben arra utal, hogy a legmodernebb avionikával, automata vagy akár az autonómia egy szintjét elérő rendszerekkel felszerelt helikopterek pilóta nélkül is képesek lesznek majd repülni, egyszerűbb feladatokat – úgymint nagyobb távolságú áttelepülés, utanszállítás elszigetelt területre vagy sebesültek kiemelése – végrehajtani. Így ezeknél a helikoptereknél lehetőség lesz arra, hogy a személyzetük száma vagy összetétele is rugalmasan változhasson a feladatnak, körülményeknek megfelelően.



3. ábra Az Airbus H145 típusú helikopteréből irányítanak egy Schiebel-100 pilóta nélküli forgószárnyast<sup>25</sup>

Több nemzet és maga a NATO is erőfeszítéseket tesz a „pilótás” és a pilóta nélküli rendszerek kifejlesztésére és hálózatalapú szemléletbe történő illesztésére. Ennek megfelelően nyilván az sem alaptalan várakozás, hogy a „hálózatnak” nem lesznek kizárólagos tagjai a légi eszközök, az űrbeli, a tengereken, sőt azok mélyén működő, valamint a szárazföldi eszközök is – így vagy úgy – be lesznek vonva.

## HAZAI VONATKOZÁSOK

A bevezetőmben már említést tettem arról, hogy a Magyar Honvédség nemrégén aláírt beszerzési szerződések eredményeként a közeljövőben állít rendszerbe 20 db könnyű többcélú, majd egy későbbi fázisban 16 db közepes többcélú helikoptert. Mivel a helikopterek várhatóan a haderőnk meghatározó forgószárnyas eszközei lesznek az elkövetkező 30-40 évben, érdemes szót ejteni arról, hogy a jövőben a forgószárnyas képesség összefüggésében milyen szerepet fognak betölteni.

Nyilvánvaló, hogy az új eszközök kifejlesztésére és azok rendszerbe állítására – ahogy eddig is, úgy ezután is – csak a nagyobb, erőforrásokban gazdagabb nemzeteknek lesz lehetőségük. A skála másik végén vannak azok a nemzetek, amelyek a több évtizede rendszerben álló eszközeiket alkalmazzák, és próbálják meg őket a lehetőségeknek megfelelően modernizálni. Hazánk hadserege az új helikopterek beszerzésén keresztül azokat a haderőket képviseli, amelyek a már megvalósult, napjainkban modernnek tekinthető elképzeléseket próbálják meg alkalmazni úgy, hogy azokból a saját céljainak legmegfelelőbb, az erőforrásaikhoz és igényeikhez alkalmazkodó flottát alakítsanak ki. Ez megnyilvánul az egyes helikopterek felszereltségének kiválasztásában, a konfiguráció kialakításában, valamint a flotta összetételének megválasztásában. Mindezzel megvalósulni látszik az, hogy helikoptereink időálló harceszközök legyenek, ha maguk teljességében nem is mondhatók a jövő generáció képviselőinek, de a modern üze-

<sup>25</sup> Camcopter-UAV wird aus H145 kontrolliert. 24. 04. 2018. <https://www.flugrevue.de/militaer/airbus-helicopters-und-schiebel-camcopter-uav-wird-aus-h145-kontrolliert/> (Letöltés időpontja: 2019. 03. 15.)

metletési rendszerüknek, az alkalmazott technológiának, egyes moduláris elemeiknek és nem utolsósorban rugalmas fejlesztetőségüknek köszönhetően biztosan alkalmazhatók lesznek a távolabbi jövő műveleteiben is, együttműködve az újabb rendszerekkel, eszközökkel.

## ÖSSZEFOGLALÁS

Ahogy a bevezetőben is írtam, egy egyszerűnek tűnő kérdésre szeretnék választ keresni: milyen legyen a jövő helikoptere? Úgy gondolom, hogy a leírtak tükrében nyilvánvaló, hogy a kitűzött időtávlatban a válaszadás nem is olyan egyszerű. A történelem során a hadseregeknek mindig szembesülniük kellett azzal, hogy az események nehezen előrejelezhetők, és meglehetősen összetettek. A különbség a korábbi helyzethez képest ma az, hogy ez példátlan sebességgel párosul.

A technológiai fejlődés tempóját, valamint a fejlődés irányainak megjósolhatatlanságát tekintve akár az a kérdés is feltehető, hogy létezni fog-e 50, 60 vagy 70 év múlva az az eszköz, amelyet ma helikopternek hívunk. Amelyet az jellemez, hogy képes helyből felszállni, bizonyos magasságokig függést végrehajtani, és földi járműveket többszörösen meghaladó sebességgel céljához eljutni. Vizsgálódásom során abból a feltételezésből indultam ki, hogy – számításba véve a technológia mai állását, a lehetséges fejlődési irányokat és a feltételezhető alkalmazói igényeket – a forgószárnyas eszközök még az elkövetkező évszázadban is életünk részei lesznek, ha ma még pontosan nem is meghatározható, hogy milyen formában és milyen képességekkel. Amennyiben ez így lesz, akkor jogosan szeretnénk, ha megtartanák a hozzájuk köthető előnyöket, mellette pedig gyorsabban, biztonságosabban, hatékonyabban, üzembiztosabban és nem utolsósorban gazdaságosabban teszik azt, amit ma is. Mindemellett legyenek alkalmazhatók a megváltozott és folyamatosan változó környezetben, legyen az a társadalmi, környezeti, biztonsági, technológiai környezet vagy bármely befolyásoló tényező megváltozása, és legyenek rugalmasan alakíthatók a várható feladatok követelményeinek megfelelően.

## FELHASZNÁLT IRODALOM

- Camcopter-UAV wird aus H145 kontrolliert. 24. 04. 2018. <https://www.flugrevue.de/militaer/airbus-helicopters-und-schiebel-camcopter-uav-wird-aus-h145-kontrolliert/>
- Collins, Pat: Üdvözlő beszéd. NATO AVT 36th Panel Business Week Prague, Czech Republic, 12–15 10. 2015. AVT 245 (Future Rotorcraft Requirement) Specialist Meeting.
- Conference Of National Armaments Directors, Generic Concept Stage Document For Future Rotorcraft, 2019. (DOCUMENT AC/259-D(2019)0009 [INV])
- FFAO 2018. [https://www.act.nato.int/images/stories/media/doclibrary/180514\\_ffao18-txt.pdf](https://www.act.nato.int/images/stories/media/doclibrary/180514_ffao18-txt.pdf)
- Hüttich, Christian: *Synthesis summary of Urban Remote Sensing at DLR*. <https://huettichs.wordpress.com/2011/09/01/synthesis-summary-of-urban-remote-sensing-at-dlr/>
- Iorga, Radu: *iPad Used in Syria to Adjust Firing Angle for Mortar*. 03. 12. 2013. <https://tablet-news.com/ipad-used-in-syria-to-adjust-firing-angle-for-mortar/>
- Melia, Nathanael – Haines, Keith – Hawkins, Ed: *Sea ice decline and 21st century trans-Arctic shipping routes*. 20. 09. 2016. Geophysical Research Letters. <https://doi.org/10.1002/2016GL069315>
- Odierno, Ray: *The Force of Tomorrow*. 04. 02. 2013. <https://foreignpolicy.com/2013/02/04/the-force-of-tomorrow>
- Sun Tzu: *Art of War*. London, Oxford University Press, 1963.
- World Population Prospects Volume I. 2017. [https://population.un.org/wpp/Publications/Files/WPP2017\\_Volume-I\\_Comprehensive-Tables.pdf](https://population.un.org/wpp/Publications/Files/WPP2017_Volume-I_Comprehensive-Tables.pdf)