

nnováció

HM Elektronikai, Logisztikai és Vagyongkezelő Zrt.

III. évfolyam 1. szám



Felelős kiadó

Dr. Trembeczki László András

vezérigazgató

Szerkesztőbizottság

Elnök

Dr. Trembeczki László András (PhD)

c. egyetemi docens

Tagok

Ladányi Éva

c. egyetemi docens

Kiss Ferenc

Dr. Kobolka István (PhD)

egyetemi docens

hab. Dr. Sallai János

tv. egyetemi tanár

Dr. Szilvágyné Tibor (PhD)

Kiss Dezső

Tömböl László

prof. Dr. Munk Sándor

MTA doktora

Dr. Fejes Zsolt (PhD)

Biró Lajos

Dr. Reményi Ákos (PhD)

Prof. Dr. habil. Szakály Sándor

MTA doktora

Dr. Dobák Imre (PhD)

egyetemi docens

Főszerkesztő

Dr. Kobolka István (PhD)

egyetemi docens

Főszerkesztő-helyettes

Kiss Ferenc

Olvasószerkesztő

Kiss Dezső

Elérhetőségek

Postacím

1101 Budapest, Salgótarjáni út 20.

HM EI Zrt.

Telefon

Dr. Kobolka István

Kompetencia Központ

Email cím

kobolka.istvan@hmei.hu

+36 30 979 6128

A kötetben foglalt tudományos cikkek, tanulmányok semmilyen szempontból nem minősülnek a HM EI Zrt. hivatalos álláspontjának, azok kizárólag a szerzők tudományos igénnyel összeállított személyes szakmai véleményét tükrözik, azokért szerzői jogi felelősséggel tartoznak.

Nyomdai munka: HM Zrínyi Nonprofit Kft.

2025

Felelős vezető: Pásztor Zoltán igazgató

ISSN 2939-7677

Dr. Szilvágyi Tibor:¹

A mesterséges intelligencia szerepe a védelmi iparban I.

Absztrakt:

A mesterséges intelligencia az elmúlt években különösen népszerűvé vált a szoftverfejlesztők és alkalmazók körében. Megjelenését az összegyűjtött hatalmas adatbázisok és a számítógépek megnövekedett adatfeldolgozó kapacitása, a mára elért hihetetlen gyorsasága tette lehetővé. A biztonsági szektor és a védelmi ipar mindig is élen járt a kutatásokban, fejlesztésekben és az innovációban. A hadiipari termelés és gyártás számos diszruptív, formabontó technológiát alkalmaz, amelyek közül most a mesterséges intelligencia ideje jött el. Úgy tűnik, hogy a haditechnikai eszközökben megvalósított újdonságok, találmányok képességei tovább növelhetők a mesterséges intelligencia segítségével. Ugyanakkor az előnyök mellett a hátrányokkal, veszélyekkel és kockázatokkal is számolnunk kell, hiszen a mesterséges intelligencia a többi vívmánnyal együtt kétélű fegyver.

Kulcsszavak: mesterséges intelligencia, kutatás, fejlesztés, innováció, védelmi ipar, digitalizáció, diszruptív technológia, autonóm rendszer, pilóta nélküli repülőeszköz (PNR), katonai célú felhasználás, haditechnika, fegyverrendszer, haditechnikai eszköz

Abstract:

In recent years the artificial intelligence has become very popular among software developers and users as well. Its appearance has been granted by the big data have collected for decades and the increased data processing capability and capacity of fast computers. The security sector and the defence industry have always played a leading role in research, development and innovation. The defence manufacturing and production activities usually apply disruptive, cutting-edge technologies among them the artificial intelligence that is now in focus. It seems that the capabilities of innovations and inventions implemented in military equipment can be further enhanced with the help of artificial intelligence. However, among many advantages we have to take into consideration even its disadvantages, threats and risks since the artificial intelligence – together with other achievements – is a double-edged sword.

¹ A HM EI Zrt. Elektronikai és Informatikai Igazgatóság Repülési Divíziójának projektvezetője.

Keywords: artificial intelligence, research, development, innovation, defence industry, digitalisation, disruptive technology, autonomous system, unmanned aerial vehicle (UAV), military application, military technology, weapon system, military equipment

Bevezetés

Minden vívmány, találmány előnyökkel és hátrányokkal jár, ami különösen igaz a kifejlesztett, bevezetett, majd általánossá vált technológiai újításokra (korábban például a mobiltelefon és az internet, napjainkban pedig a drónok és az önvezető autók). Amellett, hogy rendkívüli módon megkönnyítik az életünket, új veszélyforrást is jelentenek a mindennapokban. Ez nem feltétlenül jelent fizikai fenyegetést, ez lehet lélektani, személyiségi jogi vagy kibernetikai is, ami azonban végső soron kihat az ember jóllétére és egészségére. Az érem két ellentétes oldala mindig velünk van, rajtunk múlik, hogy a jó oldalt használjuk-e.

Az emberiség fejlődéstörténete tele van változásokkal, amelyek közül egyesek máig hatók, genetikailag belénk kódoltak. A sok-sok sorsforduló és változás közül talán az egyik legfontosabb a körülbelül 70–30 ezer évvel ezelőtt történt kognitív forradalom volt. A *homo sapiens* (gondolkodó ember) kiemelkedett az állatvilágból és az előemberek közül is, mivel több feltételezett genetikai mutációnak köszönhetően kialakultak és folyamatosan fejlődtek a kognitív képességei (tanulás, emlékezés, gondolkodás, beszéd/kommunikáció), amit a saját javára, a túlélésére és a Föld benépesítésére tudott fordítani. Ezen kívül megszületett, megjelent az ember képzeletvilága, művészi absztrakciója, ami segítette a közösséget (család, csoport, törzs, nemzetség stb.) összetartani valamilyen hiedelemmel, mítosszal vagy később vallási meggyőződéssel. Az ember fokozatosan alkalmazkodott a természethez, annak viszonyosságaihoz, megfigyelte a törvényszerűségeit, és szerszámokat, illetve menedéket készített, amelyek megkönnyítették az életét, megvédték őt a fenyegetésektől, a nagytestű állatoktól vagy a természeti csapásoktól. A gyűjtögető, majd vadászó és később földművelő ember a saját céljait és érdekeit szem előtt tartva kezdte felélni a Föld javait, ami napjainkban is tart. Felelőtlenségének és tudatlóságának köszönhetően állatfajok pusztultak el, haltak ki. A hosszú idő alatt kialakult intelligenciáját, képességeit, megszerzett tudását jó és rossz célra egyaránt hasznosíthatta, és ezt meg is tette.² Az érem két oldala végig elkísérte az emberiség fejlődéstörténetét.

A kezdetleges fegyverek (tűz, lándzsa, buzogány, bunkó stb.) biztosították az ősember számára, hogy szinte a saját erejével védje meg magát az ellenségtől, ami lehetett egy állat, de egy másik személy is. Később az ember felhasználva a fizikai és kémiai ismereteit íjakat, kardokat és a lőpor feltalálásával puskákat készített, ami azt is megakadályozta, hogy az ellenség közelebb kerüljön hozzá. A 20. században, amikor a leggyorsabb volt a fejlődés, a fegyvereket már gépek és járművek

² Yuval Noah Harari: *Sapiens – A Brief History of Humankind*; Vintage – Penguin Random House, UK, London, 2015, 22–28. o., ISBN 978 009 959 008 8; 2 *The Tree of Knowledge*.



szállították, azokat automatizálták, majd távolról irányították. A 21. század vívmánya, egyik újabb diszruptív technológiája³ pedig kétségkívül az autonóm gépek és a fegyverek mesterséges intelligenciája lesz, ami felvértezi azokat az önálló döntési képességekkel is.

A védelmi ipar meghatározó jelentőséggel bír egy adott ország biztonsági rendszerében és gazdaságában. Ha nem alkalmazza a legújabb műszaki és technológiai vívmányokat, találmányokat, akkor lemarad versenytársaitól, sőt veszélybe is sodorhatja az ország szuverenitását és integritását. A mesterséges intelligencia a többi termelési szektor mellett a védelmi iparban is minden bizonnyal kiemelt szerepet kap a jövőben, hiszen a humán vagy emberi intelligencia helyettesítése, felváltása biztonsági és gazdaságossági szempontból is indokolt. A védelmi iparnak is szembe kell néznie a mesterséges intelligencia kettős kihívásaival. Egyrészt kénytelen azt saját célra fejleszteni és alkalmazni, másrészt védekeznie kell az ellenség által használttal szemben.

Mi is az a mesterséges intelligencia?

Az intelligencia fogalmának máig nincsen széles körben elfogadott meghatározása. Maga a szó a latin *intellego* igéből eredeztethető, jelentése megismer, megért, felfog. Az intelligencia egyfajta értelmezési, helyzetfelismerési képesség, a megfelelő viselkedés megválasztásának képessége. Régen azt az embert tartották intelligensnek, aki jól tudott számolni, de ma már az intelligencia megállapításához további képességek, a kreativitás, a térbeli gondolkodás, a szociális kompetencia, az érzelmi reakciók, valamint az induktív és deduktív módszerek alkalmazásának mérése is szükséges.⁴ A mi esetünkben leegyszerűsíthetjük az intelligenciát értelmi és érzelmi intelligenciára, amelyek közül a mesterséges intelligencia vizsgálatánál csak az előbbit tekintem fontosnak. A gépek érzelmeiről ugyanis egyelőre nem beszélhetünk.

Egy másik meghatározás, definíció szerint az intelligencia a hatékony ismeretszerzéshez, értelmezéshez és problémamegoldáshoz szükséges mentális kapacitás.⁵ Lehet a gépeknek mentális kapacitása? Azt gondolom, hogy ez számunkra egyelőre elképzelhetetlen. A mesterséges intelligencia kifejezést tehát elsősorban nem a humán intelligencia, hanem a gép lehetséges képességei felől kell megközelíteni. A különböző helyzetekben jelenleg is jól működő ember-gép (Human-Machine Interface) kapcsolódási ponttól egy kicsit eltávolodva már egyre intenzívebben a gép-gép (Machine to Machine – M2M) kapcsolatokat (lásd az 1. sz. ábrát) kell kutatni a mesterséges intelligenciát alkalmazó rendszerekben.

³ Az idegen szóval diszruptív, magyarul formabontó vagy felforgató kifejezés a latin *dis* (–szét) és *rumpere* (–törés) szavak összevonásából ered, minthogy a diszruptorok széttörik, felforgatják az addigi világot. A negatív jelentése mellett azonban a mai szóhasználatban olyan technológiákra is szokták ezt a jelzőt pozitívan alkalmazni, amelyek a saját területükön felkavarják az állóvizet, mert egyszerűbbek, jobbak, olcsóbbak, fenntarthatóbbak, mint a korábbi megoldások. Diszruptív; <https://lexiq.hu/diszruptiv> (Letöltés: 2025. február 3.)

⁴ Az intelligencia nagykönyve. Szerző: Harald Havas. Cser Kiadó, Budapest, 2003, 7. o., ISBN 963 944 568 1.

⁵ Philip Zimbardo, Robert Johnson, Vivian McCann: Pszichológia mindenkinek 2. Libri Kiadó, 2017, 242. o., ISBN 978 963 433 162 9.



*1. sz. ábra: A gép-gép kapcsolatok sematikus bemutatása;
Machine-To-Machine (M2M) & Internet of Things (IoT) Network;
<https://www.linkedin.com/pulse/machine-to-machine-m2m-internet-things-iot-network-ganesh-t-kadam> (Letöltés: 2025. február 4.)*

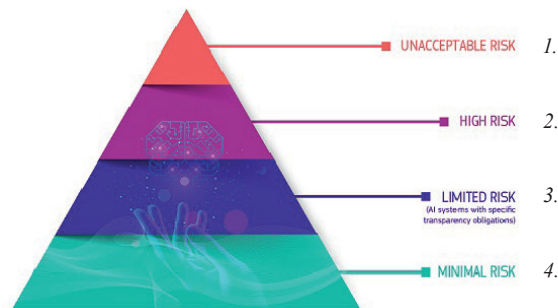
Az ember a hosszú évezredek alatt megszerzett ismereteinek, tudásának és tapasztalatainak köszönhetően képes kitalálni és megalkotni új dolgokat, eszközöket, gépeket, rendszereket, amelyek valamilyen módon hasonlítanak a természetben található mintákra, megoldásokra. Úgy tűnik, hogy ezt a természetes határt szinte lehetetlen átlépni, hiszen az ember élettanilag és fizikailag a természet alkotta korlátok közé szorult. Ugyanakkor a mesterséges világ már lehetőséget ad arra, hogy az emberi fantázia, képzelőerő diadalmaskodjon a természet, és részben a fizika felett is. Gondoljunk csak a szimulátorokra, a virtuális valóságra és a digitális animációkra.

A mesterséges intelligencia (röviden: MI, angolul Artificial Intelligence – AI) kifejezés olyan technológiákra utal, amelyeket arra programoztak, hogy elemezzék a körülöttük lévő világot, és lépéseket tegyenek bizonyos konkrét célok elérése érdekében. Ha továbbra is feltételezzük, hogy a technikai vívmányok kétpólusúak, azaz jó és rossz célra egyaránt használhatók, akkor egyértelműen arra kell törekednünk, hogy a pozitívumok domináljanak. Az Európai Unió (EU) azt szeretné, hogy olyan megbízható mesterséges intelligencia ökoszisztéma jöjjön létre, ami az embereket helyezi előtérbe.⁶

Ennek érdekében az EU 2024. június 13-án elfogadta a mesterséges intelligenciára vonatkozó harmonizált jogszabályokról szóló (EU) 2024/1689 rendeletet, amely számol a lehetséges kockázatokkal, és arra ösztönzi Európát, hogy előmozdítsa a megbízható mesterséges intelligencia kutatását és használatát. A jogszabály kockázatmegelőző előírásokat határoz meg a mesterséges intelligencia fejlesztői és alkalmazói számára. Magában foglalja a mesterséges intelligencia tervezést, innovációt és okosgyárak létrehozását. Ezek az intézkedések együttesen garantálják a biztonságot, az alapvető jogokat és az emberközpontú mesterséges intelligenciát.

⁶ Európai Bizottság; Shaping Europe's digital future; Mesterséges intelligencia; <https://digital-strategy.ec.europa.eu/hu/policies/artificial-intelligence> (Letöltés: 2025. február 4.)

A mesterséges intelligenciáról szóló EU jogszabály 4 kockázati szintet határoz meg az MI-rendszerekre vonatkozóan (lásd a 2. sz. ábrát):



2. sz. ábra: MI-rendszerek kockázati szintjei. Kockázatalapú megközelítés;
<https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/regulatory-framework-ai>
 (Letöltés: 2025. február 4.)

1. Elfogadhatatlan kockázatú: Tilos minden olyan MI-rendszer használata, amely egyértelműen veszélyezteti az emberek biztonságát, megélhetését és jogait.
2. Magas kockázatú: Súlyos veszélyt jelentenek az egészségre, a biztonságra vagy az alapvető jogokra nézve, ezért a kockázatok minimalizálása érdekében bizonyos kötelezettségeket, kockázatsökkentő intézkedéseket kell végrehajtani.
3. Átláthatósági kockázatú: Közzétételi kötelezettséggel járnak, ugyanis a felhasználókat tájékoztatni szükséges többek között a generált (generatív) és a hamis tartalmakról (fake news), valamint a robottal történő kommunikációt követő felelős döntések fontosságáról.
4. Minimális kockázatú: Az EU erre a kategóriára nem vezet be korlátozásokat.⁷

A számítógépes programok irányította digitális gépek teljesítményben, kapacitásban és gyorsaságban túlszárnyalják a kezdetben készült, és bizonyos értelemben zsákcúba jutott analóg gépeket, amelyekre a különböző fizikai korlátok – főként a kinetikus mivoltuk miatt – jobban hatnak.⁸ A szimulátorok és szoftvereik, illetve már a korai videojátékok és a mai stratégiai számítógépes játékok is egy alternatív képzeletvilágba repítenek, aminek a törvényei nagyon eltérnek a realitástól. A kiterjesztett és a virtuális valóság fokozatosan megváltoztatja az életünket, és lassan már nem is tudunk különbséget tenni az igazi tárgy vagy jelenség és az illúzió között. Az esetleges anyagi kockázatok és veszélyek mellett pedig sokkal nagyobb baj, hogy ez a hatás egyéni pszichés zavarokat is okozhat, aminek később szélesebb körű, akár

⁷ Európai Bizottság; Shaping Europe's digital future; A mesterséges intelligenciáról szóló jogszabály; <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/regulatory-framework-ai> (Letöltés: 2025. február 4.)

⁸ Neumann János 20. századi híres magyar matematikus szerint az analóg gépek korlátozott felhasználásának oka, hogy sok esetben nem felelnek meg a pontosság elvárt követelményeinek. Az elektromos analóg gépek jellemző pontossága $1:10^3$, míg a digitális gépeké általában $1:10^{12}$, ami ráadásul viszonylag könnyen növelhető. A digitális számítógépek nagyszámú műveleteinek aritmetikai és logikai mélysége meglehetősen nagy, és ha ez láncolatban történik, akkor a különböző szinteken megjelenő hibák, pontatlanságok összeadódnak. Neumann János válogatott írásai; Typotex, Budapest, 2003, 270–272. o., ISBN 978 963 493 273 4; A számítógép és az agy; Pontosság.

káros társadalmi következményei is lehetnek. Az álom és a valóság néha összeolvad, a természetes intelligenciából pedig mesterséges lesz. Az ember már-már kezd teremtként viselkedni, megpróbál létrehozni a természetes mellett egy párhuzamos mesterséges valóságot, aminek az előnyei mellett egyre gyakrabban megjelennek a veszélyei és hátrányai. Ez különösen akkor következik be, ha az ellenőrzés kicsúszik az ember kezéből, és az évszázadok alatt kialakult erkölcsi normák elkezdnek viszszafejlődni, a humanizmus eredményei erodálódnak, a józan ész határai elmosódnak.

Az anyagtudomány, az elektronika, a digitalizáció és a matematikai programozás elmúlt évtizedekben lezajlott mérhetetlen fejlődése lehetővé tette, hogy az ember a természet, az élővilág, azok egyedei és a saját szervezetének, szerveinek működése mintájára mesterséges képességeket fejlesszen, és azokat a gépeknek (számítógép, lélegeztetőgép, művese stb.) „ajándékozza”, kölcsönözze. Az agy bizonyos kognitív képességei megjelentek a számítógépekben, amelyek a kezdeti robosztus méretük után ma már olyannyira miniatürizáltak lettek, hogy a kisméretű gépekben (például az okostelefonokban) is elférnek, így az ember könnyen magával viheti, és szinte bárhol használhatja ezeket az applikációkkal támogatott mikroszámítógép és mikrokontroller képességeket.

Habár az ember természeti adottságait, érzékelési képességeit sikerült egyes segédeszközökkel (távcső, tájoló) és szenzorokkal (hőkamerák, lézeres távmérők) kibővíteni, kiterjeszteni, de az élettani korlátok nem változtak. Csak egy meghatározott légnyomást, hőmérsékletet és gravitációs terhelést vagyunk képesek elviselni, valamint folyamatosan szükségünk van az oxigénre és a tápanyagokra, ami korlátozza számunkra a távoli világegyetem közvetlen megismerését. Ezen kívül az információ feldolgozó képességünk is véges, ami könnyen rossz, akár végzetes döntések meghozatalát is eredményezheti például a közlekedésben. Az ember az élettani és pszichés korlátai miatt akár el is veszítheti a mesterséges intelligencia feletti kontrollt. Teoretikusan feltehető tehát a kérdés, hogy a mesterséges valóság legyőzheti-e az embert? Rajtunk múlik, hogy mit engedélyezünk neki.

Az esetleges veszélyek ellenére nem mondhatunk le a mesterséges intelligencia előnyeiről és lehetőségeiről. Azokban az esetekben, ha a humán intelligencia nem lehet jelen az élettani akadályok miatt, segítséget nyújthat a mesterséges intelligencia. Már éppen ideje volt, hogy ne csak az érzékszerveink képességeit növeljük szenzorjainkkal, hanem az agyunk kapacitásait is kibővítsük a mesterséges intelligencia segítségével. Az ember – részben lemásolva az agy kognitív képességeit és a neurális hálózatok működését – a számítógépek és szoftverek segítségével megalkotta a mesterséges intelligenciát. A célja az volt vele, hogy kiváltsa vagy tehermentesítse a humán intelligenciát, és autonóm működést biztosítson a gépeknek.

Milyen formái vannak a mesterséges intelligenciának?

A mesterséges intelligencia fejlesztésének és alkalmazásának kezdetén járunk, a végleges formái egyelőre még nem alakultak ki. Alkalmazási területei vannak,



de a tudományos kategorizálása még nem történt meg, és igazán a szintjei sem kerültek meghatározásra.

A mai ismereteink szerint a mesterséges intelligencia lehet korlátozott (gyenge/szűk; angolul Weak/Narrow Artificial Intelligence – AI) és erős vagy általános (Strong AI; Artificial General Intelligence – AGI). Előbbi kategóriába tartozik a gépi tanulás (Machine Learning – ML⁹), amelynek alfaja a mélytanulás (Deep Learning – DL¹⁰). A gépi tanulás lényege, hogy a tapasztalati adatok, információk raktározódnak, elmentődnek a számítógép memóriájában, amelyek később könnyen előhívhatók, felhasználhatók. A mesterséges intelligencia adatbázisokat hasonlít össze a valós idejű adatokkal, és következtetéseket von le belőlük. A mélytanulás a nevéből adódóan is azt jelenti, hogy a számítógép a mély összefüggéseket is megérti, és azokat később alkalmazni is tudja. Felismeri a törvényszerűségeket, szabályokat, ismétlődéseket és a visszatérő jellemzőket. A megtapasztalt és megtanult ismereteket fel tudja használni az ismeretlen könnyebb megértéséhez, a veszélyek elkerüléséhez vagy a megoldáshoz vezető optimális út megtalálásához. Algoritmusokat használva azonosítja a problémákat, és döntéseket is képes hozni. Az általános mesterséges intelligencia még nem létezik, mivel az ember kognitív képességeinek egészét egyelőre nem lehet reprodukálni, az emberi agyi funkciókat még nem sikerült lemásolni. Ehhez a technikai és technológiai előfeltételek egyelőre nem állnak rendelkezésre. Hasonlóképpen a szuperintelligens mesterséges intelligencia-rendszer sem létezik, ami teljesen öntudatos, képes önmagát fejleszteni, és felülmúlja az emberek intelligenciáját.¹¹

A mesterséges intelligencia architektúrákban, programokban, parancsokban, kódokban és algoritmusokban gondolkodik. Ezek határozzák meg a kereteket, a célhoz vezető utat, a matematikai képleteket és modelleket. A számítógépek csak matematikai számításokat képesek végezni, ezért minden észlelt vagy megtapasztalt tény a matematika nyelvére kell lefordítani. Ezen a matematikai szinten a különböző adatok, információk és jelenségek könnyen összehasonlíthatók, hiszen máris „közös nyelven kommunikálhatnak”. A legfontosabb követelmény talán a pontos fordítás, aminek köszönhetően az információk nem torzulnak, nem változnak, csak más közegbe kerülnek.

Bizonyos kutatók azt feltételezik, hogy egyszer majd nemcsak elérni, de túl is lehet majd szárnyalni az emberi intelligenciát. Ez a szuperintelligencia képes lesz majd olyan hatalmas mennyiségű adat (Big Data) befogadására, elemzésére és

⁹ A gépi tanulás (ML) során a számítógépek matematikai alapmodellekkel történő betanítása történik, közvetlen emberi utasítás nélkül. Az ML algoritmusok alkalmazásával automatikusan azonosítja az adatokban lévő mintákat, és a mintákból előrejelzésekre alkalmas adatmodelleket hoz létre, amelyek idővel egyre pontosabbak lesznek. Mi a gépi tanulás? <https://azure.microsoft.com/hu-hu/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-machine-learning-platform> (Letöltés: 2025. február 4.)

¹⁰ A mély tanulás (DL) az ML egy speciális formája, amely mesterséges neurális hálózatokat használ, és az emberi agy tanulási folyamatait utánozva méri az adatok pontosságát, és osztályozza azokat. Mi a gépi tanulás? <https://azure.microsoft.com/hu-hu/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-machine-learning-platform> (Letöltés: 2025. február 4.)

¹¹ Mi a mesterséges intelligencia? <https://www.sap.com/hungary/products/artificial-intelligence/what-is-artificial-intelligence.html> (Letöltés: 2025. február 4.)

értékelésére, ami elvezethet például a természeti katasztrófák, a politikai folyamatok vagy az új találmányok várható hatásainak előrejelzéséhez, azaz a jövő megjósolásához, ami nagy valószínűséggel hasonlatos lesz a várható realitáshoz. Ha jó célokra használjuk a mesterséges intelligenciát, akkor az emberiség egy kis segítséggel képes lehet a Föld egyre gyakrabban előrevetített katasztrófájának elkerülésére is.

A diszruptív technológiák (digitális kamerák, internet, autonóm járművek, szoftverrádiók, additív 3D nyomtatás stb.) már most sem elég hatékonyak a mesterséges intelligencia nélkül, a jövőben pedig már biztosan nem lesznek azok. Az elmúlt években gyors fejlődésnek indult a mesterséges intelligencia, ami új lehetőségeket, de egyben kihívásokat is jelent. Jelenleg többségében a humán intelligencia adja ki a parancsokat, de idővel a mesterséges intelligencia maga is reagálhat a jelenségekre, ha az ember nincs jelen. A mesterséges intelligencia erős vagy általános formája egyelőre csak alakulóban van, hiszen még messze vagyunk attól, hogy a mesterséges neurális hálózatok (ANN¹²), a gépi digitális architektúrák átvegyék az emberi agy kognitív folyamatait, és modellezzék a bonyolult folyamatokat, ezekből előrejelzéseket készítsenek, majd megfelelően reagáljanak a külső hatásokra. A NATO és tagállamai kiemelten fontosnak tartják a mesterséges intelligencia kutatását, fejlesztését és alkalmazását, mert az hozzájárul a szövetség operatív és szervezeti hatékonyságának növeléséhez. A részes államok többsége rendelkezik mesterséges intelligencia stratégiával, és közülük sokan törekednek a katonai mesterséges intelligencia stratégia megalkotására is. Ennek érdekében pedig együttműködnek egymással, és egyeztetik a közösen felhasználható eredményeiket.¹³

Miután hazánk sem maradhat le a nemzetközi vagy globális trendekről, ezért 2020 májusára elkészült Magyarország Mesterséges Intelligencia Stratégiája, amely a 2020 és 2030 közötti időszakot öleli fel, ajánlásokat tesz a modern digitalizációs törekvések ezen ága fejlesztésére és alkalmazására. Azért van szükségünk saját stratégiára, mert a mesterséges intelligencia személyes, mély és felforgató; átalakítja a munkaerőpiacot; lehetőséget ad a gazdaság és a versenyképesség növelésére; erősíti az európai együttműködést a globális versenyben; és mindemellett nemzeti szuverenitási kérdésként merül fel. A legfőbb cél az állampolgárok életszínvonalának emelése, a hatékonyságnövelés elérése és a környezetünk védelme a betáplált adatok alapján önmagukat tanítani és javítani képes algoritmikus rendszerek összességének, a mesterséges intelligencia lehetőségeinek kihasználása révén. Felhasználható a gyártásban és az autonóm rendszerekben; az adatvezérelt egészségügyben; az integrált, digitális agráriumban; az államigazgatásban; az energetikában; a logisztikában és a közlekedésben.¹⁴ Kétségtelen, hogy a mesterséges intelligencia elsősorban tudásigényes terület, ahol a hozzáadott érték programsorokban,

¹² ANN: Artificial Neural Network (mesterséges neurális hálózat).

¹³ Négyesi Imre: A mesterséges intelligencia katonai felhasználásának lehetőségei. Első kötet. Zrínyi Kiadó, Budapest, 2022, 206–218. o., ISBN 978 963 327 902 1.

¹⁴ Magyarország Mesterséges Intelligencia Stratégiája, 2020–2030; https://kormany.hu/dokumentumtar?search=Mesters%C3%A9ges&limit_rows_on_page=8&limit_page=0 (Letöltés: 2025. február 3.)



algoritmusokban és adatfeldolgozási sebességekben mérhető. A saját hazai mesterséges intelligencia fejlesztés jelentősége óriási, hiszen csökkenti a külföldi kiszolgáltatottságot és kitettséget, növeli a digitális szuverenitást és a kibertámadásokkal szembeni ellenálló-képességet, rezilienciát.



3. sz. ábra: A Human Brain Project szimbolikus ábrázolása;
The Human Brain Project: the game-changer in navigating brain networks;
<https://connect.geant.org/2020/11/02/the-human-brain-project-the-game-changer-in-navigating-brain-networks-2> (Letöltés: 2025. február 5.)

A programozás, a kódolás a mesterséges intelligencia alapja, a szoftverek adják az utasításokat a hardvereknek, a fizikai gépeknek úgy, ahogy az agy a testnek. Ugyan az első kódokat az emberek írták, de a mesterséges intelligenciával felvértezett gépek alkalmasak lehetnek arra, hogy új információkkal bővítsék ismerettárukat, új képességeket szerezzenek önképzéssel, és az emberi megoldásokat is túlszárnyalják. A számítógépes programok tehát olyan irányokban is tovább tökéletesedhetnek, amelyeket a humán fejlesztőik el sem tudnak képzelni. Ezek a programok képesek megtanulni sakkozni, autót vezetni, betegségeket diagnosztizálni vagy pénzt befektetni a tőzsdén. Mi lesz például akkor, ha a gépek egymással fognak versengeni, és az általuk megszerzett képességeket az ember már nem is lesz képes felfogni, megérteni? A gép nem tudja majd az embernek elmagyarázni, hogy a találmánya hogyan működik. A nemzetközi Human Brain Project (2013–2023)¹⁵ célja az volt, hogy teljes mértékben lemodellezzék az emberi agy működését, és ez az akkori projektigazgató szerint, ha a finanszírozás végig rendben lesz, akkor a számítógépbe integrált mesterséges emberi agy már egy-két évtizeden belül képes lesz kommunikálni és emberi módon viselkedni. (Lásd a 3. sz. ábrát.) Sok tudós szerint azonban az emberi gondolkodás nem úgy történik, ahogy a mai digitális számítógépek működnek, ezért azok nem lesznek elegendőek az emberi agyat modellezni. Ha mégis sikerülne, akkor négymilliárd évvel

¹⁵ Human Brain Project; <https://www.humanbrainproject.eu/en/> (Letöltés: 2025. február 3.)

az után, hogy az első élőlények megjelentek a Földön, a hosszasan kialakult szerves világban testet ölthet egy olyan szervetlen képződmény is, ami emberi tulajdonságokkal rendelkezik, és ami korábban csak a tudományos-fantasztikus irodalomban létezett. Az Európai Unió 2013-ban egymilliárd eurót adott a Human Brain Project-re, tehát érdemesnek tartotta a kutatás támogatását.¹⁶

Mire használható a mesterséges intelligencia?

Az elkövetkezendő években és évtizedekben minden bizonnyal egyre gazdagabb lesz a mesterséges intelligencia alkalmazási portfóliója, de ma még szinte el sem tudjuk képzelni, hogy hol és milyen új helyzetekben használhatjuk majd. A folyamat felgyorsult, mert ehhez minden feltétel adott. A technológiai fejlettség és az elméleti tudás rendelkezésre áll, a társadalom részéről pedig igény mutatkozik a befogadására. A mesterséges intelligencia idővel jelentős változásokat hoz a mindennapokban, és új perspektívákat is nyit, átalakítja a szórakozás és a munkavégzés világát, illetve a sok előny mellett hátrányokkal is együtt jár majd. Emiatt egy kissé ellentmondásos lesz, de ez általában így van a találmányokkal.

Manapság elsősorban az adatok gyűjtésében és feldolgozásában, valamint a kapott információk elemzése során használható a mesterséges intelligencia, a tapasztalatok alapján egyelőre kisebb-nagyobb hibákkal. Az ember agya nem képes rövid idő alatt nagy mennyiségű adatot feldolgozni és tárolni, emellett pedig hosszú ideig sem terhelhető. A számítógépek ugyanakkor fáradhatatlanok, és kapacitásuk is az igények szerint bővíthető. A tanulási képességekkel felvértezett mesterséges intelligencia fejlődőképes, ami azt jelenti, hogy ugyanazokat a feladatokat egyre rövidebb idő alatt lesz képes megoldani, azaz egy adott időintervallumon belül egyre több feladatot lesz képes elvégezni, tehát gyorsabb lesz. A mai rohanó világunkban ennek a tulajdonságnak kiemelt szerepe van. Az ellenségről szerzett katonai felderítési információk gépi feldolgozása a védelmi iparnak még egy darabig jelentős kihívást és feladatot jelent.

A mesterséges intelligencia alkalmazásának szintén fontos területe lehet az, ahol az ember állandó veszélyben van, azaz a humán intelligencia nem képes biztonságban létezni, működni. A gépek viszonylag könnyen pótolhatók, a személyek azonban ebben az értelemben nem. Természeti és ipari katasztrófák esetén az érzékelőkkel és mesterséges intelligencia képességekkel ellátott önjáró gépek proaktívan vehetnek részt a kutató-mentő feladatokban, kiegészítve vagy bizonyos esetekben helyettesítve a speciális felszereléssel ellátott mentőalakulatok személyeit és például keresőkutyáit. Az autonóm, önműködő robotok (járművek, robotkutyák vagy humanoidok) nagyon fontos segítséget tudnak nyújtani veszélyes harci helyzetekben és katasztrófavédelmi műveletek végrehajtása során. Idővel

¹⁶ Yuval Noah Harari: *Sapiens – A Brief History of Humankind*; Vintage – Penguin Random House, UK, London, 2015, 457–459. o., ISBN 978 009 959 008 8; 20 *The End of Homo Sapiens*.



arra lesz szükség, hogy az érintett (részes) emberek ugyanúgy bízzanak bennük, mint az ember irányította gépekben.

A fent leírtakon túl érdemes azt is kihangsúlyozni, hogy a mesterséges intelligencia csak akkor helyettesítheti a humán intelligenciát, ha az nem jelent veszélyt az érintett emberekre. Ma még egyelőre az jellemző, hogy nem bízunk rá magunkat teljes mértékben a mesterséges intelligenciára. Egyelőre szükségünk van az emberi ellenőrzésre, még akkor is, ha az távoli, tehát az eszköz távirányított vagy távfelügyelt.¹⁷

A monoton és hosszú ideig tartó feladatok esetén szintén jól kihasználható a mesterséges intelligencia. Azokban a munkakörökben, ahol lehetséges, már ma is automatizálják a folyamatokat, amelyekkel csökkenthetik az ember okozta hibákat, megkímélhetik a humán erőforrásokat, illetve megóvhatják az emberek egészségét. Miután az emberi agy nem képes hosszú ideig azonos dolgokra koncentrálni, ezért a mesterséges intelligencia segítsége elengedhetetlen, és ez különösen akkor igaz, ha a végrehajtást a tapasztalatokból tanulva hamarosan hatékonyra és optimálissá kell tenni, vagy az állandóan változó körülményekhez alkalmazkodni szükséges, és egyenletes teljesítményt kell nyújtani. Az őrzés-védelmi feladatok erre jó példát szolgáltatnak. A térfigyelő és egyéb biztonsági kamerák képeinek monoton emberi megfigyelése helyett a mesterséges intelligencia képes jelezni az eltéréseket, felismerni az alakokat, és jelezni a veszélyhelyzeteket kis és nagyobb távolságokból egyaránt. A távérzékelés automatizálása, elemzése és értékelése az űrtechnológiában is megjelent.

A nyelv-, a beszéd-, az alak- és arcfelismerés ismert változatai a mesterséges intelligencia alkalmazásának. A nyelvfelismerés és fordítás praktikus a mindennapokban, a beszédfelismerés kényelmes az autóban vagy a számítógép előtt, az alak- és arcfelismerés pedig a biztonsági rendszerekben. A nyelvfelismerés a bűnüldözés, a hírszerzés és a katonai felderítés területén széleskörűen alkalmazható, hiszen a lehallgatások automatizálhatók, sőt tökéletesíthetők is a különböző dialektusok, nyelvjárások megismertetésével, majd későbbi azonosításával. A beszéd sajátosságai akusztikai berendezésekkel mérhetők, az eredmények pedig a bizonyítási eljárások során felhasználhatók. Az alakfelismerés katonai alkalmazása nagyon hasznosnak bizonyulhat, hiszen az okos kamerák képesek megkülönböztetni a saját és az ellenséges erőket, objektumokat és harci eszközöket, illetve típus szerint azonosíthatják a haditechnikai, valamint a fegyverrendszereket. Az arcfelismerés már nem csak a fantasztikus filmek világában, hanem a biztonsági rendszerekben is fellelhető, Kínában pedig a biztonságkritikus helyszíneken is előszeretettel és nagy volumenben alkalmazzák.

A szövegalkotásban, beszédben, képelemzésben az amerikai OpenAI ChatGPT-4o-ja (omni, azaz multimodalitás: szöveg, kép és hang) az egyik legfejlettebb szabadon használható rendszer, amely az internet adatbázisát használja a

¹⁷ Az európaiak kétharmada még nem bízik a mesterséges intelligenciában; <https://www.vg.hu/nemzetkozi-gazdasag/2025/02/mesterseges-intelligencia-kutatas-eu> (Letöltés: 2025. február 4.)

témakidolgozás vagy -elemzés céljából. A program rövid idő alatt képes hatalmas mennyiségű adathalmazt áttekinteni és feldolgozni, ki tudja emelni egy keresett probléma- vagy témakör szöveges lényegét, képes kommunikálni és képeket összehasonlítani, azonosítani.¹⁸ A mesterséges szövegalkotás felforgatja a korábbi tanulási formákat, és új távlatokat nyit, ugyanakkor mindezt egyelőre kritikusan kell kezelni, hiszen a módszer nem mindenható. Idővel azonban lehetőség lesz a tömörítésre és hitelesség ellenőrzésre, valamint a kulcsinformációk szelektív megjelenítésére. Ezzel időt és energiát spórolhatunk, ami a katonai műveletekben mindig is kritikus tényező.

Az amerikai OpenAI riválisaként 2025 januárjában hirtelen megjelent a világsajtóban a kínai DeepSeek mesterséges intelligencia startup, amely nyilvánosságra hozta a ChatGPT-hez hasonló DeepSeek R1 elnevezésű termékét, amire hirtelen csökkenni kezdtek egyes nagy amerikai techcégek, így például az Nvidia részvényárfolyamai is. Mint kiderült, a kínai chatbot (beszélő szoftver, generatív mesterséges intelligencia) fejlesztése jóval olcsóbb (kb. 6 millió USD) volt, mint a körülbelül 100 millió USD-re becsült amerikai változaté (GPT-4).¹⁹ Nyilvánvalóvá vált, hogy az amerikai mesterséges intelligencia dominancia sebezhető, és a kínai fejlesztők jól ráijesztettek ellenfelükre.

A jövőben további munkafolyamatok lehetnek automatizáltak, és a mesterséges intelligenciának köszönhetően már azok is, amelyek folyamatos döntést igényelnek a gyakran vagy állandóan változó körülményektől függően. Az okosházak és okoslakások jó példák lehetnek erre, ugyanis az optimális energiafelhasználás érdekében a külső feltételektől (napszak, időjárás stb.) függően szükséges bekapcsolni a világítót, a fűtő és a hűtő berendezéseket. Így optimalizálható az energia felhasználása, amivel sok pénzt lehet megtakarítani. Az amerikai katonák már számos külföldi misszióban alkalmaztak mesterséges intelligenciát annak érdekében, hogy a hadműveleteik költségét csökkenthessék.

A mesterséges intelligencia az Ipar 4.0²⁰ eleme, amely együtt a digitalizációval és a dolgok internetével (Internet of Things – IoT) egymástól elválaszthatatlan, szimbiózisban lévő egységet képez. Az elektronika gyors fejlődése, a digitalizáció kiteljesedése és a hálózatok fejlesztése tették lehetővé a mesterséges intelligencia megjelenését. A digitális technológia alapját képező szilícium alapú félvezetőknek azonban fizikai korlátjai vannak, ami miatt a tudósok közül ma már sokan a kvantumszámítógépeknek és a biotechnológiának (bionikának) tulajdonítanak ígéretes jövőbeni szerepet. Az informatikában és a digitális kommunikációban az informá-

¹⁸ ChatGPT-4o: az OpenAI legújabb modellje; <https://justbeedigital.hu/chatgpt-4o-az-openai-legujabb-modellje/> (Letöltés: 2025. február 4.)

¹⁹ DeepSeek: The Chinese AI app that has the world talking; <https://www.bbc.com/news/articles/c5yv5976z9po> (Letöltés: 2025. február 4.)

²⁰ Az Ipar 4.0 napjainkban jellemző időszak, ahol a fizikai, digitális és biológiai technológiák összefonódása és integrációja történik. Az Ipar 4.0 alapvetései között szerepelnek a nagy adatok, az intelligens automatizálás, a mesterséges intelligencia és az Internet of Things (IoT), amelyek radikálisan átalakítják a gyártási és üzleti folyamatokat, valamint a társadalom működését. Ipar 4.0 – Negyedik Ipari Forradalom; <https://mk.uni-pannon.hu/index.php/home/hirek-hu/138-hirek-felvetelizoknek/2899-ipar-4-0-negyedik-ipari-forradalom> (Letöltés: 2025. február 4.)



ció alapegységét képviselő bináris bit-ekkel (0 vagy 1) ellentétben a kvantumbiteknek (Qubit-ek) nem csak két állapotuk van, hanem a 0 és 1 között köztes állapotokat is felvehetnek, ennek következtében pedig sokkal nagyobb és gyorsabb számítási kapacitással rendelkeznek.²¹ Ez idővel elengedhetetlen lesz a mesterséges intelligenciával szembeni megnövekedett igények teljesítéséhez a védelmi szektorban is.

A mesterséges intelligencia alapfeltétele az erős hardver mellett a megbízható szoftver, ami napjainkban egyre nagyobb szerepet kap. A hardvereket sok esetben felváltják, de leginkább kiegészítik a szoftverek, hiszen az automatizált folyamatokban sokszor már nincsen szükség a kezelőtől várt fizikai kapcsolásokra, mivel a parancssorok meghatározzák az útvonalakat, így a következő lépéseket is. Ennek egyik kitűnő példája a szofverrádió (Software Defined Radio), amely képes automatikus MIMO²² üzemmód és Mesh²³ topológia megvalósítására is, ami növelheti az adatkapcsolat minőségét, megbízhatóságát.

Az önvezető autók vagy az autonóm haditechnikai járművek a szenzorjaikkal érzékelik a külső környezet jellemzőit (útviszonyok, időjárás, a többi közlekedő helyzete stb.), és az adatokat, információkat feldolgozva döntéseket hoznak, majd parancsokat adnak a kezelőszerveknek. Így tehát optimális esetben emberi beavatkozás nélkül is képesek biztonságosan közlekedni, elkerülni a baleseteket és az ütközéseket. Sok esetben az automatikus működés nem elegendő, és szükség van a mesterséges intelligencia alkalmazására is, mert a gépjármű vezetése/irányítása egy nagyon összetett, többváltozós, bonyolult folyamat. Nem elegendő a bekövetkezett eseményekre reagálni, hanem már-már előre is kell gondolkodni, és nem elég előre jelezni a veszélyt, hanem azt meg is kell előzni. A számítógép elemzi a szenzorok által nyert adatokból készített helyzetképet, és időben reagál annak érdekében, hogy elkerülje a balesetet és esetleg a szabálytalanságokat is. Azt gondolom, hogy a biztonság minden más tényező előtt prioritás kell legyen, ami a védelmi ipar esetében hatványozottan jellemző. Az önvezetési és egyéb autonóm képesség megjelenik a harcjárművekben (lásd a 4. sz. ábrát) is, amit a különböző szenzorok együtműködése, azaz fúziója támogat.

²¹ Egy klasszikus, bináris bit csak egyetlen bináris értéket, vagyis 0-t vagy 1-et vehet fel, így csak kétféle állapotban lehet. Egy kvantumbit azonban ábrázolhat 0-t, 1-et, vagy a 0 és az 1 állapot tetszőleges arányú szuperpozícióját úgy, hogy egy bizonyos valószínűséggel 0, egy bizonyos valószínűséggel pedig 1. A szuperpozíciónak köszönhető, hogy a kvantumalgoritmusok a leggyorsabb klasszikus rendszereknek szükséges idő töredéke alatt képesek információt feldolgozni és problémákat megoldani. Mi az a kvantumbit? <https://azure.microsoft.com/hu-hu/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-a-qubit> (Letöltés: 2025. február 2.)

²² MIMO – Multiple Input, Multiple Output (többcsatornás rádióadás és vétel).

²³ Kétféle Mesh hálózati topológia létezik, a teljes és a részleges. Előbbiben mindegyik csomópont (rádió) közvetlen pont-pont, utóbbiban csak néhányuk van ilyen közvetlen kapcsolatban a másikkal. Mi az a Mesh hálózati topológia? <https://br.atsit.in/hu/?p=77183> (Letöltés: 2025. február 3.)



4. sz. ábra: Pratt & Miller expedíciós moduláris autonóm robot harcjármű;
 DARPA's Grand Challenge at 15: how far have autonomous military vehicles come?
<https://www.army-technology.com/features/darpas-grand-challenge-at-15-how-far-have-autonomous-military-vehicles-come/> (Letöltés: 2025. február 6.)

A légijárművek is, köztük különösen a pilóta nélküli repülőeszközök (PNR) alkalmaznak mesterséges intelligenciát. Már a kisméretű DJI gyártmányú forgószárnyas drónok is képesek elkerülni az akadályokat, fákat, épületeket vagy más légijárműveket. A szenzorjaikkal a sebességüktől függő távolságban érzékelik az akadályokat, legvégső esetben megállnak a levegőben, és függeszkednek. Erre ugyanakkor a merevszárnyas PNR-ek nem képesek, tehát az esetükben az ütközésselkerülés bonyolultabb. Nagyobb megközelítési sebességük miatt előbb kell, hogy érzékeljék az útjukban álló vagy mozgó tárgyakat, ezért érzékenyebb szenzorokkal kell rendelkezniük, hogy az általuk kivitelezhető mentőmanővereket biztonságosan végre tudják hajtani. Az akadályok feltérképezését követően a PNR-ek a későbbiekben úgy választják ki a repülési útvonalait, hogy azok ne találkozzanak a megismert és elmentett/rögzített akadályokkal. Ez már a mesterséges intelligencia előfutára, amit katonai célokra is jól ki lehet használni.

A PNR-ek hasznos terhei (payload-ok) is alkalmaznak mesterséges intelligenciát. A szenzorok, például a kamerák mesterséges intelligenciával megtámogatva felismerhetnek alakokat, tárgyakat, személyeket, épületeket. Ehhez a szoftvernek nincsen szüksége mintaképekre, végtelen adatbázisokra, hiszen nem a korábban készített felvételeket hasonlítja össze az aktuális képpel, hanem az észlelt céltárgy tulajdonságait, attribútumait vizsgálja, és megfelelteti, összeveti a feltételezett személyre, tárgyra, járműre vagy objektumra jellemző leírásokkal, mintákkal. A fedélzeten lévő szoftver által felismert tárgyak adatait kisebb sávszélesség igényű és adatátviteli sebességű rádiócsatornán is lehet sugározni a földi vezérlő állomásra, aminek a felderíthetősége is kisebb, azaz az eszköz túlélőképessége, rezilienciája nagyobb.

A mesterséges intelligencia mezőgazdasági hasznosításának egyik jó példája, hogy szoftver segítségével feldolgozza a multi- és hiperspektrális szenzorok földfelszínről és a növényzetéről készített spektrumképeit, majd eldönti, hogy hol szükséges az ön-

tözés, a vegyszeres permetezés vagy a speciális biokezelés. Ezzel az eljárással célirányosan megvalósítható a növények gondozása, és nem kell tartani a túlzott vagy felesleges beavatkozástól, a kemikáliák mértéktelen használatától. Katonai szempontból azért is érdemes vizsgálni a multi- és hiperspektrális szenzorokkal, valamint lézeres távmérőkkel (LiDAR²⁴) egy adott terepszakaszhoz talajminőségét, hogy megállapítsák a földfelszín átjárhatóságát és szilárdságát.

A mesterséges intelligencia árnyoldalai

Természetesen a mesterséges intelligenciának a sok-sok előny mellett vannak árnyoldalai is. Többek között az, hogy némileg ellentmondásos módon jelentős tápfeszültséget, energiát igényel, amit nagy erőfeszítések árán elő kell állítani (akár a harcmezőn is), majd elektromos áram formájában tárolni szükséges. A mesterséges intelligencia elterjedésével tehát arra számíthatunk, hogy jelentősen megnő a mesterséges intelligenciát alkalmazó gépek, berendezések és épületek energiaigénye, áramfogyasztása. Ebből az következik, hogy a megtérülést vizsgálni kell, amiben szintén segíthet a mesterséges intelligencia, hiszen képes rövid idő alatt nagy mennyiségű adatot feldolgozni, elemezni, előre jelezni, figyelmeztetni, döntést hozni és intézkedni.

A többi vívmány mellett a mesterséges intelligencia is elemezhető a közgazdaságtanból ismert SWOT analízis²⁵ segítségével. Az erősségek és lehetőségek mellett minden újdonság magában hordozza a gyengeségeket és a fenyegetéseket is, amelyeket lehetőleg a legkisebb mértékűre kell csökkenteni. Minden azon múlik, hogy már a kezdet kezdetén igyekezzünk-e a negatív hatásokat semlegesíteni vagy kiiktatni. Az egyes találmányok a globalizmusnak köszönhetően hamarosan megjelennek az egész világon, elterjedésük megállíthatatlan. Annak érdekében, hogy a mesterséges intelligencia jelensége közben tartható maradjon, azaz ne engedjük, hogy elszabaduljon, szükség van a globális szabályozókra, szabványokra és ellenőrzésre, valamint a nemzetközi együttműködésre. Ez így volt és van például az atomenergia hasznosításával, és az internet használatával is. Nem beszélve a haditechnikai eszközök egy jelentős részéről, amelyek támadó és védelmi fegyverekként egyaránt alkalmazhatók.

A tudomány szabadságát nem szabad vitatni, ugyanakkor azt is szem előtt kell tartani, hogy a kutatások és fejlesztések eredményeit elsősorban mások javára, és ne mások ellenében használjuk fel. Amennyiben a mesterséges intelligencia rossz kezékbe kerül, akkor sajnos a bűnözők és a terrrorszervezetek is kihasználhatják azt piszkos céljaik elérésére. A korábbi példákat (atom, vegyi és biológiai fegyverek, rakéták, kézfegyverek, robbanószerkezetek stb. feketekezelését) látva sajnos kijelenthető, hogy a jövőben könnyen előfordulhat majd a mesterséges intelligencia

²⁴ LiDAR: Light Detection and Ranging (lézer alapú távérzékelés).

²⁵ SWOT: Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats (Erősségek, Gyengeségek, Lehetőségek és Fenyegetések).

ellenőrizetlen terjedése, proliferációja, ami végül számos globálisan is mérhető negatív hatással járhat együtt. Szükség van tehát az eltérő érdekek kompromisszumra hozására, és a nemzetközi felügyelet megvalósítására, mivel egyetlen állam vagy szövetség sem lesz képes ezt a feladatot önállóan ellátni.²⁶

Donald Trump amerikai elnök 2025. januári hivatalba lépése első napján viszszavonta a mesterséges intelligencia korlátozásáról szóló nemzeti jogszabályt arra hivatkozva, hogy a tudományt nem szabad határok közé szorítani.²⁷ Igen ám, de a tudomány eredményei mind jó, mind pedig rossz célokra is használhatók, ez pedig azt jelenti, hogy a felhasználás korlátait meg kell határozni, különben a folyamatok ellenőrizhetetlenné válhatnak, ami elhozhatja a nem várt bonyodalmakat, tragédiákat és katasztrófákat. Gondoljunk csak arra, hogy ha a fegyverek már nem csak automatizáltak, hanem a mesterséges intelligencia is irányíthatja őket, akkor azok a teremtői, azaz az ember ellen is fordulhatnak. Ez pedig azt jelentené, hogy az ember kezéből kicsúszik az irányítás, és az eddig még csak sci-fikben feltételezett gépek lázadása is eljőhet, beköszönhet. Ettől egyelőre messze vagyunk, de érdemes óvatosnak maradni.

A védelmi ipar kötelezettségei, céljai és prioritásai napjainkban

A védelmi ipar (a köznyelvben gyakran hadiipar) az egyik legösszetettebb ipari szegmens. Legfőbb feladata egy adott ország fegyveres erőinek ellátása fegyverekkel és egyéb haditechnikai eszközökkel. Ugyanakkor a mai modern, globális korszakunkban főként a multinacionális védelmi ipari cégek szállítanak a saját és a szövetséges haderőknek, valamint a partnercégeknek is. A tulajdonosi szerkezetek időközben változhatnak, de állandó jellemzőjük, hogy a nagypolitika és a nagysztratégia elvárásai vagy utasításai szerint működnek.

Más iparvállalatokhoz hasonlóan a védelmi ipari cégek is profitorientáltak, és rendszerint csak olyan fejlesztésekbe kezdenek, amelyek megtérülése garantált vagy valószínű. A legtöbbször ezt a célt az állami vagy szövetséges megbízások/megrendelések garantálják. Az állami védelmi iparral szemben méltán vannak társadalmi elvárások is, azaz az állampolgárok jogosan követelik, hogy a hazai védelmi ipar közvetve biztosítsa az ország biztonságát, katonai rezilienciáját. Ez a katonai támadásokkal szembeni ellenállóképességet jelenti, aminek alapját a saját védelmi képességek, illetve az azokat részben biztosító védelmi ipar jelenti.

A haderők minden országban nagyfogyasztók, hiszen a katonákat élelmezni, ruházni, felfegyverezni, szállítani és szállásolni kell. Ez röviden azt is jelenti, hogy a mezőgazdaság, az ipar és a szolgáltatások szinte minden egyes területe érintett

²⁶ Yuval Noah Harari: *Sapiens – A Brief History of Humankind*; Vintage – Penguin Random House, UK, London, 2015, 231–232. o., ISBN 978 009 959 008 8; 11 Imperial Visions.

²⁷ Removing Barriers To American Leadership In Artificial Intelligence; Executive Order; January 23, 2025; <https://www.whitehouse.gov/presidential-actions/2025/01/removing-barriers-to-american-leadership-in-artificial-intelligence/> (Letöltés: 2025. február 4.)



lehet a fegyveres erők (bele tartoznak a honvédelmi és a belbiztonsági erők is) ellátásában. A szintje kizárólag a reguláris erők méretétől és az épp aktuális biztonsági helyzettől függ.

A védelmi ipar minősített helyzetekben különösen kiemelt szerepet kap, hiszen az ország biztonsága, határainak és felségterületének, légterének védelme prioritást élvez, amelynek biztosításához elengedhetetlenek a hadiipari termékek, a fegyverek, a harcjárművek, hadfelszerelések. Emellett a védelmi adminisztrációt és az infrastruktúrát is működtetni szükséges, amelyek legalább annyira fontosak, mint a haditechnikai eszközök. A mesterséges intelligencia mindegyikükben megjelenhet, hiszen az ember által alkotott és üzemeltetett rendszerek humán intelligenciája rendszerint részben vagy teljes mértékben helyettesíthető.

A mesterséges intelligencia és a védelmi ipar kapcsolata

Manapság a védelmi célú kutatás, fejlesztés és innováció talán az egyik legfogékonyabb szegmens a mesterséges intelligencia alkalmazására. A védelmi ipari termelés és gyártás jól ki tudja használni a mesterséges intelligencia kínálta lehetőségeket. A haditechnikai eszközök pedig, mint a védelmi ipar termékei, szintén eredményesen alkalmazhatják a mesterséges intelligencia képességeit.

A mesterséges intelligencia nagyon jól használható a tervezésben. Egy ország honvédelme olyannyira összetett kérdés, hogy szakértők tucatjait kell felkérni az országvédelem megtervezésére. A mesterséges intelligencia ugyanakkor már ma is, akár önállóan is képes lehet arra, hogy a betáplált adatok és információk feldolgozása révén kialakítson egy vagy több koncepciót, ami elvezethet az ideális országvédelmi rendszer megalkotásához. A várható katonai fenyegetéseket előre tudja jelezni, a szükséges eljárásokat ki tudja dolgozni, a személyi állomány nagyságát és összetételét meg tudja határozni, a haditechnikai eszközök körét pedig ki tudja jelölni. Miután ezek az alapok meghatározásra kerültek, az ezeket alkalmazó, működtető szervezetet már nem nehéz hozzárendelni, felépíteni.

A haderőtervezés alapja a várható katonai fenyegetések elemzése. Ehhez szükség van a potenciális ellenség erőinek, haditechnikai eszközeinek, fegyverrendszereinek, képességeinek és hadrafoghatóságának, valamint utánpótlási lehetőségeinek megismerésére, elemzésére és értékelésére, amit a mesterséges intelligencia képes elvégezni, sőt javaslatokat és döntéseket is hozni. Ezzel elkerülhető a felesleges, csak nagy költségekkel megszerezhető képességek építése.

A védelmi ipari termelés és gyártás optimalizálásának, hatékonyságának növelése érdekében érdemes felhasználni a mesterséges intelligencia nyújtotta előnyöket. Minden folyamat racionalizálható, különösen akkor, ha a korábbi rendszerösszetevők változnak. Ha például a gyártásba bevonjuk az additív technológiát (3D nyomtatás), akkor máris megváltozik az alap- és segédanyagok beszerzése, a gyártási idő és akár a helyszín is. A raktározás feltételei is módosulhatnak, hiszen ebben az esetben a 3D nyomtatott alkatrészeket (lehet műanyag, kompozit vagy akár fém-

ből készült is) csak a felmerülő igények szerint állítják elő, „nyomtatják”. Ekkor lesz igazán létjogosultsága a költségkímélő digitális raktárnak, hiszen nem a kész alkatrészeket kell tárolni, hanem csak az elektronikus könyvtárakban katalogizált digitális terveket (CAD rajzokat), amelyek termékeit a 3D nyomtatóval szükség esetén könnyen elő lehet állítani. Különösen a prototípusok gyártása lehet előnyös az additív technológiával, hiszen a termék kifejlesztése iteratív módon lépésről lépésre könnyen megtörténhet. Gyártástechnológiai szempontból tehát a mesterséges intelligencia elősegítheti a termelési folyamatok racionalizálását, optimalizálását és nem utolsósorban fenntarthatóságát.

Természetesen a hadiipari termékek sem maradhatnak le a legmodernebb technológiai és technikai újításokról. Az önvezető polgári járművekhez hasonlóan a haderőkben is nagyon jól kihasználhatók az autonóm járművek, legyenek azok szárazföldi (Unmanned Ground Vehicle – UGV), vízi (Autonomous Underwater Vehicle – AUV és Autonomous Amphibious Vehicle – AAV) vagy légi (Unmanned Aerial Vehicle – UAV) alkalmazásúak. A katonai kivitelű autonóm (önműködő) járművek szerepe egyre fontosabb a modern hadviselésben. A pilóták, a kezelők és általában a katonai személyzet továbbra is a legértékesebb, azaz az életük megmentése a legfontosabb. Ezért alkalmaznak a modern haderők egyre gyakrabban autonóm, személyzet nélküli, távirányítású eszközöket és fegyverrendszereket a műveleteikben. (Lásd az 5. sz. ábrát.)



5. sz. ábra: XQ-58A Valkyrie amerikai lopakodó, autonóm UCAV (Unmanned Combat Aerial Vehicle); *Thousands of autonomous drones could come to the battlefield alongside fighter pilots;* <https://the-decoder.com/us-air-force-plans-to-invest-5-8-billion-in-autonomous-drones/> (Letöltés: 2025. február 6.)

A mesterséges intelligencia különböző megoldásai nélkülözhetetlenek a jövőbeni fegyveres konfliktusokban szerepet vállaló haditechnikai eszközökben. A hadműveletek dinamikája olyan intenzitású, hogy gyakran már nincsen idő az emberi döntéshozatalra, sőt az információk oda-vissza áramoltatására sem. A döntéseket egyre inkább a helyszínen kell meghozni, ami a szubszidiaritás²⁸ elvét erősíti. A problémát ott kell kezelni, megoldani, ahol keletkezik. Annak érdekében, hogy a lehető leg-

²⁸ A szubszidiaritás azt jelenti, hogy minden döntést azon a szinten kell meghozni és végrehajtani, amely a lehető legalacsonyabb, és ahol egyben a lehető legnagyobb hozzáértéssel rendelkeznek. Szubszidiaritás; Közszerzői Online Lexikon; <https://lexikon.uni-nke.hu/szocikk/szubszidiaritass/> (Letöltés: 2025. február 4.)

rövidebb idő alatt a legjobb döntés születhessen meg, valószínű, hogy idővel a gépekre kell bízni a döntést. Nagyobb a számítási kapacitásuk, gyorsabbak és kevésbé sérülékenyek, mint az ember. A sci-fi-k humanoid robotjai (emberszabású robotok, droidok és cyborg-ok) a nem oly távoli jövőben meg is jelenhetnek akár a harcmezőkön is. Azt is ki kell emelni, hogy már nem lesz elég az előzőleg beléjük táplált adatok és információk feldolgozása, felhasználása, képeseknek kell lenniük arra is, hogy a szenzorjaikkal észlelt helyzetet azonnal felmérjék, kiértékeljék, és a lehető legjobb megoldást megtalálva, adekvát módon reagáljanak. Ha a sakkozó robotok a nagyszámú lehetséges kombinációkból minden egyes lépésnél ki tudják választani a győzelemhez vezető legjobbat, akkor miért is ne tudnák megtenni ugyanezt a modern harctéri robotok is, ismerve a körülményeket és az ellenség képességeit, sőt talán már a szándékait is.

Következtetések

Jelen tanulmány bepillantást adott a mesterséges intelligencia világába, sőt bemutatta a védelmi ipar azon területeit is, ahol a mesterséges intelligencia alkalmazása lehetséges vagy különösen ajánlott. Ez a felsorolás természetesen nem lehet teljes, hiszen egyrészt az elején vagyunk egy folyamatnak, másrészt nem ismerhetjük a jövőbeni fejlődés irányait, dinamikáját és várható eredményeit. Az azonban már most is feltételezhető, hogy a mesterséges intelligencia maga is segíthet önmaga fejlesztésében úgy, ahogy az ember is önmagát képezi, fejleszti. Ennek a jelenségnek megvannak az árnyoldalai is, ezért nagyon óvatosan kell előre haladni. Óhatatlanul szükség lesz a nemzetközi szabályozásra és az államok együttműködésére, mert a mesterséges intelligencia rossz kezekben a biológiai, vegyi és hasadó anyagokhoz hasonló fenyegetést is jelenthet. Ez nem túlzás. Képzeljük csak el, ha a számítógépes programok, szoftverek nem önfejlesztést, hanem önmegsemmisítést rendelnek el, és így minden, az érintett hálózatban lévő eszköz leáll. Az emberek pedig az ellátatlanságuk miatt pánikba esnek, meggondolatlan cselekedeteikkel pedig tovább rontják a helyzetet. Megtörtént már, hogy a fejvesztve menekülő embertársaikat taposták halálra, vagy a COVID-19 pandémia idején pánikvásárlásba kezdtek áruhiányt okozva, vagy a befektetők a csődtől és összeomlástól tartva megrohanták a bankokat, hogy kimenekítsék pénzügyi megtakarításaikat. Ezen reakcióikkal még nagyobb zűrzavart idéztek elő, mint amit az adott lokális tévedés, hiba vagy a bűncselekmény kiváltott.

A mesterséges intelligencia korszaka ellentmondásos lesz. A világ vezetőin és befolyásos üzletemberein múlik, hogy az előnyei vagy hátrányai lesznek túlsúlyban. Minden bizonnyal földrajzilag, kontinenseken és országokon belül is lesznek anomáliák, eltérések. A mesterséges intelligenciát a védelmi szektorban az érdekektől függően akár rossz célokra is használhatják. Emellett a szervezett bűnözés és a terrorizmus is kísérletet tehet majd az alkalmazására. Idővel az is bekövetkezhet, hogy a tömegpusztító fegyverek és az azokat célba juttató eszközökhöz (rakétákhoz) hasonlóan a

mesterséges intelligencia is egyszer majd bizonyos fegyverzetkorlátozási egyezmények hatálya alá tartozik majd.

A tanulmány folytatásának, második részének megjelentetése az Einnováció tudományos folyóirat 2025. évi második számában tervezett angol nyelven. A szerző célja, hogy bemutassa a védelmi ipari fejlesztésekben, gyártásban és a termékekben megjelenő mesterséges intelligencia erősségeit, gyengeségeit, lehetőségeit és veszélyeit (SWOT). Az analízis részletesen ismerteti majd, hogy a mesterséges intelligencia alkalmazása mely területeken lehet indokolt, és az ott milyen előnyökkel és hátrányokkal jár együtt. Ezt az elemzést ellentmondásos módon akár a mesterséges intelligenciára is bízhatjuk. Elfogult lehet a mesterséges intelligencia magával szemben? A kérdés régen túljutott a műszaki kereteken, és egyre inkább filozófiai, pszichológiai és etikai határokat feszeget.

Felhasznált irodalom

1. Az európaiak kétharmada még nem bízik a mesterséges intelligenciában; <https://www.vg.hu/nemzetkozi-gazdasag/2025/02/mesterseges-intelligencia-kutatas-eu> (Letöltés: 2025. február 4.)
2. Az intelligencia nagykönyve. Szerző: Harald Havas. Cser Kiadó, Budapest, 2003, 7. o., ISBN 963 9445 68 1.
3. ChatGPT-4o: az OpenAI legújabb modellje; <https://justbeedigital.hu/chat-gpt-4o-az-openai-legujabb-modellje/> (Letöltés: 2025. február 4.)
4. DARPA's Grand Challenge at 15: how far have autonomous military vehicles come? <https://www.army-technology.com/features/darps-grand-challenge-at-15-how-far-have-autonomous-military-vehicles-come/> (Letöltés: 2025. február 6.)
5. DeepSeek: The Chinese AI app that has the world talking; <https://www.bbc.com/news/articles/c5yv5976z9po> (Letöltés: 2025. február 4.)
6. Diszruptív; <https://lexiq.hu/diszruptiv> (Letöltés: 2025. február 3.)
7. Európai Bizottság; Shaping Europe's digital future; A mesterséges intelligenciáról szóló jogszabály; <https://digital-strategy.ec.europa.eu/hu/policies/regulatory-framework-ai> (Letöltés: 2025. február 4.)
8. Európai Bizottság; Shaping Europe's digital future; Mesterséges intelligencia; <https://digital-strategy.ec.europa.eu/hu/policies/artificial-intelligence> (Letöltés: 2025. február 4.)
9. Human Brain Project; <https://www.humanbrainproject.eu/en/> (Letöltés: 2025. február 3.)
10. Ipar 4.0 – Negyedik Ipari Forradalom; <https://mk.uni-pannon.hu/index.php/home/hirek-hu/138-hirek-felvetelizoknek/2899-ipar-4-0-negyedik-ipari-forradalom> (Letöltés: 2025. február 4.)



11. Kockázatalapú megközelítés; <https://digital-strategy.ec.europa.eu/hu/policies/regulatory-framework-ai> (Letöltés: 2025. február 4.)
12. Machine-To-Machine (M2M) & Internet of Things (IoT) Network; <https://www.linkedin.com/pulse/machine-to-machine-m2m-internet-things-iot-network-ganesh-t-kadam> (Letöltés: 2025. február 4.)
13. Magyarország Mesterséges Intelligencia Stratégiája, 2020–2030; https://kormany.hu/dokumentumtar?search=Mesters%C3%A9ges&limit_rows_on_page=8&limit_page=0 (Letöltés: 2025. február 3.)
14. Mi a gépi tanulás? <https://azure.microsoft.com/hu-hu/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-machine-learning-platform> (Letöltés: 2025. február 4.)
15. Mi a mesterséges intelligencia? <https://www.sap.com/hungary/products/artificial-intelligence/what-is-artificial-intelligence.html> (Letöltés: 2025. február 4.)
16. Mi az a kvantumbit? <https://azure.microsoft.com/hu-hu/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-a-qubit> (Letöltés: 2025. február 2.)
17. Mi az a Mesh hálózati topológia? <https://br.atsit.in/hu/?p=77183> (Letöltés: 2025. február 3.)
18. Négyesi Imre: A mesterséges intelligencia katonai felhasználásának lehetőségei. Első kötet. Zrínyi Kiadó, Budapest, 2022, 206–218. o., ISBN 978 963 327 902 1.
19. Neumann János válogatott írásai; Typotex, Budapest, 2003, 270–272. o., ISBN 978 963 493 273 4; A számítógép és az agy; Pontosság.
20. Philip Zimbardo, Robert Johnson, Vivian McCann: Pszichológia mindenkinek 2. Libri Kiadó, 2017, 242. o., ISBN 978 963 433 162 9.
21. Removing Barriers To American Leadership In Artificial Intelligence; Executive Order; January 23, 2025; <https://www.whitehouse.gov/presidential-actions/2025/01/removing-barriers-to-american-leadership-in-artificial-intelligence/> (Letöltés: 2025. február 4.)
22. Szubszidiaritás; Közzolgálati Online Lexikon; <https://lexikon.uni-nke.hu/szocikk/szubszidiaritas/> (Letöltés: 2025. február 4.)
23. The Human Brain Project: the game-changer in navigating brain networks; <https://connect.geant.org/2020/11/02/the-human-brain-project-the-game-changer-in-navigating-brain-networks-2> (Letöltés: 2025. február 5.)
24. Thousands of autonomous drones could come to the battlefield alongside fighter pilots; <https://the-decoder.com/us-air-force-plans-to-invest-5-8-billion-in-autonomous-drones/> (Letöltés: 2025. február 6.)
25. Yuval Noah Harari: Sapiens – A Brief History of Humankind; Vintage – Penguin Random House, UK, London, 2015, 22–28., 231–232. és 457–459. o., ISBN 978 009 959 008 8; 2 The Tree of Knowledge.

Ladányi Éva:¹
Az űr alkimistái:
E.T. répa űrhajójától Elon Musk Mars SpaceX űrhajójáig
A vörös bolygó zöldítése²

Absztrakt:

A Mars bolygó, mely nevét a római mitológia háború istenéről kapta, különleges helyet foglal el az emberiség tudományos és kulturális történetében. Vörös színe és a Földhöz való közelsége ősidők óta az emberi képzelet és a csillagászati megfigyelések középpontjában áll. Az idők során a „marslakó” kifejezés az idegen lények szinonimájává vált, de tréfásan használják olyan emberek megnevezésére is, akik viselkedésük miatt kívülállónak tűnnek.

A Mars tehát nemcsak a küzdelem szimbóluma, hanem az emberiség felfedező szellemének egyik legfontosabb célpontja is, terra incognita, amely a modern tudomány számára az élet keresésének és a bolygóközi kutatásnak központi helyszínévé vált.

A Mars terraformálásának célja egy fenntartható, önszabályozó ökoszisztéma kialakítása, amely támogatni tudja az emberi és más életformák fennmaradását. A bolygó jelenlegi szélsőséges környezeti viszonyai különleges technológiai és biológiai megoldásokat igényelnek, beleértve a talaj regenerálását, az oxigéntermelést és a vízhasználat optimalizálását stb. E tanulmány interdiszciplináris megközelítésben tárgyalja a Mars kizöldítésének lehetőségeit, és rávilágít arra, hogyan alkalmazhatóak ezek az innovációk a Földi környezetvédelemben is. Továbbá átfogó megközelítést nyújt a bolygó terraformálásához, bemutatva a legújabb kutatási eredményeket a talajjavítás, vízgazdálkodás, energiaellátás és növénytelepítés területén.

Kulcsszavak: Mars terraformálás, zöldítés, innováció, fenntarthatóság, micélium, robotika, zárt ökoszisztémák, körforgásos gazdaság

Abstract:

Mars, named after the Roman god of war, holds a unique place in humanity's scientific and cultural history. Its red hue and proximity to Earth have made it a focal point of human imagination and astronomical observations since ancient times.

¹ A szerző a HM EI Zrt. Repülési Divíziójának projekt koordinátora, és a Társaság Űr munkacsoportjának társ-elnöke.

² Ez a cikk egy egyetemi agrárpályázaton megjelent angol nyelvű anyag rövidített változata.



Over the years, the term “Martian” has become synonymous with extraterrestrial beings, but it is also humorously used to describe individuals who appear as outsiders due to their behaviour.

Thus, Mars is not only a symbol of struggle but also one of the most significant targets of humanity’s exploratory spirit. This terra incognita has become a central focus of modern science in the search for life and interplanetary research.

The goal of Mars terraforgeing³ is to create a sustainable, self-regulating ecosystem capable of supporting humans and other life forms. The planet’s current extreme environmental conditions necessitate specialized technological and biological solutions, including soil regeneration, oxygen production, and water resource optimization.

This study explores the possibilities of Mars greening through an interdisciplinary approach, highlighting how these innovations can also be applied to environmental protection on Earth. Furthermore, it provides a comprehensive framework for the planet’s terraformation, presenting the latest research findings in soil improvement, water management, energy supply, and plant cultivation.

Keywords: Mars terraforgeing, greening, innovation, sustainability, mycelium, robotics, closed ecosystems, circular economy

Bevezetés

Inspirációként E.T. ikonikus „répaúrhajója”⁴ szolgált, amelynek szimbolikus jelentősége rámutat arra, hogy még a legszokatlanabb akadályokat is leküzdhetjük, ha megfelelő kreatív és innovatív megközelítést alkalmazunk. Ennek analógiájára a Mars terraformálása kivételes lehetőséget kínál a bolygó ökoszisztémájának fenntartható zöldítési megoldásokra való felkészítésére.

A 21. század környezeti és fenntarthatósági kihívásai a globális gazdasági és technológiai rendszerek átalakítását igénylik. A téma nemcsak tudományos, hanem filozófiai kérdéseket is felvet: képesek vagyunk-e egy teljes bolygót az élet támogatására alkalmassá tenni? A jelenlegi technológiai fejlődés új utakat nyit az emberiség számára az interplanetáris életre való felkészülésben. Ez a cikk nemcsak a technológiai megoldásokkal, hanem az ökológiai, etikai és társadalmi következményekkel is foglalkozik. E folyamat a fenntartható technológiák teszt pályájaként is szolgálhat, olyan megoldásokkal, amelyek később a Földön is hasznosíthatók.

³ A szerző a terraforge=terraformálás (a latin terra=föld és az angol forge=formálás, alakítás szavakból) szót alkotta meg, mely szerint jobban kifejezi és magába foglalja a környezet átfogó átalakítását, mint a terraforming. Ezzel jelezve, hogy a bolygó átalakítása nem pusztán passzív, külső beavatkozás, hanem inkább egy tudatos és céltudatos alakítási folyamat. A terraforgeing célja, hogy hosszútávon fenntartható és élhető körülményeket teremtsen egy bolygón, l. a Marson. Ez az összetettség tükrözi, hogy a terraformálás nemcsak egy technikai kihívás, hanem egy multidiszciplináris projekt, mely számos tudományterületet és technológiai innovációt igényel.

⁴ William Kotzwinkle: E.T. A Zöld bolygó könyve.



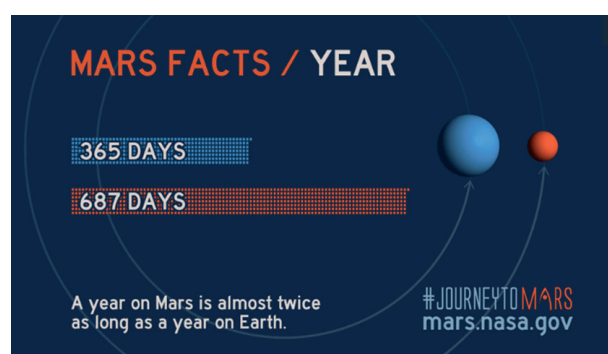
A Mars terraformálása ma már nem pusztán tudományos-fantasztikus álom, hanem egy multidiszciplináris kihívás, amely számos tudományágat egyesít, és mélyreható etikai kérdéseket is felvet. Hogyan biztosíthatjuk, hogy egy másik bolygó átalakítása során ne veszélyeztessük az ott esetlegesen létező (mikrobiális) életformákat? Vajon egy új bolygó meghódítása elkerülhetetlenül a Föld környezeti problémáinak exportját jelenti? Ezek a kérdések a Mars terraformálását nemcsak tudományos, hanem filozófiai szinten is új alapokra helyezik. Vajon egy új világ létrehozása lehetőséget kínál arra, hogy tanuljunk a Földön elkövetett hibáinkból, és fenntarthatóbb modellt teremtsünk?

Ez a tanulmány egyedülálló lehetőséget kínál arra, hogy újra gondoljuk a bolygók ökológiai egyensúlyát, miközben előkészítjük az emberiség jövőbeli interplanetáris életének alapjait.

A Mars jellemzője

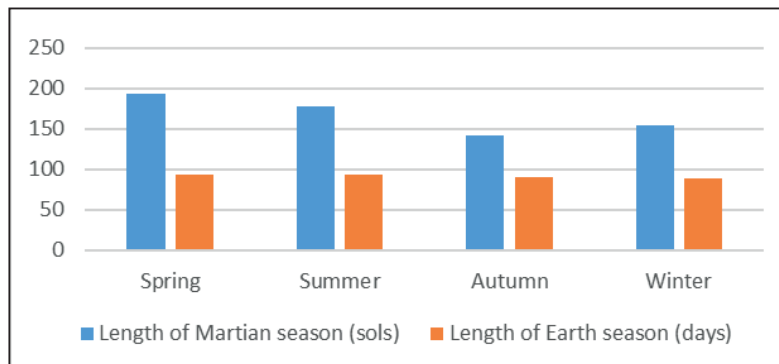
A Mars légköre rendkívül vékony, szén-dioxid tartalma (95,32%), és csak 0,13% oxigén található benne. Ez nemcsak az emberi életet, hanem a növények fotoszintézisét is lehetetlenné teszi a jelenlegi formájában. A talaj mérgező perklorátokat tartalmaz, a víz pedig főként jég formájában vagy a felszín alatt található. A bolygó felszíni hőmérséklet-ingadozása -125°C és $+20^{\circ}\text{C}$ között mozog, ami különleges szigetelési és hőmérséklet-szabályozási technológiákat igényel a földi kolónia kialakításához. A korábbi sikeres küldetések⁵ bebizonyították, hogy a marsi talajok (a laza, nem konszolidált felszíni anyagként definiálva) bazaltos ásványokból, vas (hidr)oxidokból, amorf anyagokból, szulfátból, kloridból, (per)klorátból, nitrátból, karbonátból és esetleg szerves C-ból állnak.

A Földhöz hasonlóan a Marson is négy évszak van, de a NASA tanulmányai szerint a vörös bolygó excentrikus pályája miatt az egyes évszakok hossza jobban változik, mint a Földön.



1. sz. ábra: Egy év a Marson majdnem kétszer olyan hosszú, mint egy év a Földön
(Kép: NASA)

⁵ Összesen eddig nyolc küldetés volt.



2. sz. ábra: A Mars és a Föld évszakainak alakulása
(Diagram: Saját)

A Mars jégsapkái – amelyek vízjégből és szén-dioxidból állnak – az évszakok függvényében zsugorodnak és növekednek. Az Európai Űrügynökség (ESA) közleménye szerint a jégsapkák évszakos változásai hatással vannak a Mars légkörére, amely egyetlen nagy, összefüggő rendszerként reagál.

A por a marsi légkör állandó komponense, különösen nagy mennyiségben fordul elő az északi féltekén ősszel és télen, valamint a déli féltekén tavasszal és nyáron, amikor a bolygó a legközelebb van a Naphoz. A marsi porviharok a Naprendszer legnagyobbjai közé tartoznak, az egész bolygót beborítják, és hónapokig tartanak.

Időnként még a Marson is havazik. A marsi hópelyhekről, amelyek inkább szén-dioxidból, mint vízből állnak, úgy gondolják, hogy nagyon apró részecskék, amelyek, inkább ködhatást keltenek, minthogy hulló hónak tűnjenek.

A Mars geológiai története

A Mars körülbelül 4,6 milliárd évvel ezelőtt keletkezett, nagyjából egy időben a Naprendszer többi kőzetbolygójával, köztük a Földdel. Kezdetben a bolygó felszíne rendkívül forró és aktív volt, amelyet intenzív vulkáni tevékenység jellemez. Ez az időszak a belső mag hőjéből táplálkozó dinamika miatt alakult ki, amely az év-milliárdok során fokozatosan hűlt ki.

A Mars geológiai múltja három nagy korszakra osztható: a **Noachian (4,1–3,7 milliárd évvel ezelőtt)**, amely folyékony vízzel és aktív vulkanizmussal jellemezhető; a **Hesperian (3,7–3 milliárd évvel ezelőtt)**, amikor a bolygó légköre vékonyodni kezdett, és a felszíni víz jelentős része eltűnt; és az **Amazonian (3 milliárd évvel ezelőttől napjainkig)**, amelyet hideg és száraz környezet, valamint oxidált talaj jellemez.

E három korszak különleges betekintést nyújt a Mars egykori élehető állapotába és fokozatos elsivatagosodásába, amely inspirációként szolgálhat terraformálási stratégiák megalkotásához.

A globális mágneses mező elvesztése és a légkör elvékonyodása

A Mars geológiai történelmének egyik legjelentősebb eseménye a globális mágneses mező megszűnése volt. Ez valószínűleg a bolygó belső dinamikájának összeomlásával függött össze, amelynek során a magban zajló konvekciós folyamatok lelassultak. A mágneses mező elvesztése lehetővé tette, hogy a napszél fokozatosan csökkentse a légkör vastagságát, eltávolítva annak könnyebb molekuláit, például a hidrogént és az oxigént. Ez a folyamat hosszú távon hozzájárult a **légkör elvékonyodásához**, a felszíni víz eltűnéséhez és a bolygó mai száraz, hideg állapotának kialakulásához.

E jelenség ma is komoly kihívást jelent a Mars terraformálásában, mivel a bolygó védtelen a napszéllal és a kozmikus sugárzással szemben. Ennek megoldása komoly technológiai innovációt igényel. A lehetséges megoldásokat a későbbi fejezetekben tárgyaljuk.

Mars és a potenciális élet

Dirk Schulze-Makuch, a Berlini Műszaki Egyetem asztrobiológusa, a *Nature*-ben⁶ publikált kutatásában arra hívta fel a figyelmet, hogy a marsi élet utáni kutatás során alkalmazott módszerek régebben nemcsak eredménytelenek lehettek, hanem akár el is pusztíthatták az esetleges mikroorganizmusokat. A NASA Viking⁷ szondái például folyékony vizet és tápanyagokat keverték a marsi talajmintákhoz, mivel vízalapú életformák jelenlétét feltételezték. Schulze-Makuch⁸ azonban úgy véli, hogy ez a megközelítés téves lehetett, mert a Mars extrém száraz környezetében az élet sólerakódások köré szerveződhet, ahol a higroszkópos sók képesek megkötni a légköri nedvességet, biztosítva ezzel a szükséges vizet az élőlények számára. A folyékony víz hozzáadása azonban halálos lehet ezekre a sókra specializálódott mikroorganizmusokra.

Az Atacama-sivatag kutatásai, ahol hasonló extrém környezeti feltételek uralkodnak, ezt a hipotézist támasztják alá. A sivatagban ritka esőzések során a nedvesség megjelenése az ottani mikrobiális élet jelentős részét elpusztította. A Marson végzett talajkísérletek során hasonló folyamatok játszódhattak le, amely megmagyarázhatja az élet jeleinek hiányát a Viking szondák elemzéseiben.

A Mars korai időszakában, különösen a Noachian korszakban fennálló viszonyok – vastag légkör, folyékony víz jelenléte – elméletileg lehetővé teheték az élet kialakulását. Bár eddig még nem találtunk egyértelmű bizonyítékot a marsi életre, a NASA és más űrügynökségek által végzett kutatások (pl. Curiosity és Perseverance roverek) arra utalnak, hogy a bolygó felszínén és felszín alatti rétegeiben szerves anyagok nyo-

⁶ Dirk Schulze-Makuch, We may be looking for Martian life in the wrong place, *Nature Astronomy*, Bolume 8, pp. 1208–1210 (2024), <https://www.nature.com/articles/s41550-024-02381-x>

⁷ A hatvanas évek óta közel ötven űreszköz közelítette meg a Marsot, keringett körülötte, vagy szállt le rajta. Az emberiség először az amerikai Viking–1 szondával, 1976 nyarán ért el jelentős sikert a vörös bolygón. A Viking szonda nem csupán látványos képeket közvetített a kietlen felszínről, hanem több mint hat éven át működött. A Viking leszállóegység az élet jeleit kutatva olyan eredményeket produkált, melyekről jelenlegi ismereteink szerint hamis pozitívak voltak. Ez rávilágít arra, hogy az élet felfedezésére szolgáló technológiánk az ismeretlen terepen még gyerekcipőben járt.

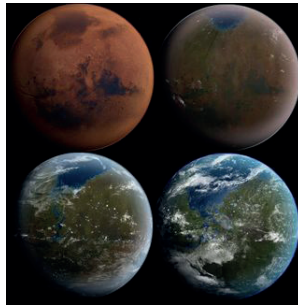
⁸ <https://www.space.com/space-exploration/search-for-life/did-nasas-viking-landers-accidentally-kill-life-on-mars-why-one-scientist-thinks-so>



mai találhatók. De a „szinte” semmi élet és a semmi élet között óriási különbség van. A tudomány mostanában számos *extremofil*⁹ életmódot fedez fel, a Földön is.¹⁰

A Mars terraformálása

A Mars terraformálásának legfőbb kihívása az, hogy a bolygó jelenlegi, rendkívül barátságtalan környezeti állapotát olyan integrált ökoszisztémává alakítsuk, amely támogatni tudja az életet. Az ökoszisztéma nem csupán a talaj és a növények rendszerét jelenti, hanem egy komplex, egymással szorosan összefüggő tényezők hálózata, amely magában foglalja a vizet, az atmoszférát, a hőmérsékletet, a szén-dioxid és más alapvető környezeti elemek meglétét és stabilitását.



3. sz. ábra: A Mars terraformálásának szemléltetése, amely nem különbözik a miénktől
(Kép: Daein Ballard, CC BY-SA)

A jelenlegi marsi viszonyok azonban gyökeresen eltérnek a földi környezettől. A rendkívül vékony atmoszféra, az alacsony légnyomás, a szélsőséges hőmérséklet-ingadozások és a víz folyékony állapotának hiánya mind olyan tényezők, amelyek önmagukban is lehetetlenné teszik az élet fejlődését. Az emberi beavatkozás célja, hogy ezek az elemek fokozatosan egyensúlyba kerüljenek, megteremtve egy fenntartható, önszabályozó ökoszisztémát.

A terraformálás folyamata során az elsődleges feladat az alapvető életfeltételek létrehozása: például a vízforrások biztosítása, az atmoszféra összetételének módosítása és a hőmérséklet szabályozása. Ezek a változtatások nem csupán egymástól

⁹ Az extremofilek olyan organizmusok, amelyek szélsőséges környezeti feltételek között élnek, ahol más élőlények általában nem képesek túlélni. Ezek a lények az általuk preferált extrém körülmények alapján csoportosíthatók:

1. Hipertermofilek: Nagyon magas hőmérsékletet kedvelnek, például forró forrásokban.
 2. Psikrofilek: Rendkívül alacsony hőmérsékleten élnek, például sarki jégrétegekben.
 3. Halofilek: Magas sókoncentrációjú környezetben, például sótavakban fordulnak elő.
 4. Acidofilek és alkalifilek: Savas vagy lúgos környezetekben, például savas bányákban vagy szódás tavakban találhatók.
 5. Barofilek: Magas nyomáson élnek, például mélytengeri árkokban.
 6. Radiotoleráns organizmusok: Magas sugárzási szinteken képesek fennmaradni.
- Ezek a szervezetek kulcsfontosságú betekintést nyújtanak az élet alkalmazkodóképességébe és hozzájárulnak más bolygók potenciális élıhetőségének megértéséhez.

¹⁰ Az Atacama-sivataghoz fogható sehol sincs a Földön. Szó szerint: egy alapvetően egyedülálló meteorológiai űrben fekszik, amely szinte teljesen vízmentes, és szinte egyáltalán nem is él itt élet.

független beavatkozások, hanem szorosan összefüggő folyamatok, amelyek csak átfogó és rendszerszintű megközelítéssel valósíthatók meg. Csak ezen alapvető ökológiai feltételek megteremtése után kerülhet sor olyan konkrét lépésekre, mint a talaj regenerálása vagy a növénytermesztés megkezdése.

A terraformálási kísérletek *nemcsak technológiai újításokat követelnek meg, hanem egyben tudományos és filozófiai kihívást is jelentenek*: hogyan lehet egy bolygót teljes mértékben átalakítani úgy, hogy az képes legyen az élet különféle formáinak befogadására és fenntartására? Az ökoszisztéma ilyen komplex megközelítése a Mars terraformálásának alapját képezi, amely lehetőséget nyújt arra is, hogy új modelleket dolgozzunk ki az emberiség hosszú távú túlélésére az űrben, esetleg más bolygókon és a Földön egyaránt.

Kezdeti lépések

A kezdeti telepítési munkálatok prioritásai

A terraformálási projekt kezdeti szakaszában kulcsfontosságú feladatokat kell végrehajtani:

- **Infrastrukturális alapok létrehozása:** Az építési területek előkészítése, az infrastruktúra telepítésének megkezdése, valamint az alapvető logisztikai rendszerek kiépítése.
- **Környezet részletes vizsgálata:** A Mars felszínének és légkörének mélyreható elemzése, különös tekintettel a talajösszetétel, a légköri viszonyok és egyéb környezeti tényezők feltérképezésére.
- **Létfontosságú erőforrások feltárása:** A víz- és ásványianyag-lelőhelyek azonosítása, amelyek kritikus fontossággal bírnak a terraformálási folyamat, valamint a későbbi emberi jelenlét fenntarthatósága szempontjából.

A lépések egy része párhuzamosan valósul meg, hogy a különböző rendszerek szinkronizált működése révén felgyorsítsák a bolygó környezeti előkészítését. Ez biztosítja a küldetés hatékonyságát, valamint lehetővé teszi egy biztonságos és fenntartható környezet kialakítását a jövőbeli emberi telepések számára.

Humanoid robotok és autonóm rendszerek telepítése

A Mars-misszió kezdeti szakaszában az emberi jelenlétet kiváltó *humanoid robotok* alkalmazása stratégiai szempontból előnyös megoldásnak tekinthető. Ez az irányvonal nemcsak az emberi élet védelméhez járul hozzá, hanem lehetővé teszi a küldetés hatékonyságának maximalizálását is, mivel a robotok képesek komplex és veszélyes feladatok elvégzésére a szélsőséges marsi környezetben. Ezzel egyidejűleg a technológiai eszközök telepítése és finomhangolása megalapozza az emberi telepések jövőbeli biztonságos érkezését és tevékenységét.

Ehhez különböző típusú autonóm rendszerek – köztük kerekes és lánc talpas földmunkagépek, precíziós karokkal felszerelt ipari robotok, valamint drónok – kerülnek a Marsra. Ezek a rendszerek mesterséges intelligenciával működnek, és képesek adaptívan reagálni a marsi környezet dinamikusan változó feltételeire.

Tükrök és mágneses védelem telepítése az L2¹¹ pontra

0. lépés

A Mars vékony légköre és gyenge, szinte nem létező mágneses mezeje miatt a bolygó jelentős mértékben ki van téve a napszél és a kozmikus sugárzás káros hatásainak. Ennek mérséklése érdekében több innovatív megoldás is felmerülhet, melyek közül kiemelendő egy mesterséges védőmező létrehozásának lehetősége.

Technológiai megközelítések:

- **Nagy teljesítményű mágneses generátor telepítése az L1 vagy L2 pontba:** Egy ilyen rendszer a Nap és a Mars között mágneses mezőt hozna létre, amely eltérítené a napszél részecskéit, csökkentve ezzel a Mars felszínét érő sugárzás mértékét.
- **Elektromágneses tekercsek telepítése a bolygó körül vagy felszínén:** Ez a megoldás egy helyi mágneses védelmet biztosítana a Mars számára. A kihívások közé tartozik az ehhez szükséges energiaigény és a technológiai kivitelezés bonyolultsága, melyek jelentős infrastrukturális és logisztikai terheket jelentenek.
- **Földalatti vezetékekből álló szolenoidok létrehozása:** Egy ilyen rendszer hatalmas hurkok formájában generálhatna mágneses teret, azonban a szükséges anyagok mennyisége, valamint az energiaigény szintén komoly akadályok elé állítaná a megvalósítást.
- **Ionizált részecskegyűrű létrehozása:** A Mars holdjainak (pl. Phobos vagy Deimos) felszínéről kitermelt anyag ionizálása révén egy részecskegyűrű alakítható ki a bolygó körül. Ez a gyűrű mágneses teret generálna, amely részben ellensúlyozná a napszél és a kozmikus sugárzás hatásait.
- **A Mars belső magjának újra aktiválása:** Bár ez a megközelítés hosszú távon jelentős védelmet biztosíthatna, jelenlegi technológiai ismereteink mellett nem tekinthető reálisan kivitelezhetőnek.

Kihívások:

Minden felsorolt megoldás jelentős műszaki komplexitást, erőforrásokat és energiafelhasználást igényel, valamint alapos kutatást és nemzetközi együttműködést

¹¹ A Lagrange-pontok olyan egyensúlyi helyek egy két égitest által létrehozott gravitációs térben, ahol egy harmadik, kis tömegű objektum viszonylag stabilan maradhat a két nagyobb égitesthez képest. Az öt Lagrange-pont közül hármon (L1, L2, L3) a gravitáció és a centrifugális erő egyensúlya metastabil, míg kettőn (L4, L5) stabil, lehetővé téve hosszú távú bolygókörüli vagy Nap-Föld rendszerbeli alkalmazásokat.

követel meg. Ezen tervek azonban ígéretes irányt jelölnek ki a Mars hosszú távú terraformálásához és emberi megtelepedésének előkészítéséhez.

Lagrange-pont	Föld–Hold rendszer	Mars–Nap rendszer	Lehetséges felhasználás
L1	Föld és Hold között	Mars és Nap között	Napenergia-rendszerek, napkitörések megfigyelése, mágneses pajzs
L2	Hold mögött, Föld–Hold tengelyen túl	Mars mögött, Nap–Mars tengelyen túl	Sötét égbolt megfigyelése, kozmikus háttérsugárzás kutatása
L3	Föld–Hold tengely túlsó végén	Nap–Mars tengely túlsó végén	Távoli figyelőállomások, szimulációs rendszerek
L4	Hold pályáján, 60°-kal előtte	Mars pályáján, 60°-kal előtte	Stabil pontok űrállomásokhoz vagy logisztikai központokhoz
L5	Hold pályáján, 60°-kal mögötte	Mars pályáján, 60°-kal mögötte	Stabil pontok űrállomásokhoz vagy logisztikai központokhoz

4. sz. ábra: A Föld–Hold és Mars–Nap rendszerek Lagrange-pontjainak adatai
(Táblázat: Saját)

A Mars légkörének helyreállítása

1. lépés

Kiemelt cél a légkör újraépítése, amely elengedhetetlen a bolygó élıhetőségének növeléséhez. A jelenlegi elképzelések a következő technológiai lehetőségeket vázolják fel:

1. Szén-dioxid felszabadítása

Az egyik lehetséges megközelítés a Mars jégtakaróiban vagy felszíni közeteiben tárolt szén-dioxid (CO₂) felszabadítása, például nukleáris robbantások alkalmazásával. Elon Musk felvetette a poláris jégsapkáknál végzett nukleáris robbantások lehetőségét, melyek célja a légkör dúsítása és a globális hőmérséklet emelése.¹²

Előnyök:

- Gyorsan és drasztikusan változtathatja meg a Mars klímáját, a bolygó hőmérsékletének növekedését eredményezve.

Kihívások és kockázatok:

- **Sugárzási veszélyek:** A robbantások sugárzási szennyezést okoznának, amely a bolygó felszínén jelentős időre kizárhatja az emberi jelenlétet.¹³
- **Technológiai komplexitás:** A robbantások pontos irányítása és a hatások kontrollálása jelentős mérnöki kihívás.

¹² Elon Musk ambiciózus „Nuke Mars” terve legalább 10 000 nukleáris rakétát igényelhet. /Ez a szám a világ jelenlegi nukleáris fegyverkészletének nagy részét fedi le./

¹³ A Mars lávájatai (lava tubes) ideális védelmet kínálna. A vulkáni kápolnák különleges geológiai formációk , vulkáni kitörések során keletkeztek, mikor a láva megfagy és a felszíni hőmérséklet csökken. Ezek marsi kutatása nemcsak geológiai, hanem asztrobiológiai szempontból is fontosak, mert potenciálisan tartalmazhatnak olyan biológiai szignatúrákat, melyek utalhatnak a bolygó történelmi életére.

- **Etikai kérdések:** A nukleáris robbantások nemcsak politikai és etikai aggályokat vetnek fel, hanem hatással lehetnek a Mars esetleges mikrobiális életére is, továbbá hosszú távon ronthatják a környezeti stabilitást, és elodázzák a humán kolóniák marsi misszióját.

Oxigéntermelés szén-dioxidból:

A Mars légkörének 95%-át alkotó szén-dioxidból oxigén állítható elő:

- **MOXIE rendszer:** Elektrolízis révén szén-dioxidból oxigént állít elő, kísérleti technológiaként már a Marson is bizonyított.
- **Ipari oxigéngyártó rendszerek:** Nagyobb kapacitású rendszerek a kolóniák folyamatos oxigénellátására.

Technológiai alternatívák a sugárzás mérséklésére:

- Speciális építőanyagok, például sugárzásblokkoló falak alkalmazása, amelyek vízzel vagy hidrogénben gazdag anyagokkal vannak feltöltve, a bázisok biztonságosabbá tétele érdekében.¹⁴

2. Üvegházhatású gázok kibocsátása

A légkör felépítésének másik megközelítése nagymennyiségű fluorinált gáz kibocsátása, amelyek hosszú távon stabil üvegházhatást idézhetnek elő.

Kihívások:

- Jelentős idő- és energiaigény a gázok előállításához és kibocsátásához.
- A bolygó globális hőmérsékletének fokozatos emelése lassabb folyamat lenne, mint a robbantások alkalmazása.

3. Napenergia és tükrök alkalmazása

A Mars felszínének felmelegítéséhez tükrökkel összpontosított napenergia használata is életképes megoldás. Ez a módszer fenntarthatóbb alternatívát kínál, mivel nem jár káros mellékhatásokkal.

A Hold, mint alternatíva a bázisépítéshez

A Hold- bázis kialakítása: a terraformálási projekt kezdeti szakaszaiban gazdasági és logisztikai szempontból számos előnnyel járhat:

- **Alacsonyabb szállítási költségek:** A Hold közelsége csökkenti az anyagszállítás költségeit és időigényét.
- **Alacsony gravitáció:** Könnyebb anyagmozgatás és egyszerűbb építési folyamatok.

¹⁴ A hidrogénben gazdag anyagok használata sugárzásblokkoló réteggént egy jól bevált megoldás a kozmikus sugárzás és a radioaktív sugárzás elleni védelemben, például a Nemzetközi Űrállomáson (ISS) és más űrkutatási környezetekben. A hidrogén nagyon hatékony neutronelnyelő, ezért kiválóan alkalmas a sugárzás elleni védelemre.

- **Jobb infrastruktúra:** A Holdon már kiépített kommunikációs és navigációs rendszerek segítik a műveletek koordinációját.
- **3D nyomtatás helyi anyagokból:** A Hold regolitja¹⁵ jelentős fémes port és oxigént tartalmaz, ami hőenergia előállítására használható, például termitre-akcióval.

Mars kontra Hold: Gazdaságosság és fenntarthatóság

- **A Hold előnyei:** A Hold gyorsabb fejlesztést és kisebb költségeket tesz lehetővé, különösen az üvegkupolák és más kezdeti moduláris szerkezetek gyártása során. A Holdon könnyebben és költséghatékonyabban felépíthetők lennének az Elon Musk által megálmodott üvegkupolák.¹⁶
- **A Mars előnyei:** A Mars regolitjának felhasználása hosszú távon fenntarthatóbb megoldás, mivel csökkenti a Földről való folyamatos szállítás szükségességét.

Stratégiai döntés: A végső választás attól függ, hogy a projekt prioritásai között a költségek csökkentése, az időtényező, vagy a helyi erőforrások fenntarthatósága kerül előtérbe. Az állami és magánfinanszírozás közötti megoszlás is döntő tényező lehet.

A nukleáris robbantások gyors megoldást kínálnak a Mars légkörének újraépítésére, de jelentős kockázatokat és etikai dilemmákat hordoznak. Az alternatív módszerek, például napenergia, fluorinált gázok kibocsátása, vagy élő organizmusok alkalmazása fenntarthatóbb lehetőségeket nyújtanak. A Hold gazdaságos alternatívát kínálhat a kezdeti infrastruktúra fejlesztéséhez, míg a Mars erőforrásainak kiaknázása a hosszú távú kolonizáció alapjait teremti meg.

Módszer	Előnyök	Hátrányok	Példa vagy alkalmazás
CO ₂ felszabadítása	Gyors hőmérséklet-emelkedés	Nukleáris szennyezés, etikai aggályok	Nukleáris robbantások a Mars felszínén
Tükrök telepítése	Energiatakarékos, fenntartható	Nagy méretű infrastruktúra szükséges	Orbitális tükrök
Mikroorganizmusok telepítése	Talajjavítás, oxigéntermelés	Lassú folyamat, genetikai kockázatok	Extremofil mikroorganizmusok az Atacama-sivatagból
Mesterséges mágneses pajzs	Napkitörések elleni védelem	Nagy technológiai fejlesztést igényel	Mars–Nap L1 pont

5. sz. ábra: Terraformálási stratégiák összehasonlítása
(Táblázat: Saját)

¹⁵ Using the moon's soil to support life, energy generation and construction. <https://uwaterloo.ca/news/media/using-moons-soil-support-life-energy-generation-and>

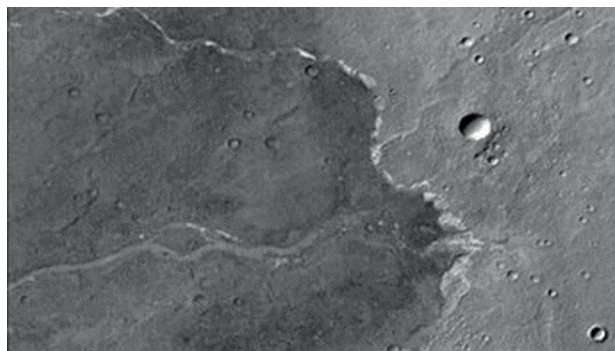
¹⁶ <https://www.popularmechanics.com/space/moon-mars/a34738932/elon-musk-glass-domes-terraforming-mars/>



Vízforrások feltárása és az infrastruktúra kulcsfontosságú elemei a terraformálás előkészítésében

2. lépés

Mint már említettük, hogy a Mars terraformálásának előkészítése számos kulcselem összehangolt működését igényli. Ezek közé tartoznak a laboratóriumok, az energia-tároló központok, a tároló egységek, a moduláris rendszerek, valamint a vízforrások feltárása és hasznosítása.



6. sz. ábra: A NASA Mars Reconnaissance Orbiter képe a Bosporos Planum síkságát mutatja a Vörös bolygón. A fehér foltok egy száraz csatornában található sólerakódások, amelyek a vizes múlt utalnak
(Kép: NASA/JPL-Caltech/MSSS)

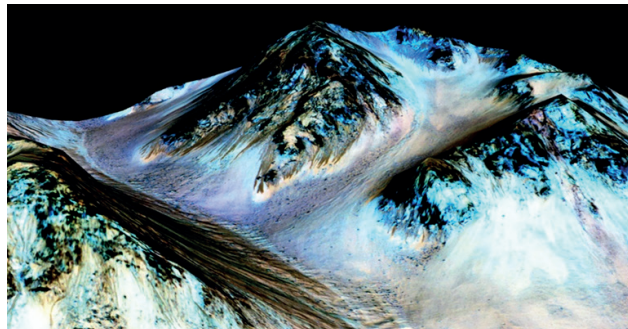
Vízforrások feltárása és vízhálózat kiépítése

A víz központi szerepet játszik az ökoszisztéma kialakításában.¹⁷ A Mars felszínén található víz leginkább permafroszt formájában van jelen, különösen a sarki régiókban, mint például a Korolev-kráter. Kis mennyiségű vízgőz is megtalálható a légkörben, és időszakosan előfordulhatnak sós oldatok (briny water¹⁸) a lejtőkön megjelenő „recurring slope lineae” (RSL) formájában.

Bár az RSL-ek természete vitatott – egyes kutatók szerint ezek száraz homok áramlások, míg mások szerint sós oldatok jelenlétére utalnak –, a víz jelenléte a terraformálás szempontjából alapvető. Dr. Aaron Cavosie Curtin’s School of Earth and Planetary Sciences munkatársa úgy véli, hogy a kezdetekben *forró víz* volt a bolygón. Ezt a megállapítását a híres, Black Beauty néven ismert NWA7034 marsi meteorit cirkon szemcséjére összpontosított kísérletére alapozza. Ez az apró szemcse, bár nem nagyobb egy homokszemnél, több milliárd éves titkokat rejt magában.

¹⁷ Musk tervei szerint a Mars helyi erőforrásait, például a vízjég és a szén-dioxid készleteket használnák fel üzemanyag és egyéb szükséges anyagok előállításához.

¹⁸ Ezek a sötét, keskeny, 100 méter hosszú csíkok, amelyeket ismétlődő lejtővonalaknak neveznek, amelyek lefelé áramlanak a Marson, arra következtetnek, hogy a kortárs áramló víz alakította ki.



7. sz. ábra: Briny víz áramlások
(Forrás: NASA / JPL / Arizonai Egyetem)

„Nano léptékű geokémiát használtunk a Marson 4,45 milliárd évvel ezelőtti forró víz elemi bizonyítékainak kimutatására” – mondta Dr. Cavosie.¹⁹

Víztermelés és infrastruktúra fejlesztése a terraformálás során

Víztermelés technológiái

A felszín alatti víz eléréséhez speciális, autonóm mélyfúró robotok, mint a Mars-Driller rendszerek, és jéggel érintkező vízmelegítő rendszerek alkalmazandók.

- **Mélyfúró robotok:** Képesek a Mars talajának és jégképződményeinek átfúrására, mintavételre, valamint a vízkészletek feltárására, minimalizálva az emberi kockázatokat.
- **Jéggel érintkező vízmelegítő rendszerek:** Napenergiával vagy nukleáris energiával működve megolvasztják a marsi jeget, biztosítva a folyékony vízhez való hozzáférést.
- **WaterPipe hálózat:** A csővezetékek a kinyert víz szállítását és tárolását végzik, figyelembe véve a szélsőséges marsi környezeti viszonyokat.

További technológiai feladatok

Laboratóriumok és az eDNS technológia

A laboratóriumok a terraformálás alapját képező kutatások központjai, ahol a Mars ökológiai rendszereinek és környezeti paramétereinek mélyreható elemzése zajlik. Kiemelt szerepük van a talaj- és légkörminták vizsgálatában, az élet nyomainak kutatásában, valamint a megfelelő növények és mikrobák kiválasztásában. Az eDNS- és iDNS-technológia bevezetése forradalmasíthatja a Marsról származó minták elemzését. Ezek a technológiák lehetővé teszik az élő (iDNS) és a már elpusztult

¹⁹ <https://www.earth.com/news/hot-water-on-ancient-mars-may-have-been-habitable/>

szervezetekből származó genetikai anyagok (eDNS) elkülönítését, így segíthetnek az ősi mikrobiális élet nyomainak azonosításában. Ez nemcsak a Mars, hanem más égitestek esetében is alapvető jelentőségű lehet.²⁰

Energiatároló központok

Az energiatároló központok biztosítják a terraformálási folyamat fenntarthatóságát az energia hatékony tárolásával és elosztásával. Ezek a központok nélkülözhetetlenek az olyan alapvető folyamatok működtetéséhez, mint az oxigéntermelés, a vízgazdálkodás és a fűtési rendszerek. Az energiatárolás terén alkalmazott innovációk lehetővé teszik a jövőbeli bővítéseket, biztosítva a stabil energiaellátást a terraformálás minden szakaszában.

Tároló egységek

A tároló egységek kulcsszerepet játszanak a logisztikai hálózat fenntartásában, hiszen a Marsról származó nyersanyagok és a Földről hozott eszközök, például víz, oxigén, élelmiszer, építőanyagok, itt kerülnek elhelyezésre. Az optimálisan tervezett tárolók hozzájárulnak az erőforrások hatékony kezeléséhez, minimalizálva az ellátási lánc megszakadásának kockázatát.

Moduláris rendszerek

A moduláris infrastruktúra biztosítja a terraformálási folyamatok rugalmasságát és fenntarthatóságát. Az egyszerű bővítés, a gyors telepítés és az alacsony karbantartási igény lehetővé teszi a környezeti és technológiai változásokhoz való gyors alkalmazkodást, miközben garantálja a hosszú távú működést.

Wild Weed Web²¹

Talaj regeneráció

Perklorátok hatástalanítása

A marsi talaj magas perkloráttartalma miatt a növénytermesztés előtt talajtisztítás szükséges.

²⁰ „Ha az összes DNS-t kivonjuk, akkor élő organizmusok DNS-ét kapjuk, és olyan DNS-t is, amely olyan organizmusokat képviselhet, amelyek nemrég vagy nagyon régen haltak meg” – mondta Dirk Wagner, a potsdami GFZ Német Földtudományi Kutatóközpont geomikrobiológusa, a tanulmány vezetője.

²¹ A „Wild Weed Web” kifejezést a szerző a „Wood Wide Web” analógiája alapján alkotta meg, amely a növények közötti földalatti gombahálózatra utal, kitágítva a talajregenerációra, és agrotevékenységekre. A szerző ezzel a kifejezéssel arra utal, hogy a Mars terraformálásának korai szakaszában használt vadon élő növények és gombák, például a gyepek és a mikorrhiza, ökológiailag szorosan kapcsolódnak egymáshoz, segítve a talaj előkészítését és egy fenntartható ökoszisztéma létrehozását. A „háló” szó a talaj, a növények és gombák közötti kölcsönhatásokra utal, amelyek a Mars későbbi ökológiai fejlődésének alapját képezhetik.

- Bioremediáció: Perklorátot lebontó mikroorganizmusok, például a *Dechloromonas*,²² vagy a NASA által javasolt genetikailag módosított *Bacillus subtilis* alkalmazása, amelyek bioreaktorokban dolgozzák fel a talajt és vizet.
- Termikus lebontás és kémiai redukció: A talaj hevítése vagy redukciós reagensek használata a mérgező vegyületek semlegesítésére.

Energiaellátás: nukleáris és napenergia

A terraformálás és kolonizáció stabil energiaellátást igényel:

- Kis moduláris atomreaktorok (SMR-ek): Biztonságos, hosszú távú energiaforrást biztosítanak, kompakt méretük és moduláris kialakításuk révén gyorsan telepíthetők és bővíthetők. Passzív hűtési rendszereikkel rendkívül megbízhatók.
- Napelemek: Kiegészítő energiaforrásként szolgálnak, különösen porviharok idején és az éjszakai órák során, egyensúlyt teremtve a nukleáris rendszerek mellett.

A Marson való hosszú távú életfenntartás érdekében kulcsfontosságú a hőmérséklet stabilizálása és a megfelelő növénytermesztési környezet biztosítása. Az üvegházak nemcsak optimális hőmérsékletet teremtenek a növények számára, hanem oxigént is termelnek, hozzájárulva a bolygó légkörének stabilitásához. Ezen felül lehetőséget biztosítanak hidropóniás technológiával történő növénytermesztésre.

A hőszigetelés érdekében a marsi regolit alkalmazása javasolt a bázisok természetes szigetelésére, míg fűtési rendszerek biztosíthatják a megfelelő hőmérsékletet a szén-dioxid üvegházhatásának kihasználásával. Az önálló működés biztosítása érdekében integrált rendszerek kiépítése szükséges, melyek csökkenthetik a külső erőforrások iránti függőséget. Ezek közé tartoznak a zártkörű vízgazdálkodási rendszerek, energiahatékony gyártó egységek, valamint biológiai körforgások, amelyek a hulladékok újrahasznosításával hozzájárulnak a fenntartható életkörnyezet kialakításához.

Marsi lakóhelyek létrehozása és fenntarthatóság

A Marsi lakóhelyek kialakítása számos kihívást jelent a bolygó környezeti sajátosságai miatt, különös figyelmet fordítva a fenntarthatóságra.

²² A *Dechloromonas* egy baktériumnemzetség, amely a Betaproteobacteria osztályba tartozik. Ezek a baktériumok különösen érdekesek a környezetbiológia szempontjából, mivel képesek perklorátokat és nitrátokat redukálni. A *Dechloromonas* fajok közé tartozik például a *Dechloromonas agitata*, amely az egyik legismertebb faj ebben a nemzetségben. Emellett a *Dechloromonas* fajok nitrát-redukáló képessége is jelentős, mivel hozzájárulhatnak a nitrogén-ciklus fenntartásához különböző ökoszisztémákban.



Védőfalak és építőanyagok

A Mars ritka légköre miatt a lakóhelyeknek sugárzáselnyelő anyagokkal, például Mars talajának egyes részeivel kell védeniük az embereket az űrbeli sugárzástól. A regolit felhasználásával építőanyagok, például beton vagy kerámia előállításuk lehetséges, ezáltal csökkentve az importált anyagok szükségességét.

Belső környezet stabilizálása

A lakóegységek légcserélő rendszerei és hőszigetelése biztosítja az emberi életéhez szükséges oxigént, hőmérsékletet és páratartalmat.

A növények szerepe a fenntarthatóságban

A Mars élhetővé tétele érdekében a növények kulcsszerepet játszanak. Első lépésben a talaj előkészítése és az ökológiai rendszerek alapjainak megteremtése szükséges, például mikroorganizmusok, gombák (pl. mikorrhizikus és osztrigagomba) és növények alkalmazásával a talaj termékenyítésére és a szén-dioxid megkötésére. Ezt követően mikrozöldek és egyéb ehető növények termesztése biztosíthatja az önfenntartó élelmiszertermelést, például akvaponikus rendszerek segítségével.

Ökológiai rendszer kialakítása

Az organikus anyagokkal történő talajfejlesztés és az organikus „hálózat” létrehozása lehetőséget ad a Mars ökoszisztémájának kialakítására, amely előkészíti a talajt a későbbi kultúrnövények termesztésére, hozzájárulva a bolygó hosszú távú élhetővé tételéhez.

Répából űrhajót, gombából²³ házat

A természet inspirálta innováció

Az emberi találékonyságot gyakran ihletik a természet rendszerei és az irodalmi művek. Az **E.T. és a zöld bolygó** című történetben például E.T. a fehérrépát használja egy űrhajó megépítéséhez, hogy visszatérhessen barátaihoz a Földre. Bár első hallásra ez lehetetlennek tűnhet, a történet mélyebb üzenete – hogy az egyszerű, természetes források is képesek megoldást nyújtani komplex problémákra – különösen releváns a Mars meghódítására irányuló törekvések kapcsán.

²³ Helyesen: micéliumból.



8. sz. ábra: Kezdetleges építmény („MushRoom”²⁴) kéthetes növesztés után
(Kép: 2018 Stanford-Brown-RISD iGEM Team)

Mi a micélium?

A micélium a gombák vegetatív szövedéke, amely vékony hifákból, vagyis sejtfonalakból épül fel, és sűrű hálózatot alkot. Ez a biológiai struktúra a talajban vagy más szubsztrátumokban növekszik, és kulcsszerepet játszik a gombák életciklusában, különösen az anyagcserében és a tápanyagok felszívásában, valamint a környezeti ökológiai egyensúly fenntartásában.

Főbb tulajdonságai:

- **Önszerveződés és gyors növekedés:** A micélium képes gyorsan növekedni, stabil, összefüggő szerkezetet létrehozva.
- **Sokoldalú alkalmazhatóság:** Kémiai és mechanikai tulajdonságai lehetővé teszi, hogy széles körben alkalmazzák, például szigetelőanyagként vagy tartószerkezetekben.
- **Környezetbarát lebomlás:** A micélium biológiai úton lebomlik, így nem hagy hátra tartós hulladékot, amikor már nincs rá szükség.

A micélium, mint építőanyag a Marson

A micélium, a gombák föld alatti hálózata, számos előnnyel bír a Marsi környezetben történő alkalmazás szempontjából:

²⁴ Angol szójáték: a „room” szobát jelent.

- **Helyi alapanyagokból előállítható:** A micélium növekedéséhez csupán szénforrásra, vízre, tápanyagokra és minimális energiára van szükség, melyek a Mars felszínén is elérhetők, így csökkenthetők a Földről történő szállítás költségei.
- **Tartós és könnyű szerkezetek:** A micélium szerkezeti szilárdsága lehetővé teszi erős, könnyű, moduláris elemek, például lakóhelyek falainak és szigetelésének kialakítását.
- **Sugárvédelem és hőszigetelés:** A micéliumból készült anyagok természetes sugárvédelmet biztosítanak, miközben kiváló hőszigetelő tulajdonságaik révén stabil belső hőmérsékletet tartanak.
- **Fenntarthatóság és újrahasznosítás:** Biológiai alapú, könnyen lebomló anyagként hozzájárul a körforgásos gazdaság támogatásához, és képes a szerves hulladékot építőanyagokká alakítani.

Tudományos és gazdasági jelentőség:

A micélium alapú technológiák kutatása lehetővé teszi a fenntarthatóságot és az alkalmazkodóképességet a bolygóközi települések számára. Kis erőforrásigényével és sokoldalúságával hozzájárulhat az emberi jelenlét hosszú távú fenntartásához a Marson, valamint a körkörös gazdaság fenntartásához.

A micélium előnyei a Mars-missziók során:

- **Energiahatékonyság:** Kisebb energiafelhasználás, mint a hagyományos építőanyagoknál.
- **Moduláris alkalmazások:** Skálázható, így különféle struktúrák gyors és hatékony felépítésére alkalmas.
- **Fenntartható utánpótlás:** Az alapanyagok helyben előállíthatók, csökkentve a szállítási igényeket.

A természet szerepe a jövő építésében

A természetes rendszerek és anyagok, mint a micélium, az űrkutatásban nemcsak inspirációként, hanem gyakorlati megoldásokként is alkalmazhatók. A jövő építkezései során a fenntarthatóság és az alkalmazkodóképesség kulcsfontosságú szerepet kapnak, miközben új otthonokat teremtünk a Mars felszínén.

A Mars terraformálásának tapasztalatai értékes megoldásokat kínálnak a Föld környezeti problémáira is:

- **Zárt ökoszisztémák:** Az önfenntartó rendszerek fejlesztése a Marson segíthet a Földön is alkalmazható mezőgazdasági megoldások, mint a vertikális farmok vagy akvapónia tökéletesítésében.
- **Víz- és energiatakarékos technológiák:** A víz újrahasznosítása, atmoszférából történő kivonása és szürkevíz-kezelés innovatív módszerei segíthetnek az

aszály sújtotta területek vízgazdálkodásában, míg az energiatakarékos rendszerek hozzájárulhatnak a szén-dioxid-kibocsátás csökkentéséhez.

- **Talajjavítás és mezőgazdasági innovációk:** A Mars talajának fejlesztésére alkalmazott mikrobák és gombák a Föld elsivatagosodott területein is hasznosíthatók. A precíziós mezőgazdaság és automatizált rendszerek a Földi élelmiszertermelés hatékonyságát növelhetik.
- **Körkörös gazdaság és hulladékkezelés:** A Mars-missziók során alkalmazott körkörös gazdasági modellek segíthetnek a Földi hulladékkezelési és újrahasznosítási stratégiák, például a műanyagok újrafeldolgozása és a szerves hulladék energiává alakítása terén.

Ez a természet ihlette innovációk hozzájárulhatnak mind a bolygóközi élethez, mind a Föld fenntartható fejlődéséhez.

Föld és Mars közötti együttműködés jellemzői

- **A robotizált kolónia operációs modelljének integrációja** elengedhetetlen a Föld és Mars közötti hatékony együttműködéshez. A Marsra telepített robotok, drónok és autonóm rendszerek folyamatos adatkommunikációt tartanak fenn a Földdel, biztosítva a kutatások rugalmas végrehajtását és gyors reagálást a változó körülményekhez.
- **Adatgyűjtés és elemzés.** A Marsra telepített robotok precíz adatrögzítést végeznek a talaj, légkör és sugárzás elemzésére, melyeket nagy teljesítményű kommunikációs rendszerek továbbítanak a Földre. A kutatók modern algoritmusok és szimulációs eszközök alkalmazásával elemzik az adatokat.
- **Rugalmas kutatási stratégiák.** A Földi irányítóközpont folyamatosan finomhangolja a robotok feladatait. Például, ha a talajban perklorát-koncentrációt találnak, azonnal módosíthatják a semlegesítési stratégiát, vagy további robotokat irányíthatnak új vízforrások kutatására.
- **Ember és mesterséges intelligencia szimbiózisa.** A mesterséges intelligenciával ellátott rendszerek képesek helyi döntéseket hozni, míg a Földön dolgozó szakemberek stratégiai döntéseket hoznak. Ez a modell a robotok autonómiáját és az emberi kreativitást egyesíti.
- **Kommunikációs kihívások kezelése.** A Mars és Föld közötti adatforgalmat a kommunikációs késleltetés nehezíti. A robotok előre meghatározott feladatokat hajtanak végre, miközben érzékelőkkel folyamatosan rögzítik környezetüket. Tartalék protokollok alkalmazásával biztosítják a működést kritikus helyzetekben is. A Lagrange ponton elhelyezett reléállomások javítják a jel minőségét, bár a késleltetés továbbra is fennáll. Az űrbéli sugárzás elleni védelem és hatékony adatátviteli protokollok szükségesek a hosszú távú kommunikáció biztosításához.

A Földi tudományos közösség közvetlen hozzájárulása

A Földi kutatócsoportok folyamatosan finomítják a terraformálási stratégiákat, és az új technológiákat laboratóriumi környezetben tesztelik, mielőtt alkalmaznák azokat a Marsra telepített rendszereken. Például:

- Új perklorát-semlegesítő baktériumfajok kifejlesztése,
- CO₂-ból oxigént előállító berendezések hatásfokának növelése.

Szoftverfrissítések és távoli irányítás

A robotrendszerek folyamatos szoftverfrissítéseken esnek át, amelyeket a földi központ biztosít a küldetés során felmerülő új kihívások kezelésére. Ez magában foglalja a térképezési algoritmusok, anyagvizsgálati módszerek és autonóm döntéshozatali rendszerek fejlesztését.

A földi központ szerepe az innovációban

A földi irányítóbázis nemcsak koordináló szerepet játszik, hanem innovációs központként is működik, gyors válaszokat adva a terraformálás technológiai kihívásaira. Az új fejlesztéseket helyben tesztelik, minimalizálva a Marsra telepítés kockázatát.

Ez az együttműködés biztosítja a Mars terraformálásának hatékony és rugalmas előrehaladását, miközben figyelembe veszi a legújabb tudományos eredményeket. A folyamatos adatcsere és stratégiai irányítás kulcsfontosságú a sikeres végrehajtás érdekében.

Ember a Marson – a Mars terraformálásának és a logisztikai infrastruktúra szerepe

A Mars terraformálása és az emberi élet fenntartásához szükséges környezet kialakítása az egyik legnagyobb kihívás. Az emberi telepések érkezésére csak akkor kerülhet sor, amikor a kezdeti ökoszisztéma stabilizálódott, ami várhatóan a projekt 50-100. évében valósulhat meg.

Interplanetáris utazás és logisztika

A Hold, mint logisztikai központ kulcsfontosságú szerepet játszhat a Mars-expedíciók megvalósításában. A Hold környezete ideális platformot biztosít az űrutazások tervezésére és kivitelezésére.

Lagrange-pontok szerepe

A Föld-Hold rendszer L2 Lagrange-pontja különös jelentőséggel bír a Mars-missziók logisztikai támogatásában. Az L2 pont, mely gravitációs stabilitást biztosít,

lehetőséget ad a Marsra irányuló rakományok tárolására, összeszerelésére és újratöltésére, miközben minimalizálja az energiafogyasztást és optimalizálja a kommunikációt.

Lunar Gateway: Töltőállomás és kutatóközpont

A Lunar Gateway, a NASA és nemzetközi partnerei által tervezett űrállomás, alapvető szerepet játszhat a Mars-expedíciók előkészítésében.

- **Töltőállomás:** A Holdról származó vízjégből nyert üzemanyag csökkentheti a Földről történő rakétaterhelést.
- **Átrakodási pont:** Lehetőséget biztosít az ellátmányok és alkatrészek átrakodására a Mars felé tartó űrhajók számára.
- **Szerelő- és tesztelőállomás:** Az űrhajók és rendszereik itt újra tesztelhetők a küldetés előtt.
- **Kutatóközpont:** Az űrállomás tudományos laboratóriumként is funkcionál, segítve a Mars-missziók előkészítését.
- **Legénységi bázis:** A Gateway menedéket biztosíthat a Marsra induló vagy onnan visszatérő űrhajósok számára.

A Hold logisztikai szerepe

A Hold és a környező térségek kulcsszerepet játszanak az emberiség bolygóközi jelenlétének megteremtésében. Az L2 pont és a Lunar Gateway lehetőséget adnak arra, hogy az űrutazások gazdaságilag és technológiailag is fenntarthatóbbá váljanak. Az infrastruktúra kiépítése a Hold körül nemcsak a Mars elérését könnyíti meg, hanem az emberiség jövőjét is megalapozza az űrkutatásban és a mélyűr felfedezésében.

Összegzés

A Mars terraformálása nemcsak technológiai kihívást jelent, hanem a tudomány különböző ágainak, például a mérnöki tudományok, a biológia és az ökológia interdiszciplináris együttműködését is igényli. Az itt alkalmazott stratégiák és innovációk nemcsak a Vörös Bolygó lakhatóvá tételét szolgálják, hanem hosszú távon hozzájárulhatnak a Föld fenntarthatóságához is.

Az önfenntartó ökoszisztémák, a víz- és energiahatékony technológiák, valamint a talajjavítási módszerek mind olyan eszközök, amelyek segítségével mérsékelhetők a klímaváltozás hatásai, növelhető az élelmiszerbiztonság, és megújíthatók az emberi társadalmak alapvető infrastrukturális rendszerei. Ezek a megoldások nemcsak a Mars kolonizációját segítik, hanem alapvető ösztönzést és eszközöket nyújtanak ahhoz is, hogy a Föld problémáit új szemlélettel közelítsük meg.

A Mars terraformálásának folyamata tehát nem csupán az emberi élet fenntartásához szükséges alapvető megoldásokat kínálja, hanem új paradigmát is jelenthet a bolygónkon végbemenő fenntarthatósági törekvések számára. Ahogy a Marsra vonatkozó innovációk elősegítik a hosszú távú emberi túlélést az űrben, úgy a Földön is olyan válaszokat adhatunk a globális kihívásokra, amelyek nemcsak a technológiai fejlődésünket, hanem az ökológiai egyensúlyunk megőrzését is elősegítik.

Ahhoz azonban, hogy idáig eljussunk, két álmodozó zseni inspirációjára is szükség volt. Az egyik E.T., a képzelet világának szülötte, aki megmutatta, hogy a lehetetlenből is megvalósítható válhat. Az ő története arra emlékeztet minket, hogy a megoldások sokszor már körülöttünk vannak, csak másképp, újszerűen kell szemlélni a dolgokat. E.T. az űrhajóját abból építette, ami a rendelkezésére állt, és vallotta: „nincs lehetetlen, csak tehetetlen.” Példája arra tanít, hogy a csillagok közötti utazás nemcsak álom, hanem elérhető cél, ha merünk másképp gondolkodni.

A másik zseni Elon Musk, aki a valóságban is megmutatta, hogy az igazi siker a kitartásban rejlik. Százszor „elbukott”, de mindig újrakezdte, mert tudta, hogy a cél eléréséhez nincs rövid út. Musk szenvedélye, zsenialitása és nagylelkűsége nélkül ma nem beszélhetnénk konkrét tervekről a Mars kizöldítésére. Az ő munkássága bizonyíték arra, hogy a legmerészebb álmok is valóra válhatnak, ha hiszünk bennük, és hajlandóak vagyunk újra és újra megpróbálni.

Előny a Marson	Kapcsolódó Földi haszon	Magyarázat vagy példa
Ökoszisztémák létrehozása	Klímaváltozás mérséklése	Önfentartó biológiai rendszerek
Víz- és energiahatékonyság	Fenntartható víz- és energiatechnológiák	Hidropónikus rendszerek, napenergia
Talajjavítás	Élelmiszerbiztonság növelése	Biológiai talajjavítás technikái
Sugárzásvédelem	Új építőanyagok fejlesztése	Sugárzásblokkoló anyagok

9. sz. ábra: A Mars terraformálásának előnyei és Földre gyakorolt hatásai
(Táblázat: Saját)

Fontos kiemelni, hogy a dolgozat terjedelmi korlátai miatt nem törekedhettünk arra, hogy minden aspektust részletesen bemutassunk. A cél az volt, hogy érzékeltesük, mennyire összetett és kihívásokkal teli a Mars terraformálásának folyamata.

A Mars terraformálása tehát nemcsak egy új korszak kezdete az emberiség történetében, hanem lehetőség arra is, hogy bolygóközi törekvéseink révén a Föld jövőjét is fenntarthatóbbá tegyük. Lehetőségeink valóban végtelenek – csak a képzeletünk szabhat határt annak, hogy milyen jövőt alkotunk magunknak. Ahogy a Mars lakhatóvá tétele egy lépéssel közelebb visz minket a csillagokhoz, úgy tanít meg arra is, hogy felelős gondviselői legyünk mindannak, ami körülvesz minket – a Földtől a galaxis határáig.

Irodalomjegyzék

1. Banfield, D., Spiga, A., Newman, C., Forget, F., Banerdt, W. B., & InSight Science Team. (2020) The atmosphere of Mars as observed by InSight. *Nature Geoscience*, 13(3), 190–198. <https://doi.org/10.1038/s41561-020-0534-0>
2. Billings, L. (2006) To the Moon, Mars, and beyond: Culture, law, and ethics in space-faring societies. *Bulletin of Science, Technology & Society*, 26(5), 430–437. <https://doi.org/10.1177/0270467606292504>
3. Bartholomäus, A., Genderjahn, S., Mangelsdorf, K., Schneider, B., Zamorano, P., Kounaves, S. P., Schulze-Makuch, D., & Wagner, D. (2024) Inside the Atacama Desert: Uncovering the living microbiome of an extreme environment. *Applied and Environmental Microbiology*. <https://doi.org/10.1128/aem.01443-24>
4. Chen, M., Goyal, R., Majji, M., & Skelton, R. (n.d.) Review of space habitat designs for long-term space explorations. Retrieved March 9, 2021, from <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2021PrAeS.12200692C/abstract>
5. Cavosie, A. (n.d.) Curtin's School of Earth and Planetary Sciences. Retrieved November 27, 2024.
6. Drake, N. (2021, February 10) Can humans have babies on Mars? It may be harder than you think. Retrieved March 9, 2021, from <https://www.national-geographic.com/science/article/can-humans-have-babies-on-mars-space-it-may-be-harder-than-you-think>
7. Earth.com. (2024) Hot water on ancient Mars may have been habitable. Retrieved November 27, 2024, from <https://www.earth.com/news/hot-water-on-ancient-mars-may-have-been-habitable/>
8. Ethics of human reproduction on Mars. (2024) Retrieved November 24, 2024, from <https://bmsis.org/ethics-of-human-reproduction-on-mars/>
9. IFLScience. (2024) It's the year 2075. This is what it looks like on the Moon now. Retrieved November 20, 2024, from <https://www.iflscience.com/its-the-year-2075-this-is-what-it-looks-like-on-the-moon-now-72419>
10. Jet Propulsion Laboratory. (n.d.) Retrieved November 27, 2024, from <https://www.jpl.nasa.gov>
11. Kotzwinkle, W. (n.d.) *E.T. A zöld bolygó könyve*. Kozmosz Könyvek, Budapest, 1987.
12. Nature. (2024) Did NASA's Viking landers accidentally kill life on Mars? Why one scientist thinks so. Retrieved November 27, 2024, from <https://www.space.com/space-exploration/search-for-life/did-nasas-viking-landers-accidentally-kill-life-on-mars-why-one-scientist-thinks-so>
13. Popular Mechanics. (2024) Elon Musk's glass domes: Terraforming Mars. Retrieved November 24, 2024, from <https://www.popularmechanics.com/space/moon-mars/a34738932/elon-musk-glass-domes-terraforming-mars/> (Letöltve: 2025. január 10.)



14. Ramstad, R., Barabash, S., Futaana, Y., Nilsson, H., & Holmström, M. (2017) Global Mars-solar wind coupling and ion escape. *Journal of Geophysical Research: Space Physics*, 122(8), 8051–8062. <https://doi.org/10.1002/2017JA024306> (Letöltve: 2025. január 9.)
15. Sánchez-Cano, B., Lester, M., Milan, S. E., et al. (2018) Spatial, seasonal, and solar cycle variations of the Martian total electron content (TEC): Is the TEC a good tracer for atmospheric cycles? *Journal of Geophysical Research: Planets*, 123(7), 1746–1759. <https://doi.org/10.1029/2018JE005626> (Letöltve: 2025. január 12.)
16. Schulze-Makuch, D. (2024) We may be looking for Martian life in the wrong place. *Nature Astronomy*, 8(1208–1210). <https://doi.org/10.1038/s41550-024-02381-x>
17. Science Advances. (2024) Retrieved November 24, 2024, from <https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.adn4650> (Letöltve: 2025. január 12.)
18. ScienceDirect. (2024). Retrieved November 24, 2024, from <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0016328720300045> (Letöltve: 2024. január 11.)
19. Scotti, M. (2018, June 3) Making babies on Mars won't be easy, or ethically straightforward. Retrieved March 9, 2021, from <https://globalnews.ca/news/4241934/mars-babies-reproduction-colony-ethics/> (Letöltve: 2025. január 11.)
20. Smith, D. E., Zuber, M. T., & Neumann, G. A. (2001) Seasonal variations of snow depth on Mars. *Science*, 294(5549), 2141–2146. <https://doi.org/10.1126/science.1066556> (Letöltve: 2025. január 12.)
21. Space.com. (2024) Can we really terraform Mars? Retrieved November 24, 2024, from <https://www.space.com/can-we-really-terraform-mars> (Letöltve: 2025. január 11.)
22. Space.com. (2024) Mars atmosphere, climate, and weather. Retrieved November 24, 2024, from <https://www.space.com/16903-mars-atmosphere-climate-weather.html> (Letöltve: 2025. január 11.)
23. University of Waterloo. (n.d.) Using the Moon's soil to support life and energy generation. Retrieved November 27, 2024, from <https://uwaterloo.ca/news/media/using-moons-soil-support-life-energy-generation-and> (Letöltve: 2025. január 12.)
24. Thomsen, P. F. (2015) Environmental DNA – An emerging tool in conservation for monitoring past and present biodiversity. *Biological Conservation*, 183, 4–18. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2014.11.019> (Letöltve: 2025. január 12.)

Tóth István:¹

Flottakezelés a HM EI Zrt-ben Megkerülhetetlen lett az elektromos autó?

Absztrakt:

Számos felmérés készül nap, mint nap arról, hogy hol tartanak a magyarországi cégek az elektrifikációban, mennyire nyitottak arra, hogy flottájukat elektromos autókkal bővítsék. Az egyik hazai flottakezelő friss felmérése szerint a céges flották közel hetven százalékában már jelen vannak az elektromos járművek, becslésünk szerint közel 20% lehet a tölthető autók aránya a céges flottákban. A plug-in hibridek adókedvezményének megszűnése a tisztán elektromos autók iránti érdeklődés növekedését eredményezheti, ez a változás pedig felgyorsíthatja a céges flották átállását az alacsonyabb károsanyag-kibocsátású, illetve teljesen emissziómentes járművek irányába. A flották zöldítésének ösztönzéséhez a célzott támogatási programok mellett a töltőinfrastruktúra folyamatos fejlesztése is kulcsfontosságú ahhoz, hogy az elektromos autók szélesebb körben elterjedhessenek a vállalati flottákban. Írásomban ezt a nagyon megosztó témát járom körbe, bemutatva azt is, hogy a HM EI Zrt. flottakezelése hogyan próbál lépéseket tenni a fenntarthatóság irányába, figyelembe véve a pénzügyi, gazdasági feltételeket és a speciális feladatok adta lehetőségeket is.

Kulcsszavak: gépjármű, flottakezelés, gépjárműplatform, elektromos autó

Abstract:

Numerous surveys are conducted daily to assess the progress of Hungarian companies in electrification and their openness to expanding their fleets with electric vehicles. According to a recent survey by a leading domestic fleet management company, electric vehicles are already present in nearly 70% of corporate fleets, and our estimates suggest that the share of plug-in vehicles could be around 20%. The discontinuation of tax incentives for plug-in hybrids may drive increased interest in fully electric vehicles, potentially accelerating the transition of corporate fleets toward lower-emission or entirely emission-free vehicles. To effectively encourage fleet electrification, targeted support programs must be complemented by the continuous development of charging infrastructure, which remains a key factor

¹ A szerző a HM EI Zrt. Logisztikai és Textilipari Igazgatóság, Gépjármű-üzemeltetési osztályának vezetője.

in fostering the widespread adoption of electric vehicles within corporate fleets. In this article, I explore this highly debated topic, also highlighting how HM El Zrt.'s fleet management is taking steps toward sustainability – while carefully considering financial and economic conditions, as well as the opportunities arising from its specialized operational requirements.

Keywords: vehicle, fleet management, vehicle platform, electric car

Bevezetés

A téma tárgyalásakor először is tisztáznunk kell a vizsgált flottakezelés körét. A lízingelt vagy bérelt járművek flottakezelési csomagon belüli használatára gondolunk? Vagy saját tulajdonban lévő, szerződéses külső szolgáltatók által karbantartott járművekről beszélünk? Esetleg saját tulajdonú járművekről van szó, amelyeket a gazdasági társaságon belüli karbantartó műhelyekben szervizelnek?

E konfigurációk bármelyike lehetséges, mivel a járműflotta alapvetően személy- és haszongépjárművek gyűjteménye, amelyek egységes irányítás alatt működnek egy közös cél érdekében. Ez független attól, hogy a szervezet egyetlen iparágban belül vagy több ágazatban tevékenykedik, és hogy tevékenységei egyetlen telephelyen összpontosulnak, vagy több telephelyen oszlanak meg országos lefedettséggel.

Egy gépjármű flottába tartozhatnak saját tulajdonú vagy bérelt (rövid vagy hosszútávú tartósbérlet is megjelenhet) gépjárművek egyaránt, illetve az, hogy a gépjárművek javítását saját karbantartó csapat látja el vagy a társaság külső szervizszolgáltatót vesz igénybe, csak a flotta kezelésének körülményeit befolyásolja.

Ma Magyarországon egyre inkább terjed az a modell, hogy a gazdasági társaságok flottakezelő cégekkel kötnek tartósbérleti szerződést, hiszen így a szolgáltatási díj ellenében a flottakezelő cég operatíván szervezi az autók minden ügyes bajos dolgát a külső partnerekkel, beleértve ebbe a hozom-viszem szolgáltatást, vagy akár szükség esetén az autó mentését is. A nagy flottakezelő cégek (pl. Mercarius) már saját javító bázist tartanak fenn, ahol a kialakított üzleti modellnek megfelelően teljes körűen vagy speciális feladatokra partnerek bevonásával végzik el a gyártó által előírt karbantartásokat és javításokat.

A gépjárműflotta összeállítása

A gépjárműflotta összetétele elsősorban a felhasználás jellegétől függ. Teljesen magától értetődő, hogy egy „pótos IFA” nem alkalmas belvárosi kiszállításra, ugyanakkor például az agglomerációban nem lenne gazdaságos, ha a Family Frost „Bagaméri-féle” fagyaltos triciklikkel szállítana. Első ránézésre egy emeletes busz sem tűnik ideális választásnak munkásjáratra, mégis akadnak helyzetek, amikor éppen erre van szükség.

Addig amíg egy társaságnak a feladatai ellátásához kizárólag személyautókra van szüksége, nagy a merítési lehetőség és a kiválasztást az egyedi igényeken felül leginkább a bekerülési költségek, illetve a várható üzemeltetési költségek határozzák meg. Azonban amikor egy társaság már nem csak személyautókból álló cégesautó flottát üzemeltet, hanem szolgáltató, termelő tevékenységet is végez és ehhez haszonjárműveket is használ, bonyolultabbá válik a helyzet. Tovább csökken a lehetőségek száma, ha egy márkából kívánjuk felépíteni a flottát. Viszont számos előny érhető el a beszerzéstől az üzemeltetésen át egészen a későbbi értékesítésig, ha a flotta elemei egy gyártótól kerülnek ki.

A fenti szempontokat tovább bontva, a miértekre keresve a választ és a technikai részletekbe mélyebben belemerülve, érdemes megvizsgálni a piacon elérhető lehetőségeket.

Gyakran elhangzik, hogy egy épület legfontosabb része az alapozás, mivel ez biztosítja a stabilitást, noha szabad szemmel nem látható. Ha a tervezés és kivitelezés nem megfelelő, az egész szerkezet értékét veszti, ellenkező esetben azonban rendkívüli tartósságot biztosít.

Hasonló elvek érvényesülnek a flotta tervezése során is, különösen a járművek kiválasztásakor. Manapság egyre gyakrabban esik szó az autóiipari platformokról, vagyis a padlólemezekről, amelyekre az adott modell karosszériája, és ezáltal maga a jármű épül. Ennek kapcsán érdemes kiemelni HM EI Zrt. flottájában is meghatározó szerepet betöltő, a Volkswagen-csoport által fejlesztett platformokat, amelyeket a konszernen belül széles körben alkalmaznak.

A Volkswagen Group MQB (Modularer Querbaukasten) platformja a keresztirányú, elsőmotoros, elsőkerék és négykerék meghajtású gépkocsik közös moduláris felépítése. A platform alapját tulajdonképpen egy rugalmasan alakítható járműkonstrukciós kialakítás alkotja, amelyben az alapvető koncepciót meghatározó méretek – mint például a tengelytáv, a nyomtávok, kerékméreték és üléspozíciók – a teljes Volkswagen csoporton belül egy adott koncepció mentén variálhatók.²

A Volkswagen Csoport az MQB rendszerében kifejlesztett új járműsorozatai révén körülbelül 90%-kal csökkentheti a korábbi motor- és sebességváltó-variációinak számát, az optimális tervezési szempontokat érintő kompromisszumok nélkül.

MQB alapú modellek többek között: Audi A3, Audi Q2, Audi TT, SEAT Leon, Škoda Octavia, Škoda Superb, Volkswagen Arteon / CC, Volkswagen Golf, Volkswagen Passat, Volkswagen Touran.

² Volkswagen csoport moduláris platformjai – Elektromos autók. <https://evmagazin.hu/a-volkswagen-csoport-modularis-platformjai/A>



1. sz. ábra: Skoda személygépjárművek típusai (Fotó: Skoda)

Forrás: Mindent vittek a skodások a cseheknél. Privátbankár.hu (Letöltés: 2025. 02. 08.)

Ezekbe a kocsikba gyakorlatilag 4 fajta motor rendelhető és jelenleg ezekkel szolgálják ki a nagy darabszámban eladott tömegmodelljeiket: 3 benzines és 1 dízel erőforrás közül lehet választani. Ezekhez a motorokhoz lehet választani az egy fajta kézi 6 sebességes váltót vagy a két fajta automata közül a 6 vagy a 7 sebességest.

Elektromos autók platformjai

A Volkswagen Csoport MEB platformja (németül: Modularer E-Antriebs – Baukasten, magyarul: moduláris elektromos platform) az elektromos autók részére kifejlesztett moduláris autó platform³. A Volkswagen csoport a felső és luxuskategóriájú modelljeihez használt prémium elektromos platform (Premium Platform Electric; PPE) széleskörűen skálázható, alacsony, illetve magas padlózatú járművek kialakítására is lehetőséget kínál.

A flottatervezés során általános törekvés, hogy a járműpark jelentős részét egyetlen gyártó termékeivel fedjék le, hiszen ez egyszerűsíti az üzemeltetést és a karbantartást. Ez a stratégia különösen jól alkalmazható, ha a személy- és kishaszongép-járművek kategóriájában is megfelelő megoldásokat kínál az adott gyártó.

Ugyanakkor az egyetlen márkára való támaszkodás jelentős kockázatot hordozhat, hiszen így a vállalat fokozottan ki van téve az adott gyártó ellátási láncának és termelési folyamatainak. Ennek elkerülése érdekében a nagy fuvarozó vállalatok – ahol a járműállomány meghaladja akár az ezer darabot is – általában több gyártó termékeit kombinálják flottájuk kialakításakor. Ez a diverzifikáció csökkenti a beszállítói lánc esetleges megszakadásából fakadó kockázatokat, például egy gyártó termelésének leállása esetén is biztosítja a szolgáltatások zavartalan működését.

Erre jó példa egy jelentős magyar fuvarozó vállalat, amely nyergesvontató flottáját a M.A.N., a Volvo és a DAF modelljeiből állította össze, így mérsékelve a beszerzési kockázatokat és biztosítva ügyfelei számára a folyamatos és megbízható szolgáltatást.

³ Volkswagen csoport moduláris platformjai – Elektromos autók. <https://evmagazin.hu/a-volkswagen-csoport-modularis-platformjai/A>

A karbantartás terén is érdemes figyelembe venni a piaci viszonyokat, hiszen a gyártók földrajzi elhelyezkedése és beszállítói kapcsolatai jelentős hatással lehetnek a flottaüzemeltetés rugalmasságára. Ezt két szempont mentén is vizsgálhatjuk: **geopolitikai oldalról** egy német, egy svéd és egy holland gyártó áll rendelkezésre, amelyek számos üzemmel rendelkeznek Európában és annak közvetlen környezetében. Ennek köszönhetően, ha bármelyik országban fennakadás jelentkezik – legyen szó sztrájkról, természeti katasztrófáról vagy gazdasági problémáról – a működési modellben továbbra is rendelkezésre áll két másik alternatíva, csökkentve a szolgáltatás-kiesés kockázatát.

Technikai szempontból vizsgálva megállapítható, hogy hasonló gépészeti alapokra épülnek egyes modellek különböző márkákon belül. Például a Volvo és a Renault nyerges vontatók azonos hajtáslánc-technológiát alkalmaznak, így ha egy adott alkatrész – például egy Volvo olajsűrő – nem elérhető, a Renault megfelelője használható helyette. Hasonló a helyzet a DAF esetében is, amely az amerikai PACCAR csoporttal együttműködésben fejleszti járműveit, lehetőséget teremtve az alkatrészellátás diverzifikálására.

Ugyanez a logika alkalmazható a 3,5 tonna alatti járművek esetében is, ahol a flották számára elengedhetetlen, hogy a személy- és kishaszongépjárművek azonos hajtáslánc-megoldásokkal működjenek, miközben többféle alkatrész-beszállítói forrás áll rendelkezésre. Ebben a szegmensben a hagyományos európai gyártók, például a francia PSA – ma már a Stellantis csoport részeként – a Peugeot és Citroën modellek révén teljes mértékben lefedheti egy olyan flotta igényeit, mint amelyet a HM EI is használ. Hasonlóképpen, a Renault csoport is széleskörű megoldásokat kínál, míg Németországban a Volkswagen-csoport biztosít integrált személy- és kishaszongépjármű-flottát házon belüli modelljeivel.

A magyarországi flottapiac egyik legnagyobb vesztese kétségtelenül az Opel, amely az elmúlt évek során jelentős piaci pozíciókat veszített. Különösen nagy érvágást jelentett a márka számára az olyan népszerű modellek elvesztése, mint az itthon is gyártott F Astra vagy a G Astra, amelyek iránt folyamatosan magas volt a kereslet, a gyártási kapacitás azonban sosem tudta teljes mértékben kielégíteni az igényeket.

Mivel az eladási mutatók nem hozták a várt eredményeket, az Opel anyavállalata, az amerikai General Motors (GM) úgy döntött, hogy megvált a márkától. Egyes elemzők szerint ezt „komikusan alacsony” áron tette meg, amely lehetőséget teremtett a Stellantis számára, hogy felvásárolja az Opelt, majd integrálja a PSA, Fiat és egyéb márkákból álló konszernjébe.

Az ilyen típusú iparági konszolidáció eredményeként ma az Opel Zafira, a Citroën Spacetourer, a Peugeot Traveller és a Toyota Proace műszaki szempontból szinte teljesen azonos járművek. A különbségek mindössze a márkajelzésekben mutatkoznak meg, amelyek a kormányon és a hűtőrácsen eltérőek, míg a járművek 99%-ban megegyeznek egymással.

Karbantartás, javítás

Ahogy az korábban már kifejtettem, a gazdasági társaságok járműbeszerzési döntéseit alapvetően az adott feladat határozza meg. A kiválasztott járműtípusok pedig magukkal vonják a karbantartási igényeket is. A gyártók minden egyes modellhez specifikus karbantartási tervet dolgoznak ki, amely figyelembe veszi a motor, a sebességváltó, a futómű és egyéb műszaki elemek sajátosságait, valamint a jármű várható felhasználási körülményeit.

A karbantartás több szintre bontható. A legalapvetőbb a napi karbantartás, amely olyan rutinellenőrzéseket foglal magában, mint a jármű külső állapotának szemrevételezése vagy a menet közbeni rendellenességek észlelése. Ezt követi a rendszeres, heti vagy havi karbantartás, amely során a gyártói előírások alapján végzett ellenőrzések és műveletek kapnak szerepet. Ilyen például a motorolajszint ellenőrzése, amelyet egyes gyártók havonta, 1000 kilométerenként vagy minden negyedik tankolás után javasolnak elvégezni. Bár a modern járművek olajszintjelző szenzorokkal is rendelkeznek, a hagyományos nívópálcás ellenőrzés továbbra is a legmegbízhatóbb és egyúttal ajánlott módszer.

A karbantartás részeként nem szabad figyelmen kívül hagyni a jármű tisztítását sem. Ahogy az ember számára is elengedhetetlen a higiénia, úgy a járművek esetében is fontos a rendszeres mosás. Bár nem szükséges naponta elvégezni, egy kétheti vagy havi alapos tisztítás nemcsak az esztétikai állapotot javítja, hanem hozzájárul a karosszéria és egyéb külső elemek élettartamának meghosszabbításához is. Ugyanez vonatkozik az utastér karbantartására, hiszen a rendszeres tisztítás megelőzheti az olyan esztétikai és anyagkárosodásokat, amelyek idővel teljes elemek cseréjét tehetik szükségessé.

Ezek az alapvető karbantartási műveletek hosszú távon jelentős költségmegtakarítást eredményezhetnek, csökkentve a váratlan meghibásodásokból és az idő előtti alkatrészcserekből fakadó kiadásokat.

A gyártók által előírt karbantartási rendszerek részletes vizsgálata elengedhetetlen a járművek hosszú távú megbízhatóságának és teljesítményének fenntartása érdekében. Minden új gépjárművet a gyártó kétféle karbantartási ütemtervvel lát el: az egyik a futásteljesítmény, a másik az eltelt idő alapján határozza meg a szükséges szervizintervallumokat. Például egy adott modell esetében az előírás lehet 30 000 kilométerenkénti vagy kétéves szervizciklus.

A futásteljesítmény-alapú karbantartási tervet jellemzően azoknál a járműveknél alkalmazzák, amelyek napi szinten nagy távolságokat tesznek meg, így rövidebb idő alatt érik el a megadott kilométerlimitet. A gyártói tesztek eredményei alapján ilyen esetekben például az olajcsere elengedhetetlen, mivel a motorolaj ezen időszak alatt elveszíti azokat a tulajdonságait, amelyek a motor kopásmentes működését biztosítják.

Az időalapú karbantartási rendszer azoknál a járműveknél kap jelentős szerepet, amelyek viszonylag keveset futnak, azonban hosszabb időszakon keresztül

használatban maradnak. Ebben az esetben a gyártói előírások szerint az olajcserére kétfévente szükséges, mivel a motorolaj minősége az idő múlásával is romlik, függetlenül attól, hogy hány kilométert tett meg a jármű. A gyártók továbbá figyelembe veszik a különböző felhasználói profilokat is: a kevesebb kilométert futó autók jellemzően városi környezetben közlekednek, gyakran rövid távokon, amikor a motor nem éri el az optimális üzemi hőmérsékletet. Ez a használati mód jelentősen csökkenti a motorolaj hatékonyságát, ami indokoltá teszi a gyakoribb ellenőrzéseket.

A hosszabb karbantartási ciklusok közötti időszakban számos gyártó úgynevezett ellenőrző szervizt ír elő. Ennek célja nem az alkatrészek rutinszerű cseréje, hanem a jármű műszaki állapotának felmérése egy előre meghatározott ellenőrző lista alapján. Ez a vizsgálat magában foglalja a karosszéria, a futómű, a motortér és az alváz állapotának átvizsgálását, amelyet szakképzett szerelők végeznek el.

Ellenőrző szervizek során a tulajdonosok gyakran azt tapasztalják, hogy a szerelő a jármű körül körbejárva szemrevételezéssel ellenőrzi annak állapotát, majd a motortérbe és az alvázra is kiterjedő vizsgálatot végez. Bár ez a folyamat kívülről egyszerűnek tűnhet, valójában egy gyártói előírásokon alapuló, szisztematikus átvizsgálási módszert jelent. Amennyiben az ellenőrzés során olyan rendellenesség merül fel, amely beavatkozást igényel, a szerelő javaslatot tesz a szükséges javításokra, amelyeket a jármű tulajdonosa a rendelkezésére álló idő és költségkeret figyelembevételével ütemezhet be.

A gyártói karbantartási előírások szigorú betartása nem csupán a jármű megbízhatóságát és élettartamát növeli, hanem a fenntartási költségek optimalizálásához is hozzájárul.

A tervszerű karbantartás, más néven TMK (tartós mechanikai karbantartás), célja, hogy megőrizze a jármű műszaki állapotát és elkerülje a váratlan meghibásodásokat. Az elv ugyanúgy működik az autóknál, mint az embereknél a szűrővizsgálatok során: a rendszeres ellenőrzések segítenek megelőzni a komoly problémákat. Az autóknál a megelőzés elsősorban a szűrőkre, olajokra és **üzemanyagokra összpontosít, mivel ezek az alapvető elemek gyorsan elhasználódnak és egyszerűen mérhetők.**

Az autó élettartama előrehaladtával a kilométerek száma növekszik, és elérkezik az a pont, amikor bizonyos alkatrészek cseréje elkerülhetetlenné válik. A gyártók karbantartási tervei alapján ezeket a cseréket szakembernek kell elvégeznie, és fontos kiemelni, hogy ezek a feladatok **nem opcionálisak**, hanem kötelezőek. A karbantartási műveletek elmaradása nemcsak a garancia elvesztését, hanem a jármű állapotának gyors romlását is eredményezheti, amit később drágább javítások követhetnek.

A gépjárművek egyik alapvető működési jellemzője, hogy képesek mozogni, megállni és kanyarodni. A meghajtás alapvetően az üzemanyag ellátottságától függ, míg a megállásban a fékek játszanak kulcsszerepet. A fékek kopása sosem egyenletes, és erőteljesen függ a használati körülményektől. A megfelelő vezetés



szokások, mint például az optimális sebességváltás, a gázpedál finom kezelésével történő lassítás, növelhetik a fékalkatrészek élettartamát, ezáltal csökkentve a karbantartási költségeket.

A városi forgalomban való közlekedés általában gyorsabb fékhasználatot eredményez, így a fékalkatrészek is gyorsabban elhasználódnak. Tapasztalatok alapján egy féktárcsa élettartama alatt általában két fékbetétet cserélnek, de a használat módja jelentős eltéréseket mutathat. Például, ha egy kisteherautó gyakran közlekedik a megengedett össztömeg határán, 25-30 ezer kilométer után mind a fékbetétek, mind a féktárcsák cseréje szükségessé válhat. Ugyanakkor ideális vezetési körülmények között, például a városban ritkábban fékező járműveknél előfordulhat, hogy csak 90 000 kilométer után van szükség fékcseré elvégzésére. Ezzel együtt a valóságban az autó állapotát mindig egy szakember képes pontosan meghatározni, és a cserére akkor kerül sor, amikor a szerelő átvizsgálja a járművet. A fékalkatrészek cseréje tehát nem előre meghatározható, hanem az adott jármű használatának intenzitásától függően alakul.

A villanyautó a szebb, zöldebb jövő!

A közlekedési eszközök, különösen az autók választása valóban komplex és sokszor érzelmeken alapuló döntés, amely ma már nem csupán a műszaki paraméterek, hanem környezeti és gazdasági szempontok, sőt, társadalmi és identitás-politikai kérdések mentén is meghatározódik. Az autó, mint technikai eszköz, rendkívül összetett fizikai és mérnöki rendszerek harmonikus együttműködését igényli, és egy-egy járművön több ezer alkatrész dolgozik szoros együttműködésben.

A választás előtt álló felhasználóknak az alábbi szempontokat érdemes figyelembe venniük:

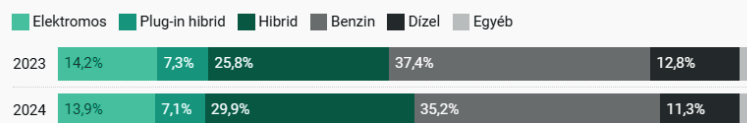
Benzines, dízel, gázos, hibrid, plug-in hibrid vagy elektromos autó? A választás az autó használatának gyakoriságától, az általánosan megtenni kívánt távolságától, a fenntartási költségektől, valamint az egyes járműtípusok környezetre gyakorolt hatásától függ.

- A **benzines autók** általában a legolcsóbbak kezdeti a vételár tekintetében, de fenntartásuk drágább lehet, különösen, ha a jármű hosszabb távon van használatban.
- A **dízelmotoros járművek** jellemzően nagyobb távolság megtételére alkalmasak, és az üzemanyag-fogyasztásuk is kedvezőbb lehet hosszú távú használat esetén, de az üvegházhatású gázok kibocsátása miatt egyre több helyen tiltják a használatukat.
- A **gázos autók** előnye, hogy kedvező üzemeltetési költségekkel rendelkeznek, valamint a környezeti hatásuk is jobb, mint a dízel- és benzines modelleké.
- A **hibrid autók** (benzin + elektromos) ideális megoldást jelenthetnek azoknak, akik naponta rövid távokon közlekednek, de időnként hosszabb utakat is tesznek. A hagyományos benzinmotor és az elektromos motor kombinálásával csökkenthető a károsanyag-kibocsátás.

- A **plug-in hibridek** az elektromos motorok előnyeit a belső égésű motor hatótávjával kombinálják, tehát ha valaki napi használatban töltőhálózaton keresztül tölti az autót, hosszabb távú használatra is jó alternatívát kínál.
- A **teljesen elektromos autók (EV-k)** az egyik legfejlettebb környezetbarát alternatívát jelenthetik, de az áruk és a töltési infrastruktúra hiányosságai miatt még kevésbé elterjedtek.

Az Európai autópiacon hajtásláncok szerint, az első félévben

EU + Egyesült Királyság + EFTA (Izland, Liechtenstein, Norvégia, Svájc)



Grafikon: Villanyautósok.hu • Forrás: ACEA, Cleantechica, ev-sales.blogspot.com • Adatok letöltése • A készítéshez használt program: Datawrapper

2. sz. ábra: Az Európai autópiacon megoszlása hajtásláncok szerint
Forrás: <https://villanyautosok.hu/Feloves-statisztika>: lassabban, de tovább nőttek a villanyautó-eladások Európában (Letöltés: 2025. 02. 10.)

A különböző típusú járművek közötti választás nem csupán technikai, hanem gazdasági, környezetvédelmi és szociális kérdések bonyolult keverékét jelenti. Az autó, mint eszköz már nem csupán közlekedési célokat szolgál, hanem egy identitás, életstílus és társadalmi státusz kifejeződése is lehet. Az egyik autótípus választása mögött az egyén világnézete, közlekedési szokásai és egyéni igényei rejlenek, amit a gyártók igyekeznek minél szélesebb spektrumú modellekkel ki-
elégíteni.

Mindez természetesen egy olyan világban, ahol a járműipari technológia gyorsan fejlődik, és a jövő mobilitása egyre inkább a fenntarthatóságra, az intelligens rendszerekre és az elektromos járművek elterjedésére épít. A közlekedési rendszerek jövője tehát nem csupán az autópiacon, hanem a társadalom, a gazdaság és a környezet egészének szempontjából is meghatározó tényező.

Az elektromos autók elterjedése nemcsak a környezetvédelmi kérdésekről szól, hanem komoly gazdasági és szociális hatásokkal is jár, amelyek új kihívásokat és lehetőségeket teremtenek az iparág szereplői számára.

Elektromos autók és gazdasági hatások

Továbbra is elmondható, hogy csak akkor magas a vásárlási kedv, amikor van igénybe vehető támogatás az állam részéről.

2023-ban globális szinten 14 millió elektromos személyautót adtak el, amelynek 58 százalékát Kínában értékesítették. Kínában az eladott autók már közel 30 százaléka elektromos, ez az arány Európában 21, az USA-ban pedig csak 8 százalékot

teszt ki. 2022-ben összességében Kína biztosította a legtöbb – több mint 22 milliárd dollár – állami támogatást az elektromos járművek vásárlásához.⁴

A jelentős mértékű állami támogatás következménye, hogy az ázsiai ország a világ legnagyobb elektromos autó exportőre is. Annak hatására, hogy az USA-ban is bevezették a szövetségi szintű állami támogatást, az amerikai elektromos jármű piac is jelentős növekedésnek indult. Ráadásul az USA-ban a támogatás elnyeréséhez az alkatrészeknek is hazai forrásból kell származniuk, ezáltal a beszállítói kör is erősödik. Az állami támogatások kereslet növelő hatását igazolja az is, hogy miután Németországban az elektromos autó támogatási programot 2023 decemberében lezárták, a kereslet azonnal jelentősen visszaesett.

A járműipar és annak gazdasági hatásai olyan komplex kérdéseket vetnek fel, amelyek a környezeti fenntarthatóságot és a technológiai fejlődést is érintik.

A villanyautók egyszerűbb szerkezetük révén kevesebb alkatrészből épülnek fel, mint a belső égésű motorral működő autók. A hagyományos autók esetén a motor, az üzemanyag-ellátó rendszer, a kipufogórendszer, a hűtés és még számos egyéb alkatrész szükséges a jármű működtetéséhez. Az elektromos autók esetén ezeknek a rendszereknek a jelentős része eltűnik, ami egyúttal azt is jelenti, hogy kevesebb alkatrész gyártására van szükség. Ebből következik, hogy az alkatrész beszállítóknak és az autóipari munkavállalóknak is új szerepeket kell betölteniük, mivel a munkaerő egy része kieshet a hagyományos autógyártásból.

Ez a technológiai váltás nemcsak az autógyártókat, hanem az egész gazdaságot érinti. A munkavállalók átképzése, új munkakörök létrehozása, és az új típusú autóval kapcsolatos infrastrukturális beruházások (például töltőállomások telepítése) mind olyan tényezők, amelyek szükségessé teszik a munkaerőpiaci és gazdasági struktúrák alkalmazkodását.

A villanyautó elterjedésének akadályai

Bár az elektromos autók hosszú távon jelentős előnyöket kínálnak, és környezetbarát megoldást jelentenek, jelenleg még számos olyan korláttal kell szembenézniük, amelyek gátolják az elterjedésüket. Az egyik legnagyobb probléma a **töltési idő** és a **hatótáv**. Jelenleg az elektromos autók töltése sokkal több időt vesz igénybe, mint a hagyományos üzemanyaggal történő tankolás, és a hatótáv is korlátozottabb, mint a benzines vagy dízeles autók esetében.

A jelenlegi autóhasználati szokásokhoz képest a töltési idő és a töltőinfrastruktúra korlátozottsága jelentős hatással van arra, hogy az emberek milyen mértékben hajlandók váltani elektromos autóra. Az olyan hétköznapi szokások, mint a „megtankolunk valahol útközben”, nem alkalmazhatóak az elektromos autóknál,

⁴ [https://kormany.hu/hirek/Nagy_Marton: európai szintű vásárlás ösztönző támogatást kell biztosítani az uniós autóipar gyors és gördülékeny zöld átmenete érdekében](https://kormany.hu/hirek/Nagy_Marton:_európai_sztnt_vasárlás_östönzö_támogatást_kell_biztosítani_az_uniós_autóipar_gyors_és_gördülékeny_zöld_átmenete_érdekében) (Letöltés: 2025. 02. 10.)

mivel a töltés nem olyan egyszerű és gyors. Jelenleg a villanyautó használata egy edukációs folyamattal is együtt jár: applikációk használatával érdemes megtervezni az utat.

A töltési időn kívül az adott időpillanatban igénybe venni kívánt energia-volumen rendelkezésre állása sem megoldott, ehhez az elektromos hálózatok fejlesztése elengedhetetlennek tűnik.

Ahhoz, hogy az elektromos autók szélesebb körben elterjedjenek, szükséges, hogy a töltési idő a jövőben a benzines autók tankolásához hasonló gyorsaságúvá váljon.

Akkumulátorok és újrahaznosítás

Az elektromos autók egyik legnagyobb kihívása az **akkumulátorok élettartama** és a **használt akkumulátorok újrahaznosítása**. Az akkumulátorok jelentős költséget jelentenek a villanyautók előállításában, és ha hosszú távon nem sikerül megoldani az akkumulátorok tartósságát és újrahaznosítását, akkor az elektromos autók környezeti előnyei is kétségessé válhatnak. Az akkumulátorok gyártása, és azok újrahaznosítása jelenleg is egy intenzíven kutatott és fejlesztett terület, azonban a megoldások még nem teljesen kiforrottak.

Ezeknek a kérdéseknek a kezelése nemcsak technológiai, hanem gazdasági, környezetvédelmi és társadalmi szempontból is fontos, mivel a jövő autóipara szoros összefüggésben van a globális fenntarthatósági célokkal

A jövő autózása:

Mi kell ahhoz, hogy valóban elérjük az ideális elektromos autót?

Ahhoz, hogy az elektromos autó valóban megfeleljen a mai autóhasználati szokásoknak és elvárásoknak, számos technológiai és infrastrukturális problémát kell megoldani. Az **akkumulátor kapacitásának** növelése és ezzel együtt a hatótáv növekedése, a töltési idő csökkentése és az elérhető töltőhálózat bővítése kulcsfontosságú ahhoz, hogy az elektromos autók valóban a hagyományos járművek versenytársai lehessenek. Ha az elektromos autók képesek lesznek ugyanolyan gyorsan feltöltődni, mint a benzin- vagy dízelautók, és ugyanolyan hatótávval rendelkeznek, mint a jelenlegi autók, akkor valószínűleg egy új autóhasználati kultúra fog kialakulni, amelyben az elektromos autók dominálnak.

Összességében elmondható, hogy az elektromos autókat körülvevő gazdasági és technológiai kihívások, valamint az új járművek elterjedése még mindig intenzív fejlesztést és innovációt igényelnek. A közeljövőben valószínűleg még mindig az olyan hibrid megoldások terjednek el, ahol a különböző hajtásláncok (elektromos, hibrid, belső égésű motorok) kombinációja biztosítja a legszélesebb körű mobilitást és a fenntarthatóságot.

A HM EI Zrt. flottája

A gépjárműflotta kialakítása és kezelése összetett feladat, amely szoros összefüggésben áll a társaság által végzett tevékenységekkel, azok specifikációival és az adott munkavégzési környezettel. A **HM EI Zrt.** flottája egy rendkívül izgalmas és változatos képet mutat, hiszen társaságunk Magyarország teljes területén lát el különböző típusú feladatokat, ahol minden egyes terület saját specialitásokkal rendelkezik, ennek megfelelően más-más típusú gépjárművekkel tudja a feladatát ellátni.

A **személygépkocsik** döntő többsége a már korábban hivatkozott VW platformon alapul: főleg Skoda, Volkswagen, Seat típusú személygépjárműveket használunk, néhány Suzuki Vitara, Dacia és 2 db Renault Megane színesíti a társaság személygépjármű-parkját. Ezek a gépjárművek jellemzően szilárd, jól karbantartott utakon közlekednek, így a munkatársak biztonsága, kényelme, valamint az autó fenntarthatósága és gazdaságos üzemeltetése a legfontosabb szempont.

A társaság gépjárműflottájának kialakítását meghatározó szempontokat az egyes területek szerinti bontásban mutatom be.

Az Őrzés-védelmi Igazgatóság gépkocsiparkja két nagy részre bontható, mint mindenhol, ahol a gépkocsik elhagyják a szilárd útburkolatot. A vezetői, és a háttértevékenységet szolgáló járművek, illetve a szakmai tevékenységet ellátó, tehát az Őrzés-védelemben valóban résztvevő örök által használt gépkocsik.

- A régióvezetők, területi vezetők által használt gépkocsik nem jelentenek komoly műszaki kihívást, hisz jellemzően szilárd útburkolaton használják azokat. A területi vezetők városi, de inkább országúti viszonylatban használják a gépjárműveket, a megtett út legfeljebb 1-2%-a az, amit nem szilárd útburkolaton tesznek meg: erre a feladatra elsősorban Suzuki Vitarákat használunk, jellemzően kapcsolható összkerékajrással ellátva.
- Őrzés-védelmi tevékenységet ellátó járművek esetén a feladat összetettsége és a terepviszonyok más jellegűek. Az örök által használt gépkocsiknak nemcsak a szilárd úton kell jól teljesíteniük, hanem a nehezebb terepviszonyokat is bírniuk kell.

A járőr útvonalakon a gépkocsinak mindekor, mindenhol és mindenre alkalmasnak kell lennie, hiszen ilyenkor a gépkocsik nemcsak szilárd, hanem rosszabb minőségű, sőt sokszor sáros, homokos vagy köves terepeken is közlekednek. Amíg az Alföldön nyáron a homok jelenti a kihívást, addig a másik véglet a Dunántúli domb-ság köves sziklás talaja és a meredek terepszögek. Egy két kivételtől eltekintve ide csak az AT jelölésű vagyis ALL TERRAIN gumibroncsokat használunk, dacára annak, hogy létezik az MT vagyis a MUD TERRAIN, ami a „legterepesebb” terep gumi, de a kollégáktól kapott vissza jelzések alapján a járőrözési feladathoz az AT abroncsok a megfelelőek.

Kihívás rejlik abban is, hogy ezek a gépkocsik nem kilométerek százait teszik meg, hanem jellemzően rövid távon járőröznek. Általánosságban igaz, hogy a

járőrautónak lassú tempóban kell haladnia, hogy az őr mindent észlelni tudjon. A másik véglet pedig az, amikor riasztásra kell kivonulni, hiszen ebben az esetben sietni kell. Az útviszonyok adta lehetőségeknek megfelelően, de lássuk be feladatukból adódóan, ilyenkor nem feltétlenül a gépkocsi épsége számít, amíg egy normál őrzőjáratban erre is figyelnek.

Amikor ilyen használati viszonyokra keresünk gépkocsit a következő szempontokat kell figyelembe venni a választásnál:

- **Valódi összkerékhajtás:** igazi **összkerékhajtás** szükséges, nem kapcsolható, hanem fix kardános rendszer, hogy a hajtás folyamatos legyen, és minden terepen megbízhatóan működjön. Fontos, hogy a kardános rendszer nem kapcsol ki, amikor a hajtást átvivő olaj hőmérséklete eléri a gyártó által meghatározott határt.
- **Benzinmotoros gépkocsi:** a benzinmotoros meghajtás az ideális választás, mivel a dízelmotorok nem alkalmasak az ilyen típusú használatra, hiszen a motor nem működik tartósan üzemleleg állapotban.

A DPF szűrő (ami a modern dízelautók elengedhetetlen kelléke) feladata, hogy a tüzelőanyag égése során keletkező szilárd részecskéket kiszűrje. Ez a szűrő hivatott megakadályozni a gázolaj égése során keletkező, a levegőbe, majd onnan az emberi szervezetbe jutó károsanyag kibocsátását. A szűrő eltömődése esetén a regenerációs ciklust (kiégetést) magas fordulatszámon, országúti körülmények között (20-30 percig, 3-4000 motorfordulaton) történő közlekedéssel vagy műhelyben diagnosztikai eszköz igénybevitelével lehet végrehajtani.
- **Terepszögek és hasmagasság:** a terepszögek és az elégséges hasmagasság kulcsfontosságúak. A járműnek képesnek kell lennie áthaladni a legnehezebb terepeken és akadályokon, akár katonai területeken is, ahol a laza talaj és a harcjárművek nyomvályúi miatt különösen fontos a megfelelő hasmagasság.
- **Gázlómélyesség:** a gépjárműveknek elegendő gázlómélyességgel kell rendelkezniük ahhoz, hogy áthaladhassanak vízfolyásokon, patakokon és esőzés utáni mocsaras területeken anélkül, hogy a működésük veszélybe kerülne.
- **Kapaszkodóképesség és oldaldőlés:** az egyenetlen terepen való közlekedéshez a gépkocsiknak kiváló kapaszkodóképességgel és oldaldőlés-tűrővel kell rendelkezniük, hogy biztonságosan áthaladjanak meredek emelkedőkön és lejtőkön.

A legfontosabb, hogy a járművek biztosítsák a megfelelő terep- és vízálló képességet, a stabilitást és a biztonságos közlekedést a legkülönbözőbb terepeken, figyelembe véve a helyi adottságokat és a feladatok jellegét. Az AT gumibroncsok, a benzinmotoros meghajtás, és a megfelelő **összkerékhajtás** mind elengedhetetlenek a hatékony és biztonságos működéshez.

Ha van rá lehetőség az alváz kialakítást kell választani, hiszen az a nehezebb talajon is biztonsággal halad, amíg az önhordó karosszéria inkább a laza homokos talajon használható, a köveken már megszenved.

A fenti paraméterek alapján az őrségekben jellemzően Dacia Dusterek használunk, azonban ez az autó sem jó mindenhová. Muszáj, hogy legyen alvázaskialakítású merev, kicsit robosztus kialakítású terepjárónk is, amelyeket jellemzően a Dunántúlon használunk. Itt találtuk magunkat szembe azzal a helyzettel, hogy jelenleg nem kapható benzínmotorral szerelt alvázaskialakítású összkerekhajtású gépkocsi a gyártók új autó kínálatában.

Jelenleg 2 db ISUZU D-MAX terepjárót használunk, amelyeket a szakma nagyra értékeli, erdészetek, nemzeti parkok, vadásztársaságok is használják ezt a típust. Az őrzés-védelmi feladatok során szerzett tapasztalat a következő: az a kocsi, amelyik egyszerre megtesz legalább 50 kilométert és ennek nagy részét üzemmeleg motorral, üzembiztosan tud közlekedni. Ám az a kocsi, amelyik csak 5-6 kilométert megy egy lőtérrel belül, ott is többször megáll és várakozik, vagyis a motor alapszállításon jár különösebb terhelés nélkül, annak a motorja nem melegszik fel és a DPF szűrő eltömődik, a motorvezérlő teljesítményt csökkent, így a gépkocsi nem alkalmas a feladatra, hiszen egy esetleges területsértés esetén esélytelen lenne a behatoló elfogása.

Megvizsgáltuk a Suzuki Jimny típusát, amely híresen remek terepjáró képességekkel rendelkezik. A kocsit teszteltük az őrségeknél, és remekül vizsgázott a terepen, viszont az autó csak kétajtós változatban kapható, 2 személy szállítására alkalmas, így nagyobb létszámú őrségek kiszolgálását nem lehet vele megoldani.

A flotta részét képezik régebbi NISSAN NP-300 típusú gépkocsik is, amelyeket nehezebb terepeken kedvező tapasztalattal használunk, így ha arra alkalmas példányt találunk, akkor azt megvásároljuk és beillesztjük a flottába.

Ettől eltér az **Elektronikai és Informatikai Igazgatóság** gépjármű használata: a feladataik ellátásához elsősorban személyautókat használnak, legfeljebb 20%-ot tesz ki az általuk használt kishaszonjármű vagyis kisteherautó (VW Caddy vagy VW Transporter típus). A kakukktojás jelenleg a Repülési divízió, akik a drón tesztek miatt rendelkeznek érdekesebb járművekkel: terepjáróval, és egy egyedi kialakítású repülésirányító utánfutóval.

A társaság legszínesebb és legnagyobb flottájával az **Ingtatlan-üzemeltetési Igazgatóság** rendelkezik. 100 db teherautó, 40 személygépkocsi és 33 db utánfutó, pótkocsi, kicsi- és nagy traktor biztosítja a feladatok mindennapi ellátását.

A 7,5 tonna feletti teherautók között van a „kútfúró karaván”. Egy ilyen karaván tényleg úgy fest, mint a sivatagi karavánok, megy mindenki egymásután. Elöl megy a szállító jármű, amely viszi azt a rengeteg eszközt, szerszámot, amit a kutások használnak egy ilyen kiszállásnál, és húzza a tartózkodást biztosító egylégtérű, konyha-hálósoba, különálló WC, és melegvizes zuhany kialakítású lakókocsit. Ezt követi a kútfúró kocsi: a ’70-es évekből származó mechanikus meghajtású felépítmény-technika került átépítésre, a 2000-es évek elejéről származó alvázakra.

Az Igazgatóságon használatban van még önrakodó darus és egyben billenő platós teherautó a szóródó áru (sóder, homok stb.) szállítására.

Teljesen külön kategóriaként kell kezelnünk azokat az eseteket, amikor úgynevezett létra alvázaskialakítású modellre van igény, illetve a használóval és a gyártói képviselőkkel

történt egyeztetés után ezt látjuk biztonságosnak a méret, a terhelés, vagy a felhasználás miatt.

A kosaras személyemelővel ellátott **IVECO Daily** jármű kiváló példája annak, hogyan kell figyelembe venni a jármű specifikációit és felépítményét a speciális munkavégzési feladatokhoz. A felépítmény gyártójának ajánlásai rendkívül fontosak, mivel a gyártói tapasztalatok alapvető szerepet játszanak a jármű megbízhatóságában és teljesítményében. A tapasztalatok és a szakmai tudás, amely a felépítmény gyártóitól származik, biztosítja a munkavégzéshez szükséges stabilitást és a jármű megfelelő működését különböző munkakörnyezetekben.

A kisteherautók között a víz-, gáz-, fűtés- és klímazerelő, lakatos, asztalos, hideg- és melegburkoló, festő, villanszerelő, földmunkagép kezelő és szerelő kollégák sok-sok egyszerű furgont és vagy 9 személyes kisbuszt használnak, amelyek szintén VW gyártmányú Caddy, illetve Transporter típusú járművek.



3. sz. ábra: Volkswagen haszongépjárművek

Forrás: Platán Autóház Kft. | A Volkswagen Haszongépjárművek márka 410 900 járművet szállított ki október végéig (Letöltés: 2025. 02. 08.)

A vállalat működésének mindennapi tevékenységeit a 3,5 tonnát meghaladó járművek és az azokhoz kapcsolódó szabályozások színesítik. Az Ingatlan-üzemeltetési Igazgatóság tehergépjárműflottájában található 3,5 tonnát meghaladó járművek mellett társaságunk rendelkezik két emelőhátfalas, nagy teherbírású járművel is, 12 és 15 tonnás teherbírással, amelyek a felmerülő szállítási igényeket szolgálják ki. E járműveket a textilipari gyártásból és a társaság kereskedelmi tevékenységéből származó termékek szállításához használjuk, amely tevékenység során folyamatosan ütemezett szállításokkal számolunk egész évben.

A flotta gyártók szerinti felosztása

A személygépkocsik alapvetően a Skoda, a VW, a Suzuki, és a Dacia gyár termékei, valamint az egy két egyedi igény szerint beszerzett jármű, összesen a cikk írásának pillanatában 283 db jármű, de ez állandóan változó szám a beérkezések és a hasznosítási eljárások alakulásának függvényében. Személygépkocsik esetén a fentebb

leírt terepjáró helyzet tovább árnyalja a márkák megoszlását. Illetve nem mehetünk el szó nélkül a Suzuki Vitarák mellett, hiszen azon kívül, hogy „a mi autónk”, egy kedvező áron beszerezhető, valóban nagyon megbízható termékkel van dolgunk, mely méretei alapján teljesen beillik az ügyintézői autó szegmensbe, az üzemeltetési tapasztalatok pedig egészen elképesztően pozitívak.

A kisteher, illetve teher flotta 66%-a VW termék, a maradék 33 % nagyon színes 6 gyártó (Citroen, MAN, Ford, IVECO, Dacia, Opel) termékeiből áll össze.

A társaságunk elektrifikációs törekvéseinek részeként jelenleg három elektromos gépjárművet üzemeltetünk: két darab VW ID.3 modellt és egy nyolcfős Opel E-Zafira modellt. E gépjárművek feladataikat a HM EI Zrt. telephelyéről kezdik, és minden töltésük a saját telephelyeinken történik, biztosítva ezzel a folyamatos működést.

A két VW ID3 közül az egyik jármű klasszikus futár feladatokat lát el: a hét minden napján használatban van, de rövid távokon, elsődlegesen Budapest köz-igazgatási határán belül mozog. Erre a feladatra a jármű kifejezetten ideális, a telephelyen történő töltéssel a napi feladatok kényelmesen elláthatók, környezetvédelmi szempontból pedig a zéróemisszió megvalósul. A másik ID3 a kulcsos flottába került, mivel célunk az volt, hogy a különböző felhasználási módokat teszteljük: nemcsak a városon belüli használat tapasztalataira voltunk kíváncsiak, hanem esetlegesen a hosszabb távú, autópályán történő használattal összefüggő véleményekre is.

A kulcsos flottában található gépjármű használatával kapcsolatban azt érzékeltek, hogy az elektromos autót a kollegák hosszabb utakra nem vették igénybe: a hatótávolság miatt félelem dominált az igénybevételnél. Mindenki próbálta figyelembe venni, hogy a gyártó által meghatározott hatótáv a napi feladatellátáshoz elegendő-e. Az esetleges napközbeni utántöltés lehetőségétől a kollegák elzárkóztak, a töltésre a munkaidejükből nem akartak időt fordítani.

Az új Opel Zafira kiválasztásánál a fő szempont a személyszállítási képesség volt: olyan legalább 7 fő szállítására alkalmas járművet kerestünk, amely városon belül, vagy legfeljebb a központi székhelyünk és a gödöllői telephelyünk között mozog. Az autó még csak egy hónapja van használatban, így érdemi használati tapasztalatokról még nem tudok beszámolni, de a használók véleménye alapján az elektromos autó erre a napi 70-80 km-es távolság megtételére megfelelő választásnak tűnik. A munkaidő végén megkezdődik a gépjármű akkumulátorainak töltése, ezzel pedig a másnapi munkavégzés feltételei megvalósulnak.

Az eddigi elektromos autó használati tapasztalatok azt mutatják, hogy az elektromos autók bár lassan megkerülhetetlenek, de a felhasználók a céges feladatok ellátásához még mindig kétségekkel fogadják. A székhely közelében feladatot végző munkatársak esetén ez a gépjárműforma megfelelő alternatíva lehet, és a jövőben a kisteherautók esetén tervezzük az elektromos meghajtású járművek vásárlását, tesztelését.



4. sz. ábra: Opel E-Zafira

Forrás: www.opel.hu/ Opel Készletautók www.opel-keszlet.hu/ (Letöltés: 2025. 02. 08.)

Jövőbeli irányok és kihívások

A flotta fejlesztésével kapcsolatban a **jövőbeli trendek** is figyelembe vehetők. Az elektromos járművek és a hibrid autók elterjedése egyre nagyobb szerepet kap, főként a környezettudatos működés és a fenntarthatóság jegyében. A jövőben felmerül a járművek elektromos változatának beszerzése a flotta részeként, különösen akkor, ha a társaság fenntarthatósági célokat tűz ki maga elé.

A társaság gépjárműveinek javítása, karbantartása

A flotta üzemeltetése során nemcsak a gépjárművek műszaki paraméterei és az üzemanyag-fogyasztás játsszák a szerepet, hanem az üzemeltetés gazdaságossága is. A **fenntartási költségek** figyelembevételével lehet olyan optimális választásokat hozni, amelyek hosszú távon a legnagyobb hasznot hozzák a társaságnak. A fenntartási költségek és a javítási idő miatti idővesztés csökkentése érdekében a HM EI Zrt. saját gépjármű-javító műhely fenntartásáról döntött.

A HM EI Zrt. javítási és karbantartási tevékenységei szintén széles spektrumot ölelnek fel. Igyekszünk minél több javítási és karbantartási feladatot a központi műhelyben saját magunk elvégezni.

A szerviz működésének általános elemzéséhez érdemes figyelembe venni, hogy egy autószervez elsődleges célja a működési költségeinek fedezésén felüli profit generálása. A tapasztalati úton meghatározott munkaidő ráfordítások alapul vételével a javításokhoz az előjegyzést 110%-os kihasználtságra érdemes kalkulálni, hogy figyelembe lehessen venni a különböző tényezők hatását, mint például a gyorsabban vagy később elkészülő feladatok, illetve a szállítási késések, amelyek gyakran előfordulnak. Az is előfordulhat, hogy a jármű késik vagy egyáltalán nem érkezi meg

a szerviz által megadott időpontban, viszont a szerviz termelése nem állhat meg. Ilyenkor gyakran előfordul, hogy a műhelyben az emelőn már a következő járművet javítják, mire a késlekedő megérkezik.

A társaságnál a flottakezelés esetében is a feladatellátási szemlélet érvényesül. A javítások többsége saját szervizünkben történik, amely lehetővé teszi a karbantartási és javítási feladatok szoros nyomon követését. A javítás időpontjának egyeztetése után a használó reggel megérkezik a munkahelyére, és ott leparkolja az autót a szerviz előtt. Ezután elmondja a tapasztalt hibajelenséget, amit a szervizes kolléga megvizsgál, és tájékoztatja a várható javítási folyamatokról. A használó ezt követően elmegy dolgozni, és amennyiben a javítás nem okoz jelentős kiesést, még aznap vissza is kapja a járművet. Ha a javítás nem fejeződik be aznap, a használó cserekocsit kap a flottából, amely biztosítja a munka zavartalan folytatását, amíg a saját járművét szerelik.

A saját műhely előnye, hogy lehetőség van a szükséges alkatrészek raktározására, ezáltal gyorsabb javítást és karbantartást lehet biztosítani. A raktárkészlet fenntartása szempontjából előnyös, ha egy gyártó járművei futnak a flottában, mivel így könnyebbé válik az alkatrészek beszerzése és a szervizelési folyamatok egységesítése.



5. sz. ábra: A HM EI Zrt. székhelyén található gépjármű-javító műhely
(Kép: Saját fotó)

Hogyan tudunk a gyártó által ajánlott karbantartási terv alapján dolgozni? A HM EI gépjármű javító műhelye rendelkezik azzal a lehetőséggel, hogy elérje a VW csoport ER-WIN honlapját. Ez a Volkswagen, a Skoda, az Audi és a Seat/Cupra folyamatosan aktualizált Elektronikus Javítási és Műhely Információs

rendszere. Az alvázszám megadásával tudjuk azonosítani a járművet, ezután elérjük a kocsi előző karbantartásainak a listáját. A dátum és a km óra állás megadása után elkészítjük a kocsi aktuális karbantartási tervét. A szerelő kollégánk ezen ellenőrző lista alapján végzi el az átvizsgálást, kitölti és aláírja az átvizsgálás eredményeként elkészülő dokumentumot. A felületen digitálisan is rögzítjük a karbantartás elvégzését, beírjuk a munkalapszámot és azt, hogy a HM EI műhelye végezte el a munkát. Ezután a kocsi bármerre jár látható, hogy szervizelve volt, és az is, hogy pontosan milyen munkálatokat végeztünk el.

Összegzés

A márkahűség Európában jelentősen csökkent, különösen a magánszemélyek vásárlási szokásainak átalakulása révén, így eltűntek az olyan elterjedt mondatok, mint például „mi egy Ford-os család vagyunk” vagy „Opel-os család vagyunk”. A HM EI Zrt. a flotta kialakítása során elsődlegesen a feladathoz illeszkedő gépjárművet választja, törekedve az egy platformra épülő járművek használatára, de a döntés mindig a felhasználási igények figyelembevételével történik.

A kötelező karbantartási ciklusok betartása elősegíti a járművek hosszú távú használatát, valamint magasabb értékesítési árat biztosít egy esetleges csere vagy eladás során. A gyártó által előírt karbantartási ciklusok betartása a saját szervizhasználatnál könnyebben tervezhető és kivitelezhető, biztosítva a folyamatos működést és a járművek hosszú élettartamát.

A gépjárműflotta kialakítása mindig a vállalat sajátos igényeihez, a napi feladatokhoz és az elvárt költséghatékonysághoz igazodik. A flotta megfelelő kialakítása biztosítja, hogy minden munkatárs és tevékenység a legjobb járművekkel dolgozhasson, miközben az üzemeltetési költségek optimalizálása is fontos szerepet kap.

Az Európai Unió egyik legnagyobb vállalása a zöld átállás, a karbonsemlegesség megvalósítása. Ezt a célkitűzést segítene megvalósítani egy uniós szintű elektromosjármű-vásárlásösztönző program, amely egyúttal segítene abban, hogy Európa az elektromos autók gyártása területén lépést tudjon tartani az USA-val és Kínával.

Az elektromos járművek és a hibrid autók elterjedésével társaságunk is egyre nagyobb mértékben tervezi a járművek elektromos változatainak beszerzését a flotta részeként.

A cikk célja, hogy bemutassa, milyen tényezőket kell figyelembe venni a flottaépítés során, és hogyan lehet szinergiákat találni a különböző gépjárművek használata között. A HM EI Zrt. számára a fenntarthatóság kiemelt prioritást élvez, így az elektromos járművek integrálása a flottába is ezen elv figyelembevételével történik. Azonban az autók kiválasztása mindig az adott feladatok és működési igények figyelembevételével, nem csupán a flotta összetételének előírásai szerint valósul meg.

Trapp László:¹

**Az intézkedéstaktikai képzések módszertani aspektusai,
valamint Szun-ce származtatott gondolatai,
és Carl Von Clausewitz „A háborúról” című művében
megfogalmazott kölcsönhatások kapcsolata**

Absztrakt:

A Magyar Honvédség személyi állománya eltérően az elmúlt évtizedek tapasztalataitól jellemzően ma már érintkezik a civil polgári társadalommal a megváltozott biztonsági környezet hatásából fakadó újszerű feladatrendszer kapcsán. A növekvő igények, valamint kihívások tekintetében indokolt olyan szereplők bevonása is, akik elősegítik és támogatják jelenlétükkel a közrend, közbiztonság megteremtését és fenntartását. Ennek fókuszában a HM EI Zrt. alkalmazásában, s egyben a Magyar Honvédséggel önkéntes védelmi tartalékos jogviszonyban álló fegyveres biztonsági őrök állnak, akik katonai létesítmények fegyveres őrzését hivatottak ellátni. Ahhoz, hogy a személyi állomány meg tudjon előzni, vagy akadályozni egy jogellenes magatartást, vagy jelenlétének fokozásával ki tudjon elégíteni egyfajta társadalmi igényt és elvárást, elengedhetetlen számára a felkészülés, elősegítve ezzel is a társzervekkel való együttműködést, valamint az azonos intézkedési kultúra kialakításának megteremtését.

Tanulmányomban elemzem és párhuzamba állítom azokat az alapelveket, amelyeket a történelem során egyes hadvezérek és hadtörténészek már megfogalmaztak, s amelyek ma is szorosan kapcsolódnak az intézkedéstaktika szakszerűségéhez, valamint a gyakorlati alkalmazás alapfeltételeihez.

Kulcsszavak: hadviselés törvényei, az üresség és teljesség elve, kiterjedt párharc, Cooper skála, védekezésre képtelen állapot előidézése

Abstract:

Unlike the experience of the past decades, the personnel of the Hungarian Armed Forces typically interacts with civil society in connection with the new system of tasks arising from the effect of the changed security environment. With regard to the growing demands and challenges, it is also justified to involve actors who promote

¹ Hadtudományi Doktori Iskola „A védelem társadalomtudomány kérdései kutatási terület” III. éves hallgatója.

and support the creation and maintenance of public order and public safety with their presence. This is the focus of HM EI Zrt. armed security guards in the voluntary defence reserve legal relationship with the Hungarian Armed Forces, who are assigned to provide armed guarding of military installations. In order for the personnel to be able to prevent or prevent illegal behaviour, or to be able to satisfy a kind of social need and expectation by increasing their presence, it is essential for them to prepare, thus promoting cooperation with partner bodies and creating a culture of equal measures. In my study, I analyse and compare the basic principles that some military commanders and military historians have already formulated in the course of history, and which are still closely related to professionalism of tactical measures and the basic conditions for their practical application.

Keywords: laws of warfare, principle of emptiness and completeness, extensive duel, Cooper scale, induction of defenceless state

Bevezetés

A Magyar Honvédség feladatrendszere az elmúlt időszakban gyökeresen **átalakult**, s a megváltozott biztonsági környezet új kihívások elé állítja a haderő személyi állományát. A szolgálati feladatok ellátása során a katonák a korábbiaktól eltérően jellemzően érintkeznek a civil polgári lakossággal, s részükről egy társadalmi elvárás is, hogy a közrend, közbiztonság megteremtése, valamint annak fenntartása érdekében legyenek képesek megvédeni magukat, a védendő értéket, valamint legyenek képesek a hatályos jogszabályok figyelembevételével fizikai erőszakot alkalmazni a jogellenes cselekményeket elkövetőkkel szemben. A Magyar Honvédség állományába tartozó önkéntes védelmi tartalékos jogviszonnyal rendelkező fegyveres biztonsági őrök katonai objektumok-létesítmények fegyveres védelmére hivatottak, akiknek részbeni intézkedéstaktikai felkészítését a HM EI Zrt. erre kijelölt állománya végzi. Ennek keretében reformok indokoltak, amelyek irányvonalait a már az ókorban, valamint a XIX. században hadvezérek és hadtörténészek is megfogalmazott alapkövetételek kell, hogy alkossák. Az intézkedéstaktika olyan technikákat és taktikákat foglal magába, ami az adott helyzethez legjobban igazodó hatályos jogszabályi keretek között alkalmazható magatartások összessége, mely lehetőséget teremt a konfliktusok megelőzésére vagy megakadályozására. Az intézkedéstaktika egy hivatás része, tehát egy olyan fellépés, melynek végzésekor a társadalom és annak tagjainak érdekében felelős, alkotó és önálló döntéseket kell hozni a saját, esetenként a személyes érdekek háttérbe szorításával. Egy hivatás akkor tud igazán érvényesülni, ha bizonyos etikai és erkölcsi alapelvek, normák állnak a középpontban a teljesítés során. A szakma etikában ölt formát, hogy az adott szakma milyen erkölcsi minőséggel, felelősséggel vagy kötelezettséggel rendelkezik. A történelem során egyes hadtörténészek már foglalmaztak meg olyan alapelveket, amelyek ma is szorosan kapcsolódnak az intézkedéstaktika szakszerűségéhez, valamint a gyakorlati alkalmazás alapfeltételeihez.

Szun-ce gondolatai, valamint az intézkedéstaktikai képzések kapcsolata

Az alábbiakban Szun-ce az ókori Kína hadvezérétől származtatott gondolatokat kívánom párhuzamba állítani az intézkedéstaktika alapelveivel, s megerősíteni, hogy mindaz, amit i.e 544 - i.e 496 közötti időszakban alkotott, az ma is alapkővetételnek számít a kontaktreagálások során. Az ókori Kína hadereje felépítésében nem különbözött el a néptől, melyet arisztokraták fiai vezettek, a gyalogságot pedig a hadköteles parasztok alkották. A kor színvonalának megfelelő materialista és dialektikus módszerek csillannak meg a hadászati és harcászati elvekben, melyet a legkiválóbb ókori műben Ping-fa (A hadviselés törvényeiben) jelenítettek meg.²

Szun-ce mondotta: „*A hatalom: felmérni az előnyöket és tetteinket ahhoz igazítani.*”³ (A hadviselés törvényei)

Ahogy Szun-ce is utalt arra, hogy: „*sorait megzavarva mérjünk csapást reá; ha mindene megvan jól készülünk fel ellene; ha erősebb térjünk ki ellene...; ha csapatai szoros összeköttetésben vannak, ziláljuk szét őket..., s akkor induljunk meg, amikor éppenséggel nem várja.*”

Az intézkedéstaktikai alapelvekben is megfogalmazható biztonság megteremtésének alapfeltétele az intézkedő, intézkedés alá vont személy, valamint minden más személy továbbá azok javai biztonságának szavatolása a környezeti tényezők figyelembevételével. Mindennek eredményre juttatása érdekében három az eszközben, a tudásban, valamint a létszámban megjelenő erőfölényt kell figyelembe venni. Az akcióra adott válaszreakcióban tekintettel kell lenni az intézkedés alá vont személy fizikai adottságaihoz, melyet a létszámbeli fölény alkalmazásával lehet biztosítani, továbbá az ellenszegülés megtörése, illetve az intézkedés kikényszerítése céljából eszközökkel kell rendelkezni, melyet a fokozatosság elve alapján szakszerűen (mint tudás) tudni is kell alkalmazni. A figyelem elterelés reakciójának alkalmazása lehetőséget biztosít arra, hogy amennyiben több személlyel kell együttesen fellépni, akkor megosztva figyelmüket elhatárolhatóak egymástól, továbbá párhuzamban a kontaktreagálások során helyzeti előnyt teremthet, ha mindennek a műveleti sorrendbe történő beiktatásával egy pillanatra is a figyelmet az összpontosítást a támadás irányáról vagy annak kifejtett erejéről eltereljük. A biztonság megteremtésének alapfeltétele továbbá az intézkedések során a biztonságos helyszín megválasztása (tekintettel arra, hogy mindez nem jár a késedelem veszélyével), melynek során olyan szempontokat kell számításba vennie az egyénnek, hogy hol tud fedezéki területet használni amennyiben esetlegesen löfegyverhasználatra kerülne a sor, milyen útvonal biztosított részére, valamint társa számára annak érdekében, hogy biztonságosan el tudja hagyni a helyszínt, az intézkedés alá vont személyt el tudja határolni más esetlegesen agresszív magatartást tanúsító személyektől, s nincs olyan tereptárgy a közvetlen környezetében, amely alkalmas a sérülések és károkozások

² Hahn István: A hadművészet ókori klasszikusai, 204–205. oldal. Zrínyi Katonai Kiadó, Budapest, 1963.

³ Hahn István: A hadművészet ókori klasszikusai, 207. oldal. Zrínyi Katonai Kiadó, Budapest, 1963.

bekövetkeztetésére. Mindezek figyelembevételével kell kialakítani az úgynevezett harci gondolkodásmódot, s minden scenáriót, cselekvést ehhez kell igazítani.

Szun-ce mondotta: „*Minden hadviselésnek törvénye, hogy legjobb épségben hagyni az ellenséges országot, elpusztítani már nem olyan jó; legjobb épségben hagyni az ellenséges hadsereget, szétverni már nem olyan jó*”⁴ (Hadászati támadás)

Az intézkedéstaktikai alapelvekben meghatározásra került, hogy amennyiben nem katonai művelet végrehajtásáról beszélünk, s a polgári lakossággal szemben kell fellépni a jogellenes cselekmények megelőzése, illetve megakadályozása kapcsán, úgy a katonai közelharc alapjai a 2012. évi C. törvényben meghatározott végszükség helyzete kivételével nem alkalmazhatóak a kontaktreagálások során, tekintettel arra, hogy az intézkedés alá vont személyek felelősségre vonás terhének biztosítását a jogszerű, szakszerű, valamint arányos mérvű fellépéseikkel a személyi állomány-nak kell biztosítani. Mindemellett pedig a feleslegesen bekövetkezett sérülések és károkozások okozásának lehetőségét kerülni kell, s nem okozhatnak olyan joghát-rányt, ami nyilvánvalóan nem áll arányban az intézkedés elérni kívánt törvényes céljával, a részükre biztosított rendszeresített kényszerítő eszközöket a fokozatos-ság elvének figyelembevételével kell alkalmazniuk, valamint beavatkozásuk nem lépheti túl a szükséges mértéket.

Szun-ce mondotta: „*A régi időkben azok, akik igazán értettek a harchoz, min-denekelőtt legyőzhetetlenné tették magukat...; Mindenki ismerheti azt a formát, amellyel győzelmet arattunk, de senki ne ismerje azt a formát, amellyel a győzelmet megszerveztük. Ezért a csatában szerzett győzelem nem ismétlődhet meg ugyanab-ban a formában, a győzelem megfelel a forma kimeríthetetlenségének.*”⁵ (A forma – Az üresség és teljesség elve)

Az intézkedéstaktikai képzéseknek (mint felkészülés, s ezáltal legyőzhetetlenné vá-lás) nagy szerepe van a hatékonyság kialakításában. A képzések során hangsúlyt kell fektetni a kontaktreagálások alkalmazásával felmerülő önvédelmi mechanizmusok, a testi kényszer, valamint a rendszeresített kényszerítő eszközök alkalmazásainak alapfeltételeire. Megelőző intézkedések közé sorolható a megfelelő kommunikáció megválasztása, s ezáltal az úgynevezett hatósági jelleg felépítése. Az intézkedések fo-ganatosításakor követelmény a differenciálhatóság alapelveinek való megfelelés („*győ-zelem nem ismétlődhet meg ugyanabban a formában, a győzelem megfelel a forma kimeríthetetlenségének*”), mely szerint az intézkedőnek folyamatosan tudnia kell al-kalmazkodni a kialakult helyzethez, s mindemellett magához a helyszínhez. A tanult önvédelmi mechanizmusok, valamint testi kényszer alkalmazásával a képzések során lehetőséget kell biztosítani a szélesebb spektrumon történő felhasználás lehetőségeire. Amennyiben egy tanult taktika nem éri el a kívánt eredményt, s megelőzésképp nincs lehetőség kitérni a támadás vélhető síkjából, úgy a képzésben résztvevőknek olyan

⁴ Hahn István: A hadművészet ókori klasszikusai, 209. oldal. Zrínyi Katonai Kiadó, Budapest, 1963.

⁵ Hahn István: A hadművészet ókori klasszikusai, 211., 217. oldal. Zrínyi Katonai Kiadó, Budapest, 1963.



tematikát kell kialakítani, amely lehetőséget biztosít számukra a kezdeményezés visszaszerzésére más magasabb szintű kontaktregálások alkalmazásával. Az intézkedéstaktikai képzések fókuszába a szimulált stresszhelyzet gyakorlatok, más néven a realisztikus képzések állnak. A szimulált stresszhelyzetek gyakorlása során a résztvevő a tanult önvédelmi fogásokat, bilincselési testhelyzeteket és technikákat használhatja fel ellenőrzött „labor” körülmények között. Ennek keretében vizsgálható az érintett egyén részéről az ütési/ölési gát, továbbá a jogszerű, szakszerű intézkedések gyakorlati alkalmazásának feltételei. A realisztikus képzések középpontjában csakúgy, mint a való életben a túlélés ösztöne található, melynek biztosítása érdekében elengedhetetlen a megfelelő kondíció, fegyverhatás, taktika, önismeret és a félelem kezelése. A helyzetgyakorlatok kiértékelésével részben képet kapunk az egyén felkészültségi állapotáról, a váratlan helyzetekre történő reakciójáról, valamint annak során felállíthatunk olyan szituációs helyzeteket, mellyel elősegíthetjük a megfelelő technikák és taktikák alkalmazására történő iránymutatást. A szimulált stresszhelyzetek gyakorlásával követni kell egyfajta arányossági mutatót, mellyel az egyszerűbb végrehajtási módot igénylő intézkedéstől haladunk a komplex végrehajtást igénylő (megemelkedett adrenalin szint, több személlyel szembeni jogszerű-szakszerű fellépés, fegyverhatás stb.) szituációk kialakítása felé.

Carl Von Clausewitz „A háborúról” című művében megfogalmazott kölcsönhatások

A történelem során egyes hadtörténészek már fogalmaztak meg olyan alapelveket, amelyek ma is szorosan kapcsolódnak az intézkedéstaktika szakszerűségéhez, valamint a gyakorlati alkalmazás alapfeltételeihez. Az alábbiakban Carl Von Clausewitz „A háborúról” című művében megfogalmazott gondolatokat **kívánom párhuzamba állítani az intézkedéstaktika aspektusaival, s megerősíteni, hogy mindaz, amit 1810 és 1830 között alkotott, az ma is alapkővetételnek számít az intézkedéstaktikai képzésekben, valamint alapelveinek alkalmazása során.**

„A háború ugyanis nem egyéb, mint kiterjedt párharc.”

„A háború tehát az erőszak alkalmazása, aminek célja, hogy az ellenfelet saját akarataunk teljesítésére kényszerítsük.”

„Azért, hogy e célkitűzést biztosan elérjük, az ellenséget védekezésre képtelenné kell tennünk, és fogalmát tekintve ez a háborús tevékenység tulajdonképpeni célja.”

Definíció⁶

Amennyiben a kiterjedt párharc gondolatát állítjuk párhuzamba az intézkedések foganatosítása során az emberi interakció intézkedő és intézkedés alá vont személy között valósul meg. Az intézkedés alá vont személyt saját akarataunk teljesítésére kell

⁶ Carl Von Clausewitz: A háborúról, 39. oldal. Zrínyi Kiadó, Budapest, 2013.

kényszerítsük többek közt annak érdekében, hogy felhagyjon a jogellenes cselekménnyel, vagy éppen ellenkezőleg valamilyen cselekvésre kényszerítsük az eredmény biztosítása érdekében. Eredménynek tekintjük azt, ha az intézkedő a törvényben foglaltaknak érvényt tud szerezni, továbbá megelőzi, vagy megakadályozza az esetlegesen kialakult konfliktusokat. Nem elhanyagolható tény azonban, hogy a konfliktusok kialakulásáért maga az intézkedő is felelőséggel bír, mert meglehet, hogy szükségtelen domináns fellépése vált ki éppen agresszív magatartást. Ahhoz, hogy az agresszív magatartás megtörésre kerüljön, valamint elkerülhető legyen a további sérülés és károkozás, valamint az önkárosítás veszélye, az intézkedés alá vont személyt testi erővel, vagy a rendszeresített kényszerítő eszközök valamelyikével védekezésre képtelen állapotba kell kényszeríteni. Az intézkedések lefolytatása fázisaiban egyik alapvető cél a védekezésre képtelen állapot előidézése, tekintettel arra, hogy a kezdeményezés visszaszerzése a kontaktreagálások során gyakorlatilag ennek megvalósulása alapján biztosítható.

„...mert az olyan veszélyes dolgokban, mint amilyen a háború, éppen a jóhiszeműségből fakadó tévedések a legkárosabbak.”

„Ha úgy találjuk tehát, hogy a fejlett népek nem ölik meg foglyaikat, nem rombolnak le városokat, pusztítanak el országokat, akkor ez azért van így, mert az értelem sokkal inkább jelen van hadviselésükben, és az ösztönnek ezen, nyers megnyilvánulása az erőszak alkalmazásának hatékonyabb módjaira tanította meg őket.” (Első kölcsönhatás)

Az erőszak végletekig történő alkalmazása⁷

Az intézkedések lefolytatásakor minden esetben a legrosszabb forgatókönyvre, valamint a legaktívabb ellenállásra kell számítanunk, mert a felkészülés a döntéshozatali mechanizmusok körét, továbbá a Jeffrey Cooper által meghatározott „Cooper skála” szerinti emberi tudatállapotot ennek megfelelően tudja pozitívan befolyásolni. Veszélyeztetheti az eredményességet amennyiben jóhiszeműen viszonyulunk az intézkedés alá vont személyhez, s nem készülünk fel mentálisan az ellenszegülés eshetőségeire, mert a döntését cselekvés követi, amely hátrányt jelenthet a párhuzamos idősíkon az intézkedő reakcióira. Természetesen ezzel nem szabad áldozatául esnünk a túl sok „mi van, ha?” kérdésnek.

Az erőszak leghatékonyabb módjának alkalmazása egyben iránymutatás is a szükségtelen sérülés és károkozás elkerülése érdekében. A kontaktreagálások során törekedni kell a védekezésképtelen állapot előidézésére, mindezt persze az arányosság elve követelményeink figyelembevételével, amely egyben szavatolja a szakszerű fellépést.

„Ahhoz, hogy az ellenfél teljesítse akaratunkat, olyan helyzetbe kell hoznunk, mely rá nézve hátrányosabb annál az áldozatnál, amelyet tőle követelünk. E hátrá-

⁷ Carl Von Clausewitz: A háborúról, 40–41. oldal. Zrínyi Kiadó, Budapest, 2013.

nyos állapot természetesen nem lehet átmeneti, legalábbis látszólag nem, különben az ellenfél kivárná a kedvezőbb időpontot, és nem engedne.”

„Mindaddig, amíg az ellenfelet le nem győztem, rettegnem kell attól, hogy ő tör le engem, hogy tehát nem vagyok többé a magam ura, hanem ő szab törvényt nekem, ahogy én is tenném övele.” (Második kölcsönhatás)

A cél az, hogy az ellenséget védekezésre képtelenné tegyük⁸

Jeffrey Cooper különböző színjelölésekkel skálázta az emberi tudatállapotot a kontaktreagálások során (fehér, citrom sárga, narancs sárga, piros, fekete), melyből az utolsó fekete jelöléssel nevezte meg azokat az emberi reakciókat, melyek a leginkább hatnak az emberi szervezetre a veszély észlelésekor. Ebből fakadóan, valamint a megjelenő Flinch reflex hatásaitól bizonyos mértékű lefagyás jellemezheti az egyént, továbbá kizárólag ösztönös cselekvések tapasztalhatóak részéről és elveszítheti a környezettudatosságát. Ezen tudatállapot fennállásakor megközelítőleg 30 másodperc áll rendelkezésére a kezdeményezés visszaszerzésére, ahol még tudásának közel 35-40%-os hatékonyságát tudja adni, viszont fél perc után ez a képességbeli szint rohamosan csökkenő tendenciát mutat.

„Ha az ellenfelet le akarjuk győzni, úgy erőfeszítésünket az ő ellenálló erejéhez kell szabnunk.”

„A rendelkezésre álló eszközök nagysága még megállapítható, mert (jóllehet nem egészében) számokon nyugszik. Az akaraterő foka viszont sokkal kevésbé meghatározható, és csupán a motiváció erőssége alapján lehet megbecsülni. Feltéve, hogy ily módon sikerül nagy valószínűséggel megállapítanunk az ellenfél ellenálló erejének nagyságát, ehhez mérten tudjuk megszabni saját erőfeszítésünket: vagy fokozni azt, amíg általa fölényre nem teszünk szert, vagy – abban az esetben, ha erre nem vagyunk képesek – fokozni, amíg csak lehetséges. Ámde ugyanezt teszi az ellenfél is: mindkét oldalon kölcsönös fokozásra kerül sor, amelynek, legalábbis elméleti alapon, újra a végletekre kell törnie.” (Harmadik kölcsönhatás)

A végletekig történő erő kifejtés⁹

Amennyiben az ellenfelet le akarjuk győzni, úgy erőfeszítéseinket az arányosság elvének figyelembevételével a szükséges erő kifejtés alkalmazásával kell megtenni. Az intézkedések során olyan kontaktreagálás az elfogadott, amely egyértelműen nem lépi túl az intézkedés elérni kívánt törvényes célját, a rendszeresített kényszerítő eszközök közül a fokozatosság elvének figyelembevételével a megfelelő alkalmazza az intézkedő, valamint beavatkozása nem lépi túl a szükséges mértéket.

⁸ Carl Von Clausewitz: A háborúról, 41. oldal. Zrínyi Kiadó, Budapest, 2013.

⁹ Carl Von Clausewitz: A háborúról, 42. oldal. Zrínyi Kiadó, Budapest, 2013.



„Minden másképp alakul azonban, ha az elvontságot elhagyva a valóságba lépünk. Ott mindent az optimizmusnak kellett alárendelnünk, és mindkét félről azt kellett feltételeznünk, hogy nemcsak törekszik a tökéletességre, de el is éri azt.”

Változatok a valóságban¹⁰

Az élet valójában mindent felülír. Vannak olyan környezeti tényezők és változások, amelyekre szinte lehetetlen felkészülni, s ugyan az intézkedéstaktikai képzések során törekedni kell annak realisztikus megvalósulására, az ellenőrzött labor körülmények és begyakorolt sémák, nem feltétlen tudnak lemodellezni minden olyan eshetőséget, amelyek a valóságban is előfordulhatnak. Természetesen a képzések létjogosultsága éppen abban rejlik, hogy a fent említett labor körülmények között megszerzett tapasztalatok ösztönösen hatnak a döntéshozatali mechanizmusokra, s egy-egy már begyakorolt séma, vagy annak csak részeleme, illetve a megszerzett tapasztalat egy konfliktus kezelése kapcsán előnyhöz juttathatja az intézkedőt az eredmény biztosítása érdekében.

Irodalomjegyzék

1. Hahn István: A hadművészet ókori klasszikusai, 204–205., 207., 209., 211., 217. oldal. Zrínyi Katonai Kiadó, Budapest, 1963.
2. Carl Von Clausewitz: A háborúról, 39–43. oldal. Zrínyi Kiadó, Budapest, 2013.
3. Szun-ce: A háború művészete. Troubadour books Kft., 2024.
4. Szun-ce: A hadviselés tudománya. Göncöl Kiadó, 2012.

¹⁰ Carl Von Clausewitz: A háborúról, 43. oldal. Zrínyi Kiadó, Budapest, 2013.



Végh Ádám:¹

Az „árva leány” új élete

(Egy orvosprofesszor szerepe az Erzsébet Tudományegyetem Pécsre kerülésében)
/könyvrészlet/²

Absztrakt:

A könyvrészlet a pécsi jogászképzés centenáriumát ünnepli, miközben a magyarországi tudományegyetemek fejlődését, különösen a pozsonyi Erzsébet Tudományegyetem történetét követi végig. Szerzőként az Academia Istropolitana alapításával kezdem a történelmi áttekintést, majd alaposan tárgyalom a pozsonyi egyetem születését, növekedését, valamint azt a kényszerű sorsfordulatot, amelynek következtében az intézmény előbb Budapestre, majd végül Pécsre kényszerült menekülni. Az 1921-es törvény értelmében az egyetem ideiglenes otthonra lelt Pécsre, ahol azonban az új kezdet nem volt zökkenőmentes. Az intézményt „árva leányként” említi, jelezve, hogy senki sem viselte igazán gondját. A pécsi egyetemi lét megalapozásában és kibontakozásában Pekár Mihály orvosprofesszor kiemelkedő szerepet játszott, munkássága alapvető fontosságú volt az egyetem fejlődésében. Az egyetem jelmondata, „Per aspera ad astra” – vagyis „kemény munkán keresztül megyünk a csillagokig” – méltóan tükrözi az akadályok leküzdésében rejlő erőt és kitartást.

Kulcsszavak: Academia Istropolitana, lex Zichyana, pozsonyi magyar királyi Erzsébet királyné-tudományegyetem, universitas, Pekár Mihály, 1921. évi XXV. törvény, Pécs, Klebelsberg Kunó, PER ASPERA AD ASTRA

Abstract:

This book excerpt celebrates the centenary of legal education in Pécs while tracing the development of Hungarian universities, with a particular focus on the history of the Elisabeth University of Pozsony (Bratislava). As the author, I begin with an overview of the founding of Academia Istropolitana, then thoroughly examine the establishment, growth, and the forced relocation of the university, first to Budapest and eventually to Pécs. In 1921, a law was passed that temporarily relocated the

¹ Pécsi Tudományegyetem, Állam- és Jogtudományi Kar, ötödéves, nappalis jogászhallgatója.

² 100 éves a Pécsi Jogászképzés, 1923–2023. Pécsi Jogászok a Helyi Közéletben és Közigazgatásban – századnyi idő mérlegen, Pécs, 2024. Szerk. Dr. Csefkó Ferenc. ISBN 978 963 887 558 7. Kiadó: A Jövő Közigazgatásért Alapítvány. Végh Ádám: Az „árva leány” új élete, 13–24 o.



university to Pécs, though this new beginning was not without its challenges. The institution is referred to as an “orphan girl,” signifying that no one truly took care of it. Pekár Mihály, a professor of medicine, played a key role in laying the foundations and shaping the development of university life in Pécs. His contributions were essential to its growth. The university’s motto, “Per aspera ad astra”—“Through hard work, we reach the stars”—aptly reflects the strength and perseverance needed to overcome obstacles.

Keywords: Academia Istropolitana, Lex Zichyana, Hungarian Royal Elisabeth University in Pozsony, universitas, Mihály Pekár, Act XXV of 1921, Pécs, Kuno Klebelsberg, PER ASPERA AD ASTRA

Bevezetés

Már i.e. 500-ban szkíták népesítették be az Al-Duna, a Nagyalföld és a Kisalföld vidékét, ahol Istropolis, azaz Pozsony is található. II. Pál pápa 1465. május 19-én kelt bullájában széles körű felhatalmazást adott Mátyás királynak, hogy tetszés szerint hozhat létre egyetemet, amely székhelyéről és fakultásairól szabadon dönthet. Így nem csoda, hogy 1465-ben e csodás természeti helyszínt választotta Mátyás király az Academia Istropolitanak. Ez lett Magyarország harmadik egyeteme, hiszen a legelsőt Nagy Lajos király alapította 1367-ben Pécsen, a másodikat Luxemburgi Zsigmond 1395-ben Óbudán. Az universitas 1467. július 20.-án nyitotta meg kapuit, ahol kiváló, nemzetközi hírnévű tanárok tevékenykedtek. Kancellárjának nem más, mint a hírhedt Vitéz Jánost nevezték ki. Az akkori szokás szerint bölcsészeti, hittudományi, jogi és orvosi karok működtek az intézményben. A nemzetközi hírnévű csillagász Regiomontanus, valamint a lengyel származású csillagász és műszerkészítő, Marcin Bylica z Olkusza, vagyis az Olkusz városából származó neves tudós, akinek a nevét Ilkus Mártonra magyarosították a bölcsészeti, „Magister Petrus” az orvosi, Gattus János a jogi, krumpachi Koch Lőrinc és hittendorfi Schricker Mátyás a teológiai kar tanárai voltak. Werbőczy István is itt szerezte alapos jogi tudományát. Vitéz János halálhíre után az oktatók hátat fordítottak az universitasnak, és az elkezdett hanyatlani. Mátyás halálával pedig, huszonhárom évi fennállás után meg is szűnt teljesen 1490-ben.³

Magyarországi Tudományegyetemek megalakulása

Pázmány Péter jóvoltából Magyarország első tudományegyeteme 1635-ben alakulhatott meg Nagyszombatban. Kevésbé ismert tény, hogy II. Ferdinánd király már 1625-ben tudományegyetemet szeretett volna létesíteni Pozsonyban, melyre sajnos nem került sor. Ennek ellenére 1784-ben egy jogakadémia megszületésére mégis

³ <https://www.sopronmedia.hu/cikkek/a-pozsonyi-egyetem-szuletese> (Letöltés: 2024. 02. 11.)

sor kerülhetett, amelyről Ortvy Tivadar történész akadémikus önálló könyvet is írt 1884-ben: „*Száz év egy hazai főiskola életéből: A pozsonyi kir. akadémiának 1784-től 1884-ig való fennállása alkalmából*”.⁴

A nagyszombati egyetem jogi karát 1667-ben, orvosi karát pedig 1769-ben alapították. Mária Terézia döntése értelmében 1777-ben költöztették át Budára, majd hét évvel később Pestre. 1950-ben felvette Eötvös Loránd nevét, mely következtében 1951-ben kivált az orvosi kar és önálló egyetemenként kezdett tovább működni, majd nem sokkal később felvette Semmelweis Ignác nevét. Érdekesség, hogy a későbbiek során létrejött pozsonyi Erzsébet Tudományegyetem életében is hasonló folyamatok mentek végbe.⁵

Több mint 200 esztendő eltelte után jött létre 1872-ben Kolozsvárott az ország második tudományegyeteme, amely négy karból állt, de az igazságtalan trianoni békediktátum következtében ez a város, s ezzel az egyetem is, jó időre elveszett Magyarország számára.

A harmadik, ugyancsak négy karból álló tudományegyetem létesítésének fontosságára a XIX. század utolsó harmadában irányult figyelem, s komoly harc indult annak érdekében, hogy hol is jöjjön létre ez az oktatási intézmény. Több magyar város is jelentkezett, köztük Szeged és Debrecen, végül a kormány egyszerre két egyetem létesítése mellett döntött 1912-ben: ez lett Debrecen továbbá Pozsony. Azonban nem sokkal később Szeged is egyetemhez jutott. A sajnálatos módon Kolozsvárról kiebrudalt magyar tudományegyetem kapott itt helyet. Bár Szeged nem ilyen jellegű egyetemalapításra gondolt, de a történelem vihara ezt a sorsot írta számukra. Elsodortatott a selmecbányai akadémia is, mely Sopronba került, majd bezárta kapuit a pozsonyi egyetem is, amely a későbbiekben Pécs lett újra otthonra.⁶

A pozsonyi magyar királyi Erzsébet királyné-tudományegyetem megszületése

1912-ben az egyetemalapításra vonatkozóan Zichy János gróf vallás- és közoktatásügyi miniszter, azaz kultuszminiszter törvényjavaslatot nyújtott be a Képviselőháznak, mivel a hazai orvosképzés sikerét nagyban hátráltatta a túlszűfolttság. A lex Zichyana betervezésére 1912. június 5-én került sor, amikor éppen felfüggesztették a Hárszabályokat és Tisza István házelnök az ezt megelőző ülésen távolíttatta el karhatalommal az Országházból az ellenzéket. Zichy János olyan törvényt terjesztett elő, amely két tudományegyetem megalapítását rendelte el egyidőben: az egyik a pozsonyi egyetem, a másik a debreceni egyetem volt. A tervezetet jelentősebb változtatások nélkül az Országgyűlés elfogadta, s az 1912/XXXVI. szám alatt törvényerőre emelte.

⁴ Gazda István: Trianon tudományos előtörténetéből – A pozsonyi egyetem (1912–1919), első rész. Természet Világa, 2020. április, 151. évf. 4. sz.

⁵ Gazda István: Tudománytörténeti kalászatok II. Magyar Tudománytörténeti és Egészségtudományi Intézet, Budapest, 2023. Magyar Tudománytörténeti Szemle Könyvtára 139. ISSN 1416–5368, ISBN 978-615-536 544-7.

⁶ Gazda István: Trianon tudományos előtörténetéből – A pozsonyi egyetem (1912–1919), első rész. Természet Világa, 2020. április, 151. évf. 4. sz.

Zichy mellett mindenképp meg kell említeni Kumlik Emil városi könyvtárost is. Hiszen az Ő kezdeményezése által járult hozzá 1912. november 20.-án I. Ferenc József, hogy a városban kialakuló Szent Erzsébet kultusz és a magyarok iránt különleges figyelmet tanúsító korán meghalt Erzsébet királyné emlékére a pozsonyi egyetem az Erzsébet nevet kapja.⁷

A pozsonyi okítás gyermeki lépéseitől a szülővárosból való elmenekülésig

1914 nyarán megkezdődött az egyetem kialakítása. A korábbi kir. jogakadémiát egyetemi karrá emelték. Az orvosi kar megszervezése érdekében Velits Dezső, a bábaképző igazgatóját és két kollégáját, Herzog Ferencet és Bakay Lajost professzorrá nevezték ki, augusztusban pedig a jogi és a bölcsészkar megszervezése érdekében további professzorokat neveztek ki. Az első tanévre, amely az 1914/15-ös volt, csak a jog- és államtudományi kar tudott megalakulni. Megnyitója a világháború kitörése miatt szerény körülmények között valósult meg 1914. október 3-án, ami már több, mint 109 éve történt. Falcsik Dezső az akkori rektori hatáskörrel felruházott dékán az alábbi szavakkal nyitotta meg: „*A pozsonyi egyetem, a mi fiatal Alma Materünk, formálisan a mai nappal kezdi meg működését.*”⁸

A pozsonyi egyetem megnyitását számosan üdvözltek, köztük említendő a kolozsvári Magyar Királyi Ferencz József Tudományegyetem üdvözlete is, amelyet Márki Sándor rektor írt alá. „*Hazafias örömmel értesültünk, hogy az Erzsébet Tudományegyetem hazánk mostani súlyos megpróbáltatásai közt is megkezdte működését. Tudományos életünk és a nemzeti műveltség javára kívánjuk, hogy amint valaha az Academia Istropolitana egy Regiomontanust, egy Ilkust, az utóbbi százharminc év alatt pedig a pozsonyi kir. jogakadémia Szlemenicset, Virozsilt, Koneket, Hoffmann, Hajnikot, Korbulyt nevezhetett a magáénak, az Erzsébet Tudományegyetem is nagy nevekkel s még nagyobb sikerekkel gazdagítsa a tudományok történetét.*”⁹

Az első világháború erőteljesen rányomta bélyegét az egyetem gyerekcipőben lévő éveire, hiszen az 1914/15-ös tanév első félévére csupán 189 hallgató iratkozhatott be, hiszen a fiatalság zöme frontszolgálatra vonult be. Degré Lajos, a büntetőjog oktatója népfelkelő hadnagyként, önkéntesen jelentkezett hadi szolgálatra: 1915. március 6-án hősi halált halt, akárcsak az egyetemi könyvtár munkatársa, Persián Kálmán népfelkelő hadnagy. Az egyetemen az első doktoravatásra 1915. november 21-én került sor.¹⁰

⁷ Gazda István: Trianon tudományos előtörténetéből – A pozsonyi egyetem (1912–1919), első rész. Természet Világa, 2020. április, 151. évf. 4. sz.

⁸ Gazda István: Tudománytörténeti kalászatok II. Magyar Tudománytörténeti és Egészségtudományi Intézet, Budapest, 2023. Magyar Tudománytörténeti Szemle Könyvtára 139. ISSN 1416–5368, ISBN 978-615-536 544-7.

⁹ Gazda István: Trianon tudományos előtörténetéből – A pozsonyi egyetem (1912–1919), első rész. Természet Világa, 2020. április, 151. évf. 4. sz.

¹⁰ Gazda István: Tudománytörténeti kalászatok II. Magyar Tudománytörténeti és Egészségtudományi Intézet, Budapest, 2023. Magyar Tudománytörténeti Szemle Könyvtára 139. ISSN 1416–5368, ISBN 978-615-536 544-7.

1917-ben Finkey Ferenc lett kinevezve a három kar közös rektorának. Az előadások a bölcsészkaron az 1917/18-as tanév második felében kezdődhettek meg, az orvoskaron pedig csak a következő tanév elején, tehát 1918 szeptemberében. Ekkor újabb orvosprofesszorokat sikerült kinevezni többek között említendő: Pekár Mihály, az általános kór- és gyógytan professzora, Fenyvessy Béla, a közegészségtan, Reuter Camillo, az elmekór- és gyógytan, Heim Pál, a gyermekorvostan, Entz Béla, a kórbonctan, Veress Ferenc, a bőr és bújakórtan, Mansfeld Géza, a gyógyszer- és ifjabb Imre József, a szemészet professzora. Megtervezték a mennyiségtan-termesztudományi és mezőgazdasági kart is, annak megnyitására viszont már nem kerülhetett sor.¹¹

Az utolsó pozsonyi pillanatok

A világháborút követően, 1918 novemberében egy olyan terv ellen tiltakozott Pozsony, ami a város elcsatolását célozta Magyarországtól. A kormány semmit sem tett ennek érdekében és lényegében Felső-Magyarországot a cseh-szlovák csapatok ellenállás nélkül szállhatták meg 1919. január 1-jén. Az egyetem vezetősége a biztonság kedvéért át szeretne volna menteni a felszereléseket, de ezt sajnálatos módon nem sikerült megoldani. 1918 vége felé fosztogatás indult meg Pozsonyban, így az egyetemi könyvtár értékesebb darabjait gyorsan be tudták még vagonírozni. Az Alma Matert január 30-án bezáratták, minden előadást letiltottak és az egyetem tanárait rendőri felügyelet alá helyezték, a rektort pedig két napig fogdában tartották. Ezek következményeként a pozsonyi munkásság a szlovák kormány elé terjesztette követeléseit, a tudományegyetem újbóli megnyitását kívánták, ellenkező esetben komoly sztrájkot ígértek. A követeléseket a szlovák kormány nem hajtotta végre: a sztrájk megkezdődött.¹²

Végül engedtek a követeléseknek, mely eredményeképpen az egyetem február 19-én újból megnyílt és sor került az új rektor, Fenyvessy Béla megválasztására. Ekkor 589 hallgató iratkozott be az orvosi karra. Samuel Zoch 1919. április 17-én úgy vélte, hogy sor kerülhet az evangélikus teológiai kar szeptemberben történő megnyitására, de ez nem valósulhatott meg, mivel a fiatal Alma Mater végleg bezárta ottani kapuit 1919. szeptember 22-én. Majd az új kormány az egyetem által hátrahagyott összes tulajdonát birtokba vette a cseh-szlovák állami egyetem céljaira 1919. szeptember 25-én. Az universitas volt oktatói és hallgatói bíztak benne, hogy a béketárgyalások az Ő javukat szolgálják és Pozsony ismét magyar fennhatóság alatt fog állni. A trianoni békediktátum azonban nem így rendelkezett, ezért a tanároknak és a diákoknak végleg el kellett hagyniuk Pozsonyt és egyelőre mindnyájan Budapestre menekültek.¹³

¹¹ Gazda István: Trianon tudományos előtörténetéből – A pozsonyi egyetem (1912–1919), első rész. Természet Világa, 2020. április, 151. évf. 4. sz.

¹² Gazda István: Trianon tudományos előtörténetéből – A pozsonyi egyetem végnapjai, második rész. Természet Világa, 2020. május, 151. évf. 5. sz.

¹³ Gazda István: Trianon tudományos előtörténetéből – A pozsonyi egyetem végnapjai, második rész. Természet Világa, 2020. május, 151. évf. 5. sz.

Budapestre való menekítés

„Mint egyetemi tanárok gyászoljuk Pozsonyt. Fiatal egyetemének kiépítését megakasztotta a háború. Múltja nincs, de vele elveszett a jövő, amelynek biztosítékát láttuk kitűnő tanítványainkból álló tanári karában... Egyetlen fegyverünk az igazság maradt. Ez győzött kezünkben 1000 év viszontagságai felett és győzni fog a jövőben is. Benne bízva, tiltakozunk az igaz emberek és tudósok előtt az igazságtalanságnak s a kultúra elragadásának ténye ellen.”¹⁴

A trianoni békediktátum idejére lényegében már egyetlen magyar fenntartású, magyar tannyelvű felsőoktatási intézmény sem működött a későbbiekben elcsatolt területeken. A magyar kormány úgy döntött, hogy az ugyancsak menekülésre kényszerített kolozsvári tudományegyetemmel együtt Budapesten folytatódjon a képzés. Így a pozsonyi tanulók, valamint a kolozsvári tanulók az 1919/20-as tanévtől kezdődően együtt tanulhattak. A bölcsészeti kar Budán a Pedagogikum helyiségeiben kapott helyet, az orvosi kar csupán az 1920/21-es tanév elején folytathatta működését. A két egyetem oktatói közül többen a budapesti egyetem bölcsészettudományi karán jutottak álláshoz. A Kolozsvárról és Pozsonyból Budapestre érkezett egyetemek vezetői megállapodtak abban, hogy az egyetemek egyikére beiratkozott hallgatók a másik egyetem oktatóinak előadásait is hallgathatják, s a látogatásokról szóló igazolásokat mindkét egyetemen el fogják fogadni.¹⁵

Az újrakezdés lehetősége

A pozsonyiaknak nem kellett sokat várni, hisz gyorsan megérkezett a pécsi meghívás, akik 1920. augusztus 12-én úgy nyilatkoztak, hogy amint Pécs városa a szerb megszállás alól felszabadul, szívesen fogadják a pozsonyi tanszékeket és a hallgatókat. Szegedről hasonló jellegű meghívás érkezett a kolozsváriak számára is. Bár 1912-ben megalakult a debreceni tudományegyetem, az orvosi kart azonban még nem sikerült megnyitniuk, tehát ők is tettek egy ajánlatot, hogy szívesen átveszik a menekült egyetemeket, elsősorban azok orvosi karait. A pozsonyi intézményt szívesen látta volna Pécs mellett Győr, Veszprém, Keszthely és Szombathely is, de a pozsonyiak Pécs mellett tették le voksukat, mert ott javában működött egy püspöki jogakadémia, s úgy vélték a Pozsonyban maradt jogi kar szerepét tudná helyettesíteni. 1921 júniusában törvényileg is döntöttek arról, hogy az Erzsébet Tudományegyetem ideiglenesen Pécssett nyer elhelyezést. A néhány soros 1921. évi XXV. törvény az alábbi módon rendelkezett:

„1. § Székhelyüknek a trianoni béke következtében történt elvesztése miatt az évi XIX. törvénycikkkel felállított kolozsvári magyar királyi Ferenc József-tudományegyetem ideiglenesen Szegeden, az évi XXXVI. törvénycikkkel felállított pozsonyi

¹⁴ Gazda István: Tudománytörténeti kalászatok II. Magyar Tudománytörténeti és Egészségtudományi Intézet, Budapest, 2023. Magyar Tudománytörténeti Szemle Könyvtára 139. ISSN 1416–5368, ISBN 978-615-536 544-7.

¹⁵ Gazda István: Tudománytörténeti kalászatok II. Magyar Tudománytörténeti és Egészségtudományi Intézet, Budapest, 2023. Magyar Tudománytörténeti Szemle Könyvtára 139. ISSN 1416–5368, ISBN 978-615-536 544-7.



magyar királyi Erzsébet királyné-tudományegyetem pedig ideiglenesen Pécssett nyer elhelyezést.”¹⁶

1921 augusztus végén felszabadult a város a szerb megszállás alól, s ekkor megkezdődhetett az egyetem kialakítása. Munkájukat az akkor kinevezett miniszter, Klebelsberg Kunó is segítette, aki a Pécsivel párhuzamosan beindította a felsőfokú képzést Szegeden is az 1921/22-es tanévben. Az egyetem Pécs jóvoltából 1922 márciusában négykarúvá fejlődött, mivel sikeresen meg tudtak állapodni egy új karról az Evangélikus Egyházzal. Az utolsó budapesti 1922/23-as tanévet már Pécssett tudták befejezni. Az egyetem fontosságát az is jelezte, hogy ekkor a másfélezer diákságból szinte kivétel nélkül mindenki magyar anyanyelvű volt. Felekezeti megoszlását tekintve közel 60 százalékuk zsidó vallásúnak vallotta magát, ami miatt az egyetemet több támadás is érte.¹⁷

Új gyökerek vetése

„A pécsi Erzsébet-egyetemre nem annyira az Alma Mater, az anya neve illik rá, mint inkább az árva leányé. Ezzel az egyetemmel igazán senki sem törődött.” E szavakkal nyitotta meg Klebelsberg Kunó, a két világháború közötti kultuszminiszter a Pozsonyból Pécsre menekült, és új helyén, 1923. október 14-én kaput nyitó pécsi magyar királyi Erzsébet Tudományegyetemet. Az 1923/24-es tanévvel már négykarú egyetemről beszélhetünk, mely az orvosi, bölcsész, jogi és a soproni evangélikus hittudományi karból állt. Pécsnek az universitas átköltözésével sok teendője akadt; több mint ezer egyetemista, professzorok és családjaik elhelyezéséről kellett gondoskodni, a karok intézeteit elhelyezni, klinikákat létrehozni, könyvtárat felállítani. Egyetemi részről Pekár Mihálynak, az orvosi kar prodékánjának, a város részéről pedig Nendtvich Andor polgármesternek és Zichy Gyula megyéspüspöknek volt a feladata az egyetem pécsi elhelyezésének megszervezése. Az egyetem vezetése határozottan támogatta a pécsi elhelyezést és ez egybeesett a kultuszminisztérium álláspontjával is. Azonban a Trianoni diktátum utáni gazdasági helyzetben, nem igazán lehetett új egyetemi negyedek építeni, főleg az országhatár szélére került városban. Így a meglévő városi vagy állami kézen lévő épületeket, intézményeket kellett e célra felhasználni. A szervezeti egységek a városi kórházakba és az oktatási intézményekbe kerültek, új beruházások szóba se jöhettek. A Hadapródiskolát se sikerült egyből megkaparintani a Honvédelmi Minisztériumtól, így a mai Rákóczi úti állami főreáliskola maradt, mint a legnagyobb felhasználható ingatlan, ugyanakkor a püspök átengedte a Lyceum-templomot és a Klimó Könyvtárat. Az egyetem számára egy jól működő könyvtár kialakítása létfontosságú volt. A pozsonyi fennállás

¹⁶ Gazda István: Trianon tudományos előtörténetéből – A pozsonyi egyetem végnapjai, második rész. Természet Világa, 2020. május, 151. évf. 5. sz.

¹⁷ Gazda István: Trianon tudományos előtörténetéből – A pozsonyi egyetem végnapjai, második rész. Természet Világa, 2020. május, 151. évf. 5. sz.

alatt nem volt lehetőség egy teljeskörű könyvtár kialakítására, melyet súlyosbított az átmeneti budapesti tartózkodás és az utazás alatti veszteségek.^{18, 19}

A pécsi egyetemi lét megszületése és cseperedése

Az oktatók áthelyezése az újabb egyetemi városba döntő fontosságú volt. Az egyetem megnyitásakor az orvostudományon 19 professzorból mindössze egy, a bölcsészstudományon 3 a 12-ből, a jogi tudományon 3 a 11-ből volt pécsi, később azonban egyre több professzor költözött Pécsre és fokozatosan nőtt a helyiek aránya, a különböző tanszékeken pécsi professzorok lettek az oktatók. Ráadásul az 1925-ben kiadott orvostudományi, a magántanári habilitációra vonatkozó határozat első pontja: „*Olyan orvosokat, akik állandóan Budapesten laknak, különösen ott praxist folytatnak, egyetemünk nem fogad el magántanárnak*” jelentősen segítette az intézkedéseket. A jogi tudományon az összevont püspökség munkájára, míg az orvostudományon a helyben praktizáló szakemberek munkájára is támaszkodni lehetett, akik a létesítendő klinikák orvosaivá váltak. A későbbiekben a városlakók, ahogy egyre nagyobb számú lokális tanuló is itt végezte felsőfokú tanulmányait, valamint az egyetem is jelentősebb vendégforgalmat vonzott ide, egyre csak magukénak érezték az Erzsébet Tudományegyetemet. Az építkezések, mint például a Szent Mór Kollégiumé, sok pécsi iparos és építési vállalkozó számára megélhetést is nyújtottak. Miután gyökeret vert az egyetem Pécsen, már 1925-ben felmerült takarékosági okokból annak bezárása. 1926/27-ben csökkent a beiratkozott hallgatók száma: elsősorban az izraelita hallgatók maradtak távol, pedig a numerus clausus elvet nem tartották be. 1927/28-as tanévre rajzolódt ki az a terv, amely által a karok végleges elhelyezése létrejöhetett. Ebben az egyetem központi, Rákóczi úti épületének teljes négyszögben való kiépítését sürgették, vagyis az addig rendelkezésre álló hely megkésztetését. 1928 decemberében Pécsen jöttek össze a dunántúli vármegyék alispánjai, valamint a törvényhatósági jogú és a rendezett tanácsú városainak a polgármesterei, hogy az egyetem továbbfejlesztéséről tanácskozzanak, és hogy együttes fellépéssel több segítséget harcoljanak ki a kormányzattól. Ha nem is lehetett ennek hatását direkt állami fejlesztéseken lemérni, legalább a megszüntetés fel-fellángoló ötletét levették a napirendről. Egy további indok is felmerült, melyet az egyetem irányítói is gyakran hangoztattak: az elcsatolt országrészek kulturális és oktatási intézményeit presztízsokokból és a nemzetközi jogra való tekintettel is fenn kell tartani. Utóbbinak az volt a tartalma, hogy ha megszüntetnek egy jog folytonosan működő egyetemet, akkor azt később nem tudják az eredeti helyére visszatelepíteni, illetve az utódállamok igényt tarthatnak rá. 1929/30-as tanévben Pécs városa 600 ezer pengővel támogatta meg a jog – és bölcsészettudományi karok új épületének építését, mivel a diplomás túlképzés és a magas munkanélküliség miatt a bezárás veszélye újra felmerült. Klebelsberg is

¹⁸ Lengvári István: A város és az „árva leány” – Pécs és az Erzsébet Tudományegyetem, Limes 2004. 4. Tudományos Szemle, XVII. évfolyam 64. szám, HU ISSN 0238-9266.

¹⁹ https://mandadb.hu/cikk/869236/Pecsi_Tudomanyegyetem_650_eves_jubileuma (Letöltés: 2024. 02. 11.)



üdvözölte ezt a lépést, mely részlete volt annak a 25%-os hozzájárulásnak, melyet a város e célból korábban vállalt. Így aztán mivel abba saját tőkét fektetett a város, jogosan tarthatott igényt az egyetemére. 1931-ben további 700 ezer pengő felajánlása történt meg. Az 1934/1935-ös tanévvel a jogi kar elfoglalhatta új helyét, a bölcsészkar épülete azonban nem készült el. Az 1940/1941-es tanévtől az 1940. évi XXVIII. törvénycikk alapján a bölcsészkart áthelyezték a második bécsi döntés értelmében Észak-Erdéllyel visszatért Kolozsvárra. Sokan ezt „rövidlátás”-ként és „tervszerűsített nemzetpusztítás”-ként értékelték. 1944 novemberétől mozgalom indult a bölcsészkar helyreállítására, majd 1945-től egy tanárképző tanfolyam indult, mely csak egy röpké évet élhetett meg. A II. világháború utáni első tanévtől az egyetem neve a m. kir. előtag elhagyásával Pécsi Erzsébet Tudományegyetemre változott, majd 1948-tól Pécsi Tudományegyetem (PTE) nevet kapta. 1950-ben az orvosi kar kiválásával létrejött a Pécsi Orvostudományi Egyetem (POTE), ekkortól a PTE csupán egy karral, az Állam és Jogtudományi Karral működhetett tovább.^{20, 21}

Egy orvosprofesszor, aki kulcsfontosságú szerepet játszott

Pekár Mihály 1871. augusztus 21-én Aradon látta meg a napvilágot. Három fő szenvedély tulajdonítható a nevéhez: a tanítás, a klinikum és a szervezés. Édesapja fontosnak tartotta, hogy fiai kezűgyességük fejlesztése érdekében iparos mesterséget is kitanuljanak, így kerülhetett sor a könyvkötészeti mesterség kitanulására, mely hozzájárulhatott a könyvek szeretetéhez, amely egész életén át végigkísérte. Tanulmányait a budapesti egyetem orvosi karán fejezte be, ahol igen nagy népszerűségnek örvendett. *„Már hallgató korában sokat érintkezett kollégáival... igazi altruista szellem, aki a hozzáfordulók ügyeit a lehetőségig mindenkor elintézi, amivel természetesen nagyon sok lekötelezett barátot szerzett.”* Félkezhetetlen érdeklődése az élettan irányában már ekkortájt kibontakozott.²²

1914 nyarától az orvosi és természettudományi ügyek kultuszminisztériumi referenseként felkérést kapott a pozsonyi és debreceni egyetemek felállításával kapcsolatos szervezőmunkára. Ő lett a Pozsonyi Magyar Királyi Erzsébet Tudományegyetem első orvoscari dékánja. Érdekesség, hogy az egyetem mindhárom városában, összesen hét tanéven keresztül lehetett az orvosi kar dékánja és négy tanévben viselhetett prodékáni tisztséget. *„Egy évtizeden belül négyszer kellett egyetemalapításban részt vennie.”* A cseh megszállás után többekkel együtt menekülni kényszerült, mindenétől, így könyvtárától is megfosztott egyetem Budapestre, majd Pécsre költöztetésének kulcsfigurájává, mozgatórugójává vált. Időt, fáradságot nem kímélve harcolt az egyetem érdekeiért, életben maradásáért. *„A hontalanság és hanyattatás idejében mindenféle feladatot vállalt, csak azért, hogy az egyetem jövőjét biztosítsa*

²⁰ https://mandadb.hu/cikk/869236/Pecsi_Tudomanyegyetem_650_eves_jubileuma (Letöltés: 2024. 02. 11.)

²¹ Lengvári István: A város és az „árva leány” – Pécs és az Erzsébet Tudományegyetem, Limes 2004. 4. Tudományos Szemle, XVII. évfolyam 64. szám, HU ISSN 0238-9266.

²² Dr. Gracza Tünde: Pekár Mihály életrajza. https://www.lib.pte.hu/hu/pear_mihaly (Letöltés: 2024. 02. 11.)

és hogy az elhelyezkedési nehézségeket csökkentse. Budapesten például négy évig egyedül vezette az egyetem gazdasági hivatalát az egész pénzkezeléssel együtt.” E ténynek is igazolható, hogy 1920 novemberében, az intézetek és klinikák létrehozásával kapcsolatos előre nem látható költségekre, valamint könyvtár beszerzési célokra, a Vallás- és Közoktatásügyi Minisztérium által leutalt egymillió korona ténylegesen könyvtári célra is fordítódott. Ezen időszakról datálható többek között az egyetem intézeti könyvtárainak egész sora.^{23, 24}

Tárgyalásainak eredményeként, nem csak a klinikák, intézetek céljaira sikerült épületeket, helységeket szereznie, hanem például megszerezte a szintén lepusztult, volt Vadember szállót, melyet a menza, illetve a leánykollégium számára fordított. Az 1925/26-os tanév körülményei kedveztek a rég óhajtott orvostári könyvtár megalkotásához. Pekár Mihály, aki mind a tárgyi, mind a személyi feltételek biztosítását szívügyének tekintette, a saját intézetéből, az Élettani Intézet addig gazdasági hivatali célokat szolgáló, két hatalmas és erre a feladatra alkalmas helyiségét ajánlotta fel a mintegy 70 lánynak könyv számára. Február 19-én, gróf Klebelsberg Kunónak írt levelében arra kért felhatalmazást, hogy a betölthető állások közül egy „kezelői állást” az 1926 tavaszán életre kelt orvostári könyvtár számára foglalhasson le. A könyvtárat Tóth Lajos államtitkár iránti tisztelete gyanánt és az Ő engedélyével Tóth Lajos Könyvtárnak nevezte el, igazgatói teendőit pedig magára vállalta és haláláig el is látta. 1927. januárjában a főrendi ház tagja lett. Ettől fogva, mint az országos politika résztvevője dolgozott az egyetemért. Imádott könyvtára a mai napig funkcionál, bár már nem Tóth Lajos néven, hanem büszkén az alapító nevét viselve: Pekár Mihály Orvosi és Élettudományi Szakkönyvtárként.^{25, 26}

1942-ben nyugdíjba vonult, melyet nem sokáig élvezhetett, hiszen sajnálatos módon néhány hónappal később, 71 éves korában elhunyt. Halálhírére az egyetemi tanácsulások jegyzőkönyvei is beszámoltak. Pekár Mihály megbecsültségét jól kifejezi, hogy halálhírére a kar 1942. október 30-án rendkívüli kari ülést hívott össze. Végso nyughelye a pécsi temetőkapolna mögött a G parcella I. sorában az 1–2. számú sírhelyen található. Emlékét és a pécsi egyetem iránti szeretetét és elkötelezettségét vörös gránit síremléke őrzi és tudatja az utókorral, ugyanis a nevét és életidejét jelző évszámok alatt az alábbi, arany betűkkel írt idézet olvasható: „*Itt pihenhessek a pécsi temetőben és haló poromban is lelki szemeim örködjének a pécsi egyetem jövője fölött.*”²⁷

²³ https://hu.wikipedia.org/wiki/Pek%C3%A1r_Mih%C3%A1ly (Letöltés: 2024. 02. 11.)

²⁴ Dr. Gracza Tünde: Pekár Mihály életrajza. https://www.lib.pte.hu/hu/pear_mihaly (Letöltés: 2024. 02. 11.)

²⁵ JUBILEUMI TANULMÁNYOK. A Pécsi Tudományegyetem Egyetemi Könyvtár és Tudásközpont Pekár Mihály Orvosi és Élettudományi Szakkönyvtár alapításának 90. évfordulójára. ORVOSI KÖNYVTÁRAK MEDICAL LIBRARIES. A Magyar Orvosi Könyvtárak Szövetségének hivatalos lapja. Official Journal of Hungarian Medical Library Association, 2016., 13. évfolyam, különszám. Ésik Szabolcs – Martos Veronika: Pekár Mihály életútja képekben.

²⁶ Dr. Gracza Tünde: Pekár Mihály életrajza. https://www.lib.pte.hu/hu/pear_mihaly (Letöltés: 2024. 02. 11.)

²⁷ JUBILEUMI TANULMÁNYOK. A Pécsi Tudományegyetem Egyetemi Könyvtár és Tudásközpont Pekár Mihály Orvosi és Élettudományi Szakkönyvtár alapításának 90. évfordulójára. ORVOSI KÖNYVTÁRAK MEDICAL LIBRARIES. A Magyar Orvosi Könyvtárak Szövetségének hivatalos lapja. Official Journal of Hungarian Medical Library Association, 2016., 13. évfolyam, különszám. Ésik Szabolcs – Martos Veronika: Pekár Mihály életútja képekben.

Emlékét a Trischler Ferenc által 1993-ban készített kétszárnyú, patinázott bronzkapu is őrzi, mely az egyetem természettudományi és bölcsészkarának kapuja. A kapun 6 darab, egyenként 40 cm-es ülő szobor figyelhető meg. Az alkotó elmondása szerint, ezek a szobrocskák az egyetem prominens személyiségei. Pekár Mihály így illusztris társaságban került megörökítésre, ugyanis a kapun megtalálható még Nagy Lajos (1326-1382) királyunk, kappenbachi Vilmos (1316-1374) püspök, Molnár Kálmán (1881-1961) jogászprofesszor, Klimó György (1710-1777) római katolikus püspök, továbbá Vargha Damján (1873-1956) irodalomtörténész, a Maurinum igazgatójának szobra is.²⁸

Utolsó gondolatok, az egyetem jelmondata

Az első pécsi tanév több, mint 100 éve 1923. október 14-én a mai napig használt Rákóczi úti Dr. Halasy-Nagy József Aulában kezdődhetett meg. Bár a budapesti működés alatt felmerült, hogy a tanévnyitót minden évben szeptember 22-én, az „*egyetem száműzetésének*” napján kellene tartani, s a javaslatot az Egyetemi Tanács el is fogadta, azonban szervezési nehézségek miatt ez a kezdeményezés kudarcba fulladt. Azonban a tanévnyitó és a tanévzáró ünnepi szenátusi üléseket a korábban említett aula falai között tartják a mai napig. Ha elége szemfülesek vagyunk és jól megfigyeljük a termet, akkor észrevehetjük egyetemünk jelmondatát, mely nem más, mint PER ASPERA AD ASTRA azaz „*kemény munkán keresztül megyünk a csillagokig*”. Ez a jelmondat az 1914-es pozsonyi megnyitó óta kíséri az egyetem életét örömteli, méltóságteljes, néha büszke és néha megviselt perceiben is és reméljük még jó hosszú évszázadokon keresztül.

Hivatkozások és felhasznált irodalomjegyzék

1. Pécsi Tudományegyetem, Állam- és Jogtudományi Kar, ötödéves, nappalis jogászhallgatója.
2. 100 éves a Pécsi Jogászképzés, 1923–2023. Pécsi Jogászok a Helyi Közéletben és Közigazgatásban – századnyi idő mérlegen. Pécs, 2024. Szerk. Dr. Csefkó Ferenc. ISBN: 978 963 887 558 7. Kiadó: A Jövő Közigazgatásért Alapítvány. Végh Ádám: Az „árva leány” új élete, 13–24. o.
3. <https://www.sopronmedia.hu/cikkek/a-pozsonyi-egyetem-szuletese> (Letöltés: 2024. 02. 11.)
4. Gazda István: Trianon tudományos előtörténetéből – A pozsonyi egyetem (1912–1919), első rész. Természet Világa, 2020. április, 151. évf. 4. sz.

²⁸ JUBILEUMI TANULMÁNYOK. A Pécsi Tudományegyetem Egyetemi Könyvtár és Tudásközpont Pekár Mihály Orvosi és Élettudományi Szakkönyvtár alapításának 90. évfordulójára. ORVOSI KÖNYVTÁRAK MEDICAL LIBRARIES. A Magyar Orvosi Könyvtárak Szövetségének hivatalos lapja. Official Journal of Hungarian Medical Library Association, 2016., 13. évfolyam, különszám. Ésik Szabolcs – Martos Veronika: Pekár Mihály életútja képekben.

5. Gazda István: Tudománytörténeti kalászatok II. Magyar Tudománytörténeti és Egészségtudományi Intézet, Budapest, 2023. Magyar Tudománytörténeti Szemle Könyvtára 139. ISSN 1416–5368, ISBN 978-615-536-544-7.
6. Gazda István: Trianon tudományos előtörténetéből – A pozsonyi egyetem végnapjai, második rész. Természet Világa, 2020. május, 151. évf. 5. sz.
7. Lengvári István: A város és az „árva leány” – Pécs és az Erzsébet Tudományegyetem, Limes 2004. 4. Tudományos Szemle, XVII. évfolyam 64. szám, HU ISSN 0238-9266
8. https://mandadb.hu/cikk/869236/Pecsi_Tudomanyegyetem_650_eves_jubileuma (Letöltés: 2024. 02. 11.)
9. Dr. Gracza Tünde: Pekár Mihály életrajza. https://www.lib.pte.hu/hu/pear_mihaly (Letöltés: 2024. 02. 11.)
10. https://hu.wikipedia.org/wiki/Pek%C3%A1r_Mih%C3%A1ly (Letöltés: 2024. 02. 11.)
11. JUBILEUMI TANULMÁNYOK. A Pécsi Tudományegyetem Egyetemi Könyvtár és Tudásközpont Pekár Mihály Orvosi és Élettudományi Szakkönyvtár alapításának 90. évfordulójára. ORVOSI KÖNYVTÁRAK MEDICAL LIBRARIES. A Magyar Orvosi Könyvtárak Szövetségének hivatalos lapja. Official Journal of Hungarian Medical Library Association, 2016., 13. évfolyam, különszám. Ésik Szabolcs – Martos Veronika: Pekár Mihály életútja képekben.



Kovács Dávid:¹

Innováció a biztonsági gépjárművezetés területén

„Úton a jövőbe”

Absztrakt:

A személyvédelem rendészeti tevékenységként azt a közérdeket fejezi ki, amely révén az állam biztosítja az általa fontosnak tartott személyek védelmét. A személyvédelem kiterjed a védett személy életének, testi épségének megóvására; munkahelye, lakása vagy egyéb tartózkodási helye őrszemélyezéssel, illetve technikai eszközzel biztosított védelmére; és például indokolt esetben közlekedési útvonalára. A biztonsági gépjárművezetés témáját hivatásom miatt választottam. Folyamatos kiképzéseken vettünk részt: az elmélet egy szigorúbb KRESZ-tesztből, térképolvasási, tájékozódási ismeretekből állt, majd a gyakorlati vizsga közúti-, valamint zártpályás vezetésből állt össze. Később részt vehettünk akár hazai védett személy biztosítási munkájában is. Itt a gépjárművezető sokszor egymaga kell, hogy megoldjon helyzeteket, sokkal több a spontán döntéshozatali szituáció. Nincs idő előre kidolgozni az útvonalat, vagy menet közben van változás és ezekhez rögtön alkalmazkodni kell. A felgyorsult világ újabb feladatok elé állítja a személyvédelmet, ezen belül a biztonsági gépjárművezetést is. Ez pedig folyamatos megújulásra, innovációra sarkalja ezt a szakterületet is. Dolgozatomban ezeket az irányokat, megoldásokat keresem és mutatom be.

Kulcsszavak: személyvédelem, biztonsági gépjárművezetés, fejlesztési lehetőségek, vezetéstechnika, kommunikációs eszközök, mesterséges intelligencia

Abstract:

Personal protection as a law enforcement activity expresses the public interest by which the state ensures the protection of persons it considers important. The protection of persons includes the protection of the life and physical integrity of the protected person; the protection of his or her place of work, home or other place of residence by means of guards or technical means; and, for example, in justified cases, his or her route of transport. I chose the subject of safe driving because of my

¹ Nemzeti Közszolgálati Egyetem Rendészettudományi Kar Rendészeti igazgatási alapszak Közlekedésrendészeti szakirány. A dolgozat részt vett az egyetem Tudományos Diákköri Konferenciáján, 2024.

vocation. We have attended continuous training courses. The theory consisted of a more rigorous test of the Highway Code, map reading and orientation skills, followed by a practical test consisting of driving on the road and on closed roads. Later, we could even participate in domestic protected person insurance work. Here, the driver often has to solve situations on his own, there are many more spontaneous decision-making situations. There is no time to work out the route in advance, or there are changes on the way and you have to adapt immediately. The fast-paced world presents new challenges for personal protection, including safe driving. This in turn drives the field to continuous renewal and innovation. In my thesis I will look for and present these trends and solutions.

Keywords: personal protection, safe driving, development opportunities, driving technology, communication tools, artificial intelligence

A biztonság

„A közúti közlekedés biztonsága fontos társadalmi érdek. A biztonságos és zavartalan közlekedés alapvető feltétele, hogy a közlekedési szabályokat mindenki megtartsa és számíthasson arra, hogy azokat mások is megtartják. Emellett szükséges az is, hogy a közlekedés résztvevői előzékenyek és türelmesek legyenek egymással szemben.”²



1. sz. ábra: Delegációs oszlop
(Forrás: Police.hu)

A biztonsági gépjárművezetés alapja a megnevezéséből is adódik, a biztonság megteremtése a cél. A biztonság³ fogalma folyamatosan változik és fejlődik, és akár egy adott társadalom különböző rétegeiben eltérő módon értelmezhető. Nem egy állandó, hanem inkább egy változó jelenség, amely folyamatos kihívások elé áll

² Dr. Major Róbert (szerk.): Forgalmiszervezés- és irányítás. Dialóg Campus Kiadó, Budapest (2019), 6. oldal.

³ A magyar nyelv értelmező szótára alapján: A biztonság a dolgoknak, életviszonyoknak olyan rendje, olyan állapot, amelyben kellemetlen meglepetésnek, zavarnak, veszélynek nincs v. alig van lehetősége, amelyben ilyentől nem kell félni.

lítja az embereket az adott korszakban. Fontos, hogy ne dőljünk hátra a biztonság illúziójában, hanem folyamatosan fejlesszünk, és tartsuk fenn az éberséget. Azok, akik mások biztonságaért felelnek, gyakran saját egészségüket vagy akár életüket is kockára teszik, altruista módon önzetlenül cselekedve. Az egyéni biztonságot úgy lehet értelmezni, hogy az ember mentes a veszélyektől, legyenek azok társadalmi, gazdasági, bűnözési vagy más természetűek.

Rendészeti szempontból a biztonság statikus, és dinamikus megközelítésben vizsgálható:

- Statikus szinten a biztonság egy olyan állapotot jelent, amelyben nincs jelen veszély vagy kockázat. Azonban a társadalomban az abszolút biztonság nem elérhető, hiszen ez egy idealizált állapot, ahol a fenyegetettség kizárt.
- Dinamikus szinten a biztonság egyfajta egyensúlyt képvisel a kedvező élet-helyzet és a veszélyforrások között, ami lehetővé teszi, hogy a mindennapi tevékenységek zavartalanul folytatódjanak.

A biztonság nem egy eredményorientált, kézzel fogható dolog, hanem egy olyan immateriális alap, amely elengedhetetlen az egyéni és közösségi célok eléréséhez. Amennyiben az állam biztosítja ezt az állapotot, közbiztonságról beszélünk, azonban, ha más szervezetek felelnek érte, akkor magánbiztonságról van szó.

„A személyvédelem gazdasági tevékenységként a piaci alapon nyújtott személyvédelmi szolgáltatások körét jelenti.”⁴

Közlekedésbiztonság

Az emberi test saját erejéből nem lenne képes olyan nagy sebességgel a helyváltoztatásra, mint ahogy azt technikai eszközök segítségével teszi. Viszont a szerveztünk sem képes a megnövekedett sebesség által előidézett megnövekedett mozgási energia elnyelésére, így további eszközöket kell bevetni, hogy a veszélyhelyzeteket minimalizálhassuk, ezáltal a biztonságot növeljük. Vannak passzív és aktív biztonsági eszközök, ezek együttesen védik a közlekedőket.⁵

Az élet nagyon kevés területet lehet megemlíteni, ami ne lenne közvetlen-, vagy közvetett kapcsolatban közúti vagy más közlekedési ágazatokkal. A közutakon előforduló balesetek kiváltó okának elemzése, megértése, értékelése nagyon fontos. Elengedhetetlen, hogy a rendőrség jogi valamint technikai eszközöket alkalmazzon, és újabbnál újabb megoldásokat vezessen be. Emellett nélkülözhetetlen, hogy ezek az információk eljussanak a közlekedésben részt vevőkhöz, így az oktatást és a képzéseket is naprakészen kell tartani.

⁴ Biztonsági vezetői kézikönyv. Dialóg Campus Kiadó, Budapest, (2019). A személyvédelem rendészeti jellemzői és magánbiztonsági szerepe. Nagy Tamás – Lukács Zsolt. 172. oldal.

⁵ Forrás: Dr. Major Róbert (szerk.): Forgalomszervezés- és irányítás. Dialóg Campus Kiadó, Budapest (2019).

A személyvédelem/ személyes biztonság

„A személyvédelem hajója csak akkor érhet célt és töltheti be küldetését a rendészet és magánbiztonság rendszerében, ha a kapitány tudja, merre kellene kormányoznia a hajót, a matrózok pedig fegyelmezetten végrehajtják a kapitány utasításait.”⁶

A személyvédelem egy különleges, teljesmértékig felelősségteljes hivatás! Az egyik legfontosabb értéket az emberi élet biztonságának megóvását tűzte ki céljául magas kockázatú személyek, politikusok, üzletemberek, védett-vezetők, tanúk, vagy híres emberek esetében. A védelmet ellátók számára ez a hivatáson kívül elkötelezettséget is jelent, hiszen saját testi épségüket, életüket kockáztatják munkájuk során. Emiatt folyamatosan ébernek, precíznek kell lenniük és a reakcióképességüket a lehető legmagasabb szinten kell tartaniuk. A személyvédelem egy igen összetett, egymásra épülő folyamat rendszer, megtervezésekor figyelembe kell venni a lehetséges fenyegetéseket, a védett személy napi rutinját és szükségleteit, valamint a különböző támadási módokat. Számos védelmi stratégiát kell kialakítani, amelyek a közvetlen és közvetett támadások elhárítására alkalmasak.

A közvetlen támadások magukban foglalhatják a fizikai támadásokat és a közlelő használt fegyvereket (például maroklófegyverek, szűrő- és vágóeszközök), melyekhez speciális védelmi technikák, eszközök és felkészültség szükséges. A személyvédőknek ismerniük kell ezeket a módszereket és a megfelelő pillanatban alkalmazniuk is kell őket.

Közvetett támadás végrehajtására léteznek nagyobb hatótávolságú fegyverek is, amelyek alkalmazása esetén a támadó akár 20-800 méterre is lehet a célszemélytől. Számításba kell venni a robbantásos támadások lehetőségét is, így a tűzszerész egységek bevonása alapvető fontosságú. Továbbá elengedhetetlen a megfelelő járművek használata, több alternatív útvonal kidolgozása, és a menekülési utak előzetes kijelölése. Folyamatos együttműködés szükséges a hírszerzéssel és információgyűjtést végző szervekkel, mint például a Nemzetbiztonsági Szakszolgálat.

A modern technológiai eszközök is nagy segítséget nyújthatnak, de elengedhetetlen, hogy ezek ismerete mindig naprakész legyen, hogy a védelmet ellátók lépéselőnyben maradhassanak. Hiszen a korszerű eszközök a támadók számára is elérhetők.

„Az államhatalom belső biztonságát kiszolgáló tevékenységnek évszázados tapasztalatai vannak. Mindazt a tudást, ismeretet, amit a személyvédelem centralizál, sikerek és kudarcok árán érte el. A személyvédelmi szakma alapelveket fogalmazott meg, amelyek a folyamatosan változó világgal egyetemben módosításra szorultak. A változás szükségszerű, a klasszikus alapelvek megrögzött követése, a nosztalgián alapuló biztonsági koncepció nem képviselhető elgondolás ott, ahol a munkakör célja az emberi élet sértetlenségének védelme.”⁷

⁶ Dr. Christján László: Gondolatok a személyvédelem helyzetéről: a magánbiztonság bolygó hollandija. DETEKTOR PLUSZ 23:6 pp. 12–13., p. 2. (2016) <https://www.detektorplusz.hu/index.php?m=23608>

⁷ Lukács Zsolt: Személyvédelmi alaptanfolyam tananyaga, 3. oldal. 2020. 09. 15.



A biztonság körülményeit zavaró változás a veszély.⁸ Ezért a változásokat, és az új helyzeteket megfelelően figyelemmel kell kísérni, szükséges rájuk felkészülni. A veszélyelhárítás a közrend, a közbiztonság, valamint a határvédelem szerves része. Ezen területek biztonságának fenntartása által a veszélyt minimálisra lehet csökkenteni.

A veszélyt Finszter Géza így fogalmazta meg: „*Veszélyben a társadalom által megalkotott értékek sérelmének lehetőségét ismerjük fel...*”⁹

***Hazánkban számos jogszabály biztosítja a legitimációt
a személyvédelem állami területén feladatot végrehajtók számára***

„*A védett személy: A Magyarország szempontjából – külön jogszabályban meghatározott különösen fontos személyek.*”¹⁰



2. sz. ábra: Védett személy

(Forrás: Lakatos Gábor: *A személyvédelem teljesítése zavaró körülmények között*)

Magyarország Alaptörvénye a jogszabályok közül a hierarchiában elől helyezkedik el. Hazánk biztonságának garantálása az Alaptörvényben, állami feladatként van meghatározva. A rendvédelemmel foglalkozó szervek feladata az Állam határain belül a biztonság megőrzése. A rendőrség alapvető céljain kívül más speciális szakterületek feladatait is ellátja, mint például a személyvédelem, vagy a terrorizmus elleni küzdelem.

A rendvédelem legitim állami erőszak-monopóliummal felruházott szerveken belül a személyvédelmi feladatokra a következő jogszabályok vonatkoznak:

- Alaptörvény
- 1994. évi XXXIV. törvény a rendőrségről

⁸ A Magyar nyelv értelmező szótára alapján: Az a helyzet, állapot v. lehetőség, amely kárral, bajjal, romlással v. elveszéssel fenyeget vkit, vmit; veszedelem.

⁹ Finszter Géza: *Rendészettan* (2018), 39. oldal.

¹⁰ Finszter Géza, *Rendészettan* (2018), 476. oldal.

- 160/1996. (XI. 5.) Korm. rendelet a védett személyek és a kijelölt személyek védelméről
- 1/1975. (II. 5.) KPM-BM együttes rendelet a közúti közlekedés szabályairól
- 30/2011. (IX. 22.) BM rendelet a rendőrség szolgálati szabályzatáról
- 19/2013. (V. 17.) ORFK utasítás a Magyarország érdekei szempontjából különösen fontos személyek védelmének a kijelölt a kijelölt létesítmények őrzésének rendőrségi feladatairól
- 63/2007. (OT 34.) ORFK utasítás a rendőrségi gépjárművek megkülönböztető jelzéseinek használatáról, valamint, valamint a gépjárművezetők pszichológiai alkalmassági vizsgálatáról
- 2012. évi XXXVI. törvény az Országgyűlésről 125. § (1) (2)
- 12/2007. (III. 13.) IRM rendelet a megkülönböztető és figyelmeztető jelzést adó készülékek felszerelésének és használatának szabályairól
- 295/2010. (XII. 22.) Korm. rendelet a terrorizmust elhárító szerv kijelöléséről és feladatai ellátásának részletes szabályairól

A rendészettudományi szaklexikon pontosan leírja, hogy kik a védett személyek:

„Magyarország érdekei szempontjából különösen fontos személy, akinek állandó vagy ideiglenes védelmét jogszabályban, ill. az alapján rendelték el. A személyvédelmi biztosítás passzív alanya, a védelem középpontjában álló természetes személy, akinek jogszabály, hatósági döntés vagy szerződés állandó vagy ideiglenes személyi védelméről rendelkezik. Egy-egy személy (személyvédelmi) biztosítás alá helyezésének alapja lehet a hazai és külföldi közjogi tisztsége, közmegbízata vagy közfeladatának ellátása, a diplomáciai tevékenysége.”¹¹

Személyvédelmi, és biztonsági gépjárművezetői tanfolyamok, képzések

Ahhoz, hogy valaki a Készenléti rendőrség személyvédelmi területén dolgozhasson el kell végeznie a személyvédelmi alaptanfolyamot.

„Személybiztosító: személyvédelmi kísérésben részt vevő olyan személy, akinek elsődleges feladata – a biztosítás hatékony végrehajtása érdekében a védett személlyel való folyamatos kapcsolattartás, ill. közvetlen fenyegetettség, veszélyeztetettség vagy sérelme esetén mindazon intézkedések megtétele, amelyek a védelem alatt álló életének, testi épségének, egészségének és emberi méltóságának megóvásához, valamint a további sérelmek megakadályozásához szükségesek.”¹²

A biztonsági gépjárművezetőknek is kötelezően el kell végezniük ezt a képzést. Alapvető feltétel, hogy hivatásos rendőrségi szolgálati viszonyban álljon. Ezen kívül azonban nincs külön szabályozás vagy előírás, amely további követelményeket határozna meg. A szolgálati viszony már önmagában biztosítja, hogy a jelentkező

¹¹ Rendészettudományi szaklexikon, 607. oldal. Dialóg Campus, Budapest, 2019.

¹² Rendészettudományi szaklexikon, 522. oldal. Dialóg Campus, Budapest, 2019.



rendelkezik a szükséges egészségügyi, pszichológiai és fizikai alkalmassággal. Természetesen van egy előzetes szűrő, amelyen túl kell jutni, valamint egy háromlépcsős kiválasztási eljárás is része a folyamatnak.

- Lövészet
- Fizikai erő, állóképesség felmérés
- Motivációs beszélgetés

A lövészet során nem elsősorban a lövés pontosságát figyelik, hanem a fegyverkezelési és biztonsági ismeretek. Azt vizsgálják, hogy a jelentkező mennyire képes biztonságosan és szakszerűen bánni a fegyverrel. Az elvégzendő gyakorlatok egyszerűek, mint például a pontlövészet, tárcsere, és a kapáslövés, amelyek során a technikai alapokat és a fegyverbiztonságot tesztelik.

A fizikai felmérő az úszást kivéve egy egybefüggő blokk, ahol 15 húzódzkodás után egyből 30 fekvőtámasz, 50 felülés, majd 2000 méter futás vár mindenkire. Az idők összeadódnak a nem teljesített gyakorlatok pont levonásokat generálnak. Objektív felmérési módszer van, így figyelembe veszik a jelentkező életkorát, fizikai állapotát, nemét, de a pontok döntenek. Ezt követően 200 métert kell le úszni szabadon választott úszásnemben. Itt figyelik ezenkívül a vízbiztonságot, és az úszáskészséget is. A követelmény rendszer úgy van kitalálva, hogy a tanfolyamra olyanok jussanak be, akik teljesíteni tudják az 5-6 hetes folyamatos fizikai terhelést.

A motivációs beszélgetés célja, hogy kiderüljön, pontosan miért szeretne a jelentkező ezen a területen dolgozni, vagy csak kíváncsi arra, hogyan boldogulna a tanfolyam keretein belül, és később akár személyvédőként? A beszélgetés során fontos szempont az előélet, a meglévő képzettségek, valamint a jelentkező rövid- és hosszútávú céljai. A képzés folyamán a résztvevők megkapják az alapvető személyvédelmi feladatok ellátásához szükséges tudást, gyakorolják a biztonsági alakzatok kialakítását, az autóból történő ki- és beszállásokat, a menekítési technikákat, és egyéb nélkülözhetetlen feladatokat.

Ahhoz, hogy valaki biztonsági gépjárművezetői pozíciót töltsön be jelenleg egy 320 órás képzésen kell sikerrel részt vennie. A biztonsági gépjárművezetői tanfolyamon való részvétel feltételei a 18/2016. (VIII. 16.) BM utasításban (a belügyi szerv által használt szolgálati gépjárművet és szolgálati hajót vezető és a gépjárművezetést oktató személy képzési követelményeinek megállapításáról) találhatóak meg. A jelentkezőknek rendelkezniük kell minimum 5 éve B kategóriás vezetői engedéllyel, és a nyelvtudás is pozitív elbírálást jelent. Ezután a jelentkezők részt vehetnek egy előválogatáson. Itt az oktatók nem csupán a vezetési készségeket vizsgálják, hanem számos egyéb tényezőt is figyelembe vesznek. Mivel a cél a jövőbeli kollégák kiválasztása, már az első találkozás alkalmával megfigyelik a jelentkezők szokásait, kommunikációs stílusát, megjelenését és azt, hogy mely szakterületről érkezik. Az első lépés egy szigorúbb pontozású KRESZ-teszt sikeres teljesítése, majd egy zárt pályán, terelőkúpokkal kialakított pályán történik a vezetési tudás felmérése.



3. sz. ábra: Terelőkúpokkal kialakított zárt pálya
(Forrás: Police.hu)

Gyakori tévhit, hogy a biztonsági gépjárművezetés a gyorsaságról szól, pedig a legfontosabb szempont mindig a biztonságos közlekedés. Természetesen vannak helyzetek, amikor nagyobb sebességre van szükség, de ekkor is fontos a körülmények helyes felmérése és a megfelelő sebesség megválasztása. Pont ezen határok megtalálásában segít a zárt pályás képzés, itt mesterséges körülmények között nyílik lehetőség arra, hogy mindenki egyénileg megtapasztalhassa saját, és az autó korlátait. Közúti közlekedésben is megfigyelik a jelentkezőket, amely során nézik a gépkocsikezelést, a szabályok betartását, és azt is, hogy meg van e valakiben az az úgynevezett plusz, ami ehhez a munkához elengedhetetlen. Ezt a bizonyos plusz tényezőt nem igazán lehet szavakkal kifejezni, de valami olyasmi lehet, mint amikor két ember között működik a kémia, itt viszont az ember, és autó között kell működnie a kölcsönhatásoknak. Amennyiben a jelentkezők megfeleltek az előválogatón, kiválasztják azokat, akiket alkalmasnak tartanak arra, hogy később biztonsági gépkocsivezetővé váljanak.

A fejlesztési lehetőségek

Egészségügyi felkészítés, és rendszeres ismétlések

A védett személyek melletti napi munkavégzés során előfordulhatnak olyan helyzetek, amikor elsősegélynyújtásra van szükség. Ez **érintheti magát a védett személyt, de akár az őt kísérő utasokat vagy másokat is, akik sürgős ellátásra szorulnak. Ilyen esetekben elengedhetetlen, hogy a biztosítást végrehajtó szolgálat a lehető leghatékonyabb és leghatékonyabb segítséget nyújtsa. Korábban részt vettünk a Police Medic képzésen, amelyet rendkívül hasznosnak tartottunk.**

Az oktatások keretében nemcsak az elsősegélynyújtási ismereteket lehetne fejleszteni, a képzések során lehetőség lenne a modernebb egészségügyi felszerelések megismerésére és integrálására az egészségügyi csomagokba. Ezek közé tartozhat például a CAT Tourniquet érszorító, amelyet a harctereken már sikeresen alkalmaznak.



4. sz. ábra: CAT Tourniquet
(Forrás: <https://hu.gauke.com/product/military-cat-tourniquet>)

Speciális vezetéstechnikai képzés

Korábban volt lehetőségünk vezetéstechnikai pályákon a soron következő évszakknak megfelelő képzéseken szakemberek közreműködésével részt venni. Főleg a tél beállta előtt ez igen hasznos volt, hiszen ezáltal a csúszós útviszonyok szimulálásával fel lehetett készülni a megváltozó körülményre. De ugyanígy a nyári körülményekre is át kell állni fejben és ezek az alkalmak ezt biztonságos körülmények között lehetővé tették. A képzések során szakemberek elméleti oktatást is tartottak, ahol az autóiparban megvalósult fejlesztéseket részletesen elmagyaráztak, kérdés esetén segítettek az újabbnál újabb biztonsági rendszerek megértésében. Szükség esetén az elméletet gyakorlatban is meg lehetett vizsgálni a pályán, akár a menetstabilizáló rendszerek ki, vagy bekapcsolásával. Ezen képzések kiegészítéseként lehetőséget kellene biztosítani a rendőrségi gyakorló pályán, havas útviszonyok között az autók viselkedésének egy esetleges megcsúszásának megismerését. Így nem a közúton kellene először megtapasztalni, hogy miként is viselkedik egy összerék-hajtású gépjármű akár egy sodródási szituációban. A speciális képzések visszahozatala, és újak bevezetése kiemelkedően fontos lenne a biztonságos közlekedés elérése érdekében.



5. sz. ábra: Vezetéstechnika
(<https://www.autoklub.hu/kozlekedesbiztonsag/vezetestechnika/>)

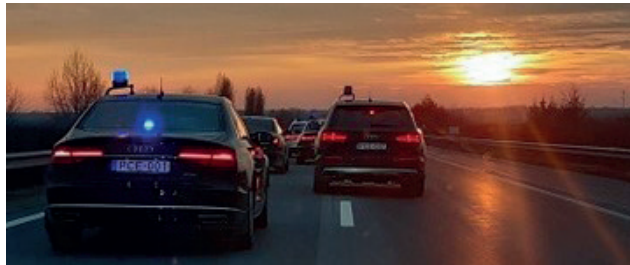
Képzés a biztonságosabb megkülönböztető jelzés használatára

Jelenleg nincs jogszabályi háttér biztosítva arra, hogy képzések során használhasanak a megkülönböztető jelzés használatára jogosult szervek fény, és hangjelzést. Ezáltal éles bevetésben kell, hogy „gyakoroljon” mindenki, aki megkülönböztető jelzést használ.

A megkülönböztető jelzést adókészülék felszerelésének engedélyezése:

„3. § (1) *Nem kell hatósági engedély a megkülönböztető jelzést adókészülék felszereléséhez.*

c) a Rendőrség jogszabályban meghatározott védett személyek szállítására, kísérésére, biztosítására, valamint a terrorizmust elhárító szerv műveleti, felderítési és objektumvédelmi tevékenység végzésére rendszeresített gépjárműveire”¹³



6. sz. ábra: Megkülönböztető jelzés használata
(Forrás: Police.hu)

A Köztársasági Örezred keretein belül régebben rendszeresen volt „kéklámpás” képzés, ahol a BRFK szerveivel együtt előre megtervezetten közúton lehetett elsajátítani a megfelelő használatot. Nagyon fontos lenne, hogy ezeket a helyzeteket lehessen gyakorolni olyan tapasztalattal rendelkező kollégáktól, akik már sok éles helyzetben vettek részt.

„A megkülönböztető fény- és hangjelzését együttesen használó jármű a közúti jelzéseket és a KRESZ számos előírását figyelmen kívül hagyhatja, de kizárólag akkor, ha magatartásával a közlekedés biztonságát, valamint a személy- és vagyónbiztonságot nem veszélyezteti, és meggyőződött arról, hogy a közlekedés többi résztvevője az akadálytalan tovább haladást lehetővé tette. Nem hagyhatja azonban figyelmen kívül a forgalomirányító rendőr jelzését, valamint a vasúti átjáró jelzését. (1/1975. (II. 5.) KPM-BM együttes rendelet a közúti közlekedés szabályairól (KRESZ) 49. § (2))”¹⁴

Előfordulhat, hogy kevés idő áll rendelkezésre az adott útszakasz megtételére, de ilyenkor is elsődleges szempontnak kell lennie a biztonságnak, nem szabad túl vállalnia senkinek sem magát a képességeihez, vagy a képzettségéhez mérten. Az adott út forgalmának ritmusához, és a forgalomban résztvevőkhöz kell alakítani a közlekedésünket. Sok esetben az udvariasabb, és egyértelműbb jelzések használá-

¹³ 12/2007. (III. 13.) IRM rendelet.

¹⁴ <https://www.dnd.hu/megkulonbozteto-jelzes>

latával jobban lehet haladni megkülönböztető jelzéssel, mint egy agresszívabb ide oda csapkodó mozgással.

Ha csak fényjelzést használ a jármű, de zárt oszlopban közlekedő járműveket kísér, akkor is a részére az érkezési irányától függetlenül elsőbbséget kell adni minden járművel, minden helyzetben és akadálytalan tovább haladását (félrehúzóddással és a szükséghez képest megállással) lehetővé kell tenni. Azonban, ha egyedül közlekedik, akkor a megengedett legnagyobb sebességre vonatkozó szabályokat figyelmen kívül hagyhatja, de csak akkor, ha magatartásával a közlekedés biztonságát, valamint a személy- és vagyonbiztonságot nem veszélyezteti. A védett személyek gépjárművét kísérő, hangjelzést nem, csak fényjelzést használó járműveknek elsőbbségük van.¹⁵ Sok helyzetben célravezetőbb csak a fényjelzést használni, mert sok esetben a hangjelzés pont ellentétes reakciót vált ki a közlekedőkből, akár szándékosan, akár a hirtelen helyzettől keletkezett félelem érzet miatt.

A civil gépjármű oktatásban nagyobb hangsúlyt kellene fektetni arra, hogy miképpen reagáljon a civil autós a hétköznapiak során, ha egy megkülönböztető jelzést használó gépjárművel, vagy gépjármű oszloppal találkozik. Számos cikk foglalkozik ezzel a témával, de fontos lenne a tanmenetbe is beépíteni. Fontos lenne az oktatás során egy másik perspektívából is megmutatni a közlekedési helyzeteket, például a megkülönböztető jelzést használó szemszögéből, hogy az azt vezető járművezetőt pontosan mit is lát. Segítségre lehet a Sygic navigációs rendszerében kifejlesztett figyelmeztető rendszer, amely az autósoknak egy vizuális instrukcióval mutatná be, hogy mi a teendő egy megkülönböztető jelzést használó gépjárművel való találkozáskor. Figyelmezteti a sofőrt a várható torlódásra, és tájékoztatja, hogy melyik sávba térjen ki a szabad út biztosítása érdekében.¹⁶

Személyvédelmi képzés egyetemi szinten, és biztonsági gépjárművezetők tiszti életpálya modellje

A személyvédelem egy rendkívül fontos terület, amelyet mindig az adott országban erre kiképzett egységek és alakulatok látnak el. Hazánkban azonban jelenleg nincs elérhető egyetemi képzés, amely kifejezetten a személyvédelmi szakterületre vonatkozik. Ez azt jelenti, hogy azok számára, akik szeretnék a személyvédelem területén tiszti státuszt betölteni, más, az általános rendőrségi szakok közül kell választaniuk. Egy megfelelő személyvédelmi képzés megvalósítása lehetőséget adna arra, hogy jobban képzett szakemberek kerüljenek ki a rendszerből. Ezek a szakemberek tisztában lennének a legújabb innovációkkal és eljárásokkal, emellett pedig a saját ötleteiket is képesek lennének fejleszteni. A képzés során a résztvevők nemcsak a személyvédelmi ismereteket sajátíthatnak el, hanem a biztonsági gépjárművezetés területén is hasznos tudást nyerhetnének.

¹⁵ Forrás: https://totalcar.hu/tanacsok/autojogasz/2020/08/24/csak_fenyjelzest_hasznalva_is_letolhatnak_a_sotetített_autok/

¹⁶ Forrás: <https://www.vezess.hu/vezetunk/2023/07/03/sygic-navigacio-figyelmezteto-rendszer-megkulonbozteto-jelzes/>

Magánbiztonsági szakot sokan végeznek, amelynek keretein belül, lehetne létrehozni egy speciális szakot, ami nem polgári, hanem hivatásos szak lehetne. Szem előtt tartva a homogén diploma megszerzésének, és a szakok közti átjárhatóság lehetőségét az általános rendőrségi törzsanyag mellett lenne a személyvédelmi szak anyagának oktatása.

Alapképzést és mester képzést is lehetne indítani. Ha valaki esetleg rendelkezik már civil diplomával akkor számukra egy másfél éves átképző szak létrehozása, illetve akik magánbiztonsági szakot végeztek számukra egy 1 éves átképző biztosításával lehetne személyvédelmi ismereteket oktatni. Így biztosítva lenne a szakirányú továbbképzés, mind a tisztek, mind a tiszthelyettesek számára.

Nappali képzés esetén egy teljesen önálló külön szak irányt lehetne létrehozni, ezáltal lehetőséget biztosítani a fiatalok számára, hogy jól képzett személyvédelmi tisztként kerülhessenek ki az egyetemről.

A Készenléti Rendőrségnél jelenleg a biztonsági gépjárművezetői pozíciókat nem tölthetik be tisztek, azonban ennek a korlátozásnak a feloldása számos új lehetőséget teremtene, amely jelentős előnyökkel járna a szervezet számára. Az egyetemről frissen kikerülő fiatalok esetében a vezetési kultúrájuk kialakítása még inkább formálható lenne, hiszen a megfelelő keretek biztosítása révén a jövő generációja magabiztosabb és felkészültebb sofőrökké válhatna. Fontosnak tartom az utánpótlás nevelését, amely kulcsszerepet játszhatna a jelenlegi emberhiány kezelésében is. Ezen kívül a rendőrségen más területen dolgozó tisztek számára is új lehetőségeket kínálna a tapasztalataik bővítésére, lehetőséget adva nekik, hogy új kihívásokkal találkozzanak és kipróbálhassák magukat egy másik munkakörben.

A jelenlegi biztonsági gépjárművezetők számára ez a változtatás új perspektívákat nyitna az életpálya modellben, lehetőséget biztosítva az önfejlesztésre és a karrierépítésre. A biztonsági gépjárművezetői pozíció nemcsak szakmai kihívásokat jelentene, hanem egy olyan alternatívát is nyújtana, amely lehetővé tenné a karrier szempontjából fontos tapasztalatok megszerzését.

Kommunikációs eszközök

A digitális rádió technikai összeköttetés berendezései eléggé nagyok, és használatuk sokszor problémát okoz. Egy gépkocsi esetében magát a rádiót, és az egyéb segédberendezéseket is el kell helyezni. A rádiók sokszor a kesztyűtartóba kerülnek elhelyezésre, ami egyrészt hasznos teret vesz el, másrészt térd magasságban helyezkedik el, így a kijelzőt nem igazán lehet látni. Ahhoz, hogy csatornát vagy hangerőt váltson rajta valaki, ahhoz ki kell nyitni a kesztyűtartót, ami időigényes, és nem túl elegáns menetközben. Ráadásul a gépjárművezető sok esetben el sem éri a készüléket. A másik felhasználási mód esetében a rádiót a taktikai övre csíptetve kell viselni, amit egy 3 külön vezetékből álló headszett-el lehet üzemeltetni úgy, hogy mások ne hallják a forgalmazást. Ennek a vezetékek rendszernek a felhelyezése, elrejtése igen nehézkes, mivel külön van egy mikrofon, egy nyomógomb, és egy akusztikus

tekercscsőből álló fülbe helyezhető hangszóró. Sajnos ez az akusztikus tekercscső sokszor a pára miatt bedugul, és tisztítani csak sűrített levegővel lehet, ami nem mindig áll rendelkezésre. Már az is segítség lenne, ha ezt a vezetékes rendszert egy vezeték nélküli bluetooth-os egységre lehetne lecserélni. A mobiltelefonok ma már számos lehetőséggel bírnak, amiket jobban ki lehetne használni a személyvédelmi munka során. A Push-to-talk (PTT) jelentése: nyomd-hogy-beszélj. A Push to Talk gyakorlatilag a hagyományos rádióbeszélgetés modern változata mobiltelefon segítségével. Nagy előnye, hogy használata teljesen független az átjátszó állomásoktól, így akkor is működik, amikor esetleg nincs társállomás. Sok busztársaság rádiója ezen az alapon van kialakítva. A központ képes hang file-t küldeni a busz vezetőjének, aki csak akkor válaszol, ha kommunikálni tud.¹⁷ A Ptt egy mobilhálózat alapú beszéd közvetítő rádiós technika. Egy gomb megnyomásával a beszédet rögzíti, és mobiltelefon segítségével továbbítja. Az üzenetet azonnal késedelem nélkül egy időben meglehet hallgatni, vagy később lejátszani. A kommunikáció csoportok számára is elérhető, így egyszerre többen tudnak részt venni a beszélgetésben. Ezenkívül számos iparág (mezőgazdaság, taxi- és szállítási szolgáltatások, mentőmunkások, építési projektek, logisztika, biztonsági cég), sőt katonai egységek is használják ezt a technológiát. Ez egy jó alternatíva lehet a jelenleg használt digitális rádió helyett, amely gyors, és stabil összeköttetést hoz létre. A kommunikációhoz nem szükséges WLAN-kapcsolat, és nem szükséges drága rádióhálózatot kiépíteni. Az adatátvitel mobilhálózaton keresztül megvalósítható, ami jelentősen csökkenti a költségeket a hagyományos vagy digitális rádiórendszerekhez képest. A push-to-talk (PPT) szolgáltatás minősége hasonló a digitális rádiókéhoz, de a hangot tisztábban közvetíti. A konfigurációtól függően a felhasználók elmenthetik az üzeneteket és visszahallgathatják az előzményeket.¹⁸

Számos előnye van a hagyományos rádiókhoz képest:

- Kiváló hangminőség
- Hangüzenetek előzményei vissza hallgathatóak
- Egyértelmű kommunikáció: egyszerre csak egy személy beszélhet.
- Nincs szükség extra infrastruktúrára
- Különböző mobil eszközökkel megvalósítható

Az adatok biztonságát a készülékeken a Knox 3.2 szoftver segítségével lehet garantálni.

A másik nagy előnye a mobilkészülékek használatának, hogy a gépjárművekkel is képesek kommunikálni, csatlakozni a gépjárművek multimédiás rendszeréhez.

¹⁷ Forrás: https://www.telefonguru.hu/wiki/push_to_talk

¹⁸ Forrás: <https://alegerglobal.com/hu/push-to-talk/>



7. sz. ábra: Push to talk
(<https://ruggedsa.co.za/push-to-talk-a-2024-industry-game-changer/>)

Pilóta nélküli légi járművek alkalmazása

Ezen eszközök alkalmazási lehetőségére akkor figyeltem fel, amikor Dudoma Krisztián egyetemi szaktársam TDK különdíjas dolgozatát olvastam. „A jövő helyszín-elője”-ként említette, és ez indította el bennem azt a gondolatot, hogy a drónok igen nagy segítségére lehetnek akár a személyvédelemnek is. A pilóta nélküli légi jármű (vagy drón) kifejezés az angol „Unmanned Aerial Vehicle” (UAV) vagy „Unmanned Aircraft System” (UAS) kifejezésekből származik. A drónokat széleskörűen használják katonai, gazdasági, hobbi és közszolgálati célokra. Magyarországon közszolgálati elsősorban határvédelemre és közlekedésrendészeti intézkedésekre használjuk, ahol a szabálytalanságok kiszűrésére és pontos dokumentálására alkalmazzák őket.

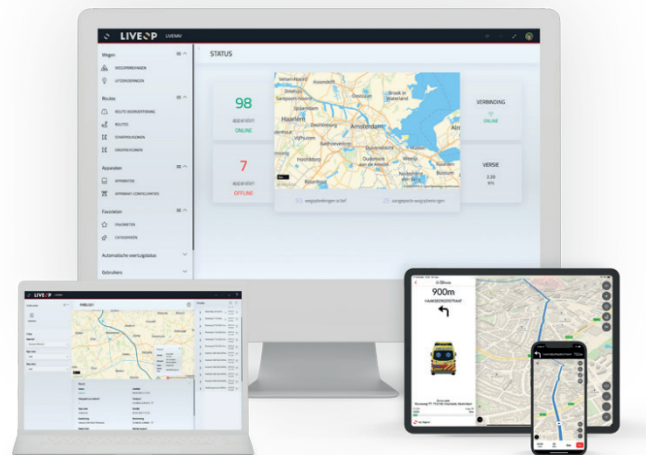
A drónokat három kategóriába sorolják. A nyílt kategóriába tartoznak a hobbi drónok, amelyek esetében nincs szükség külön légtérhasználati engedélyre. Ezek a drónok 25 kg-nál könnyebbek, 120 méternél nem repülnek magasabbra, és a felhasználónak folyamatos látótávolságban kell tartania őket. E kategórián belül a legfeljebb 250 gramm tömegű, legfeljebb 68 km/h sebességgel közlekedő drónok, amelyek ütközéskor nem adnak le 80 joule-nál több energiát, repülhetnek emberek felett, és nem szükséges őket nyilvántartásba venni, ha nincsenek kamerával felszerelve. Azonban a nagyobb és gyorsabb, illetve kamerával rendelkező drónokat már regisztrálni kell a polgári légügyi hatóságnál, ahol egyedi azonosítót kapnak. Azok a drónok, amelyek 900 grammnál nehezebbek, és legalább 30 méteres távolságot kell tartaniuk az emberektől, illetve maximum 5 méter közelíthetik meg az embereket alacsony sebesség mellett, nem elegendő az A1/A3 vizsga. Az A2-es vizsga már gyakorlati tudást is megkövetel. A drónok számos fejlett repülési funkcióval és magas képminőségű kamerákkal rendelkeznek. Például a DJI Mini 2 egy kompakt, könnyű drón, amely összecsukva könnyen szállítható. Akár 3 km távolságra is képes elrepülni, és HD videóátvitelre is alkalmas. Ez a drón ideális lehet például helyszíni megfigyelésekhez, útvonalak előzetes felderítéséhez, vagy akár napi szol-

gálatokhoz is. A DJI Mavic 3 E típusú drón esetében a Lineáris küldetéstervezésnek köszönhetően automatizált repülési küldetések hozhatók létre különböző útvonalakon, autóutakon és autópályákon egyaránt. A használata egyszerű, elég megjelölni az útvonalat a térképen, és a program automatikusan feltérképezi a területet. Az eszközt központilag is irányíthatjuk, például delegációk vagy védett személyek útvonalainak ellenőrzésére, vagy programhelyszíneken esetleges támadások kiszűrésére.

Speciális navigációs rendszer megkülönböztető jelzést használók részére

Számos navigációs rendszert lehet ma igénybe venni, viszont a megkülönböztető jelzést használók számára nincs külön olyan, amit speciálisan használhatnának. Tehergépjárművekre specializált szolgáltatását az Eurowag, Sygic, PTV Navigator, CoPilot GPS, InRoute tervező, Google Maps, Truck Parking Europe, Road Lords, TomTom Go, MapFactor Navigator, és a Waze. Ezek közül a Waze az, amit kifejezetten városi forgalomra terveztek, és valós idejű helymeghatározást, hangalapú navigációt, útlezárásokra figyelmeztetéseket kínál.

Hollandiában a Liveop cég kínál már jármű profil kiválasztása alapján navigációs rendszereket Livenav elnevezéssel. Optimalizált járműnavigáció a saját használt útvonalak teljes ellenőrzésével, útlezárásokat kezel.



8. sz. ábra: Livenav
(Forrás: <https://www.liveop.net/products/>)

Ez egy igen jól működő navigáció, de sajnos jelenleg magyar nyelven még nem elérhető, és emellett szükséges hozzá egy központi irányítási rendszer is. Hasonlóképpen működik, mint hazánkban Tevékenység Irányító Központ (TIK).

A rendszer igen nagy költségberuházást vonna maga után, ezért egy itthon már jól működő, és hatékony navigációs rendszer tovább fejlesztésével lehetne

elérni a kívánt célt. Ez a navigációs rendszer a Waze is lehetne. A navigáció beállításában ki lehet választani a használt jármű típusát, jelenleg három típus áll rendelkezésre:

- Magán
- Taxi
- Motorkerékpár

Ezen belül lehetne létrehozni egy külön lehetőségként a megkülönböztető jelzést használók számára. Mindezt úgy, hogy csak a valós engedéllyel rendelkezők tudják beállítani ezt a lehetőséget. Ezt a saját fiók beállításában lehetne ellenőrizni a PÁV során kapott igazolással, valamint az ügyintézői igazolvány számával. Mivel a térképek folyamatosan fejlődnek a felhasználók által, ezért minél több ilyen szerv használná, annál részletesebb, és bővebb lehetne. Azért lenne fontos egy ilyen navigáció, hiszen sokszor minden perc számít, és a megkülönböztető jelzést használók munkáját nagyban tudná segíteni egy olyan útvonal tervezet, amiben figyelembe veszi a jogszabályi engedményeket is. A közlekedés biztonság fokozása érdekében, biztosítani lehetne egy olyan külön protokollt a gps számára, amikor valaki használja a megkülönböztető jelzést, ezt aktiválni lehessen és az így betervezett útvonalon közlekedő többi felhasználónak jelzést küldene arról, hogy fokozottabban figyeljenek, és honnan várható a fény, és hangjelzést használó gépjármű.

Megkülönböztető jelzést használó járművek, és a forgalom irányító berendezések együttműködése

Az egyetemen amikor a Forgalomszervezés és -irányítás tantárgyból a fázistervet tanultuk, felötlött bennem egy gondolat azzal kapcsolatban, hogy miképpen lehetne ezt a fázis tervet, a közlekedést irányító berendezéseket összehangolni, kommunikációra bírni a megkülönböztető jelzést használó gépjárművekkel. Elkezdtem kutatni, és megtaláltam Rusz Dániel ezen témában a Hadmérnök XI. évfolyam 1. szám – 2016. márciusi számában kifejtett lehetőségeit.

A tanulmány célja, megvizsgálni annak elvi lehetőségeit, hogy milyen módokon lehetséges a forgalomirányító berendezések/rendszerek és a megkülönböztető jelzést használó gépkocsik közötti kommunikáció, melynek segítségével növelni lehetne egyrészt a megkülönböztető jelzéssel közlekedő járművek biztonságát, másrészt a jelzőlámpás útkereszteződések forgalomirányítási képességének a hatékonyságát, csökkentve ezáltal a balesetek számát.

„A rendvédelmi és mentési szervek járműveiken megkülönböztető fény- és hangjelzést alkalmaznak a beavatkozás helyszínének gyors megközelítése érdekében. Nagyvárosi körülmények között azonban az autósoknak sokszor nem is olyan egyszerű kezelni egy ilyen hirtelen kialakuló forgalmi szituációt. A legveszélyesebb helyzetek sok esetben forgalmas útkereszteződésekben alakulnak ki. A veszélyes helyzetek csökkentéséhez, avagy a kereszteződéshez érkező megkülönböztető jelzést

használó jármű gyors és biztonságos áthaladásához az intelligens forgalomirányító berendezések jelenthetik a megoldást. A forgalmas csomópontokban üzemelő forgalomirányító jelzőlámpák jeladók és szenzorok segítségével alkalmassá válhatnak a megkülönböztető jelzést használó jármű észlelésére, majd az észlelést követően a forgalomirányító berendezés programciklusának – rövid idejű – megváltoztatására. A programciklus módosításával biztosítottá válna a szabad áthaladás (zöld jelzés) a csomóponthoz megkülönböztető jelzéssel közeledő jármű részére, ehhez azonban a megkülönböztető jelzés és a forgalomirányító berendezés együttműködése szükséges.”¹⁹

A megkülönböztető jelzést használó gépjárművezetőjének több lehetőség is adott lenne:

- Létre kellene hozni egy kommunikációs csatornát a járművezetője, és az irányítási központban egy diszpécserrel, ahol van lehetőség a forgalomirányító berendezés vezérlésének beavatkozni.
- Rádiófrekvenciás távirányító eszközzel a forgalomirányító berendezés üzemének átállítása.

A gépjárműbe telepített megkülönböztető jelzés és navigációs eszköz egyéb funkciókkal bővítése:

- Az üzembe helyezett megkülönböztető jelzést használó gépjármű automatizáltan jelet küldene rádiófrekvencián az ezen jelek fogadására alkalmassá átalakított jelző berendezéseknek.
- A navigációs rendszer olyan helyzetben, amikor a megkülönböztető jelzés működik az útvonal terv alapján információt küld az irányítási központban elhelyezkedő diszpécsernek.
- A navigációs eszköz kommunikációs képességét kiterjeszteni úgy, hogy információkkal láthassa el a környezetben közlekedőket a multimédiás rendszeren keresztül.

A forgalomirányító berendezés észlelési, beavatkozási lehetőségei:

- Kapcsolat teremtésének lehetősége az irányítási központtal.
- Rádió és esetleg hang frekvenciás jel fogadásának létrehozása, így lehetne irányítani a berendezést.
- Változó jelzésképű tábla kihelyezése, amely információt adhat az érkező megkülönböztető jelzést használóról.
- Jeladók elhelyezése a csomópontok előtt, amikor ezen áthalad az megkülönböztető jelzést használó jelet küld a jelző berendezésnek.

¹⁹ Forrás: Rusz Dániel: Hadmérnök, XI. évfolyam 2016/1., március. (http://hadmernok.hu/161_01_ruszd.pdf)



9. sz. ábra: Útburkolatba épített, sebességmeghatározásra is alkalmas piezoelektromos detektorpár
(Forgalomszervezés és- irányítás tankönyv, 199. o.
Dialóg Campus Kiadó, Budapest, 2019)

Ezenkívül számos elgondolás van kifejtve, amelyek segítségével magvalósítható lenne az elgondolás. Egy ilyen összehangolással jelentős mértékben lehetne növelni a biztonságot a megkülönböztető jelzést használó gépjárművek számára. Hiszen egy esetleges „zöld hullám” kialakításával időt is lehet nyerni, valamint nem lenne olyan mértékben a többi közlekedő reakciójára hagyatkozva a gépjárművezető.

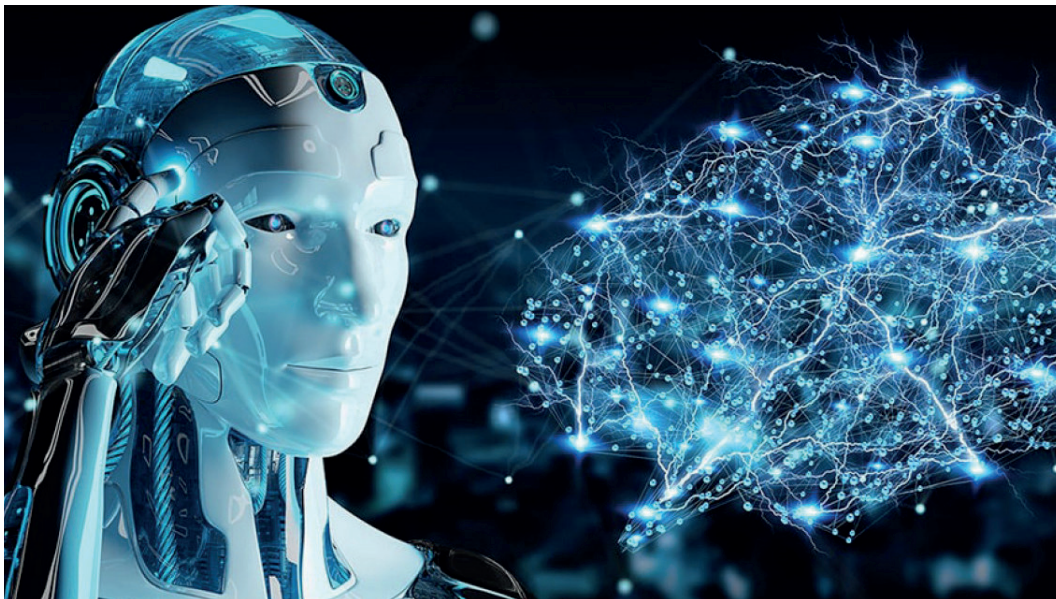
A mesterséges intelligencia

Jelenlegi világunkban nem szabad figyelmen kívül hagyni a mesterséges intelligencia adta lehetőségeket. Dr. Piros Attila mesteroktató „*A digitális világ hatása, a rendészeti szervek vezetés-irányítási folyamatára*” elnevezésű konferencián részletesen bemutatta tanulmányát a mesterséges intelligencia jelenkori és jövőbeli felhasználásának lehetőségeiről. Az elemző és értékelő munka, valamint a forráskritika segítségével a szerző ismerteti a mesterséges intelligencia szervezetre gyakorolt hatásait, valamint ajánlásokat annak jelenkori és jövőbeni felhasználhatóságának lehetőségeiről.

„A mesterséges intelligencia nem varázsszó, és nem egy önmagát megteremtő és fejlesztő vagy megvehető dolog, hanem egy lehetőség. Lehetőség arra, hogy újra gondoljuk a szakmai tevékenységünket, új ill. megújuló módszerek kidolgozásával az informatika tudomány által jelenünkben biztosított lehetőséggel éljünk.

Álláspontom szerint a szolgálati ágak, szolgálatok és szakszolgálatok vezetőinek és munkatársainak a feladata és felelőssége – anyagi, eljárási és végrehajtási normák alapján, az elméleti és gyakorlati tudás és tapasztalat bázisán – az algoritmusok megfogalmazása.’’²⁰

²⁰ Dr. Piros Attila: A mesterséges intelligencia jelenkori és jövőbeni lehetőségei. Szemelvények „A digitális világ hatása, a rendészeti szervek vezetés-irányítási folyamatára” című konferencián elhangzottakról.



10. sz. ábra: Mesterséges intelligencia
(Forrás: Szegedi Tudományos Egyetem honlapja: www.u-szeged.hu)

Jól bemutatja a mesterséges intelligencia rendészeti jelentőségét a konferencián elhangzottak. Meglátásom szerint a hipotézisben megállapított rendszer kidolgozásával ki lehetne szűrni a potenciális támadások lehetőségét, hiszen sokkal nagyobb információ halmazból képes a mesterséges intelligencia kiválasztani a releváns információkat. Szintén alkalmazni lehetne a biztonsági gépjárművezetés során, hiszen a baleseti gócpontokat, általános torlódások helyszíneit ki lehetne zárni az útitervezés folyamatából, és más alternatív útvonalak választására nyílna lehetőség, akár olyanokra is, ami másodpercre pontosan meghatározható lenne. A generatív mesterséges intelligenciát (genMI) a Google navigációs rendszerében a Google Maps-ban már tesztelik. Az eszköz képes megérteni az összetett kérdéseket és ezekre válaszolni, útvonalakat, helyeket ajánlani. Jelenlegi adatbázisa az idegenvezetők által betáplált adatokra hagyatkozik, de hamarosan más területek adatbázisai is betáplálásra kerülhetnek. Így akár lehetőség nyílhat a korábban felvetett navigációs rendszerek fejlesztésére, vagy a megkülönböztető jelzést használók, és a forgalom irányító berendezések együttműködésére is.²¹ De számos más felhasználási lehetőség is adódhat, amiket ma akár még elképzelni sem tudunk.

Összegzés

A személyvédelem évezredek óta jelen van, hiszen a védett személyek mindig is utaztak. A biztonsági gépjárművezetés az első autók megjelenésével kezdett kialakulni,

²¹ Forrás: <https://itbusiness.hu/technology/na-mi-erkezett-a-google-terkepebe-az/>

és azóta is folyamatosan fejlődik. Ahhoz azonban, hogy lépést tartsunk a változó körülményekkel, folyamatosan új ötletekre és a régi módszerek reformjára van szükség. Az autók gyorsabbak, modernebbek, és rengeteg új funkcióval rendelkeznek, amelyeket érdemes figyelembe venni a taktikai tervezés során. A jelenlegi módszertanok ismertetésével megismerhetjük a mostani helyzetet, és belátható, hogy mindig van lehetőség további fejlesztésekre. Az innováció jelentős anyagi ráfordítást igényel, de sokszor elég lenne a meglévő erőforrásaink, technikai tudásunk észszerű használata is. A biztonság persze nem egy statikus tényező, ezért elengedhetetlen a folyamatos innováció.

Irodalomjegyzék

1. Dr. Major Róbert (szerk.): Forgalomszervezés- és irányítás. Dialóg Campus Kiadó, Budapest (2019).
2. Biztonsági vezetői kézikönyv. Dialóg Campus Kiadó, Budapest. (2019)
A személyvédelem rendészeti jellemzői és magánbiztonsági szerepe. Nagy Tamás – Lukács Zsolt.
3. Lakatos Gábor: A személyvédelem teljesítése zavaró körülmények között. (NSZFI követelménymodul: 0702-06)
4. Dr. Christián László: Gondolatok a személyvédelem helyzetéről: a magánbiztonság bolygó hollandija. DETEKTOR PLUSZ 23: 6 pp. 12–13., p. 2. (2016)
<https://www.detektorplusz.hu/index.php?m=23608>
5. Lukács Zsolt: Személyvédelmi alaptanfolyam tananyaga. (2020)
6. Lapsánszky András: Közigazgatási jog, I. kötet, 9. fejezet.
7. Finszter Géza: Rendészet. (2018)
8. Rendészettudományi szaklexikon. Dialóg Campus, Budapest, 2019.
9. Rusz Dániel: Hadmérnök, XI. évfolyam 2016/1., március. (http://hadmernok.hu/161_01_ruszd.pdf)
10. Dr. Piros Attila: A mesterséges intelligencia jelenkori és jövőbeni lehetőségei. Szemelvények „A digitális világ hatása, a rendészeti szervek vezetés-irányítási folyamatára” című konferencián elhangzottokról.

Internetes források

1. www.police.hu
2. <https://mek.oszk.hu/adatbazis/magyar-nyelv-ertelmezo-szotara/szotar.php>
3. <https://www.detektorplusz.hu/index.php?m=23608>
4. <https://hu.gauke.com/product/military-cat-tourniquet>
5. <https://www.autoklub.hu/kozlekedesbiztonsag/vezetestechnika>
6. <https://www.dnd.hu/megkulonbozteto-jelzes>
7. https://totalcar.hu/tanacsok/autojogasz/2020/08/24/csak_fenyjelzest_hasznalva_is_letolhatnak_a_sotetített_autok

8. <https://www.vezess.hu/vezetunk/2023/07/03/sygic-navigacio-figyelmezteto-rendszer-megkulonbozteto-jelzes/>
9. https://www.telefonguru.hu/wiki/push_to_talk
10. <https://ruggedsa.co.za/push-to-talk-a-2024-industry-game-changer/>
11. <https://ruggedsa.co.za/push-to-talk-a-2024-industry-game-changer/>
12. <https://www.liveop.net/products/>
13. <https://support.google.com/waze/answer/6071177?hl=hu#zippy=%2Ckinek-k%C3%A9sz%C3%BClt-a-waze%2Chogyan-ismeri-meg-a-waze-az-%C3%BAtvonalakat%2Chogyan-m%C5%B1k%C3%B6dik-a-waze>
14. http://hadmernok.hu/161_01_ruszd.pdf
15. <https://itbusiness.hu/technology/na-mi-erkezett-a-google-terkepebe-az/>
16. www.u-szeged.hu

Jogforrások

1. Alaptörvény
2. 1994. évi XXXIV. törvény a rendőrségről
3. 160/1996. (XI. 5.) Korm. rendelet a védett személyek és a kijelölt személyek védelméről
4. 1/1975. (II. 5.) KPM-BM együttes rendelet a közúti közlekedés szabályairól
5. 30/2011. (IX. 22.) BM rendelet a rendőrség szolgálati szabályzatáról
6. 19/2013. (V. 17.) ORFK utasítás a Magyarország érdekei szempontjából különösen fontos személyek védelmének a kijelölt a kijelölt létesítmények őrzésének rendőrségi feladatairól
7. 63/2007. (OT 34.) ORFK utasítás a rendőrségi gépjárművek megkülönböztető jelzéseinek használatáról, valamint, valamint a gépjárművezetők pszichológiai alkalmassági vizsgálatáról
8. 2012. évi XXXVI. törvény az Országgyűlésről 125. § (1) (2)
9. 12/2007. (III. 13.) IRM rendelet a megkülönböztető és figyelmeztető jelzést adó készülékek felszerelésének és használatának szabályairól
10. 295/2010. (XII. 22.) Korm. rendelet a terrorizmust elhárító szerv kijelöléséről és feladatai ellátásának részletes szabályairól

Kiss Dezső:¹

Féldőben a NATO Stratégiai Légiszállítási Program (SAC)

Absztrakt:

2024-ben félidejéhez érkezett a NATO egyik legsikeresebb együttműködési programja a SAC². A magyar felségjellel, magyar lajstromban lévő három C-17 Globemaster III és a gépeket kiszolgálók nagy utat tett meg az elmúlt 15 évben. A NATO Biztonsági Beruházási Program³ (NSIP) keretében kialakították a szervizeléshez és biztonságos üzemeltetéshez elengedhetetlen infrastruktúrát, beszerezték a kiszolgálóeszközöket, új tűzoltó gépjárművet kapott a repülőtéri tűzoltóság, megújult a repülésirányító torony. Ezáltal a Magyar Honvédség 47. Bázisrepülőtér Pápán egyértelműen az egyik legmodernebb létesítménye a honvédségnek és az elmúlt húsz év alatt hazánk egyik legfontosabb katonai repülőterévé vált. Mik az eddigi eredmények, és vajon hogyan folytatódik a program a jövőben? Jelen írás ezekre a kérdésekre adja meg a választ.

Kulcsszavak: C-17 Globemaster III, stratégia, légiszállítás, együttműködés, koordináció, katonai repülés

Abstract:

In 2024, one of NATO's most successful cooperation programs NATO Strategic Airlift Capacity which was established 15 years ago was reached its halfway point. The three C-17 Globemaster III with the Hungarian flag on it fly in Hungarian registration. Together with the service personnel have come a long way in the past 15 years. Within the framework of the NATO Security Investment Program (NSIP) the infrastructure essential for servicing and safe operation was established service equipment was purchased, the airport firefighter department received a new fire engine and the air traffic control tower also was renovated. As a result, the 47th Airport Base of the Hungarian Defence Forces in Pápa has clearly become one of the most modern facilities of HDF and one of the most important military airports in our country over the past twenty years. What are the results so far, and how will the program continue in the future? This article provides the answers to these questions.

¹ Kiss Dezső ny. alezredes, repülőmérnök.

² NATO Strategic Airlift Capability (NATO Stratégiai Légiszállítási Program).

³ NATO Security Investment Programme.



Keywords: C-17 Globemaster III, strategy, air transport, cooperation, coordination, military aviation

A kezdetek

Az Észak-atlanti Szerződés Szervezetének (NATO) katonai vezetői és a logisztikával foglalkozó szakemberei is úgy gondolták egészen a hidegháború végéig, hogy a logisztikai feladatok – beleértve a stratégiai szállítási feladatokat is – egyértelműen nemzeti hatáskörbe tartoznak, azokat a részes államok önállóan szervezik és hajtják végre. Már a Vasfüggöny leomlása előtt egyértelművé vált azonban, hogy szerte a világban újabb és újabb válságok, helyi háborúk keletkeznek.

Az Észak-atlanti Térség és Európa biztonságának megőrzése érdekében elengedhetetlenné vált, hogy a Szövetség elkötelezze magát a békefenntartói feladatok végzése mellett. A nagyobb létszámú katonai erők nagy földrajzi távolságba való gyors eljuttatása, majd az ottani logisztikai támogatás megszervezése egyre nehezebben megoldható feladatokat jelentett a nemzetek számára. Hozzájárult ehhez még a NATO-ba felvett új tagállamok által még rendszerben tartott, a volt Szovjetunióból származó alacsony megbízhatóságú és gyakran képességekben is elégtelen légiflotta megújításának igénye is.



*1. sz. ábra: Feladatról hazatérő C-17 Globemaster III
(Fotó: Rácz Tünde, HM Zrínyi)*

A NATO időközben új stratégiai koncepciót dolgozott ki, aminek lényegi eleme volt egy a szárazföldi erőket, a légierőt és a haditengerészetet is magába foglaló, mintegy 25 000 főre tervezett, a világ bármely részén gyorsan bevethető erő alkalmazásának koncepciója. Ez volt a NATO Reagáló Erők (NRF)⁴, amely 2006. novemberében érte el a teljes műveleti készsétséget. A koncepció szerint az NRF öt napon belül bárhol telepíthető és 30 napig képes biztosítani saját működését a hadműveleti területen utánpótlás nélkül is. *(Az NRF működőképességének demonstrálását 2006. nyarán*

⁴ NATO Response Force.

egy nagyszabású, összefegyvernemi gyakorlat keretében a NATO a Zöldfoki-szigeten hajtotta végre, ahol Magyarország – sikeresen – víztisztító képességgel vett részt. – K.D.)

A helyzetet és a felmerülő igényt jól mutatta a NATO Egyesített Erői akkori főparancsnokának⁵ James Jones vezérezredesnek a kijelentése is: „Úgy gondolom, a Szövetségnek szüksége van stratégiai szállításra, mivel semmi ilyenünk nincs. ... Szükségünk van egy olyan eszközre, ami képes eljuttatni minket Európából Afganisztánba, vagy Európából Afrikába!” Végül tíz NATO tagország, az Amerikai Egyesült Államok, Bulgária, Észtország, Hollandia, Lengyelország, Litvánia, Magyarország, Norvégia, Románia és Szlovénia, valamint Finnország és Svédország (Ma már ők is a Szövetség teljes jogú tagjai.) Egyetértési Szándéknyilatkozatot⁶ írt alá a Stratégiai Légi Szállítási Képességről. A szándéknyilatkozat 2008. szeptember 23-án lépett hatályba, 30 évre kötötték meg, lehetővé téve ezzel a NATO Légi Szállítást Irányító Szervezet (NAMO)⁷ és a SAC létrehozását. A program végrehajtó testülete a SAC Irányító Bizottsága, amely teljes felelősséggel bír a program irányításában és felügyeletében. 2008. szeptember 29-én az Észak-atlanti Tanács (NAC)⁸ létrehozta a Légi Szállítást Irányító Szervezetet, amelynek tulajdonába kerültek a repülőgépek és egyéb SAC eszközök és felügyeli a gépek és eszközök menedzsmentjével és logisztikai biztosításával kapcsolatos folyamatokat. a NAMO-t Igazgató Tanács vezeti, végrehajtó szervezete a NAMA⁹, ami a felelős volt a gépek beszerzéséért a logisztikai biztosításért és a pénzügyi feladatokért. Maga a valós végrehajtás a Nehéz Szállító Ezred (HAW)¹⁰ feladata. A HAW létszáma 130-155 fő között változik, attól függően, hogy a részes államok milyen feladatokra kívánják felhasználni a rendelkezésükre álló repülési időt.



*2. sz. ábra. Európa egyik legnagyobb hangárkomplexuma Pápán
(Fotó: Schöff Gergely, HM Zrínyi)*

⁵ Supreme Alliance Commander.

⁶ MOU Memorandum Of Understanding.

⁷ NATO Airlift Management Organization.

⁸ North Atlantic Council.

⁹ NATO Airlift Management Agency (NSPA – NATO Airlift Management Program jelenleg).

¹⁰ Heavy Airlift Wing.

A feladatellátás

A tényleges feladatellátás 2009. július 27-én kezdődött el. Az első feladatuk 2009-ben az volt, hogy az USA kérésére személyszállítást hajtottak végre a Ramstein-Pristina útvonalon, majd szeptember végén végrehajtották az első ISAF¹¹ küldetést Svédországból Mazar-e Sharifba. 2010. január és február hónapjaiban a Haiti szigetére szállítottak segélyt és berendezéseket a földrengés után. Ők szállították Lengyelországba a Smolenszkben lezuhant Tu–154-es lengyel kormánygép áldozatainak maradványait. Részt vettek a törökországi földrengés utáni légihídban 2023-ban. Az elmúlt 15 évben a SAC program több mint 3400 feladat során 38 000 óra repülési időt teljesített, 12 000 szabvány raklapot juttatva célba. Végrehajtottak a COVID-19 vírus elleni küzdelem során olyan különleges feladatokat is, mint a Kína-Európa közötti gyógyászati eszközök szállítása, de leszálltak más, addig soha nem használt ázsiai repülőterekre is. Részt vettek a világszerte nagy figyelmet kiváltó és roppant veszélyes kabuli mentőakcióban, Afganisztánban, 2021 augusztusában 2299 személyt kimenekítve Kabulból.



3. sz. ábra: A Hawaii állam megsegítésére induló gépek egyike
(Fotó: Kertész László, HM Zrínyi)

Magyarország évi 50 repült óra felett rendelkezik, amit az utóbbi időben nem használ fel teljes mértékben (*Az okokról később. – K.D.*), így azt általában értékesíti. A HAW parancsnokát váltásban adják a nemzetek – jelenleg amerikai parancsnokság van. Magyarország egyrészt befogadó nemzetként is szerepet kap az együttműködésben, másrészt regisztrálta és lajstromba vette a három C–17 Globemaster III repülőgépet, valamint az MH 47. Bázisrepülőtér állományával biztosítja a repülőtér zavartalan működését. Vagyis a Bázisrepülőtér állománya – a nemzeti hatáskörben lévő feladatok ellátása mellett – a Bázisegyezmény¹² keretében széles körű támogatást nyújt a bázisrepülőtéren települő Stratégiai Légiszállítási Képesség (SAC)-program részére. Hazánk jelentős beruházásokat hajtott végre a megvalósítás érdekében.

Mindezeket túl befogadó nemzeti támogatást nyújt a NATO – azt kérő – katonai szervezetei részére is. Nemzeti hatáskörben a Bázisrepülőtér fogadja be és támogatja

¹¹ International Security Assistance Force.

¹² Basing Arrangement.

a Nyugat-magyarországi régió Kutató-mentő feladatait ellátó helikopteres alegységet is. A program sikere érdekében az USA vállalta, hogy 1 db repülőgépet biztosít a HAW feladatainak ellátásához és lehetővé tette a többi nemzet számára a másik két gép megvásárlását. A repülőgépek karbantartását a NATO Karbantartási és Ellátási Ügynökség szervezi. Pápán települ a C-17 repülőgépeket gyártó Boeing Corporation karbantartását is végző Vállalkozói Logisztikai Támogatást biztosító szervezete is. A szervezet létszáma 56 fő, a nap mind a 24 órájában rendelkezésre állnak, vezetője jelenleg magyar, öt egy nemzetközi pályázaton választották ki mintegy 800 jelentkező közül. A karbantartó állomány felkészültségét jól mutatja, hogy egy teljes hajtómű cserét tizennyolc munkaóra alatt végeznek el a hangárban. A repülőgépek üzemképességi szintje 90% körül mozog, ami rendkívül jónak mondható.

Nemsokára átadják az új raktárkomplexumot, amelyben – a saját raktári készletek tárolása mellett – gyorsan és hatékonyan bekészletezhető és palettára rakható a szállítandó anyag. A fejlesztési tervek között szerepel még egy, a hangárt is magába foglaló Campus kialakítása, amelyben helyet kap egy C-17-es szimulátor a személyzetek átképzésére, illetve kiképzettségű szintjük fenntartására. A szimulátor érdekessége, hogy a pilótákon kívül a loadmaster (rakodásvezető) személyzet is képezhető az eszközön.

C-17 Globemaster III

A C-17-es az amerikai McDonell Douglas, majd a Boeing Integrated Defence Systems által fejlesztett felsőszárnyas nehéz szállító repülőgép. Beceneve Moose – Jávorszarvas, a modern repülőgép tervezés és építés követelményeinek megfelelően részben fém, részben kompozit anyagok felhasználásával készül. A hermetizált, félhéj szerkezetű törzsben kapott helyet a behúzható futóművek aknája, a 4 darab, magas kétáramúsági fokú, egyenként 180 kN tolóerőt biztosító Pratt & Whitney F-117-PW-100 sugárhajtóművet a szárnyakra építették. A hajtóművek gazdaságosan üzemeltethetők. A stratégiai szállítás lehetőségeit a légi utántöltési képesség nagyban növeli. Személyzete 3 fő, két pilóta és a rakodóvezető. Az 51,75 m szárnyfeszítávolságú, 55 m hosszú és 16,8 m magas repülőgép 77,5 tonna hasznos terhet szállíthat. Szárnyfelülete 353 négyzetméter, a szárnyvégeken wingletek vannak, amelyek a szárnyvégi áramlásleválás megakadályozásával mintegy 8%-os üzemanyagmegtakarítást tesznek lehetővé. Saját súlya 128 tonna, tartályaiban 134,5 tonna üzemanyag tölthető, képes akár füves leszállópályáról is üzemelni. A tehertérben szabvány rakódólapok (paletták) helyezhetők el, amelyeket könnyű a feladat előtt előkészíteni, mozgatásuk a gépben egyszerű, rögzítésük stabil. Ezekből 18 darabot szállíthat. A személyszállításra előkészített változatba WC és teakonyha – szintén előkészítve, palettán – is elhelyezhető a maximum 102 fő utas számára. Amennyiben sebesültszállításra veszik igénybe – természetesen ezt is modulárisan, előkészített állapotban raktározzák Ramsteinben – 54 ülő sebesültet és további 36-ot hordá-

gyon elhelyezve vihet. Utazósebessége 720 km/h, legnagyobb sebessége 830 km/h lehet. Legnagyobb hatótávolsága 4400 km, korszerű, rakéták elleni védelmi rendszerrel látták el.



4. sz. ábra: Nagyüzem a pápai Nehéz Szállító Ezrednél
(Fotó: Rácz Tünde, HM Zrínyi)

Összefoglalás

Minden katonai művelet elsődleges célja a harcképesség hatékony biztosítása. Ugyanakkor napjainkban a korlátozott erőforrások megkövetelik, hogy a katonai tervezők folyamatosan új utakat keressenek a költséghatékonyság, mint cél elérése érdekében. Az energia az egyik legnagyobb tétel valamennyi honvédelmi minisztérium költségvetésében, ezért a hatékonyságelemzés elsődleges célpontja is ez. Ugyanakkor az üzemanyag-fogyasztás csökkentését célzó új technológiák kutatása és fejlesztése rendkívül költséges, és nem feltétlenül garantálja a befektetés megtérülését. Ezért jobbnak tűnő megközelítés az eszközök felhasználásának elemzése, és innovatív módszerek keresése a működtetésük végzésére. Feltétlenül számba kell venni azt is, hogy az üzemanyag-hatékonyság mellett más még számtalan változó együttesen határozza meg a rendszer általános hatékonyságát. Így például a karbantartási műveletek megnövekedett valószínűsége, a további útközbeleni támogatás és a felülvizsgált légi szállítási stratégia végrehajtásához szükséges kiegészítő légiszer-mélyzet költsége is befolyásolja a légi szállítási rendszer általános hatékonyságát. A Stratégiai Légiszállítás szerepe napjainkban magyar szempontból szerintem átértékelődik, mert a haderőfejlesztésnek köszönhetően mind a személyszállítási, mind a teherszállítási kapacitásaink megnövekedtek a 2 db KC-390 Millennium szállító-gép megérkezésével. (Az egyik gép már kecskeméti bázison folytatja a kiképzési repüléseket, a másik beérkezése is heteken belül várható – K.D.) Ugyanakkor a Magyar Honvédség jelenleg nem vesz részt olyan – akár létszámában, vagy a kijuttatandó haditechnika mennyiségében– nagyságrendű feladatokban, mint amilyen az ISAF vagy az MH Szállító Zászlóalj logisztikai feladata volt Irakban, az Iraki Szabadság Művelet során.



*5. sz. ábra: Magyar felségjellel induló Jávorszarvasok, a fedélzeten segélyszállítmánnnyal
(Hawaii)
(Fotó: Kertész László, HM Zrínyi)*

Felhasznált irodalom

1. <https://scholar.afit.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2339&context=facpub>
2. <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/ADA539589.pdf>
3. https://epa.oszk.hu/02700/02735/00082/pdf/EPA02735_katonai_logisztika_2016_2_005-022.pdf

Trembeczki László,¹ Dr. Kobolka István:²

Globális együttműködés a pandémiás válaszlépésekben: Tanulságok és lehetőségek

Absztrakt:

Ez a tanulmány a világjárványokra való reagálásra irányuló, globális együttműködési erőfeszítéseket vizsgálja, a múltbeli és a jelenlegi válságok, különösen a COVID-19³ világjárvány tanulságaira összpontosítva. A történelmi világjárványok elemzésével és a világjárványokra való jobb globális reagálás keretrendszerének kidolgozásával értékeli a nemzetközi együttműködés, az egységes stratégiák, a források méltányos elosztásának és az alkalmazkodó kommunikációnak a hatékonyságát. A tanulmány célja, hogy hozzájáruljon a szilárdabb, inkluzívabb és hatékonyabb pandémiás felkészültség kialakításához.

Az eredmények rávilágítanak arra, hogy a nemzetközi szervezetek és az egészségügyi hatóságok megerősítése elengedhetetlen a világjárványra való felkészültség javításához. A legfontosabb stratégiák közé tartozik a koordináció fokozása érdekében a szilárd globális egészségügyi diplomáciai keretek létrehozása, valamint a nemzetek, a közegészségügyi szervek és a magánszektor közötti együttműködés előmozdítása. Az egészségügyi infrastruktúra megerősítése, az alapellátásba való befektetés és a vakcinák méltányos elosztásának biztosítása kulcsfontosságú, és az olyan nemzetközi platformok, mint a COVID-19 Vaccines Global Access (COVAX) kulcsfontosságú szerepet játszhatnak, ha mindenki számára hozzáférhetőek. A logisztikai kihívások kezelése, az átláthatóság előmozdítása és a félretájékoztatás elleni küzdelem létfontosságú a hatékony oltási erőfeszítésekhez. Az egyetemes egészségügyi lefedettség, a felülvizsgált nemzetközi szabályozások és az új jogi eszközök, például a nemzetközi világjárványügyi egyezmények elősegíthetik a méltányosságot és az elszámoltathatóságot. A járványügyi felügyelet javítása, a rendelkezésre álló technológiák újrahasznosítása és a mesterséges intelligencia javíthatja az adatmegosztást, és ezáltal lehetővé teszi a jövőbeli járványok korai felismerését és az azokra való reagálást. A szélesebb körű egészségügyi meghatározó tényezők kezelésére irányuló multiszektorális megközelítés a közösségi szerepvállalás mellett erősítheti az ellenálló képességet.

¹ PhD-hallgató, PTE.

² Egyetemi docens, PTE ÁOK Védelmi Kutatások Központ.

³ Coronavirus Disease 2019.



Összefoglalva, a múltbeli világjárványokból levont tanulságokat be kell építeni a globális egészségügyi stratégiákba a jövőbeli világjárványok hatékony megelőzése vagy leküzdése érdekében.

Kulcsszavak: COVID-19, pandémia, világjárvány, WHO, globális együttműködés, vakcina

Abstract:

This paper examines global cooperation efforts to respond to pandemics, focusing on lessons learned from past and current crises, in particular pandemic COVID-19. It assesses the effectiveness of international cooperation, coherent strategies, equitable allocation of resources and adaptive communication by analysing historical pandemics and developing a framework for improved global response to pandemics. The study aims to contribute to a more robust, inclusive and effective pandemic preparedness.

The results highlight that strengthening international organisations and health authorities is essential to improve pandemic preparedness. Key strategies include establishing a robust global health diplomatic framework to enhance coordination and promoting collaboration between nations, public health agencies and the private sector. Strengthening health infrastructure, investing in primary care and ensuring equitable distribution of vaccines are key, and international platforms such as COVID-19 Vaccines Global Access (COVAX) can play a key role if they are accessible to all. Addressing logistical challenges, promoting transparency and combating misinformation are vital to effective vaccination efforts. Universal health coverage, revised international regulations and new legal instruments, such as the International Conventions on pandemics, can promote equity and accountability. Improved epidemiological surveillance, the re-use of available technologies and artificial intelligence can improve data sharing, enabling early detection and response to future epidemics. A multisectoral approach to addressing wider health determinants can strengthen resilience alongside community engagement.

In conclusion, lessons learned from past pandemics need to be incorporated into global health strategies to effectively prevent or combat future pandemics.

Keywords: COVID-19, pandemic, WHO, global cooperation, vaccine

Bevezetés

Egy globális világjárvány kialakulása az egyik legsürgetőbb kihívást jelenti a közegészségügy, a gazdaság és a társadalom egésze számára⁴. Ahogy a világ az el-

⁴ Sharp et al., 2021.



múlt években tanúja volt, a világjárványok nem ragaszkodnak az országhatárokhoz, és hatásuk minden régióban és ágazatban érezhető.⁵ Egy ilyen válsághelyzetben egyetlen ország vagy szervezet sem tud elszigetelten hatékonyan reagálni. A világméretű együttműködés fontossága a világjárványra való felkészülésben és reagálásban egyre nyilvánvalóbbá válik, mivel a kollektív fellépés kulcsfontosságú a betegség terjedésének mérséklésében, az erőforrások biztosításában és annak biztosításában, hogy a veszélyeztetett lakosság megkapja a szükséges ellátást és támogatást.⁶ Az országok, a nemzetközi szervezetek, a közegészségügyi szervek és a magánszektor közötti hatékony együttműködés kiemelkedő fontosságú a világjárvány közvetlen hatásainak ellenőrzéséhez és a jövőbeli járványok megelőzéséhez.

Ebben az összefüggésben a COVID-19 világjárvány kiemelte a globális szolidaritás jelentőségét az egészségügyi válságok kezelésében. A vírus gyors terjedése a nemzetközi együttműködés erősségeit és gyengeségeit egyaránt feltárta, rávilágítva az egységes stratégiák, az erőforrások igazságos elosztása és a közös tudás szükségességére. Különösen a COVID-19 elleni hatékony és biztonságos vakcinák kifejlesztésének felgyorsítására, valamint nagyszabású gyártására és terjesztésére irányuló világméretű együttműködési erőfeszítések voltak elengedhetetlenek a fertőzések megelőzése és a legújabb világjárvány leküzdése érdekében.⁷ A COVID-19 világjárvány is hangsúlyozta a kommunikáció, a koordináció és az alkalmazkodóképesség kritikus szerepét egy összekapcsolt világban.⁸

E tanulmány célja, hogy értékelje a világjárványok elleni globális együttműködési erőfeszítéseket, a múltbeli és a folyamatban lévő erőfeszítések tanulságaira, valamint a fejlesztési lehetőségekre összpontosítva. Az elemzés révén a tanulmány célja, hogy hozzájáruljon annak megértéséhez, hogy a globális közösség hogyan tud összefogni a jövőbeli egészségügyi válságok leküzdése érdekében, biztosítva, hogy az együttműködési keretek szilárdak, inkluzívak és hatékonyak legyenek. A tanulmánynak két célja van: először is, megvizsgálni a világjárványok idején folytatott globális együttműködéssel kapcsolatos meglévő kutatásokat, másodsor pedig felmérni azokat a tanulságokat, amelyeket a jövőbeni felkészültségi és reagálási erőfeszítések során hasznosítani lehet.

Történelmi háttér és a korábbi járványok tanulságai

A történelmi világjárványok értékelése segíti a vírusfejlődés és az immunválaszok megértését, ami a jövőbeni közegészségügyi stratégiákhoz adhat tájékoztatást.⁹ Az 1918-as influenzajárvány, amelyet gyakran “spanyolnáthaként” emlegetnek, a történelem egyik leghalálosabb pandémiája volt, amely a világ népességének körülbelül egyharmadát fertőzte meg, és a becslések szerint világszerte 50 millió ember

⁵ Nayak et al., 2022.

⁶ Jit et al., 2021; Sharp et al., 2021.

⁷ Kim & Cho, 2021; Wang & Zhao, 2021.

⁸ DeFilippis et al., 2022.

⁹ Viboud & Lessler, 2018.



halálát okozta.¹⁰ Az 1918-as világjárvány vírusa egy H1N1 influenza A vírus volt, amely valószínűleg madár- és emlős influenzavírusok reasszortmentációjából alakult ki. Patogenitását különböző vírustényezőkkel hozták összefüggésbe, többek között a hemagglutinin fehérjében található többbázisú hasítóhely jelenlétével, amely fokozta a virulenciát.¹¹

Az egyéni immunválaszok döntő szerepet játszottak a betegség súlyosságában. A fiatal felnőttek gyakran erős immunválaszt adtak, ami citokinviharhoz vezetett, ami hozzájárult a betegség súlyos kimeneteléhez.¹² Ezzel szemben úgy tűnt, hogy az idősebb felnőttek a korábbi influenzatörzseknek való kitettség miatt már rendelkeztek némi előzetes immunitással, ami védőhatást biztosított.¹³

Ezek az életkori különbségek egy egyedi, életkor-specifikus halálozási mintázatot eredményeztek, szokatlanul magas halálozási arányokkal a 15 és 30 év közötti egészséges fiatal felnőttek körében, ami egy «W-alakú» halálozási görbét hozott létre, ellentétben a szezonális influenza esetében jellemző «U-alakú» görbével, ahol a nagyon fiatal és az idősök a leginkább érintettek.¹⁴ A világjárvány három hullámban (tavaszi, őszi és téli) zajlott, és különösen az őszi hullámban magas virulenciát mutatott, ami súlyos légúti szövődményekhez vezetett, amelyeket gyakran súlyosbítottak másodlagos bakteriális fertőzések, például tüdőgyulladás.¹⁵ A világjárványt súlyosbították az I. világháború körülményei, többek között a csapatmozgások, a rossz életkörülmények és a gyakran nem megfelelő közegészségügyi válaszleépések. A hatékony kommunikáció és a közegészségügyi infrastruktúra hiánya tovább hátráltatta a válaszleépéseket.¹⁶

Bár az 1918-as világjárvány idején nem volt globális együttműködés a betegség terjedése elleni küzdelemben, bizonyos tanulságokat le lehet vonni belőle a jövőbeli világjárványok számára. A vírusátvitel dinamikájának megértése és a korai beavatkozási intézkedések, például a társadalmi távolságtartás és a maszkviselés fontossága a jövőbeni világjárványok kezelésében alapvető fontosságúnak lett hangsúlyozva.¹⁷ A hatékony vakcinák, különösen a különböző törzsek ellen széles körű védelmet nyújtó univerzális influenza elleni vakcina szükségességét hangsúlyozták, mint ami létfontosságú a jövőbeli világjárványok súlyos kimenetelének megelőzése szempontjából.¹⁸ Az 1918-as világjárvány arra is rávilágított, hogy szükség van olyan szilárd közegészségügyi rendszerekre, amelyek képesek a gyors felügyeletre és az újonnan megjelenő fertőző betegségekre való reagálásra, beleértve a jobb globális együttműködést a járványkitörések nyomon követésében és kezelésében.¹⁹

¹⁰ Short et al., 2018; Taubenberger & Morens, 2020; Viboud & Lessler, 2018.

¹¹ Short et al., 2018; Taubenberger & Morens, 2020.

¹² Short et al., 2018.

¹³ Short et al., 2018.

¹⁴ Short et al., 2018; Taubenberger & Morens, 2020.

¹⁵ Short et al., 2018; Taubenberger & Morens, 2020.

¹⁶ Short et al., 2018; Taubenberger & Morens, 2020.

¹⁷ Short et al., 2018; Viboud & Lessler, 2018.

¹⁸ Viboud & Lessler, 2018.

¹⁹ Viboud & Lessler, 2018.

A SARS (súlyos akut légzőszervi szindróma) világjárvány 2002 végén jelent meg a kínai Guangdong tartományban, és hat hónap alatt több mint 30 országban terjedt el. Mire a járványt 2003 júliusában sikerült megfékezni, több mint 8000 esetet jelentettek, és ezeknek a személyeknek közel 10%-a belehalt a betegségbe. A járvány rávilágított a fertőző betegségek pszichológiai hatására, mivel a közvéleményt riasztotta a magas halálozási arány és a terjedés sebessége.²⁰

A SARS-járvány kitörésére adott globális válaszlépéseket az Egészségügyi Világszervezet (WHO) koordinálta a GOARN (Global Outbreak Alert and Response Network) révén. Ez a hálózat megkönnyítette a nemzetközi szakértők és egészségügyi szervezetek közötti valós idejű kommunikációt, ami kulcsfontosságú volt a kórokozó (SARS-CoV) azonosításához és a diagnosztikai tesztek kifejlesztéséhez. A nemzeti egészségügyi hatóságokon belüli együttműködési erőfeszítések magukban foglalták a laboratóriumi eredmények megosztását és a járványügyi tanulmányok elvégzését. Az együttműködés példázta, hogy a tudósok és a közegészségügyi tisztviselők világszerte hogyan tudnak hatékonyan együttműködni egy válsághelyzet során.²¹

A nyugat-csendes-óceáni térségben a WHO SARS-járványkitörésre reagáló csoportot hozott létre az érintett országok támogatására. A fő célkitűzések közé tartozott a járványkitörések megfékezése, az egészségügyi infrastruktúrák támogatása és a felügyeleti rendszerek javítása az esetek korai felismerése érdekében. Az országokat kockázati szintek szerint osztályozták, hogy a WHO a támogatás elosztását prioritásként kezelje. Nevezetesen, Vietnam volt az első ország, amely megszakította a vírus helyi terjedését, bemutatva az azonnali közegészségügyi beavatkozások hatékonyságát.²² A robusztus felügyeleti rendszerek létrehozása alapvető fontosságúnak bizonyult a járványkitörések korai felismeréséhez, ami jelentősen minimalizálhatja a világjárványok hatását.²³ A hatékony felügyelet nemcsak a járványvédelmi intézkedések gyors végrehajtását teszi lehetővé, hanem növeli az egészségügyi rendszerek azon képességét is, hogy reagáljanak a felmerülő veszélyekre.

A SARS-járvány több olyan kritikus tanulságra is rávilágított, amelyek létfontosságúak a közegészségügyi válaszlépések fokozásához a jövőbeni fertőző betegségekkel kapcsolatos fenyegetésekre. Először is, az átláthatóság elve a hatékony közegészségügyi irányítás sarokkövévé vált. Az esetek azonnali és nyílt bejelentése döntő fontosságú; a betegségek jelenlétének eltitkolására tett kísérletek súlyos következményekhez vezethetnek, beleértve a széles körű terjedést, valamint a megnövekedett megbetegedési és halálozási arányt.²⁴ Az ilyen átláthatóság elősegíti a bizalmat és megkönnyíti az időben történő beavatkozást, megmutatva, hogy a fertőző betegségek nem ismerik a nemzetközi határokat, és hogy egy nemzet gyenge reakciója veszélyeztetheti a globális egészségügyi biztonságot.

²⁰ Institute of Medicine Forum on Microbial Threats, 2004.

²¹ Institute of Medicine Forum on Microbial, 2004.

²² Institute of Medicine Forum on Microbial, 2004.

²³ Okesanya et al., 2023.

²⁴ Chew, 2007.

A SARS-járvány másik kulcsfontosságú tanulsága a globális együttműködés volt. Az országok közötti, az információk és erőforrások megosztására irányuló együttműködési erőfeszítések alapvető fontosságúak, mivel a fertőző betegségek könnyen átléphetik az országhatárokat.²⁵ A nemzetközi partnerségek és kommunikációs csatornák megkönnyíthetik a kritikus információk gyors terjesztését, lehetővé téve az országok számára, hogy tanuljanak egymás tapasztalataiból és hatékonyan osszák be az erőforrásokat.

Végül pedig nem lehet eléggé hangsúlyozni a felkészültségi tervezés szükségességét. Az országoknak világos készenléti terveket kell kidolgozniuk a lehetséges járványkitörésekre, és ezeket a terveket be kell építeniük a szélesebb nemzetközi reagálási keretekbe.²⁶ A felkészültség nemcsak a stratégiai válaszlépések kidolgozását jelenti, hanem annak biztosítását is, hogy a rendszerek alkalmazkodóképesek és ellenállóak legyenek az újonnan megjelenő fertőző betegségek jelentette kihívásokkal szemben. E tanulságok prioritásként való kezelésével a nemzetek fejleszthetik közegészségügyi infrastruktúrájukat, és jobban védekezhetnek a jövőbeli világjárványok ellen.

A 2009 áprilisában kezdődött H1N1 világjárványt a Mexikóban és az Egyesült Államokban azonosított új H1N1 A influenzavírus-törzs okozta. A WHO 2009 júniusában világjárvánnyá nyilvánította a H1N1 járványt, mivel a vírus gyorsan terjedt az egész világon, több mint 209 országot érintett, és jelentős megbetegedést és halálozást eredményezett. Bár a kezdeti várakozások borzalmasak voltak, a világjárvány végül a korábbi influenzajárványokhoz képest kisebb súlyosságúnak bizonyult, a halálos kimenetelű esetek aránya a becslések szerint 0,03% és 0,05% között volt.²⁷

A H1N1-világjárvány során az együttműködésben számos érdekelt fél vett részt, köztük a nemzeti egészségügyi hatóságok, a WHO és más nemzetközi szervezetek. A GOARN fontos szerepet játszott a járvány kitörésére adott nemzetközi válaszlépések koordinálásában. Több országban nyújtott támogatást a vizsgálatokhoz és az ellenőrző intézkedésekhez.²⁸ Emellett a WHO Európában elősegítette a tagállamok közötti együttműködést, missziókat és workshopokat tartott a felkészültségi és reagálási stratégiák hatékony végrehajtásának biztosítása érdekében.²⁹

Regionális szempontból Ázsiát az új kórokozók megjelenésének melegágyaként emelték ki, és az országok különböző fokú felkészültséggel rendelkeztek. Néhány ország, mint például Hongkong és Szingapúr, a korábbi járványkitörések (mint például a SARS) során szerzett tapasztalatait felhasználva agresszív válaszlépéseket tett a világjárványra. Ázsia számos országa azonban a kommunikációval, az egész-

²⁵ Okesanya et al., 2023.

²⁶ Institute of Medicine Forum on Microbial, 2004.

²⁷ Fisher és mtsai., 2011; Low & McGeer, 2010.

²⁸ Fisher et al., 2011.

²⁹ Brown, 2013.



ségügyi kapacitással és az erőforrások elosztásával kapcsolatos kihívásokkal szembesült.³⁰

A H1N1 világjárványból számos kulcsfontosságú tanulság vonható le. A világjárvány az előzetes tervezés ellenére jelentős hiányosságokat tárt fel a felkészültségben. Számos ország rendelkezett olyan tervekkel, amelyek nem voltak teljes mértékben működőképesek a szubnacionális szinten.³¹ A hatékony kommunikációs stratégiák kulcsfontosságúak voltak a járvány kezelésében. Azok az országok, amelyek több ágazatot érintő találkozókat és figyelemfelkeltő kampányokat tartottak, sikeresebbek voltak a válaszlépésekben.³² Szükség volt az erőforrások jobb koordinációjára, beleértve az egészségügyi szolgáltatásokat és a vakcinaelosztást, különösen a korlátozott infrastruktúrával rendelkező országokban.³³

A H1N1 világjárvány rávilágított az időben végzett klinikai kutatás és adatgyűjtés fontosságára a közegészségügyi döntések megalapozása érdekében. A kezeléssel és kezeléssel kapcsolatos szigorúbb vizsgálatokra vonatkozó lehetőségeket nagyrészt elmulasztották.³⁴ Az országoknak ki kellett igazítaniuk a pandémiára vonatkozó terveiket, hogy hatékonyan tudjanak reagálni a járvány tényleges súlyosságára, amely a vártnál enyhébb volt.³⁵

A COVID-19 világjárványt, amelyet az új koronavírus SARS-CoV-2 okozott, a WHO 2020. március 11-én nyilvánította világjárvánnyá. A 2022. szeptember 30-i állapot szerint világszerte több mint 614 millió megerősített esetet és körülbelül 6,5 millió halálesetet regisztráltak.³⁶ A világjárvány világszerte jelentős zavarokat okozott a közegészségügyi infrastruktúrában, az egészségügyi szolgáltatások nyújtásában és a társadalmi-gazdasági körülményekben. Különböző országok szigorú közegészségügyi intézkedéseket vezettek be, többek között zárlatokat, utazási korlátozásokat és társadalmi távolságtartást, hogy megfékezzék a vírus terjedését.³⁷

A Betegségellenőrzési és -megelőzési Központok (CDC) több mint 60 ország egészségügyi minisztériumaival és közegészségügyi intézményeivel alakított ki hosszú távú partnerséget. Ezek az együttműködések nagyban hozzájárultak a közegészségügyi képességek javításához, különösen a COVID-19 világjárvány idején. A terepi epidemiológiai képzési programok (FETP) például közel 10 000 rezident és diplomást vontak be a COVID-19-hez kapcsolódó járványügyi vizsgálatok és adatgyűjtés támogatásába³⁸. Olyan országok, mint Tanzánia, a meglévő emberi immunhiányos vírus (HIV) kezelési létesítményeket használták fel a COVID-19

³⁰ Fisher et al., 2011.

³¹ Brown, 2013.

³² Fisher et al., 2011; Hashim et al., 2012.

³³ Fisher és mtsai., 2011.

³⁴ Fisher et al., 2011; Low & McGeer, 2010.

³⁵ Brown, 2013.

³⁶ Kaul et al., 2023.

³⁷ Walensky, 2022.

³⁸ Walensky, 2022.

vakcinák beadására, példázva, hogy a korábbi egészségügyi kezdeményezéseket hogyan adaptálták a világjárványra adott válaszokhoz.³⁹

Az erőfeszítések régióként eltérőek voltak, az országok a COVID-19 kezeléséhez a már meglévő közegészségügyi infrastruktúrákat használták fel. Ugandában például a HIV- és tuberkulózisdiagnosztikára szolgáló meglévő laboratóriumi hálózatot a COVID-19 tesztelésére használták fel. A FETP-ösztöndíjasok támogatták a kontaktok nyomon követését és az esetek felügyeletét.⁴⁰ Brazíliában a COVID-19 variánsok vizsgálatát a CDC-vel való együttműködés révén fokozták, bemutattva, hogy a regionális partnerségek hogyan támogatták a COVID-19-re adott válaszlépéseket.⁴¹

A COVID-19 világjárvány számos fontos tanulsággal szolgált a közegészségügyi rendszerekkel és azok reakcióival kapcsolatban. Az egyik legfontosabb tanulság a nem farmakológiai intézkedések jelentősége a vírus terjedésének megfékezésében. Az olyan gyakorlatok, mint a maszkviselés és a társadalmi távolságtartás, bizonyítottan hatékonyak a terjedés mérséklésében, ami aláhúzza az ilyen intézkedések szükségességét a közegészségügyi stratégiákban.⁴² A világjárvány emellett kiemelte a robusztus felügyeleti rendszerek szükségességét. A hatékony felügyelet létfontosságú a fertőző betegségek dinamikájának megértéséhez és a korai figyelemztetések biztosításához, ami lehetővé teszi az időben történő és hatékony kockázatkezelést. A közegészségügy védelme szempontjából alapvető fontosságú a kialakuló járványkitörések nyomon követése és az azokra való reagálás képessége.⁴³

A COVID-19 világjárvány rávilágított az egészségügyi ellátáshoz való hozzáférés terén meglévő egyenlőtlenségekre is, hangsúlyozva a globális egészségügyi méltányosság fontosságát.⁴⁴ Az erőforrások, különösen a vakcinák egyenlőtlen elosztása a közegészségügyi kezdeményezésekről szóló viták középpontjába került.⁴⁵ Az egészségügyi erőforrásokhoz való méltányos hozzáférés biztosítása kulcsfontosságú a marginalizált népességcsoportok sebezhetőségének kezelése és a közösségek általános ellenálló képességének növelése szempontjából.⁴⁶

Továbbá az egészségügyi munkaerő megerősítésének fontossága a világjárvány egyik jelentős tanulságaként jelent meg.⁴⁷ Az egészségügyi dolgozóknak nyújtott támogatás alapvető fontosságú a kiegészítés kezelésében és a válság alatt és után is a munkaerő megtartásának biztosításában. A jól támogatott munkaerő kritikus fontosságú a hatékony egészségügyi szolgáltatások fenntartásához és a jövőbeli egészségügyi kihívásokra való reagáláshoz.⁴⁸

³⁹ Walensky, 2022.

⁴⁰ Walensky, 2022.

⁴¹ Walensky, 2022.

⁴² Kaul et al., 2023.

⁴³ Kaul et al., 2023.

⁴⁴ Ala et al., 2021; Andraska et al., 2021; Pushkaran et al., 2023.

⁴⁵ Pushkaran et al., 2023; Tran et al., 2022.

⁴⁶ Kaul et al., 2023.

⁴⁷ Bajoulvand et al., 2023; Tran et al., 2022.

⁴⁸ Kaul et al., 2023.



Végezetül, az együttműködésen alapuló kutatás értékét a világjárvány során is hangsúlyozták.⁴⁹ Az információk gyors megosztása és az országok és szervezetek közötti együttműködés megkönnyítette a jobb felkészülési és reagálási stratégiák kidolgozását. Az együttműködés és az átláthatóság környezetének előmozdításával a globális egészségügyi közösség jobban eligazodhat a jövőbeni közegészségügyi vészhelyzetekben.⁵⁰ Így ezek a tanulságok együttesen aláhúzzák a közegészségügy sokoldalú megközelítésének szükségességét, amely a megelőzést, a méltányosságot, a munkaerő támogatását és az együttműködést helyezi előtérbe a felmerülő egészségügyi fenyegetésekkel szemben.

A globális együttműködés fokozásának lehetőségei

A nemzetközi szervezetek és egészségügyi hatóságok megerősíthetők a világjárvány elleni küzdelemben több kulcsfontosságú stratégiával, amelyek célja a globális együttműködés fokozása, az egészségügyi rendszerek javítása és az erőforrásokhoz való méltányos hozzáférés biztosítása. A szilárd globális egészségügyi diplomáciai keretek létrehozása elősegítheti az országok és a nemzetközi szervezetek közötti jobb koordinációt. Ez magában foglalja a közegészségügy, a jog, a nemzetközi kapcsolatok, a menedzsment és a közgazdaságtan integrálását az egészségügy számára kedvező globális politikai környezet kialakítása érdekében.⁵¹ A globális egészségügyi diplomácia felhasználható a jobb szakpolitikák megtárgyalására és az erősebb partnerségek előmozdítására, amelyek létfontosságúak a világjárványra való reagálás során.⁵²

Az olyan szervezetek, mint a WHO, kulcsszerepet játszhatnak a nemzetközi együttműködés előmozdításában. Olyan együttműködési keretek létrehozására irányuló erőfeszítések élére kell állniuk, amelyek a nemzetek közötti közös felelősséget hangsúlyozzák, különösen a veszélyeztetett népességcsoportok esetében.⁵³ Ez magában foglalja annak biztosítását, hogy az egyik nemzet által hozott intézkedések ne befolyásolják negatívan a többi nemzet válaszlépéseit, ezáltal elősegítve az egészségügyi válságok egységes megközelítését.⁵⁴

Az egészségügyi infrastruktúra fejlesztése kulcsfontosságú a világjárványra való jobb felkészültség szempontjából. Ez magában foglalja az elsődleges egészségügyi ellátórendszerekbe történő beruházást annak biztosítása érdekében, hogy azok fel legyenek szerelve a nagyobb járványok hatékony kezelésére. Az egészségügyi rendszerek megerősítése megfelelő finanszírozás, az egészségügyi dolgozók képzése és az ellátási lánc megbízhatóságának biztosítása révén létfontosságú

⁴⁹ Abati et al., 2022; Emmons et al., 2023; Kim & Cho, 2021; Okesanya et al., 2023.

⁵⁰ Kaul et al., 2023.

⁵¹ Taghizade et al., 2021.

⁵² Reina Ortiz et al., 2021.

⁵³ Javed & Chattu, 2020.

⁵⁴ Kokudo & Sugiyama, 2020.



a hatékony reagáláshoz.⁵⁵ Ezen elvek mentén a forrásokat egyenlően kell elosztani, és a vakcinákat mindenki számára elérhetővé kell tenni.

A vakcinák méltányos elosztásának egyik alapelve egy központi koordináló szerv létrehozása, mint például a COVID-19 Vaccines Global Access (COVAX) kezdeményezés. Ennek a testületnek az a célja, hogy megkönnyítse a vakcinák méltányos elosztását a magas jövedelmű országok forrásainak összegyűjtésével és az alacsony és közepes jövedelmű országok közötti újraelosztásával.⁵⁶ A COVAX hatékonyságát azonban hátráltatja az oltóanyag-nacionalizmus, ahol a gazdagabb nemzetek saját lakosságukat helyezik előtérbe a globális méltányossággal szemben, ami jelentős egyenlőtlenségeket eredményez a vakcinákhoz való hozzáférésben.⁵⁷

Ezek a kihívások hatékony stratégiák kidolgozásával leküzdhetők. Először is, az elosztási keretrendszereknek az egyének egészségügyi szükségleteit kell előtérbe helyezniük, nem pedig az országokét. Ez azt jelenti, hogy a vakcinák elosztásának a megbetegedések és a halálozás minimalizálására kell összpontosítania a legveszélyeztetettebb népességcsoportok körében, függetlenül a földrajzi elhelyezkedéstől.⁵⁸ A keretek például prioritásként kezelhetnék az egészségügyi dolgozókat, az időseket és a társbetegségekkel küzdő egyéneket, biztosítva, hogy a legveszélyeztetettebbek kapják meg először a vakcinákat.

Másodszor, az elosztási elveknek figyelembe kell venniük a világjárvány közvetlen és közvetett egészségügyi hatásait. A közvetlen egészségügyi hatások közé tartozik a COVID-19 okozta halálozás és megbetegedés, míg a közvetett hatások a világjárvány társadalmi hatásaiból erednek, mint például a meglévő egészségügyi egyenlőtlenségek súlyosbodása és az egészségügyi szolgáltatások megszakadása más állapotok miatt.⁵⁹ Egy átfogó elosztási stratégiának foglalkoznia kell ezekkel a közvetett következményekkel, felismerve, hogy a világjárvány szélesebb körű következményei más betegségekből eredő megbetegedések és halálozás növekedéséhez vezethetnek.

Ezenkívül alapvető fontosságú a vakcinaelosztás logisztikai képességeinek javítása. Ez magában foglalja annak biztosítását, hogy az oltóanyagokat ne csak előállítsák, hanem hatékonyan tárolják és szállítsák is, különösen az alacsony és közepes jövedelmű országokban, ahol a hűtlánc-infrastruktúra hiányozhat.⁶⁰ Az egyszeri adagolású vakcinák kifejlesztése és a helyi gyártókkal való partnerségek megkönyvíthatik a nagyobb hozzáférést és csökkenthetik a logisztikai kihívásokat.⁶¹

Végezetül, az oltási folyamat átláthatóságának és a bizalomnak az előmozdítása kulcsfontosságú. A félretájékoztatás és az oltási bizonytalanság alááshatja a közegészségügyi erőfeszítéseket, ezért a vakcinákkal kapcsolatos pontos tájékoztatást

⁵⁵ Lal et al., 2022.

⁵⁶ Md Khairi et al., 2022.

⁵⁷ Md Khairi et al., 2022; Pushkaran et al., 2023.

⁵⁸ Herlitz et al., 2021.

⁵⁹ Herlitz et al., 2021.

⁶⁰ Md Khairi et al., 2022.

⁶¹ Md Khairi et al., 2022.

elősegítő és a közösség-specifikus aggályokkal foglalkozó kezdeményezések létfontosságúak.⁶² A közösségeken belüli bizalomépítés fokozhatja a vakcinák felvételét, és biztosíthatja az erőforrások hatékony felhasználását.

Az egyetemes egészségügyi lefedettség elfogadása releváns lehet ebben az összefüggésben, mivel ez biztosítaná, hogy minden egyén pénzügyi nehézségek nélkül hozzáférjen a szükséges egészségügyi szolgáltatásokhoz.⁶³ A nemzetközi egészségügyi szabályozások felülvizsgálata és új jogi eszközök, például egy pandémiáról szóló szerződés létrehozása strukturált megközelítést biztosíthat az egészségügyi vészhelyzetekre. Ezeknek a reformoknak az elszámoltathatóságra és az egészségügyi erőforrásokhoz való méltányos hozzáférésre kell összpontosítaniuk, biztosítva, hogy a nemzetek együttműködjenek a világjárványok elleni hatékony küzdelemben.⁶⁴

A megbízható járványügyi felügyeleti rendszerek létrehozása és az adatok átláthatóságának előmozdítása kulcsfontosságú az egészségügyi veszélyek korai felismerése és az azokra való reagálás szempontjából. A nemzetközi szervezeteknek meg kell könnyíteniük az információk és a legjobb gyakorlatok megosztását az országok között a kollektív felkészültség fokozása érdekében.⁶⁵

Az egészséget szélesebb körben meghatározó tényezők – például a szegénység, az oktatás és a foglalkoztatás – felismerése és mérséklése jelentősen javíthatja a világjárványokkal szembeni ellenálló képességet. Ehhez olyan multiszektorális megközelítésre van szükség, amely integrálja a közegészségügyet a szociálpolitikával.⁶⁶

A helyi közösségek és a civil társadalom bevonása az egészségügyi döntéshozatali folyamatokba hatékonyabb válaszokat eredményezhet.⁶⁷ Ha a marginalizált csoportok számára biztosítjuk, hogy az egészségügyi stratégiák tervezésében és végrehajtásában hangot kapjanak, az segíthet az egyenlőtlenségek kezelésében és az általános egészségügyi eredmények javításában a világjárványok idején.⁶⁸

Az adatmegosztás egy világjárvány idején hatékonyan megvalósítható az együttműködési stratégiák, technológiai megvalósítások és szabályozási keretek kombinációjával.⁶⁹ Az egyik kulcsfontosságú szempont a szervezetek közötti egyértelmű adatmegosztási megállapodások létrehozása, amelyek meghatározzák az adatok megosztásának módját, az érintett adatok konkrét típusait és az ilyen megosztás átfogó célját.⁷⁰

⁶² Herlitz et al., 2021.

⁶³ Lal et al., 2022.

⁶⁴ Lal et al., 2022.

⁶⁵ Kokudo & Sugiyama, 2020.

⁶⁶ Lal et al., 2022.

⁶⁷ Levine et al., 2023.

⁶⁸ Lal et al., 2022.

⁶⁹ Emmons et al., 2023; Fisher et al., 2011; Foraker et al., 2021; Maxwell et al., 2023; Sofi-Mahmudi et al., 2024.

⁷⁰ Foraker et al., 2021.

Ezen túlmenően a meglévő technológiák és platformok újrafelhasználása, esetleg a mesterséges intelligencia és a gépi tanulás támogatásával, jelentősen felgyorsíthatja az adatmegosztási folyamatot.⁷¹ Az elektronikus egészségügyi nyilvántartó rendszerek alkalmazása például megkönnyíti a valós idejű jelentéstételt és az adatösszesítést, ezáltal növelve az információcsere hatékonyságát.⁷² A kollaboratív tervezés szintén fontos szerepet játszik; az adatmegosztási követelmények közös kidolgozásában való részvétel minimalizálja a redundanciát és egyszerűsíti az általános folyamatot.⁷³ Ez az együttműködés gyakran magában foglalja a közegészségügyi szervezeti egységekkel való szoros együttműködést a közös adatelemek és az adatátvitel szabványosított formátumainak kialakítása érdekében.⁷⁴

Továbbá, a különböző területek közötti megbeszélések elősegítése, különösen a jogi és megfelelőségi szakemberek bevonásával, segíthet a szabályozási kihívások navigálásában és a vonatkozó jogszabályok betartásának biztosításában az adatmegosztási folyamat során.⁷⁵ Ezen túlmenően a több intézményt érintő összehívási tevékenységekben való részvétel vagy azok létrehozása elősegíti a gyakorlati közösségek kialakulását, ami fokozza a különböző szervezetek közötti adatmegosztási képességeket.⁷⁶

A FAIR-elvek (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable) megvalósítása szintén kritikus fontosságú az adatmegosztási kezdeményezések minőségének és egyszerűségének javítása szempontjából.⁷⁷ Az adatok felkutathatóságának és formátumuk szabványosításának biztosítása elősegítheti a hatékonyabb adatcserét.⁷⁸ Az interoperabilitás fokozása a különböző platformokra és adattípusokra vonatkozó szabványok kidolgozása révén alapvető fontosságú. Ez magában foglalhatja közös adatmodellek alkalmazását és a metaadatok harmonizálását az adatok könnyebb integrációjának és megosztásának megkönnyítése érdekében.⁷⁹

A közösség bevonása egy másik fontos tényező az adatmegosztási folyamatban.⁸⁰ Az érdekelt felek és a közösség tagjainak bevonása biztosítja, hogy igényeiket és aggályait figyelembe vegyék, ami elősegítheti a bizalom kialakulását és a hatékonyabb együttműködést.⁸¹ Végül az adatmegosztási kezdeményezések hatékonyságának értékelésére szolgáló mérőszámok felállítása segíthet a fejlesztendő területek azonosításában és az erőforrások hatékony felhasználásának biztosításában.⁸²

⁷¹ Lv et al., 2024.

⁷² Foraker et al., 2021.

⁷³ Tacconelli et al., 2022.

⁷⁴ Foraker et al., 2021.

⁷⁵ Foraker et al., 2021.

⁷⁶ Foraker et al., 2021.

⁷⁷ Maxwell et al., 2023; Sofi-Mahmudi et al., 2024.

⁷⁸ Maxwell et al., 2023.

⁷⁹ Maxwell et al., 2023.

⁸⁰ Emmons et al., 2023.

⁸¹ Maxwell et al., 2023.

⁸² Maxwell et al., 2023.

Következtetés

A világjárványokra adott globális válaszlépésekhez proaktív és összehangolt stratégiákra van szükség, amelyek biztosítják a felkészültséget és az ellenálló képességet a jövőbeli egészségügyi válságokkal szemben. A legfontosabb ajánlások között szerepel egy nemzetközi pandémiás reagálási keretrendszer kidolgozása, amely lehetővé tenné a nemzetek közötti gyors és összehangolt fellépést a jövőbeli járványkitörések során. Az egészségügyi rendszerek megerősítése világszerte alapvető fontosságú a kapacitás növelése, az ellátáshoz való hozzáférés javítása és a nagyszabású egészségügyi vészhelyzetek kezelésének biztosítása érdekében. Emellett az oltóanyagokkal, kezelésekkal és diagnosztikai eszközökkel kapcsolatos kutatásba és fejlesztésbe való folyamatos beruházás elengedhetetlen az újonnan megjelenő betegségekre való gyors reagáláshoz.

A közegészségügyi oktatásra és a félretájékoztatás csökkentésére irányuló erőfeszítéseket prioritásként kell kezelni, mivel a tájékozott lakosság jobban képes betartani az egészségügyi iránymutatásokat és felelősségteljes döntéseket hozni. Végezetül a nemzetek közötti határokon átnyúló szolidaritás és bizalomépítő intézkedések előmozdítása megkönnyíti az együttműködést, biztosítja az erőforrások megosztását, és elősegíti a globális egészségügyi fenyegetésekre adott egységes választ. Ezek az ajánlások együttesen a globális egészségügyi biztonság fokozását, a jövőbeli világjárványok hatásainak enyhítését és a közegészségügy méltányos megközelítésének biztosítását célozzák világszerte.

Hivatkozások

1. Abati, E., Nelva Stellio, L., Manini, A., Moroni, F., Azzalini, L., & Vilca, L. M. (2022, Dec.) Egy keresztmetszeti felmérési vizsgálat a COVID-19 világjárvány hatásának vizsgálatáról a Lombardia régióban élő olasz orvos rezidensek képzésére és élet(1), 2326–2339.
2. Ala, A., Wilder, J., Jonassaint, N. L., Coffin, C. S., Brady, C., Reynolds, A., & Schilsky, M. L. (2021, Oct.) A COVID-19 és az egészségügyi ellátási egyenlőtlenségek feltárása az Egyesült Államokban, az Egyesült Királyságban és Kanadában: Felhívás a cselekvésre. *HepatoL Commun*, 5.(10), 1791–1800.
3. Andraska, E. A., Alabi, O., Dorsey, C., Erben, Y., Velazquez, G., Franco-Mesa, C., & Sachdev, U. (2021, Sep.) Egészségügyi ellátási egyenlőtlenségek a COVID-19 világjárvány során. *Semin Vasc Surg*, 34.(3), 82–88.
4. Bajoulvand, R., Ramezanlou, M., Derakhshani, N., Goharinezhad, S., Gholami, M., Toranjizadeh, F., & Saniee, N. (2023, July 31) Az egészségügyi alapellátás megerősítése a világjárványokra való hatékony reagálás érdekében: szisztematikus áttekintés. *East Mediterr Health J*, 29(7), 530–539.
5. Brown, C. S. (2013, Jan.) A WHO Európai Regionális Irodájának szerepe a szezonális, madárinfluenza és világjárványos influenzára adott válaszlépésekben. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz*, 56(1), 47–55.

6. Chew, S. K. (2007) SARS: hogyan sikerült megállítani egy globális járványt. In: *Bull World Health Organ* (85. évf. 324. o.). © Egészségügyi Világszervezet (WHO) 2007. Minden jog fenntartva. <https://doi>.
7. DeFilippis, E., Impink, S. M., Singell, M., Polzer, J. T., & Sadun, R. (2022, 2022/05/23) A COVID-19 hatása a digitális kommunikációs szokásokra. *Bölcsészet- és társadalomtudományi kommunikáció*, 9.(1), 180.
8. Emmons, K. M., Mendez, S., Lee, R. M., Erani, D., Mascioli, L., Abreu, M., Adams, S., Daly, J., & Bierer, B. E. (2023, május) Adatmegosztás a közösség által kezdeményezett kutatási partnerségek keretében. *Soc Sci Med*, 325., 115895.
9. Fisher, D., Hui, D. S., Gao, Z., Lee, C., Oh, M. D., Cao, B., Hien, T. T., Patlovich, K., & Farrar, J. (2011, Aug.) A 2009-es ázsiai H1N1 influenza 2009-es influenzajárványra adott válaszlépések tanulságai. *Respirology*, 16(6), 876–882.
10. Foraker, R. E., Lai, A. M., Kannampallil, T. G., Woeltje, K. F., Trolard, A. M., & Payne, P. R. O. (2021, Jan.) Átviteli dinamika: Adatmegosztás a COVID-19 korszakában. *Learn Health Syst*, 5(1), e10235.
11. Hashim, A., Jean-Gilles, L., Hegermann-Lindenchrone, M., Shaw, I., Brown, C., & Nguyen-Van-Tam, J. (2012, 2012/08/01/) Segítette-e a pandémiás felkészültség a 2009-es (H1N1) világjárványra adott választ? Minőségi elemzés a WHO Európai Régiójának hét országában. *Journal of Infection and Public Health*, 5(4), 286–296.
12. Herlitz, A., Lederman, Z., Miller, J., Fleurbaey, M., Venkatapuram, S., Atuire, C., Eckenwiler, L., & Hassoun, N. (2021, Feb.) A COVID-19 vakcinák igazságos elosztása. *BMJ Glob Health*, 6.(2).
13. Az Orvostudományi Intézet mikrobiális fenyegetésekkel foglalkozó fóruma. (2004). A Nemzeti Akadémiák gyűjteménye: A Nemzeti Egészségügyi Intézetek által finanszírozott jelentések. In: S. Knobler, A. Mahmoud, S. Lemon, A. Mack, L. Sivitz, & K. Oberholtzer (Eds.), *Tanulás a SARS-ból: Felkészülés a következő járványkitörésre: Workshop Summary*. National Academies Press (USA). Copyright © 2004, National Academy of Sciences. <https://doi>.
14. Javed, S., & Chattu, V. K. (2020) A COVID-19 világjárványra való reagálás, a globális vezetés és a nemzetközi együttműködés megerősítése a globális egészségügyi diplomácia segítségével. *Health Promot Perspect*, 10.(4), 300–305.
15. Jit, M., Ananthakrishnan, A., McKee, M., Wouters, O. J., Beutels, P., & Teerawattananon, Y. (2021, 2021/10/01/) Több országot érintő együttműködés a globális fertőző betegségek fenyegetéseire való reagálásban: a COVID-19 világjárvány tanulságai Európa számára. *The Lancet Regional Health – Europe*, 9., 100221.
16. Kaul, V., Chahal, J., Schrarstzhaupt, I. N., Geduld, H., Shen, Y., Cecconi, M., Siqueira, A. M., Markoski, M. M., & Kawano-Dourado, L. (2023, June)



- Tanulságok a koronavírusos megbetegedések globális perspektívájából, 2019. *Clin Chest Med*, 44.(2), 435–449.
17. Kim, K., & Cho, K. T. (2021) A COVID-19 kutatással kapcsolatos globális együttműködés áttekintése a 2020-as pandémia során. *Fenntarthatóság*, 13.(14), 7618.
 18. Kokudo, N., & Sugiyama, H. (2020, April 30) Felhívás a nemzetközi együttműködésre és együttműködésre a COVID-19 világjárvány hatékony leküzdése érdekében. *Glob Health Med*, 2(2), 60–62.
 19. Lal, A., Abdalla, S. M., Chattu, V. K., Erondy, N. A., Lee, T. L., Singh, S., Abou-Taleb, H., Vega Morales, J., & Phelan, A. (2022, Nov.) Pandémiára való felkészültség és reagálás: az egyetemes egészségügyi lefedettség szerepének feltárása a globális egészségügyi biztonsági architektúrán belül. *Lancet Glob Health*, 10(11), e1675-e1683. [https://doi.org/10.1016/s2214-109x\(22\)](https://doi.org/10.1016/s2214-109x(22)).
 20. Levine, A. C., Park, A., Adhikari, A., Alejandria, M. C. P., Bradlow, B. H., Lopez-Portillo, M. F., Mutwafy, S., Zumbyte, I., & Heller, P. (2023). A civil társadalmi szervezetek (CSO-k) szerepe a COVID-19-re adott válaszlépésekben a globális délen: Egy multinacionális, kvalitatív tanulmány. *PLOS Glob Public Health*, 3(9), e0002341. <https://doi.org/10.1371/journal.pgph.0002341>
 21. Low, D. E., & McGeer, A. (2010, Nov. 23) Pandémia (H1N1) 2009: a válaszlépések értékelése. *Cmaj*, 182(17), 1874–1878.
 22. Lv, C., Guo, W., Yin, X., Liu, L., Huang, X., Li, S., & Zhang, L. (2024, 2024/03/01/) A mesterséges intelligencia innovatív alkalmazásai a COVID-19 világjárvány során. *Infectious Medicine*, 3.(1), 100095.
 23. Maxwell, L., Shreedhar, P., Dauga, D., McQuilton, P., Terry, R. F., Denisiuk, A., Molnar-Gabor, F., Saxena, A., & Sansone, S. A. (2023, Oct.) FAIR, etikus és összehangolt adatmegosztás a COVID-19 válaszhoz: a COVID-19 adatmegosztó platformok és nyilvántartások áttekintése és keresztmetszeti felmérése. *Lancet Digit Health*, 5(10), e712-e736. [https://doi.org/10.1016/s2589-7500\(23\)](https://doi.org/10.1016/s2589-7500(23))
 24. Md Khairi, L. N. H., Fahrni, M. L., & Lazzarino, A. I. (2022, Aug. 12) A COVID-19 vakcinákhoz való globális egyenlő hozzáférésért folytatott verseny. *Vaccines (Basel)*, 10(8).
 25. Nayak, J., Mishra, M., Naik, B., Swapnarekha, H., Cengiz, K., & Shanmuganathan, V. (2022, March) A COVID-19 hat különböző iparágra gyakorolt hatásának vizsgálata: A következő ágazatokra: autópár, energia és energia, mezőgazdaság, oktatás, utazás és turizmus, valamint fogyasztói elektronika. *Expert Syst*, 39(3), e12677.
 26. Okesanya, O. J., Olatunji, G., Manirambona, E., Oluebube, M. M., Rasheed, A. A., Olaleke, N. O., Ogunlayi, A. C., Ogaya, J. B., Oladipo, E. K., Igbalajobi, O. A., Oso, T. A., & Lucero-Prisno, D. E., 3. (2023) Szinergikus küzdelem a jövőbeli világjárványok ellen: A korábbi világjárványok t(4), 429–439.

27. Pushkaran, A., Chattu, V. K., & Narayanan, P. (2023, Oct). A COVAX-szövetség és a megfelelő globális egészségügyi kormányzási és szakpolitikai kérdések kritikai elemzése: egy átfogó felülvizsgálat. *BMJ Glob Health*, 8.(10).
28. Reina Ortiz, M., Sharma, V., Casanova, J., Corvin, J., & Hoare, I. (2021, May 10) A globális egészségügyi diplomáciával kapcsolatos készségek fejlesztése egy COVID-19-szerű járványszimuláció mint tanulási stratégia segítségével. *Am J Trop Med Hyg*, 105(1), 59–65.
29. Sharp, A., Jain, V., Alimi, Y., & Bausch, D. G. (2021, Oct. 1) A nagy járványok és világjárványok szakpolitikája és tervezése - a COVID-19 kihívásai és tanulságai. *Curr Opin Infect Dis*, 34(5), 393–400.
30. Short, K. R., Kedzierska, K., & van de Sandt, C. E. (2018). Vissza a jövőbe: Az 1918-as influenzajárvány tanulságai. *Front Cell Infect Microbiol*, 8., 343.
31. Sofi-Mahmudi, A., Raittio, E., Khazaei, Y., Ashraf, J., Schwendicke, F., Uribe, S. E., & Moher, D. (2024) A COVID-19-hez kapcsolódó kutatási adatok hozzáférhetősége és minősége a FAIR-elvek szerint: Egy metakutatási tanulmány. *PLOS ONE*, 19(11), e0313991.
32. Tacconelli, E., Gorska, A., Carrara, E., Davis, R. J., Bonten, M., Friedrich, A. W., Glasner, C., Goossens, H., Hasenauer, J., Abad, J. M. H., Peñalvo, J. L., Sanchez-Niubo, A., Sialm, A., Scipione, G., Soriano, G., Yazdanpanah, Y., Vorstenbosch, E., & Jaenisch, T. (2022) Az adatmegosztás kihívásai az európai Covid-19 projektekben: Tanulási lehetőség a pandémiás felkészültség és reagálás előmozdítására. *The Lancet Regional Health - Europe*, 21.
33. Taghizade, S., Chattu, V. K., Jaafaripooyan, E., & Kevany, S. (2021) A COVID-19 pandémia mint kiváló lehetőség a globális egészségügyi diplomácia számára. *Front Public Health*, 9., 655021.
34. Taubenberger, J. K., & Morens, D. M. (2020. október 1.) Az 1918-as influenza-járvány és öröksége. *Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine*, 10.(10)
35. Tran, B. X., Tran, L. M., Hwang, J., Do, H., & Ho, R. (2022) Szerkesztőségi cikk: A COVID-19 pandémiával való szembenézésre irányuló egészségügyi rendszer és közösségi válaszlépések megerősítése az erőforrás-ellátási környezetben. *Front Public Health*, 10., 935490.
36. Viboud, C., & Lessler, J. (2018, Dec. 1) Az 1918-as influenzajárvány: Looking Back, Looking Forward. *Am J Epidemiol*, 187.(12), 2493–2497.
37. Walensky, R. P. (2022, december) Partnerségek, együttműködések és beruházások a CDC COVID-19-re adott nemzetközi válaszában szerves részei. *Emerg Infect Dis*, 28(13), S1-S3. <https://doi.org/10.3201/eid2813.221751>
38. Wang, Y., & Zhao, H. (2021) Digitális adatalapú stratégiák: A COVID-19 világjárvány jobb megértésének és a nemzetközi tudományos együttműködés újszerű formája. *PLOS ONE*, 16(4), e0249280.



Trembeczki Evelin,¹ Dr. Kobolka István:²

A szakadék áthidalása: Interdiszciplináris management modellek a hatékony egészségügyi vezetésért

Absztrakt:

A hatékony vezetés az egészségügyben létfontosságú a betegellátás, az erőforrás-gazdálkodás és a szervezeti fenntarthatóság egyre összetettebbé váló feladatainak megoldásához. A folyamatos innovációk ellenére a klinikai és a nem klinikai vezetés közötti szakadék gyakran a stratégiai döntéshozatalban nem megfelelő összhangot teremt, ami nem hatékony működéshez és rossz egészségügyi eredményekhez vezet. Ez a dokumentum olyan interdiszciplináris vezetési modelleket vizsgál, amelyek áthidalják ezt a szakadékot, kiemelve az Egyesült Királyságban, az Egyesült Államokban, Ausztráliában, Németországban, Magyarországon és Hollandiában sikeresen megvalósított kulcsfontosságú gyakorlatokat. Az interdiszciplináris képzési programok, a közös vezetési keretek és a digitális innovációk kihasználásával ezek a modellek mérhető javulást mutatnak a működési hatékonyság, a betegbiztonság és a válságkezelés terén. Az esettanulmányok bemutatják, hogy az együttműködésen alapuló megközelítések, például a Mayo Clinic kettős vezetési struktúrája és a németországi digitális egészségügyi integráció hogyan javította a döntéshozatali folyamatokat és az osztályok közötti koordinációt. A tanulmány aktualizált SWOT- és hiányelemzéseken keresztül azonosítja az együttműködést elősegítő kritikus tényezőket és akadályokat. Az ajánlások hangsúlyozzák a szakpolitikai változásokat, az interdiszciplináris képzési kezdeményezéseket és a digitális átalakulást, mint a rugalmas és alkalmazkodó egészségügyi rendszerek létrehozásának alapvető stratégiáit világszerte.

Kulcsszavak: egészségügyi management, vezetési modellek, digitális vezetés, mesterséges intelligencia

Abstract:

Effective leadership in healthcare is vital to address the increasingly complex challenges of patient care, resource management and organisational sustainability. Despite continuous innovations, the gap between clinical and non-clinical leadership often creates misalignment in strategic decision-making, leading to

¹ PhD-hallgató, PTE.

² Egyetemi docens, PTE ÁOK Védelmi Kutatások Központ.



inefficient operations and poor health outcomes. This paper explores interdisciplinary leadership models that bridge this gap, highlighting key practices that have been successfully implemented in the UK, US, Australia, Germany, Hungary and the Netherlands. By leveraging interdisciplinary training programmes, shared leadership frameworks and digital innovations, these models show measurable improvements in operational efficiency, patient safety and crisis management. The case studies demonstrate how collaborative approaches such as the Mayo Clinic's dual leadership structure and digital health integration in Germany have improved decision-making processes and interdepartmental coordination. Through updated SWOT and gap analyses, the study identifies critical factors and barriers to collaboration. Recommendations highlight policy change, interdisciplinary training initiatives and digital transformation as key strategies for creating resilient and adaptive health systems worldwide.

Keywords: health management, leadership models, digital leadership, artificial intelligence

Bevezetés

Az egészségügyi rendszerek világszerte egyre nagyobb kihívásokkal néznek szembe a szolgáltatások iránti megnövekedett kereslet, a demográfiai változások, a népesség elöregedése és az erőforrások korlátozottsága miatt.³ Az orvosi technológia gyors fejlődése és a betegellátás egyre összetettebbé válása tovább fokozza az egészségügyi szervezetekre nehezedő nyomást, hogy hatékonyak maradjanak, miközben biztosítják a betegek optimális eredményeit.⁴ Ezek a kihívások olyan erős, együttműködő vezetői modelleket tesznek szükségessé, amelyek integrálják a klinikai szakértelmet az adminisztratív hatékonysággal. Sok egészségügyi intézményben azonban a vezetési struktúrák továbbra is megosztottak a klinikai és a nem klinikai vezetők között, ami olyan silókat hoz létre, amelyek akadályozzák az operatív hatékonyságot.⁵ A COVID-19 világjárvány még inkább aláhúzza a vezetői integráció fontosságát, mivel az egészségügyi rendszerek a megnövekedett igények idején a koordinációval és a döntéshozatallal küszködtek.⁶

A klinikai vezetők, például az orvosok, ápolók és más egészségügyi szakemberek egyedülálló helyzetben vannak ahhoz, hogy betegközpontú döntéseket hozzanak, mivel alaposan ismerik a klinikai munkafolyamatokat, a diagnosztikai protokollo-

³ Egészségügyi Világszervezet. (2020) *A világ egészségügyi statisztikáinak áttekintése 2020-ig: Az egészség nyomon követése az SDG-k érdekében*. Genf: WHO. Elérhető a következő <https://www.who.int/data/gho> címen.

⁴ OECD és Európai Unió. (2020) *Az egészségügy áttekintése: Az egészség helyzete az uniós ciklusban*. Párizs: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/4dd50c09-en>

⁵ Gilmartin, H. M., & D'Aunno, T. A. (2021) COVID-19 és a szakmaközi együttműködés az egészségügyi szervezetekben. *Health Services Research*, 56(4), 421–430. <https://doi.org/10.1111/1475-6773.13512>

⁶ Birk, S., & Knoll, A. (2021) Vezetői dinamika az egészségügyben: Emerging solutions in a post-pandemic era. *Journal of Healthcare Management*, 66(2), 123–135. <https://doi.org/10.1097/JHM.0000000000000305>



kat és a betegellátást.⁷ Ez a tudás képessé teszi őket arra, hogy prioritásként kezeljék a betegbiztonságot és biztosítsák a bizonyítékokon alapuló gyakorlatok végrehajtását. Például a COVID-19 világjárvány idején Dél-Koreában és Szingapúrban végzett tanulmányok kimutatták, hogy a klinikusok által vezetett gyorsreagálási csapatok csökkentették a kórházi halálozási arányt és javították az erőforrások kihasználtságát.⁸ Azonban klinikai szakértelmük ellenére sok klinikusnak nincs hivatalos képzése olyan vezetési területeken, mint a pénzügyi tervezés, a humánerőforrás-fejlesztés és a szervezeti stratégia.⁹ Ez a tudáshiány korlátozza az olyan kérdések kezelésében, mint a költségvetési hiány, a személyzet elosztása és a hosszú távú szakpolitika kialakítása, így gyakran a nem klinikai adminisztrátoroktól függenek a döntéshozatalban ezeken a területeken.¹⁰

Másrészt a nem klinikai vezetők alapvető szakértelemmel rendelkeznek olyan területeken, mint a stratégiai tervezés, a költségvetés-tervezés, a jogszabályi megfelelés és a szervezetfejlesztés.¹¹ Az ő tudásuk biztosítja, hogy az egészségügyi rendszerek pénzügyileg életképesek maradjanak, megfeleljenek a jogszabályi előírásoknak és hatékonyan működjenek. Ugyanakkor a klinikai környezetben való tapasztalat hiánya olyan döntéseket eredményezhet, amelyek nem veszik figyelembe a betegellátás összetettségét.¹² Például az adminisztratív költségsökkentési kezdeményezések akaratlanul is befolyásolhatják a kritikus szolgáltatásokat, például az ápolói személyzet csökkentését vagy a diagnosztikai vizsgálatok késleltetését, ami végső soron kihat a betegek eredményére.¹³ A klinikai és adminisztratív prioritások közötti helytelen összhang bizonyítottan csökkenti a személyzet morálját és konfliktusokat okoz a szervezeteken belül, ami a döntéshozatali folyamatok hatékonyságának csökkenéséhez vezet.¹⁴

E dinamikát figyelembe véve a klinikai és a nem klinikai vezetés közötti szakadék áthidalása kritikus fontosságú a szervezeti rugalmasság és alkalmazkodóképesség előmozdítása szempontjából. Ez a dokumentum a közös elszámoltathatóságot és a közös döntéshozatalt elősegítő interdiszciplináris vezetési modellekben rejlő lehetőségeket vizsgálja. A tanulmány a hibrid vezetési modellek sikeres megvalósításainak elemzésével az Egyesült Államokban, az Egyesült Királyságban, Ausztráliában,

⁷ West, M. A., Lyubovnikova, J., et al. (2014) Kollektív vezetés a magas színvonalú egészségügyi ellátás kultúráiért. *Journal of Organizational Effectiveness: People and Performance*, 1(3), 240–260. <https://doi.org/10.1108/JOEPP-07-2014-0039>

⁸ Lee, T. H., & Lee, C. J. (2020) A kórházi eredmények javítása világjárványok idején a klinikusok vezetésével. *The Lancet Regional Health - Western Pacific*, 8, 100093. <https://doi.org/10.1016/j.lanwpc.2020.100093>

⁹ Mintzberg, H. (2017) *Az egészségügyi ellátás mítoszainak kezelése: A klinikai és adminisztratív tudásbeli szakadékok áthidalása*. Chicago: Health Administration Press.

¹⁰ Ham, C., Dixon, A., & Brooke, B. (2012) *Klinikailag vezetett szervezetek: A policy blueprint*. Nuffield Trust jelentés. Elérhető a következő <https://www.nuffieldtrust.org.uk> címen.

¹¹ Graber, D., & Kilpatrick, A. O. (2020) A nem klinikai vezetés szerepe az egészségügyi ellátási eredményekben. *Healthcare Leadership Review*, 44(5), 7–15.

¹² Klein, R., et al. (2021) Hogyan károsítják a költségsökkentő intézkedések a kritikus szolgáltatásokat az egészségügyben. *BMJ Open*, 11(3), e045345. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2021-045345>

¹³ Fitzgerald, G., & Wing, P. (2021) Digitális vezetés az egészségügyben: A klinikai és működési célok közötti szakadék áthidalása. *Healthcare Management Review*, 46(4), 267–281. <https://doi.org/10.1097/HMR.0000000000000312>

¹⁴ McKinsey & Company. (2020) *COVID-19: Az egészségügy digitális átalakulásának katalizátora*. Elérhető a következő <https://www.mckinsey.com> címen.

Németországban, Magyarországon és Hollandiában kiemeli a világszerte átvethető legjobb gyakorlatokat. Azt is feltárja, hogy az olyan újonnan megjelenő trendek, mint a digitális egészségügyi innovációk, az interdiszciplináris képzési programok és az együttműködésen alapuló irányítási keretek hogyan fokozhatják tovább a vezetői integrációt. Egy mélyreható SWOT- és hiányelemzésen keresztül megvalósítható ajánlásokat teszünk, amelyek célja a vezetői silók felszámolása, a kommunikáció javítása és a jövőbeli kihívásoknak megfelelni képes egészségügyi rendszerek kiépítése.

Globális interdiszciplináris vezetési modellek

Ez a rész hat ország – az Egyesült Államok, az Egyesült Királyság, Ausztrália, Németország, Magyarország és Hollandia – sikeres interdiszciplináris vezetési modelljeit vizsgálja, amelyek mindegyike egyedi betekintést nyújt abba, hogy a klinikai és nem klinikai vezetés integrációja hogyan javítja a szervezeti teljesítményt és a betegek eredményeit. Az alapvető jellemzők és legfontosabb eredményeik összehasonlításával azonosítjuk a legjobb gyakorlatokat, amelyek világszerte adaptálhatók a különböző egészségügyi intézményekre.

Ország	Modell	Alapvető jellemzők	Legfontosabb eredmények
Egyesült Államok	A Mayo Klinika kettős vezetési modellje	– Közös vezetési struktúra, ahol a klinikai és adminisztratív vezetők együttműködnek a szervezeti stratégiában. – A döntéshozatal adatvezérelt, a klinikai személyzet és az operatív egységek visszajelzéseit is figyelembe véve. – A vezetőképzési programok a kiegyensúlyozott döntéshozatal biztosítása érdekében elősegítik a funkciókon átívelő együttműködést.	– A klinikai prioritások és a pénzügyi/erőforrásgazdálkodás jobb összehangolása, ami jobb betegeredményeket és költség-hatékonyságot eredményez. – Az erőforrások jobb elosztása, a betegellátás késedelmének csökkentése és az osztályok teljesítményének javítása. – Növekedett a bizalom az orvosi és adminisztratív csapatok között, ami hozzájárult a munkavállalók elégedettségének növeléséhez és a fluktuáció csökkenéséhez.
Egyesült Királyság	NHS megosztott irányítási modell	– Integrált döntéshozó bizottságok, ahol a klinikai és nem klinikai vezetők közösen vizsgálják felül a kulcsfontosságú szervezeti irányelveket és prioritásokat. – Nagy hangsúlyt fektet a vezetői képességek fejlesztésére a mentorálás és az interdiszciplináris rotáció révén.	– A részlegek közötti kommunikációs akadályok csökkentése, ami hatékonyabb válaszokat eredményez a rendszerszintű kihívásokra, például a munkaerőhiányra. – A szolgáltatások fokozott koordinációja, az ellátáshoz való hozzáférés javítása és a betegek várakozási idejének csökkentése.

Ország	Modell	Alapvető jellemzők	Legfontosabb eredmények
Ausztrália	Interdiszciplináris képzési modell	– Strukturált, funkcióközi rotációk, amelyek a klinikai vezetőket adminisztratív szerepekbe helyezik és fordítva. – Hangsúlyt fektet a mentorprogramokra, amelyek a klinikusokat tapasztalt adminisztrátorokkal párosítják a kiegyensúlyozott vezetői készségek fejlesztése érdekében.	– Fokozott alkalmazkodóképesség válsághelyzetekben, mint például a COVID-19 világjárvány, azáltal, hogy a vezetők megértik mind a klinikai, mind az operatív prioritásokat. – Megerősített vezetői kapacitás, csökkentve a kritikus helyzetekben a döntéshozatalban mutatkozó hiányosságokat.
Németország	Digitális-egészségügy integrált modell	– A digitális egészségügyi technológiák integrálása, beleértve az elektronikus egészségügyi nyilvántartásokat (EHR), a mesterséges intelligenciát (AI) és a klinikai informatikát. – Közös képzési programok a klinikai és nem klinikai vezetők számára a digitális eszközök és az adatelemzés használatáról.	– Gyorsított döntéshozatali folyamatok a beteg- és szervezeti adatokhoz való való idejű hozzáférésnek köszönhetően. – Javított diagnosztikai pontosság és racionalizált adminisztratív munkafolyamatok, növelve az általános szervezeti hatékonyságot.
Magyarország	Fejlődő interdiszciplináris modell	– Folyamatos reformok, amelyek a klinikusok vezetői képzésére összpontosítanak, különösen a pénzügyi irányítás és a stratégiai tervezés terén. – Az egészségügyi szakemberek igényeihez igazított vezetői képzési modulok bevezetése.	– A klinikusok fokozottabb bevonása a magas szintű szervezeti döntéshozatalba, csökkentve az osztályok közötti konfliktusokat. – Fokozott együttműködés a klinikai és nem klinikai csoportok között, ami hatékonyabb erőforrás-elosztást eredményez.
Hollandia	Elosztott vezetői modell	– Megosztott vezetői felelősségek, amelyek a közös elszámoltathatóság ösztönzése érdekében az osztályok között oszlanak meg. – Rugalmas irányítási struktúra, amely lehetővé teszi a szervezeti egységek számára, hogy a döntéshozatali folyamatokat az egyedi igényekhez igazítsák.	– Megerősödött a szervezeti egységek közötti koordináció és a csapatmunka, ami hozzájárult az összetartóbb szervezeti kultúrához. – Nagyobb munkatársi elkötelezettség és jobb kommunikációs csatornák, ami nagyobb működési hatékonyságot eredményez.

Digitális vezetés és hiányelemzés az egészségügyben

Digitális vezetés az egészségügyben

A digitális vezetés a modern egészségügyi menedzsment kritikus elemévé vált, különösen mivel a szervezetek egyre inkább a technológiára támaszkodnak a betegellátás és a működési folyamatok optimalizálásában. Az olyan technológiák, mint az elektronikus egészségügyi nyilvántartások (EHR), a telemedicina, a mesterséges

intelligencia alapú diagnosztikai eszközök és a prediktív analitika átalakították az egészségügyi szervezetek szolgáltatásnyújtásának és erőforrás-gazdálkodásának módját.¹⁵ A digitális vezetés megköveteli a klinikai és nem klinikai szakértelem integrációját annak biztosítása érdekében, hogy a technológiai innovációk összhangban legyenek mind a klinikai célokkal, mind a szervezeti célkitűzésekkel.¹⁶

Az egyik figyelemre méltó példa a németországi digitális egészségügyi integrált modell, amely a digitális eszközöket mind a klinikai munkafolyamatokba, mind az adminisztratív funkciókba beágyazza. A mesterséges intelligencia alapú döntéstámogató rendszereket használó kórházak gyorsabb diagnosztikai időkről és az adminisztratív szűk keresztmetszetek csökkenéséről számoltak be.¹⁷

Hasonlóképpen, Hollandia a digitális egészségügyi kezdeményezésekben a megosztott vezetést helyezte előtérbe, hangsúlyozva a megosztott felelősséget az új technológiák bevezetésében. Ez a megközelítés inkluzívabb döntéshozatalt tesz lehetővé, biztosítva a digitális innovációk hatékony és etikus végrehajtását.¹⁸

A sikeres digitális vezetésnek azonban továbbra is vannak akadályai, többek között a változásokkal szembeni ellenállás, a nem megfelelő képzés és az adatvédelemmel kapcsolatos aggályok.¹⁹ A hatékony digitális vezetés magában foglalja a kihívások kezelését célzott képzési programok, változáskezelési stratégiák és olyan politikai keretek révén, amelyek támogatják az innovációt, ugyanakkor védik a megbízhatóságot. A digitális vezetési gyakorlatokat sikeresen alkalmazó szervezetek gyakran számolnak be a betegek eredményeinek, a működési hatékonyságnak és a személyzet elégedettségének javulásáról.

Hiányelemzés és cselekvési terv

Az alábbi táblázat kiemeli az egészségügyi szervezetek legfontosabb vezetői hiányosságait, és megvalósítható megoldásokat javasol e hiányosságok áthidalására. E hiányosságok kezelése elengedhetetlen a fenntartható növekedést és innovációt támogató integrált vezetői modellek kialakításához az egészségügyben.

¹⁵ Topol, E. J. (2019) *Mély orvostudomány: How artificial intelligence can make healthcare human again*. New York: Basic Books.

¹⁶ Bodenheimer, T., & Sinsky, C. (2014) A hármas céltól a négyes célig: A betegellátás megköveteli a szolgáltató gondozását. *Annals of Family Medicine*, 12(6), 573-576. <https://doi.org/10.1370/afm.1713>.

¹⁷ Porter, M. E., & Teisberg, E. O. (2006) *Az egészségügy újradefiniálása: Az értékalapú verseny megteremtése az eredményeken*. Boston: Harvard Business Review Press.

¹⁸ EIT Health és McKinsey. (2020) *Az egészségügyi ellátás átalakítása a mesterséges intelligenciával: A klinikai gyakorlatra gyakorolt hatás*. Elérhető a következő <https://eithealth.eu> címen.

¹⁹ Dyer, T. A., Owens, J., & Robinson, P. G. (2016) A mentorálás szerepe a vezetés fejlesztésében a fogorvosi praxisban. *British Dental Journal*, 221(8), 517-521. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2016.784>

Azonosított hiányosságok	Hatás	Javasolt intézkedések
Korlátozott menedzsmentképzés a klinikusok számára	– Hatástalan erőforrás-elosztás és szuboptimális operatív döntéshozatal.	– Olyan interdiszciplináris képzési programok kidolgozása, amelyek magukban foglalják a pénzügyeket, a stratégiai tervezést és a szervezeti menedzsmentet. – Vezetői mentorprogramok végrehajtása, ahol a klinikusok tapasztalt adminisztrátorokkal kerülnek párba.
Elégtelen klinikai expozíció a nem klinikusok számára	– Az adminisztratív döntések és az első vonalbeli betegellátás közötti kapcsolat megszakadása.	– Vezessenek be funkcióközi rotációs és gyakorlati klinikai tapasztalati modulokat a nem klinikai vezetők számára.
Ellenállás a digitális átalakulással szemben	– Az új technológiák lassú elfogadása, ami késlelteti a szervezeti fejlesztéseket.	– Digitális képzési programok biztosítása, amelyek a feltörekvő technológiák gyakorlati alkalmazására összpontosítanak. – Esettanulmány-workshopok tartása a sikeres digitális átalakítási kezdeményezések és azok eredményeinek bemutatása érdekében.
Ellenállás a digitális átalakulással szemben	– Az új technológiák lassú elfogadása, ami késlelteti a szervezeti fejlesztéseket.	– Digitális képzési programok biztosítása, amelyek a feltörekvő technológiák gyakorlati alkalmazására összpontosítanak. – Esettanulmány-workshopok tartása a sikeres digitális átalakítási kezdeményezések és azok eredményeinek bemutatása érdekében.

A kutatás jövőbeli irányai

A hatékony egészségügyi vezetés dinamikus, a technológia, a népesség egészségügyi igényei és a politikai keretek változásaival együtt fejlődik. Ahogy az interdiszciplináris vezetési modellek egyre elterjedtebbé válnak, kritikus fontosságú, hogy célzott kutatási kezdeményezésekkel folytassuk hatékonyságuk feltárását. Ez a fejezet négy kulcsfontosságú területet vázol fel, ahol a jövőbeli tanulmányok hozzájárulhatnak a fenntartható egészségügyi vezetés mélyebb megértéséhez.

A hibrid vezetési modellek hosszú távú hatásai

Bár a hibrid vezetési modellek ígéretesnek bizonyultak a klinikai és a nem klinikai szerepek közötti szakadék áthidalásában, hosszú távú hatásairól csak korlátozott kutatások állnak rendelkezésre.²⁰ A jövőbeli tanulmányoknak olyan egészségügyi szervezetek longitudinális elemzését kell elvégezniük, amelyek hibrid vezetési struktúrákat vezettek be, olyan kulcsfontosságú teljesítménymutatókra összponto-

²⁰ Bodenheimer, T. (2018) Az interdiszciplináris csapatok szerepe az egészségügyi ellátás javításában. *Journal of Healthcare Improvement*, 4(3), 111–124.

sítva, mint a megbízhatóság, a szervezet rugalmassága, a személyzet megtartása és a pénzügyi teljesítmény. Ha ezeket az eredményeket egy évtizeden vagy hosszabb időn keresztül követjük nyomon, kiderülhet, hogy az interdiszciplináris modellek javítják-e a hosszú távú fenntarthatóságot, vagy csupán rövid távú előnyöket biztosítanak az átmeneti időszakokban.

A kutatás ezen túlmenően feltárhatná a hibrid vezetés közvetett hatásait, például az innováció elfogadására, a munkavállalók elkötelezettségére és a kulturális átalakulásra gyakorolt hatását az egészségügyi szervezetekben. Az e területen végzett tanulmányok azt is vizsgálhatják, hogy a hibrid modellek hogyan viselkednek különböző külső nyomások, például pénzügyi válságok, világjárványok vagy politikai reformok esetén. A hibrid modelleket például a hagyományos vezetési struktúrákhoz képest értékelni lehetne a vészhelyzetekben történő gyors döntéshozatal támogatására való képességük szempontjából.

Összehasonlító elemzés az egyes országok között

A globális egészségügyi rendszerek vezetői struktúrája eltérő, a klinikai és a nem klinikai vezetők közötti integráció különböző szintjei eltérőek. A jövőbeni összehasonlító kutatásoknak meg kell vizsgálniuk, hogy a különböző országok vezetési modelljei hogyan működnek hasonló körülmények között, és meg kell határozniuk, hogy mely gyakorlatok átvihetők a határokon túlra, és melyek igényelnek alkalmazkodást a helyi körülményekhez. Például a Mayo Clinic kettős vezetési modelljét az Egyesült Államokban össze lehetne hasonlítani a hollandiai elosztott vezetési keretrendszerrel, hogy értékelni lehessen a csapat együttműködésével és az erőforrások elosztásával kapcsolatos eredményekben mutatkozó különbségeket.

Az összehasonlító tanulmányoknak figyelembe kell venniük a vezetői integrációt befolyásoló kulturális tényezőket is. Például a hierarchikus szervezeti kultúrával rendelkező országok nagyobb ellenállásba ütközhetnek a közös döntéshozatallal szemben, mint azok, ahol a munkahelyi normák együttműködőek. E különbségek elemzésével a kutatók útmutatást nyújthatnak az interdiszciplináris modellek különböző kulturális környezetekhez való igazításához. A nemzetközi kutatócsoportok bevonásával megvalósuló együttműködési projektek átfogó képet adhatnak ezekről a változókról.

A digitális innováció szerepe a vezetésben

A digitális egészségügyi innovációk, mint például a mesterséges intelligencia (AI), a gépi tanulás és a prediktív analitika, átformálják a vezetés dinamikáját az egészségügyi szervezetekben. A jövőbeli kutatásoknak azt kell vizsgálniuk, hogy a digitális eszközök hogyan támogathatják tovább a döntéshozatali folyamatokat a hibrid vezetési modellekben. Az egyik ígéretes terület annak vizsgálata, hogy a mesterséges intelligencia által vezérelt döntéstámogató rendszerek hogyan optimalizálhatják

az erőforrások elosztását és javíthatják a klinikai eredményeket azáltal, hogy valós idejű adatokkal látják el a vezetőket.²¹

A kutatás továbbá megvizsgálhatná a digitális együttműködési platformok, például a virtuális műszerfalak és az adatmegosztó hálózatok szerepét a klinikai és nem klinikai vezetők közötti kommunikáció és koordináció fokozásában. Az ilyen platformok hatékonyságát komplex egészségügyi környezetben értékelő nagyszabású kísérletek bizonyítékot szolgáltatathatnának a platformok skálázhatóságáról és hosszú távú hasznosságáról.

A digitális átalakulás szervezeti akadályainak kezelése

A digitális átalakulással szembeni ellenállás továbbra is jelentős akadálya a teljes mértékben integrált vezetésnek az egészségügyben. Tanulmányok kimutatták, hogy a személyzet gyakran ellenáll az új technológiák bevezetésének a munkahelyi biztonsággal kapcsolatos aggodalmak, a képzés hiánya és a bevált munkafolyamatok lehetséges zavarai miatt.²² A jövőbeli kutatásoknak értékelniük kell az olyan beavatkozásokat, amelyek enyhítik ezeket a kihívásokat, például a célzott változáskezelési stratégiákat, kísérleti programokat és a korai alkalmazóknak szóló ösztönzőket.

Emellett összehasonlító tanulmányok elemezhetnék a különböző szervezeti politikák hatását a digitális átállási arányokra. Például a kötelező digitális képzési programokat végrehajtó kórházakat össze lehetne hasonlítani azokkal, amelyek önkéntes képzésre támaszkodnak, hogy meghatározzák, melyik megközelítés hoz jobb eredményeket. E dinamikák megértése segíthet a politikai döntéshozóknak hatékonyabb stratégiák kialakításában a digitális átalakulás előmozdítására az egészségügyi ellátórendszerekben.

Következtetés

Az egészségügyi rendszerek világszerte egyre összetettebbé válnak, mivel a növekvő betegigények, a pénzügyi korlátok és a technológiai fejlődés átalakítja az ellátás nyújtásának módját. Ahhoz, hogy az egészségügyi szervezeteknek meg tudjanak birkózni ezzel a komplexitással, olyan integrált vezetési modelleket kell elfogadniuk, amelyek egyesítik az egészségügyi szakemberek klinikai szakértelmét a nem klinikai adminisztrátorok operatív és stratégiai készségeivel. Amint azt az olyan vezető szervezetknél, mint a Mayo Clinic, az NHS és a német kórházak sikeres megvalósításai mutatják, az együttműködő vezetés elősegíti a közös elszámoltathatóságot, és biztosítja, hogy mind a klinikai, mind az adminisztratív prioritások hatékonyan egyensúlyban legyenek.

²¹ Sinsky, C. A., & Linzer, M. (2020) Gyakorlati és szervezeti beavatkozások a klinikusok jólétének javítására. *Journal of Internal Medicine*, 283(2), 216–227. <https://doi.org/10.1111/joim.13013>

²² Greenhalgh, T., & Papoutsi, C. (2018) A komplexitás vizsgálata az egészségügyi szolgáltatások kutatásában: Kétségbeesetten keressük az esedékes paradigmaváltást. *BMC Medicine*, 16(1), 95. <https://doi.org/10.1186/s12916-018-1089-4>

A hibrid vezetési modellek egyik legfontosabb előnye, hogy a különböző nézőpontok kihasználásával képesek javítani a döntéshozatali folyamatokat. A klinikai vezetők a betegközpontúságra összpontosítanak, míg a nem klinikai vezetők olyan területeken nyújtanak ismereteket, mint az erőforrás-elosztás, a pénzügyi irányítás és a jogszabályi megfelelés. Ez a szinergia lehetővé teszi az egészségügyi szervezetek számára, hogy hatékonyabban reagáljanak a kihívásokra, például a válságok kezelésére, az erőforrás-felhasználás optimalizálására és a pénzügyi fenntarthatóság fenntartására. Az interdiszciplináris együttműködés előmozdításával a hibrid modellek csökkenthetik a konfliktusokat, javíthatják a kommunikációt, és összetartóbb szervezeti kultúrát hozhatnak létre.

A digitális átalakulás emellett kritikus szerepet játszik a hibrid vezetési modellek hatékonyságának növelésében. Az olyan technológiák, mint az elektronikus egészségügyi nyilvántartások, a mesterséges intelligencia alapú diagnosztikai eszközök és az adatelemzés lehetővé teszik a vezetők számára, hogy valós idejű betekintéssel, bizonyítékokon alapuló döntéseket hozzanak. A prediktív analitika például segíthet a betegekkel kapcsolatos trendek azonosításában, az erőforrásigények előrejelzésében és a személyzeti szintek optimalizálásában, ezáltal javítva a működési hatékonyságot. A németországi és hollandiai szervezetek bemutatták, hogy a digitális eszközök vezetői struktúrákba való integrálása hogyan vezethet gyorsabb döntéshozatalhoz, jobb betegeredményekhez és jobb koordinációhoz az osztályok között.

A hibrid vezetéssel elért fenntartható sikerhez azonban többre van szükség a strukturális változtatásoknál. A politikai döntéshozóknak és az egészségügyi vezetőknek prioritásként kell kezelniük a vezetőképző programokba, az interdiszciplináris képzésbe és a digitális infrastruktúrába történő beruházásokat. A vezetőképzési kezdeményezéseknek a klinikai vezetőket olyan vezetői kompetenciákkal kell felvértezniük, mint a pénzügyi tervezés és a szervezeti stratégia, miközben a nem klinikai vezetőket is megismertetik a klinikai munkafolyamatokkal. A digitális képzési programokat be kell építeni a vezetői tantervekbe, hogy minden vezető hatékonyan tudja használni a technológiát a szervezeti célok elérése érdekében.

Hivatkozások

1. Egészségügyi Világszervezet. (2020) *A világ egészségügyi statisztikáinak áttekintése 2020-ig: Az egészség nyomon követése az SDG-k érdekében*. Genf: WHO. Elérhető a következő <https://www.who.int/data/gho> címen.
2. OECD és Európai Unió. (2020) *Az egészségügy áttekintése: Az egészség helyzete az uniós ciklusban*. Párizs: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/4dd50c09-en>.
3. Gilmartin, H. M., & D'Aunno, T. A. (2021) COVID-19 és a szakmaközi együttműködés az egészségügyi szervezetekben. *Health Services Research*,

- 56(4), 421–430. <https://doi.org/10.1111/1475-6773.13512>. <https://doi.org/10.1111/1475-6773.13512>
4. Birk, S., & Knoll, A. (2021) Vezetői dinamika az egészségügyben: Emerging solutions in a post-pandemic era. *Journal of Healthcare Management*, 66(2), 123–135. <https://doi.org/10.1097/JHM.0000000000000305>. <https://doi.org/10.1097/JHM.0000000000000305>
 5. West, M. A., Lyubovnikova, J., et al. (2014) Kollektív vezetés a magas színvonalú egészségügyi ellátás kultúráiért. *Journal of Organizational Effectiveness: People and Performance*, 1(3), 240–260. <https://doi.org/10.1108/JOEPP-07-2014-0039>. <https://doi.org/10.1108/JOEPP-07-2014-0039>
 6. Lee, T. H., & Lee, C. J. (2020) A kórházi eredmények javítása világjárványok idején a klinikusok vezetésével. *The Lancet Regional Health – Western Pacific*, 8, 100093. <https://doi.org/10.1016/j.lanwpc.2020.100093>. <https://doi.org/10.1016/j.lanwpc.2020.100093>
 7. Mintzberg, H. (2017) *Az egészségügyi ellátás mítoszainak kezelése: A klinikai és adminisztratív tudásbeli szakadékok áthidalása*. Chicago: Health Administration Press.
 8. Ham, C., Dixon, A., & Brooke, B. (2012) *Klinikailag vezetett szervezetek: A policy blueprint*. Nuffield Trust jelentés. Elérhető a következő <https://www.nuffieldtrust.org.uk> címen.
 9. Graber, D., & Kilpatrick, A. O. (2020). A nem klinikai vezetés szerepe az egészségügyi ellátási eredményekben. *Healthcare Leadership Review*, 44(5), 7–15.
 10. Klein, R., et al. (2021) Hogyan károsítják a költségcsökkentő intézkedések a kritikus szolgáltatásokat az egészségügyben. *BMJ Open*, 11(3), e045345. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2021-045345>
 11. Fitzgerald, G., & Wing, P. (2021) Digitális vezetés az egészségügyben: A klinikai és működési célok közötti szakadékok áthidalása. *Healthcare Management Review*, 46(4), 267–281. <https://doi.org/10.1097/HMR.0000000000000312>. <https://doi.org/10.1097/HMR.0000000000000312>
 12. McKinsey & Company. (2020) *COVID-19: Az egészségügy digitális átalakulásának katalizátora*. Elérhető a következő <https://www.mckinsey.com> címen.
 13. Topol, E. J. (2019) *Mély orvostudomány: How artificial intelligence can make healthcare human again*. New York: Basic Books.
 14. Bodenheimer, T., & Sinsky, C. (2014) A hármas céltól a négyes célig: A betegellátás megköveteli a szolgáltató gondozását. *Annals of Family Medicine*, 12(6), 573–576. <https://doi.org/10.1370/afm.1713>. <https://doi.org/10.1370/afm.1713>
 15. Porter, M. E., & Teisberg, E. O. (2006) *Az egészségügy újradefiniálása: Az értékalapú verseny megteremtése az eredményeken*. Boston: Harvard Business Review Press.

16. EIT Health és McKinsey. (2020) *Az egészségügyi ellátás átalakítása a mesterséges intelligenciával: A klinikai gyakorlatra gyakorolt hatás.* Elérhető a következő <https://eithealth.eu> címen.
17. Dyer, T. A., Owens, J., & Robinson, P. G. (2016) A mentorálás szerepe a vezetés fejlesztésében a fogorvosi praxisban. *British Dental Journal*, 221(8), 517–521. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2016.784>. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2016.784>
18. Bodenheimer, T. (2018) Az interdiszciplináris csapatok szerepe az egészségügyi ellátás javításában. *Journal of Healthcare Improvement*, 4(3), 111–124.
19. Sinsky, C. A., & Linzer, M. (2020) Gyakorlati és szervezeti beavatkozások a klinikusok jólétének javítására. *Journal of Internal Medicine*, 283(2), 216–227. <https://doi.org/10.1111/joim.13013>. <https://doi.org/10.1111/joim.13013>
20. Greenhalgh, T., & Papoutsis, C. (2018) A komplexitás vizsgálata az egészségügyi szolgáltatások kutatásában: Kétségbeesetten keressük az esedékes paradigmaváltást. *BMC Medicine*, 16(1), 95. <https://doi.org/10.1186/s12916-018-1089-4>



Tartalom

Mesterséges intelligencia

Dr. Szilvágyi Tibor:

A mesterséges intelligencia szerepe a védelmi iparban I.	3
---	---

Fenntarthatóság és kihívások

Ladányi Éva:

Az űr alkimistái: E.T. répa űrhajójától Elon Musk Mars SpaceX űrhajójáig (A vörös bolygó zöldítése)	24
--	----

Tóth István:

Flottakezelés a HM EI Zrt-ben – Megkerülhetetlen lett az elektromos autó?	48
---	----

Képzés és oktatás

Trapp László:

Az intézkedéstaktikai képzések módszertani aspektusai, valamint Szun-ce származtatott gondolatai, és Carl Von Clausewitz „A háborúról” című művében megfogalmazott kölcsönhatások kapcsolata	67
--	----

Végh Ádám:

Az „árva leány” új élete (Egy orvosprofesszor szerepe az Erzsébet Tudományegyetem Pécsre kerülésében)	75
--	----

Személyvédelem, biztonság, NATO

Kovács Dávid:

Innováció a biztonsági gépjárművezetés területén („Úton a jövőbe”)	87
--	----

Kiss Dezső:

Féligőben a NATO Stratégiai Légiszállítási Program (SAC)	108
--	-----

PhD-hallgatók fóruma

Trembeczki László, Dr. Kobilka István:

Globális együttműködés a pandémiás válaszlépésekben: Tanulságok és lehetőségek	115
---	-----

Trembeczki Evelin, Dr. Kobilka István:

A szakadék áthidalása: Interdiszciplináris management modellek a hatékony egészségügyi vezetésért	131
--	-----

