

Varga Attila Ferenc<sup>1</sup>

## PRO ÉS KONTRA A ROBOTOK ÉS MÁS, ÖNMŰKÖDŐ TECHNIKAI ESZKÖZÖK KATONAI ALKALMAZÁSÁVAL KAPCSOLATBAN

### Rezümé

Jól látható tendencia, hogy a robotok bizonyos területeken egyre inkább átveszik az emberektől a feladat-végrehajtást. A szakértők véleménye azonban megoszlik abban a kérdésben, hogy – tekintetbe véve a robotok képességeit és korlátait – minden feladat elvégzése átadható-e, és különösen, a katonai műveletek önálló végrehajtása mennyiben bízható rá robotokra. Jelen tanulmány célja a napjainkban egyre nagyobb számban jelen levő, önműködő technikai eszközök, robotok előnyeinek és hátrányainak bemutatása, különös tekintettel a katonai alkalmazásuk lehetőségeire.

### Kulcsszavak

robot, önálló gépek, fegyveres erő, katona

Varga, Attila Ferenc

## PROS AND CONS OF USING ROBOTS AND OTHER, AUTONOMOUS TECHNICAL MEANS FOR MILITARY PURPOSES

### Abstract

It is a tendency that, in certain areas, robots take over more and more tasks from human beings, however, experts' opinion differ in the question, whether, taking into consideration the capabilities as well as constraints of robots, all tasks could be handed over to those machines, and in particular, how far military operations could be entrusted to autonomous robots. The aim of this article is to sum up the advantages and disadvantages of autonomous technical means and robots being increasingly present in our time, with special regard to their possible military use.

### Key words

robot, autonomous machines, armed forces, soldier

Mindennapi életünkben – tetszik vagy nem – egyre nagyobb szerepet kapnak azok az eszközök, amelyek közvetlen emberi irányítást csak kis mértékben (ld. távirányítású eszközök), vagy egyáltalán nem igényelnek, előre rögzített szabályok (programok) szerint működnek, vagy akár saját észlelésekre alapozott számítások alapján, teljesen önállóan (tehát emberi beavatkozás nélkül), autonóm módon hajtanak végre feladatot.<sup>2</sup> Érdemes megemlíteni, hogy az Egyesült Államok haditengerészeti műveleteinek autonóm eszközökkel való támogatása céljából létrehozott bizottság minden eszközt, járművet autonómnak tekint, amelynek nincs a fedélzetén ember, és amely rendelkezik bizonyos fokú beépített önállósággal. [1]

---

<sup>1</sup> A szerző a Honvédelmi Minisztérium Védelmi Hivatal vezetéstámogató igazgatója. A jelen tanulmányban kifejtett nézetek, vélemények a szerző sajátjai, illetve a hivatkozott szakirodalomban foglaltak megjelenítései. Ezen nézetek, vélemények nem feltétlenül tükrözik a Honvédelmi Minisztérium, vagy a HM Védelmi Hivatal hivatalos álláspontját.

<sup>2</sup> A katonai távirányítású eszközökre az angolszász szakirodalomban számos jelzőt találunk (ld. *unmanned, uninhabited, piloteless, remote-controlled, tele-operated* stb.), amelyek mind az eszközt működtető ember közvetlen jelenlétének hiányára utalnak.

Asaro szerint gépek esetében „... az önállóság egy folyamatos koncepció, amelynek a technológiához kapcsolódása további komplikációkat okoz. (...) Egy taposóakna nem dönthet arról, hogy hova telepítik, fizikai elhelyezkedése viszont nagymértékben befolyásolja a működésének következményeit, vagyis sokkal kisebb önállósággal rendelkezik, mint a jóval fejlettebb, önálló érzékelésre, döntésre és cselekvésre képes eszközök.” [2] Az önálló (autonóm) eszközök tehát minőségileg magasabb szintet képviselnek, mint a hagyományos értelemben vett önműködő (automata) eszközök. Az „autonómia” ugyanis a gép olyan képessége, amely alapján aktiválását követően valós környezetben legalább a tevékenység néhány területén mindenféle külső irányítástól függetlenül, huzamosabb ideig tud működni. A teljesen autonóm eszközökkel szemben elvárás, hogy legyenek képesek önállóan információkat szerezni a környezetükről, emberi beavatkozás nélkül működni huzamosabb ideig, emberi közreműködés nélkül, egészben vagy részeikben mozogni a műveleti területen, elkerülni olyan helyzeteket, amelyek ártalmasak lehetnek az emberekre, kivéve, ha ez kifejezetten hozzátartozik a működésükhöz. Az autonóm eszközöknek „tudniuk” kell tanulni, vagyis új képességeket szerezni, a környezet változásaihoz alkalmazkodni, az eredeti feladat-végrehajtási stratégiát a megváltozott környezethez igazítani. E definíció kidolgozói azonban rögtön fel is teszik a kérdést, hogy hogyan lehet önálló, vagyis külső irányítástól teljesen független egy robot, ha lényegét tekintve minden robot egy számítógép? [3]

A számítógépek sebességének, adattárolási kapacitásának fejlődésével összefüggésben hivatkozni szoktak a Moore-törvényre, amely szerint az integrált áramkörökben rejlő képességek 1,5–2 évente megduplázódnak. (A megállapítás valójában egy jóslat, amely azonban az elemzők szerint igaznak bizonyult). [4] Egyes vélemények szerint a Moore-törvény még akkor is igaz lesz, ha markánsan új technológiát vezetnek be a számítástechnikában.

Singer [5] szerint, ha a Moore-törvény igaz, akkor 25 év múlva 1 milliárdszor nagyobb teljesítményre lesznek képesek a számítógépek, mint ma, de ha ennek csak 1%-a igaz, akkor is a mainál 10 ezerszer hatékonyabb gépek lesznek egy emberöltő múlva. Látva tehát a technológia egyre gyorsuló, megállíthatatlan fejlődését, nem kell túl nagy fantázia annak elképzeléséhez, hogy néhány éven belül teljesen természetesnek vesszük majd a robotok jelenlétét környezetünkben, és ugyanolyan magától értetődően használjuk majd azokat, mint a mai számítástechnikai, informatikai, vagy szórakoztató-elektronikai eszközöket.

## A robotokról általában

A szakirodalomban nincs egységes meghatározás arra, hogy mit kell robotnak tekinteni.<sup>3</sup> A robot szót (ami a cseh *robot*a szóból ered és szolgámat jelent), először Karel Čapek használta az 1920-ban írt *R.U.R. (Rossumovi univerzální roboti)* című művében.<sup>4</sup> Jelen tanulmányban az egyszerűség kedvéért az

<sup>3</sup> A különböző robot-definíciókból néhányat ld. [6]

<sup>4</sup> A műben egy tudós felfedezi, hogyan lehet olyan, ember formájú gépeket alkotni, amelyek precízebbek, és megbízhatóbbak az embereknél. Évekkel később már a gépek uralkodnak az emberek felett, és teljes pusztulással fenyegetik az emberiséget, amely az utolsó pillanatban megmenekül.[7]

autonóm, vagyis teljesen önálló gépekre is többnyire a „robot” megjelölést használom, ami (a sok tekintetben eltérő megközelítésű definíciók közös tartalma alapján) olyan eszközt jelent, amely közvetlen emberi irányítástól nagymértékben (vagy akár teljesen) függetlenül működik, a környezeti hatásokat észlelni, információkat feldolgozni, és azok alapján önállóan reagálni képes. Egy ennél rövidebb megfogalmazás szerint a robot *„egy olyan, mérnökök által kifejlesztett gép, amely észlel, gondolkodik és cselekszik”*. [3] E definíció megalkotói szerint a robot lényege az önállóság, a saját képesség a „gondolkodásra” és az ez alapján történő saját döntéshozatal.

Ma még a szakirodalom a robotok és más, önműködő technikai eszközök fő alkalmazási területeit többnyire az unalmas, piszkos, veszélyes (dull, dirty, dangerous – DDD) munkák ellátásában látja. Jól hasznosíthatók például a robotok monoton, kreativitás nélküli, gépiesen ismétlődő feladatokra, vagy olyan munkákra, amelyekhez memória, fejlett érzékelési képességek és szolgálat-orientáltság szükséges. Nagy hasznát lehet venni a robotoknak olyan feladatok ellátásában, amelyek elvégzésére az ember vagy saját képességei vagy a környezet miatt nem képes (például kényes és bonyolult sebészeti beavatkozások, ember számára megközelíthetetlen helyeken való feladatvégrehajtás, ember számára befogadhatatlan mennyiségű információ gyors feldolgozása és az alapján cselekvés stb.). Emellett az ipari robotok előnyeiként szokták megemlíteni a nagyobb produktivitást (és ezáltal a nagyobb profitot), de a gépesítés garanciát jelent az ipari termelés fenntarthatóságára is.

Elemzők rámutatnak arra, hogy a robotok nem csupán helyettesítik az emberi munkát, de sok esetben hozzájárulnak a meglévő munkahelyek megőrzéséhez, illetve új munkahelyeket teremtenek azáltal, hogy olyan munkákat is elvégeznek, amelyek emberi erővel nem lennének gazdaságosak. Ezáltal növelik a versenyképességet és a vállalat fennmaradási lehetőségét. [8]

A robotok tehát az élet sok területén már felváltották a humánerőt. Japánban például, ahol az elöregedő népesség miatt különös gondot okoz a munkaerőhiány, napjainkban minden 25-dik „munkás” robot. [3] Figyelemre méltó ugyanakkor, hogy – egyes felmérések szerint – az emberek sokkal pozitívabban állnak ahhoz, hogy robottal dolgozzanak együtt, mint ahhoz, hogy valamely munkafolyamatot, vagy annak egy részét helyettük robot végezzen el. [9]

Ugyancsak jól jelzik a robotok egyre nagyobb népszerűségét az értékesítési adatok. A World Robotics Industrial Robots 2012. augusztus végi jelentése szerint a 2011. év – a nehéz gazdasági helyzet ellenére – robbanásszerű növekedést hozott az ipari robotok értékesítésében, hiszen 38%-al több (166 ezer darab) robotot adtak el, mint 2010-ben (120 ezer darab). Az eladások értéke mintegy 6%-al nőtt, és elérte a 3,6 milliárd USD-t. A jelentés 2012-re újabb 9%-os, majd a 2015-ig terjedő időszakra évente további 5–5%-os emelkedést jósolt. Eszerint 2012-ben több mint 180 ezer új ipari robotot fognak értékesíteni, míg az éves új eladás mértéke 2015-re meghaladja majd a 200 ezer darabot. 2015-re a világon működő összes ipari robot száma meg fogja haladni a 1,5 millió darabot. A robotokat alkalmazó szektorok közül messze a hadiipar és a mezőgazdaság vezet: a 2011-ben értékesített robotok 40%-át, több mint 6500 darabot a védelmi ipar részére adtak el. Az előrejelzés szerint 2015-ig a hadiipar közel 30 ezer új robotot fog beszerezni. [10]

Ugyanakkor az ipari robotok hátrányának tartják, hogy rendkívül drágák, és nagyon sérülékenyek, tehát komoly befektetést, több figyelmet és nagyobb

szakértelmet igényelnek, a magasan képzett szakember pedig ugyancsak többbe kerül a vállalatnak. Ha a gépek elromlanak, megáll a termelés, ami profitkiesést jelent, tehát a gépek folyamatos karbantartása szükséges. Nem utolsó sorban pedig ki szokták emelni, hogy ha a gépek el tudják látni az emberek feladatát, akkor nincs szükség emberi munkaerőre, vagyis féltő, hogy az érintettek el fogják veszteni az állásukat. [11] [12]

### **Robotok a fegyveres erők szolgálatában**

A hadviselésben a technológia mindig központi szerepet játszott. Mióta az ember rájött arra, hogy bizonyos eszközök használatával saját fizikai erejét megsokszorozhatja, és ezáltal könnyebben legyőzhet olyanokat, akik nem rendelkeznek hasonló eszközökkel, megállíthatatlanul törekszik a mind hatékonyabb eszközöknek, és azok ellenszerének kifejlesztésére. Az új találmányok sok esetben döntötték el a háborúk kimenetelét (ld. kard, harci szekér, puskapor, páncélzat, számszerj, gépek megjelenése), birodalmakat emeltek mások fölé, a hatalom pedig további fejlesztéseket inspirált. Az eszközök pusztító hatásának fokozásával párhuzamosan az ember arra is törekedett, hogy a szemtől szemben vívott küzdelem helyett minél messzebbre helyezze magát az általa okozott pusztító hatástól (ld. nyilak, löfegyverek, rakéták), és a beindított folyamat eredménye egy távolabbi helyen, esetleg későbbi időpontban következzen be, illetve az általa létrehozott szerkezet a küldetését közvetlen emberi jelenlét nélkül is végre tudja hajtani.

#### **Előzmények**

*Dunlap [13] szerint nincs semmi új abban, hogy katonák nagyobb távolságból törekednek megölni az ellenségüket. Szerinte az ilyen fegyverek a hadviselés alapjaihoz tartoznak. „... Már Dávid is egy repülő fegyverrel győzte le Góliátot, mielőtt még az óriás használhatta volna a saját fegyverét; Nagy Sándor harcosai a 16 láb hosszú dárdáikkal sokkal távolabbról eltalálták a célt, mint az ellenség a 12 láb hosszú fegyvereivel; az angolok a nagyobb nyilaikkal távolból semmisítették meg a francia lovagság színe-javát Agincourt-nál, amikor a lovasokra nyílvessző záport zúdítottak; és legutóbb, az amerikai és a brit tankok zúzták szét Saddam harckocsijainak nagy részét az 1991-es »73 Easting« elnevezésű csatában annak köszönhetően, hogy lövegeik távolabbra tudtak löni, mint az iraki T-72-es tankok.” Hasonlóképpen vélekedik az amerikai légierő egykori „Predator-pilótája”, Matt J. Martin őrnagy is, aki a tapasztalatairól szóló könyvében így ír: „... A történelem során a hadviselésben megjelenő minden jelentősebb újításra azt mondták, hogy feleslegessé teszi a háborút. A nyíl és nyílvessző annak idején olyan borzalmasnak számított, hogy azt mondták, véget vetnek a háborúnak. Ugyanezt mondták a tűzfegyverek, harci repülőgépek, automata fegyverek, tankok, bombák, rakéták megjelenésekor is. Minden előrelépés azzal az eredménnyel járt, hogy lehetővé tette a hadviselő fél részére azt, hogy a másik hadviselő felet sokkal pontosabban és a köztük levő egyre nagyobb távolságról pusztítsa. Ahelyett, hogy ezen újításoknak köszönhetően megszűntek volna a háborúk (...) egyre inkább a gépektől kezdtünk függeni, hogy ők vívják meg a mi harcainkat.” [14]*

A technikai vívmányainak katonai célú alkalmazása eltér a civil alkalmazás céljaitól. Míg a civil felhasználás érdekében a tervezők komoly

erőfeszítéseket tesznek arra, hogy teljesen kizárják a baleset- vagy károkozást, és ennek megfelelően ilyen esetek viszonylag ritkán fordulnak elő, addig a katonai fejlesztések kifejezett célja az ellenség körében történő humán és materiális veszteségokozás, vagy annak elősegítése, összességében tehát a saját fegyveres erő hatékonyabb felhasználása. [15]

Az önműködő eszközök katonai alkalmazása sem új dolog: már a XIX. század végén kísérletek folytak távirányítású torpedók kifejlesztésére. [16] A katonai robotok történetével foglalkozó internetes honlap szerint 1898-ban mutatta be *Nicola Tesla* a katonai célra kifejlesztett, rádió-távirányítású hajóját, amelyet az amerikai haditengerészetnek ajánlott fel távirányítású torpedók gyártásához. [17] Az 1930-es években az akkori Szovjetunióban készítettek távirányítású tankot, amelynek irányító rendszerét módosították, és elektromos reléket valamint rádiójeleket használtak a tank irányítására. Ennek köszönhetően az eszközt – függően az időjárási körülményektől – 500–1500 méterről lehetett irányítani.

A II. világháborúban a német hadsereg már használt kisméretű, távirányítású robbanóeszközöket tankok, illetve hadihajók harcképtelenné tételére. Ezek közül érdemes megemlíteni a „Góliát” névre keresztelt, 1,5 méter hosszú, 0,85 méter széles, és 0,6 méter magas mobil (távirányítású) aknát.<sup>5</sup> Ha azonban belegondolunk, a napjainkban használt precíziós bombáknál is pontosan ugyanez a helyzet. Ugyancsak említésre érdemesek a „Fritz X”, vagy a Henschel Hs 293 nevű sikló bombák, amelyeket a hordozó repülőgépről történt leoldásuk után az irányító személyzet joystick segítségével és rádióvezérléssel irányított a cél felé. [18] Ugyanebben az időben az Egyesült Államokban is folytak már kísérletek nagy mennyiségű robbanóanyag pilóta nélküli repülőgéppel való célba juttatására. [19]

Az elmúlt évtizedben jelentősen megnőtt a fegyveres konfliktusok vagy rendfenntartó műveletek céljára telepített, távműködtetésű, vagy emberi irányítás nélkül működő szerkezetek száma és típusbeli változatossága.<sup>6</sup> [20]

## **A lehetőségek**

Az önműködő gépek gyorsasága, hatótávolsága, képességei és önállósága egyre növekszik. Emberi irányítás nélkül működő, vagy azt csak csekély mértékben igénylő katonai eszközöket (ide értve a pilóta jelenléte nélkül működő légi, vízi, vagy szárazföldi járműveket is) jelentős számban használnak egyebek mellett házilag készített robbanószerkezetek (improvised explosive device – IED) hatástalanítására, biológiai vagy vegyi fegyverek felderítésére, roncsok elszállítására, eltűnt személyek felkutatására, őrzéskészítésre, felderítési, megfigyelési vagy őrzési feladatokra. Egyes országok például határfigyelésre használnak örrobotokat, amelyek felderítőeszközökkel és automata fegyverrel vannak felszerelve. Ezek közé tartozik például Dél-Korea, amely az SGR-1 nevű, teljesen önműködő rendszert a fegyvermentes területek őrzésére, vagy Izrael, amely a Sentry Tech nevű rendszert a 60 kilométeres gázai határ mentén tiltott határátlépők, vagy orvlövészek ellen használja. [21] [22] Ezek az eszközök felszerelhetők fegyverrel is célpontok megtámadására, vagy éppen

---

<sup>5</sup> Ez azonban – annak ellenére, hogy a német hadsereg részére több ezer darabot gyártottak – nem nevezhető egyértelműen sikertörténetnek, mert túl sokba került ahhoz képest, hogy küldetését követően felrobbant.

<sup>6</sup> Példaként: 2004-ben még csak 150 robot volt műveleti területen, 2008-ban a katonai műveletek céljára felhasznált robotok száma elérte a 12 ezret.

önvédelem céljából. Némelyek ezek közül el tud indulni (fel tud szállni) vagy meg tud állni (landolni tud) emberi irányítás nélkül.

Az önműködő eszközök új távlatokat nyitnak meg a haderő számára, ide értve többek között a felderítést, vagy a precíz célpontkiválasztást is. Az új, egyre önállóbb fegyvereket erősokszorozónak (force multiplier) is nevezik, tekintettel arra, hogy az eszközök használata révén ugyanazt a feladatot kevesebb ember is el tudja látni. Az így felszabaduló állomány pedig más feladatokra alkalmazható, illetve egy katona több feladatot is képes ellátni, ami szintén a meglévő létszám hatékonyabb felhasználását teszi lehetővé. [23] Az új képességek és lehetőségek pedig – ahogyan a történelem során eddig is – új stratégiák születését fogják eredményezni. *„A jövő háborúi többnyire aszimmetrikusak lesznek, ami azt jelenti, hogy valamelyik fél technológiailag mindig a másik fél előtt fog járni. A nem állami szereplők a mainál sokkal fontosabb szerepet fognak játszani, és meg akarják majd mutatni, hogy sem a nagyobb katonai erő, sem robotok nem tudják térdre kényszeríteni őket. Emellett, a drónok alkalmazása egyre inkább a városi hadviselés felé fogja terelni a jellemző harcmódot, ahol viszont sokkal nehezebb a harcosokat megtalálni és megtámadni. Fennáll a veszélye annak is, hogy – legalábbis katonai stratégiai oldalról megközelítve a kérdést – túl magasak és irreálisak lesznek a pilóta nélküli technológiával szembeni elvárások.”* [20]

Napjainkban a számítógépekkel, fejlett kommunikációs eszközökkel, automatizált folyamatokkal támogatott hadseregek hálózatközpontú hadviselést folytatnak, amelyben elsődleges szempont a (lehetőleg valós idejű) információk megszerzése, gyors és hatékony felhasználása, és az információt felhasználó személyekhez történő azonnali eljuttatása. A potenciális műveleti terület lényegesen kiterjedt, azonban a konkrét beavatkozás az erők és képességek többdimenziós felhasználása révén a kívánt hatás elérését leginkább biztosító helyre koncentrálnak.<sup>7</sup> A távirányítású, vagy akár emberi irányítás nélkül működő szárazföldi légi, vízi eszközök révén pedig olyan küldetések is végrehajthatók, amelyek teljesítése élőerővel nem lenne lehetséges. Az amerikai katonai szakzsargon „harcászati autonóm harcosoknak” (tactical autonomous combatants) hívja ezeket az eszközöket, mert meglehetősen nagy önállósággal működnek korlátozott emberi felügyelet mellett. *„Nem hadműveleti, vagy stratégiai szintről beszélünk, hanem harcászati szintről, ahol embereket alkalmazunk. (...) Az igényekhez igazítható önállóság, vagy felügyelt önállóság alkalmazása azt jelenti, hogy az embereknek együtt kell majd működniük a gépekkel, és segíteniük kell majd irányítani azokat.”* [24]

Legyenek azonban bármennyire is önállóak ezek a robotok, ma még távol van az idő, amikor teljesen kiválthatják az élőerő katonai alkalmazását, még akkor is, ha egyes vélemények szerint 20–30 éven belül realitássá válhat az, hogy robotok emberi beavatkozás nélkül, önállóan választják ki és semmisítik meg az ellenséges katonai célpontokat. [25] A gépeknek ugyanis számos előnyük mellett igen sok hátrányát is ismerjük, amelyek a széleskörű elterjedésüket befolyásolni fogják, és amelyeket az alkalmazásukról döntést hozóknak mindenkor figyelembe kell venniük.

---

<sup>7</sup> Jelen dolgozatnak nem tárgya a modern hadviselésre jellemző ún. „negyedik generációs” hadműveletek, a hálózatközpontú hadviselés (*network centric warfare*) és a hatásalapú műveletek (*effect based operations*) tárgyalása. A szakirodalom e témakörökkel bővebben foglalkozik.

## Előnyök és hátrányok

A katonai robotok alkalmazásának rengeteg előnye van. Az új technológiák alkalmazása lehetővé teszi, hogy távol tartsuk az élőerőt az igazán veszélyes helyzetektől, és a sérülés, vagy halál kockázatával járó feladatokat gépekkel végeztessük el. Ezzel összefüggésben érdemes megemlíteni, hogy a koalíciós erők Afganisztánban 2001–2012 között 3249 katonát veszítettek, Irakban pedig 2003–2012. között 4804 szövetséges katona halt meg. [26] A katonai műveletekben résztvevő nemzetek közvéleménye részéről tehát teljességgel érthető a mind kiterjedtebb gépesítésre, ezzel együtt az áldozatok lehető legkisebb mértékre csökkentésére irányuló igény, vagyis *„engedjük inkább a robotokat meghalni” (let the robots do the dying)*. [27]

A gépek nagy előnye a sokoldalú felhasználás olyan műveleti környezetben, amely emberi jelenlétet nem tesz lehetővé (extrém hőmérséklet, különböző erőhatások, oxigénhiány, ABV-fertőzés stb.). A gépek használatával kiiktathatók olyan emberi tényezők (betegségek, érzések; érzelmek; vezetői döntéssel való egyet nem értés stb.) is, amelyek esetleg nem kívánt módon befolyásolják a feladat-végrehajtást. [24]

Ugyancsak a gépek javára írandó a precizitás és a gyorsaság. Így kifejezetten előnyös az olyan feladatok gépiesítése, amikor előre rögzített eljárási szabályok alapján, nagy mennyiségű információt figyelembe véve, nagyon rövid időn belül kell következtetéseket levonni, és döntéseket meghozni (ld. atomerőművek, űrhajózás, meteorológia stb.).

A robotok tehát mindig „tisztá fejjel”, érzelmektől mentesen hatják végre a kapott utasítást. Elemzők azonban felhívják a figyelmet arra, hogy az emberi érzelmektől teljesen mentes robothadsereg tökéletes eszköz egy elborult elméjű diktátor kezében, aki akár attól sem riad vissza, hogy a gépeket a saját népe ellen használja. *„Élő és emberi érzések által vezérelt katonák nem biztos, hogy végrehajtanának ilyen tűzparancsot, robothadsereg esetén azonban nem kell attól félni, hogy a gépek fellázadnak. A robotoknak nincsenek gátlásaik, nem társítanak semmilyen képzetet az áldozatokhoz, és végrehajtják a parancsokat, tekintet nélkül azok jogellenességére, vagy embertelenségére.”* [21]

Mindemellett, a robotok a szükséges gyártási technológia és megfelelő költségvetés rendelkezésre állása esetén akár korlátlan számban reprodukálhatók. *Featherstone* megfogalmazása szerint *„a robotokat nem kell toborozni, kiképezni, etetni, vagy a műveletben való részvétel miatt több fizetést adni nekik. Ha tönkremennek, nem kell segílyt fizetni a családnak. Ellenséges területre való kiküldésükhöz nincs szükség a politikai tőke felhasználására sem. Nem lesznek siránkozó robotanyák, akik táborát vernek az elnök farmjának kapuja előtt. A robotok szó szerint konfekciós hadi képességek – ez egy bádogháború.”* [19]

A robotok olyan formát vesznek fel, amely legjobban megfelel az általuk végrehajtandó feladatoknak, küldetéseknek és szerepeknek, és amely révén optimalizálható az alkalmazásuk. *„Némelyik úgy néz ki, mint egy jármű. Némelyik úgy, mint egy repülőgép. némelyik egy rovarra, valamilyen másik állatra, vagy egy tárgyra hasonlít azért, hogy álcázza magát, vagy megtévessze az ellenséget. Némelyiknek nincs is fizikai formája, mint például a software-ek vagy a cyberbot-ok.”* [24]

Végül pedig: robotok révén komoly költségek is megtakaríthatók, hiszen kevesebbet kell törődni a személyi biztonsággal. *„A sofőr eltávolítása a*

*járműből lehetővé teszi a járművet védő vastag páncélzat csökkentését, ami egyébként növeli a jármű súlyát, így sokkal erősebb motor beépítése szükséges, ezáltal nő az üzemanyag-fogyasztás például egy olyan országban, mint Afganisztán, ahol az üzemanyag szállításának költsége mintegy 400 USD gallononként.” [28]*

Összességében tehát, a gépek segítségével megsokszorozható a fegyveres erők képessége, kiterjeszhető a harctér, vagyis a korábbiakhoz képest nagyobb területen lehet műveleteket végrehajtani, növelhető a katonák egyéni teljesítménye, és lényegesen csökkenthető a saját állomány vesztesége.

Az előnyök imponáló listája mellett azonban látnunk kell a robotok alkalmazásának – ma még nyilvánvaló – hátrányait is. Ezek között kell megemlítenünk mindenekelőtt a nem megfelelő tervezésből, gyártásból, feladat-végrehajtásból adódó hibákat. Érdeemes megemlíteni, hogy 2007. január 1. óta több mint 100 UAV-baleset történt. [29] Csupán néhány példát említve:

- Vélhetően a számítógép rendellenes működése miatt történt 2007 októberében a Dél-Afrikai Nemzeti Gárda gyakorlóterén az a tragikus eset, amely során egy számítógép által vezérelt, 35 milliméteres duplacsövű légvédelmi ágyú több száz éles löszert lőtt ki kiszámíthatatlanul a nem megfelelő irányba. Az incidens következtében 9 ember életét veszítette, 11 személy pedig megsérült. [30]
- 2010-ben az USA fegyveres ereje az egyik tesztrepülés során mintegy 30 percre elvesztette az irányítást az egyik távirányítású helikopter felett, amely Washington DC felé vette az irányt, megsértve egyebek mellett a Fehér Ház és más kormányzati épületek biztonságát is szolgáló repüléstilalmi zónát. [31]
- 2012 májusában Dél-Koreában egy tesztrepülés során egy pilóta nélküli helikopter ütközött a saját irányító járművébe. A baleset – amelynek lehetséges okaként nem zárták ki a rádiójelek szándékos zavarását sem – következtében egy osztrák mérnök életét veszítette, két dél-koreai munkatárs pedig megsérült. [32]

A robotok hátulütőjeként szokták megemlíteni az eszközök fokozott energiaigényét, emberi irányítás szükségessége esetén pedig a reagálási idő nagyságát, vagyis az irányító személyzet és az irányított gép közötti nagyobb távolság esetén a parancskiadás és a végrehajtás közötti időkülönbséget.

A távirányítású gépek működtetésével kapcsolatban ugyanakkor a legtöbb aggály a kedvezőtlen környezeti hatások miatti kommunikációs nehézségek, illetve a gép és az operátor közötti kommunikációs kapcsolat sérülékenysége miatt merül fel. Az egyre nagyobb méreteket öltő távirányított eszközpark és az irányítást végző személyek közötti műholdas kapcsolattartás korlátját jelenti ugyanis az információátviteli képesség (mennyiség és gyorsaság), mindemellett a kapcsolat az ellenség által szándékosan is zavarható, esetleg megszakítható. Nyilvánvaló azonban, hogy minél önállóbbakká válnak az eszközök, annál kevésbé lesz szükség az irányítást végző személlyel történő folyamatos kapcsolattartásra. [19]

A pozitív emberi tényezők (tapasztalatok, megérzések, kultúra, erkölcs, hazaszeretet, büszkeség, bátorság, bajtársiasság, hagyományok, neveltetés, meglepetés, humor stb.) hiányát szintén a gépek negatív tulajdonságának tekinthetjük.



Ki kell emelni azt is, hogy a technológia mai színvonalán a részben vagy teljesen önálló működésre képes eszközök, robotok előállítása, beszerzése, működtetése ma még számottevő költségekkel jár (még akkor is, ha fentebb az előnyök között bizonyos kiadás-megtakarítási lehetőségeket már említettünk), ezért ilyen eszközök alkalmazását csak kevés állam hadserege engedheti meg magának. Figyelemre méltó ugyanakkor, hogy a Visiongain nevű piackutató szervezet számításai szerint például 2012-ben 651,5 millió USD-t költöttek a világon csupán szárazföldi robotokra. [33] Ha azonban abból indulunk ki, hogy az emberi élet megfizethetetlen, továbbá, hogy egy tapasztalt katona kiképzésének, felkészítésének költségei mekkora összeget jelentenek, akkor egy robot előállításának költségei relatíve alacsonynak mondhatók, és különösen igaz lesz ez sorozatgyártás esetén.

Mindemellett, a gépek önállóságának növekedését, az irányító személyzet fizikai jelenlétének hiányát, vagyis a pusztítás tényleges helyétől való emberi távolmaradást sokan összefüggésbe hozzák az műveletek elszemélytelenedésével, ami a bírálók szerint hozzájárulhat ahhoz, hogy az irányító személyzet nem törekszik a civil személyek, vagy a polgári infrastruktúra körében a károkozás csökkentésére. Mi több, a robottechnika katonai célú alkalmazásának ellenzői azt is hangoztatják, hogy a gépek nem képesek eligazodni a hadijog szabályainak bonyolult, absztrakt rendszerében, ezért önműködő gépek esetében nem garantálható a szabályok betartása sem. Az autonóm fegyverrendszerek ma ismert képességei alapján tehát komoly aggályok merülnek fel azzal kapcsolatban, hogy megfelelnek-e ezek az eszközök a hadijogi kritériumoknak például egy sűrűn lakott településen történő alkalmazás során. Egyes vélemények szerint a robotfegyverek ilyen környezetben sokkal nagyobb veszélyt jelentenek a civil lakosságra, mint ha ugyanitt emberek hajtanák végre a katonai feladatot. [21]

Nem kétséges, hogy az egyre fejlettebb mesterséges intelligencia és az egyre automatizáltabb célfelismerés révén a robotok mindinkább képesek lesznek önállóan beazonosítani és megsemmisíteni az ellenséget. Erre hivatkozva egyesek úgy vélik, hogy a gépekkel történő katonai feladatvégrehajtás leggyengébb „láncszeme” éppen az emberi részvétel lesz a megsemmisítési folyamatban, ezért ezt lehetőség szerint ki kell iktatni. [19] Hasonló véleményt olvashatunk az Egyesült Államok légierjének egyik képviselője által készített jelentésben, miszerint „2030-ra a gépek képességei olyan mértékben fognak megnőni, hogy az ember lesz a leggyengébb rész a rendszerek és eljárások széles skáláján”. [34]

Vannak azonban, akik úgy foglalnak állást, hogy egy gép soha nem fog mindazon képességekkel rendelkezni, mint egy élő katona. Amíg egy katona gondolkodik, tudatosan és célirányosan (vagy esetleg éppen ösztönöktől vezérelve) cselekszik, és alkalmazkodik a változó helyzetekhez, addig egy gép csak végrehajtja a beprogramozott utasítást. *Dunlap* felhívja a figyelmet arra, hogy a számítógépek lineáris, matematikai alapokon működő természete soha nem lesz képes választ adni a háború nemlineáris, és gyakran számokkal nem kifejezhető logikájára. [13] Pedig „a háború tipikusan nemlineáris, ami azt jelenti, hogy a legkisebb eseménynek is előre megjósolhatatlan, aránytalan következményei lehetnek. A komplexitás növekedésével a háború nemlineáris természete is vélhetően fokozódni fog. [35] A gépek „a saját programjuk rabjai”, amely alapján bizonyos helyzetekben végrehajtanak konkrét feladatokat, de nem gondolkoznak, nem eszelnek ki cseleket, nem tudnak alkalmazkodni az

ellenség változó taktikájához. *Krishnan* [36] ezt „előre beprogramozott önállóságnak” (*pre-programmed autonomy*) nevezi, ami csak korlátozott függetlenséget jelent a döntéshozatalban. A robot tehát meghatározott feladatokat hajt végre, követve a tervező vagy a felhasználó által beprogramozott utasításokat. Az előre beprogramozott szerkezetet számítógép vezérli, így a gépnek egyáltalán nincs, vagy csak csekély lehetősége van eltérni az eredeti utasításoktól, illetve az előre beprogramozott cselekvési módozatoktól.

Azt sem szabad szem elől tévesztenünk, hogy gépek tekintetében a „gondolkodás” – legalábbis a mai fogalmaink szerint – nem jelent olyan szofisztikált tevékenységet, mint egy ember esetében: ez a folyamat egy robotnál viszonylag könnyen leegyszerűsíthető a „ha..., akkor...” parancssorra. A gondolkodás hiánya pedig harchelyzetekben komoly hátrányt jelent. Egy élő katona logikus gondolkodását, alkalmazkodó képességét, vagy éppen bátorságát nem lehet beprogramozni egy fémlemezkből, drótokból és érzékelő eszközökből álló szerkezetbe.

Az emberéhez hasonlóan gondolkodó gép létrehozása mindazonáltal már régóta foglalkoztatja a tudomány képviselőit. *Alan Turing*, brit matematikus már az '50-es évek elején feltette a kérdést, hogy tudnak-e a gépek gondolkodni, és ha igen, hogyan lehet erről megbizonyosodni? Az azóta Turing-tesztként ismert elmélet szerint, amennyiben a számítógéptől kapott válaszokat nem lehet megkülönböztetni egy ember által adott válaszoktól, akkor azt lehet mondani, hogy a gép tud gondolkodni. *Turing* hipotézise szerint mintegy ötven év múlva (vagyis akkori számítások szerint legkésőbb 2000-re) lehetséges lesz olyan program megalkotása, amelynél öt perces kommunikáció alapján már csak 70%-os eséllyel tehet megkülönböztetni az ember és gép által adott válaszokat. Megjegyzendő, hogy a mai napig nem sikerült olyan programot kidolgozni, amely sikeresen teljesítette volna a Turing-tesztet.<sup>8</sup>

Szakértők eltérően nyilatkoznak arról, hogy az új technológiák, a részben vagy teljesen önműködő eszközök alkalmazása révén csökkenthető-e a civil áldozatok, sérülések száma. Az automata, vagy éppen az autonóm rendszerek alkalmazását szorgalmazók azzal érvelnek, hogy az információ-túlterhelés jelensége, amely egyre inkább eluralkodik a modern hadszíntereken, kihangsúlyozza az olyan rendszerek iránti igényt, amelyek ezeket az információkat az embereknél sokkal hatékonyabban fel tudják dolgozni, és döntést tudnak hozni. *Stewart* szerint azonban ez a megközelítés „elfelejt” figyelembe venni két fontos dolgot: egyrészt az információ beépítése az intelligenciába széleskörű képességeket igényel, ide értve az intuitív, a tapasztalaton alapuló elemző és a megismerő funkciókat, amelyekre az automata, vagy autonóm rendszerek képtelenek. Másrészt, és talán ez a legfontosabb, tényként kell kezelnünk, hogy a harctér egy komplex rendszer, átszöve mindenféle cselekményekkel, amelyek közül mindegyiket külön is befolyásolhat egy szembenálló fél, és amelynek nem ugyanaz lesz a hatása minden alkalommal. [38] Az új technológia alkalmazása tehát kétségtelenül nagyobb hatékonyságot tehet lehetővé, és ez döntő fontosságú következményekkel is járhat. A hatékonyság maximális kiaknázása azonban megköveteli az egyértelmű emberi irányítási és vezetési funkciók gyakorlását.

---

<sup>8</sup> A Turing-tesztről részletesebben ld. [37]

Az is nyilvánvaló, hogy az egyre nagyobb találati pontosságú precíziós eszközök esetében várhatóan kisebb lesz a szórás, illetve kevesebb lesz a téves találat, vagyis a járulékos károkozás (*collateral damage*). *„Furcsán hangzik bizonyos fegyverek morális jellegét kedvező színben feltüntetni, de összevetve azt a képet, amikor egy Tomahawk rakéta pontosan becsapódik a kijelölt célba azzal a pusztítással, amit a II. világháború stratégiai bombázásai okoztak, az eredmény mély morális üzenetet és jelentést hordoz.”* [13] Emellett, minthogy jobban koncentrálható a romboló erő, csökkenthető a katonai cél eléréséhez szükséges robbanómennyiség is, vagyis redukálható a célpontot körülvevő természetes vagy mesterséges környezet pusztítása, ami szintén a járulékos károkozás minimalizálása irányába hat. *Stewart* megfogalmazása szerint *„... azok a hadseregek, amelyek a megfelelő képességekkel rendelkeznek, nem csupán példa nélküli precizitással tudják kijelölni a célpontokat, de mindemellett, a kifinomult és állandó felderítő képesség birtokában sokkal nagyobb pontossággal tudják felmérni a polgári személyek és objektumok körében nem szándékosan okozott veszteségek vagy károk lehetséges hatásait, és ezáltal meg tudják tenni a megfelelő reparatív intézkedéseket. Ennek kumulatív hatása pedig abban nyilvánul meg, hogy az ilyen rendszereket alkalmazó nemzetek számára – bizonyos körülmények között – lehetővé válik a civilek védelmével összefüggésben egy sokkal magasabb fokú védelem biztosítása.”* [38]

\* \* \*

Jelen tanulmány arra tett kísérletet, hogy aktuális szakirodalmi hivatkozásokkal alátámasztva röviden összefoglalja az önállóan működő eszközök, robotok potenciális katonai alkalmazásának előnyeit és hátrányait.

Az elmúlt évezredek hadtörténelme az emberek általi hadviselés eszközeinek és módszereinek fejlődéséről, vagyis a háborúk megvívásának hogyanjáról szólt. Amint a fentiekben bemutattuk, a technológia legújabb vívmányainak katonai célokra történő felhasználása, a hadviselés gépiesítése, ezzel együtt az élőerő fokozatos kivonása, de legalábbis eltávolítása a veszélyes szituációkból mindig is a parancsnokok egyik fő törekvése volt. A technológia fejlődése azonban napjainkra már odáig jutott, hogy a nagy morális és jogi dilemma már nem a „hogyan”, hanem a „kik” körül forog.

A robottechnológia mai színvonalán – összevetve a robotok alkalmazásának ma ismert előnyeit és hátrányait – a katonai feladatvégrehajtás teljes „átadása” a robotok számára még nem realitás. Figyelemmel azonban arra, hogy a modern fegyveres erők egyre nagyobb számban és egyre változatosabb feladatokra használnak robotokat, az ilyen eszközök fejlesztésére és beszerzésére pedig – ellenére a szűkre szabott költségvetési lehetőségeknek – hatalmas összegeket készek áldozni, úgy tűnik, lassan meg kell barátkoznunk a katonai robot, sőt talán a robotkatona fogalmával is. Egyet kell értenünk azonban azzal, hogy a távirányítású, vagy teljesen önállóan működő technikai eszközök harctéren való, tömeges megjelenése *„a háború moralitásával kapcsolatos új kérdések megvitatását teszi szükségessé, és csírájában magában hordja a nagy kérdést, amely még nem került megválaszolásra: erkölcsileg elfogadható-e az, hogy emberek helyett gépekkel vívjunk háborút?”* [14] Az ezzel kapcsolatos jogi és morális vitákat minél előbb

le kell folytatni, és ki kell alakítani a – lehetőség szerint széles nemzetközi konszenzuson alapuló – szabályozási rendszert.

#### FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Autonomous Vehicles in Support of Naval Operations. Committee on Autonomous Vehicles in Support of Naval Operations. National Research Council National Academies Press (2005. 04. 19). ISBN 0-319-09676-6, 239 p., p. 13.
- [2] Asaro, Peter M.: How Just Could a Robot War Be? <http://peterasaro.org/writing/Asaro%20Just%20Robot%20War.pdf> (Letöltés: 2012. december 5.), 15 p., p. 2.
- [3] Lin, Patrick – Abney, Keith – Bekey, George: Robot ethics: Mapping the issues for a mechanized world. [http://digitalcommons.calpoly.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1020&context=phil\\_fac](http://digitalcommons.calpoly.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1020&context=phil_fac) (Letöltés: 2012. december 14.), para. 1.
- [4] Moore's Law at 40, Happy birthday. The tale of a frivolous rule of thumb. [http://www.economist.com/node/3798505?story\\_id=3798505](http://www.economist.com/node/3798505?story_id=3798505) (Letöltés: 2012. december 19.)
- [5] Singer, Peter W.: The Ethics of Killer Applications: Why Is It So Hard To Talk About Morality When It Comes to New Military Technology? Journal of Military Ethics, Vol. 9, No. 4, (2010), pp. 299-312. [http://www.brookings.edu/~media/research/files/papers/2010/12/robotics%20ethics%20singer/12\\_robotics\\_ethics\\_singer.pdf](http://www.brookings.edu/~media/research/files/papers/2010/12/robotics%20ethics%20singer/12_robotics_ethics_singer.pdf) (Letöltés: 2012. december 18.)
- [6] Capurro, Rafael – Nagenborg, Michael – Weber, Jutta – Pingel, Christoph: Analysis of national and international EU regulations and ethical councils opinions related with technologies for the integration of human and artificial entities. ETHICBOTS (30-04-2007) <http://ethicbots.na.infn.it/restricted/doc/D4.pdf> (Letöltés: 2012. december 18.)
- [7] Čapek, Karel <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/93743/Karel-Capek> (Letöltés: 2012. december 2.)
- [8] Executive Summary. World Robotics 2012 Industrial Robots. IFR Statistical Department [http://www.worldrobotics.org/uploads/media/Executive\\_Summary\\_WR\\_2012.pdf](http://www.worldrobotics.org/uploads/media/Executive_Summary_WR_2012.pdf) (Letöltés: 2012. december 14.)
- [9] Takayama, Leila – Ju, Wendy – Nass, Clifford: Beyond Dirty, Dangerous and Dull: What Everyday People Think Robots Should Do. <http://www-cdr.stanford.edu/~wendyju/publications/hri114-takayama.pdf> (Letöltés: 2012. november 30.)
- [10] World Robotics News, The continuing success story of industrial robots – World Robotics Industrial Robots. IFR Statistical Department

- [http://www.worldrobotics.org/index.php?id=home&news\\_id=264](http://www.worldrobotics.org/index.php?id=home&news_id=264) (Letöltés: 2012. december 14.)
- [11] Disadvantages of Industrial Robots  
<http://robotics-introduction.blogspot.hu/2010/03/disadvantages-of-industrial-robots.html> (Letöltés: 2012. december 14.)
- [12] Florida, Richard: Robots Aren't the Problem: It's Us.  
<http://chronicle.com/article/Robots-Arent-the-Problem-/138007/> (Letöltés: 2013. március 26.)
- [13] Dunlap, Charles J., Jr.: Technology and the 21st century battlefield: Recomplicating moral life for the statesman and the soldier.  
<http://www.strategicstudiesinstitute.army.mil/pdffiles/pub229.pdf> (Letöltés: 2012. december 10.), 52 p., p. 2., 12., 132.
- [14] Martin, Matt J. – Sasser, Charles W.: Predator: The Remote-Control Air War over Iraq and Afghanistan: A Pilot's Story. Zenith Press (2010). ISBN: 978-0-7603-3896-4, 310 p., p. 216., 307.
- [15] Altmann, Jürgen: Preventive Arms Control for Uninhabited Military Vehicles. In.: R. Capurro and M. Nagenborg (Eds.), Ethics and Robotics, AKA Verlag Heidelberg (2009), pp. 69–82. [http://e3.physik.tu-dortmund.de/P&D/Pubs/0909\\_Ethics\\_and\\_Robotics\\_Altmann.pdf](http://e3.physik.tu-dortmund.de/P&D/Pubs/0909_Ethics_and_Robotics_Altmann.pdf) (Letöltés: 2012. december 11.), p. 69.
- [16] Sharkey, Noel: Grounds for Discrimination: Autonomous Robot Weapons. In.: RUSI Defence Systems (October 2008), pp. 86–89.  
<http://rusi.org/downloads/assets/23sharkey.pdf> (Letöltés: 2012. december 3.), p. 86.
- [17] All on Robots, The history of military robots  
[http://www.allonrobots.com/military\\_robots\\_history.html](http://www.allonrobots.com/military_robots_history.html) (Letöltés: 2012. december 28.)
- [18] Guided German air to ground weapons in WW2.  
<http://www.1jma.dk/articles/1jmaluftwaffegroundweapons.htm> (Letöltés: 2012. december 28.)
- [19] Featherstone, Steve: The Coming Robot Army.  
<http://www.wesjones.com/robot.htm> (Letöltés: 2012. december 29.)
- [20] Oudes, Cor – Zwijnenburg, Wim: Does Unmanned Make Unacceptable? Exploring the Debate on using Drones and Robots in Warfare. IKV Pax Christi (May 2011). ISBN: 9789070443672, 39 p., p. 7., 19.
- [21] Losing Humanity, The Case against Killer Robots. Human Rights Watch & International Human Rights Clinic (2012). ISBN: 1-56432-964-X  
[http://www.hrw.org/sites/default/files/reports/arms1112ForUpload\\_0\\_0.pdf](http://www.hrw.org/sites/default/files/reports/arms1112ForUpload_0_0.pdf) (Letöltés: 2013. jan. 3.), 50 p., p. 4., 13., 15., 38.
- [22] Alston, Philip (rapporteur): Interim Report of the Special Rapporteur on extrajudicial, summary or arbitrary executions. UN Doc. A/65/321 (August 23, 2010)  
<http://petervanderwindt.files.wordpress.com/2011/06/alstonga65.pdf> (Letöltés: 2012. december 28.), 22 p., p. 10. para. 17.

- [23] Marchant, Gary E. et al.: International Governance of Autonomous Military Robots. In.: The Columbia Science And Technology Law Review, Vol. XII (June 2, 2011), pp. 272–315.  
<http://www.stlr.org/html/volume12/marchant.pdf> (Letöltés: 2012. december 28.), p. 275.
- [24] Military Robots of the Future.  
<http://usmilitary.about.com/cs/weapons/a/robots.htm> (Letöltés: 2012. december 5.)
- [25] Nehamas, Nicholas: Rise of the “killer robots”. Autonomous weapons could use lethal force w/o human guidance.  
<http://www.latitudenews.com/story/rise-of-the-killer-robots/> (Letöltés: 2012. január 2.)
- [26] Internet: <http://icasualties.org/oef/> (Letöltés: 2012. december 14.);  
<http://icasualties.org/iraq/index.aspx> (Letöltés: 2012. december 14.)
- [27] Henry, Chas: Robots Changing Modern Battlefields.  
<http://www.indepthnews.info/index.php/global-issues/1373-robots-changing-modern-battlefields> (Letöltés: 2012. december 14.)
- [28] Waugh, Rob: What could possibly go wrong? U.S. Army wants to give war robots more power to 'make their own decisions'.  
<http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-2141694/What-possibly-wrong-U-S-Army-wants-war-robots-power-make-decisions.html> (Letöltés: 2012. december 11.)
- [29] Drone Crash Database. <http://dronewarsuk.wordpress.com/drone-crash-database/> (Letöltés: 2013. jan. 3.)
- [30] Schactman, Noah: Robot cannon kills 9, wounds 14 – Wired (October 18, 2007) <http://www.wired.com/dangerroom/2007/10/robot-cannon-ki> (Letöltés: 2012. december 10.)
- [31] Bumiller, Elisabeth: Navy Drone Violated Washington Airspace. The New York Times (August 25, 2010)  
[http://www.nytimes.com/2010/08/26/us/26drone.html?\\_r=0](http://www.nytimes.com/2010/08/26/us/26drone.html?_r=0) (Letöltés: 2012. december 10.)
- [32] Mortimer, Gary: Schiebel S-100 crash kills engineer in South Korea. Internet: <http://www.suasnews.com/2012/05/15515/schiebel-s-100-crash-kills-engineer-in-south-korea/> (Letöltés: 2013. január 3.)
- [33] The Unmanned Ground Vehicles (UGV) Market 2012–2022. Visiongain (10/08/2012) [http://www.visiongain.com/Report/870/The-Unmanned-Ground-Vehicles-\(UGV\)-Market-2012-2022](http://www.visiongain.com/Report/870/The-Unmanned-Ground-Vehicles-(UGV)-Market-2012-2022) (Letöltés: 2012. december 3.)
- [34] Report on Technology Horizons: A Vision for Air Force Science & Technology during 2010-2030. United States Air Force, Chief Scientist (AF/ST), Volume 1, AF/ST-TR-10-01-PR (15 May 2010)  
<http://www.af.mil/shared/media/document/AFD-101130-062.pdf> (Letöltés: 2012. december 13.), p. xvi.
- [35] Mckitrick, Jeffrey – Blackwell, James – Littlepage, Fred – Kraus, George – Blanchfield, Richard – Hill, Dale: The Revolution in Military Affairs. In.:

Battlefield of the Future, 21st Century Warfare Issues (Chapter 3), Air University (September 1995)  
<http://www.airpower.maxwell.af.mil/airchronicles/battle/chp3.html> (Letöltés: 2012. december 13.)

- [36] Krishnan, Armin: Killer Robots: Legality and Ethicality of Autonomous Weapons. Ashgate Publishing Company (2009). ISBN: 978-0-7546-7726-0, 204 p., p. 43.
- [37] Saygin, Ayse Pinar – Cicekli, Ilyas – Akman, Varol: Turing Test: 50 Years Later. In: Minds and Machines, Kluwer Academic Publishers (2001, 10) pp. 463–518. <http://crl.ucsd.edu/~saygin/papers/MMTT.pdf> (Letöltés: 2012. december 10.)
- [38] Stewart, Darren M.: New Technology and the Law of Armed Conflict. In.: International Law Studies, International Law and the Changing Character of War, Naval War College, Newport, Rhode Island, Vol. 89 (2012). ISBN: 978-1-935352-05-1, pp. 271–298., p. 275., 285.