

Szépvölgyi János

Anyagtudományi fejlesztések és azok haditechnikai alkalmazásai

(Mi várható a 2020-as években?)

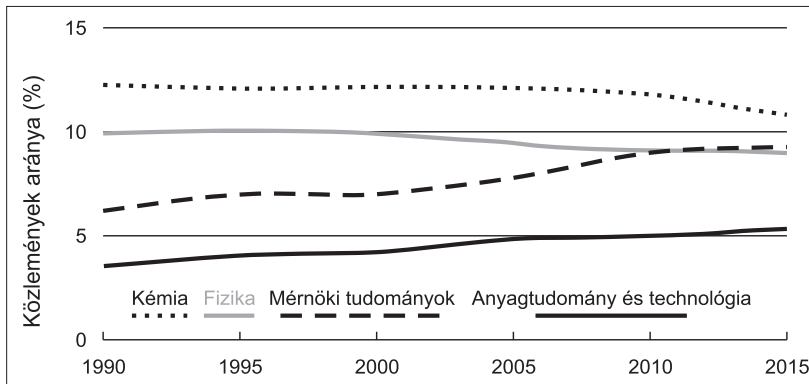
DOI 10.17047/HADTUD.2016.26.K.86

Az előadásban a szerző egy kiemelkedően fontos tudományterület, az anyagtudomány és technológia jelenlegi helyzetéből kiindulva példákon keresztül vázolja fel azokat a fő anyag- és technológiafejlesztési irányokat, amelyek eredményeit a következő évtizedben várhatóan a haditechnikában is alkalmazni fogják. Különösen fontosnak számít e vonatkozásban a nanotechnológia, mivel az ily módon előállított anyagok és eszközök alapvetően új megoldásokat kínálnak a személyi és eszközvédelemben, a kommunikációban, a környezetvédelemben és a haditechnika számos más területén.

Napjainkban közhelyszámba megy, hogy az anyagtudomány és technológia, és annak eredményei alapvetően befolyásolják mindennapi életünket az energiatermeléstől az egészségügyön át a számítástechnikáig és az informatikáig. Az anyagtudomány igazi jelentőségét az új anyagok és új eljárások kifejlesztésének lehetősége és az ebből eredő széleskörű alkalmazások adják. Az adott terület súlyának folyamatos növekedésére utal a tudományos közleményeken belüli részarányának alakulása: 1990 és 2015 között a hagyományos diszciplínákhoz (fizika, kémia) köthető szakcikkek aránya egyértelműen csökkent, miközben a mérnöki tudományok és az anyagtudományok részesedése kb. másfélszeresére nőtt. (l. 1. ábra)

Milyen áttörések történtek 2015-ben az anyagtudományban? Négy példát említünk ehelyütt:

- 1) elkészítették az eddigi legsötétebb anyagot, amely a látható fény 99%-át elnyeli,
- 2) új katalizátorokat fejlesztettek ki ideggázok lebontására és átalakítására kevésbé káros anyagokká,
- 3) elkészítették egy újszerű, vas-alapú – az eddigieknél jóval olcsóbb és hatékonyabb – napelemet és
- 4) szennyezéseken élő baktériumokból biotechnológiai módszerekkel olyan baktériumtörzset fejlesztettek ki, amely harctéri sebesülések esetén hatékonyan akadályozza meg fertőzések kialakulását.



1. ábra.

Különböző tudományterületekhez kapcsolódó közlemények részarányának alakulása az elmúlt negyedszázadban

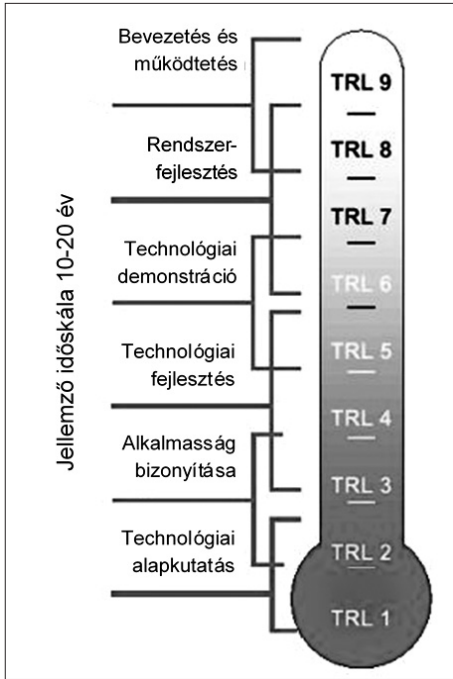
(Forrás: Web of Science)

Roosevelt, amerikai elnök egyik mondása szerint: „Tekints a csillagokra, de állj két lábbal a Földön!” E kijelentés fokozottan érvényes az anyagtudományi fejlesztésekre és azok alkalmazásaira. Adott esetben a földön álláshoz szükséges két láb közül az egyiket a NASA által 1989-ben bevezetett kritériumrendszer, az ún. technológiai készültségi szint (Technology Readiness Level – TRL) jelenti. (l. 2. ábra).

Ahhoz, hogy egy kutatási-fejlesztési ötlet az 1-es színtről a 9-re eljusson, azaz a gyakorlatban is megvalósuljon, jellemzően 10–20 évre van szükség. Ha tehát jelezni szeretnénk, hogy mi várható a 2020-as évek második felében, akkor azokat az új technológiákat, eljárásokat, anyagokat érdemes tekintetbe venni, amelyek jelenleg legalább TRL 4 szinten állnak.

A másik lábat a kutatás-fejlesztéshez rendelkezésre álló anyagi források jelképezik. Nyilvános adatok szerint a világon 2014-ben közel 103 milliárd USD-t fordítottak hadiipari kutatásokra, és ez 2018-ra várhatóan 111 milliárd USD fölé emelkedik. A közel 8 milliárd USD-nyi növekedés 85%-át Kína, India, Oroszország és a fejlődő világ által e célra fordított összegek teszik ki, és csak 15%-a az USA és a fejlett országok részesedése. Különösen nagy a kínai hozzájárulás: a teljes növekedés több mint felét a kínai védelmi K+F ráfordítások adják. Kína már most is hatalmas lépésekkel halad előre e területen: hadiipari kutatás-fejlesztésük egyik kiemelkedő eredményeként 2016. november 1-én, a dél-kínai Csuhaiban rendezett légi bemutatón már a nagyközönségnek is bemutatták újonnan kifejlesztett, Csengdu J-20 típusú, lopa-kodó vadászgépüket.

Ezek után – még mindig a fenti idézetnél maradva – nézzünk a csillagokra! A nanotechnológia olyan, a kutatások és fejlesztések fókuszpontjában levő terület, ahol 10^{-7} – 10^{-9} méretű objektumokon hajtanak végre mérnöki műveleteket és közben különleges tulajdonságú anyagokat és eszközöket állítanak elő. Hol alkalmazható a nanotechnológia a haditechnikában? A teljesség igénye nélkül: katonák harc-téri túlélési esélyének növelésére, a kémiai, biológiai és ballisztikus védelemben, sebesülések megakadályozása és ellátása terén, a páncélvédelemmel, az emberek és



2. ábra.
A NASA által meghatározott TRL szintek

eszközök álcázásánál, például az elektromágneses sugárzásokat elnyelő anyagok kifejlesztésével, a védelmi tevékenységek környezeti hatásainak csökkentésében, továbbá az energiaellátásban és tárolásban. Néhány konkrét példa: intelligens, a hagyományos, kerámiabetétes testpáncéloknál sokkal könnyebb páncél készíthető nanoszálakból; nagyon finom nikkelporból veszélyes toxinokat leválasztó, ún. nanoszűrő állítható elő; speciális polimerekből pedig olyan hidrogélt gyártottak, amely sebesülés esetén a vérbe fecskendezve eltömíti a kiáramló vér útját, megakadályozva a sebesült elvérzését.

A Massachusetts Institute of Technology (MIT), a világ egyik legjobb egyeteme az USA Hadügyminisztériumával és hadseregével, valamint ipari partnerekkel együttműködve tartja fenn az Institute of Soldier Nanotechnologies nevű intézményt. Az ott folyó kutatások alapvető célja újszerű anyagok, módszerek, eljárások kifejlesztése a katonák vé-

delmének és túlélőképességének növelésére. Hosszabb távon olyan integrált, a katonaruházatába beépített komplex nanotechnológiai rendszert kívánnak kialakítani, amely a kommunikációtól kezdve, a sebesülések ellátásán keresztül a fizikai állapot monitorozásáig többféle, a túlélőképességet jelentősen javító elemet tartalmaz. Jelenleg a következő három területre koncentrálnak kutatásaikat:

- 1) könnyű, többfunkciós nanoszerkezetű anyagok fejlesztése,
- 2) a katonai orvoslás új módszereinek kidolgozása és
- 3) a robbanásokkal, illetve a ballisztikus hatásokkal szembeni védettség fokozása.

Nanoanyagokból olyan képernyő készíthető, amely széles hullámhossz-tartományban tud jeleket érzékelni és megjeleníteni, megkönnyítve ezáltal a felderítési tevékenységet és a műveletek közbeni kommunikációt. A katonai orvoslás egyik új irányát jelentik azok a – speciális fehérjékből felépülő – nanorétegek, amelyek nedveség hatására – önszerveződéssel – sűrű hálót alkotnak, ezáltal sebesüléskor képesek a vérzést megállítani. A ballisztikus fenyegetettséggel kapcsolatos egyik kiemelt témakör pedig a robbanások során fellépő traumatikus agysérülések számítógépes és biotechnológia modellezése és vizsgálata annak érdekében, hogy minél hatékonyabb védőeszközöket lehessen ilyen hatásokkal szemben kialakítani.

Előbbiekben már utaltunk a kutatásfinanszírozás fontosságára. Ez nemcsak a hadiipari, hanem a „civil” kutatásokra is érvényes. A rendelkezésre álló anyagi források hatékonyabb kihasználása érdekében az utóbbi időszak egyik fontos jellemzője a

két terület összefonódására való törekvés. Az élenjáró kutatások és fejlesztések jelentős része teljesen újszerű megoldásokat produkál, és jellemzően mind a katonai, mind a civil szférában egyaránt felhasználható. Ide sorolhatók a korszerű szerkezeti és funkcionális anyagok, a nanotechnológiák, valamint az információs és kommunikációs technológiák új eredményei. A közös finanszírozás előremutató példájaként Európai Unió és az Európai Védelmi Ügynökség (European Defence Agency – EDA) képviselői 2016. október 31-én írták alá azt a szerződést, amelynek alapján az 1,4 millió EUR összköltséggel három közös hadiipari fejlesztési projektet indítanak.

Zárásképpen: a következő évtizedben is várhatóan folytatódnak az intenzív, egymással összekapcsolódó civil és védelmi célú kutatások és fejlesztések, óriási humán-, infrastrukturális és gazdasági erőforrások bevonásával. Ennek során egyre több interdiszciplináris, például a kémia, a fizika és a biológia, vagy az élettudomány, az anyagtechnológia és az informatika határterületein művelt kutatási téma megjelenése és művelése prognosztizálható.

IRODALOMJEGYZÉK

US DoD Assistant Secretary of Defense for Research and Engineering (ASD(R&E)): Technology Readiness Assessment Guidance. April 2011

Deloitte Development LLC: Global Defence Outlook 2015 Defence and Development (www.deloitte.com/federal)

<http://www.isnweb.mit.edu>

<http://horizon2020projects.com/pr-knowledge-innovation/defence-research-receives-eu-funding/>