

Zsitnyányi Attila¹

POTENCIÁLOK ÉS FÉKEK A MAGYAR VÉDELMI IPARI CÉGEK HADIIPARI INNOVÁCIÓJÁBAN I. RÉSZ

POTENTIALS AND BRAKES IN THE MILITARY INDUSTRIAL INNOVATION OF THE HUNGARIAN DEFENSE INDUSTRY COMPANIES PART I.

[HTTPS://DOI.ORG/10.30583/2021-3-4-057](https://doi.org/10.30583/2021-3-4-057)

Absztrakt

Az Irinyi Terv bejelentésekor célként került meghatározásra a hazai védelmi ipar kiemelt ágazatként történő fejlesztése. Ehhez természetesen szükség van innovatív hazai iparra. A kétrészes cikkben azt vizsgálom, hogy milyen képességekkel kell rendelkeznie egy innovációra alkalmas védelmi ipari cégnek. Mik a gazdaságélénkítés lehetőségei a hazai védelmi ipari szereplőknél, lehet-e gyorsan sikeres ágazattá tenni a védelmi iparunkat? Milyen lehetőségek voltak/vannak a hadiipari K+F+I területén a hazai ipari szereplők számára? Mindezen kérdéseket Magyarország legszélesebb védelmi ipari termékportfóliójával rendelkező cége, az idén 100 éves GAMMA Zrt. példáján keresztül is vizsgálom.

Kulcsszavak: 100 éves a GAMMA Zrt., védelmi ipar - hadiipar, hadiipari K+F+I pályázatok, Rögzített Hadiipari Kapacitások, Zrínyi Program, Irinyi Terv, Válaszd a hazait!

Abstract

At the announcement of the Irinyi plan, the objective of the development of the domestic defence industry as a focal sector was established. Evidently, innovative domestic industry must be present for its achievement. In this article, I conduct the examination about what kind

¹ Zsitnyányi Attila: GAMMA Zrt vezérigazgatója, Magyar Védelmiipari Szövetség elnöke, ORCID: 0000-0003-3571-652X

of capabilities must be possessed by a company operating in the defence industry that is suitable for innovation. What are the potentials of economic growth for domestic defence market participants and the possibility of the fast transformation of the national defence industry into a successful sector? What kind of possibilities are present – and used to be present – for the domestic industrial entities in the field of military industrial R&D&I?

These questions are investigated also by the example of GAMMA Technical Corporation, turning 100 this year, which has the widest defence product portfolio in Hungary.

Key words: GAMMA Technical Corporation turning 100, defence industry – military industry, military industrial RDI grant funds, Zrínyi program, Irinyi plan, Choose the domestic

Bevezető

Már az Irinyi Terv 2016-os bejelentésekor is célként került meghatározásra a hazai védelmi ipar kiemelt ágazatként történő fejlesztése.

A Nemzeti Védelmi Ipari Innovációs Zrt. bejelentésekor kiadott ITM²-közlemény jól összefoglalja a nemzeti védelmi ipar megtartásának és továbbfejlesztése szükségességének a lényegét:

„Kiemelt nemzeti és gazdaságstratégiai cél, hogy Magyarország a közép-európai régió meghatározó védelmi ipari központjává váljon. Az ágazat megerősítése hozzájárul a gazdaság sikeres újraindításához, élénkíti az ipari-technikai fejlődést és a munkahelyteremtést. A gazdaságfejlesztési megfontolások mellett a védelmi ipar újjáépítése a nemzeti önrendelkezés, a magyar és szövetséges védelmi képességek megerősítése szempontjából is indokolt.”³

Milyen „kormányzati” feladatok lehetnek azzal kapcsolatban, hogy valóban létrejöhessen egy meghatározó nemzeti védelmi ipar?

Mit kell tenni ennek érdekében a cégeknek?

² ITM – Innovációs és Technológiai Minisztérium

³ <https://www.portfolio.hu/global/20210604/palkovics-laszlo-szakmai-iranyitasa-ala-kerulnek-a-vedelmi-iparhoz-kapcsolodo-allami-cegek-486406>

Milyen képességekkel kell rendelkeznie egy innovációra alkalmas védelmi ipari cégnek?

Mik a gazdaságélénkítés lehetőségei a hazai védelmi ipari szereplőknél, lehet-e gyorsan sikeres ágazattá tenné a védelmi iparunkat?

Mi az, amit más országokban esetleg jobban csinálnak?

A kormányzati kommunikációban napi szinten megjelenik a „Védd a magyar munkahelyeket! Válaszd a hazait!”⁴ szlogen. A *Válaszd a hazait* kampány célja, hogy a COVID-helyzet okozta nehéz gazdasági helyzetben *ráirányítsa a figyelmet a magyar termékek vásárlásának fontosságára*.

Egy ország védelmi célú beszerzéseinél ez a megközelítés a gazdasági körülményektől függetlenül biztonságpolitikai, gazdaságbiztonsági, nemzetbiztonsági szempontok miatt is kiemelten fontos. Ez a szándék már megjelent 2017-ben, a Zrínyi 2026 program bejelentésekor is.

Ehhez azonban szükség van hazai előállítású hadiipari termékekre, és ez további kérdéseket vet fel:

- Léteznek-e ilyen termékek?
- Milyen lehetőségek voltak/vannak a hadiipari K+F+I területén a hazai ipari szereplők számára?
- Hogyan tudunk bekapcsolódni a nemzetközi vérkeringésbe?
- Mik azok a szükséges lépések, amelyek a magyar védelmi ipari cégeknél már rövid távon is exportképes termékeket eredményezhetnek?

Mindezen kérdéseket Magyarország legszélesebb *védelmi ipari* termékportfóliójával rendelkező cége, az idén 100 éves GAMMA Zrt példáján keresztül is vizsgálom.

Ahhoz, hogy valóban sikeres védelmi iparunk legyen, bele kell nézni a tükörbe. Nem biztos, hogy tetszik majd, amit ott látunk, várhatóan több lesz a kérdés, mint a válasz. Nem is fogunk mindenben egyetérteni, de csak a kérdéseket nyíltan, őszintén megbeszélve, közösen tudjuk elérni a célt.

⁴ <https://koronavirus.gov.hu/cikkek/valasz-d-hazait-elnevezessel-kampanyt-indit-kormany>

Miért éppen a GAMMA?

A hazai hadipari innovációk lehetőségéről szóló összeállításban célszerű minél több jó példát megmutatni. Kevés olyan cég létezik azonban ma már Magyarországon, amely az elmúlt évtizedekben folyamatosan, konkrét termékeket⁵ eredményező katonai K+F+I projekteken vett részt.

Abban a szerencsés helyzetben vagyok, hogy megoszthatom az olvasóval az elmúlt 20 évben a GAMMA vezetése során ebben a témában szerzett közvetlen és az elmúlt 100 évét tanulmányozva gyűjtött közvetett tapasztalataimat.

A GAMMA a magyar hadipari innovátorok jó értelemben vett „állatorvosi lova”:

- A 100%-ban magyar tulajdonban álló Gamma Zrt. napjainkban az ország meghatározó védelmi ipari gyártója, amely a legszélesebb hazai védelmi célú termékportfólióval rendelkezik.
- 100 éves *védelmi ipari* sikertörténet, többszöri talpra állással. Elismert magyar cég, valódi exportképes *védelmi ipari* termékekkel, amelyek elismertek itthon és külföldön egyaránt, és amelyeket a HM és BM használja és a rendelkezésre álló forrásai függvényében megvásárolja.
- Rögzített hadipari kapacitást tart fent és állami céltartalékkészletet kezel az ország számára. Piacképes termékek fejlesztésével és gyártásával fenntartható módon biztosítja hazánk védelmi képességeit válsághelyzetekben is.
- Jelentős K+F+I tapasztalata⁶ van komplett, nagyszabású védelmi ipari termékfejlesztési projektek végrehajtásában. Több

⁵ A GAMMA mai termékskáláját a sugárázsmérő eszközök, sugárfelderítő, komplett fedélzeti ABV-felderítő rendszerek, monitoring rendszerek, korai riasztási rendszerek, egyéni védelem eszközei, speciális laboratóriumi tűzoltó és páncélozott járművek alkotják. A cég termékei a folyamatos fejlesztéseknek köszönhetően, szinte teljes egészében lefedik a Magyar Honvédség, a Katasztrófavédelem, a Rendőrség CBRN felszerelésigényét, így főbb vásárlóik a vegyipari nagyüzemek, atomerőmű, katasztrófavédelem, tűzoltóságok, fegyveres testületek különböző szervezetei.

⁶ A GAMMA a több száz saját K+F+I témán túl, több mint 11 sikeres – hazai és európai uniós forrásból támogatott – komplex kutatás-fejlesztési programot valósított meg hiánytalanul, csak az elmúlt 10 évben.

védelmi ipari termékét K+F támogatások (HU, EU, HTI⁷ források) igénybevételel hozta létre.

- Képességeire és tapasztalataira építve, rendeléseken keresztül végrehajtott K+F+I segítségével, a GAMMA óriási lehetőséget biztosíthat más hazai cégeknek is önálló, mutatható, exportképes termékek létrehozására.
- A hazai átlagos 2%-os árbevétel-arányos K+F ráfordításokkal szemben⁸, a GAMMA az árbevétele 10-35%-át (az elmúlt 10 évben átlag 18%-ot) fordítja kutatás-fejlesztésre.
- Több évtizedes gyakorlata van hazai és nemzetközi együttműködésekben.
- A rendszerváltást követő összeomlásból történt újraépítése másolható mintaként szolgálhat a hagyományos, nehéz helyzetben lévő hazai védelmi ipari cégeknek.

Mi is az innováció?

Az innováció elméleti alapjai 1934-ben, Joseph Alois Schumpeter⁹ tanulmányában jelentek meg.

Napjainkra, az innovációra számtalan fogalom meghatározás létezik. Általában közös jellemzőjük, hogy egy kreatív ötletből a megvalósulásig tartó folyamatot jelölnék. Magyarországon a 2014. évi LXXVI. törvény a tudományos kutatásról, fejlesztésről és innovációról 3. § 6. pontja definiálja az innováció és az innovatív tevékenység fogalmát¹⁰,

⁷ A HTI (Haditechnikai Intézet), majd utódja, a Technológiai Hivatal 1920-tól 2007-ig végezte önálló szervezetként a katonai kutatás-fejlesztési feladatokat a hadsereg számára. <https://haditechnikaiintezet.hu/>

⁸ Gyulai Gábor, A hazai haditechnikai kutatás-fejlesztés komplex megközelítése, HADTUDOMÁNY 2016/KÜLÖNSZÁM, DOI 10.17047/HADTUD.2016.26.K.103, http://mhtt.eu/hadtudomany/2016/2016kulonszam/ht2016_kulonszam_105-119.pdf

⁹ Schumpeter, Joseph Alois, osztrák, német és amerikai állampolgár. A 20. század egyik legjelentősebb polgári közgazdásza, szociológus. Nevéhez köthetők az innováció, a vállalkozó, a technikai fejlődés fogalmai a közgazdaság-tudományban.

¹⁰ „Egy új vagy továbbfejlesztett termék vagy folyamat, vagy ezek kombinációja, amely jelentősen különbözik a jogi formájától vagy finanszírozási módjától függetlenül az adott szervezet korábbi termékeitől vagy folyamataitól, és amelyet termék esetén a potenciális felhasználók számára elérhetővé tettek, vagy amelyeket folyamat esetén a szervezet használatba vett, továbbá amely lehet a) *termék innováció*: egy új vagy továbbfejlesztett termék vagy szolgáltatás, amely jelentősen különbözik a vállalkozás olyan termékeitől, szolgáltatásaitól, amelyet már

azonban számomra az egyik legkedveltebb meghatározás az USA kormánya által 2008-ban létrehozott, az innováció mérhetőségét vizsgáló bizottság által kiadott jelentésben¹¹ található.

„Az innováció az új vagy helyettesítő termékek, szolgáltatások, eljárások, rendszerek, szervezeti struktúrák vagy üzleti modellek tervezése, feltalálása, fejlesztése és/vagy alkalmazása, hogy a fogyasztók számára új értéket, a cég számára pénzügyi bevételeket hozzon létre.”

Mitől lesz hadiipari egy innováció?

A hadiipar az ágazatokon átnyúló, diverzifikált, az Irinyi Tervben¹² stratégiai ágazatként meghatározott védelmi ipar egyik részterülete, amelyet a *haditechnikai termékek gyártásának és a haditechnikai szolgáltatások nyújtásának engedélyezéséről szóló 2005. évi CIX. törvény*¹³ és a kapcsolódó kormányrendeletek szabályoznak.

Általánosságban a K+F tevékenység az innovációs folyamat egyik (nem kötelező) szakasza. A hadiipari innováció azonban mindig termékfejlesztéssel jár együtt, ezért leegyszerűsítve a hadiipari innováció azonosításához vizsgáljuk meg, hogy mit értünk Magyarországon a hadiipari kutatás-fejlesztésen.

bevezetett a piacra, b) *üzleti folyamat innováció*: egy vagy több üzleti tevékenységéhez - így különösen a termelés, disztribúció és logisztika, marketing és értékesítés, információs és kommunikációs technológia, az adminisztráció és a menedzsment, termék-, és folyamat-fejlesztés - kapcsolódó új vagy továbbfejlesztett üzleti folyamat, amely jelentősen különbözik a vállalkozás korábbi üzleti folyamataitól, és amelyeket a vállalkozás használatba vett, 6a.- *innovatív tevékenység*: jogi formájától vagy finanszírozási módjától függetlenül bármely szervezet azon fejlesztési, pénzügyi és kereskedelmi tevékenysége, amelynek célja, hogy innovációt eredményezzen az adott szervezet számára”

¹¹ A „The Advisory Committee report on Measuring Innovation in the 21st Century Economy 2008”-ban jelent meg, amelyet a „The Competitiveness and Innovative Capacity of the United States January 2012 Prepared by the U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE In Consultation with the NATIONAL ECONOMIC COUNCIL”-ban is publikáltak (p 32).

<https://www.commerce.gov/sites/default/files/migrated/reports/thecompetitivenessandinovativecapacityoftheunitedstates.pdf>

¹² A Kormány 2016. február 5 -én elfogadta a hazai ipar fejlesztéséről szóló Irinyi Tervet, melynek fő célkitűzése, hogy 2020-ra a hazai ipar GDP részaránya elérje a 30%-ot.

¹³ <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a0500109.tv>



1. számú ábra. A védelmi ipar és a hadiipar kapcsolata
(a szerző saját szerkesztése)

A HM védelmi tervezési és infrastrukturális szakállamtitkárának 6/2008. (HK 4.) HMVTI SZÁT intézkedésében¹⁴ szereplő definíció szerint „Kutatás-fejlesztési tevékenységnek minősül:

- a haditechnika területén alap- és alkalmazott kutatások, gyártmányfejlesztés, alkalmazhatósági vizsgálatok végzése, szervezése, irányítása, koordinálása;
- a HM által igényelt új eszközök kifejlesztése, meglévő eszközök, rendszerek korszerűsítése, továbbfejlesztése;
- a HM által beszerzésre tervezett eszközminták haditechnikai alkalmazhatóságának vizsgálata;
- a mindenkori élvonalbeli technológiák, anyagok megismerése, alkalmazási lehetőségeinek vizsgálata, az újdonságerejű eszközök, módszerek tanulmányozása;
- a két- vagy többoldalú nemzetközi együttműködésben vállalt vezetési és haditechnikai korszerűsítéssel kapcsolatos feladatok végzése;
- olyan eszközök, rendszerek kifejlesztésében való részvétel, amelyek az MH vagy a fegyveres testületek technikai színvonalát hosszabb távon emelik.”

¹⁴ A HM védelmi tervezési és infrastrukturális szakállamtitkárának 6/2008. (HK 4.) HMVTI SZÁT intézkedése a termelői és fogyasztói logisztikai rendszer szakirányításáról, valamint a logisztikai gazdálkodásról. (266. o.).

Ez alapján a fenti K+F elemeket tartalmazó innovációk lehetnek hadiipari innovációk, ahol haditechnikainak (a 2005. évi CIX. törvény 10. § (1) bekezdés d) pontja szerint) a felhatalmazás alapján kormányrendeletben¹⁵ meghatározott termékek és szolgáltatások minősülnek.

Vizsgálhatjuk azonban más irányból is ezt a kérdést.

Hadiipari-e az az innováció, ahol a *termékek, szolgáltatások, folyamatok, rendszerek, szervezeti struktúrák vagy üzleti modellek innovációja*:

1. közvetlenül haditechnikai alkalmazást eredményez?
2. haditechnikai alkalmazásban „is” felhasználható alkalmazást eredményez?
3. haditechnikai alkalmazás céljából történt, de nem „csak” ott lett eredménye?
4. polgári alkalmazás céljából történt, de haditechnikai alkalmazása „is” lehet vagy annak részeként is alkalmazzák?
5. haditechnikai alkalmazás céljából történt, de nem ott lett az eredménye?
6. bármilyen célból, de egy hadiipari területen (is) tevékenykedő cég által történt?¹⁶

Véleményem szerint igen!

A 2-4. pontban szereplő esetek eredménye a kettős felhasználású termékek, technológiák¹⁷. Az 5-6. pontokban szereplő esetek a cég hadiipari innovációs képességét erősítik, annak eredményétől függetlenül. Ha ezt a definíciót is elfogadom, akkor az azt jelenti, hogy

¹⁵ 156/2017. (VI. 16.) Korm. rendelet „a haditechnikai tevékenység engedélyezésének és a vállalkozások tanúsításának részletes szabályairól”. Ennek 1.sz. melléklete tartalmazza az engedélyköteles haditechnikai eszközöket és szolgáltatásokat.

¹⁶ A fenti kérdésekben a „haditechnikai” szót cserélgethetjük hadiiparra, védelmi iparra, katonaira, kettős felhasználásúra, az „alkalmazást” pedig eszközre, rendszerre, feladatra, technológiára, a levonható következtetéseken ez nem változtat.

¹⁷ A 428/2009/EK tanácsi rendelet hatálya alá tartozó kettős felhasználású termékek azok a termékek - beleértve a szoftvert és technológiát is -, amelyek polgári és katonai célokra egyaránt felhasználhatók. A kettős felhasználású termékek listáját a *kettős felhasználású termékek kivitelére, transzferjére, brókertevékenységére és tranzitjára vonatkozó közösségi ellenőrzési rendszer kialakításáról* szóló 428/2009/EK tanácsi rendelet¹⁷ I. melléklete tartalmazza.

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:02009R0428-20191231&from=EN>

amennyiben a hadiipari innovációt szeretném kormányzati eszközökkel támogatni, akkor a fent felsorolt eseteket is figyelembe kell venni.

A vonatkozó törvény § (1) azonban kimondja, hogy a hadiipari tevékenység végzéséhez engedély¹⁸ szükséges. Ez alapján hadiipari innovációt is csak engedéllyel rendelkező cég végezhet, amelyek aktuális felsorolása a Budapest Főváros Kormányhivatala honlapján található¹⁹. Sajnos ma is több hazai hadiipari K+F valósul meg engedélyekkel nem rendelkező cégek közreműködésével. A védelmi ipar megnevezést sok esetben a hadiipar szinonimájaként kezelik²⁰, továbbiakban az ebben a cikkben szereplő hadiipar, vagy a tágabb értelmezésű védelmi ipar kifejezések szabadon választhatóak, a megállapítások igazak maradnak.

Milyen képességekkel kell rendelkeznie egy innovációra alkalmas védelmi ipari cégnek?

Ahhoz, hogy meg tudjuk határozni, milyen hozzáadott értékkel tudunk egy innováció sikeréhez hozzájárulni, ismerni kell annak folyamatát, tudnunk kell, hogy milyen képességek, erőforrások szükségesek a különböző szakaszokban. Ez alapján el lehet dönteni, hogy melyik szakaszában lehetünk igazán értékes tagjai a projektnek, mik az erősségeink vagy a gyengeségeink, mit lehet vagy érdemes fejleszteni rajta. Ma már több létező definíciója van az innovációs készültségi szintnek (Innovation Readiness Level - IRL) is. A Cambridge Egyetemen kidolgozott egyik koncepció²¹ segítséget nyújthat egy-egy projekt során az innováció fejlődésének ábrázolásához és az innováció hatékonyabb megvalósításához az egész életciklus alatt. A nemzetközi szakirodalmak az innovációs folyamatokat is technológiai készültségi szintekbe sorolják. A TRL (Technology Readiness Level – technológiai készültségi szint) definícióját²² eredetileg a NASA hozta létre a 70-es években.

¹⁸ Az engedély típusait és az engedély kiadásának a feltételeit a 156/2017. (VI. 16.) Korm. rendelet „a haditechnikai tevékenység engedélyezésének és a vállalkozások tanúsításának részletes szabályairól” határozza meg.

¹⁹ Hadiipari tevékenységi engedélyes cégek listája: <https://mkeh.gov.hu/index.php?name=OE-eLibrary&file=download&keret=N&showheader=N&id=112105>

²⁰ Petkovics Tamás: A hadiipar fejlesztési lehetőségei Magyarországon http://real.mtak.hu/40116/1/KatLog7%20doc%20Petkovics_hadiipar.pdf

²¹ Centre for Technology Management, Institute for Manufacturing (IfM), University of Cambridge Developing the Concept –Innovation Readiness Levels (IRL) TAO Lan http://mtms.soc.srccf.net/seminars/Tao_Lan.pdf

²² https://www.nasa.gov/directorates/heo/scan/engineering/technology/txt_accordion1.html

A TRL SZINTEK, AZ ELÉRÉSÉHEZ SZÜKSÉGES KÉPESSÉGEK ÉS A VÁRHATÓ EREDMÉNYEK KAPCSOLATA (a szerző saját szerkesztése)

1. számú táblázat

TRL 0 definíció	Alap kutatás jövőbeli katonai képességekre vonatkozóan
Várható eredmény	ötletek
Szükséges képességek	szakmai háttér, kreativitás
Lehetséges szereplők	alapvetően alkalmazó vagy az adott szakterületen tevékenykedő ipari szereplők
TRL 1 definíció	A katonai képességhiányokkal összefüggésében megfigyelt és jelentett alapelvek meghatározására kerülnek.
Várható eredmény	A tudományos tudatosság fenntartása, a tudományos és hadmérnöki tudásbázis létrehozása már önmagában eredmény. A kutatásokat a katonai alkalmazások szempontjából értékeli, megfigyeléseket és alapelveket rögzítő tanulmányok várhatóak.
Szükséges képességek	Kutatói háttér, szakmai háttér ismeretek.
TRL 2 definíció	A technológiai koncepció és/vagy alkalmazás megfogalmazásra kerül.
Várható eredmény	Az alapelvek megfigyelése után a feltételezhető gyakorlati alkalmazások spekulatív meghatározása történik. Nincsenek bizonyítékok vagy részletes elemzések a feltételezések alátámasztására. Az eredmények általában továbbra is tanulmányok.
Szükséges képességek	Kutatói háttér, szakmai háttér ismeretek.
TRL 3 definíció	Az alapvető koncepció és/vagy a kritikus funkció analitikus és kísérleti bizonyítása
Várható eredmény	A K + F eredményei kísérleti minták, amelyek olyan szoftver vagy hardver komponenseket tartalmaznak, amelyek még nincsenek integrálva, vagy amelyek még nem reprezentálják a végső képességet vagy rendszert.
Szükséges képességek	Kutatói háttér, szakmai háttér ismeretek, laboratóriumi háttér, kísérleti gyártáshoz képességek.
TRL 4 definíció	A laboratóriumi körülmények között validált részegység és/vagy prototípus
Várható eredmény	Az eredménye lehet az ad hoc hardverek integrálása és tesztelése laboratóriumi / terepi körülmények között
Szükséges képességek	Kutatói és fejlesztői háttér, szakmai háttér ismeretek, laboratóriumi háttér, kísérleti gyártáshoz képességek.
TRL 5 definíció	A releváns működési környezetben validált részegység és/vagy prototípus
Várható eredmény	Az alapvető technológiai alkatrészek tesztelhetők egy szimulált működési környezetben.
Szükséges képességek	Fejlesztői és gyártói háttér, szakmai háttér ismeretek, laboratóriumi háttér, gyártási és tesztelési képességek.
TRL 6 definíció	A releváns működési környezetben vagy összefüggésben bemutatott rendszer/alrendszer modell vagy prototípus
Várható eredmény	A prototípus nagy pontosságú laboratóriumi / terepi környezetben vagy szimulált működési környezetben történő tesztelése során szerzett tapasztalatok.
Szükséges képességek	Fejlesztői és gyártói háttér, szakmai háttér ismeretek, laboratóriumi háttér, gyártási és csapatpróba képességek.
TRL 7 definíció	A működési környezetben vagy összefüggésben (például egy gyakorlat keretében) bemutatott prototípus
Várható eredmény	Prototípus a tervezett operációs rendszer szintjén vagy annak közelébe kerül. Cél a minősítési vizsgálatokhoz szükséges információk, tapasztalatok megszerzése a prototípus kiterjedt tesztelése során.
Szükséges képességek	Fejlesztői, gyártói, alkalmazói háttér
TRL 8 definíció	A kész rendszer teszt és bemutató során véglegesítésre és minősítésre kerül.
Várható eredmény	Bizonyításra kerül, hogy a technológia a végleges formájában és az elvárt feltételek mellett működik. A rendszer tesztelése és értékelése a működési környezetben kiderül, hogy megfelel-e a tervezési előírásoknak, elvárt követelményeknek.
Szükséges képességek	Fejlesztői, gyártói, alkalmazói háttér
TRL 9 definíció	Az elkészült rendszer a működését sikeres küldetés során bizonyította.
Várható eredmény	no comment... ☺
Szükséges képességek	értékesítő, gyártói, alkalmazói háttér

Napjainkra ez alapján több, a felhasználási területekre optimalizált hasonló 9 fokozatú skála létezik, amelyek közös jellemzője, hogy az 1-3. szint a kutatási szinteknek, a 4-6. a fejlesztésinek, a 7-9. pedig a termék vagy akár szolgáltatás/módszer gyakorlati megvalósítási szintjeinek felel meg. Egy ipari innovációs projekt során azt gondolom, hogy nagyobb segítség lehet a TRL szintek előzetes azonosítása.

A fenti táblázat alapján általánosságban minden cég meg tudja vizsgálni, hogy egy adott konkrét innovációhoz kapcsolódóan milyen képességei/lehetőségei vannak, mely területeken lehet szüksége külsős partnerekre, esetleg hol tud kapcsolódni más partnerekhez. Természetesen az eredmény nem csak cégenként más és más, hanem projektenként is. (A követelmények/eredmények/TRL szintek összehasonlításánál a NATO által alkalmazott 10 fokozatú (0-9) TRL skálát vettem alapul).

Egyedül nem megy

Az elmúlt évek bizonyították, hogy különösen fontos az együttműködés a hazai *védelmi ipari* cégek között. Következő lépés a szükséges partnerek meghatározása. Ehhez legegyszerűbb végiggondolni, hogy egy innovációs projekt során a különböző TRL szintek eléréséhez várhatóan milyen képességekre lesz szükség.

Ehhez nyújthat segítséget az alábbi táblázat, amely kitöltéséhez mintaként egy kisebb komplexitású termék létrehozását vettem alapul. A táblázat az ipari szereplő szemszögéből vizsgálja a környezetet, természetesen soronként is érdemes lehet tovább bontani, a felsorolást a konkrét projekthez igazítva aktualizálni.

A táblázat ugyanarra a projektre is teljesen másként néz ki bármely más szereplő szempontjából (pl., ha ugyanezt a termékfejlesztést az alkalmazó indítja és irányítja).

Természetesen egy komplexebb fejlesztendő rendszernél már egyre több lesz a narancs (P) vagy a piros (K) jelölés, de az igazi nehézségek akkor kezdődnek, amikor megjelennek azok a szereplők, akik nem helyettesíthetők mással és emellett valamiért ellenérdekeltek is a sikerben. Ez lehet egy hazai vagy külföldi partner, intézet, kormányzati szereplő. Ebben az esetben az innováció sikere vagy kudarca csak rajta is eldőlhet.

A TRL SZINTEK ELÉRÉSÉHEZ SZÜKSÉGES PARTNEREK EGY KONKRÉT
FEJLESZTÉS PÉLDÁJÁN BEMUTATVA (a szerző saját szerkesztése)

2. számú táblázat

Sugárfelderítő műszer fejlesztése projekt (minta)									
Szereplők / TRL szintek	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Elsődleges ipari partner	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊
Hazai alkalmazó (Itthon: HM/BM/...)	L	L	L	L	L	L	L	P	K
Hazai Katonai Kutatóhely/ tanúsító szervezet	L	L	L	L	L	L	L	P	P
Hazai Oktatási intézmény/kutató hely	L	L	L	L	L	L	L	L	L
Hazai együttműködő ipari partner	L	L	P	P	P	P	L	L	L
Külföldi partner (ipari/tudományos/alkalmazói)	L	L	P	P	P	L	L	L	L
Kormányzati szereplők (Külföldi és/vagy belföldi)	L	L	L	L	L	L	L	L	L
Külső finanszírozó	L	L	L	L	L	L	L	L	L
K+F támogatás	L	L	L	L	L	L	L	L	L

L – partnerként opcionálisan bevonható (jobb, gyorsabb, biztosabb stb. lehet a projekt kimenetele)

P - helyettesíthető partnerként szükséges (lehetőség, jobb lehet a projekt)

K - Nem helyettesíthető partnerként szükséges (kockázat)

Egy innovációs folyamatban hol tudunk bekapcsolódni a nemzetközi vérkeringésbe?

A CEE régió²³ védelmi ipari cégeinek nemzetközi vérkeringésbe való bekapcsolásáról/felzárkóztatásáról szóló külföldi rendezvényeken gyakran találkoztam azzal a gondolattal, hogy a nemzetközi ipari együttműködéseknek az az akadálya, hogy nincsenek szakembereink, ezért a EU védelmi ipari források felhasználásával elsősorban tanácsokat kellene kérnünk, illetve képezni kellene szakembereinket. A

²³ CEE / CEECs: Central and Eastern European Countries (közép- és keleteurópai országok). Általában a Varsói Szerződés volt tagországait értik alatta. Az OECD statisztikák szerint: Albánia, Bulgária, Horvátország, Csehország, Szlovákia, Magyarország, Lengyelország, Románia, Szlovénia, Észtország, Lettország, Litvánia. <https://stats.oecd.org/glossary/detail.asp?ID=303>

feladatra természetesen nagyon szívesen vállalkoztak a nyugati cégek képviselői²⁴.

Ezt a következtetést abból vonják le, hogy kevés CEE országból érkező résztvevővel találkoznak a szakmai rendezvényeken, NATO, EU megbeszéléseken²⁵, így valójában nem láthatóak számukra.

Sajnos ezt a következtetést azonban itthon is sok döntéselőkészítő magáévá tette, nem is próbáltak meg itthon tájékozódni, egyszerűen minden gondolat fenntartások nélkül igazzá vált, ha az nyugatról érkezett. Emiatt a döntéshozókban kialakult az az elképzelés, hogy itthon semmi sincs, amire építeni lehetne, senki sincs, akit kérdezni érdemes.

Eleve a CEECs kategória sem biztos, hogy jó megközelítés, hiszen már a lengyel védelmi ipar vagy hadsereg sem összemérhető a többivel, és a Varsói Szerződés felbomlását követő 30 év alatt a tagországok védelmi ipari cégei már alapvetően más életutat jártak be. Ezért nem is igazán célszerű ezzel a megközelítéssel egységesen kezelni ezeket az országokat, mint ahogy sokan sérelmezik, amikor „ázsiai” országokról szólnak az elemzések.

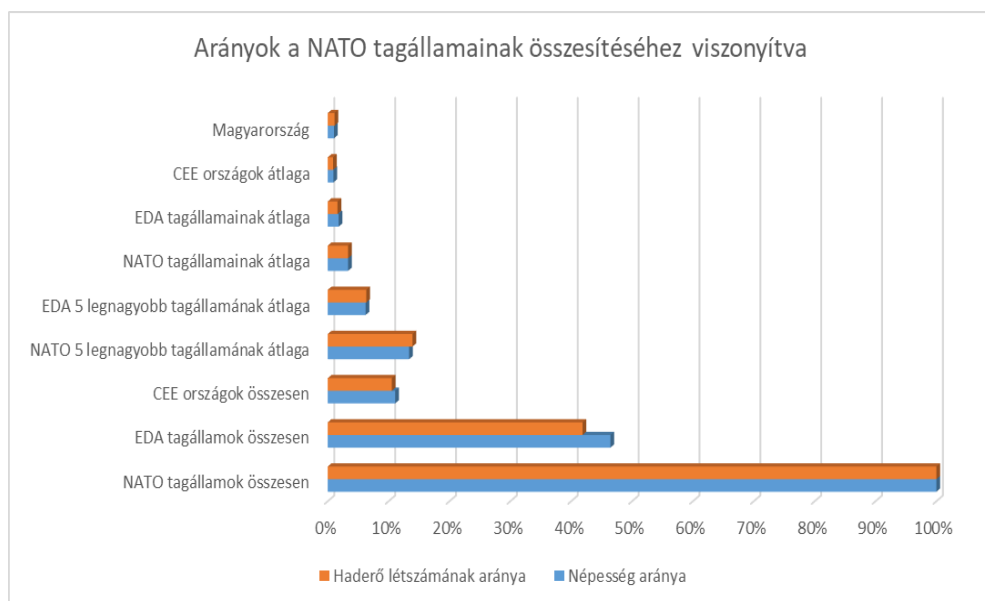
Magyarország problémája megegyezik más, hasonló méretű népességgel vagy védelmi iparral rendelkező országokéval. Ha méretéhez, honvédségéhez, (védelmi) iparához képest arányaiban esetleg több, felkészültebb szakemberrel is rendelkezik, ettől még a legtöbb magyar védelmi ipari cég kisebb, mint a saját külföldi konkurenciájának a marketing osztálya²⁶. Ezért itt nem minőségi, hanem mennyiségi kérdésekről beszélünk.

Ha egy 50 fős cégben 1-2 (igazi) szakértője van egy területnek, és őket folyamatosan rendezvényekre küldik, akkor ki végzi a munkát?

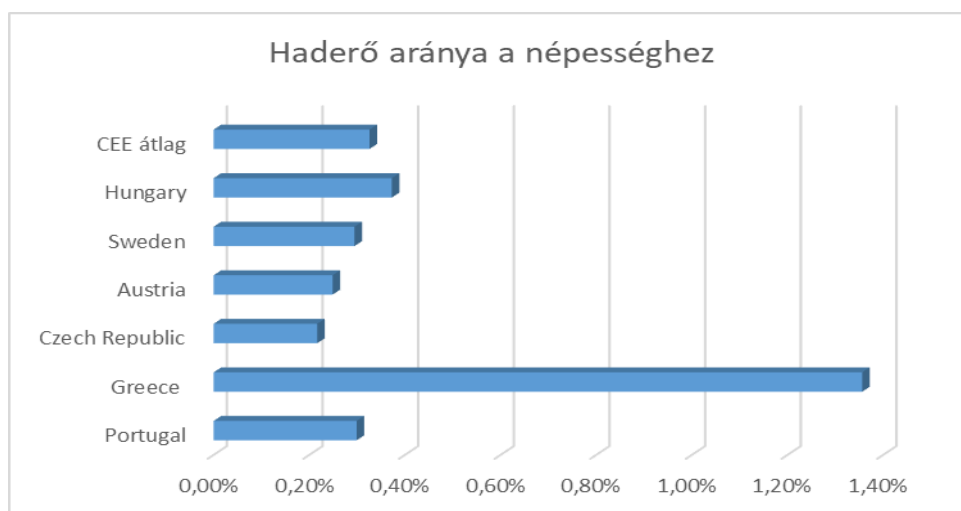
²⁴ Hasznosabb lehetett volna ezekben az országokban azonosítani néhány tapasztalattal rendelkező szakembert, szervezetet, akik egyrészt jobban értik a problémát, másrészt így az erre szánt források is a felzárkózásra váró országokban kerültek volna elköltésre.

²⁵ Meglepő módon ezeken az egyeztetéseken a szervezőkön kívül mindig csak a CEE országok képviselői voltak jelen, a nyugati cégek csak a papírokon, ebéd-szponzorként jelentek meg. Ott is létszámbíány volt vagy csak nem tartották fontosnak a megjelenést? A részvételük nélkül azonban nehéz elképzelni bármilyen érdemi együttműködés elindulását.

²⁶ forrás: <https://www.eda.europa.eu/Aboutus/who-we-are/member-states>, <https://www.worldometers.info/world-population>, <https://worldpopulationreview.com/country-rankings/military-size-by-country>



2. számú ábra. Magyarország (NATO és EDA tagországokhoz mért) lakosainak és haderejének aránya²⁷ (a szerző saját szerkesztése)

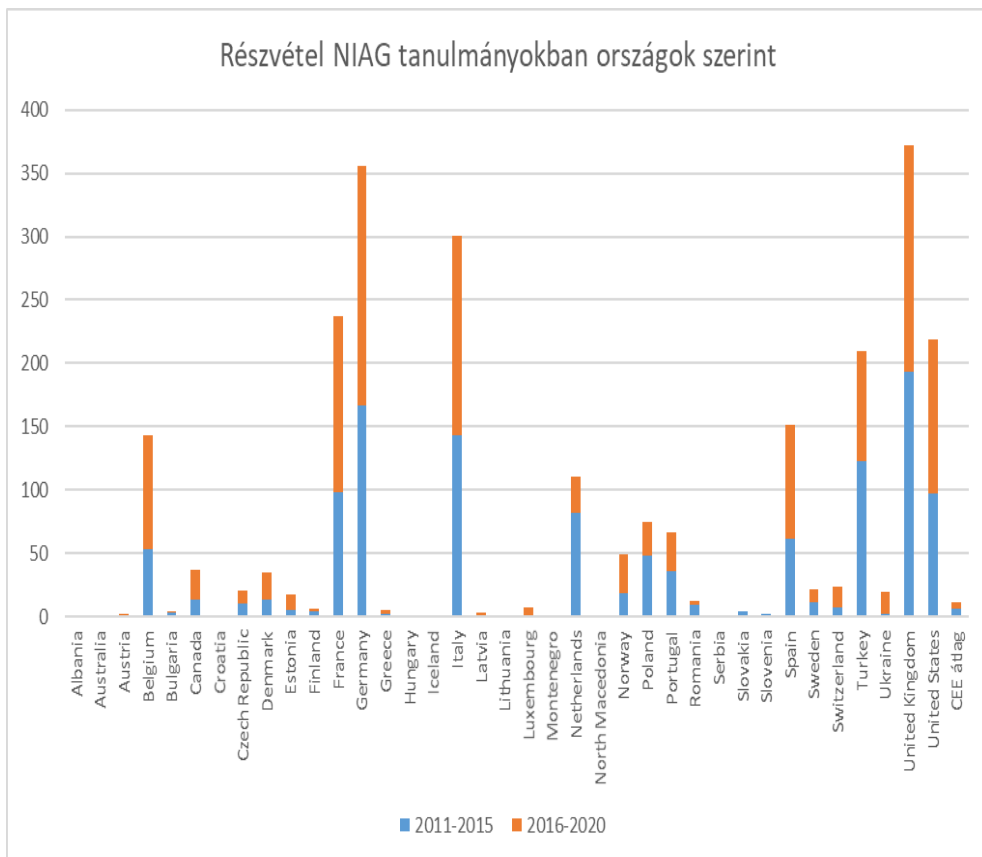


3. számú ábra. Magyarországgal közel azonos népességű országokban és a CEE országok átlagánál a haderő létszáma a lakosságszámhoz viszonyított aránya.²⁸ (a szerző saját szerkesztése)

²⁷ forrás: <https://www.eda.europa.eu/Aboutus/who-we-are/member-states>, <https://www.worldometers.info/world-population>, <https://worldpopulationreview.com/country-rankings/military-size-by-country>

²⁸ forrás: <https://www.eda.europa.eu/Aboutus/who-we-are/member-states>, <https://www.worldometers.info/world-population>, <https://worldpopulationreview.com/country-rankings/military-size-by-country>

A NIAG-tanulmányokban²⁹ való közelmúltbeli részvételekről készült statisztika is ezt támasztja alá. Az egyes országok magas részvételi arányt mutatnak (természetesen elsősorban a nagyobb humán erőforrással rendelkező országok), míg számos más ország észrevehetően kevésbé vesz részt a tanulmányokban (legtöbb CEE ország), vagy egyáltalán nem képviselteti magát (ezek közé tartozik Magyarország).



4. számú ábra. Részvétel NIAG tanulmányok elkészítésében, országok szerinti bontásban ³⁰ (a szerző saját szerkesztése)

²⁹ NIAG - NATO Industrial Advisory Group

³⁰ forrás: Az adatok forrása egy 2021-es NIAG kérdőív. A kérdőíves felmérés célja olyan információk gyűjtése, amelyek lehetővé teszik a NIAG számára, hogy megértse, hol és hogyan javíthatja kommunikációját és elérését a tagországok védelmi ipari cégei felé.

A magyar védelmi ipar az elmúlt 2 évben egyetlen EDA³¹ vagy NIAG³² rendezvényen sem képviseltette magát céggel. (Magyarországon kívül Albánia, Ausztrália, Horvátország és Montenegró sem.)

Nem csak azért, mert itthon erre nincs állami forrás, hanem azért sem, mert senki nem látta értelmét. A felvetett témákhoz való hozzájárás „igazi” hazai védelmi ipari cégnek nem reális.

Beszédes, hogy a NIAG által összeállított kérdőívben, ahol azt vizsgálják, hogy mi lehet a fő tényező, amely magyarázza néhány tagország alacsony részvételi szintjét a tanulmányokban történő közreműködéseknél, ők is az alábbi lehetőségeket vetik fel:

- a finanszírozás hiánya;
- nyelvi akadályok;
- információhiány;
- a javasolt témák iránti érdeklődés hiánya;
- szakértők hiánya.

Összességében itt is elmondható, hogy összefogás nélkül nem megy. Ezért érdemes hasonló területeken mozgó magyar cégeknek összefogni, az erőforrásaik megosztásával együttműködni. A közös felület lehet a szövetség vagy annak egy munkacsoportja is, amelyben benne lehetnek az állam képviselői is. Ehhez persze óriási bizalom kell.

Nemzetközi fejlesztési projektek (EDA, PESCO, HORIZON)

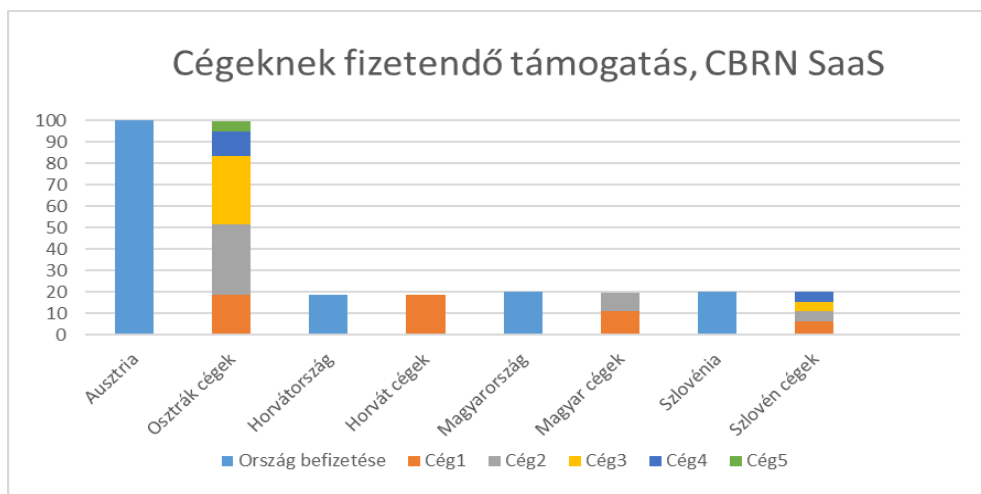
Az elmúlt 15 év tapasztalatai szerint úgy gondolom, hogy ezekre a projektekre alapozni a hazai fejlesztések jövőjét súlyos tévedés. Természetesen ott kell lenni, részt kell venni benne, de a minőség itt is mennyiségi kérdés. Itthon a kormányzati oldalon sincs elég

³¹ EDA – Európai Védelmi ügynökség (European Defence Agency) 2004-ben kezdte meg működését. Célja előmozdítani a védelmi együttműködést, javítani a védelmi képességeket. https://europa.eu/european-union/about-eu/agencies/eda_hu

³² NIAG- A Nemzeti Fegyverzeti Igazgatók Konferenciája (CNAD) által 1968-ban létrehozott NATO Ipari Tanácsadó Csoport (NATO Industrial Advisory Group - NIAG) sikeresen hozzájárul a NATO képességfejlesztési folyamatához azáltal, hogy a Nemzeti Védelmiipari Szövetségek tagcégei és szakértői közreműködésével, műszaki, stratégiai, ipari tanácsadást nyújt a NATO számára.

szakember, idő a projektek kezelésére. Ha ezeket az energiákat megvalósítható hazai témákba fektetnénk, sokkal gyorsabban lehetne sokkal nagyobb eredményeket elérnünk, és a nemzetközi alkupozíciónk is növekedne a valódi K+F együttműködésekénél.

A NATO vagy az Európai Unió tagállamokból áll, ahol mindenkinek az elsődleges érdeke a saját gazdasági helyzetének stabilizálása, munkahelyteremtés a lakosság jövedelmi helyzetének javítása és a megfelelő adóbevételek elérése érdekében, hiszen források nélkül nem lehet költeni a szövetségi rendszerek által elvárt és oda felajánlott saját védelmünkre sem. Megjelenik ez a szemlélet a közös fejlesztési projektekben, ahol a projektek végrehajtása során minden ország a befizetése arányában szeretne részesülni a közös pénzekből.



5. számú ábra. Cégek számára fizetendő támogatás mértéke a tagországok finanszírozásához viszonyítva a CBRN³³ SaaS³⁴ PESCO indítású EDA projektben, ahol 100 egység a legnagyobb befizető³⁵ (a szerző saját szerkesztése)

³³ Chemical, Biological, Radiological, Nuclear – vegyi, biológiai, radioaktív, nukleáris

³⁴ A projekt célja egy olyan CBRN Felderítési Szolgáltatás az EU országok ipari együttműködési keretében történő kidolgozása, amely egyesített CBRN helyzetképet biztosít a rendszer hálózatában elosztott munkaállomásoknak felderítő személyzetnélküli repülő és földi járművek használatával. A szolgáltatás kiegészíti az EU missziókban és műveletekben már használt közös műveleti helyzetkép adatait. A projekt osztrák vezetéssel, magyar, horvát, szlovén és francia részvétellel 2023-ban éri el célját és fejeződik be. A nemzetközi konzorciumba Magyarország-ról a GAMMA Zrt és a BHE BONN került meghívásra. <https://eda.europa.eu/info-hub/press-centre/latest-news/2021/01/21/cbrn-saas-project-enters-operational-phase>

³⁵ Az adatok forrása a szerződött projekt pénzügyi terve.

Az erős védelmi ipari cégekkel rendelkező országoknak a fejlesztéseik során nincs szükségük érdemi együttműködésre a kis tagállamokkal, kifejezetten ellenérdekeltek benne. Utóbbiak egyedül piacként fontosak, esetenként olcsó gyártókapacitásként, hiszen a végtermékekkel ugyanazokba a „harmadik” országokba tudnak szállítani, ahol Magyarország is növekedni szeretne, és ha lenne saját terméke, akkor azzal konkurencssá válna.

Politikai okokból fontos azonban az együttműködés látszatának fenntartása, ezért általában némi papírmunkát igénylő feladatra bevonják a kisebb országok cégeit, tudományos műhelyeit. Természetesen a bevont szervezeteknek ez óriási sikernek tűnik, bevételeket is jelent, de hosszú távon az elmaradt lehetőségek jelentős károkat okoznak a gazdaságnak. Emiatt nem is mindig a külföldi partnereket kell hibáztatni.

Az is előfordul, hogy olyan témákhoz csatlakozunk, ahol egy önálló, már létező magyar terméket is sikerre lehetne vinni, ugyanabból a forrásból, amelyet az ország a közösbe befizet. Piacképes hazai prototípus termék esetén a közös projektbe tervezett forrást a hazai fejlesztőnél elkölthetve, a terméket hamarabb lehetne véglegesíteni és az így létrejövő magyar késztermékkel a nemzetközi piacon megjeleníteni. Ilyenkor nem csak az elmaradt lehetőség okoz károkat. A „közös eredmény” a hazai változat konkurense lesz, domináns tulajdonosa pedig valamelyik nagyobb külföldi cég. Mégis sokan azt gondolják, hogy a magyar védelmi ipari cégek fejlesztésére ezeket a forrásokat kellene használni, óriási pénzek állnak ott rendelkezésre vagy jobb, ha ezekkel számolunk, mert ez nem terhel más költségvetési elemet. A számok elemzéséből azonban kiderül, hogy itt mindenki pont annyit kap, amennyit befizetett. Nem a szakmai hozzájárulás az érdekes, nem a résztvevő cégek képességei, hanem mindenki annyit kap a közösből, amennyire az ország által biztosított forrásból jut. A nagy nemzetközi K+F projektek létrehozása, amennyiben a külföldi szereplő domináns és nincs valamiért tőlünk függőségi viszonyban, óriási kockázatokat hordoz. Tekintettel arra, hogy a végén az itthon elkölthető forrás és a későbbi jogok, lehetőségek aránya kicsi, az ilyen projektekhez elsősorban csak csatlakozni szabad, de felépíteni nem. Ezt is csak abban az esetben, ha ez meglévő hazai *védelmi ipari* termékek piaci érdekeit nem sérti. Elindult projekteknél megoldás lehet a kiigazítás olyan mértékre, hogy az irányítás megmaradjon, és ne akadályozza önállóan is értékesíthető, piacképes hazai termékek létrehozását.

Mikor lesz valódi együttműködés a K+F területén külföldi cégekkel?

Azon az eseten túl, amikor mi kérünk fel valakit együttműködésre, természetesen előfordulhat, hogy minket keresnek meg. Ennek milyen okai lehetnek?

Soroljunk fel néhányat:

- Ha muszáj. (Pl. a nemzetközi projektben követelmény vagy ha különben nem vásárolunk.)
- Ha van egy egyedi termék, tudás. (Addig fontos, amíg megismerik, esetleg megveszik a technológiát, céget.)
- Ha már van korábban kialakult munkakapcsolat. (Akár kezdetben kényszerű együttműködést követően kialakult a bizalom!)
- Ha már a külföldi félnek van projektje, szeretné és új együttműködéssel tudja is maximalizálni a profitot. (Általában a kevésbé fontos beszállító partnereket cserélgetik, pl. minden országban ugyanazt a részfeladatot az adott vevő országában lévő céggel végeztetik, így azok egy harmadik piacra történő szállítás esetén még versenyeznek is egymással!)

Alapvetően azonban, ahonnan terméket „kell” vásárolnunk, az az ország egy potenciális partnerország. A korábban már említett profilgazda gyártócégeken keresztül történő beszerzés az egyik legegyszerűbb megoldás ennek elérésére. Ha a külföldi cégek tudják, hogy egy adott termék csak magyar gyártócégeken keresztül juthat be a piacra, akkor sorban fognak állni a magyar vállalkozásoknál. Ehhez szükséges a profil szerinti cégek kiválasztás³⁶ az iparfejlesztések során. Jelenleg a cégek nem a felhasználóknál vagy a lehetséges ipari partnereknél próbálkoznak, hanem csak a Kormánybiztosi hivatalnál, ezzel ezt a szervezetet egyébként felesleges terhelésnek vetik alá.

³⁶ Védelemgazdasági Klaszter és Magyar Védelmiipari Szövetség közös véleményét tartalmazó jelentés (2013 november 13) az Európa Tanács védelmiipari bizottsági közleményéhez. COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS Towards a more competitive and efficient defence and security sector {SWD(2013) 279 final} Brussels, 24.7.2013, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/TXT/?uri=CELEX:52013DC0542>

Összefoglalás

A cikk első részében körbejártam az innováció, hadiipari innováció jelentését, leírtam a hadiipari innováció egyik lehetséges értelmezését. A definíciók tisztázása különösen fontos akkor, amikor az egyik kiemelt kormányzati cél a magyar hadiipar és a hadiipari innovációk támogatása.

Összefoglaltam a hadi- vagy védelmi ipari innovációhoz szükséges képességeket, engedélyeket. Az elmúlt évek bizonyították, hogy a szükséges képességek miatt különösen fontos az együttműködés a hazai védelmi ipari cégek között.

Megvizsgáltam a nemzetközi védelmi ipari innovációs folyamatokhoz kapcsolódás lehetőségeit, nehézségeit és jelenlegi helyzetét.

Ahonnan terméket „kell” vásárolnunk, az az ország egy potenciális partnerország. Ha a külföldi cégek tudják, hogy egy adott termék csak magyar gyártó cégeken keresztül juthat be a piacra, akkor sorban fognak állni a magyar vállalkozásoknál az együttműködésekért. Ehhez szükséges a profil szerinti cégek kiválasztása az iparfejlesztések során. Jelenleg azonban a cégek már nem a felhasználóknál vagy a lehetséges ipari partnereknél próbálkoznak, hanem közvetlenül csak a beszerzésekről döntő Kormánybiztosi hivatalnál.

Az elmúlt 15 év tapasztalatai szerint megállapítottam, hogy kizárólag nemzetközi együttműködésekben végrehajtott projektekre alapozni a hazai fejlesztések jövőjét tévedés. Itthon nem csak az ipari, de a kormányzati oldalon sincs elég szakember és időkeret a projektek kezelésére. Ha ezeket az energiákat megvalósítható hazai témákba fektetnénk, sokkal gyorsabban lehetne sokkal nagyobb eredményeket elérnünk, és a nemzetközi alkupozíciónk is növekedne a valódi K+F együttműködésekénél.

Az Irinyi Terv bejelentésekor célként került meghatározásra a hazai védelmi ipar kiemelt ágazatként történő fejlesztése. Nem csak az a kérdés, hogy megvannak-e a szükséges források a hazai (magyar tulajdonú) védelmi ipar fejlesztéséhez, ehhez természetesen szükség van innovatív hazai iparra is.

A cikk második részében a hazai lehetőségeket és az ahhoz szükséges feladatokat vizsgálom, hogy valóban létrejöhessen egy meghatározó nemzeti védelmi ipar.

Felhasznált irodalom

<https://www.portfolio.hu/global/20210604/palkovics-laszlo-szakmai-iranyitasa-ala-kerulnek-a-vedelmi-iparhoz-kapcsolodo-allami-cegek-486406>

<https://koronavirus.gov.hu/cikkek/valaszd-hazait-elnevezessel-kampanyt-indit-kormany>

Gyulai Gábor, A hazai haditechnikai kutatás-fejlesztés komplex megközelítése, HADTUDOMÁNY 2016/KÜLÖNSZÁM, DOI 10.17047/HADTUD.2016.26.K.103, http://mhht.eu/hadtudomany/2016/2016kulonszam/ht2016_kulonszam_105-119.pdf

<https://www.commerce.gov/sites/default/files/migrated/reports/the-competitivenessandinnovativecapacityoftheunitedstates.pdf>

<https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a0500109.tv>

A HM védelmi tervezési és infrastrukturális szakállamtitkárának 6/2008. (HK 4.) HMVTI SZÁT intézkedése a termelői és fogyasztói logisztikai rendszer szakirányításáról, valamint a logisztikai gazdálkodásról. (266. o.).

156/2017. (VI. 16.) Korm. rendelet „a haditechnikai tevékenység engedélyezésének és a vállalkozások tanúsításának részletes szabályairól”.

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:02009R0428-20191231&from=EN>

156/2017. (VI. 16.) Korm. rendelet „a haditechnikai tevékenység engedélyezésének és a vállalkozások tanúsításának részletes szabályairól

<https://mkeh.gov.hu/index.php?name=OE-eLibrary&file=download&keret=N&showheader=N&id=112105>

Petkovics Tamás: A hadiipar fejlesztési lehetőségei Magyarországon http://real.mtak.hu/40116/1/KatLog7%20doc%20Petkovics_hadiipar.pdf

Centre for Technology Management, Institute for Manufacturing (IfM), University of Cambridge Developing the Concept –Innovation Readiness Levels (IRL) TAO Lan

http://mtms.soc.srce.net/seminars/Tao_Lan.pdf

https://www.nasa.gov/directorates/heo/scan/engineering/technology/txt_accordion1.html

<https://www.eda.europa.eu/Aboutus/who-we-are/member-states>

<https://www.worldometers.info/world-population>

<https://worldpopulationreview.com/country-rankings/military-size-by-country>

<https://www.eda.europa.eu/Aboutus/who-we-are/member-states>

<https://www.worldometers.info/world-population>

<https://worldpopulationreview.com/country-rankings/military-size-by-country>

https://europa.eu/european-union/about-eu/agencies/eda_hu

<https://eda.europa.eu/info-hub/press-centre/latest-news/2021/01/21/cbrn-saas-project-enters-operational-phase>

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/TXT/?uri=CELEX:52013DC0542>