

Ennováció

HM Elektronikai, Logisztikai és Vagyongkezelő Zrt.

IV . 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. Kompetencia Központ
Telefon	Dr. Kobolka István	+36 30 979 6128
Email cím	kobolka.istvan@hmei.hu einnovacio@hmei.hu	

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.
2026

Felelős vezető: Pásztor Zoltán igazgató

ISSN 2939-7677

Dr. Trembeczki László András:
Három éves lett az Einnováció

Az idei év különleges mérföldkövet jelent a HM Elektronikai, Logisztikai és Vagyongkezelő Zrt. (HM EI Zrt.) életében: hároméves lett az **Einnováció** című tudományos folyóiratunk.

Három év nem csupán időben kifejezhető eredmény – a tudományos kiadványok világában ez egy fontos határvonal, hiszen ezzel a lap megnyitja az utat a tudományos elismerés megszerzéséhez. Ez egyértelműen emeli folyóiratunk presztizsét és arra ösztönzi a szerzőket, hogy megjelentessék nálunk publikációjukat.

A lap indulása óta is kiemelten fontosnak tartjuk, hogy a **HM EI Zrt.** és az **Einnováció** folyóirat elkötelezetten szolgálja a tudományos igényességet, a hiteles tudásmegosztást és az innováció támogatását.

Célunk mindig is az volt, hogy olyan platformot biztosítsunk, ahol a **tudományos és innovációs szakma képviselői** hitelesen mutathatják be kutatásaikat, fejlesztéseiket és elméleteiket. A szakmai közösség pozitív visszajelzései számunkra a legnagyobb elismerést jelentik. Hisszük, hogy ezzel a munkával nemcsak a tudományos életet gazdagítjuk, hanem **hozzájárulunk a magyar védelmi ipar sikereihez, elismertségéhez és fejlődéséhez** is. Az Einnováció így nem csupán egy tudományos folyóirat, hanem a **védelmi innovációs ökoszisztéma** egyik aktív szereplője.

Az **Einnováció szerkesztősége** nyitott minden olyan tanulmányra és kutatási eredményre, amely összhangban áll értékeinkkel és céljainkkal. Meggyőződésünk, hogy az igazi fejlődés csak akkor valósulhat meg, ha **nyitottak vagyunk más tudományterületek felé**, és ha felismerjük a tudományágak közötti **szinergiákban rejlő lehetőségeket**.

Ez a mérföldkő kiváló alkalom arra is, hogy **köszönetet mondjunk mindazoknak a szerzőknek, kutatóknak és szakembereknek**, akik eddig közreműködtek az Einnováció sikerében. Egyben szeretnénk **bátorítani minden leendő szerzőnket és szakmai partnereinket**, hogy osszák meg velünk tapasztalataikat, kutatási eredményeiket és gondolataikat. Minden új publikációval közösen járulunk hozzá a **hazai védelmi ipar**, valamint ezen belül a **HM EI Zrt. fejlődéséhez és erősödéséhez**.

Három év után büszkén mondhatjuk: az Einnováció nemcsak egy lap – hanem **egy közösség, egy küldetés és egy jövőbe mutató szellemiség**. Legyünk együtt részesei a további sikernek!

Dr. Trembeczki László András (PhD)
c. egyetemi docens
vezérigazgató, HM EI Zrt.

Dr. Szilvágyi Tibor¹:

Kettős felhasználás a drónfegyverkezési versenyben

Absztrakt:

A pilóta nélküli repülőeszközök (PNR-ek) gyakran lehetnek kettős felhasználású légijárművek, ami azt jelenti, hogy jó és rossz, illetve polgári és katonai célokra egyaránt alkalmazhatók. Az élet számos területén sikerrel bevethetők, előnyeik többek között a gyors, biztonságos, hatékony és költségkímélő működés. Használatuknak ugyanakkor árnyoldalai is vannak, ugyanis a bűnözők, terroristák, szélsőséges és illegális félkatonai szervezetek tagjai a PNR-eket „piszkos céljaikra” is szolgálatukba állíthatják. A katonai műveletekben egyre gyakoribbak a különböző rendeltetésű PNR-ek, amelyek mára látványosan megváltoztatták a harcéljárásokat és részben a hadviselés paradigmáját is. A kettős felhasználású és a csapásmérő PNR-ek jelentette biztonsági kockázatok és fenyegetések felértékeltek a dróntámadások elleni védelem, elhárítás igényét, amit az érintettek megfelelő technológiai és eljárásrendi válaszingázkedésekkel próbálnak kezelni. Emellett megfontolásra érdemes bizonyos PNR-ek és hasznos terheik alkalmazásának nemzetközi fegyverzetkorlátozás (esetleg tiltás) alá rendelése a jövőben, hogy elkerülhetők legyenek a támadó PNR-ek okozta túlzott anyagi és élőerő veszteségek.

Kulcsszavak: polgári és katonai pilóta nélküli repülőeszköz (PNR), kettős felhasználás, előnyök, biztonsági kockázatok és fenyegetések, hadviselés, dróntámadások, drónokkal szembeni védekezés, drónok elleni intézkedések, fegyverzetkorlátozás és tiltás, anyagi és élőerő veszteségek

Abstract:

Unmanned aerial vehicles (UAVs) often are dual-use products so they can be operated for good and bad or civil and military purposes as well. They might be applied successfully in many life cases and among others their advantages are the quick, safe, efficient and cost-effective function. However, their use is also full of downsides since criminals, terrorists and members of extremist and paramilitary groups can apply the UAVs for their “dirty purposes”. In military operations there are more and more UAVs for different missions and they have already changed the combat procedures and partially also the paradigm of warfare. Security risks

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

and threats posed by dual-use and assault UAVs have emphasised the demand for defence and counter-measures of drone-attacks that is intended to be handled with right technological and procedure responses. It is also worth taking into consideration that certain UAVs and their payloads should be treated in the future as potential subjects of international arms restrictions (or bans) in order to avoid possible exaggerated material and human losses caused by assault UAVs.

Keywords: civil and military unmanned aerial vehicle (UAV), dual-use application, advantages, security risks and threats, warfare, drone attacks, defence against drones, anti-drone measures, arms restrictions and bans, material and human losses

Bevezetés

A pilóta nélküli repülőeszközök (PNR-ek), hétköznapi szóhasználatban a (légi) drónok népszerűsége töretlen, és továbbra is felemelkedőben van, de nem minden területen. Ez a légiközlekedési forma is tisztul, és csak azok a megoldások maradnak fenn, amelyek hosszabb távon eredményesek, megfizethetők, fenntarthatók. Ma már nem csak úgy tekintünk rájuk, mint a korábbi kisméretű modellező repülőgépekre, hiszen különösen az elmúlt évtizedben számos típusuk, változatuk, formájuk és alkalmazási módjuk vált ismertté. Előnyeik mellett már tisztában vagyunk a hátrányaikkal is, ami különösen a biztonsági területeken és a modernkori hadviselésben kiemelkedően fontos.

A PNR-ek általánosságban véve kettős felhasználású légi eszközök, ami itt nem csak azt jelenti, hogy egyszerre lehetnek polgári és/vagy katonai felhasználásúak, hanem egyúttal átvitt értelemben utalhat arra is, hogy békés és hasznos, illetve agresszív és káros célokra is felhasználhatók. Lehetnek együttműködők, illetve nem-együttműködők (nem-szándékosan vagy szándékosan). Előbbiek segíthetnek a humanitárius, a katasztrófavédelmi és a kutató-mentő akciók sikeres végrehajtásában. Az utóbbiakban pedig olyan veszély rejlik, amivel számolni kell kritikus infrastruktúrák, kiemelt létesítmények, VIP személyek és katonai objektumok vagy műveletek közelében, hiszen a nem-együttműködő drónok jelentős fizikai vagy elektronikai (pl. rádiókommunikációs) károkat is okozhatnak. A kisméretű PNR-ek nehezen felderíthetők, azaz észlelhetők, követhetők és azonosíthatók, ugyanis a hagyományos rádióelektronikai eljárások (mint például a rádióelektronikai vevőberendezésekkel vagy a radarokkal végzett felderítés) velük szemben nem mindig vezetnek eredményre, hiszen a drónok elektromágneses hullámok kibocsátása nélkül is működhetnek, illetve nincs vagy korlátozott a radarjelvisszaverő felületük.²

A PNR-ek katonai, közszolgálati, üzleti és szabadidős alkalmazása közül globálisan a legnagyobb volument ugyan a szabadidős tevékenység képviseli, ugyanakkor az elsőként megjelenő katonai alkalmazás (felderítő, légitámadó imitáló, térképező, kutató-mentő,

² Why Drone Detection with Radar Is More Complex Than You Think; <https://www.airsight.com/blog/drone-detection-radar-complex> (Letöltés: 2026. január 20.)

elektronikai harcot és kibertevékenységet támogató, szállító és csapásmérő) ismét egyre gyorsabban fejlődik. Az üzleti használat szintén feltörekvőben van, miután az ipar, a mezőgazdaság és a szolgáltatások területén is egyre jobban felismerik a benne rejlő lehetőségeket. A közszolgálati alkalmazás (főként rendészeti és rendvédelmi) is bővül, de a forráshiány és a jogi korlátok egyelőre akadályát jelentik a további növekedésnek. A katonai műveletek ma már elképzelhetetlenek drónok nélkül, amelyek fontos szereplői az aszimmetrikus hadviselésnek (kis ráfordítással jelentős károk okozása az ellenségnek). Minden felelős állam és hadereje arra törekszik, hogy elsősorban saját fejlesztésű drónokat üzemeltessen, és a külföldi kitétsége a lehető legkisebb legyen. Erre jó példa az orosz–ukrán fegyveres konfliktus, ahol kezdetben mindkét fél részéről a külföldről beszerzett³ katonai PNR-ek domináltak, majd később egyre inkább a hazai gyártásúakra – főként Oroszországban, de részben Ukrajnában is – helyeződött a hangsúly a külföldi kitétség csökkentése érdekében. Emellett – különösen az ukrán oldalon – továbbra is népszerűek maradtak az import polgári drónok, amelyek saját fejlesztésű katonai, gyakran támadó/csapásmérő hasznos terhekkel (payload-okkal) lettek felszerelve. Ez is az aszimmetrikus hadviselés egyik jellemzője, megjelenési formája.⁴

A mai fegyveres konfliktusok sajátossága, hogy a polgári és a katonai drónalkalmazás határai is elmosódhatnak, sőt, a kiemelt létesítményeket békében is érhetik civil, nem szándékolt drónincidensek vagy szándékos dróntámadások. Ez felveti a PNR-ek elleni védelemre történő felkészülés szükségességét. Ma már számos hadiipari cég kínál ellenséges drónokat felderítő és/vagy elhárító rendszereket, amelyek több-kevesebb sikerrel képesek megoldani speciális feladataikat. A PNR-támadások elleni hatékony védelem kérdése a jövőben felértékelődik, hiszen a viszonylag olcsón és korlátozott technológiai felkészültséggel is előállítható drónok aránytalanul nagy károk okozására is képesek, így az aszimmetrikus hadviselés, a szabotázs-cselekmények és a terrorizmus számára is vonzó megoldást jelentenek. Szakértők a globális katonai drónpiac 14,41%-os összetett éves növekedési rátával történő bővülésére számítanak 2024 és 2032 között, amit egyrészt a katonai megrendelések (kereslet), másrészt a dróntechnológiák fejlesztései indukálnak.⁵ (Lásd az 1. sz. ábrát.)

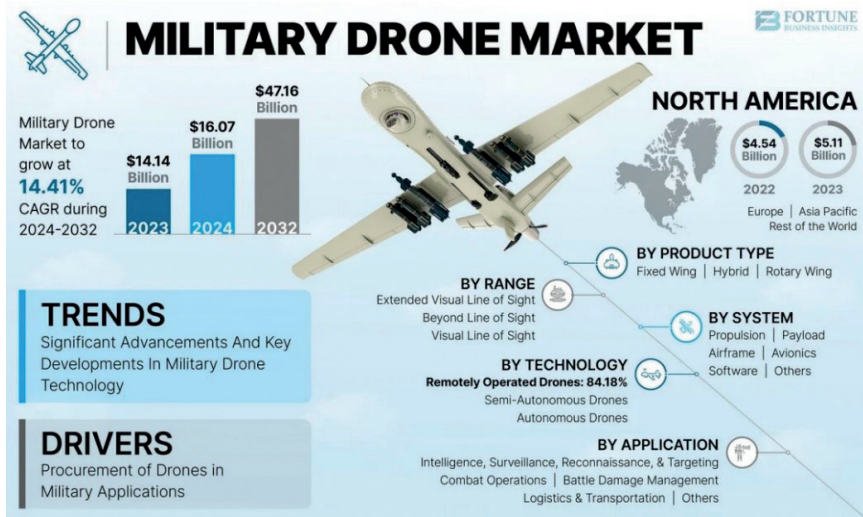
A drónok elleni védelem rendszerének fejlődése elindított egy különös drónfegyverkezési versenyt⁶, amelynek célja a széles drónportfólió elérése, ami egyrészt a saját PNR-ek hatékonyságának növelésével, másrészt az ellenség ellentevékenységevel szembeni túlélő- vagy ellenállóképesség (reziliencia) biztosításával járul hozzá a harctevékenységek sikeréhez. Abszolút biztonság ugyan nincsen, de törekedni kell a lehetőségekhez mérten a legjobb megoldások alkalmazására. A szinte

³ Oroszország a konfliktus kezdetén elsősorban a Shahed típusú iráni, míg Ukrajna a török gyártmányú Bayraktar típusú csapásmérő PNR-eket alkalmazta.

⁴ Tancrède Jankowski: The Proliferation of Militarized Civilian Drones in Ukraine: A Lesson from the War for Western Military Staffs; May 1, 2023; <https://ras-nsa.ca/the-proliferation-of-militarized-civilian-drones-in-ukraine-a-lesson-from-the-war-for-western-military-staffs/> (Letöltés: 2026. január 20.)

⁵ Military Drone Market; <https://www.fortunebusinessinsights.com/military-drone-market-102181> (Letöltés: 2026. január 17.)

⁶ Bill Edwards: The New Arms Race: Global Drone Dominance and America's Tactical Wake-Up Call; 12.16.2025; <https://smallwarsjournal.com/2025/12/16/the-new-arms-race/> (Letöltés: 2026. január 20.)



1. sz. ábra: Katonai drónok piaca – Military Drone Market;
<https://www.fortunebusinessinsights.com/military-drone-market-102181>
 (Letöltés: 2026. január 17.)

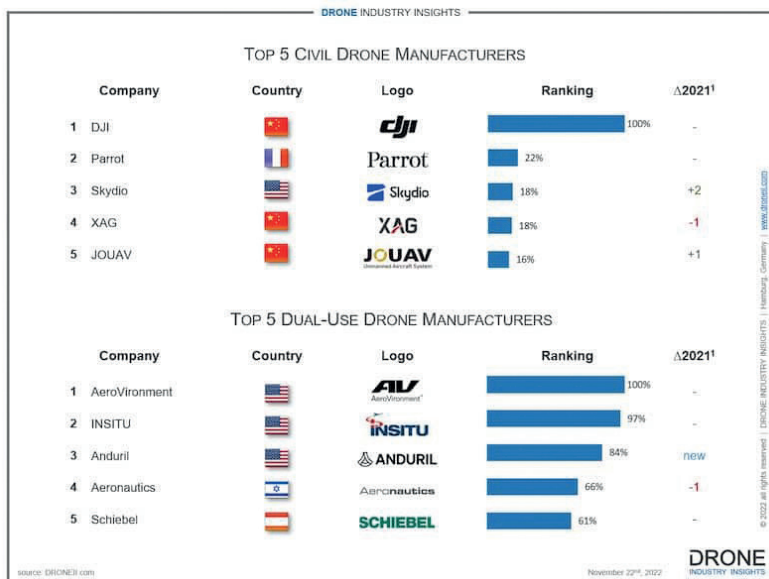
észrevétlenül beindult drónfegyverkezési verseny felveti azt a kérdést, hogyan lehetne korlátozni vagy betiltani bizonyos csapásmérő drónokat és hasznos terheiket, amelyek humanitárius aggályokat vethetnek fel. A hadijogi előírásoknak követniük kellene a technológiai fejlődést és a megváltozott hadviselési formákat, ugyanakkor az érintett államoknak ez egyelőre nem érdekük.

Multifunkcionális és kettős felhasználású PNR-ek

A pilóta nélküli repülőeszköz rendszerek (Unmanned Aircraft Systems – UASs) maguk sem ellentmondásmentesek. Miközben néha lehetnek multifunkcionálisak is, alapvetően egy adott célra, feladatra készülnek, hiszen a sokszínűség általában bizonyos képességhatárokat jelent, vagy legalábbis nem minden téren biztosít azonos képességeket, azaz ideális megoldásokat. A szükség azonban sok esetben kényszerhelyzet elé állítja a felhasználókat. Ezért történik meg az, hogy a kereskedelembe kapható szabadidős (hobby) drónok átalakításával a légi eszközök katonai képességekre tesznek szert. Ugyanakkor ezek a kommersz drónok gyakran nem jelentenek optimális konstrukciót, inkább csak hiánypótlók, hiszen a légi szállítójármű nem csak egy adott, hanem opcionálisan többféle hasznos teher kiszolgálására is képes, hivatott. Könnyen belátható, hogy ez nem teljesíti a hatékonysági követelményeket.

A kettős felhasználás lehetősége a PNR-ekre vonatkozó egyik gyakran használt általános megállapítás, de nem a multifunkcionalitásra utal, azt jelenti, hogy egy adott eszköz polgári és katonai vagy köznapi értelemben akár jó, de rossz célra is alkalmazható. Egy egyszerű szabadidős drón például teljes mértékben ártalmatlan, ha

a kezelője betartja az üzemeltetési és karbantartási szabályokat, előírásokat. Ugyanakkor, ha a drónpilóta véletlenül vagy vétlenül, azaz nem-szándékosan, de például figyelmetlenség miatt másoknak (erkölcsi vagy fizikai) kárt okoz, az eredmény miatt a használat már rossz célúvá válik. Súlyosabb, ha a távpilóta szándékosan kárt akar okozni, vagy valamilyen előnyt szeretne elérni a szabálytalan alkalmazás révén. A polgári és katonai PNR-ek elkülönítése nem könnyű, de az alábbi 2. sz. ábra azt mutatja, hogy a világon az öt legnagyobb civil dróngyártó között túlsúlyban vannak a kínai cégek (első a DJI), miközben a kettős felhasználásúak, valójában a főként katonai célra hivatott drónok kategóriájában az amerikai dominancia jellemző.⁷



2. sz. ábra: A világ első öt dróngyártója – The top 5 drone manufacturers in the world;
<https://dronedj.com/2022/12/20/top-drone-manufacturer-world-ranking/>
 (Letöltés: 2026. január 17.)

A kettős felhasználás kérdése az együttműködő, békés szándékú drónok esetében kevésbé vagy ritkán, de a nem-együttműködő drónok esetében már értelmezhető, és köztük is megkülönböztethetjük a nem-szándékosan vagy a szándékosan nem-együttműködőket. Nem-szándékos esetben a drónkezelő rendszerint figyelmetlenség, vagy műszaki meghibásodás miatt nem ura a drónirányításnak, ami könnyen veszélybe sodorhat másokat, és fennáll a károkozás veszélye. Szándékos esetben a távpilóta célja egyrészt a repülésbe be nem vont személyek fenyegetése, megfélemlítése, provokálása lehet, de az jó esetben nem jár életveszéllyel vagy anyagi károkozással. Másrészt, további szándékos helyzetben lehetséges a direkt dróntámadás személyek, objektumok és (mozgó vagy álló) járművek ellen.

⁷ The top 5 drone manufacturers in the world; <https://dronedj.com/2022/12/20/top-drone-manufacturer-world-ranking/>
 (Letöltés: 2026. január 17.)

A legkomolyabb fenyegetést természetesen a tényleges károkozásra készülő PNR-ek jelentik, amelyek szándékainak felismerése rendszerint nagyon nehéz. A potenciális fenyegetést jelentő drónok észlelése azért is olyan nagyjelentőségű, mert a nem-együttműködő (másokkal semmilyen formában nem kommunikáló) drónok tényleges célja, szándéka gyakran oly későn derül ki, amikor már szinte lehetetlen ellenintézkedéseket foganatosítani velük szemben, így elérik célpontjaikat. Természetesen a potenciális drónfenyegetések túlreagálása sem helyes, hiszen egyrészt a minden közeledő PNR megsemmisítésére irányuló reakció egy harmadik (véetlen) félnek is jelentős károkat okozhat, vagy az ellentévékenység erőforrásainkat pazarolja, adott esetben ki is meríti. 2025 szeptemberében Dániában nem bejelentett, gyanús drónrepülések történtek repülőterek és katonai objektumok közelében, amelyek következtében az Aalborg és Billund repülőtereket és légterüket le is kellett zárni a légiközlekedési forgalom elől. A biztonsági erők a nagyobb károkozás elkerülésére hivatkozva nem lőtték le a drónokat, ugyanakkor az incidensek rávilágítottak az esetleges dróntámadások elleni védelem helyi hiányosságaira.⁸

A PNR-ek jelentette lehetőségek és előnyök

Vitathatatlan, hogy a siker az élet szinte minden területén főként a meglévő technológiai fejlettségtől, a jövőben pedig a műszaki tovább fejlődéstől függ. A PNR-ek egy olyan felforgató, formabontó (diszruptív) technológiát képviselnek, ami számos esetben új távlatokat, lehetőségeket nyit. A pilótás repülőeszközöket részben helyettesíteni tudó drónok legnagyobb előnye, hogy veszélyes helyzetekben nincsen kockázata a személyzet elvesztésének. Elsősorban ez az oka annak, hogy katonai szempontból az elmúlt egy-két évtizedben – köszönhetően az elektronika, az informatika, az automatizálás és a mesterséges intelligencia (artificial intelligence – AI) fejlődésének – olyannyira népszerűvé váltak. A haderőkben ugyanis az élőerő a legdrágább kincs, a katonák és különösen a pilóták képzése, kiképzése a legidőigényesebb és legköltségesebb feladat. Nyilvánvaló tehát, hogy a haderők a PNR-ek alkalmazásával legfeljebb a technikai eszközök veszteségeit kockáztatják, amelyek könnyebben pótolhatók, mint például a személyzet vagy a katonák.⁹

A PNR-ek ugyan jelentős mértékben hasonlítanak a hagyományos, pilótás légi járművekhez, ugyanakkor olyan különbségekkel is rendelkeznek, amelyek egyedivé teszik azokat. A drónok tervezésekor és kivitelezésekor nem szükséges az ember fizikai méreteit és szükségleteit figyelembe venni, tehát adott esetben kisebb méretben is elkészíthetők, legyárthatók. A PNR-ek esetében elsősorban a hasznos terhek tulajdonságai a meghatározók, azaz a méretei, az energiaigénye és az elektromágneses jellemzői. Leegyszerűsítve a problémát, a személyzet nélküli légijárművek a

⁸ Paul Kirby: Drone attacks leave Denmark exposed – and searching for response; 26 September 2025; <https://www.bbc.com/news/articles/c4g96gvql99o> (Letöltés: 2026. január 17.)

⁹ How are Drones Changing Modern Warfare? – Lessons Learnt from the War in Ukraine; 1 August 2024; <https://researchcentre.army.gov.au/library/land-power-forum/how-are-drones-changing-modern-warfare> (Letöltés: 2026. január 20.)

legtöbb esetben a hasznos teher „köré épülnek”, azt és az általuk elvégzett feladatokat szolgálják ki, valamint biztosítják, hogy a szállított eszközök az adott időben a megfelelő helyen legyenek. Minden egyes PNR típus a tervezése során optimalizálható egy adott feladat, másnéven küldetés végrehajtására. Tehát a felhasználók elsősorban nem multifunkcionális drónt alkalmaznak, hanem egy úgynevezett „célszerszámot”, ami a rendeltetését, feladatát (munkáját) a lehető legjobb hatékonysággal, a legkevesebb ráfordítással és a legjobb minőségben ellátja, elvégzi.

A kutató-mentő akciók során – különösen az amúgy is veszélyes helyzetekben – a hagyományos légijárművek esetében mindenkor figyelembe kell venni, hogy a személyzet testi épségét ne kockáztassák, veszélyeztessék. Erre kiváló helyettesítő megoldást jelent egy PNR, amely képes végrehajtani a bajba jutottak felkutatását, ellátását és akár mentését is. Az előbb említett három funkciót ideális esetben három különböző típusú drón hajtja végre. Az első a célszemélyek észlelésében professzionális, a második az élelmiszerek, életmentő eszközök, gyógyszerek célba juttatását végzi, míg a harmadik, a nagyméretű drón akár a keresett személyek kiemelésére is képes, mint például egy hagyományos mentőhelikopter. Ezek a drónok felszerelhetők speciális eszközökkel, és akár olyan repülési tulajdonságokkal is rendelkezhetnek, amire egy pilótás repülőeszköz az emberi korlátok miatt nem lenne képes. Egyelőre nincsen elegendő tapasztalat a kutató-mentő drónok önálló alkalmazása tekintetében, ugyanakkor már megkezdődtek a pilótás és a pilóta nélküli repülőeszközök közös bevetései, ami lehetővé teszi, hogy a különböző pilótás és személyzet nélküli képességek jól kiegészítsék egymást.¹⁰ (Lásd a 3. sz. ábrát.)



3. sz. ábra: A CAMCOPTER S-100-at választották ki az Egyesült Királyság Partiőrségének első kutató-mentő misszióira – CAMCOPTER S-100 UAS Selected for UK Coastguard's First SAR Missions; <https://www.unmannedsystemstechnology.com/2020/08/camcopter-s-100-uas-selected-for-uk-coastguards-first-sar-missions/> (Letöltés: 2026. január 17.)

¹⁰ CAMCOPTER S-100 UAS Selected for UK Coastguard's First SAR Missions; <https://www.unmannedsystemstechnology.com/2020/08/camcopter-s-100-uas-selected-for-uk-coastguards-first-sar-missions/> (Letöltés: 2026. január 17.)

A katasztrófavédelmi helyzetekben szintén nagyon jó szolgálatot nyújtanak a PNR-ek. Az előzőekben már bemutatott kutató-mentő feladatokon túl képesek megfigyelni a természeti vagy ipari katasztrófa által érintett területek állapotát, a veszélyeztetettség kiterjedését és formáját. Valós idejű adatokat, élőképet tudnak biztosítani a célterületekről, amivel segíthetik a vezetői döntéshozatalt és a reagáló vagy mentesítő erők tevékenységét. A tűzoltó drónok erdőtűzek leküzdésében vehetnek részt, amelyeknek a legnagyobb előnye, hogy a pilótás repülőeszközökkel szemben akár a füstön át, a tűz gócpontját is biztonságosan meg tudják közelíteni az egyéb feltételek megléte vagy teljesülése esetén. Árvizek, jégzajlás vagy lavina-veszély esetén a drónok előrejelző képessége emelendő ki, ugyanis a szenzorai¹¹ képesek az apró változásokat is figyelemmel kísérni. Ezen kívül alkalmasak lehetnek például a víz- vagy zagytározók esetleges gátszakadásait is prognosztizálni.

Válság- vagy konfliktusövezetekben a PNR-ek viszonylag könnyen és kockázatmentesen bevetethetők humanitárius segélycsomagok célba juttatására. Élelmiszert, gyógyszert, mentőeszközöket, valamint egyéb kellékeket és felszereléseket is képesek célba juttatni úgy, hogy közben nem kockáztatják a személyzet életét. Természetesen ehhez szükséges a megfelelő programozhatóság, automatizáltság és néha egy kis önálló cselekvőképesség is, ami már a robotok mesterséges intelligencia szintjét is elérheti.

A drónok legfőbb előnye abban rejlik, hogy megkímélik a repülőszemélyzetet, miután nem viszik magukkal. A távpilóták biztonságos, védett helyen tartózkodhatnak, nem kell magukat kitenniük azoknak a veszélyeknek, amivel a repülőeszköz szembesül. A sugárzásnak, vegyi anyagoknak, magas hőnek, időjárási szélsőségeknek ellenállni tudó PNR-ek fejlesztése azért is került előtérbe az elmúlt években, mert ezeknek a légi járműveknek amellet, hogy ellátják feladataikat, nem kell kielégíteniük, biztosítaniuk az emberek, azaz a pilóták humán szükségleteit. Helykihasználtságuk jobb, nincsen szükségük oxigénre, elviselik az extrém gyorsulásokat és lassulásokat (gravitációs terheléseket), fáradhatatlanok, és az embernél gyorsabban képesek reagálni a bekövetkező külső változásokra. Tragédiájuk esetén pedig legfeljebb anyagi veszteség történik, így megelőzhetők vagy elkerülhetők az emberi áldozatok, a fedélzeten biztosan.

A PNR-ek okozta fenyegetések

Napjainkban a PNR-ek katonai alkalmazása virágkorát éli. Az első, igazán a drón-bevetésektől függő kimenetelű fegyveres konfliktus a 2020-as Hegyi-Karabahban zajlott azeri–örmény katonai szembenállás volt, ami végül az azeriek győzelmével zárult. Napjainkban viszont az orosz–ukrán fegyveres konfliktus az, amely számos

¹¹ Zhengxin Zhang and Lixue Zhu: A Review on Unmanned Aerial Vehicle Remote Sensing: Platforms, Sensors, Data Processing Methods, and Applications; <https://www.mdpi.com/2504-446X/7/6/398> (Letöltés: 2026. január 21.)

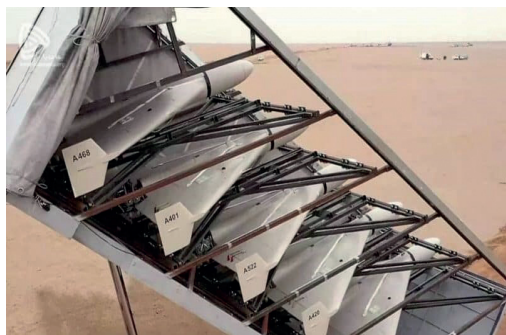
tapasztalattal és tanulással szolgál a drónhadviselés tekintetében.¹² Miért is jelent ekkora változást a PNR-ek alkalmazása a katonai műveletekben? Véleményem szerint elsősorban azért, mert szinte kockázat nélküli a személyzetet nem szállító légi járművek bevetése. Egy pilótás repülőgépet vagy helikoptert akkor alkalmaznak, ha a művelet csak a lehető legkisebb mértékben veszélyezteti a pilóta és a személyzet életét. Könnyen belátható, hogy ez ma a harctereken nehezen garantálható, tehát érdemesebb drónokat alkalmazni abban az esetben, ha a feltételei adottak. Talán az a legnagyobb akadályozó tényező, hogy nem állnak rendelkezésre a különböző célú PNR-ek, azaz nincsen elegendő nagy választék vagy alternatíva. Manapság azonban annyira gyorsan fejlődik ez az iparág, hogy idővel szinte minden feladatra a pilótás repülőeszközök mellett helyettesítő termékként a drónok is elérhetők lesznek. Továbbra is az emberélet a legdrágább, ezért evidens, hogy a gépek, robotok veszik át a katonák helyét. A számos területen (felderítés, légicél szolgáltatás, kiber- és elektronikai hadviselés, szállítás, kutató-mentés, csapásmérés) alkalmazott katonai drónok között talán a csapásmérők a leginkább katonai rendeltetésűek.¹³

A katonai csapásmérő PNR-eknek két fő fajtája van. Az egyik visszatérő, azaz többször használatos, míg a másik nem-visszatérő, egyszer használatos, kamikaze vagy cirkáló lőszer (loitering munition). Közös jellemzőjük, hogy mindkettő légi platformjának hasznos terhe a csapásmérő eszköz. A visszatérők elsősorban olyan fegyverrendszereket hordanak magukkal, amelyek a lövedékeket, gránátokat, aknagránátokat, rakétákat az indító szerkezetek segítségével meghatározott helyen – sokszor előre programozott módon – kilövik, ledobják, indítják, és a PNR-ek a továbbiakban már nem vesznek részt a célba juttatásban. A nem-visszatérők, másnéven vele pusztuló drónok azonban főszereplői a hasznos terhek (robbanószerkezetek, -fejek és -töltetek) célba találásának, hiszen a navigálásban (gyakran GNSS¹⁴ alapú) és a rávezetésben (TV-kamerás, hőérzékelős, radarral támogatott) is részt vesznek, és ezek is sokszor programozott, automatikus módban üzemelnek. Eltérő funkcióik más és más felépítést, jellemzőket kívánnak meg. A fegyvereket szállítók robotosabbak, nagyobb teherbírásúak és hosszabb repülési idővel rendelkeznek. A robbanótölteteket célba juttatók kisebbek, gyorsabbak és főként olcsóbbak, hiszen a repülőeszköz is elpusztul, ami egyébként nem lenne kifizetendő. Szintén közös sajátosság, hogy az előállítási költségeiknek és az általuk az ellenségnek okozott károknak, ezáltal a saját erőknak biztosított előnyöknek megfelelő arányban kell lenniük egymással. A 4. sz. ábrán látható az orosz–ukrán fegyveres konfliktus idején nagy szerepet játszó iráni gyártmányú Shahed–136 típusú kamikaze és a török Bayraktar TB2 típusú visszatérő csapásmérő PNR.

¹² Samuel Bendett: Lessons from Ukraine: How UAS Warfare is changing the character of war; August 4, 2024; <https://sites.tufts.edu/fletcherrussia/lessons-from-ukraine-how-uas-warfare-is-changing-the-character-of-war/> (Letöltés: 2026. január 21.)

¹³ John F. Guilmartin and John W.R. Taylor: Unmanned aerial vehicles (UAVs); <https://www.britannica.com/technology/military-aircraft/Unmanned-aerial-vehicles-UAVs> (Letöltés: 2026. január 21.)

¹⁴ GNSS: Global Navigation Satellite System (globális műholdas helymeghatározó rendszer)



4. sz. ábra: Shahed–136 nem visszatérő (Ukraine claims to have shot down 20 Iranian-built Shahed drones during mass attack by Russia; 17th May 2024; <https://www.forcesnews.com/ukraine/ukraine-claims-have-shot-down-20-iranian-built-shahed-drones-during-mass-attack-russia>) és Bayraktar TB2 visszatérő csapásmérő PNR-ek (Lauren Kahn: How Ukraine Is Using Drones Against Russia; March 2, 2022; <https://www.cfr.org/in-brief/how-ukraine-using-drones-against-russia>) (Letöltés: 2026. január 17.)

A drónok alkalmazása – különösen a civil PNR-ek esetében – gyakran vet fel emberi és személyiségi jogi aspektusokat, ugyanis a privát szféra megsértéséhez nincsen szükség fizikai károkozásra, vagy találkozásra. A PNR-ek nagyfelbontású, zoom-képes kamerái olyan távolságból is készíthetnek légi felvételeket, amelyekre az áldozatok nem is számítanak. A drónüzemeltetési szabályok nem véletlenül írják elő a regisztrációt, a megközelítési távolságokat és azt, hogy mely földrajzilag körülhatárolható területeken – például reptereken és veszélyes ipari létesítmények közelében – nem ajánlott (korlátozott légtér) vagy tilos (tiltott légtér) PNR-ekkel repülni. Ezen kívül az adatkezelési szabályok (GDPR¹⁵) betartása mindenkinek, a drónpilótáknak is kötelező.¹⁶

Az egyre bővülő PNR képességekkel sajnos a terrorizmus is könnyen vissza tud élni.¹⁷ Ebben a tekintetben nyer különösen értelmet a kettős felhasználású drónokkal történő behatóbb foglalkozás. A szabályok betartásával könnyű beszerezni a kereskedelmi forgalomban kapható PNR-eket. Ezen polgári drónok átalakításával ugyanakkor szinte könnyen „repülő fegyvereket” is elő lehet állítani. Emellett még azt is el lehet érni, hogy ezeket az eszközöket ártalmatlan polgári, például filmfelvevő légijárműveknek álcázzák. Ebben az esetben már egyértelműen kettős felhasználású repülőeszközökről beszélhetünk, ugyanis az ártalmatlan, fényképező drónok hasznos teher cserével pillanatok alatt különösen veszélyessé, terrorfenyegetéssé válhatnak.

A kettős felhasználású drónokat a bűnözők a terrorizmusnál enyhébb bűncselekmények elkövetésére is használhatják. Így például csempésztevékenységre és tiltott megfigyelésre is, ami nem kimondottan fizikai, de politikai, gazdasági és erkölcsi

¹⁵ GDPR: General Data Protection Regulation (Általános Adatvédelmi Rendelet)

¹⁶ Drón törvény – Érthetően szakértőktől 2025; <https://legter.hu/dron-torveny-2021-erthetoen-szakertoktol/> (Letöltés: 2026. január 21.)

¹⁷ Jessica Rawnsley: Suspected jihadist drone plot against Belgian PM foiled; 10 October 2025; <https://www.bbc.com/news/articles/cd721zdzr4xo> (Letöltés: 2026. január 21.)

károkozásra igenis képes. Az illegális szállítók, bűnözők – tanulva az ukrajnai drónalkalmazás tapasztalataiból – a katonai szempontból is meglévő előnyöket, a drónok korlátozott felderíthetőségét, gyors mozgását és alkalmazási rugalmasságát használják ki.¹⁸ Bizonyos távpilóták kettős élete hasonlíthat azon hackerekére, akik „nappal” békésen programoznak, „éjszaka” pedig feltörik a zárt informatikai hálózatokat, levelezési rendszereket. Az informatika és a dróntechnológia kibernetikai összefonódása mára olyan szintet ért el, ami átvitt értelemben lassan már a hagyományos fegyverek pusztító erejével vetekszik.

A PNR-ek kiemelt szerepe a fegyveres konfliktusokban

A történelem során az új fegyverek, fegyverrendszerek gyakran átalakították a harcmódot, de ha nem így történt, akkor is minden esetben kissé módosították, befolyásolták azt. Ami szintén megfigyelhető a fegyverek fejlődésével kapcsolatosan az az, hogy minél modernebb egy fegyver, annál nagyobb távolságot tart az ellenségtől. Gondoljunk csak a kardra, ami alig egy-két lépés távolságon belül volt hatásos, míg a pisztoly, a gépkarabély, a géppuska, a gépágyú, a gránát vagy végül a rakéta egyre nagyobb távolságon képes kifejteni hatását, tehát nem kell az ellenséghez közel kerülni. Azt gondolom, hogy nem szükséges magyarázni a távolságtartás előnyeit, illetve azt a biztonságot, amit ez a képesség és helyzet nyújt.

A drónok alapvetően nem fegyverrendszerek, ugyanakkor könnyen azokká alakíthatók. Elsősorban szállító eszközök, amelyek hasznos terhe lehet például egy veszélyes töltet, ami távirányítással vagy automatikusan indítható. Az orosz–ukrán fegyveres konfliktusban ma már kijelenthetjük, hogy dominánssá váltak a PNR-ekkel elkövetett műveletek, sőt támadások is. 2025 szeptemberében például az orosz erők egy napon belül több mint 800 valódi és csali drónt indítottak ukrajnai célpontok ellen.¹⁹ Mi ez, ha nem drónhadviselés? Ha már ekkora volumenről beszélhetünk, akkor az elődjeikhez (gépfegyverek, harckocsik, harci repülőgépek, rakéták stb.) hasonlóan a drónok is megváltoztatták a harcmódot, sőt egyre inkább úgy tűnik, hogy már a hadviselés paradigmáját is.²⁰

A katonai célból alkalmazott drónok nagy száma mutatja, hogy a pilóta nélküli repülés előnyeit mindkét szemben álló fél igyekszik kihasználni. Nem minden esetben „pazarolják” a drága katonai fejlesztésű repülőeszközöket, helyette nagyon gyakran

¹⁸ Paddy Ginn and Alex Goodwin: Crime by Drone – A New Paradigm for Organized Crime; October 2025; https://globalinitiative.net/wp-content/uploads/2025/10/GI-TOC-Crime-by-Drone_revised-version.pdf (Letöltés: 2026. január 21.)

¹⁹ Russia assaults Ukraine with over 800 drones and decoys, the largest such attack in the war; September 7, 2025; <https://www.npr.org/2025/09/07/nx-sl-5533036/russia-assaults-ukraine-800-drones-largest-attack-war> (Letöltés: 2026. január 20.)

²⁰ Michael Newton: How are Drones Changing War? The Future of the Battlefield; November 3, 2025; <https://cepa.org/article/how-are-drones-changing-war-the-future-of-the-battlefield/> (Letöltés: 2026. január 20.)

az olcsó, kereskedelmi forgalomban kapható, egyszerű drónokat is bevetik, amelyek hasznos terhei kisebb módosítások elvégzésével gránátok, aknagránátok és egyéb robbanószerkezetek is lehetnek. Viszonylag új harci eljárás a drónok rajban (drone swarm) történő alkalmazása, aminek ötletét minden bizonnyal a madár- és méhrajok adták. A drónraj nem más, mint pilóta nélküli légi járművek repülő csoportja, amelyek egységes rendszerként működnek együtt. A távirányítású vagy autonóm drónok folyamatosan kommunikálnak a többiekkel, hogy összehangolják a mozgásukat, és együtt hoznak döntéseket a közös cél elérése érdekében. Ez a megoldás katonai téren hasznos az ISTAR²¹ feladatok ellátása során és a csapásmérések esetén is.²² Az alkalmazó növelheti a támadás hatékonyságát azzal, hogy csapásmérő drónok rajban történő bevetése során – a nagy számok törvénye alapján – valamelyik minden bizonnyal célba talál. Ugyanakkor álcázási szándékkal is alkalmazhatnak drónrajokat, amelyek között csak alig néhány hajtja végre a felderítő vagy csapásmérő feladatot, a többi körülötte csak álcázott eszköz, azaz csali. Ez például az ellenséges erők légvédelmi kapacitásainak, képességeinek lekötésére vagy túlterhelésére, így pedig erőik elpazarlására szolgál.

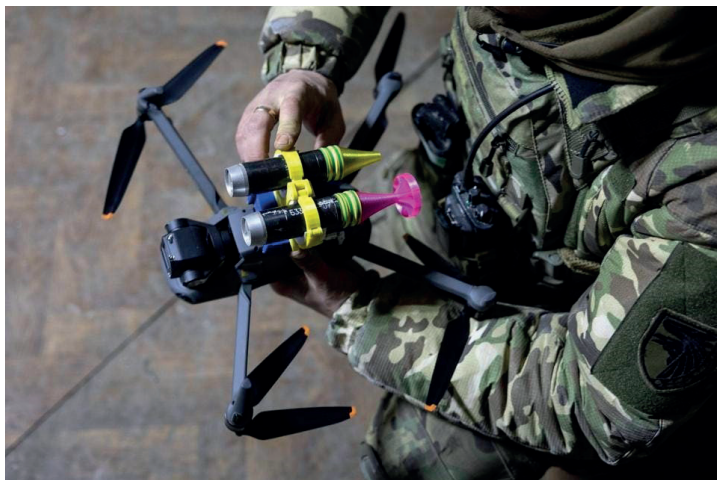
Ez a rajjelenség pedig el is vezet egy másik fontos drónképességhez, mégpedig az aszimmetrikus hadviselés megvalósításához. Ez alapvetően azt jelenti, hogy a szemben álló felek egyike a rendelkezésére álló olcsó és egyszerű PNR-eket tömegesen arra használja, hogy a másik fél drága, precíziós fegyvereit vagy nagyértékű, illetve stratégiai jelentőségű objektumait, esetleg előrerejét pusztítsa. Erre is könnyen találhatunk példát akár az orosz–ukrán fegyveres konfliktusból is. A házilag készítésű robbanószerkezeteket (improvised explosive device – IED) célba juttató kereskedelmi forgalomban kapható DJI forgószárnyas drónok (főként fedélzeti kamerával felszerelt FPV²³ quadcopter-ek) számos esetben tettek harcképtelenné harckocsikat és egyéb páncélozott járműveket, amelyek pénzben kifejezett értéke adott esetben többezerszerese is lehet a pusztító eszközének.²⁴ Tehát attól aszimmetrikus ez a hadviselés, hogy alacsony ráfordítással jelentős károkat lehet okozni az ellenségnek, így tehát a lényegesen gyengébb harci képességekkel rendelkező hadban álló félnek is van esélye a túlerőben lévő ellenséget megállásra kényszeríteni. Szinte azt is kijelenthetjük, hogy ezek a sokszor improvizált támadó drónok a modernkori gerillák, amelyek/akik lesből támadva diverzáns műveleteket, terrorcselekményeket képesek végrehajtani, és komoly zavart kelthetnek az ellenség soraiban. (Lásd az 5. sz. ábrát.)

²¹ ISTAR: Intelligence, surveillance, target acquisition and reconnaissance (hírszerzés, megfigyelés, célmegjelölés és felderítés)

²² Brooke Becher: What Is a Drone Swarm? Mar. 10, 2025; <https://builtin.com/articles/drone-swarm> (Letöltés: 2026. január 20.)

²³ FPV: first person view (fedélzeti kamera által biztosított virtuális pilótanézet)

²⁴ Lavinia Bojor and Adrian Radu Mandache: The \$500 Drone that Kills a \$3M Tank: Cost-Efficient Lethality and the Rise of FPV Warfare; https://www.researchgate.net/publication/393440648_The_500_Drone_That_Kills_a_3M_Tank_Cost-Efficient_Lethality_and_the_Rise_of_FPV_Warfare (Letöltés: 2026. január 20.)



5. sz. ábra: A DJI Mavic 3 csapásmérő (bombázó) drón Vog-17 gránátokkal felszerelve – DJI Mavic 3 used as a bomber with two Vog-17 grenades; <https://www.forbes.com/sites/davidhambling/2025/03/10/dji-consumer-drones-are-still-russian-soldiers-favorite/> (Letöltés: 2026. január 17.)

Az orosz–ukrán fegyveres konfliktus egy új tanulsággal is szolgált a drónokkal kapcsolatosan. Azt eddig is tudtuk, hogy a modernkori harc a dinamikájáról híres, azaz a gyors helyváltoztatás és az alkalmazott eszközök, módszerek változatossága, sokszínűsége jelenti a siker kulcsát. A PNR-ek éppen alkalmasak ezen jellemzők teljesítésére, tehát alkalmazásuk elengedhetetlen, kihagyhatatlan. Ugyanakkor azt nem gondoltuk volna, hogy a viszonylag gyors elavulás miatt állandóan szükség van a megújulásra, azaz az új eszközök és eljárások bevezetésére, bevetésére, ami azt jelenti, hogy a drónfejlesztés, gyártás és a harcmezőre szállítás időtartama is jelentősen lecsökkent.²⁵ A rövidtáv napokat, a középtáv heteket, a hosszútáv pedig legfeljebb hónapokat jelent. A harctevékenységek olyannyira felgyorsultak, hogy a katonák ezt már nem bírják, gyakran kell őket váltani, és helyettük a robotokat (köztük a drónokat) kell alkalmazni. A PNR-ek tehát részben maguk alakították, kényszerítették ki a jelenlegi robothatviselést.

Növekvő védelmi igények a támadó PNR-ekkel szemben

Az előzőekben leírtakból látható, hogy mind a polgári, mind pedig a katonai drónok, de különösen az utóbbiak, jelentős biztonsági fenyegetést, kihívást jelenthetnek a kiemelt létesítményekre és kritikus infrastruktúrákra, de a katonai erőkre is, különösen azért, mert nehéz őket észlelni és azonosítani, illetve szinte észrevétlenül képesek rombolóeszközöket magukkal vinni. A váratlan dróntámadásokkal szem-

²⁵ Michael Newton: How are Drones Changing War? The Future of the Battlefield – Drone warfare is reshaping global security by enabling low-cost, high-impact operations, for Ukraine, Russia, NATO, China, and others. November 3, 2025; <https://cepa.org/article/how-are-drones-changing-war-the-future-of-the-battlefield/> (Letöltés: 2026. január 20.)

ben fel kell készülni. A cél az, hogy időben észleljük, kövessük és azonosítsuk, majd elrettentsük, semlegesítsük vagy megsemmisítsük a közeledő, rosszszándékú vagy annak tűnő PNR-eket. Újabban elterjedtek az – akár 30 km-es – optikai szálon keresztül irányított támadó drónok is, amelyek új kihívások elé állítják az ellenük védekezőket.

A drónok jelentette fenyegetésekkel szemben ma már számos nemzetközi cég kínál részmegoldásokat, de komplexet sajnos kevesen. Ez a feladat ugyanis nagyon összetett. A céltárgyak felderítése és leküzdése tudás- és technológiaigényes tevékenység. Sok esetben a különböző cégek által nyújtott különböző szolgáltatások külön-külön működnek, ugyanakkor egymással nem teljesen kompatibilisek, pedig ez lenne a lényeg. A sikeres (de egyelőre nem tökéletes) észlelés, követés és azonosítás folyamatának előfeltétele a szenzorfüzió, azaz különböző érzékelők egyidejű használata és az általuk biztosított adatok gyors, komplex feldolgozása. Az észlelés irányulhat a drón vizuális láthatóságára, hőképére, zajkibocsátására, elektromágneses kisugárzására és radarjel visszaverő képességére. Főként passzív eszközöket (elektrooptikai kamerákat, hőkamerákat, nagy érzékenységgű elektroakusztikai műszereket – mikrofonokat, rádióelektronikai felderítő vevőkészülékeket) és mellette aktív berendezéseket (elektromágneses hullámokat kibocsátó radarokat) is használhatnak a drónok felderítésére.²⁶

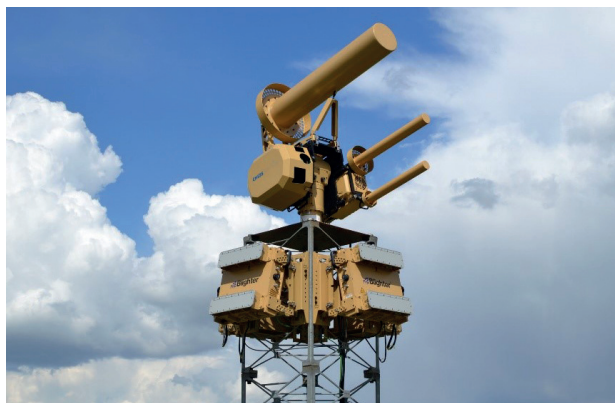
A nem-együttműködő drónok ellen nem-kinetikus és kinetikus ellentevékenységgel védekezhetünk. A nem-kinetikus megoldások közé tartozik az elektronikai harc, ami lehet elektronikai megtévesztés (spoofing) és zavarás (jamming), valamint nagyenergiájú mikrohullámú (High-Power Microwave – HPM²⁷) vagy lézeres (High Energy Laser Weapon System – HELWS²⁸) „kezelés”. Amennyiben ezek a beavatkozások csak semlegesítik, például földre vagy távozásra kényszerítik a drónt, akkor „soft-kill”, ha megsemmisítik, akkor pedig „hard-kill” megoldásról beszélhetünk. A 6. sz. ábra mutatja az AUDS Drónelhárító Védelmi Rendszer aktív, elektromágneses harcelemeit.

A kinetikus ellentevékenység valójában lőfegyver vagy robbanószer alkalmazását jelenti, ami rendszerint megsemmisíti a drónt. Érthető módon a hagyományos lőfegyverek közül a sorozatvető és a sörétes változatok a leginkább hatékonyak a drónok ellen, ha azok viszonylag közel találhatók. Amennyiben távolabbról kell a drónt megsemmisíteni, akkor a célpont közelében programozhatóan repeszekre robbanó lövedéket (programmable airburst ammunition,

²⁶ 10 Types of Counter-drone Technology to Detect and Stop Drones Today; <https://www.robinradar.com/resources/10-counter-drone-technologies-to-detect-and-stop-drones-today> (Letöltés: 2026. január 20.)

²⁷ Leonidas High-Power Microwave System, US; August 9 2024; <https://www.army-technology.com/projects/leonidas-high-power-microwave-hpm-system-usa/?cf-view> (Letöltés: 2026. január 20.)

²⁸ 300kW High Energy Laser Weapon System (HELWS), US; June 21 2023; <https://www.army-technology.com/projects/300kw-high-energy-laser-weapon-system-helws-us/?cf-view> (Letöltés: 2026. január 20.)



6. sz. ábra: AUDS Drónelhárító Védelmi Rendszer – AUDS Anti-UAV Defence System;
<https://www.blighter.com/products/auds-anti-uav-defence-system> (Letöltés: 2026. január 17.)

AHEAD²⁹) kell használni.³⁰ A hagyományos „egyberészes”, azaz repeszek nélküli lövedék kis eséllyel találja el a céldrónt.

Nyilvánvaló, hogy a műszaki megoldások önmagukban nem elegendőek ahhoz, hogy sikeresen felvegyük a harcot a drónfenyegetésekkel szemben. A kiemelt létesítményeknek amúgy is védelmi terveket kell készíteniük a reájuk leselkedő veszélyek, így az esetleges dróntámadások elhárítása érdekében.³¹ Ehhez kutatni szükséges a potenciális drónkockázatokat, és intézkedéseket, eljárásrendeket kell készíteni a dróntámadások megelőzésére és elhárítására. A kiemelt létesítményeket be kell kötni egy korai előre jelző és riasztó rendszerbe, hogy a döntéshozók és az egyéb érintettek (operatív végrehajtók) az esetleg több infrastruktúra elleni összehangolt, egyidejű támadásokra is képesek legyenek adekvát módon reagálni. Emellett pedig a közös ismereteket, tudást és tapasztalatokat időnként érdemes egymással gyakorlatok keretében feldolgozni, megosztani, hogy szükség esetén a reagáló erők a meglepetésszerű kihívásokra a megfelelő válaszokat legyenek képesek adni.

A dróntámadások elleni védelmi intézkedéseknek megelőzőnek, proaktívnak kell lennie. Érdemes alkalmazni a legújabb technológiai és technikai újdonságokat, többek között a hálózatban történő működést támogató dolgok internete (internet of things – IoT) megoldást, a megszerzett nagy mennyiségű adat (Big Data) gyors feldolgozását, az adatvezérelt reagálást (data-driven reaction), a döntések előkészítését vagy automatizálását segítő mesterséges intelligenciát (artificial intelligence – AI, benne a gépi tanulás, azaz machine learning – ML és a mélytanulás, azaz deep

²⁹ AHEAD: Advanced hit efficiency and destruction (AHEAD) ammunition (nagy találati pontosságú és hatékony megsemmisítést biztosító lőszer/lövedék)

³⁰ How German Rheinmetall Skynex Air Defense System Enhances Ukraine's Defense Against Drones; 27 Aug, 2025; <https://www.armyrecognition.com/archives/archives-land-defense/land-defense-2024/how-german-rheinmetall-skynex-air-defense-system-enhances-ukraines-defense-against-drones> (Letöltés: 2026. január 20.)

³¹ 211/2025. (VII. 17.) Korm. rendelet a pilóta nélküli légijármű-védelem és a védelemmel összefüggő együttműködés rendjéről; <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a2500211.kor> (Letöltés: 2026. január 20.)

learning – DL), valamint akár a még gyerekcipőben járó, de ígéretes quantum technológiát is az önálló drón-, illetve drónrajtámadások ellenében.³²

Bizonyos csapásmérő PNR-ek és hasznos terheik korlátozása, esetleg betiltása

A támadó/csapásmérő drónok által jelentett kockázatok következményei (rombolás és élőerő pusztítás) sokkal súlyosabbak lehetnek, mint egy PNR összeütközése egy másik repülőeszközzel, egy földi (esetleg vízi) járművel vagy egy stacioner objektummal. Elméletben szét kell választanunk egymástól a robbanófejet (hasznos teher) és a szállító vagy célba juttató légijárművet (drón). A potenciálisan okozható kár elsősorban a robbanószerkezet hatásától függ, ezért főként erre kell irányulnia a hatástanulmányoknak, tudományos kutatásoknak, majd az ajánlásoknak, amelyek kezdeményezik a drónok bizonyos hasznos terheinek korlátozását vagy betiltását. A nemzetközi jogról és a hadijogról is elmondható, hogy annyit ér, amennyit betartanak belőle. Nagyon nehéz a jogi előírások teljesítésének nemzetközi felügyelete, a szabályokat megszegők, elkövetők azonosítása és elítélése/elmarasztalása, valamint a büntetések kirovása és ellenőrzése.

A hidegháború idején a részes felek számos bizalom- és biztonságerősítő lépést tettek annak érdekében, hogy elkerüljék a tömegpusztító vagy atomfegyverekkel történő incidenseket. Nem véletlen, hogy az atomrobbanófejek (hasznos teher) és az interkontinentális ballisztikus rakéták (hordozóeszköz) korlátozását/betiltását is részben szétválasztották, és külön megállapodásban tárgyalták. Azt gondolom, hogy a nemzetközi rend mai sérülékenysége és a globális kapcsolatok jelenlegi bizonytalanságai miatt ismét fontos lenne az emberiség határait súroló vagy könnyen átlépő fegyverrendszerek használata korlátozásának vagy betiltásának nemzetközi jogi felvetése. Az atomfegyverek korábbi alkalmazási lehetőségeinek voltak visszaható jelenségei, és ezzel együtt egyfajta visszatartó ereje is, hiszen még egy korlátozott atomrobbanásnak is lehetett volna negatív hatása a saját erőkre vagy területekre. Többek között emiatt is a stratégiai atomfegyvereknek elsősorban elrettentő és nem pusztító szerepe volt. A jelenlegi technológiai fejlettségüknek köszönhetően a „piszkos terhekkkel” felszerelt nagyméretű támadó drónok akár tömegpusztításra is alkalmasak lehetnek, így a civil lakosságra is komoly veszélyt jelenthetnek.

A „piszkos drónok” korlátozása megfontolandó, és nem is kellene merőben új megoldásban gondolkodni. Az Egyezmény Bizonyos Hagyományos Fegyverekről (Convention on Certain Conventional Weapons – CCW) és a hozzá csatolt jegyzőkönyvek (jelenleg öt) megtiltják, illetve korlátozzák egyes hagyományos fegyverek alkalmazását, amelyek hatásukat tekintve nem képesek különbséget tenni polgári és katonai célpontok között, illetve amelyek felesleges sérülést vagy szükségtelen

³² Drone Technology: The Biggest Disruptive Technology of the Next Decade; Sep 10, 2021; <https://www.idtechex.com/en/research-article/drone-technology-the-biggest-disruptive-technology-of-the-next-decade/24712> (Letöltés: 2026. január 20.)

szenvedést okoznak akár a polgári lakosságnak, akár a harcoló feleknek. Az I. Jegyzőkönyv megtiltja minden olyan fegyver alkalmazását, amely olyan repeszekkel okoz sérülést, amelyeket az emberi testben nem lehet röntgenkészülékkel kimutatni. A II. Módosított Jegyzőkönyv korlátozásokat és tiltásokat tartalmaz a taposóaknákra, az aknacsapdákra és más hasonló eszközökre, valamint a távolról célba juttatható, különösen alattomos elven működő eszközökre. A 3. Jegyzőkönyv tiltja a gyújtófegyverek alkalmazását bizonyos objektumok és a polgári lakosság ellen. A IV. Jegyzőkönyv megtiltja azon lézerfegyverek használatát és kereskedelmét, amelyek látáskárosodást vagy vakságot okozhatnak. Az V. Jegyzőkönyv arra törekszik, hogy megakadályozza, vagy legalábbis minimalizálja a fel nem robbant robbanóeszközök okozta személyi sérüléseket.³³ Bizonyos pusztító hasznos terhekkel felszerelt támadó drónok is bekerülhetnének a fenti egyezmény hatálya alá, hogy megakadályozzák az alkalmazásukat és elterjedésüket.

Az exportellenőrzési rendszerek között kiemelhető a Wassenaari Megállapodás a Hagyományos Fegyverek és Kettős Felhasználású Termékek és Technológiák Exportja Ellenőrzéséről, röviden Wassenaari Megállapodás (Wassenaar Arrangement on Export Controls for Conventional Arms and Dual-Use Goods and Technologies – WA) elnevezésű együttműködés, amelyben a részt vevő államok célul tűzték ki a hagyományos fegyverek és a kettős felhasználású termékek, illetve technológiák exportjának és más módon történő átadásának átláthatóvá tételét. Célja a regionális és nemzetközi biztonság, stabilitás kialakításának elősegítése, az érzékeny termékek kereskedelmére vonatkozó vélemény- és információcsere elmélyítése, illetve a tömegpusztító fegyverek elterjedésének, illetve a hagyományos fegyverek destabilizáló felhalmozásának megakadályozása.³⁴ A támadó drónok bizonyos hasznos terheinek kereskedelmét a megállapodás hatálya alatt lehetne korlátozni, illetve tiltani.

Jelenleg akár párhuzamot is lehetne vonni a múltbéli szovjet–amerikai nukleáris leszerelési tárgyalások és a piszkos drónok betiltásának jövőbeni kezdeményezése között. Ugyan nagyságrendjüket tekintve nem említhetők egy lapon, mégis szükség van a dróntámadások korlátozására bizonyos méretű és hatásfokú robbanófejek alkalmazási tilalmával. Ezen kívül érdemes elgondolkodni a földrajzi korlátozásokról is, nehogy a polgári célpontok támadási lehetőségével humanitárius katasztrófák tömegével szembesüljünk. Az Egyesült Államok például megtiltja a jövőben a kínai DJI drónok forgalmazását az országában, ami felfogható egy olyan irányba mutató lépésként, ami földrajzilag korlátozza/betiltja az ellenérdekelte kínai fél információ-

³³ Bizonyos Hagyományos Fegyverekről szóló Egyezmény; Non-proliferációs ABC – Multilaterális fegyverzetellenőrzési megállapodások és exportellenőrzési rendszerek; Magyar Köztársaság Külügyminisztériuma, Budapest, 2000; 34–35. o. és United Nations – The Convention on Certain Conventional Weapons; <https://disarmament.unoda.org/en/our-work/conventional-arms/convention-certain-conventional-weapons> (Letöltés: 2026. január 19.)

³⁴ Wassenaari Megállapodás; Non-proliferációs ABC – Multilaterális fegyverzetellenőrzési megállapodások és exportellenőrzési rendszerek; Magyar Köztársaság Külügyminisztériuma, Budapest, 2000; 52. o. és The Wassenaar Arrangement on Export Controls for Conventional Arms and Dual-Use Goods and Technologies; <https://www.wassenaar.org> (Letöltés: 2026. január 19.)

szervezési és esetleges felforgató műveleti képességét.³⁵ Úgy gondolom, hogy a globális korlátozás és tilalom, valamint a nemzetközi ellenőrzési mechanizmusok kiépítése segíthet abban, hogy ne legyenek a jövőben aszimmetrikus, aránytalanul kegyetlen dróntámadások, amelyek értelmetlen civil áldozatokkal járnának.

Összegzés és következtetések

A PNR-ek egy jelentős része, sőt bizonyos elemeik, alkatrészeik is alkalmasak a kettős felhasználásra. Ebből az következik, hogy a kereskedelmi gyártóknak vigyázniuk kell, nehogy a békés, polgári célra fejlesztett és legyártott repülőeszközök illetéktelen kezekbe kerülve bűn- és terrorcselekmények elkövetését támogassák. Ez ugyanis könnyen üzleti érdekeik ellen hathat. Sajnos nem lehet kizárni, hogy militáns egyének és szervezetek a civil hobbi drónokat katonai célokra alkalmazzák, és kisebb módosításokkal akár csapásmérő repülőeszközökké is átalakítsák. Hiába az exportellenőrzési szabályok és mechanizmusok, a kínai DJI civil drónok gyakran kerülőúton, közvetve jutnak el a félkatonai vagy katonai felhasználókhoz. A DJI ugyan ajánlja, hogy drónjaikat csak békés célokra használják, ezt azonban nem tudják sem ellenőrizni, sem betartatni, még akkor sem, ha technikailag, interneten keresztül képesek a saját rendszerükkel követni a DJI gyártmányú drónok repüléseit.³⁶ Ez a funkció megfelelő hozzáértéssel kiiktatható, így a gyártó szem elől veszi a termékét, az „utánkövetés” nem valósul meg.

A kettős felhasználású pilóta nélküli repülőeszközökre és hasznos terheikre mind ezért jogilag úgy lehet tekinteni, mintha katonai célúak lennének, így a gyártók vagy disztribútorok (viszonteladók) saját maguk védelme érdekében végfelhasználói nyilatkozatokat kérnek a számukra megbízható (baráti) vásárlóktól, a kétes üzleti partnereket pedig kerülik. A hőkamera például polgári és katonai célokat egyaránt kiszolgálhat, ezért érdemes figyelemmel kísérni az útját, értékesítése rendszerint a vevő végfelhasználói nyilatkozatával történik. Azonban ez sem biztosíték a kizárólagos békés felhasználásra.

A jelenleg ismerteken túl a drónok alkalmazásában még rengeteg jövőbeni lehetőség és előny rejtőzik. Az élet számos területén megkönnyítik a dolgunkat, olcsóbban, hatékonyabban és sok esetben gyorsabban ellátják a korábban pilótás repülőeszközökkel végrehajtott feladatokat. Értelemszerűen nem kockáztatják „a nem létező légi személyzet életét”, ezért veszélyes helyzetekben is eredményesen bevetethetők. A technológia és a technika gyors fejlődésével egyre megbízhatóbbak, ezért a jövőben beintegrálhatják őket az európai polgári légiközlekedésbe.³⁷ Ennek

³⁵ John Liu: US bans new foreign drone models in a blow to Chinese giant DJI; Dec 23, 2025; <https://edition.cnn.com/2025/12/23/business/us-ban-foreign-drones-dji-intl-hnk> (Letöltés: 2026. január 19.)

³⁶ Duplitec: Közvetlen távoli azonosítás (Direct Remote Identification and Network Identification); <https://www.duplitec.hu/dronetag.html> (Letöltés: 2026. január 19.)

³⁷ Unmanned Aircraft Systems integration into European airspace and operation over populated areas – Final Study; European Parliament; Study requested by the TRAN Committee; May 2023; [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2023/733124/IPOL_STU\(2023\)733124_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2023/733124/IPOL_STU(2023)733124_EN.pdf) (Letöltés: 2026. január 19.)

feltétele, hogy megszülessenek az önvezető földi járművekéhez hasonló (bár még azok sem készek) biztonságos üzemeltetési műszaki megoldások (például repülés-vezérlő és saját szenzor redundanciák) és eljárások. Az egyelőre bizonytalan, hogy a földi vagy a légi robotok kerülnek majd túlsúlyba, ugyanakkor az biztos, hogy az előbbiek irányításának földi ellenőrzése egyszerűbb, mint az utóbbiaké. Ezen kívül pedig az autonóm földi járművek esetén csak földi, míg a PNR-ek tekintetében légi és földi kockázatokkal egyaránt szükséges számolni, ami sokkal komplexebb problémamegközelítést és -megoldást igényel.

A PNR-ek okozta potenciális fenyegetések mind polgári, mind katonai oldalon jelentősek. Veszélyeik részben a kettős felhasználásukból adódik, hiszen a kereskedelmi forgalomban kapható és így egyszerűen proliferálható, békés drónok viszonylag kis ráfordítással könnyen „megfordíthatók”, és barátból ellenségekkel válhatnak. Nehezen felderíthetők és elháríthatók, ezért jelentős veszteségek okozására is képesek, ha idő előtt nem állítják meg őket. A szervezett bűnözés, a terrorizmus és az egyéb bűncselekmények, mint például az illegális kereskedelem vagy a csempészet elkövetői is egyre gyakrabban alkalmazzák a drónokat biztonsági fenyegetésre vagy tisztességtelen gazdasági előnszerzésre.

A harctereken napjainkban a katonai PNR-ek jelentős anyagi és élőerő veszteségeket okoznak. Az orosz–ukrán fegyveres konfliktusban a statisztikai adatok szerint a katonák többsége dróntámadások miatt esik el.³⁸ Eközben az ukrán parancsnokok arról számolnak be, hogy a PNR-ek meg is mentik a katonáik életét. A sok tekintetben ellentmondásos drónok minden feltételezés ellenére nem változtatják meg a hagyományos fegyveres konfliktusok várható kimenetelét, viszont aszimmetrikus hatásukkal képesek a túlerőben lévő ellenséggel szemben hatékonyan fellépni, az előre nyomulást vagy harci sikereiket késleltetni. Minden kétséget kizáróan módosítják a harcmodort és a hadviselést is, de nem lesznek mindent eldöntő végső ütőkártyák (game changer-ek), hiszen a hagyományos haditechnikai eszközök szerepe is fennmarad a jövőben.

A jelenlegi fegyveres konfliktusokat látva egyértelműen kijelenthető, hogy a szemben álló felek rendszerint drónfegyverkezési versenybe kezdenek, és milliós nagyságrendben állítják elő a PNR-eket, ezzel pedig elsősorban mennyiségi és nem minőségi fölényt akarnak elérni.³⁹ A nagyobb, globális vezető hatalmak a háttérben szintén drónfegyverkezést folytatnak, ahol azonban már főként a képességek és a minőség, és kevésbé a mennyiség dominál. A kettős felhasználású PNR-ek a drónfegyverkezés tekintetében kiemelt szerepet kapnak, hiszen rejtett katonai fejlesztéseket polgáriként álcázhatnak.

³⁸ Richard Thomas: Drones now account for 80% of casualties in Ukraine–Russia war; April 8, 2025; <https://www.army-technology.com/news/drones-now-account-for-80-of-casualties-in-ukraine-russia-war/?cf-view> (Letöltés: 2026. január 19.)

³⁹ Julia Struck: Ukraine Emerges as Drone Superpower, Producing 4M UAVs a Year; Nov. 12, 2025; <https://www.kyivpost.com/post/64110> (Letöltés: 2026. január 21.)

A drónok elleni védelem kérdése egyre inkább felértékelődik, hiszen a rejtve, sokszor lopakodva, autonóm módon (észlelhető külső segítség nélkül) közeledő PNR-ek jelentős károkozásra képesek. Mind a felderítésük, mind pedig a semlegesítésük vagy megsemmisítésük fejlett technikai megoldásokat és korszerű eljárásokat kíván. A dróntámadások megelőzése és elhárítása problémakörének kezeléséhez komplex válaszok szükségesek, ezért is került előtérbe számos formabontó technológia, mint például a különböző szenzorok fúziója, az adatvezérelt reagálás, a nagymennyiségű adatok gyors, automatizált és digitális feldolgozása, a dolgok internete (hálózatba kapcsolása), valamint a mesterséges intelligencia alkalmazása az adatelemzési és a reagálást megelőző döntési folyamatokban.

Idővel szükség lesz a PNR-ek bizonyos típusainak, de elsősorban hasznos terheinek tilalmára, mivel azok aránytalanul nagy és kegyetlen pusztításokat képesek végrehajtani, amire a vétlen fél nehezen tud felkészülni. A megfelelő védekezés esélye ugyanis kisebb, mint a hagyományos repülőeszközök támadása esetén. A pilótás vadászpilóta repülőgép például csak akkor hajt végre csapásokat, ha az ellenséges légvédelem a pilóta és repülőgépe számára nem jelent túl nagy veszélyt, azaz van esélye sikeresen végrehajtani a küldetését. A hadviselésre történő felkészülés mindig is a szemben álló felek esélyegyenlőségére törekedett, különben az erősebb fél nem szalasztotta volna el az alkalmat a támadásra. Ez már mélyebb katonafilozófiai és -pszichológiai kérdéseket is érint, de mindenesetre megfontolás tárgyát képezi a túlzott katonai előnyt jelentő és egyben humanitárius kockázatokat rejtő csapásmérő drónok és különösen bizonyos hasznos terhei használatának korlátozása, illetve betiltása. Mindezt addig kell megtenni, amíg ezek a megjósolható negatív folyamatok a változó stabilitású és feszültségekkel teli térségekben ellenőrizhetetlenné nem válnak.

Felhasznált irodalom:

1. 10 Types of Counter-drone Technology to Detect and Stop Drones Today; <https://www.robinradar.com/resources/10-counter-drone-technologies-to-detect-and-stop-drones-today> (Letöltés: 2026. január 20.)
2. 211/2025. (VII. 17.) Korm. rendelet a pilóta nélküli légijármű-védelem és a védelemmel összefüggő együttműködés rendjéről; <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a2500211.kor> (Letöltés: 2026. január 20.)
3. 300kW High Energy Laser Weapon System (HELWS), US; June 21 2023; <https://www.army-technology.com/projects/300kw-high-energy-laser-weapon-system-helws-us/?cf-view> (Letöltés: 2026. január 20.)
4. AUDS Anti-UAV Defence System; <https://www.blighter.com/products/auds-anti-uav-defence-system> (Letöltés: 2026. január 17.)
5. Bill Edwards: The New Arms Race: Global Drone Dominance and America's Tactical Wake-Up Call; 12.16.2025; <https://smallwarsjournal.com/2025/12/16/the-new-arms-race/> (Letöltés: 2026. január 20.)

6. Bizonyos Hagymányos Fegyverekről szóló Egyezmény; Non-prolifерáció ABC – Multilaterális fegyverzetellenőrzési megállapodások és export-ellenőrzési rendszerek; Magyar Köztársaság Külügyminisztériuma, Budapest, 2000, 34–35. o.
7. Brooke Becher: What Is a Drone Swarm? Mar. 10, 2025; <https://builtin.com/articles/drone-swarm> (Letöltés: 2026. január 20.)
8. CAMCOPTER S-100 UAS Selected for UK Coastguard's First SAR Missions; <https://www.unmannedsystemstechnology.com/2020/08/camcopter-s-100-uas-selected-for-uk-coastguards-first-sar-missions/> (Letöltés: 2026. január 17.)
9. DJI Mavic 3 used as a bomber with two Vog-17 grenades; <https://www.forbes.com/sites/davidhambling/2025/03/10/dji-consumer-drones-are-still-russian-soldiers-favorite/> (Letöltés: 2026. január 17.)
10. Drón törvény – Érthetően szakértőktől 2025; <https://legter.hu/dron-torveny-2021-erthetoen-szakertoktol/> (Letöltés: 2026. január 21.)
11. Drone Technology: The Biggest Disruptive Technology of the Next Decade; Sep 10, 2021; <https://www.idtechex.com/en/research-article/drone-technology-the-biggest-disruptive-technology-of-the-next-decade/24712> (Letöltés: 2026. január 20.)
12. Duplitec: Közvetlen távoli azonosítás (Direct Remote Identification and Network Identification); <https://www.duplitec.hu/dronetag.html> (Letöltés: 2026. január 19.)
13. How are Drones Changing Modern Warfare? – Lessons Learnt from the War in Ukraine; 1 August 2024; <https://researchcentre.army.gov.au/library/land-power-forum/how-are-drones-changing-modern-warfare> (Letöltés: 2026. január 20.)
14. How German Rheinmetall Skynex Air Defense System Enhances Ukraine's Defense Against Drones; 27 Aug, 2025; <https://www.armyrecognition.com/archives/archives-land-defense/land-defense-2024/how-german-rheinmetall-sky-nex-air-defense-system-enhances-ukraines-defense-against-drones> (Letöltés: 2026. január 20.)
15. Jessica Rawnsley: Suspected jihadist drone plot against Belgian PM foiled; 10 October 2025; <https://www.bbc.com/news/articles/cd721zd4xr4xo> (Letöltés: 2026. január 21.)
16. John F. Guilmartin and John W.R. Taylor: Unmanned aerial vehicles (UAVs); <https://www.britannica.com/technology/military-aircraft/Unmanned-aerial-vehicles-UAVs> (Letöltés: 2026. január 21.)
17. John Liu: US bans new foreign drone models in a blow to Chinese giant DJI; Dec 23, 2025; <https://edition.cnn.com/2025/12/23/business/us-ban-foreign-drones-dji-intl-hnk> (Letöltés: 2026. január 19.)
18. Julia Struck: Ukraine Emerges as Drone Superpower, Producing 4M UAVs a Year; Nov. 12, 2025; <https://www.kyivpost.com/post/64110> (Letöltés: 2026. január 21.)

19. Lauren Kahn: How Ukraine Is Using Drones Against Russia; March 2, 2022; <https://www.cfr.org/in-brief/how-ukraine-using-drones-against-russia>) (Letöltés: 2026. január 17.)
20. Laviniu Bojor and Adrian Radu Mandache: The \$500 Drone that Kills a \$3M Tank: Cost-Efficient Lethality and the Rise of FPV Warfare; https://www.researchgate.net/publication/393440648_The_500_Drone_That_Kills_a_3M_Tank_Cost-Efficient_Lethality_and_the_Rise_of_FPV_Warfare (Letöltés: 2026. január 20.)
21. Leonidas High-Power Microwave System, US; August 9 2024; <https://www.army-technology.com/projects/leonidas-high-power-microwave-hpm-system-usa/?cf-view> (Letöltés: 2026. január 20.)
22. Michael Newton: How are Drones Changing War? The Future of the Battlefield; November 3, 2025; <https://cepa.org/article/how-are-drones-changing-war-the-future-of-the-battlefield/> (Letöltés: 2026. január 20.)
23. Military Drone Market; <https://www.fortunebusinessinsights.com/military-drone-market-102181> (Letöltés: 2026. január 17.)
24. Paddy Ginn and Alex Goodwin: Crime by Drone – A New Paradigm for Organized Crime; October 2025; https://globalinitiative.net/wp-content/uploads/2025/10/GI-TOC-Crime-by-Drone_revised-version.pdf (Letöltés: 2026. január 21.)
25. Paul Kirby: Drone attacks leave Denmark exposed – and searching for response; 26 September 2025; <https://www.bbc.com/news/articles/c4g96gvql99o> (Letöltés: 2026. január 17.)
26. Richard Thomas: Drones now account for 80% of casualties in Ukraine–Russia war; April 8, 2025; <https://www.army-technology.com/news/drones-now-account-for-80-of-casualties-in-ukraine-russia-war/?cf-view> (Letöltés: 2026. január 19.)
27. Russia assaults Ukraine with over 800 drones and decoys, the largest such attack in the war; September 7, 2025; <https://www.npr.org/2025/09/07/nx-s1-5533036/russia-assaults-ukraine-800-drones-largest-attack-war> (Letöltés: 2026. január 20.)
28. Samuel Bendett: Lessons from Ukraine: How UAS Warfare is changing the character of war; August 4, 2024; <https://sites.tufts.edu/fletcherrussia/lessons-from-ukraine-how-uas-warfare-is-changing-the-character-of-war/> (Letöltés: 2026. január 21.)
29. Tancredi Jankowski: The Proliferation of Militarized Civilian Drones in Ukraine: A Lesson from the War for Western Military Staffs; May 1, 2023; <https://ras-nsa.ca/the-proliferation-of-militarized-civilian-drones-in-ukraine-a-lesson-from-the-war-for-western-military-staffs/> (Letöltés: 2026. január 20.)
30. The top 5 drone manufacturers in the world; <https://dronedj.com/2022/12/20/top-drone-manufacturer-world-ranking/> (Letöltés: 2026. január 17.)

31. The Wassenaar Arrangement on Export Controls for Conventional Arms and Dual-Use Goods and Technologies; <https://www.wassenaar.org> (Letöltés: 2026. január 19.)
32. Ukraine claims to have shot down 20 Iranian-built Shahed drones during mass attack by Russia; 17th May 2024; <https://www.forcesnews.com/ukraine/ukraine-claims-have-shot-down-20-iranian-built-shahed-drones-during-mass-attack-russia> (Letöltés: 2026. január 17.)
33. United Nations – The Convention on Certain Conventional Weapons; <https://disarmament.unoda.org/en/our-work/conventional-arms/convention-certain-conventional-weapons> (Letöltés: 2026. január 19.)
34. Unmanned Aircraft Systems integration into European airspace and operation over populated areas – Final Study; European Parliament; Study requested by the TRAN Committee; May 2023; [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2023/733124/IPOL_STU\(2023\)733124_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2023/733124/IPOL_STU(2023)733124_EN.pdf) (Letöltés: 2026. január 19.)
35. Wassenaari Megállapodás; Non-proliferációs ABC – Multilaterális fegyverzet-ellenőrzési megállapodások és exportellenőrzési rendszerek; Magyar Köztársaság Külügyminisztériuma, Budapest, 2000; 52. o.
36. Why Drone Detection with Radar Is More Complex Than You Think; <https://www.airsight.com/blog/drone-detection-radar-complex> (Letöltés: 2026. január 20.)
37. Zhengxin Zhang and Lixue Zhu: A Review on Unmanned Aerial Vehicle Remote Sensing: Platforms, Sensors, Data Processing Methods, and Applications; <https://www.mdpi.com/2504-446X/7/6/398> (Letöltés: 2026. január 21.)

Ladányi Éva¹

Az űripar új korszaka: magyar kutatások, globális missziók és a világűr iparosodása

Absztrakt:

Az elmúlt években az űripar olyan rendszerszintű átalakulási fázisba lépett, amelyben a világűr iparosítása, a tartós holdi infrastruktúrák kiépítése és az autonóm technológiák térnyerése egyszerre formálja át a tudományos gyakorlatot és a geopolitikai stratégiákat. Jelen tanulmány e folyamatok kulcsfontosságú tudományos, technológiai és stratégiai dimenzióit vizsgálja, különös tekintettel Magyarország szerepére és hozzájárulására a HUNOR-program keretében. A kutatás bemutatja a MagyAR (Neuromotion VR) neurofiziológiai vizsgálatait, az ESEL3D anyagtudományi innovációit, valamint a konzorciumi űrbiológiai kísérletek eredményeit, amelyek együttesen új megközelítést kínálnak a mikrogravitációs környezethez való humán, biológiai és technológiai adaptáció értelmezéséhez. E tudományos eredmények képezik a Pécsi Tudományegyetemen formálódó multidiszciplináris űrkutatási modell alapját, amely az autonóm orvosi diagnosztikai egységek hosszú távú koncepcióját is magában foglalja. A tanulmány globális kontextusba helyezi a hazai fejlesztéseket, elemezve az Artemis–2 misszió előkészületeit, a holdi nukleáris energiaellátás lehetőségeit, valamint a Nemzetközi Űrállomás (ISS) kivezetésének tudományos és ipari következményeit. A vizsgálat kitér az űrbányászat és a világűrjog aktuális gazdasági és szabályozási kérdéseire is. A konklúzió rámutat arra, hogy a célzott hazai kutatások és intézményi fejlesztések stratégiai versenyelőnyt biztosíthatnak Magyarország számára a nemzetközi űrkooperációk értékláncában.

Kulcsszavak: űripar; HUNOR-program; autonóm rendszerek; űrorvosi technológiák; additív gyártás; mikrogravitáció; Artemis program; holdi infrastruktúrák; űrbányászat; világűrjog

Abstract:

In recent years, the space industry has entered a phase of systemic transformation in which the industrialisation of outer space, the establishment of permanent lunar infrastructures, and the proliferation of autonomous technologies collectively

¹ PTE ÁOK, c. egyetemi docens. HMEI Zrt. Űrmunkacsoport társelnök, atomenergetikai jogi szaktanácsadó. Kutatási területei többek között: űripari szabályozás, autonóm rendszerek, atomenergetikai jog, globális pénzügyi és kereskedelmi hálózatok, drón- és légiközlekedési rendszerek, valamint agrárgazdasági folyamatok.

reshape scientific practice and geopolitical strategy. This study examines the key scientific, technological, and strategic dimensions of these processes, with particular emphasis on Hungary's contributions within the framework of the HUNOR program. The paper presents the neurophysiological investigations of the MagyAR (Neuromotion VR) project, the material science innovations of the ESEL3D experiment, and the outcomes of consortium-based space biology research, offering an integrated perspective on human, biological, and technological adaptation to microgravity. These scientific results constitute the foundation of the emerging multidisciplinary space research model at the University of Pécs, which also encompasses the long-term concept of autonomous medical diagnostic units. Hungarian developments are situated within a global context through an analysis of preparations for the Artemis–2 mission, the prospects of lunar nuclear power systems, and the scientific and industrial implications of the planned phase-out of the International Space Station (ISS). The study further addresses the economic and regulatory challenges associated with space mining and contemporary space law. The conclusion demonstrates that targeted national research initiatives and institutional capacity building can provide Hungary with a strategic competitive advantage within the value chain of international space cooperation.

Keywords: space industry; HUNOR program; autonomous systems; space medical technologies; additive manufacturing; microgravity; Artemis program; lunar infrastructures; space mining; space law

Bevezetés

Az űripar a 2020-as évek második felében tapasztalható transzformációja alapjaiban írja felül a világűrrel kapcsolatos tudományos, technológiai és gazdasági paradigmákat. A világűr iparosítása – a holdi infrastruktúrák kiépítése, az autonóm rendszerek integrációja, a nukleáris energia űrbeli alkalmazása és a kereskedelmi szereplők térnyerése – ma már nem csupán jövőkép, hanem a mindennapi operáció része. A kormányzati űrügynökségek és a magánszektor közötti szimbiózis felgyorsította a technológiai transzfert, miközben új geopolitikai és stratégiai egyensúlyi helyzeteket hozott létre.

Ebben a dinamikus környezetben Magyarország is stratégiai szereplővé lépett elő. A HUNOR-program – amely évtizedek után ismét magyar kutatóúrhajózt juttatott a világűrbe – olyan kritikus tudományos és technológiai eredményeket generált, amelyek a hazai űrszektor hosszú távú fejlődésének pilléreit jelentik. A program keretében végzett kutatások – a neurofiziológiai vizsgálatoktól az extrém körülmények között alkalmazott additív gyártástechnológiákig (3Dnyomtatás) – egyedülálló, multidiszciplináris tudásbázist hoztak létre.

A Pécsi Tudományegyetemen (PTE) formálódó űrkutatási központ e tudásbázis rendszerszintű és intézményi kereteit biztosítja. A központ modellje a mérnöki tudományok, az orvostudomány, a biológia, az informatika és az űrjog szinergiájára épül. Ez az innovációs ökoszisztéma teszi lehetővé az olyan úttörő fejlesztéseket, mint a mélyűri missziókhöz tervezett autonóm orvosi diagnosztikai és terápiás egységek koncepciója.

A hazai törekvések értelmezéséhez elengedhetetlen a globális kontextus feltárása. Az Artemisprogram aktuális mérföldkövei, a NASA–DOE holdi nukleáris energiaellátási projektjei, valamint a Nemzetközi Űrállomás (ISS) tervezett kivezetése és a kereskedelmi állomások térnyerése jelölik ki az iparág fejlődési irányait.

Jelen tanulmány átfogó elemzést nyújt az űripar aktuális állapotáról, meghatározza a magyar kutatások helyét a globális értékláncban, és vizsgálja azokat a technológiai és szabályozási kihívásokat – beleértve az űrbányászat kérdéskörét –, amelyek a világűr iparosítását kísérik.

A HUNORprogram tudományos eredményei

A HUNORprogram a magyar űrkutatás új korszakának stratégiai alapköve, amelyben az emberes űrrepülés egy komplex innovációs ökoszisztéma katalizátoraként jelenik meg. A **2025ös misszió** során a Nemzetközi Űrállomáson (ISS) végrehajtott kísérletek közül az anyagtudományi és űrbiológiai kutatások hoztak áttörést, megalapozva a hazai tudásbázis nemzetközi elismertségét.

Az anyagtudományi pillér kulcseleme az **ESEL3D** kísérlet volt, amely az additív gyártástechnológiával (3Dnyomtatással) előállított polimerek és fémötvözetek mikrogravitációs viselkedését vizsgálta. A kutatás során feltárt szerkezeti eltérések és anyagfáradási jellemzők közvetlen adatokat szolgáltatnak a jövőbeli holdi infrastruktúrák és űrbéli gyártóegységek tervezéséhez. Ezzel párhuzamosan a konzorciumi űrbiológiai kísérletek – köztük a növényi adaptáció és a mikrobiomstabilitás vizsgálata – a fenntartható, bioregeneratív életfenntartó rendszerek fejlesztéséhez járultak hozzá.

Bár a misszió neurofiziológiai aspektusai (mint a MagyAR projekt) szintén meghatározóak voltak a szenzomotoros adaptáció megértésében, ezek részletes elemzése a tanulmány egy későbbi, specifikus fejezetének tárgyát képezi.

A HUNORprogram tudományos hozadéka – a több mint húsz szakmai publikáció és az intenzív ESA/NASA kooperáció – igazolja, hogy a projekt sikeresen pozicionálta Magyarországot a globális űripar értékláncában. Ez a felhalmozott szellemi tőke szolgáltatja az alapvető bemeneti adatokat a Pécsi Tudományegyetemen formálódó multidiszciplináris modellhez.

A Pécsi Tudományegyetem multidiszciplináris űrkutatási ökoszisztémája²

A Pécsi Tudományegyetem (PTE) űrkutatási központja a hazai tudományos élet egyik legdinamikusabban fejlődő intézményi kezdeményezése, amely a HUNOR-program eredményeit hosszú távon fenntartható kutatási infrastruktúrává alakítja. A központ alapfilozófiája szerint a világűr iparosítása és a mélyűri missziók (Hold, Mars) előkészítése olyan komplex kihívásrendszert alkot, amely kizárólag **horizontális, a tudományágak közötti szoros integrációra épülő struktúrában** kezelhető.

Stratégiai keretrendszer és kutatási pillérek

A központ nem csupán egyetemi kutatóhely, hanem egy olyan **nemzeti innovációs bázis**, amely a mérnöki, orvosi, biológiai, informatikai és jogi kompetenciák szinergiájára építve kapcsolódik be az ESA és a NASA nemzetközi projektjeibe. A szervezeti modell öt, egymást átfedő kutatási pillérre tagozódik:

1. Űrorvosi és élettani kutatások

A központ kiemelt prioritása a mikrogravitációs környezethez való neurofiziológiai adaptáció (a MagyAR projekt adatainak másodlagos elemzése alapján), valamint a kognitív teljesítmény stresszalapú modellezése. A cél a hosszú távú űrutazások humán kockázatainak csökkentése és az autonóm fedélzeti egészségügyi rendszerek tudományos megalapozása.

2. Anyagtudomány és additív gyártás

Az ESEL3D misszió tapasztalataira építve a kutatások a sugárzásálló polimerekre, a fémötvözetek mikrogravitációs viselkedésére és a holdi infrastruktúrák helyszíni (insitu) gyártástechnológiáira fókuszálnak. Ez a pillér kulcsfontosságú a jövő űrbéli gyártóegységeinek fejlesztésében.

3. Biológiai rendszerek és űrbiotechnológia

A kutatócsoportok a bioregeneratív életfenntartó rendszerek (BLSS) stabilitását, a növényi adaptációt és a mikrobiomváltozások sejtregenerációs hatásait vizsgálják. A cél a hosszú távú űrutazások élelmiszer és egészségügyi önellátásának megalapozása.

4. Informatika és autonóm rendszerek

A mesterséges intelligencia (AI) integrálása a prediktív diagnosztikai algoritmusokba, a fedélzeti autonóm rendszerekbe és az űrmisszióanalitikába. Ez a pillér biztosítja a PTE kapcsolódását a globális technológiai trendekhez.

² Dialogue Creatives

5. Űripari szabályozás és világűrjog

Az Artemis Accords és az űrbányászat jogi kereteinek értelmezése, különös tekintettel az autonóm rendszerek felelősségi modelljeire. A cél egy olyan jogiszabályozási tudásbázis kialakítása, amely támogatja Magyarország aktív részvételét a nemzetközi űrkooperációkban.

Az autonóm orvosi diagnosztikai egység (AODE) koncepciója

A központ zászlóshajó projektje az **autonóm orvosi diagnosztikai és terápiás egység (AODE)**, amely választ ad a mélyűri missziók kritikus kihívásaira: az orvosi jelenlét hiányára, a kommunikációs késleltetésre és az evakuáció lehetetlenségére.

A rendszer:

- valós idejű élettani monitorozást,
- AI-támogatott diagnosztikát,
- robotizált beavatkozási modulokat
- és zárt rendszerű fertőtlenítési protokollokat

integrál egyetlen autonóm egységbe.

Ez a fejlesztés a PTEt **nemzetközi szinten is az űrorvostani innováció élvonalába** pozicionálja.

Tudástranszfer és oktatási portfólió

A tudományos eredmények közvetlenül beépülnek az oktatásba: 2026ra a PTE **öt specifikus űrkutatási mesterképzést** indított, és előkészítette Magyarország első **űrkutatási doktori iskoláját**.

A Step in Space VRplatform a tudománykommunikáció és a STEMtehetséggon-dozás modern eszköztárát biztosítja, több ezer diákot és pedagógust bevonva az űrkutatás élményalapú megismerésébe.

Következtetések a jövőre nézve

A PTE modellje bizonyítja, hogy a HUNORprogram nem lezárt esemény, hanem olyan **intellektuális tőke**, amelyre hosszú távon is globálisan versenyképes intézményi struktúra építhető. A központ stratégiai célja, hogy **2030ra a közép-európai régió meghatározó űrorvosi és anyagtudományi tudásközpontjává** váljon, és kulcsszerepet töltsön be a világűr iparosításának következő szakaszában.

A MagyAR (Neuromotion VR) projekt: neurofiziológiai adaptáció és szenzomotoros modellezés mikrogravitációban

A MagyAR projekt a HUNORprogram tudományos portfóliójának élvonalbeli eleme, amely a mikrogravitáció humán idegrendszerre gyakorolt hatásait vizsgálta egy

kifejezetten erre a célra fejlesztett, virtuális valóság (VR) alapú neurofiziológiai mérőrendszerrel. A kutatás fókuszában a gravitációs referencia megszűnéséből fakadó szenzomotoros áthangolódás és a kognitív kontrollmechanizmusok módosulása állt.

Tudományos háttér és kutatási fókusz

Az űrkörnyezetben az idegrendszer radikális adaptációs kényszer alatt áll: a proprioceptív és vesztibuláris inputok inkongruenciája miatt a szervezet a vizuális információkat priorizálja, ami a **vizuális dominancia** jelenségéhez vezet. A MagyAR projekt három kritikus területet vizsgált:

- a mozgástervezés és a szem - kéz koordináció precizitásának erózióját,
- a kognitív terhelhetőség és a döntéshozatali dinamika változását extrém környezetben,
- a VRtechnológia alkalmasságát autonóm fedélzeti diagnosztikai (AODE) sztenderdként.

Innovatív módszertan: a hordozható VRmetria

A projekt technológiai újdonsága egy kompakt, hordozható mérőegység, amely integrálja:

- a nagyfelbontású szemmozgáskövetést (eyetracking),
- a kognitív terhelési modulokat,
- a valós idejű mozgásanalitikát.

Ez a minimális erőforrásigényű rendszer lehetővé tette olyan komplex szenzomotoros adatsorok rögzítését az ISS fedélzetén, amelyek földi laboratóriumi körülmények között nem szimulálhatók.

Kulcsfontosságú eredmények

A kísérlet során kinyert adatok három szinten hoztak tudományos áttörést:

1. Szenzomotoros áthangolódás

Igazolást nyert a proprioceptív visszacsatolás pontosságának csökkenése, amely a motoros parancsok amplitúdójának és időzítésének szignifikáns módosulásával járt együtt. Ez a jelenség alapvető a hosszú távú űrutazások során fellépő koordinációs zavarok megértéséhez.

2. Kognitív dinamika

A mérések kimutatták:

- a figyelmi fókusz beszűkülését,
- a multitaskingképesség átmeneti dekompenzációját,
- a döntéshozatali idő növekedését.

Ezek az eredmények közvetlenül relevánsak a misszióbiztonsági protokollok tervezésében.

3. Diagnosztikai validáció

A rendszer bizonyította megbízhatóságát mikrogravitációs környezetben, igazolva, hogy a VRalapú neurometria alkalmas lehet az orvosi diagnosztika alapkövévé válni a mélyűri missziók során.

Adatfeldolgozás és integráció a PTE ökoszisztémájába

A Pécsi Tudományegyetem kutatócsoportjai jelenleg a MagyAR projekt nyers adat-sorainak másodlagos feldolgozását végzik. Gépi tanulási algoritmusok segítségével olyan prediktív neurofiziológiai modelleket fejlesztenek, amelyek képesek előre jelezni:

- az asztronauták kognitív kimerülését,
- a koordinációs zavarok kialakulását,
- a teljesítményromlás korai biomarkereit.

Ez a tevékenység közvetlenül táplálja a PTE űrorvosi kutatási pillérét és az autonóm orvosi diagnosztikai egységek (AODE) algoritmusfejlesztési programját, megteremtve az alapot a jövőbeli Marsmissziók humánegészségügyi biztonságához.



*1. ábra: Hogyan használja a NASA a virtuális valóságot a Holdon végzendő tudományos kutatások előkészítéséhez?
Fotó: NASA/Robert Markowitz³*

Step in Space (SiS):

Tudománykommunikáció és STEMoktatási innováció az űrkutatásban

A Step in Space (SiS) projekt a HUNORprogram egyik legszélesebb társadalmi hatású eleme, amely a tudományos eredmények valós idejű közvetítésével

³ <https://science.nasa.gov/uncategorized/how-nasa-is-using-virtual-reality-to-prepare-for-science-on-moon/#:~:text=Tess%20Caswell%2C%20a%20stand%2Din,traverses%20on%20the%20lunar%20surface.>

új paradigmát teremtett a hazai tudománykommunikációban. A kezdeményezés központi célja az volt, hogy a Nemzetközi Űrállomáson (ISS) zajló komplex kísérleti folyamatokat – a MagyAR projekt neurofiziológiai adataitól az ESEL3D anyagtudományi méréseiig – transzparens, vizuálisan értelmezhető formában tegye hozzáférhetővé az oktatás és a széles közönség számára.

Stratégiai célkitűzések és multiplikátorhatás

A SiS projekt három egymásra épülő pillér mentén határozta meg céljait:

- 1. Valós idejű adattranszparencia:** A HUNORKísérletek adatfolyamainak vizuális megjelenítése, áthidalva a fizikai távolságot az ISS és a hazai kutatóhelyek között.
- 2. A STEMdukáció modernizálása:** Az űrkutatási adatok és VRélmények integrálása a közoktatási tananyagba, különös tekintettel a természettudományos pályaorientáció erősítésére.
- 3. Társadalmi bevonódás (Public Engagement):** Az űrkutatás kulturális és stratégiai jelentőségének tudatosítása a digitális bennszülött generációk körében.

Technológiai innováció: interaktív adatvizualizáció

A SiS platform technológiai újdonsága a heterogén forrásokból származó űrkutatási adatok valós idejű feldolgozása és vizualizációja. A rendszer képes volt:

- a fedélzeti szenzoradatokat 3Dmodellekké és interaktív grafikonokká transzformálni,
- a MagyAR projekt VRalapú neurometrikus méréseit a laikusok számára is értelmezhető animációkként megjeleníteni,
- webes alapú, nagy áteresztőképességű hozzáférést biztosítani az élő adatfolyamokhoz.

A platform így egyszerre szolgált tudományos, oktatási és kommunikációs célokat.

Oktatási eredmények és STEMintegráció

A projekt kvantitatív eredményei (2025–2026) igazolják az élményalapú oktatás hatékonyságát:

- több mint **15 000** közvetlen résztvevő (diákok és pedagógusok) az oktatási modulokban,
- a természettudományos tantárgyak – különösen a fizika és biológia – iránti érdeklődés **30%-os növekedése** a résztvevő intézményekben,
- a SiS tartalmainak sikeres integrációja a Pécsi Tudományegyetem új űrkutatási mesterképzéseibe.

A SiS így nem csupán kommunikációs projekt, hanem **a hazai STEMoktatás egyik legjelentősebb innovációs eszköze** lett.

A SiS mint a PTE ökoszisztémájának pillére

A Step in Space szervesen illeszkedik a PTE multidiszciplináris űrkutatási modelljébe. Nem csupán kommunikációs csatornaként funkcionál, hanem:

- **adatforrásként** szolgál az egyetem informatikai, pedagógiai és űrorvosi kutatásaihoz,
- **oktatási infrastruktúraként** támogatja a mesterképzéseket és a készülő űrkutatási doktori iskolát,
- **társadalmi bázist** teremt a PTE hosszú távú tudományos hűszerepéhez.

A SiS tehát a HUNORprogram egyik legfontosabb öröksége, amely hosszú távon is meghatározza a magyar űrkutatás társadalmi beágyazottságát és utánpótlásképzését.

ESEL3D: Anyagtudomány és additív gyártás mikrogravitációban

Az ESEL3D kísérlet a HUNORprogram anyagtudományi pillérének központi eleme, amely az additív gyártással (3Dnyomtatással) előállított polimerek és fémötvezetek mikrogravitációs viselkedését vizsgálta. A projekt tudományos újdonsága annak feltárásában rejlik, miként módosulnak az anyagok szerkezeti és mechanikai tulajdonságai olyan környezetben, ahol a gravitáció hiánya alapvetően átírja a termodinamikai és áramlástan folyamatokat – különös tekintettel az olvadékáramlásra, a kristálynövekedésre és a konvektív hővezetés megszűnésére.

Tudományos háttér és kutatási fókusz

A mikrogravitációs környezetben az anyagok kristályszerkezetének kialakulása eltér a földi szttenderdektől. A konvekciós áramlások hiánya miatt a hőeloszlás statikusabbá válik, ami új típusú anyaghibák megjelenéséhez vezethet, ugyanakkor lehetőséget ad homogénebb szöveti struktúrák létrehozására is.

Az ESEL3D vizsgálatai három kritikus kérdésre keresték a választ:

- hogyan módosul a mikrostruktúra mikrogravitációban,
- milyen specifikus anyaghibák jelennek meg (rétegelválások, mikropórusok),
- és alkalmasak-e ezek az anyagok a jövőbeli holdi és marsi infrastruktúrák **insitu** kivitelezésére.

Módszertan és analitikai eljárások

A kísérleti protokoll során különböző additív paraméterekkel készült polimer és fém mintákat tettek ki kontrollált hő és vibrációs terhelésnek a Nemzetközi Űrállomás fedélzetén.

Az ISS-ről visszatérő minták elemzése során a kutatócsoport:

- mikroszkópos textúravizsgálatot,
- röntgendiffrakciót (XRD),
- komplex mechanikai stresszteszteket

alkalmazott, majd az eredményeket szisztematikusan összevetette a földi kontrollmintákkal és prediktív számítógépes szimulációkkal.

Kulcsfontosságú eredmények és technológiai konzekvenciák

A mérések igazolták, hogy a mikrogravitációban készült minták rétegszerkezete bizonyos szempontból homogénebb és mentes a gravitációs torzulásoktól, ugyanakkor a réteghatárokon **specifikus mikropórusok** jelentek meg.

A mechanikai tesztek egy fontos kettősségre mutattak rá:

- a szakítószilárdság több esetben kedvezőbb értékeket mutatott,
- ugyanakkor a rétegek közötti kohézió kritikus gyengeségi pontnak bizonyult.

Az eredmények validálják a polimeralapú komponensek alkalmazhatóságát könnyűszerkezetes holdi modulok esetében, feltéve, hogy a gyártási folyamatba beépítik a pórusképződést kompenzáló technológiai korrekciókat.

Integráció a PTE kutatási stratégiájába és jövőkép

A Pécsi Tudományegyetem mérnöki és anyagtudományi laboratóriumaiban zajló másodlagos elemzések már a következő generációs, sugárzásálló polimerkompozitok fejlesztését célozzák.

Az ESEL3D adatai közvetlenül beépültek:

- a PTE űrtechnológiai mesterképzésének kurrikulumába,
- az additív gyártási laborok fejlesztési programjába,
- és a holdi infrastruktúrákhoz kapcsolódó kutatási projektekbe.

A projekt stratégiai jelentősége abban áll, hogy Magyarországot az ESA anyagtudományi hálózatának megkerülhetetlen szereplőjévé tette az **űrbéli gyártástechnológiák (InSpace Manufacturing)** területén – ez pedig a holdi gazdaság kiépítésének egyik legértékesebb szellemi tőkéje.

Űrbiológiai kutatások és a paprikakísérlet:

növényi adaptáció és bioregeneratív rendszerek mikrogravitációban

A HUNORprogram űrbiológiai pillérének központi eleme a paprikakísérlet volt, amely a növényi rendszerek mikrogravitációs adaptációját vizsgálta. A kutatás elsődleges célja annak feltárása volt, hogy a növények – mint a jövőbeli bioregeneratív életfenntartó rendszerek (BLSS) kritikus komponensei – miként reagálnak

olyan extrém környezetben, ahol a gravitáció hiánya alapvetően módosítja a folyadékdinamikát, a tápanyagabszorpciót és a hormonális szignálutakat. A paprika (*Capsicum annuum*) modellnövényként történő alkalmazása lehetővé tette a hosszú távú űrutazások élelmiszerellátó rendszereinek és a zárt ökológiai ciklusok stabilitásának mélyreható vizsgálatát.

Tudományos háttér: a növények szerepe az autonóm életfenntartásban

A növényi kultúrák integrálása a mélyűri missziókba több szintű stratégiai előnyt jelent. A növények:

- oxigént termelnek és széndioxidot kötnek meg,
- alapvető élelmiszerforrást biztosítanak,
- stabilizálják a víz és tápanyagkörforgást,
- pszichológiai támogatást nyújtanak a legénység számára.

A paprika választását a kompakt gyökérzóna, a jól mérhető fiziológiai válaszreakciók, valamint a magas tápérték és víztartalom indokolta – ezek a tulajdonságok ideálissá teszik a mikrogravitációs teszteléshez.

Kutatási fókusz és módszertan

A kísérlet három fő területre koncentrált:

- a víz és tápanyagtranszport módosulására,
- a gravitáció hiányát jelző génexpressziós mintázatokra,
- valamint a gyökérzónához kapcsolódó mikrobiom átalakulására.

A növénynevelés egy zárt, steril modulban zajlott, amely precíziós szabályozással biztosította:

- a fotoszintetikusan aktív sugárzást (PAR),
- a tápoldatadagolást,
- a gyökérzóna nedvességprofiljának folyamatos monitorozását.

A fedélzeti szenzorok valós idejű adatokat szolgáltatottak a levélfelületindex (LAI) változásáról és a metabolikus aktivitásról.

Kulcsfontosságú eredmények és adaptációs mechanizmusok

A kísérlet több szinten hozott élettani áttörést:

Gyökérzónadinamika

A gravitropizmus hiányában a gyökérzet irányvesztett növekedést mutatott, a gyökérszőrök sűrűségének csökkenése pedig adaptív választ jelez a vízfelvétel mintázatának átrendeződésére.

Levélfiziológia és fotoszintézis

Megfigyelhető volt:

- a klorofilltartalom növekedése,
- a fotoszintetikus hatékonyság csökkenése,
- a stresszindikátor hormonok (ABA, etilén) emelkedett szintje.

Mikrobiomstabilitás

A gyökérzóna mikrobiális diverzitása szűkült, ugyanakkor dominánssá váltak bizonyos stressztűrő baktériumtörzsek – ez a növényi immunválasz adaptív jellegére utal.

Morfológiai válasz

A növekedési ütem lassult, ugyanakkor a növények stabil, kompakt morfológiát fejlesztettek, ami előnyös a szűkös űrbéli erőforrások és helyigény optimalizálása szempontjából.

Alkalmazhatóság és integráció a PTE ökoszisztémájába

A kísérlet eredményei közvetlenül hasznosíthatók:

- a holdi és marsi üvegházmodulok tervezésében,
- a növényi stresszmonitorozó algoritmusok fejlesztésében,
- a bioregeneratív életfenntartó rendszerek optimalizálásában.



2. ábra: A paprika termesztése az ISS-en
Fotó: Megan McArthur/NASA⁴

⁴ <https://www.wired.com/story/growing-peppers-on-the-iss-is-just-the-start-of-space-farming/>

A Pécsi Tudományegyetem űrbiológiai laboratóriumaiban zajló másodlagos elemzések a mikrobiomstabilitás és a fenntartható tápanyagvisszaforrás (ISRU) összefüggéseit vizsgálják. A paprikakísérlet ezzel bizonyította, hogy precíziós szabályozás mellett a növényi alapú életfenntartás reális opció a hosszú távú emberes missziók számára.

Stratégiai jelentőség

A paprikakísérlet:

- hozzájárult Magyarország láthatóságához az ESA növényélettani hálózatában,
- megalapozta a hazai bioregeneratív kutatások jövőjét,
- és kulcsadatokat szolgáltat a hosszú távú űrutazások élelmiszerönellátó rendszereihez.

A kísérlet tehát nem csupán agrárbiológiai érdekesség, hanem **a jövő űrélettani és űrkolonizációs rendszereinek egyik sarokköve.**

Globális űripari aktualitások és geopolitikai trendek

A 21. század második negyedére a világűr a globális gazdaság, a technológiai innováció és a geopolitikai versengés elsődleges színterévé vált. A holdi infrastruktúrák kiépítése, a kereskedelmi űripar expanziója és az autonóm rendszerek dominanciája olyan strukturális átalakulást indított el, amelyben Magyarország már nem csupán megfigyelőként, hanem technológiai partnerként vesz részt.

Az Artemis-éra és a holdi infrastruktúra kiépítése Az Artemis-program az emberes űrkutatás új aranykorát nyitotta meg, ahol a cél már nem a pusztá lábnymhagyás, hanem a fenntartható holdi jelenlét. Ez magában foglalja a Gateway űrállomás megépítését és a holdi erőforrások (vízjég, regolit) VRISRU-valapú (*In-Situ Resource Utilization*) hasznosítását. A program technológiai gerincét a nemzetközi koalíciók adják: a japán-amerikai együttműködésben készülő túlnyomásos holdjáró (pressurized rover) és a SpaceX Starship rendszere radikálisan átalakítja a logisztikai korlátokat, lehetővé téve a 100 tonnát meghaladó hasznos teher Holdra juttatását.



3.ábra: Az Artemis-program és a holdbázis jövőképe
Forrás: NASA illusztráció⁵

⁵ <https://technology.nasa.gov/patent/KSC-TOPS-88>

A 2027-es missziók elsődleges célterülete a Hold déli pólusa, ahol a permanens árnyékban lévő kráterek jelentős mennyiségű vízjeget rejtene. Ez az erőforrás a holdi gazdaság kulcseleme: a vízből nyerhető oxigén és hidrogén biztosítja légzéshez szükséges készleteket, valamint az üzemanyaggyártás alapját. A vízjég elérhetősége határozza meg a jövőbeli bázisok helyszínét, az infrastruktúraépítés ütemét és a logisztikai láncok kialakítását. A felszíni műveletekhez szükséges szenzorhálózatok, sugárzásvédelmi megoldások és autonóm rendszerek fejlesztése olyan terület, ahol a magyar ipari szereplők – megfelelő technológiai háttérrel – közvetlenül kapcsolódhatnak a holdi ellátási láncokhoz.

Energiaellátás és bányászat: A holdi gazdaság motorjai

A tartós jelenlét technikai feltétele a stabil energiaellátás, amelyet a NASA és a DOE közös *Fission Surface Power* programja – moduláris holdi atomreaktorok telepítésével – kíván megoldani. Ez a technológia teszi lehetővé az űrbányászat és a regolit-feldolgozás ipari méretű megkezdését. Ezzel párhuzamosan a Napenergia Világűrből (SBSP) történő kinyerése már a földi energiafüggetlenség stratégiai eszközeként is megjelent a nagyhatalmi tervekben.

Paradigmaváltás az alacsony Föld körüli pályán (LEO)

A Nemzetközi Űrállomás (ISS) tervezett kivezetése a kereskedelmi űrállomások (pl. Axiom, Orbital Reef) korszakát hozza el. Ez a váltás piacosítja a mikrogravitációs kutatásokat és gyártást, felértékelve az olyan hazai kutatási adatokat, mint amilyeneket a HUNOR-misszió során rögzítettek. A világűr immár nem csupán tudományos laboratórium, hanem egy 2035-re közel 2 billió dollárosra becsült gazdasági tér, a 21. század „új tengere”.

Váratlan operatív kihívások: A Crew-11 evakuációjának tanulságai

A 2026-os év operatív eseményei közül kiemelkedik a Crew-11 misszió váratlan helyzete és a soron kívüli evakuációs protokollok aktiválása. Ez az incidens rávilágított arra, hogy a kereskedelmi űrhajózás és a folyamatos LEO-jelenlét korában a technikai redundancia mellett a legénység azonnali, autonóm döntéshozatali képessége a biztonság legfőbb záloga. Az eset bebizonyította, hogy a földi irányítástól való távolság – legyen az fizikai vagy kommunikációs késleltetés miatti – olyan intelligens fedélzeti rendszereket igényel, amelyek képesek a stressz alatt lévő legénység élettani állapotának gyors validálására és a kimenekítési stratégiák támogatására.

Geopolitikai versengés és a világűrjog kihívásai

A világűr iparosodása óhatatlanul nagyhatalmi blokkosodáshoz vezetett. Kína és Oroszország közös holdprogramja (ILRS) alternatívát kínál az Artemis-szövetséggel szemben, ami felgyorsítja a holdi „biztonsági zónák” és erőforrások feletti ellenőrzésért folyó versenyt. Az 1967-es Világűrszerződés (*Outer Space Treaty*) korlátai miatt az Artemis Accords próbál új normákat felállítani, de az autonóm rendszerek felelősségvállalása és az űrbányászat jogi szabályozása továbbra is feszültségforrás.

Az űrbányászat és az erőforrás-kiaknázás jogi szűrkezónája

Jelenleg az űrbányászat és az űrből származó energia hasznosítása nemzetközi jogi szűrkezónában mozog. Bár a Világűrszerződés szigorúan tiltja az égitestek nemzeti kisajátítását, nem szabályozza egyértelműen az ott található nyersanyagok kitermelését és kereskedelmi célú hasznosítását. Ez a szabályozási vákuum éles ellentéteket szül: míg egyes államok (például az USA, Luxemburg, Japán és az Egyesült Arab Emírségek) már elfogadtak olyan nemzeti törvényeket, amelyek feljogosítják a magáncégeket a kitermelt anyagok tulajdonlására, addig más országok az „emberiség közös öröksége” elvét hangsúlyozva ellenzik a profitorientált kiaknázást. A technológiai képességek és a jogi keretek közötti feszültség elkerülhetetlenül új, globális egyezmények megalkotását teszi szükségessé, mivel a fenntartható holdi jelenlét (ISRU) alapfeltétele a jogbiztonság megteremtése.

Autonóm rendszerek és magyar specializáció

A holdi és marsi infrastruktúrák építésének és fenntartásának döntő többségét autonóm robotikai rendszerek végzik majd. Ebben a technológiai láncban nyeri el értelmét a PTE űrorvosi és informatikai fejlesztése, különösen az autonóm diagnosztikai egységek (AODE) területe. Magyarország az Artemis-szövetség tagjaként, a HM EI Zrt. kapacitásaira és az egyetemi kutatóbázisra építve képessé vált niche-technológiák exportjára, biztosítva helyét a globális űripari ellátási láncban.

Összegzés és stratégiai jövőkép:

Magyarország a holdi gazdaság küszöbén

A világűr a 21. század harmadik évtizedére kilépett a tudományos felfedezések kizárólagos köréből, és a globális gazdaság, a technológiai szuverenitás, valamint a geopolitikai érdekérvényesítés legfontosabb új frontvonalává vált. Ma már nem csupán az a kérdés, hogy eljutunk-e a Holdra, hanem az, hogy képesek vagyunk-e

ott tartós, fenntartható és gazdaságilag is értelmezhető ökoszisztémát kialakítani. A holdi infrastruktúrák kiépítése, az ISRU-technológiák (helyszíni erőforrás-hasznosítás) és a mikrogravitációs gyártás piacosodása olyan globális átrendeződést indított el, amely felértékeli a nemzeti űriparok stratégiai szerepét. Magyarország számára ez a folyamat egyszerre jelent tudományos és ipari kitörési pontot.

A magyar hozzáadott érték: A niche-technológiáktól a globális integrációig

Magyarország a HUNOR-program tapasztalataira, a Pécsi Tudományegyetem multidiszciplináris kutatóbázisára és a hazai ipar mérnöki kiválóságára építve sikeresen azonosította azokat a pontokat, ahol egy közepes méretű nemzet is globális hatást gyakorolhat. A jövő nem a tömeggyártásé, hanem a precíziós technológiáké:

- A **MagyarAR és ESEL3D** kísérletek bizonyították, hogy a magyar szaktudás képes az űrhajósok biztonságát és a mélyűri gyártást forradalmasítani.
- A **paprika-kísérlet** tanulságai a marsi és holdi üvegházak alapköveivé válhatnak, ahol a biológiai adaptáció és a technológiai kontroll találkozik.
- A **PTE autonóm diagnosztikai egységei (AODE)** pedig közvetlen választ adnak az olyan kritikus vészhelyzetekre – mint amilyen a Crew-11 misszió evakuációja volt –, ahol az emberi élet a gyors, lokális és mesterséges intelligencia által támogatott döntéseken múlik.

Stratégiai partnerség és ipari szinergia

A hazai űrszektor sikere a nemzetközi ellátási láncokhoz való integrációban és a partnerségekben rejlik. Ebben a folyamatban az olyan védelmi ipari szereplők, mint a **HM EI Zrt.** – kiterjedt mérnöki és informatikai kompetenciáival – elkötelezett katalizátorként és integrátorként járulhatnak hozzá a szektor fejlődéséhez, szinergiát teremtve a kutatási eredmények és az ipari igények között. Ez az összefogás – a földi infrastruktúrától az autonóm rendszerekig – képes versenyképes válaszokat adni a globális kihívásokra.

Konklúzió

Magyarország jövőképe az űriparban nem egy távoli álom, hanem egy tudatosan épített pályaív. A következő évtizedben azok a nemzetek érvényesülnek, amelyek képesek a tudatos stratégiai építkezésre. Hazánk – nemzeti programjai, egyetemi bázisa és ipari potenciálja révén – nem csupán követője, hanem aktív résztvevője és alakítója lehet ennek az új korszaknak.

Ezt a folyamatot a szerző értelmezésében egyfajta „Égi Selyemútként” definiálhatjuk: egy olyan globális és planetáris léptékű útvonalként, ahol a jövőben nemcsak nyersanyagok, hanem a tudás és az emberi élet fenntartásának technológiai áramlanak. Magyarország ezen az úton találta meg stratégiai küldetését:

mi építjük az iránytűt, mi neveljük az élelmet és mi vigyázunk az utazók egészségére a 21. század legfontosabb felfedezőútján.

Irodalomjegyzék

1. **European Space Agency.** (2022). *Terrae Novae 2030+ strategy roadmap: ESA human and robotic exploration*. ESA. https://destination-orbite.net/documentations/Terrae_Novae_2030%2Bstrategy_roadmap.pdf
2. **United Nations Office for Outer Space Affairs.** (1967). *Treaty on principles governing the activities of states in the exploration and use of outer space*. UNOOSA. <https://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/spacelaw/treaties/introouterspacetreaty.html>
3. **National Aeronautics and Space Administration.** (2020). *Artemis III: Science definition team report* (NASA/SP20206122). <https://www.nasa.gov/wp-content/uploads/2015/01/artemis-iii-science-definition-report-12042020c.pdf>
4. **National Aeronautics and Space Administration & U.S. Department of Energy.** (2023). *Fission surface power: Developing a nuclear reactor for the lunar surface*. NASA/DOE. <https://www.nasa.gov/exploration-systems-development-mission-directorate/fission-surface-power/>
5. **Massa, G. D., Wheeler, R. M., Morrow, R. C., & Levine, H. G.** (2016). Growth chambers on the International Space Station for large plants. *Life Sciences in Space Research*, 9, 7–13. <https://doi.org/10.1016/j.lssr.2016.03.001>
6. **Monje, O., et al.** (2021). Hardware validation of the advanced plant habitat on the International Space Station. *Frontiers in Plant Science*, 11, 517605. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.517605>
7. **Zabel, P., et al.** (2020). Biomass production and efficiency of the EDEN ISS space greenhouse in Antarctica. *Life Sciences in Space Research*, 25, 11–25. <https://doi.org/10.1016/j.lssr.2020.06.001>
8. **Wheeler, R. M.** (2017). Agriculture for space: People and places. *Open Agriculture*, 2(1), 297–315. <https://doi.org/10.1515/opag-2017-0023>
9. **O'Connor, A. J., & Rodgers, K. J.** (2023). Microstructural evolution in additive manufacturing of metallic alloys in microgravity. *NPJ Microgravity*, 9(12). <https://doi.org/10.1038/s41526-023-00271-x>
10. **Ormsby, M. J., & Richardson, K.** (2024). Additive manufacturing in space: Structural integrity of 3D printed alloys in microgravity. *International Journal of Aerospace Engineering*, 2024, 1–15. <https://doi.org/10.1155/2024/0000115>
11. **Prater, T. J., et al.** (2019). *3D printing in Zero G project: Final report*. NASA Technical Reports Server. <https://ntrs.nasa.gov/citations/20190001004>
12. **Hargens, A. R., & Vico, L.** (2016). Long duration bed rest as an analog to microgravity. *Journal of Applied Physiology*, 120(8), 891–903. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00969.2015>

13. **Smith, M. G., & Stickney, K. J.** (2023). Virtual reality as a diagnostic tool for sensorimotor adaptation in spaceflight. *Nature Microgravity*, 9(4), 112–128. <https://doi.org/10.1038/s41526-023-00312-7>
14. **McKinsey & Company.** (2024). *The space economy: A \$1.8 trillion opportunity by 2035*. <https://www.mckinsey.com/industries/aerospace-and-defense/our-insights/the-space-economy-outlook>
15. **OECD.** (2022). *OECD space economy indicators 2022*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/ac826066-en>
16. **OECD.** (2023). *OECD handbook on measuring the space economy*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/11559902-en>
17. **Space Foundation.** (2024). *The space report 2024: Q2 analysis of global space activity*. Space Foundation Publishing. <https://www.spacefoundation.org/space-report/>
18. **Külgazdasági és Külügyminisztérium.** (2021). *Magyarország Űrstratégiája 2021–2030*. <https://kormany.hu/dokumentumtar/magyarorszag-urstrategiaja-2021-2030>

Molnár László¹

Harc-és páncélozott járművek páncélozottság fejlesztési kísérletei a VPAM² és a STANAG³ követelmények figyelembevételével

Absztrakt:

A védelmi innováció napjainkra egy olyan tudományággá nőtte ki magát, mely megkerülhetetlen a személyvédelmi és rendvédelmi, hadiipari szereplők számára. Ennek szellemében indult immár 2018-tól napjainkig egy olyan kutatási tesztorozat, mely a páncélcélok mechanikus tulajdonságainak a ballisztikus teljesítményre gyakorolt hatásának a vizsgálatára fókuszált, és ezt alapul véve különféle rétegrendű és anyagösszetételű kompozit páncélok védelmi képességének kifejlesztését tűzte ki célul. A kutatói párhuzamos gondolkodásmódot már az első próbálvésektől alkalmaztuk, miszerint a valóságban különböző fegyverekkel, kaliberű lövedékekkel megölt kísérleti páncélstruktúrák legyenek összehasonlítva rendelkezésre álló szimulációs-, és matematikai modellekkel. Az innovatív kutatást támogató kísérlet célja volt tehát, hogy modulárisan új anyagok rétegrendbe integrálása valósuljon meg, mellyel a szerkezeti felépítés, az összefüggések logikai egymásra építése egy mérnöki alapokkal rendelkező katonát dimenzionáljon, ötvözve ezzel stílusában is a katonai fegyelmet a mérnöki kreativitással. A bázis gondolat: a szimulációs környezet és a napjaink innovatív anyagismereti paramétereinek a szinkronizálása terén csúcsosodhat ki a jövő páncélozása! Ebből adódóan vetődött fel egyébként az alábbi dilemma: a konstruktív összefüggés keresés, kiértékelés során a valóságos környezetben zajló lövészetekkel a minta tesztpáncélok ballisztikai roncsolódás kiértékelésével validáljuk-e az előzetesen modellezett virtuális folyamatokat, vagy fordítva, a szimulációkkal validáljuk/tudjuk validálni az előzetes ballisztikai teljesítményeket? Napjainkban ez is egy kiemelt kérdéskör, hisz az előrejelzési képesség helyes megválasztása jelentősen hozzájárul a kutatási költségek és idő csökkentéséhez úgy, hogy az eredmény hitelességét nem befolyásolhatja. Arra törekedtünk, hogy a páncél anyagok „sejtszinten” legyenek vizsgálva, kiélezve a lövedék becsapódási energiájának az elnyelésére, az előzetes szimulációs eredmények validálására, valamint cél, hogy további kísérletekhez adjanak alapot. A harc-és páncélozott járművek páncélzatának a legnagyobb „fizikai kihívója” az idő: a konstruktőröknek, tervezőknek a mottója, hogy a jármű konstrukciók a páncélzatukkal együtt a lehető leghosszabb

¹ Járműgyártó mérnök, címzetes egyetemi docens Széchenyi István Egyetem, tartalékos gépesített lövész fhdgy.

² VPAM (VR1-VR14) Armor levels define ballistic protection standards for armored vehicles through three primary certifications

³ STANAG NATO Standardization Agreement

harckészséget kell biztosítaniuk a bennük rejlő taktikai előnyökkel egyetemben, míg ha viszont harcképtelenné válik, akkor a benne lévő személyzet számára a lehető leghosszabb időt kell a páncélzatnak biztosítani a harc-és páncélozott járművek biztonságos elhagyására!

Nem szabad elfelejteni, hogy alapvetően mind a NATO STANAG szabványcsalád, mind pedig a VPAM skála is ezen szemléletmódot preferálja. A kísérletsorozatnál tehát ezen követelmények figyelembevétele alap elvárás volt, és az jelenleg is.

Kulcsszavak: páncélacél, ballisztikai teljesítmény, Johnson-Cook modell, kumulatív képlékeny alakváltozás, BRV, VPAM, STANAG

Abstract:

Defence innovation has now become an academic discipline that is indispensable for personal protection, law enforcement, and military industry actors. In this spirit, a research test series has been launched since 2018 to date, focusing on the investigation of the impact of the mechanical properties of armour steels on ballistic performance, and based on this, the goal was to develop the protective capabilities of composite armour with various layering and material compositions. We have applied the research parallel thinking from the first test shots, according to which experimental armour structures shot in reality with different weapons and calibres of projectiles should be compared with available simulation and mathematical models. The objective of the innovative research experiment was to implement the modular integration of new materials into layered structures. Through this structural design and the logical layering of interconnections, the aim was to define a soldier with an engineering background, effectively fusing military discipline with engineering creativity. The basic idea: the armouring of the future could culminate in the synchronization of the simulation environment and today's innovative material knowledge parameters! This led to the following dilemma: during the search and evaluation of constructive relationships, do we validate the previously modelled virtual processes by evaluating the ballistic destruction of sample test armour with shootings taking place in a real environment, or vice versa, do we validate/can we validate the preliminary ballistic performances with simulations? This is also a key issue today, because the correct choice of prediction capability significantly contributes to reducing research costs and time without affecting the credibility of the result. We aimed to test the armour materials at the „cellular level”, with special regard to absorb the impact energy of the projectile, to validate the preliminary simulation results, and to provide a basis for further experiments. The biggest „physical challenge” of the armour of combat and armoured vehicles is time: the motto of the designers and developers is that the vehicle constructions, together with their armour, must ensure the longest possible combat readiness, along with the tactical advantages inherent in them, while if it becomes incapacitated, the ar-

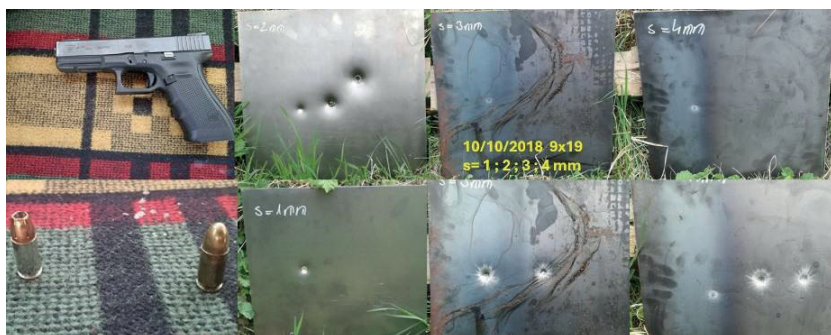
mour must provide the longest possible time for the personnel inside to safely leave the combat and armoured vehicles!

It should not be forgotten that both the NATO STANAG family of standard and the VPAM scale prefer this approach. Therefore, taking these requirements into account was a basic expectation in the series of experiments, and it still is.

Keywords: armour steels, ballistic performance, Johnson-Cook model⁴, cumulative plastic strain, BRV, VPAM, STANAG

Első lépések

2018-ban egyéni, belső kezdeményezésre indult az a kísérletsorozat, melynek alapvetően a páncélacélok mechanikus tulajdonságainak a ballisztikus teljesítményre gyakorolt hatásvizsgálata volt a célja úgy, hogy az éles tesztlövészetek és a számítógépes szimulációk kereszt validálhatósága került a központba. Mindehhez az alapkoncepció az, hogy az elemzett rétegrend alapján minél nagyobb legyen a lövedékek becsapódási energiájának az elnyelése.



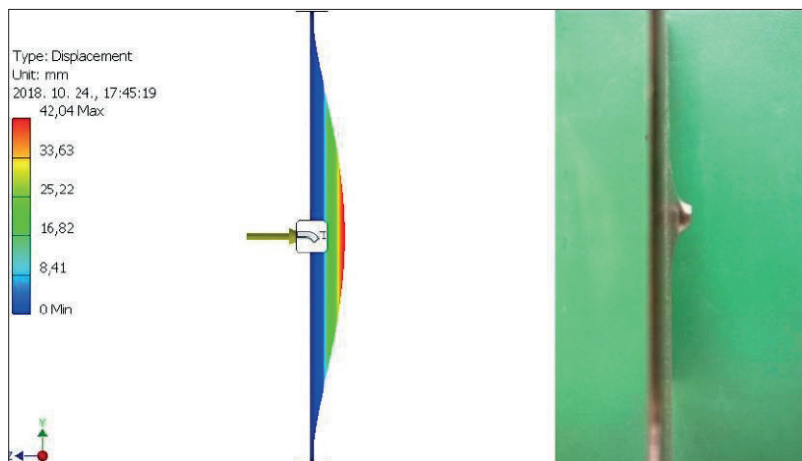
1. ábra: 2018-as tesztlövészet fényképkivonat

A fokozatosság elvét követve az alap tézis felállítás volt az első lépés, amely a különböző falvastagságú – $s=1-4$ mm – (páncél)acéllemezek ballisztikus elemzésével valósult meg az éles lövészet deformációs eredményeinek numerikus szimulációval való összehasonlításával. Ne felejtjük, hogy az acélok továbbra is rendkívül versenyképes páncélanyagok, és teljesítményük folyamatosan javul az acélkohászat fokozatos fejlődésével. Erre mutat rá jól Stephen J. Cimpoeu⁵ Land Division Defence Science and Technology Group tanulmánya ^[1], mely ismerteti a páncélok mechanikai tulajdonságai, különösen a metallurgiájuk és a ballisztikus teljesítmény közötti összefüggéseket, ahol ezt a performanciát elsősorban az anyag szilárdsága, keménysége és a nagy alakváltozási sebességű viselkedése határozza meg.

⁴ Johnson-Cook model : phenomenological material model

⁵ Stephen J. Cimpoeu - Central University of Catalonia

A modellt először az Autodesk Inventor Professional 2018 programmal szeretnénk volna elkészíteni, de a szoftver nem volt alkalmas a lövedék becsapódásának elemzésére. A számítógépes program szilárdságtani méretezésre alkalmas: statikus, illetve periodikus terhelések megadásával. A kísérletek azonban nem tették lehetővé az ilyen jellegű egyszerűsítést, mert egy lövedék becsapódása dinamikus terhelés, mely nagyságrendekkel tér el a pontszerű statikus erővel terhelt szimulációs testmodelltől. A tesztnél használt fegyver paramétereinek megfelelően kiszámolt átlagos becsapódási fékezőerőt adtuk meg terhelőerőnek. Ekkor a látható eredményt kaptuk, míg mellette a lövésteszt fényképe az összehasonlítási alap.



2. ábra: Autodesk Inventor Professional 2018 modell / tesztlövés utáni labor fénykép

Jól érzékelhető a különbség a meglőtt minta és a modell között. A valósággal elmentében a szimulációban az acéllemez a két befogott vége között egy parabola jellegű alakot vesz fel, az egész deformálódik. A terhelés a tesztmintán viszont csak a becsapódás nagyon kis környezetében okoz deformációt. A végleges jól működő modellt az Abaqus⁶ segítségével készítettük el. A lényeges különbség a terhelés megadása, valamint a pontosabb anyagparaméterek volt. A becsapódást a Johnson-Cook deformáció alapján vizsgáltuk. Ennek alapját Keyan Wang tanulmánya^[2] adta, melyet a McMaster University adott ki az amerikai Ontario államban.

A Johnson–Cook modell egy széles körben használt *anyagmodell* a képlékeny alakváltozás, különösen nagy sebességű deformációk (pl. ütközések, robbanások, forgácsolás) szimulációjára. Ez az empirikus modell leírja, hogyan változik egy fém anyag viselkedése a feszültség, hőmérséklet és alakváltozási sebesség függvényében.

A képlékeny folyási feszültséget (σ) az alábbi módon definiálja:

$$\sigma_y = (A + B\varepsilon^n) \left(1 + C \ln \left(\frac{\dot{\varepsilon}}{\dot{\varepsilon}_0} \right) \right) \left(1 - \left(\frac{T - T_{\text{room}}}{T_{\text{melt}} - T_{\text{room}}} \right)^m \right)$$

⁶ Abaqus: Finite Element Analysis (FEA) software

Ahol:

- A — hozamszilárdság
- B — keményedési modulus
- n — keményedési kitevő
- C — alakváltozási sebesség-érzékenység
- $\dot{\varepsilon}$ — képlékeny alakváltozási sebesség
- $\dot{\varepsilon}_0$ — referencia alakváltozási sebesség
- T — aktuális hőmérséklet
- T_{room} — szobahőmérséklet
- T_{melt} — olvadáspont
- m — hő-lágyulási kitevő
- ε — képlékeny alakváltozás

Mivel az alakváltozáson túl, az anyag deformációját is modellezni szeretnénk volna, emiatt az alapmodellt kiegészítettük az úgynevezett Johnson–Cook tönkremeneteli modellel (Johnson–Cook failure model), amely a törési kritériumokat írja le dinamikus terhelés alatt álló fémek esetén.

A képlékeny alakváltozás mértéke, amelynél az anyag tönkremegy:

$$\varepsilon_f = (D_1 + D_2 e^{D_3 \sigma^*}) (1 + D_4 \ln(\dot{\varepsilon}^*)) (1 + D_5 T^*)$$

Ahol

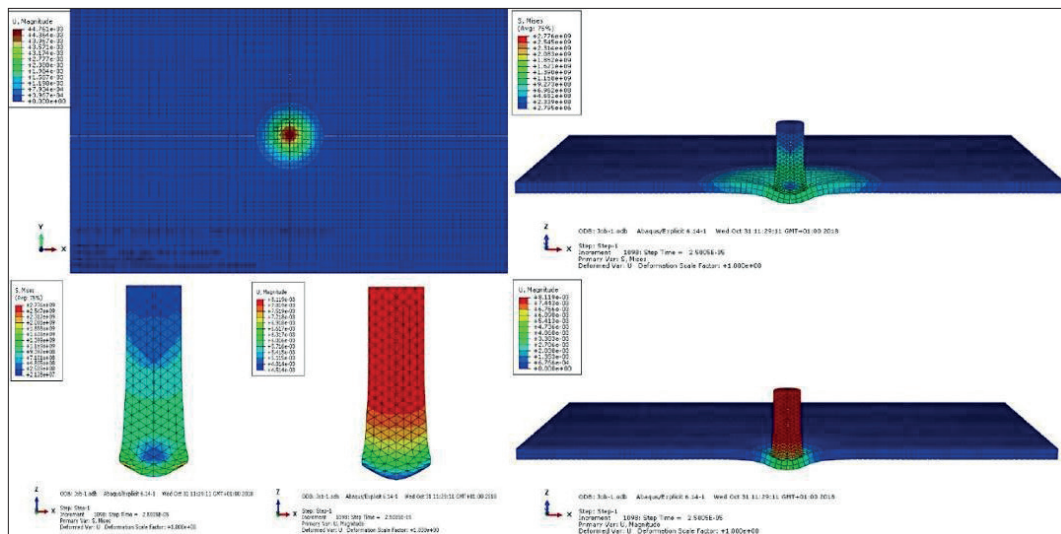
- D_1, D_2, D_3, D_4, D_5 : a törési (damage) paraméterek (méréssel kalibráltak).
- $\sigma^* = \frac{\sigma_m}{\sigma_{\text{eq}}}$: a hidrosztatikus feszültség (triaxialitás) aránya, ahol $\sigma_m = \frac{\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3}{3}$ a közepes (mean) feszültség, σ_{eq} pedig a von Mises ekvivalens feszültség.
- $\dot{\varepsilon}^* = \frac{\dot{\varepsilon}}{\dot{\varepsilon}_0}$: a relatív (normalizált) képlékeny alakváltozási sebesség; $\dot{\varepsilon}_0$ a referencia sebesség.
- $T^* = \frac{T - T_{\text{room}}}{T_{\text{melt}} - T_{\text{room}}}$: a normalizált (homolog) hőmérséklet.

A szimulációban az anyag akkor törik el, amikor a kumulatív képlékeny alakváltozás eléri a ε_f értéket:

$$D = \sum \frac{\Delta \varepsilon_p}{\varepsilon_f}$$

Míg a 2 mm-es lemezen a lövedék áthaladt, a 4 mm-es csak deformálódott. A szimuláció is ezzel párhuzamos eredményt mutatott.

A képen a 4 mm vastag lemez szimulációs kivonata látható. A lemez deformációját a laborban 4,2 mm-nek mértük „z” irányban (a lövedék tengelyének irányában). A modell maximális deformációja 4,6 mm lett, ami a validációs cél elérését tükrözte.



3. ábra: 4 mm-es meglőtt lemez szimulációs kivonat sorozat lövedék deformációs modellel (Abaqus szoftver)

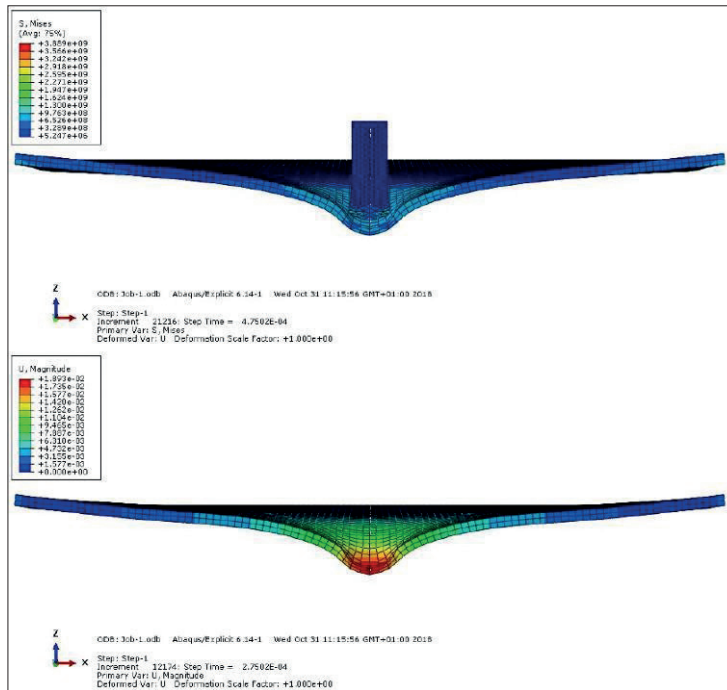
A maximális feszültség a lövedékben ébredt, míg a lemez nagy felülete elnyelte a becsapódás energiájának nagy részét. A kölcsönhatás legnagyobb alakváltozási állapota látható. A szimuláció kiértékelése lehetőséget ad a lövedék elemzésére is. Az ábra bal sarkában a bal oldalon a lövedékben ébredő feszültség látható a becsapódáskor, valamint a jobb oldalon az alakváltozás mértéke. A deformálódott golyó jelzi a becsapódási fűkezőerő nagyságát. A nagyobb alakváltozás nagyobb erőt és nagyobb feszültséget ad, ami a páncélanyag ellenállóságát mutatja. Tehát minél jobban összemegy a lövedék annál jobbak a vizsgált páncél anyagának tulajdonságai a golyóállóság szempontjából.

A második vizsgálat a 3 mm-es lemezzel történő ütközést vizsgálta. Az eredményben egy kicsit nagyobb lett az alakváltozás, mint amit vártunk, de a lemez nem szakadt át, pont úgy ahogyan a valóságban sem.

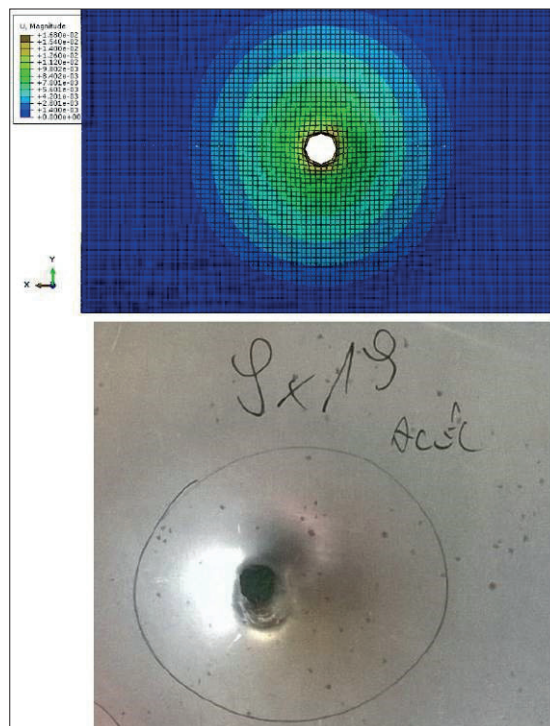
Harmadszorra a 2 mm vastag lemezzel történő tesztet végeztük el. Ebben az esetben a lövedék áthaladt a lemezen. A modell ezt nem tudta megvalósítani, de a végelelemes háló sűrítésével sikerült a valósághoz nagyon hasonló eredményt kapni (vizuálisan is látható a hasonlóság a valós tesztlövés és a modell között).

A lövedék becsapódását folyamatábrával lehet a legjobban szemléltetni.

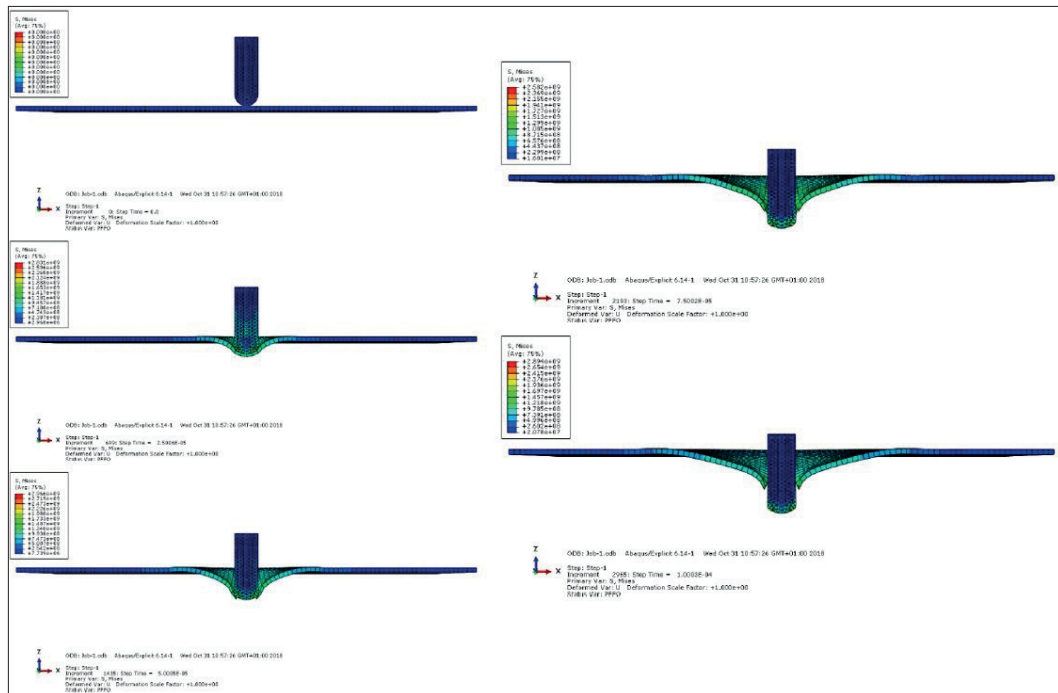
Ha ránézünk a 3.-6. ábra sorozatra, akkor látható, hogy a számszaki eredmények „másodlagos jelleget képviseltek”, hisz az Abaqus szoftver által generált szimulációs színeképelemzések és a képi megjelenések önmagukban is hűen demonstrálták a ballisztikai folyamatok számítógépes leképezését. A színskála kék-piros mezőátmenetek spektrálanalízisként jól támogatják a trendek átláthatóságát, irányultságát.



4. ábra: 3 mm-es meglőtt lemez színképes szimulációs deformáció eredmény (Abaqus szoftver)



5. ábra: 2 mm-es lemez Abaqus szimuláció tesztlövés fényképével összevetése



6. ábra: Szimulációs lövedék becsapódási folyamat illusztrációs sorozat (Abaqus szoftver)

VPAM kialakulása

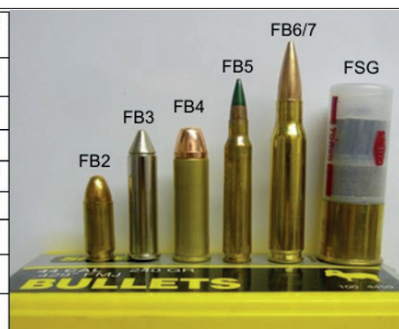
A „soft” védelmi szint egy szabványos VR4-es szintű, mely a kézfegyverek elleni védelmet tükrözi (pl. 357-es és a 44-es kaliberű Magnum lövedékek ellen). Hazánkban egyre elterjedtebbek a magánszférában is az ún. VR6-VR9-es védelmi felszereltségű járművek.

Történelmi szempontból az elsőpáncélozott járművet a Mercedes gyártotta az 1920-as években. A Mercedes-Benz Nürburg 460 (W08)-as páncélzata még kezdetleges volt, ablakait elhúzzható acéllemez védte. Az 1930-as években jelent meg a 770-es Mercedes, mely már fejlettebb páncélzattal rendelkezett. Ajtóí, karosszéria lemezei nehéz páncéllemezéből voltak, üvegei pedig 1 cm vastagságú golyóálló üvegek voltak. A német csúcsmodelleknél manapság szinte kötelező, hogy adott típusból páncélozott változat is készüljön. A Mercedes konkurenciájaként idővel megjelent a 7-es BMW VR9-es az Audi A8L pedig VR10-es védelmi szinttel.

A VR9-es jelölés a polgári 308-as Winchester elleni, a VR10-es katonai 7,62-es NATO lőszer elleni védelmi szintet mutatja. Az új Mercedes S-osztály VR9-es védelmi szintű, melyet teljes értékű puska és géppuska lövedék visz át. Kézi gépfegyverek közül tökéletes védelmet nyújt az általában használt pl. Kalasnyikov 7.62x39-es és a NATO-ban rendszeresített 5,56x45-ös lőszer ellen. A páncélozott járművek esetén rendszeresített jelölések a pl. BR6/FB6/VR6. A „BR” rövidítést a DIN EN 1063 szabvány [3] határozza meg, mely a páncélozott autó átlátszó páncélzata (golyóálló üveg) védelmét jelöli. Az „FB” a DIN EN 1522[4] standard FB1-től FB7-ig terjedő védelmi

szinteket, valamint FSG⁷-t határoz meg, amelyek a kézfegyverek, puskák és sörétes puskák elleni védelmet szolgálják. Tehát egyike azon fontos szabványoknak, amelyek a páncélozott járművek védelmi szintjeit, fenyegetéseit és vizsgálati módszereit írják elő.

	Class Threat Level	Type of Weapon	Calibre	Ammunition	No of Shots	Velocity (m/s)	Test Range (m)	Spacing (mm)
	FB1	Rifle	.22 LR	LRN	3	360 +/- 10	10	120 +/- 10
	FB2	Hand Gun	9mm Luger	FJ1/RN/SC	3	400 +/- 10	5	120 +/- 10
	FB3	Hand Gun	.357 Magnum	FJ1/CB/SC	3	430 +/- 10	5	120 +/- 10
	FB4	Hand Gun	.44 Rem Magnum	FJ2/FN/SC	3	440 +/- 10	5	120 +/- 10
	FB5	Rifle	5.56x45	FJ2/PB/SCP 1	3	950 +/- 10	10	120 +/- 10
	FB6	Rifle	7.62x51	FJ1/PB/SC	3	830 +/- 10	10	120 +/- 10
	FB7	Rifle	7.62x51	FJ2/PB/HC 1	3	820 +/- 10	10	120 +/- 10
	FSG	Shot Gun	12/70	Solid Slug 3	3	420 +/- 20	10	120 +/- 10



7. ábra: FB védelmi szint kivonat illusztráció

A „VR” rövidítés a BRV⁸ 1999 szabványra utal, mely a teljes jármű védelmi szintjét definiálja, melyet az azóta kiadott sokkal szigorúbb BRV 2009-es követett. A legnagyobb különbséget a lövedékbehatolási szög adta. A VPAM-BRV 3. kiadása 2021. január 1-ei ^[5]. Ezt az irányelvet a Támadásálló Anyagok és Szerkezetek Vizsgáló Laboratóriumainak Szövetsége (VPAM) készítette a „Különlegesen védett járművek golyóállóságának” vizsgálatához.

Korábban a járművek a BRV 1999 VR6 szintnek megfelelően lettek tesztelve. A BRV 2009-es tanúsítvány megszerzése költséges mulatság és a rendszeres modellváltások korlátozzák a befektetés megtérülésének lehetőségét, így a gyártók inkább egy új modellre koncentrálnak. A járműveknek páncélzattal kell rendelkezniük és a VR7 minimális szintjéhez kell igazodniuk a VPAM BRV 2009 és a VPAM ERV 2010 szerint. Tesztelésekkel feltárhatóak a tervezés gyenge pontjai, így még a sorozatgyártás előtt kiküszöbölésre kerülnek. Ha egy járműnek 20 vagy annál több volt az „áteresztőképessége” a tanúsítás során, akkor a gyártó kompetenciája megkérdőjelezendő, de a kettő vagy annál kevesebb behatolás, az nagyon ritka eredmény.

Érzékeltetésként egy napjainkból vett példa: a www.msn.hu adta hírül, hogy „a VinFast⁹, a vietnámi luxusautó-gyártó bemutatta a Lạc Hồng 900 LX nevű elektromos páncélozott SUV-t, amely képes ellenállni 400 lézer vezérelt lövésnek és két kézigránát robbanásának. Az autót a kanadai páncélozás-specialista INCAS¹⁰ céggel közösen fejlesztették.”

⁷ FSG Class Threat Level: Shot Gun

⁸ BRV: Bullet Resistant Vehicles

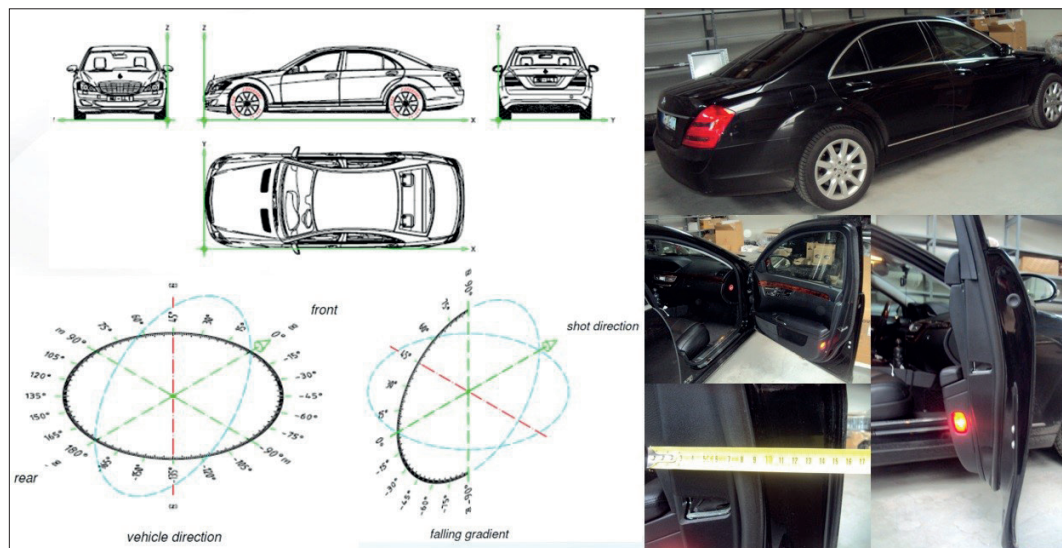
⁹ VinFast: teljesen elektromos járműveket gyártó OEM, aki intelligens mobilitási szolgáltatásokat is kínál

¹⁰ INCAS Armored Vehicle Manufacturing



8. ábra: VinFast fotók

A fő különbség a két irányelv között az, hogy a VPAM 1999-es szerint a járművet csak 45° vagy 90° -ban lehet lőni. A VPAM 2009 szerint a jármű bármely szögben lőhető, ami sokkal nagyobb kihívást jelent, de másrészt közelebb is áll a valósághoz. Az európai testület VPAM az EN 1522/ EN 1063 szabványban meghatározott 7 szint helyett 14 védelmi szintet határozott meg.



9. ábra: VPAM tesztkörnyezeti illusztráció

Páncélozási rétegrend kísérletek

A lövedék becsapódását lehet végelelemes módszer (VEM) segítségével is vizsgálni, ahol az eljárás alapja, hogy a test geometriáját véges számú, kisebb és egyszerűbb elemre bontjuk (általában térben tetraédert vagy hexaédert alkalmaznak). Erről részletes elemzést mutat be a „Módszerek, modellek és módszertanok a lövedékek lemezbe való becsapódásának numerikus modellezéséhez” tanulmány ^[6] tárgyalt és bemutatott szerkezetelemzési numerikus módszerek közé tartozik a végelelemes módszer, a Galerkin-féle szabadelem-módszer (ELG) és a szabadrészcseke-módszer (MPL) – más néven simított részcseke-hidrodinamikai (SPH) módszer. Ezek

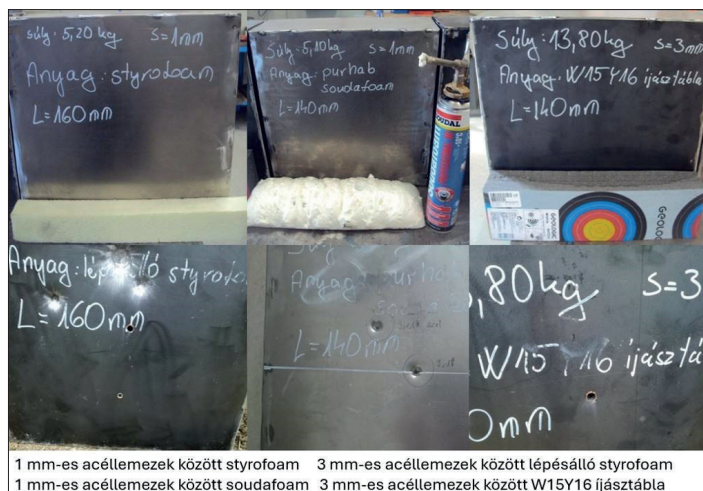
alkalmazása mellett a leghatékonyabb szoftvertermék használatát is figyelembe vették, erre a célra az ANSYS/LS-DYNA programot választva.

Ezzel a modellel meg lehet vizsgálni egyes lövedékek milyen vastagságú páncélzaton képesek áthaladni. Ehhez csak a lőszer sebességére, geometriai méreteire, valamint a kölcsönhatásban lévő testek anyagának tulajdonságaira van szükség.

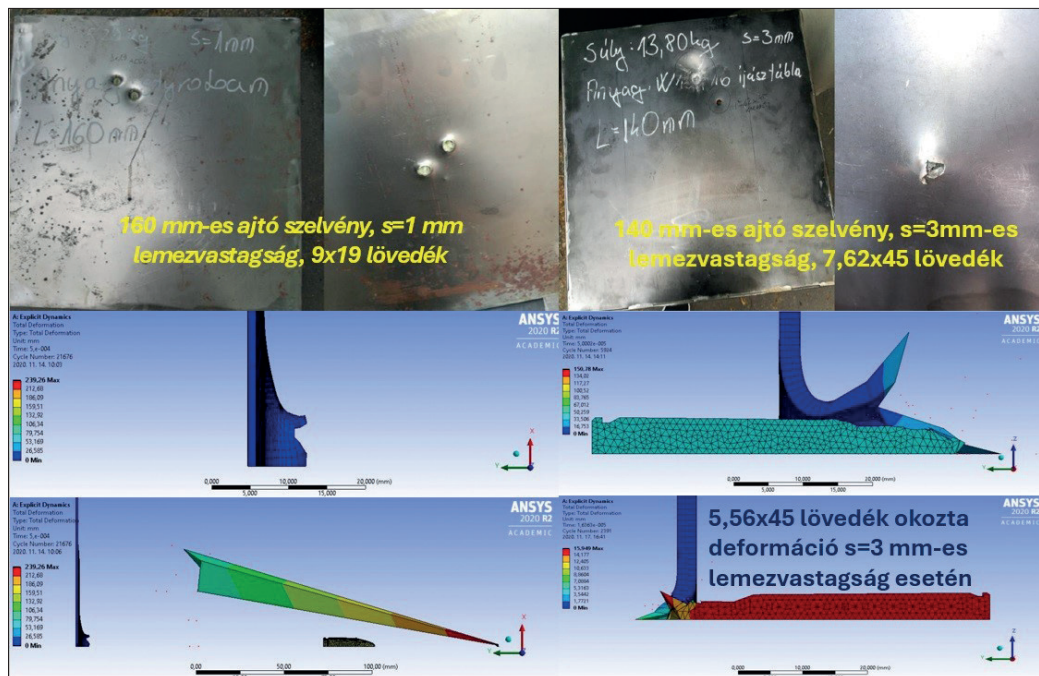


10. ábra: 2019-es tesztlövészet fényképkivonat

Ezen inputokra építve jött a kísérletsorozat második fázisa 2019-2020-ban, amikor egy VR9-es Mercedes ajtó paramétereit alapul véve páncéldoboz ajtó szelvény minták lettek különböző acéllemez falvastagságokkal elkészítve, és a lehetőségekhez mérten könnyű, de várhatóan ettől még nagy lövedék energia elnyelésére alkalmas anyagokkal kitöltve.



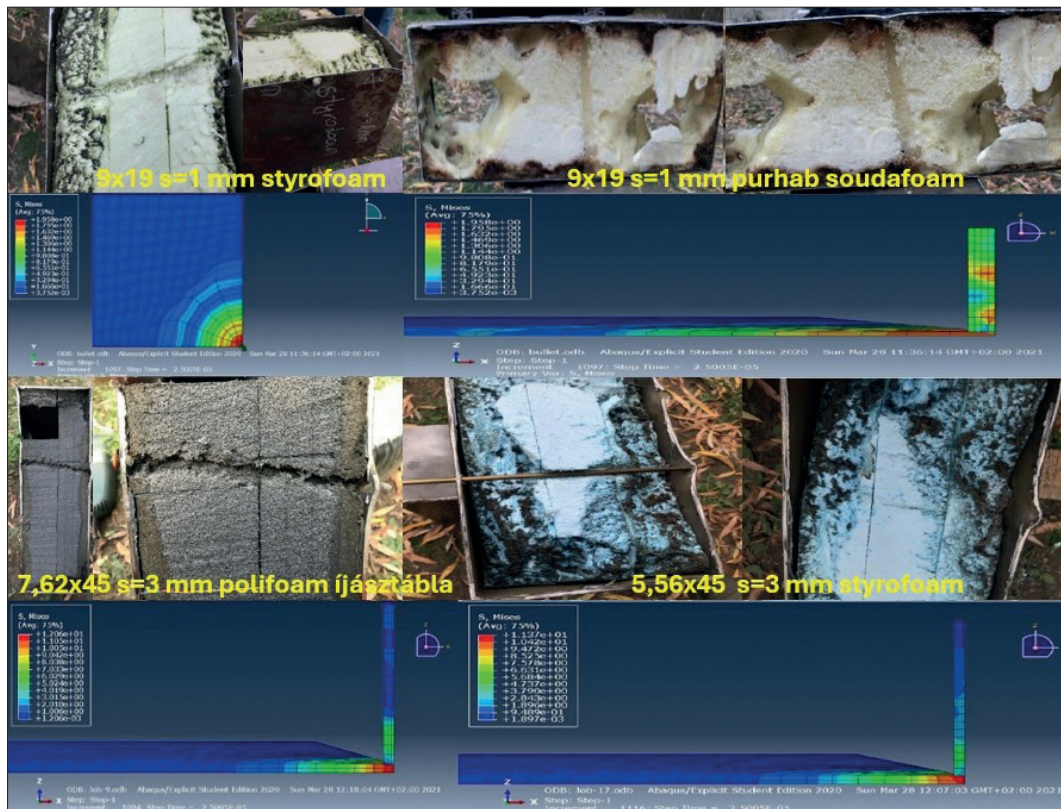
11. ábra: Páncéldoboz ajtó szelvény minták meglövés előtt és után



12. ábra: Meglőtt minták Ansys elemzése

Az első vizsgálat során a 9x19-es lövedék bemenő és kimenő szögét mértük, hogy mennyire tért el az egyenestől, tehát a belső réteg merre kényszerítette a lövedéket. A belső töltet elterelte a golyót az utastérben ülők lábtére felé. 9x19-es fegyver esetén 78°-os, tehát a derékszöghöz képesti 12°-os szögeltérést mértük a kimenő oldalon. A 160 mm-es vastagság lelassította a lövedéket. A következő minta egy 140 mm-es 13,8 kg-os szelvény, mely $s = 3$ mm. A 7,62x45 esetén a 8°-os eltérést mutatott a bemeneti szög 90°-hoz képest. A lövedék a belső anyagon való áthaladás során elvesztette energiáját, így csak feltépte a lemezt és nem szakította át.

Az eredményeket elemezve láthatjuk, hogy a lemez és a lövedék feszültség állapotát nagyban befolyásolja a golyó sebessége és a vele érintkező lemez vastagsága. A kísérletek alapján megállapítható, hogy a 3 mm-es lemezvastagság a legideálisabb a vizsgált szempontok alapján, hiszen a kisebb sebességű lövedék energiáját könnyedén elnyeli és nem szakítja át a teljes vastagságot. Az 1 mm-es vastagságú lemez még a legkisebb sebességű lövedéket sem tudja megfékezni. A 7,62x45 lövedék deformálódott a legnagyobb mértékben, ahol a nagyobb alakváltozás esetén nagyobb lesz a feszültség is. Ezen eredmény tovább javítható a vizsgálatok során megismert legjobb töltőanyaggal, mely a lépésálló Styrofoam. Hiszen a 5,56x45-ös lövedékenergiáját teljesen elnyelte és nem hatolt be a lövedék az „utastérbe”. A mérések során látható, hogy a Sörétes Brenneke-vel meglőtt 3 mm-es lemez nagy mértékben deformálódik, de nem történik áthatolás a lemezen.

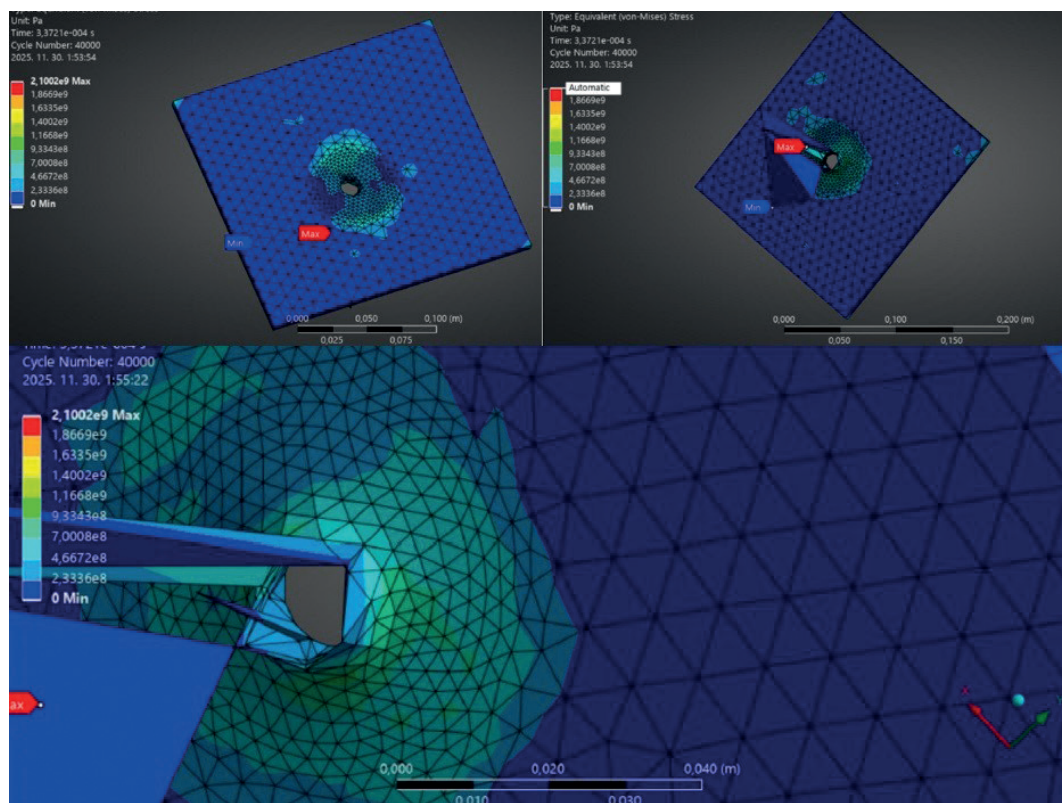


Johnson-Cook képtékeny anyagmodell						
		A [Mpa]	B [Mpa]	n	m	c
Lövedék alkotók	7,62x39mm MSC mag	234,4	413,8	0,25	1,03	0,00333
	7,62x39mm MSC köpeny	448,2	303,4	0,15	1,03	0,00333
	Ólom	10,3	41,3	0,21	1,03	0,00333
	4340 acéllemez	792	510	0,26	0,014	1,03
Johnson-Cook törési alakváltozás						
		D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅
Lövedék alkotók	7,62x39mm MSC mag	5,625	0,3	-7,2	-0,0123	0
	7,62x39mm MSC köpeny	2,25	0,0005	-3,6	-0,0123	0
	Ólom	2,25	0,0005	-3,6	-0,0123	0
	4340 acéllemez	0,05	3,44	-2,12	0,002	0,61

13. ábra: Lövedék utak és azok Ansys elemzés részletei

Azt, hogy a kísérletek „iránya” jó, tehát nem szabad/célszerű önmagában a páncél acéllemezekre hagyatkozni, hanem a rétegrendet folyamatosan optimalizálva egyrészt a páncél tömegét tudjuk csökkenteni, másrészt a golyóállóságot növelni, arra vonatkozóan igazoló szimulációk is lettek végezve. Ehhez a lövedék egyes alkotóinak és a 4340-es acéllemeznek Johnson-Cook értékeit a táblázat tartalmazza.^{[7] [8]}

A szimulációs eredmények is alátámasztják, hogy a hagyományos OEM¹¹ gyártók által használt lemez struktúra nem tudja megállítani a lövedéket, a lövedék áthatol rajta.



14. ábra: Johnson-Cook analízis szimulációs leképezése

STANAG alapú ballisztikai teljesítmény szimuláció

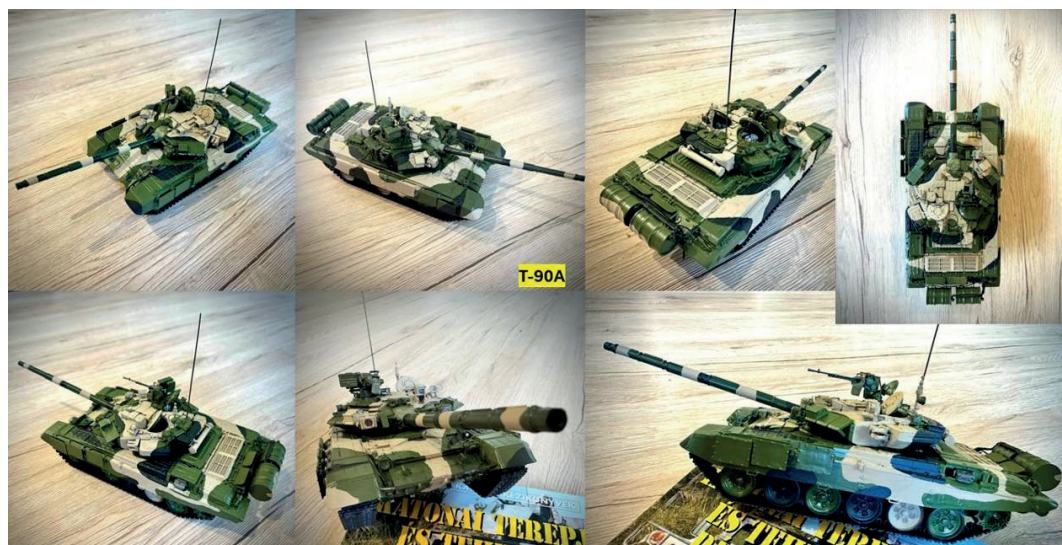
2024-től a páncélozás terén a STANAG követelményeknek való előzetes vizsgálatokhoz a költséghatékonyság jegyében is egy áthidaló megoldásként a ballisztikai teljesítmény szimulációkhoz a bemeneti sziluett adatokhoz, méretekhez 1:16, 1:35 méretarányú maketteket is használunk. Ezzel kihasználjuk egyrészt azt, hogy „vizuálisan is” akár a különböző hadseregeknél rendszeresített harcjárművek hadmű-

¹¹ OEM: Original Equipment Manufacturer

veleti paramétereit össze tudjuk vetni, másrészt ezek a szimulációs-, matematikai modellek input adataiként is így kéznél tudnak lenni.



15. ábra: Leopard 2A6 1:35 makett



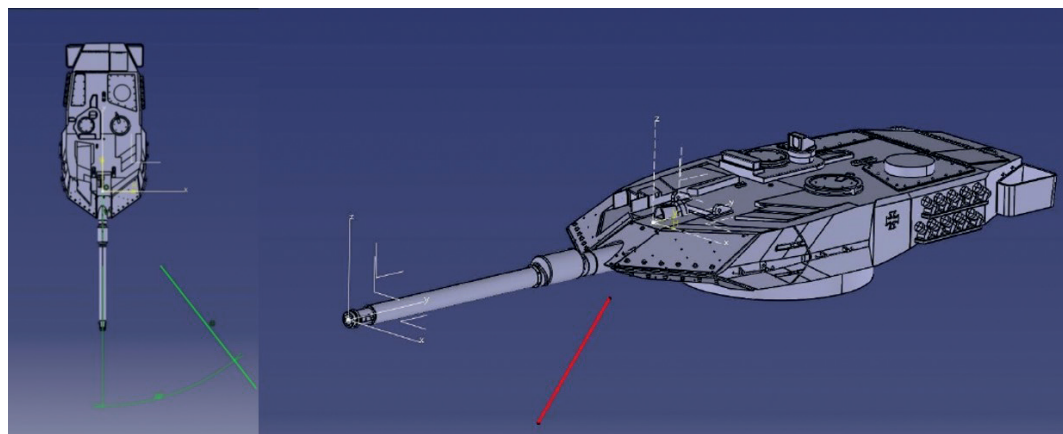
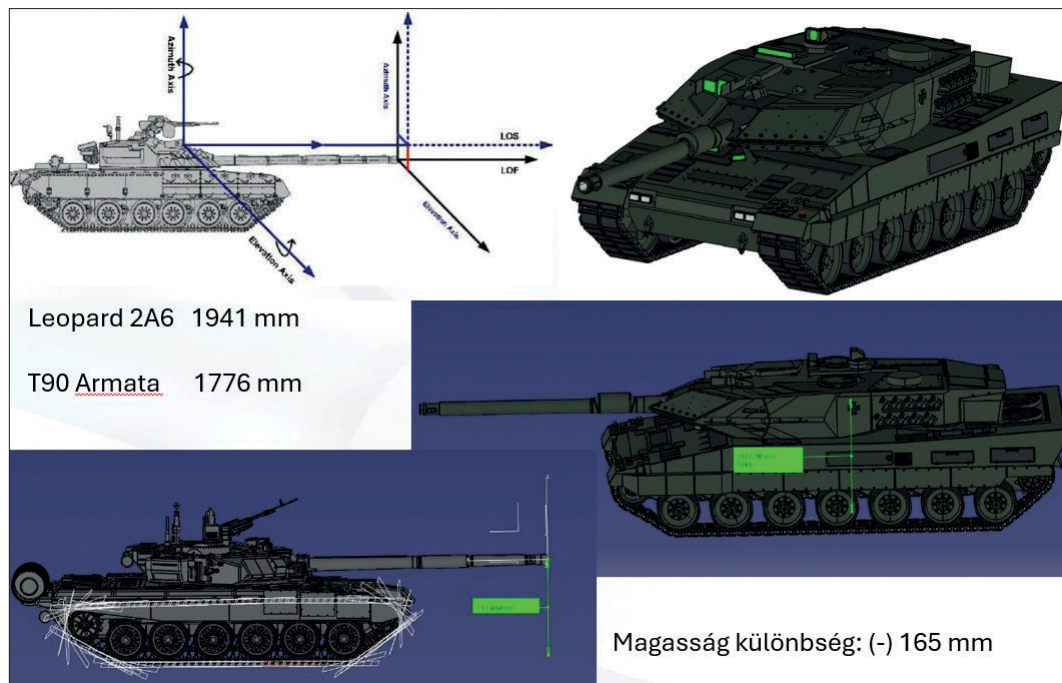
16. ábra: Armata T-9 1:35 makett

Mintaként vizionáljuk, hogy egy Leopard 2A6 tornya kap találatot előlről, balra 38 fokból. A támadó egy T-90 Armata 2A46M típusú, 125 mm-es, sima csövű harc-kocsiágyúból kilőtt 3BK29M kumulatív páncéltörő lövedék. A figyelembe veendő veszélyek a NATO STANAG 4569 ^[9] ^[10] A. mellékletében meghatározottak:

- * kis és közepes kaliberű kinetikus energiájú (KE) ballisztikus lövedékek
- * és a tüzéségi áthatolók (FSP).

A ballisztikai tesztelés a proofsebesség (Vproof) megközelítésén alapul, amikor is statisztikai alapú számú KE fenyegetést lönek ki a páncélt reprezentáló célpon-
tokra, és a perforáció hiánya azt jelzi, hogy a védetség elérte a kívánt immunitási
szintet.

A STANAG 4569 jelű NATO-szabvány (STANAG) a logisztikai járművek és a
könnyen páncélozott harcjárművek különböző fenyegetettségi szintjét határozza
meg, azaz azt mutatja meg, hogy mennyire lövedék-és robbanásálló a harcjármű.



17. ábra: Szimulációs input adat megjelenítés

A Leopard 2A6 3. generációs kompozit páncélt használ, amely acél, volfrám és kerámia rétegekből áll, így a páncél vastagsága rendkívül hatékony, de változó, különösen az elülső testen és a tornyon, jelentős védelmet nyújtva a kinetikus lövedékek (KE) és az alakos töltetek (HEAT) ellen, bár a pontos, hivatalos vastagsági adatok titkosítottak és páncélcsomagonként (például a „D-Tech”¹²) változnak.

Védelem: Kiváló védelem a modern kinetikus energia-penetrátorok (APFSDS) és a páncéltörő irányított rakéták (ATGM) ellen.

Konkrét bemeneti adatként a modellhez a Leopard 2A4 paraméter adatai lettek használva.

Front rész	Rétegezt pán cé l	Front	Oldal	Hátsó rész	Tető
35 mm+20 mm(54°) front lemez		Test front Felső rész: Külső réteges pán cé l NERA elemekkel: 520 mm			
Test 40 mm(50°) alsó lemez 35 mm torony szemből	Test	Alsó rész: Külső réteges pán cé l NERA elemekkel: 280 mm Torony front Külső réteges pán cé l NERA elemekkel: 440 mm (jobb oldal) 585 mm (bal oldal)	N/A	N/A	N/A
Torony 35 mm ágyú pajzs	Torony		Külső réteges pán cé l NERA elemekkel: 220 mm	N/A	N/A
		Ágyú pajzs Külső réteges pán cé l NERA elemekkel: 280 mm			
Tulajdonságok a köv etk ezőhöz: Sálcium Karbid (Kőnyitár T-Kategóriákkal) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél  ANSI(S1)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél  ANSI(S2)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S3)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S4)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S5)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S6)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S7)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S8)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S9)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S10)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S11)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S12)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S13)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S14)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S15)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S16)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S17)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S18)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S19)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S20)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S21)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S22)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S23)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S24)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S25)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S26)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S27)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S28)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S29)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S30)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S31)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S32)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S33)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S34)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S35)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S36)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S37)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S38)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S39)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S40)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S41)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S42)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S43)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S44)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S45)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S46)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S47)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S48)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S49)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S50)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S51)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S52)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S53)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S54)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S55)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S56)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S57)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S58)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S59)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S60)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S61)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S62)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S63)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S64)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S65)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S66)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S67)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S68)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S69)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S70)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S71)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S72)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S73)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S74)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S75)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S76)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S77)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S78)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S79)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S80)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S81)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S82)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S83)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S84)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S85)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S86)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S87)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S88)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S89)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S90)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S91)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S92)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S93)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S94)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S95)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S96)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S97)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S98)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S99)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél ANSI(S100)Acél Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél) Felület ilus Kékes st ilus (hírcs) Normál Acél					
Tulajdonságok a köv etk ezőhöz: Sálcium Karbid (Kőnyitár T-Kategóriákkal)		Tulajdonságok a köv etk ezőhöz: Wolfram (Materale\Fémek\Egyéb fémek)		Tulajdonságok a köv etk ezőhöz: Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél)	
Felület ilus		Felület ilus		Felület ilus	
Kékes st ilus		Kékes st ilus		Kékes st ilus	
(hírcs)		(hírcs)		(hírcs)	
Normál		ANSI(S1)Acél		ANSI(S2)Acél	
Acél		Acél		Acél	
					
ANSI(S1)Acél		ANSI(S2)Acél		ANSI(S3)Acél	
Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél)		Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél)		Acél, szerkezeti (Materale\Fémek\Acél)	
Felület ilus		Felület ilus		Felület ilus	
Kékes st ilus		Kékes st ilus		Kékes st ilus	
(hírcs)		(hírcs)		(hírcs)	
Normál		ANSI(S1)Acél		ANSI(S2)Acél	
Acél		Acél		Acél	

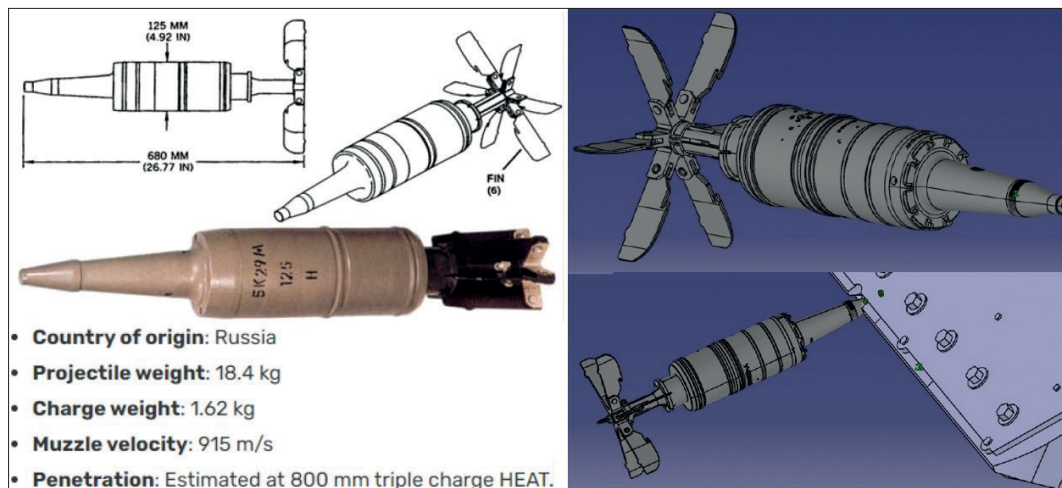
18. ábra: Leopard 2A4 konstrukciós jellemzők szimulációs anyag összefésülése

A T-90 megőrizte a T-72 és T-80 harckocsik 125 mm-es ágyúját – esetünkben 2A46M –, mely képes APFSDS, HEAT¹³, HE-FRAG¹⁴, valamint ATGM lövedékek kilövésére. ^[11]

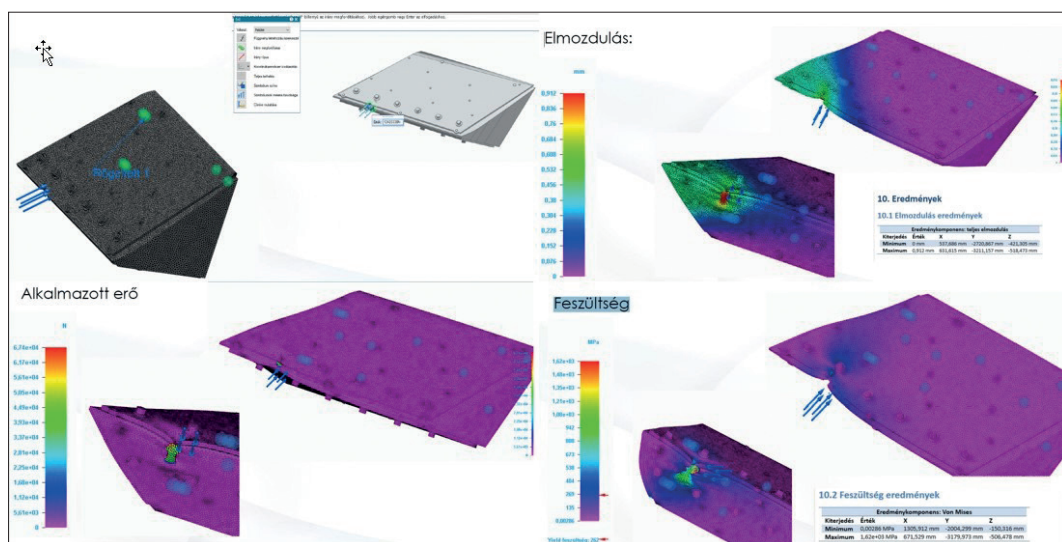
¹² D-tech turrets (KWS-Turm)

¹³ HEAT: high-explosive anti-tank

¹⁴ HE-FRAG: High Explosive-Fragmentation



19. ábra: Armata lövedék jellemzők



20. ábra: Leopard 2A6 frontpáncél lövedék roncsolási szimulációs részletek

Összegzés

Látható, hogy a szimulációs tér egyre szélesedik, de a valósággal való szimbiózis-hoz, validálhatósághoz elengedhetetlenek a tesztlövészek a mechanikai, ballisztikai hitelesség alátámasztására. Minden innovációs kutatásnak, kísérletsorozatnak az alapja, hogy a kezdetek teljesen átgondoltan adják meg azt a bázist, melyre hosszú távon építkezni lehet. Örök érvényű tanulság, hogy „nincs rossz eredmény”, csak nem megfelelően a helyén kezelt.

Ennek szellemében jelenleg is vannak a fentiekben leírtakra épülő immár anyagvizsgálati labor kiértékelés alatt további innovatív kutatást támogató kísérleteink modúlárisan új anyagok harc-és páncélozott jármű páncél rétegrendbe integrálható-

ságának vizsgálatára. Egyik jövőbe mutató páncéltömeg csökkentő irányként több rétegrendből álló fémhab tesztminta is eltérő kaliberű lövedékekkel meglövésre került 2025 nyarán: 9mm, 357 mag, 223 rem., 7,62x39. A páncél anyag „jelöltek” „sejtszinten” lesznek majd / vannak vizsgálva, kiélezve a lövedék becsapódási energiájának az elnyelésére, az előzetes szimulációs eredmények validálására, valamint kutatási cél, hogy további elemzésekhez adjanak alapot.

A kísérletek másik irányaként a harcjárművek elektrifikálásának elősegítése céljából különböző OEM alapú Li akkupakkok kerültek meglövésre 2025-ben, amely szintén egy hosszabb innovációs kutatási sorozat kezdete. Ezek is már jelenleg anyagvizsgálati labor elemzési fázisban vannak. A kiinduló gondolat volt, hogy pl. a felderítésben használt járműveknél a hatótáv és a támogatás másodlagos szempontként jelenhet meg, míg az észrevétlenség és a mobilitás az elsődleges funkcióba lép(het), amit fent kell tartani, és lehetőség szerint fokozni kell azt, de úgy, hogy az „energiaforrás védettsége” akár harci körülmények között is biztosított legyen.

Látható tehát, hogy ezen kutatási területek még bőven tartalmaznak potenciált, és a tapasztalatok, azok kiértékelései, valamint a támadó fegyverek töretlen fejlődése, új generációinak megjelenése újabb-és újabb kihívás elé állítanak bennünket.

Irodalomjegyzék:

- [1] S.J. Cimpoeu Land Division Defence Science and Technology Group: The Mechanical Metallurgy of Armour Steels (Commonwealth of Australia 2016)
- [2] Keyen Wang: Calibration of Johnson-Cook failure parameters as the chip separation criterion in the modelling of the orthogonal metal cutting process (McMaster University 2016) (JOHNSON-COOK FAILURE PARAMETERS)
- [3] Glass in building - Security glazing - Testing and classification of resistance against bullet attack; EN 1063:2019
- [4] EN 1522:1999 Windows, Doors, Shutters and Blinds Test & Classification for Bullet Resistance
- [5] TEST GUIDELINE VPAM-BRV Edition 3 Version: 15. March 2021 “Specially protected vehicles” Bullet resistance
- [6] Mihaela-Cristiana BADEA*, Anton HADĂR*, Vasile NĂSTĂSESCU**, Ghiță BÂRSAN***, Alina ADETU****, Cătălin ADETU****: METHODS, MODELS, AND METHODOLOGIES FOR NUMERICAL MODELING OF PROJECTILE IMPACT ON A PLATE (*University POLITEHNICA of Bucharest, Romania **“Ferdinand I” Military Technical Academy, Bucharest, Romania ****“Nicolae Bălcescu” Land Forces Academy, Sibiu, Romania ****Romanian Air Force, Bucharest, Romania 2024)
- [7] Leopoldo Carbajal, Jovan Jovicic, Helga Kuhlmann: Assault Rifle Bullet-Experimental Characterization and Computer (FE) Modeling (River Publishers 2011)

- [8] Charles E. Lord^{1,a} and Zhen Huang - The Mechanical Properties and the Influence of Parameters for Metallic Closed-Cell Foam Subjected to High-Strain Rates (2015) ([PDF] The Mechanical Properties and the Influence of Parameters for Metallic Closed-Cell Foam Subjected to High-Strain Rates | Semantic Scholar)
- [9] NATO Levels of Ballistic Threat STANAG 4569
- [10] NATO AEP-55 STANAG 4569 Protection levels for Occupants of Logistic and Light Armoured Vehicles
- [11] Scholarly Community Encyclopedia: High-explosive Anti-tank Warhead (High-explosive Anti-tank Warhead | Encyclopedia MDPI)

Sallai János:

Az első rendőri tankönyv tankönyve (1906)

Absztrakt:

A magyar rendészet, rendőrség történetének kezdetén legnagyobb hiányossággént a szakirodalom, a képző szaktanfolyamokon a tankönyvek hiánya volt. Ezt kezdetben a megjelent rendészeti szakfolyóiratokban közölt rendészeti szakcikkék próbálták pótolni, illetve Zsoldos Ignác, Karvasy Ágoston után a 19. század végén folyamatosan adtak ki rendészet, rendőrség témájú könyveket. Ugyanebben az időben a külföldi rendőrségekről is napvilágot látott néhány cikk, majd Dorning Henrik által egy átfogó könyv. A 19. század utolsó évtizedében ismerte meg a rendőrség Laky Imre és Réde(i)y Miklós nevét, akik mind a rendészeti szakirodalomban, mind a szakoktatásban kiemelkedő teljesítményt nyújtottak. Ezek közül is az egyik meghatározó mű volt Laky Imre: A rendőrközegek tankönyve c. műve, amely a korszak teljes rendőri hivatáshoz kapcsolódó tudnivalókat, kérdés-felet formában, könyvben szerkesztve elkészítette és kiadta.

Kulcsszavak: rendőr, rendőrség, képzés, szakirodalom, tankönyv, jog, szabályzat

Abstract:

At the beginning of the history of the Hungarian police, the biggest deficiency was the lack of literature and textbooks in the training courses. Initially, this was compensated by law enforcement articles published in law enforcement journals, and after Ignác Zsoldos and Ágoston Karvasy, books on law enforcement and police were published continuously at the end of the 19th century. At the same time, some articles on foreign police forces were published, followed by a comprehensive book by Henrik Dorning. It was in the last decade of the 19th century that the police became acquainted with Imre Laky and Miklós Réde(i)y, who were outstanding contributors to both police literature and professional education. One of the most influential of these was Imre Laky's textbook on the police profession, which was edited and published in book form, in a question-and-answer format, as a complete guide to the police profession of the period.

Keywords: policeman, police, training, literature, textbook, law, regulations

Az első állami a fővárosi rendőrség (1873) után egyik legnagyobb problémaként jelentkezett az altiszti, a felügyelői és a fogalmazói állomány felkészítése. Már az első rendészeti szakfolyóirat a „Közbiztonság” (1869) is kiemelten foglalkozott a rendőri állomány felkészítésével, amely során a legnagyobb nehézséget a szakirodalom hiánya jelentette. A fővárosi rendőrségről szóló 1881-es XXI. törvény hatálybalépést követően folyamatosan előtérbe került a testülete működését biztosító szabályzatok, utasítások elkészítése, kiadása és a minél jobb szolgálat ellátás érdekében, az állomány felkészítése. A fővárosi rendőrségnél a főkapitány, a rendőrtanácsosok, a kerületi kapitányok, a főkapitányi titkár és a fogalmazóktól, a köztisztviselők minősítéséről szóló 1883. évi I. törvénycikk szerint jogtudományi végzettséget vártak el. Ez hosszú ideig, 1922-ig hátráltatta az önálló rendőrtisztviselői felsőfokú intézmény létrehozását. Az altiszti állományra ez nem vonatkozott, őket rövidebb-hosszabb ideig tartó tanfolyamokon készítették fel. 1922-ig a tiszti állomány önképzések és bűnügyi szemináriumokon sajátította el a jogi egyetemeken nem tanított kriminálisztikai, rendészeti ismereteket.

A 19. század végére egyértelművé vált, hogy a tisztviselői állománynak az egyetemen szűk időkorlátok között tanult rendészeti ismereteken túl többre van szüksége. Ezért sorra születtek a rendőri szaklapokban, ügyvédek lapjában és a közigazgatás folyóiratban rendészet témájú nívós publikációk. Szerzőik a 20. század elején meghatározóvá váltak a központosított állami rendőrség létrehozásban. Réde(i)y Miklós, Dörning Henrik, Nagy Valér és Laky Imre ...stb. könyvei, publikációi és a rendészeti szakfolyóiratokban végzett szerkesztői munkái megalapozták a rendőrtisztviselői szaktanfolyamok tananyagait. Ezek közül kiemelkedett Laky Imre, aki mind irodalmi, és mind rendészeti témában írt könyvein túl a rendőrtisztképzésben is kiemelkedőt nyújtott. Nem véletlenül nevezték nyugdíjba vonulásakor a „**nagy oktató**”-nak. Jelen írásnak nem célja, hogy Laky Imre életét részletesen bemutassa, mivel azt korábban már szerzőtársammal¹ megtettük.

Laky Imrét 1898. októberében a budapesti államrendőrség állományába a belügyminiszter fizetés nélküli rendőrfelügyelővé nevezte ki. Ezt követően saját elmondása szerint a véletlen sodorta a tudományos, oktatói pályára a rendőrségnél. „*Mikoron Tóth János iskolájába, mint újonnan kinevezett felügyelő bekerültem, a napiparancsok nagy garmadáját évekre visszamenőleg elem rakta azzal: »Ha ezeket áttanulmányoztad, akkor mindent tudsz, amit új állásodban tudni kell.« Vettem egy nagy regiszteres könyvet s a parancsokat sorra tanulmányozva, amit bennük megjegyzendőnek találtam, a megfelelő betű alatt bevezettem a regiszterembe.*”² Itt ismerkedett meg a Győrből felkerült Réde(i)y Miklóssal, akivel mintegy két-évi közös munka eredményeként elkészítették az első Rendőrségi Lexicont (1903). Ez a lexikon is már nagy segítség volt a rendőri állománynak, de az idő múlásával

¹ Sallai János; Androvicz Gábor (2021): Laky Imre, a magyar rendőri szakoktatás úttörője. In.: Ünnepi tanulmányok a 75 éves Németh Zsolt tiszteletére. Ludovika Kiadó. Budapest. 445-456. o.

² Laky Imre (1926): Rendőrökről rendőröknek. Laky Imre emlékkönyve. Budapest, Ráth Mór Könyvkiadóvállalata. 71. o.

folyamatosan megjelenő újabb jogszabályok és a beállt változások arra sarkalták a szerzőpárost, hogy folytassák a közös munkát, és ennek eredményeként 1909-ben már egy terjedelmesebb lexikonnal álltak elő, amelynek a „Közbiztonsági és büntetőjogi tudnivalók betűrendes kézikönyve” alcímet adták. Közben 1907-ben Laky Imre Pavlik Ferencsel elkészítette és kiadta a Határrendészet kézikönyvét, amely a lexikonokhoz hasonlóan szakmai anyagok gyűjteménye volt a határrendészet végrehajtói számára.

A fenti szerzőpárosok közül Laky Imrét 1905-től a Mosonyi utcába helyezték oktatói feladatok ellátására, amellyel új helyzetbe került. Oktatói munkájának ellátásához szabad kezét kért és kapott az előjárójától és ezzel kezdetét vette Laky Imre rendőr képző pályafutása, amellyel jelentősen hozzájárult a rendőr altisztek, felügyelők, fogalmazók magas színvonalon való felkészítéséhez.³ „*Laky Imre oktató felügyelői működése alatt addig soha nem tapasztalt fejlődésen ment keresztül a rendőrlégénység, és neve később szorosán összefonódott a modern rendőri szakképzés megteremtésével.*”⁴ Kezdeti oktatói tapasztalatok⁵ megszerzése után Lakynak a következő elképzelései alakultak ki a rendőrképzésről. Laky a rendőrképzést három, egymásra épülő szintre osztotta: elemi oktatásra (a próbaidős rendőrök újoncképző tanfolyama, majd egyéves gyakorlati próbaszolgálat), középszintű oktatásra (a rendőraltiszti állásra pályázó I. és II. osztályú rendőrök, továbbá a detektívállásra jelentkező polgári személyek képzése) és felsőoktatásra (a rendőrfelügyelővé kinevezett katonatisztek, valamint a rendőroktató altisztek és kerületi rendőrőrmesterek képzése).⁶

Laky nemcsak a szervezésre és az oktatásra összpontosított, hanem a tananyagra is, amelynek az első tanfolyamokon csak a hiányáról lehetett említést tenni. Az 1903-ban elkészített lexikon és a rendelkezésre álló jogszabályok, főkapitányi rendeletek, szabályzatok, amelyek az oktatás anyagát képezték, alapul szolgáltak Lakynak, hogy tankönyv formájában a tanfolyamok résztvevőinek kiadjon egy könyvet. Ebben a könyvben, kérdés-felelet formában minden ismeret megtalálható volt, amire a rendőrnek a szolgálat ellátásához szükséges volt. A könyvnek a Rendőrközegek tankönyve címet adta, amely az 1906-os kiadást követően még két kiadást megélt. A kétségtelenül új, akkor modern tankönyv mindenképp mérföldkő

³ Androvicz Gábor (2019): A budapesti államrendőrség képzési, előmeneteli rendszere és ruházati ellátása 1873-1944. Budapest, Nemzeti Közszerződési Egyetem Közigazgatási Továbbképzési Intézet. 36. o.

⁴ Sallai János; Androvicz Gábor (2021): Laky Imre, a magyar rendőri szakoktatás úttörője. In.: Ünnepi tanulmányok a 75 éves Németh Zsolt tiszteletére. Ludovika Kiadó. Budapest. 445-456. o.

⁵ „*Mióta szerencsém van a fő- és székvárosi m. kir. államrendőrség csapattisztj karában mint tanosztály-parancsnok az oktatói állást belőlni, arra az örömdetes tapasztalatra jutottam, hogy céltudatos neveléssel, a tudnivalóság és nemes ambíciói felkeltésével igen is kitűnő rendőrök nevelhetők ez anyagból.*” Laky Imre (1906): Rendőrközegek tankönyve. Szatmár vármegye Hivatalos Lapja, 1906. 4. évfolyam, 28. sz 360. o.

⁶ Laky Imre (1926): Rendőrökről rendőröknek. Laky Imre emlékkönyve. Budapest, Ráth Mór Könyvkiadóvállalata 255. o.

volt a rendőrképzésben, még akkor is, ha nem ez volt az első⁷. A három kiadást is megélt *Rendőrközegek tankönyve* a dualizmus kori rendőrképzés legfontosabb szakmunkája és történeti forrása. A könyv a magyar rendőrök egységes kiképzése céljából íródott, s hamarosan nemcsak a budapesti államrendőrség, hanem a vidéki városok kapitányságain is kötelezően előírt tananyaggá vált, amellyel a rendőri iskolák és tanfolyamok hiányát igyekeztek pótolni. A szerző alaposságát visszaigazolja a könyv, mert a rendőri tevékenység és a hozzá kapcsolódó abban az időben törvények, utasítások szabályzatok mind visszatükröződnek.

A tankönyv a hazai rendőrségi és közigazgatási körökben egyaránt nagy ismertségre tett szert, a megjelenésről nemcsak a szakmai lapok, hanem a közéleti lapok is tudósítottak. Laky már 1906-ban egységes rendőrségben gondolkodott, és a véleménye szerint Magyarországon csak egy szellemben egy törvény értelmében szolgálhat a rendőri közeg, független attól, hogy Budapesten, Debrecenben, Temesváron, vagy Pozsonyban tevékenykedik, aminek a feltétele az egységes rendőri kiképzés. Ezek a gondolatok azért voltak jelentősek és újak, mivel ekkor még csak a fővárosi rendőrség volt állami a többi városi rendőrségek municipiális jellegűek voltak.

A tankönyv kiadását gátolta, hogy nagy terjedelme miatt jelentős volt a nyomdai költség, ezért az előzetes felmérésre alapozva csak úgy tudták kiadni, hogy a megrendelők finanszírozni tudták a kiadás költségeit.

A szerző szerint a könyv kiadását sürgette, hogy a nemsokkal a kiadás előtt érvénybe lépett bűnvádi perrendtartás megszigorította a rendőr mozgásterét az önálló intézkedések kapcsán.

Laky Imre a rendőri tananyagot fő csoportra és a főcsoportokat több alfejezetre osztotta. Az öt főcsoportban az alábbi témákat fejtette ki kérdés-felet formában:

Az I. csoportban a következők kerültek kifejtésre.

Az első részben ismertette a közjogi alapfogalmak. A második részben az alábbi törvényeket mutatta be.:

- A törvényhatóságokról szóló 1886. XXI. t.
- A községekről szóló 1886. XXII. t.
- A főváros törvény- hatóságáról szóló 1872. XXXVI. t.
- A főváros előljáróságairól szóló 1893. XXXIII. t.
- A közigazgatási bizottságokról szóló 1876. VI. t.
- A közigazgatási bíróságról szóló 1896. XXVI. t.
- A fővárosi közmunkák tanácsáról szóló 1870. X. és 1878. XII. t.

⁷ Nem Laky Imre kötete volt az első magyar rendőrségi tankönyv. Tóth János rendőri oktató már 1896-ban összeállított egy képzési anyagot, azonban túlzott, nehezen érthető jogi nyelvezete miatt kiadásra sem került. Laky Imre közvetlen elődje, nemespalágyi Palágyi Kálmán rendőrfelügyelő tankönyve (Kézikönyv a rendőrségi őrszemélyzet részére, 1905) pedig csak néhány hónapig volt használatban. Androvicz Gábor (2019): A budapesti államrendőrség képzési, előmeneteli rendszere és ruházati ellátása 1873-1944. Budapest, Nemzeti Közszerológiai Egyetem Közigazgatási Továbbképzési Intézet. 35-36. o.

A harmadik részben következők kerültek ismertetésre:

- A magyar büntető-törvény a büntettek és vétségekről.
- A bűncselekmények és azok minősítése.
- A kihágási büntető- törvény.

Bűnvádi eljárás. Utasítás. Főtárgyalás a járásbíró, törvényszék és esküdtbíró előtt, a) Vád- és feljelentés. (Bűncselekmény elkövetése.) b) A nyomozás. (Kir. ügyész, rendőri hatóság, közvegyek.) c) Vizsgálat. (Vizsgáló bíró.) d) Vádtanács, e) Főtárgyalás előkészítése, f) Főtárgyalás a törvényszék előtt, g) Főtárgyalás az esküdtbíró előtt, h) Főtárgyalás a járásbíró előtt, i) Eljárás sajtó útján elkövetett bűncselekményekkel szemben, k) Kártalanítás.

A II. csoport a rendőri intézkedéseiben szerepet játszható jogszabályok sokasága került kifejtésre, úgy mint:

Bűntetteket, vétségeket, kihágásokat megállapító egyéb törvények:

- Állami anyakönyvvezetés 1894. XXIII. t.
- Házassági jog 1894. XXI. t.
- Gyermek vallásáról szóló 1894. XXII. t.
- Cselédtörvény 1876. XIII. t.
- Bejelentési törvény 1879. XXVIII. t.
- Kivándorlási törvény 1903. IV. t.
- Útleveletörvény 1903. VI. t.
- Közutak és vámokról szóló 1890. I. t.
- Fegyver- és vadászati adóról szóló 1883. XXIII. t.
- Vadászati törvény 1883. XX. t.
- Halászati törvény 1888. XIX. t.
- Mezőrendőri törvény 1894. XXII. t.
- Erdőtörvény 1879. XXXI. t.
- Házalási patens.
- Vasárnapi munkaszüneti törvény 1891. XIV. t.
- Zalogkölcson üzletekről szóló 1881. XIV. t.
- Sajtórendőri törvény 1848. XVIII. t.
- Kihágásokat megállapító egyéb törvények.
- Népiskolai törvény áthágásai 1868. XXXVIII. t.
- Lóállítási kötelezettség megszegései 1873. XX. t.
- Választási törvény 1874 XXXIII. t.
- Zugirászat 1874. XXXIV. t.
- Közegészségi törvény 1876. XIV. t.
- Műemlékek fentartására vonatkozó szabályok megszegése 1881. XXXIX. t.
- Filoxera elleni óvszabályok megszegése 1883. XVII. t.
- Ország címerének tiltott használata 1883. XVIII. t.
- Káros hitelügyletek kötéséről szóló 1883. XXV. t.
- Korcsmai hitel.

- Részletügyeletekre vonatkozó szabályok.
- Ipartörvény 1884. XVII. t.
- Vízirendőri kihágások 1885. XXIII. t.
- Selyemtenyészésre vonatkozó szabályok megszegése.
- Lakás be nem jelentése külföldi által.
- Állategészségügyi kihágások 1888. VII. t.
- Telegráf- és telefon kihágások 1888. XXI. t.

A III. csoportban találhatóak a rendőri szolgálat ellátással, magatartási szabályokkal és a legfontosabb szolgálatellátáshoz kapcsolódó ismeretek, továbbá fegyelmi és nyugdíj szabályozások.

Ezek a következők: A szolgálati szabályzat. A rendőr hivatása, a kötelességei, – magatartása szolgálatban és szolgálaton kívül, – magatartása a közönséggel, bajtársakkal, előjárókkal és feljebbvalókkal szemben. A rendőr szolgálati teendői általánosságban, A rendőr jogai. A rendőr magatartása általánosságban balesetek, sérülések, szerencsétlenségek, valamint bűncselekmények esetén. Egyenruházati szabályzat. Második rész: A rendőr önálló intézkedései: Megszólítás, figyelmeztetés, igazolás, feljelentés, elővezetés, előállítás, bekísérés, megbilincselés és fegyverhasználat, személy motozás, házkutatás, bűnjelek őrizetbe vétele, nyomozás, eljárás holtestekkel vagy súlyos sérülés esetén. Harmadik rész: Jelentések és feljelentések. Rövidítési jelmagyarázatok. A magyar helyesírás alapfogalmai. Negyedik rész: A rendes, a tartalék s a felügyeleti szolgálatokról. Ötödik rész: Különös utasítások a lovasított rendőrség részére. Hatodik rész: Tisztek, altisztek, bizottságok szolgálati teendői, beosztása és hatásköre. Szervezési szabályzat a fő- és székvárosi m. kir. állami rendőrség részére. (E részben az illetmények, egyéb jogok, nyugdíj stb. nem találhatóak, mert azok a Gazdászat kezelési utasításban, s a nyugdíjtörvényben tárgyaltnak.) Házi és fegyelmi büntetési jog. Fegyelmi szabályzat. A nyugdíjtörvény ismertetése.

A IV. csoport a rendőrség anyaggazdálkodásával összefüggő szabályozások találhatóak, amelyet nem Laky Imre, hanem Felber Nándor r. csapat-számvivő dolgozott ki, valamint az elsősegélynyújtás legfontosabb tudnivalói olvashatóak.⁸

Gazdászatkezelési utasítás. (Alapfogalmak általános ismertetése. Az állomány nyilvántartása, illetmények s azok elszámolása, tömegrendszer a legénység ruházati átalányával. Az első segélynyújtásról.

Az V. csoportban a fontosabb miniszteri rendeletek, fővárosi szabályrendeletek, Budapest főkapitányának rendeleti s a szolgálatot szabályozó r. főparancsnoki utasítások kerültek elhelyezésre. Amelyet követ a függelék. A függelékben a tolonc-szabályzat, iratminták, állatvédelmi szabályok, állomány étkeztetési szabá-

⁸ Laky Imre (1906): Rendőrközegek tankönyve, különös tekintettel a büntető törvényekre, a bűnvádi eljárásra s a 130,000/V. b. sz. utasítás. Pátri. Budapest. 2-4. o.

lyai, temetkezési társulás szabályzata, valamint az eligazodást nagyban segítő be-tűrendes útmutató található.

A fentiekben bemutatott tankönyv tartalmi útmutató is igazolja a szerző szándé-kát, miszerint a rendőrnek kötelessége ismerni a közjog alapvető fogalmait bünte-tő törvényeket, bűnvádi eljárást, amelyet követően lehet csak oktatni a gyakorlati szakmai ismereteket, a szolgálati-szervezeti szabályzatot, amely nem más, mint a törvények gyakorlati alkalmazása. Így megtudhatjuk, hogy a rendőr, a „*törvények és rendeletek végrehajtó közege, a személy és Vagyonbiztonság és a közrend őre,*”⁹ amelynek legfőbb feladata a közrend, közbiztonság fenntartás.

A könyvben nagyon sok olyan ismeretet közöl a leendő rendőrök számára Laky Imre, amely a rendőr hivatásával, szolgálat ellátásával kapcsolatos. Ezek közül ki-evelem a rendőr szolgálatellátás illetmánya vonatkozó gondolatokat, amely sze-rint a rendőrnek mindig tiszta egyenruhában kell megjelenni a szolgálatban és a polgárokkal való érintkezés során tiszteségesnek kell lennie, továbbá előzékenyen, illetmudoan kell viselkednie. A szolgálatellátás során a rendőrnek számmal ellátott jelvényt kellett viselnie és rendelkeznie kellett jelzősípval, jegyzetfüzettel, bilin-cselésre alkalmas zsineggel, világító eszközzel, kézikönyvvel, valamint oldal, vagy lőfegyverrel. Laky fontosnak ítélte a bajtársi szellemet a rendőrségnél, amelyet a rendőrök kölcsönös tiszteletében és egymás segítségben és a gúny, kritika mellőzésé-ben látott. Ehhez kapcsolódik, hogy a rendőr magánéletében kerülni kellett minden olyan tevékenységet (pl. kártyázás, italozás) amely a jó híret kockáztatja, és min-dig készen kell állnia a szolgálatba lépésre. A terjedelmi korlátok miatt lehetet-len a teljes könyv tartalmát bemutatni, ezért csak a rendőri szolgálattal összefüggő fontosabb gondolatokat illusztrálom. Így a rendőr számára kiemelten fontos isme-ret az önálló szolgálat ellátása, amelyek a következő főbb mozzanatokból állnak: megszólítás és figyelmeztetés, igazolás, feljelentés, előállítás, elővezetés, bekísérés, bilincselés, fegyverhasználat, személymotozás, házkutatás, bűnjelek őrizetbevétele, nyomozás, bűncselekményekből eredő halál és súlyos sérülés.¹⁰ A tankönyv érdekese-sége, hogy ekkor még a motorizáció nem öltött olyan méreteket, mint a világháború után, ezért a kerékpáros szabályok kerültek részletesen kifejtésre. Így megtudhatjuk a tankönyvből, hogy a kerékpárnak már ekkor is fékkel, csengővel és lámpával ellá-tottnak kellett lennie, valamint irányítóval (kormánnyal). Ezen kívül a tankönyvben szerepelnek azok a tudnivalók, amelyek az igazgatásrendészet fő témaköreit lefedik.

A Rendőrközegek tankönyve nemcsak a jogszabályokban való eligazodáshoz és a rendőri szolgálatellátáshoz nyújt segítséget, hanem a rendőri felszerelés és ruházta, valamint illetmény területein is részletes tájékoztatást ad a rendőri állo-mány részére.

⁹ Uo. 236. o.

¹⁰ Uo. -255-275. o.

A könyv szakmaiságát jelzi, hogy az adott korszak ellenzéki sajtója is elismerte annak értékét. A Népszava szerint, „Bármilyen szürkének tessenek is ez a könyv, határozottan kultúrértéke van s e tekintetből nagyon súlyos jelenség a magyar irodalomban, ahol vajmi ritkák azok a könyvek, melyeknek valamelyes köze volna a kultúrához.”¹¹ A lap a könyv legérdekesebb részének a szolgalmi és szervezeti szabályzat fejezetrészét tartotta, amely szerint: „Itt annyi jó és szép van fölhalmozva, hogy ha a főkapitányságnak sikerülne mindezeket a rendőr lelkébe verni, akkor a világ legudvariasabb, legkedvesebb embere a fővárosi rendőr lenne.”¹² Természetesen az újság szerint még nem tartott itt a rendőrség, de mindenképp, a záró mondatban leírtakban, Laky Imre könyvét előre mutatónak vélte a cikk írója.

A könyvet tanulmányozva megállapítottam, hogy a rendőri tankönyv nemcsak a rendőrség újoncainak nyújt kapaszkodót, hanem minden olyan érdeklődő, aki kapcsolatba kerülhet a rendőrséggel, megtudhatja, hogy a rendőrnek hogyan kell viselkednie intézkedései során az állampolgárokkal. A könyv kiadása érdekében Laky Imre a sajtóhoz fordult és könyvismertetőket írt, adott közre.

Laky Imre életet a kihívások jellemezték. Katonai szolgálat, részvétel az első világháborúban, hadifogságba esés Przemysl várában, hadifogság a jégmezők birodalmában, Oroszországban. A hadifogságból Ázsiát megkerülve, kalandos körülmények között hazatérve a rendőroktatásnak szentelte életét, és a közrend számára nemzedékeket nevelt fel komoly tudományokban és férfias erényekben.¹³ Ez mellett nevét nagyszámú rendészeti és irodalmi alkotás, szócikk öröközte meg. Ezek közül is kiemelkedik a Rendőrközegek tankönyve, amely három kiadást élt meg és megalapozta a rendőri szakképzést. Nyugállományba vonulásakor a következőképpen méltatták a rendőrtudós szakoktatót. „Laky Imre tantervet teremtett, könyveket írt, buzgólkodott szervezésben, szak- irodalomban, gyakorlati tanításban. Munkája nyomán kiterjedtebbé vált a rendőrségnek az a fontos és nagy ügye és most, mikor Laky Imre élete nagy fordulóhoz, a tényleges szolgálattól való megváláshoz ér, becsületes és szép mérleggel zárhatja le élete eddigi szakaszát. Ritka az az életpálya, amely ilyen nyomot hagy maga után, jogos és öntudatos öröm töltheti el büszkén Laky Imrét: célt tűzött ki egy magasrendű emberi hivatáson belül és ezt elérte.”¹⁴

Laky Imrét rendőrkiképző és rendészettudományi szakíró tevékenysége révén a rendőrtisztviselő körökben, szépirodalmi munkássága révén az egész országban jól ismerték, művei ma is ott találhatók a könyvtárak polcain. Az Országos szaktanfolyamok parancsnoka, tanára nyugalomba vonulását követően Csömörön élt, ahol szintén szolgált a közügyeket, részt vett a település csinosításában.

¹¹ Tudomány, irodalom. Népszava. 1906. október 4. 6. o.

¹² Uo.

¹³ Laky Imre összeállított életrajzával és rendőri előmenetelével kapcsolatban lásd: Androvicz Gábor – Virágh Ajtony (2023): Egy ajándéktárgy mint rendőrségtörténeti forrás. In: Magyar Rendészet, 3. sz. 108-109. o.

¹⁴ Kilián Zoltán (1926): Búcsúzó a nyugalomba vonuló Laky Imrétől. In.: A Rend. VI. évf. 50. szám. június 30. 1. o.

Felhasznált irodalom:

1. Androvicz Gábor – Virágh Ajtony (2023): Egy ajándéktárgy mint rendőrségtörténeti forrás. In: Magyar Rendészet, 3. sz
2. Androvicz Gábor (2019): A budapesti államrendőrség képzési, előmeneteli rendszere és ruházati ellátása 1873-1944. Budapest, Nemzeti Közzolgálati Egyetem Közigazgatási Továbbképzési Intézet.
3. Kilián Zoltán (1926): Búcsúzó a nyugalomba vonuló Laky Imrétől. In.: A Rend. VI. évf. 50. szám. június 30
4. Laky Imre - Rédey Miklós: (1903): Rendőrségi lexicon. Stephaneum Ny. Budapest
5. Laky Imre - Rédey Miklós: (1909) Rendőri lexikon. Közrendészeti és büntetőjogi tudnivalók betűrendes kézikönyve. (Lezáratott 1909. évi július hó 31-ikével) Pátria Budapest
6. Laky Imre (1906): Rendörközegek tankönyve, különös tekintettel a büntető törvényekre, a bűnvádi eljárásra s a 130,000/V. b. sz. utasítás. Pátri. Budapest
7. Laky Imre (1906): Rendörközegek tankönyve. Szatmár vármegye Hivatalos Lapja, 1906. 4. évfolyam, 28. sz
8. Laky Imre (1921): Öt év Szibériában Ráth Mór. Budapest.
9. Laky Imre (1926): Rendörökről rendöröknek. Laky Imre emlékkönyve. Budapest, Ráth Mór Könyvkiadóvállalata
10. Sallai János; Androvicz Gábor (2021): Laky Imre, a magyar rendőri szakoktatás úttörője. In.: Ünnepi tanulmányok a 75 éves Németh Zsolt tiszteletére. Ludovika Kiadó. Budapest
11. Tudomány, irodalom. Népszava. 1906. október 4.

Kompos Szabolcs:¹

Az önkormányzati rendészetek intézkedéstaktikai oktatásának szükségessége, a közterület-felügyelői képzés megreformálása

Absztrakt:

Mára már egyértelművé vált, hogy a közrend, illetve annak védelme nem csak a rendőrség feladata. A 21. század közbiztonságában egyre nagyobb teret nyerő önkormányzati rendészetek közterületi állományába tartozó tagjainak intézkedéstaktikai oktatásának szükségességével foglalkozom, ebből adódóan a közterület-felügyelők jelenlegi képzésének megreformálásának fontosságát is vizsgálom. A jelenkor elvárásai, generációs különbségek és az önkormányzati rendészetekkel szembeni egyre nagyobb elvárások generálják, hogy szükség van az ebben a szférában dolgozó emberek oktatásának frissítésére. Ezeknek a jelentősége a közterületen történő személyllyel szembeni intézkedések lefolytatásánál mutatkozik meg. Az általam vizsgált kérdésekre kapott válaszok alapján bemutatom, hogy a közterület-felügyelői oktatás részét kell képezze az intézkedéstaktika, mint gyakorlati tantárgy, illetve az ilyen jellegű képzések gyakorisága nagy mértékben fejleszti a közterületi állomány egyéni intézkedéstaktikai és kommunikációs képességeit. Kutatásaim során megvizsgálom a jelenlegi közterület-felügyelői képzés módszertanát, feltárom annak hiányosságait és felvázolom annak lehetséges fejlesztési módszereit. Az eredményesség érdekében kérdőíves közvélemény kutatást készítettem az ország legjobb rendészeteinek vezetőivel, mely iránymutatást adott saját meglátásaim és tapasztalataim alátámasztásában. Felvettem a kapcsolatot több intézkedéstaktikai instruktorral is, akiknek véleménye kétséget kizáróan meghatározó az elemzett témakörben. A kutatás eredményei egyértelműen rávilágítanak arra, hogy jelenleg milyen problémákkal küzdenek az önkormányzati rendészetek, továbbá milyen hiányosságok vannak melyeket a következő években feltétlenül pótolni kell az eredményes és biztonságos munkavégzés érdekében.

Kulcsszavak: önkormányzati rendészet, intézkedéstaktika, közbiztonság

Abstract:

It has become evident that the maintenance and protection of public order cannot be regarded as the exclusive responsibility of the police. I discuss the need for

¹ Városrendészet Győr Járőrszolgálati Osztályvezető, a Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Rendészettudományi kar, Magánbiztonsági és Önkormányzati rendészeti tanszék hallgatója



tactical training for members of municipal police forces, which are playing an increasingly important role in public safety in the 21st century, and therefore I also examine the importance of reforming the current training of public space supervisors. The expectations of the present age, generational differences, and the increasing demands on municipal policing agencies generate a need to update the training of people working in this field. The importance of this is evident in the conduct of measures against individuals in public spaces. Based on the answers I received to the questions I examined, I show that the training of public space supervisors should include tactics of police measurement as a practical subject, and that the frequency of such training considerably strengthens the individual tactical and communication skills of public space personnel. In my research, I examine the current methodology of public space supervisor training, reveal its shortcomings, and outline potential methods for its development. In order to ensure effectiveness, a questionnaire-based public opinion survey was conducted among the leaders of the country's best municipal police forces, which provides guidance in supporting my own insights and professional experiences. I also established contact with several instructors in tactics of police measurement, whose opinions are undoubtedly of decisive importance in the analysed topic. The results of the research clearly highlight the problems currently faced by municipal police forces and the shortcomings that must be addressed in the coming years in order to ensure effective and safe work.

Keywords: municipal police, tactical training, public safety

A téma aktualitása

Jóideje egyértelműen látszik, hogy a közrend, illetve annak védelme már nem kifejezetten csak a rendőrség feladata. Ezt több tényező befolyásolja, de az elsődleges ok a rendőrség leterheltsége, létszámhiánya. E két fő okból következik az a tény, hogy az állampolgárok is tisztában vannak vele, sajnos már nem minden esetben, vagy nem azonnal számíthatnak rendőrségi intézkedésre, beavatkozásra egy-egy bejelentést követően. A leterheltség és a megnőtt feladatok száma miatt egyre inkább szerepet kapnak a komplementer rendészet szereplői. Ezen szereplők közül kiemelném az önkormányzati rendészeteket, és kimondottan a Közterület-felügyeleket, akik talán a legközvetlenebb módon tudják kiegészíteni a rendőrség munkáját. Azt azonban tudni és látni kell, hogy a Közterület-felügyelők jórészt a civil szférából kerülnek be a hivatalos személyek körébe. Ehhez elegendő elvégezni egy pár hónapos tanfolyamot és már intézkedési jogkörrel bírnak. Véleményem és tapasztalataim szerint ez óriási felelősség és sokszor a civil szférából kikerült közterület-felügyelők többsége nincs is tisztában azzal, hogy milyen kimenetelei és következményei lehetnek egy-egy személlyel szembeni rossz intézkedésnek. Úgy gondolom, mivel manapság az önkormányzati rendészetek

irányában is egyre nagyobb az elvárás, ezért a közterület-felügyelők oktatásának korszerűsítésére lenne szükség. Az oktatás részévé kell tenni az intézkedéstaktikát és a kommunikációs képességek fejlesztését. Ezek szükségességét magyarázza az is, hogy az utcákon egyre több az agresszív vagy alkoholos, illetve egyéb szerek befolyásoltsága alatt álló személy, akiknek a magatartása kiszámíthatatlan. Az ilyen személyekkel szemben nem feltétlen kell testi kényszert² vagy kényszerítő eszközt³ alkalmazni, mert egy jó kommunikációval le lehet „szerelni” őket. Ezek elsajátítása és gyakorlása az intézkedéstaktikai oktatás és későbbiekben képzések célja, illetve a felügyelők hiányosságának feltárása, és azok folyamatos fejlesztése. A felügyelők oktatásában az elmélet mellett helyet kell kapnia a gyakorlati oktatásnak is, mert ezen alapszik minden. Természetesen elengedhetetlen a jogi ismeretek elsajátítása, azonban ha ezt a gyakorlati oktatásban szerzett tudással kapcsoljuk össze, akkor jóval nagyobb az esély a jogszerű, szakszerű, arányos úgynevezett „minta” intézkedések végrehajtására.

A probléma megfogalmazása

A közterület-felügyelői szakma jelentősége egyre nagyobb a 21. század kihívásai miatt. Ez a szakma nem tekinthető hivatásnak, mint egy rendőri szolgálat, de sokkal komplexebb, mint más szakmák – még akkor is ha ezt sokan nem így gondolják. Miért mondom ezt? A válasz nagyon egyszerű: itt emberekkel kell foglalkozni, konfrontálódni kell szinte minden szolgálatban. Ez nem az a típusú munka, mint egy gyárban a gépsor mellett állni nyolc órában, vagy felszerelni egy klímát, adott területet térkövel kirakni, esetleg egy autóban kicserélni pár alkatrészt és még lehetne sorolni. Ezek a szakmák is fontosak, felkészültséget, tudást igényelnek, de nincs szükség gyors döntésekre, ami akár befolyásolhatja az intézkedés alá vont személy magatartását, ezáltal veszélyeztetve a felügyelő testi épségét, egészségét. Ezekben a civil szakmákban dolgozóknak nem kell azon gondolkodniuk, hogy milyen jogi hivatkozás alapján teszik, amit kell, vagy éppen melyik, a jogszabályban leírt kényszerítőeszközt használják, ha esetleg az intézkedés alá vont személy magatartása hirtelen megváltozna. Természetesen itt is előfordul, hogy csak egy tilosban parkoló járművet kell szankcionálni, de cikkemben nem ezeket a szituációkat elemzem, hiszen ezeknek a veszélyessége szinte egyenlő a nullával. Személlyel szembeni intézkedésnél akár azonnal kell dönteni, intézkedést foganatosítani vagy rendőrt hívni a helyszínre, ha nem tudja a járőr az intézkedést biztonságosan befejezni. Ilyen esetekben általában jogi probléma merül fel, mivel nem rendelkezik a rendész olyan jogkörrel, mint egy rendőr. Minden nap más, mint ahogy a szituációk is azok. Ha egy embert nézünk teljesen mindegy mit dolgozik, a munkáját rengeteg minden befolyásolja. Nem eléggé kipihent, otthon a gyerek megbetegedett, a feleséggel ösz-

² Boda József - Rendészettudományi Szaklexikon, Dialóg Campus, Budapest, 2019. (563 oldal-testi kényszer fogalma)

³ Boda József - Rendészettudományi Szaklexikon, Dialóg Campus, Budapest, 2019. (309 oldal-kényszerítő eszköz)

szeveszett és még sorolhatnám. Ezek mind olyan befolyásoló tényezők, amik egy szolgálatban egy-egy intézkedésre hatással lehetnek. A legtöbb szakmában nincs konfliktus és stressz-helyzet, ami itt elég sűrűn előfordul. Ezeket tudni kell kezelni. Egy rendészt az tesz jó szakemberré, ha magabiztos, a megfelelő szakmai tudással és jó kommunikációs készséggel rendelkezik. Ahhoz, hogy minél több ilyen rendész legyen, más szemlélet kell az oktatásban. Elengedhetetlen a gyakorlati képzés, ahol szolgálati öltözetben (formaruhában) a jogszabályban előírt kényszerítő eszközök használatával, valós környezetben, stressz- és konfliktushelyzetek előidézésével a leendő rendészek az oktatók felügyelete alatt intézkedéseket folytatnak le. Ez az intézkedéstaktikai oktatás alapja. Az intézkedések végén az intézkedő párosok értékelésre kerülnek: amennyiben nem volt megfelelő az intézkedés, akkor megkapják a megfelelő instrukciókat. A rendész munkakörében előforduló szabálysértésekkel kapcsolatban különböző sémákat, taktikákat lehet begyakorolni, amelyek alapján a későbbiekben az utcán rutinszerűen tudnak intézkedni. A gyakorlati oktatás lényege, hogy sokkal könnyebben elsajátítható, mint az elméleti rész. Elméletben megtanulják milyen esetekben mikor használhat például kényszerítő eszközt, a gyakorlatban pedig elsajátítja azok használatát. Napjainkban ilyen képzés nem része a közterület-felügyelői oktatásnak, ellenben ha elmegy dolgozni egy rendészethez, akkor tudni kell használni ezeket az eszközöket. Több régi „motoros” közteres szóbeli meghallgatása után nyugodtan kijelenthető, hogy évekkel ezelőtt az ilyen jellegű intézkedésekre egyrészt nem is nagyon került sor, másrészt pedig nem is akartak volna intézkedni, inkább elfordították a fejüket. – Az már egy másik kérdés, hogy korábban a közterület-felügyelői állomány minősége és átlagéletkora sem volt túl jó. – Ezeket a szituációkat kizárólag elméleti oktatással nem lehet megoldani, előbb-utóbb hibázni fog a rendész. A jogszabály felhatalmazást ad például bilincs alkalmazására, azonban vannak olyan személyek, akiknek még a kezében sem volt soha, nem, hogy a használatát ismernék. Különböző bilincselési taktikákról, testhelyzetekről vagy a többi rendszeresített kényszerítő eszköz használatáról nem is beszélve. Mondani sem kell, hogy ezek betanításához a megfelelő oktatók kellenek, akik az ehhez való szaktudással rendelkeznek.

Kijelenthető, hogy mint sok szakmánál itt is a gyakorlatban sajátítják el a szakma fortélyait, de a közterület-felügyelői oktatásba integrált intézkedéstaktikai képzések alapján az állomány leendő tagjai már felkészültebben kerülnének ki az utcára.

A kutatás célja, módszerei

A kutatás során megvizsgáltam és bizonyítom, hogy a manapság egyre elterjedtebb önkormányzati rendészetek állományába tartozó közterület-felügyelők oktatási rendszerébe bevezetésre kell kerülnie az intézkedéstaktikának, mint gyakorlati tantárgynak. Mivel korábban a rendőrség állományában dolgoztam, intézkedéstaktikai instruktorként majd ezek után egy nagyrészt civil szférából feltöltött önkormányzati rendészethetnél láttam el közterületi szolgálatot, rálátással rendelkezem azon

területre, ami véleményem szerint a leghiányosabb - ugyanakkor a legfontosabb. A kutatás fő célja a személlyel szembeni intézkedések biztonságossá tétele azáltal, hogy a felügyelők szakvizsgáik után az utcára kerülve már merjenek és tudjanak intézkedni. Ehhez pedig az intézkedéstaktika, mint gyakorlati tantárgy oktatásán keresztül kaphatnak segítséget. Kutatásom a közterület-felügyelők képzési rendszerén alapult, konkrétan az intézkedéstaktikai képzés hiányán. Ehhez felkutattam a hazai szakirodalmat. A civil szférából közterület-felügyelethez érkezett személyek intézkedési és kommunikációs képességeit is vizsgálom, illetve leírom saját tapasztalataimat. Az ország jelenleg legjobb rendészeteinek vezetőivel is felvettem a kapcsolatot és készítettem körükben kérdőíves közvélemény kutatást, hogyan fejlesztik a személyi állományuk intézkedési képességeit.

Az önkormányzati rendészet kialakulása, áttekintése

Mi is az az önkormányzati rendészet? Több definíciója is létezik, számomra a leg-tökéletesebbet mutatom be. Ez pedig nem más mint *„Az önkormányzati rendészet hagyományos definíciója magában foglalja az önkormányzat bűnmegelőzési feladatait, az önkormányzat által foglalkoztatott, irányított és fizetett helyi rendészeti szervek állományi tagjainak tevékenységét. Ez a definíció alapvetően az önkormányzati rendészetre, mint tevékenységre összpontosít. Az önkormányzati rendészet mint szervezet definíciója úgy ragadható meg, mint az önkormányzat által létrehozott és fenntartott szervezet, amely korlátozott felhatalmazással rendelkezik kényszer alkalmazására, a rendőrségénél jóval szűkebb jogosítványokkal.”*⁴ Tehát a fogalmakat megvizsgálva az önkormányzati rendészet feladata a helyi közrend, közbiztonság fenntartása, bűnmegelőzés, önkormányzati vagyon megóvása, helyi rendeletek betartása, illetve a település közigazgatási területein élő emberek szubjektív biztonság érzetének növelése.

Az önkormányzati rendészetek kialakulásával kapcsolatban azt a fontos ténytet nem szabad elfelejteni, hogy hazánkban a két világháború között nagyrészt városi rendőrségek működtek, melyeket a helyi önkormányzatok irányítottak. Ezek azonban a szocializmusban megszűntek létezni, hisz önkormányzatokról sem nagyon lehetett beszélni az akkori politikai rendszerben. A tanácsrendszer kialakulását követően Magyarországon is nőtt a városok népessége, ami azt eredményezte, hogy a közterületeken megjelenő problémák megakadályozására szükség lett volna egy különálló szervezetre, ami kifejezetten a közterületek ellenőrzésével foglalkozik és olyan jogosultságokkal rendelkezik, hogy képes legyen intézkedéseket fogantatosítani. Ezt azért látták szükségesnek, mivel az akkori rendőrségnek nem volt kapacitása ezekre a plusz feladatokra, illetve egyértelművé vált, hogy nincsenek megelégedve az állami rendőrség közterületen végzett munkájával. Az első előterjesztést közterület-felügyeletek létrehozásáról 1983-ban adta be Budapest Főváros Tanácsa

⁴ Baacsárdi József-Christián László Önkormányzati rendészet Dialóg Campus, Budapest, 2018. (21. oldal)

Végrehajtó Bizottságának Igazgatási Főosztálya, mely aztán elfogadásra került és 1983. február 1-ével Fővárosi Közterület-felügyelet elnevezéssel megalakult az első közterület-felügyelet Magyarországon, melynek feladatait így határozták meg:⁵

- a főváros közterületi rendjére vagy tisztaságára vonatkozó jogszabályok végrehajtásának ellenőrzése;
- a főváros közterületi rendjét vagy tisztaságát védő jogszabályokba ütköző cselekmények elkövetésének megelőzése, illetve meggátlása;
- a főváros közterületein folytatott – engedélyhez kötött – tevékenységek (közterület-foglalás, építés, útburkolat bontás, árusítás stb.) szabályszerűségének ellenőrzése.

A rendszerváltást követően hazánkban megugrottak a bűnözési mutatók, sőt megjelentek olyan bűncselekmények, amelyek korábban nem voltak jelen. A rendőrség nem igazán tudta kezelni a kialakult helyzetet és a rendőrség irányába egy bizalmatlanság alakult ki az állampolgárok részéről. Ekkor felvetődött újra a kérdés, hogy önkormányzati rendőrségek alakuljanak, azonban ezt sem a kormány, sem a Belügyminisztérium nem támogatta. Az ezt követő időszakban bár önkormányzati rendőrségek nem, de önkormányzati rendészetek vagy más szóval közterület-felügyeletek egyre több településen jöttek létre, azonban fejlődésük a 2000-es évek végéig stagnált annak ellenére, hogy a közbiztonság folyamatosan romlott. 1999-ben megszületett a jelenleg is hatályban lévő LXIII. törvény a közterület-felügyeletről, mely 2000. január 1-én lépett hatályba. Időbeli sorrendben őt követte a 2011. évi CLXXXIX. törvény (Mötv)⁶, melynek 17. § (1) bekezdése alapján a települési és fővárosi önkormányzatok a helyi közbiztonság, illetve a vagyonuk és más értékeik védelme érdekében kényszerítő eszköz alkalmazására jogosult szervezetet hozhatnak létre. Ezeket egészítette ki – az önkormányzatokat ezzel támogatva – a 2012. évi CXX. Erfesz tv., mely jelenleg is szabályozza a rendészeti feladatokat ellátó személyek intézkedéseire és kényszerítő eszközök viselésére, használatára vonatkozó szabályait. A rendőrség feladatait pedig az önkormányzati rendészetek szakmai felügyeletével bővítette ki. A 2012. évi CXX. Erfesz tv. leírja, hogy a magyar jogrend kiket tekint rendészeti feladatokat ellátó személynek.

Önkormányzati rendészet a fővároson kívül nem kötelező, de a Mötv. lehetővé teszi, hogy bármelyik településen a helyi önkormányzat létrehozhasson egy a közbiztonság megerősítését szolgáló szervezetet, mely lehet különálló intézmény vagy az önkormányzat felépítési rendszerébe integrált vagy társulással létrejött szervezet. A Mötv. 13. § (1) bekezdés 17. pontja foglalja magába, hogy település szinten biztosítható közérdekű feladatnak minősül a település közbiztonságának kialakításához való hozzájárulás. Az önkormányzati rendészetek működését, feladatkörét törvények, központi és helyi rendeletek szabályozzák. A helyi önkormányzatokra

⁵ A fővárosi közterület-felügyeletről szóló 3/1983. (I. 29.) MT rendelet 2. § (1) bekezdés.

⁶ Magyarország helyi önkormányzatairól szóló törvény

⁷ 2012. évi CXX. törvény az egyes rendészeti feladatokat ellátó személyek tevékenységéről, valamint egyes törvényeknek az iskolakerülés elleni fellépést biztosító módosításáról

vonatkozó szabályokat az Alaptörvény 31. cikk (3) bekezdését alapul véve sarkalatos törvény határozza meg, ezáltal sarkalatos törvény védi az önkormányzati rendéseket is, mivel azok szabályozása a Mötv.-ben található.

A közterület-felügyelői oktatás jelenlegi módszertana

Ki vagy kik lehetnek közterület-felügyelők? Az önkormányzati rendészetnél dolgozó közterületen szolgálatot ellátó közterület-felügyelők jogállása érettségivel rendelkező köztisztviselők, hivatalos személyek. Az érettségi követelményt a közterület-felügyeletről szóló törvény határozza meg. Természetesen ahhoz, hogy valaki közterület-felügyelő lehessen rendelkeznie kell a megfelelő szakmai vizsgával, azonban vannak kivételek. Kivételt képeznek a 68/2012. (VII. 14.) BM rendelet 5. mellékletében felsorolt képesítések. Az ott felsorolt esetekben elég az orvosi és pszichológiai alkalmassági vizsgálaton való alkalmasság, amit a 78/1999. évi (XII. 29.) EÜM-BM együttes rendelet szabályoz.

Témaválasztásom szempontjából lesz egy nagyon fontos kérdés, a közterület-felügyelők jelenlegi oktatási és mondjuk úgy kiképzési módszertana. Jelenleg egy közterület-felügyelői képzés három hónapos tanfolyamnak felel meg, ahol háromszázhusz órát kell teljesíteni, ebből százhatvan óra elmélet és százhatvan óra gyakorlat. Mint ahogy azt korábban írtam kivételt képeznek a 68/2012. (VII.14.) BM rendelet 5. mellékletében felsorolt képesítések. A rendelet záró rendelkezésében - 12. § (1) bekezdés - az ott felsorolt képesítéssel rendelkezőknek 2018. június 30-ig, a képzésen részt vevőknek a tanúsítvány kiállításától számítva öt évente kiegészítő képzésen kell részt venni és vizsgát tenni. Ezen felül a már végzett felügyelőknek két éven belül – a közszolgálati jogviszony fenntartásának feltételeként – közigazgatási alapvizsga megszerzése is kötelező, majd ezt követően évente, kreditrendszer szerinti közigazgatási típusú továbbképzési programon is részt kell venniük. Akinek esetleg nem sikerül két éven belül megszerezni a közigazgatási alapvizsgát, a munkaviszonya megszüntetésre kerül.

Az ország ezen képzési területén jelen lévő elméleti oktatási forma két tantárgyból áll össze: jogi és szakmai ismeretek tárgyakból. Az elméleti oktatás jelentős óraszámát a szakmai ismeret, míg valamivel kevesebb részét a jogi ismeretek tárgy képezi. A jogi ismeretek tantárgy, mint ahogy azt már megszokhattuk egy „szárazabb anyag”, a közterület-felügyelő jogállásától az intézkedések jogi gyakorlatáig minden ide tartozik, amit a leendő felügyelők megtanulnak. Minden más a szakmai ismeretek tárgy keretein belül található. Különböző, a közterületen általánosságban előforduló élethelyzetek, adott szituációk szóbeli megbeszélését, oktatását tartalmazza. Meghallgattam most és a közelmúltban közterület-felügyelői képesítést szerzett tanulókat, akiknek elmondásuk alapján olyan, mint gyakorlati oktatás a jelenlegi módszertanban nem szerepel. Kutatásaim során megállapítást nyert, hogy a „közteres” tanfolyamokat indító cégek egyikénél sem létezik ilyen jellegű oktatási modul. A tanulók elmondása alapján ez azt jelenti, hogy nincs lehetőség például

arra, hogy egy oktató megmutassa, vagy esetleg a tanuló az oktató felügyelete alatt gyakoroljon akár kényszerítő eszköz használatot, például egy bilincselést. Az elméleti tananyagban szerepel bilincselés vagy más kényszerítő eszköz használata, amit fotóval illusztrálnak, és ezek használatát szóban megbeszélik. Információim szerint inkább úgy végződnek ezek a megbeszélések az oktatók részéről, hogy ne is legyen náluk a kényszerítő eszköz, mert, ha már használni kell azt, akkor ott úgy is baj van, hívjon rendőrt, majd ő megoldja. Ezzel egyáltalán nem tudok azonosulni, mert a köztes időben míg a rendőrség kiér (reakálási idő) a helyszínre, nem sok jónak néznek elébe a járőrök. Az intézkedés alá vont személy egy kezdetleges verbális adok-kapok után agresszívebb, kiszámíthatatlan magatartást tanúsíthat, ami nem fogja megkönnyíteni az intézkedés befejezését.

Tanulmányoztam az öt évente kötelező kiegészítő képzés módszertanát, illetve kutatásom során hozzájutottam annak korábbi szóbeli és gyakorlati vizsgakérdéseire. A kiegészítő képzés menete általában két napot vesz igénybe, nagyjából tizenhat órával kell számolni, és a második nap végén lezajlik a vizsga is. A szóbeli vizsgakérdések alapján megállapítható, milyen témakörök kerülnek a két napos képzés keretében átbeszélésre. A teljesség igénye nélkül az önkormányzati rendszert általános témái mellett szerepelnek például a helyszíni bírságolás szabályai, egy-egy szabálysértés ismertetése, kényszerítő eszközök alkalmazását megelőző intézkedések, a kényszerítő eszközök alkalmazásának feltételei és még egészségügyi ellátással kapcsolatos kérdés is. A gyakorlati kérdések között többek között fellelhető a vegyi eszköz alkalmazásának taktikája, ruházat átvizsgálás különböző módjai, testi kényszer alkalmazásának lehetőségei és a bilincselés több formája. A vizsgakérdések összeállítását nézve egyértelműen látszik, hogy a gyakorlati kérdések intézkedéstaktikai szempontból az együttműködő állampolgárra épülnek.

Az általam meghallgatott felügyelők, akik kiegészítő képzésen vettek részt, elmondták, hogy a két napos képzés főként elmélet, gyakorlási lehetőség nincs. Például a bilincselést vagy ruházat átvizsgálást bemutatják nekik, de gyakorlási lehetőséget nem biztosítanak. Most feltehetném a kérdést, hogy miért lenne, ha már öt évvel ezelőtt megszerezte a közterület-felügyelői szakvizsgát és azóta amúgy is tudni kellene az elméleti részt és a gyakorlati alkalmazásukat is. Sajnos nem ez a tapasztalat, mivel az alapfelkészítés és vizsga sem ennek függvényében zajlik.

Többek között elmondták, hogy ha valaki a biztonsági háromszög bemutatását húzza, mint tételt, akkor egy lapra kell lerajzolni az intézkedéstaktikai formát, majd elmondani szóban a jelentőségét, illetve szerepét. Ezek után joggal feltételezhetjük, hogy ez az utcán való intézkedés során nem biztos, hogy így valósul meg, mivel elméletben lehet, hogy tudják, de maga a mozdulat vagy a pozíció felvétele nem fog rögzülni. Az intézkedéstaktikát egy másik fejezetbe fogom részletezni, de azt már most szeretném leszögezni, hogy gyakorlás nélkül, csak elméleti szinten nem fognak az egyes mozdulatok és pozíció felvételek készség szinten senkiben kialakulni. Ami komolyabb aggodalomra ad okot, az pedig nem más, mint az, hogy aki mindenféle előképzettség nélkül lesz közterület-felügyelő még csak el sem tudja képzelni, hogy

álljon hozzá a gyakorlatban egy bilincseléshez vagy egy azt segítő testhelyzet kialakításához, de sorolhatnánk a többi intézkedéstaktikai elemet is. Az Erfesz törvény lehetőséget biztosít jármű megállítására és annak átvizsgálásra is. Ha az oktatásban nem szerepel gyakorlati intézkedéstaktikai képzés, el nem tudom képzelni, hogy milyen metodika alapján áll neki egy felügyelő a jármű átvizsgálásnak vagy megállításnak. A megállítást még csak-csak el tudom képzelni, mert könnyelműen gondolják, hogy egy „Állj!” jelzést adva kiáll a forgalmi sávba és megáll a jármű. Azért egy ilyen szituációnál ennél jóval többről van szó. Például a biztonságos megállítás feltételei adottak-e, közlekedés más résztvevőjét nem akadályozza, a járőrpár felállási helyei. Igen, ezeknek és még sok másnak fontos szerepe van, mert itt is előfordulhat, hogy nem lesz együttműködő a személy és tovább hajt. Ismeretségi körömben van olyan közterület-felügyelő, akit szolgálati feladatai során elsodort az autó és a motorháztetőn kapaszkodva próbálta meg „túlélni” a szituációt. Könnyebb sérülésekkel megúsza, szerencséje volt, mert ez végződhetett volna súlyosabban is. Fenti esetek még a rendőrségen is visszatérően minden oktatás anyagát képezték.

A mai világban egyre több esetről hallunk, amikor hivatalos személyekkel szembeni erőszak történik. Sok esetben nincs tekintélye a rendőrnek sem, egy közterület-felügyelőről meg ne is beszéljünk. A magyar társadalom egy része erős depresszióba szenved, melyből az következik, hogy egyre többen nyúlnak alkoholhoz vagy egyéb tudatmódosító szerekhez. Utóbbiból mindig felbukkan egy-egy újabb módosított összetevőjű változat, amitől emberek tömkelege kerül vagy magatehetetlen állapotba, vagy ami még rosszabb, teljesen agresszív önkívületi állapotba. Ezek mind befolyásolják, hogy egy közterület-felügyelő által indított intézkedés mit vált ki az adott személyből. Szomorú de jelen oktatási módszer szerint erre egy felügyelő sincs felkészítve. Természetesen előnyt élvez az, aki korábban rendészeti szférában dolgozott, de erre alapozni öngyilkosság.

Az önkormányzati rendészetek 21. századi feladatai

Egy idézettel indítanám ezt a fejezetet, amely egy már 2016-ban született tanulmányon alapul: „*A Magyar Rendőrség a XXI. században új kihívásokkal szembesült. A rendszerváltást megelőző időszakhoz képest a bűnözés volumene jelentősen növekedett, szerkezete átalakult.*”⁸ Ha megnézzük közelebbről az idézetet, akkor sajnos elmondhatjuk, hogy ez tíz évvel később sem cáfolható. A bűnözés szerkezetén kívül a társadalmi szerkezet is megváltozott. Az újabb korosztályok más mentalitásának és a modernizációnak köszönhetően a korábbiakhoz képest a régi megszokott bűnözési formák mellett „új” bűncselekmények jelentek meg. Az emberek szubjektív biztonságérzete csökkent vagy sokszor rosszabbnak ítélik, mint a valóságos helyzet. Már évekkel ezelőtti rendészettel foglalkozó kutatások és felmérések bizonyították, hogy a rendőrség ereje véges és a következő években rázúduló terhet nem fogja

⁸ Finszter Géza-Rendészetek a 21. században, szervezeti megoldások és működési stratégiák 2016. (22 oldal)



önmaga bírni. Egyre inkább a komplementer rendészetre helyeződik a hangsúly. Olvasmányaim során találtam egy nagyon jó pár soros megfogalmazást Lippai Zsolt értekezésében: *„Komplementer rendészeti tevékenység a biztonság kollektív társadalmi munka és kooperáció révén történő megteremtése. Értem ez alatt azt a feladatellátást, amelyben az állam erre felhatalmazott rendvédelmi szervei mellett a rendvédelmi feladatokat is ellátó szervek, önkormányzatok, magánbiztonsági szolgáltatók, civil önvédelmi szervezetek segítő és támogató küldetése a bűnmegelőzés. A komplementer rendészet alapkövei a megelőzés, a proaktivitás, a társadalmi tudatosítás, a társadalmi beágyazottság, a biztonsági rések betöltése.”*⁹

Az állampolgárok is szembesültek azzal a ténnyel, hogy nem minden esetben, de általánosságban semmiképpen sem azonnal számíthatnak rendőri segítségre. Ez az oka annak, hogy az önkormányzati rendészet segítségét kéri inkább, akik aztán vagy meg tudják oldani a kialakult helyzetet, vagy nem, mindezt persze jogkörüknek köszönhetően. Személyes tapasztalataim és a heti statisztikai adatok alapján elmondható, hogy a bejelentések nagyjából felét teszik ki az olyan ügyek, amelyek nem igényelnek intézkedést, mert vagy nem valósult meg szabálysértés, vagy, mire a rendészek a helyszínre érkeznek, már megszűnik a hívás oka. Több olyan eset is van, ami azért zárul intézkedés nélkül, mert nekik nincs jogkörük eljárni benne.

Az elvégzendő feladatok számát növeli az önkormányzatok által elvárt ellenőrzések száma is. Ilyen lehet az adott települések helyi jellegzetes és frekvenciált területeinek ellenőrzése mellett a fesztiválok, rendezvények környékének ellenőrzése, biztosítása. Ahhoz, hogy egy rendészet sikeres legyen és megfeleljen a mai elvárásoknak, úgy gondolom alapfeltétel, hogy 0-24 órás ügyeleti és közterületi szolgálat ellátás valósuljon meg, de természetesen a helyi igényeknek megfelelően kell azt kialakítani. Lásd egy tizenöt-húszezer fős lélekszámú kisváros nem feltétlen igényli ezt a koncepciót.

Ebben a fejezetben leírtak alapján látható, hogy az önkormányzati rendészetek állományának miért is lenne szüksége folyamatos képzésekre, legyen szó kommunikációs tréningekről vagy intézkedéstaktikáról. A feladat egyre több, és egyre inkább jogszabályi határokat feszegető, és mint tudjuk: amíg nincs baj addig ez így „rendben” is van.

A megfelelő képzéseken való részvétel nem csak a jelenlegi munkavégzést segítené elő, hanem lehetővé tenné azt is, hogy ha a későbbiek során jogszabályi háttér növeléséről döntene a magyar kormány, akkor már egy arra felkészültebb állomány tudja végezni a munkáját a hatályos jogszabályok alapján anélkül, hogy az újdonság lenne számukra.

⁹ Lippai Zsolt-Újragondolt szerepek a biztonság megteremtésében Budapest, 2024. (50 oldal)

Kétséget kizáróan látható, hogy egyre több településen hoznak létre önkormányzati rendészetet és azok egyre nagyobb teret kapnak a közbiztonság megteremtésében és fenntartásában, tehát fejlesztésekre lesz szükség az elkövetkezendő években. A szakmai szempontokat tekintve a rendőrséggel és a társszervekkel való együttműködések, járőr létszám növelése, járműpark fejlesztések a legfontosabbak között szerepelnek.

Az intézkedéstaktika fogalma, kialakulása

Kutatásom során megállapítást nyert, hogy az első definíció ezzel kapcsolatban 2008-ban látott napvilágot. „Meghatározott cél elérése érdekében kezdeményezett, az adott helyzethez legjobban igazodó szükségszerű magatartások, eljárások, fogások olyan összessége, melyeket a vonatkozó szabályok, előírások betartásával teljesítenek.”¹⁰

Megvizsgálva ez még mindig egy általános fogalomnak tűnik, de nem nehéz megállapítani, hogy az intézkedések és kényszerítő eszközök alkalmazásának végrehajtásával foglalkozik. Maga az intézkedéstaktika a rendőrség berkeiből érkezett, de fellelhető a büntetés-végrehajtásnál, korábban vám-és pénzügyőrségnél (azóta már NAV), személy- és vagyonőröknél, a fegyveres biztonsági őrseknél és a minket érintő egyes rendészeti feladatokat ellátó személyeknél is. Az intézkedéstaktika, mint elnevezés korábbi tanáromtól, Dr. Krauzer Ernő rendőr ezredestől származik, aki a Budapesti Rendőr Szakközép Iskola oktatójaként 1997-ben így nevezte el azt a tantárgyat, amelynek kidolgozására felkérték. A tantárgy célja a rendőrök intézkedési képességeinek fejlesztése volt. Krauzer Ernő szerint *„az intézkedéstaktika egyrészt cselekvésre, eljárásra, tevékenységre utal, valaki által valaminek a végrehajtására. Másrészt a katonai terminológiában egyes ütközetek tervezésének és vezetésének tudománya, harcászat, harcmódor. Átvitt értelemben valamely cél elérése érdekében alkalmazott, az adott helyzeteket a legelőnyösebben kihasználó módszer, magatartás.”*¹¹ Az intézkedéstaktikát minden szervezetnek az adott jogszabályi háttérrel figyelembe véve magára kell „csiszolnia”.

A mai intézkedéstaktika kialakulásában fontos szerepet játszottak az 1970-es években megjelenő küzdősportok. Ezek lassan integrálódtak a rendőrségbe. A mozgásokat folyamatosan bővítették, finomították, a magyar jogrenddel összhangba hozták, és ennek eredményeként megszületett a mai modern intézkedéstaktikának az alapja. A távol-keleti harcművészetek megjelenésével a magyar rendőrség új lehetőségekhez jutott. Olyan fogásokat sajátítottak el, amiket napjainkban a rendőrök testi kényszerként alkalmaznak. Ilyenek például az intézkedéstaktikai elemnek számító elvezető fogások. A 80-as években megkezdődött a rendőrök önvédelmi oktatása, aminek alapját a cselgáncs és a karate adta. A rendszerváltást követően a korábban elsajátított technikákat nem sikerült népszerűsíteni. Az oktatást sport-tisztekre

¹⁰ Beregnyei József-Rendészettudományi szöszedet. MRTT. Budapest, 2008.

¹¹ Krauzer Ernő-A rendőr tiszthelyettes képzés oktatás-módszertani fejlesztése. Budapest 2022. (61 oldal)

bízták, mivel úgy gondolták, hogy ezeket a képzéseket végzettséggel rendelkező oktatóknak kell tartaniuk. A tananyag folyamatosan bővült, kiegészítették kommunikációs és taktikai elemekkel is. Mátés Gábor rendőrségi intézkedéstaktikai vizsgálata szerint¹² 1992-ben megkezdődtek az intézkedéstaktikát oktatók képzései, azaz az instruktor képzések. Ezek tartalmazták a különböző technikai elemeket, kényszerítő eszközök használatát és taktikai fogásokat. A következő évek a magyar képzések korszerűsítésével teltek külföldi példák alapján. Szakmai elemzéseket végeztek melynek során az intézkedéssel kapcsolatos hibák is felszínre kerültek. Így jutottunk el 1997-ig, amikor is a Budapesti Rendészeti Szakközép Iskolában a szituációkat már valóság-hű környezetben, oktatói felügyelet mellett kezdték gyakorolni. Jelenleg az intézkedéstaktikát a 18/2008. (OT. 10) ORFK utasítás szabályozza.

Az intézkedéstaktika felépítése

Az intézkedéstaktika, mint gyakorlati foglalkozás is elméleti alapokra épül. Elsődlegesen el kell sajátítani a jogszabályi háttérrel, ami alapján lehet dolgozni. Ezt követően lehet belekezdeni abba, hogy mire kell figyelni egy intézkedés során, hogy az biztonságos legyen, és a különböző elvárásoknak megfeleljen, illetve a taktikai elemeket hogyan alkalmazzuk. A foglalkozások célja az intézkedési rutin megszerzése és a készségek fejlesztése. Az intézkedéstaktikában megkülönböztetnek:

- analízáló módszert: amikor az egyes tantárgyak párhuzamosan, egymás mellett kerülnek oktatásra, nincs közöttük szoros összefüggés, nem épülnek egymásra.
- szintetizáló módszert: amikor az egyes hagyományos tantárgyak ismereteit ötvözik, illetve az egyszerűtől a bonyolulttá át az összetettig különböző létszereű, valóság-hű szituációkba helyezik.

Az analízáló oktatás ismereteire szigorú sorrendben és tudatosan épül rá az intézkedéstaktika tantárgy. Az „analízáló-szintetizáló” módszer szerint lehetőség van egy intézkedést külön-külön mozzanatokra bontva, az egyes cselekvéseket összefűzve gyakoroltatni. Van egy úgy nevezett „blokk-sémás” módszer, ami alkalmas arra, hogy a meglévő alapokat felhasználva, több ismeretet összevonva, kisebb, önálló egységeket oktassanak. Ezt nevezik egy blokkos modellnek. Ilyenek lehetnek a szabálysértés elkövetésén tetten ért személlyel szemben alkalmazott figyelemztetés, helyszíni bírság kiszabása, illetve feljelentéssel záruló intézkedések gyakoroltatása. A másik lehetőség a több blokkos modell, amikor az egyes blokkokat vonják össze. Ez állhat kettő vagy több blokkból is. Ilyen lehet például, amikor az intézkedés végrehajtásához kényszerítő eszközt kell alkalmazni. Ezekben az esetekben külön blokk az intézkedés, külön blokk a kényszerítő eszköz gyakoroltatása, majd ezt követi komplexen a két blokk együttes gyakoroltatása. Az utolsó a „globális” módszer, ezt az oktatás utolsó szakaszában alkalmazzák, amikor komplex

¹² Mátés Gábor-A magyar rendőri intézkedéstaktika kialakulásának vizsgálata, 2021/4. (137 oldal)

intézkedéseket gyakoroltatnak, változó körülmények között. Ennél a módszernél megfigyelik a tanulók problémamegoldó képességeit és kreatív gondolkodásait is.

Az oktatói dokumentumok részét képezi a szituációs feladatgyűjtemény, az intézkedéseket befolyásoló körülmények, az intézkedés alá vont személy magatartása, az intézkedés alá vont személy paraméterei, tulajdonságai. A szituációs feladatgyűjtemény tartalmazza az előforduló összes olyan jogsértést, helyzetet, cselekvést, amelyben a rendőrnek szolgálat ellátás során intézkednie kell. Az intézkedések gyakorlati végrehajtását befolyásoló tényezőket objektív és szubjektív csoportokra osztják fel. Az objektív szakasz tartalmazza az intézkedést kiváltó okot, az intézkedést befolyásoló körülményeket, az intézkedés alá vont személy tulajdonságait és az intézkedés alá vont személy magatartását. A szubjektív szakasz a rendőrrel (vagy intézkedővel) kapcsolatos tényezők, illetve a szolgálat ellátással kapcsolatos feltételeket tartalmazza. Az intézkedés alá vont személy magatartása lehet együttműködő, passzív ellenszegülő, aktív ellenszegülő, támadó. Az intézkedés alá vont személy tulajdonságai között értendő a neme, állampolgársága, kora (gyermekkorú, fiatalkorú, felnőttkorú), elmeállapota (beszámítási képességgel rendelkezik vagy kóros elmeállapotú), kultúrája (vallási, öltözködési stb.), jogállása (mentességet élvez vagy sem).

Az intézkedéstaktikai foglalkozások menete

Az intézkedéstaktikai foglalkozásokat a megfelelő szakképesítéssel rendelkező oktatók vagy más szóval instruktorok tartják, tarthatják. Fontos szerepe van a foglalkozást vezető tudásának, egyénre szabott szituációk kialakításának, pozitív élmény emlékezetnek, a közös kiértékelésnek, valamint a jelzői állomány segítő, megoldásra történő rávezetési magatartásának. A foglalkozások legfontosabb szabálya, hogy szolgálati öltözetben és felszereléssel kell végrehajtani, ezzel lesz életszerű a gyakorolt szituáció. A szituációkat az egyes foglalkozások során változó környezetben kell végrehajtani, így rálátást kapunk arra is, hogy különböző élethelyzetekben a rendőr vagy esetünkben az önkormányzati rendész hogyan tud biztonságosan és eredményesen intézkedni. Az intézkedéstaktikai foglalkozások második fontos szempontja, hogy a szituációknál használt eszközök is valóságosak legyenek, ideértve az általuk használt kényszerítő eszközöket vagy az intézkedés alá vont személynél lévő közbiztonságra különösen veszélyes eszközöket. Harmadik fontos szempont a kommunikáció. Szokták mondani, hogy a jó kommunikáció már félsiker egy intézkedés során. Saját, tizenöt éves közterületen töltött szolgálati tapasztalatom alapján elmondhatom, hogy egy agresszív embert is le lehet „szerelni” a megfelelő kommunikációval. Bármilyen hihetetlen is, működik, de ehhez ismerni kell a kommunikáció szabályait, többek között azt, hogy hogyan szólítom meg az intézkedés alá vont személyt, azt milyen hangsúllyal teszem és még lehetne sorolni. A rádió forgalmazás is ide tartozik. Ismertetni kell a forgalmazás szabályait és a gyakorolt szituáció közben is rádión keresztül kell kommunikálniuk az „ügyelettel”. Az ügyeletet is oktató kép-

viseli és aszerint kapják a járőrök az instrukciókat. Megjegyezném, hogy az egyik legnagyobb probléma a kommunikációval szokott lenni. Egy rossz kommunikáció egy általános esetet is a legrosszabb irányba vihet el, aminek a következménye akár kényszerítő eszköz használat is lehet. Negyedik és egyben utolsó szempont a cselekvési kényszer. A képzésen részt vevőknek hozzá kell szokniuk, ahhoz, hogy ha megkezdene egy intézkedést azt önállóan be is kell tudni fejezni. Alapvető szabály, hogy egy intézkedés akkor sikeres, ha azt függetlenül másoktól be tudjuk fejezni.

A szituációk gyakorlását megelőzően az oktatók kijelölik az intézkedő párosokat. Ezeket már érdemes úgy kijelölni, hogy azok gyakoroljanak együtt lehetőleg, akik a mindennapi életben is együtt szolgálnak. Az intézkedő párosból kijelölik a járőrvezetőt, aki az intézkedésért felelős és kettőjük közül az intézkedést levezényli. Meghatározza a szituáció helyét (melyik terem vagy udvar stb.), az eszközök felvételét (kényszerítőeszközök, egyéb eszközök-preparált igazolványok, védőfelszerelések, híradástechnikai eszközök stb.). Az oktató mindig ellenőrzi a szolgálati felszerelést és közli a szituáció megkezdése előtt, hogy a szituáció indulását és végét sípszó jelzi. Az oktatás keretein belül és szabály rendszerének alkalmazásával közbelép az oktató, ha egészséget, testi épséget vagy vagyonbiztonságot veszélyeztető szituációt tapasztal. Akkor is közbelép, ha a gyakorlatot végrehajtó percekig nem tudja a megoldást az adott szituációban. Ekkor az oktató megszakítja a gyakorlatot, de utóbbi esetről akár percekig hagyják állni, hogy az intézkedő személy érezze annak súlyát, hiszen szolgálatban sem fogja tudni más megoldani helyette az adott problémát. A szituáció végeztével az oktató meghallgatja a járőrvezetőt, majd őt követően a járőrtársat is a történésekről, megkérdezi, azt hogyan élték meg, és milyen konzekvenciákat tudtak levonni belőle. A legjobb megoldás, ha kamerával rögzítik a gyakorolt szituációt és a járőrök meghallgatását követően vissza lehet nézni a felvételt, ami alapján szembesíthetők az általuk lefolytatott intézkedéssel. Ezt követően megkezdődhet az elemzés az oktatók és a szituációkban részt vevők által. Meghallgatják az intézkedés alá vont személyt (másnéven jelzőt), aki szintén elmondja az általa tapasztalt tényeket az intézkedéssel kapcsolatosan. Az elemzés után kiértékelik a látottakat, amennyiben az intézkedés rosszul lett végrehajtva az oktatók elmondják mi lett volna a helyes végrehajtás.

Több alkalommal volt szerencsém olyan tréningeken részt venni, ami egy teljesen más szintet képviselt, mint amilyeneken korábban részt vettem: számomra eddig ismeretlen megközelítésből építették fel ezeket a képzéseket. A képzési módszer neve Lélektaktika, ahol stresszhelyzetekre építi fel a képzést, és a módszert elsősorban rendvédelmi szakemberek és katonák felkészítése érdekében dolgozták ki.. Saját tapasztaltam is az, hogy a tréningeken a járőrpár már attól stresszhelyzetbe kerül, hogy tudja előre, minden társa látni fogja az intézkedésüket élőben és az elemzésnél kamerán is vissza fogják együtt nézni. Erre tesz rá egy lapáttal, hogy már előre stresszelnek az intézkedők azon, milyen szituációt kell majd megoldaniuk. Ez úgy mond okoz egy frusztrációt. A stresszhelyzet miatt az intézkedők többségének csak emlékképeik maradnak az intézkedésből. Nem tudják felidézni a pontos

történeteket, de itt említhetjük meg azt is, hogy bizonyos kötelességek elmaradnak intézkedés közben. Például a felszólítás a jogellenes magatartásra, de a legalapvetőbbek is kimaradnak, mint például a napszaknak megfelelő köszönés. Vagy annak közlése, hogy mit szeretnének az intézkedés alá vont személytől. A videófelvételek visszanézése közben derül ki, hogy az emlékeik nem a valóságot, vagy annak csak egy részét tükrözik, illetve van amire nem is emlékeznek. Függetlenül attól, hogy rendőri, mezőőri vagy közterület felügyelői szolgálatról beszélünk, ez mindenkit befolyásol. Ez nem más, mint az intézkedők vagy fogalmazzunk úgy járőrök pszichés felkészültsége, stresszkezelése, a fáradtság tűrése.

Szeretném zárásként megjegyezni, hogy nem elég az, hogy az állomány részt vesz egy intézkedéstaktikai képzésen, az ismereteket szinten is kell tartani. Idővel a megszerzett tudás is kopik és ha nem foglalkozunk vele akkor hajlamosak vagyunk akár teljes mértékben elfelejteni. Tapasztalataim alapján a több év rutinnal rendelkező járőrök is követnek el alapvető hibákat, hiszen az évek során megszerzett rutin és magabiztosság után nem a megfelelő hozzáállással kezdenek bele egy-egy intézkedésbe. A hanyagság és figyelmetlenség pedig az intézkedésre nagy mértékben hatással lehet. Az esetek nagyrésztében a rutinszerű munkavégzés működik, de elég, ha csak egyszer éri meglepetés a közterületen szolgálatot ellátó járőrt, amiből kifolyólag sérülés keletkezik. A világ teljesen átalakult, sokan nem néznek se embert, se Istent. A rendészeti feladatokat ellátó személyeknek jócskán csorbult a tekintélye az elmúlt években, mindenki azt hiszi, megtehet bármit. Az emberek többsége azt szajkózza jogaik vannak, de a kötelességeikkel nincsenek tisztában. Bármikor előfordulhat egy hivatalos személy elleni erőszak, amire jelenleg a közterület-felügyelők nincsenek felkészülve. Ahhoz, hogy a közterületen magabiztos és felkészült járőrök legyenek az intézkedéstaktikai tudás fejlesztése és folyamatos gyakorlása elengedhetetlen.

Az intézkedéstaktika szerepe, jelentősége az önkormányzati rendszetek esetében

Az önkormányzati rendszetek közterületen rendszeresen szolgálatot ellátó közterület-felügyelői jogkörükből adódóan intézkedési jogosultsággal rendelkeznek. Szabálysértés vagy bűncselekmény észlelését követően intézkedniük kell. Szabálysértés esetén több lehetőség van a szankcionálásra. A hierarchiában felfele haladva figyelmeztethet: ez lehet szóbeli vagy írásbeli. Helyszíni bírságot szabhat ki a jogszabályban meghatározott esetekben. Ez lehet távolléti helyszíni bírság, például jármű esetében egy tilosban parkolásért. Lehet személlyel szembeni bírság is, amennyiben tetten érés történt. Amennyiben nem ismeri el az elkövető a szabálysértést, akkor pedig szabálysértési feljelentést alkalmazhat. Ezen kívül jogosultak közigazgatási bírságot is kiszabni, személyt visszatartani, és a rendészeti törvény lehetőséget ad előállításra is bizonyos esetekben. Személlyel szembeni intézkedés során jutunk el az általam vizsgált intézkedéstaktikához. Mint ahogy arról korábban

már szó volt, ebbe beletartozik a kommunikáció (verbális, nonverbális), és minden olyan elem, ami az intézkedések biztonságos és eredményes lefolytatásához szükséges. Az intézkedések gyakorlati végrehajtását több tényező befolyásolja. Ilyenek például az intézkedést kiváltó okok, a befolyásoló körülmények (évszak, napszak, időjárási körülmények, közlekedési viszonyok stb.), intézkedés alá vont személyek számai, magatartásuk (passzív és aktív ellenszegülő, együttműködő), a náluk lévő eszközök, de ide tartozik az intézkedés helyszíne is.

Mivel a jelenlegi oktatási módszertanban nem szerepel intézkedéstaktika, mint gyakorlati képzés, sem az alapképzésben, sem pedig az ötévente kötelező kiegészítő képzésben, így kijelenthető, hogy a közterület-felügyelőknek ezen a területen óriási hiányosságai vannak. A probléma, hogy ezek a hiányosságok veszélyt jelentenek saját és mások biztonságára is. Ezeket a hiányosságokat nincs miben mérni, egyéni jártasság alapján lehet róla beszélni. Ahogy a jogrendszer az együttműködő állampolgárra épít, úgy látszik az intézkedések nagyrésznél is, hogy azokat eredményesen be is tudják fejezni, mivel az intézkedés alá vont személyek együttműködők, vagy csak kis mértékben ellenszegülők. Ezekben az esetekben az intézkedéstaktikai elemek alapjaira van csak szükség. Például egy biztonsági háromszög, mint alakzat felvétele és a megfelelő kommunikáció. Az intézkedéstaktika tényleges használatára rendkívüli esemény bekövetkezésekor kerül sor. **A megkezdett intézkedést be kell tudni fejezni.** Ez egy beégett a mondat, amit annak idején tanítottak. Az általam vizsgált témakör a rendkívüli esemény bekövetkezésekor megtett intézkedéseket foglalja össze. Mit tesz a közterület-felügyelő ilyen esetben a rendőrség kiérkezéséig, mert egyértelműen rendőrt fog hívni a helyszínre. A törvény lehetősége is ad bizonyos esetekben az intézkedés alá vont személy legfeljebb két óra időtartamú visszatartásra. Mivel be kell tudni fejezni az intézkedést és esetleg kényszerítő eszköz alkalmazására kerül sor, kérdés, hogy azt hogyan fogja tudni alkalmazni, ha eddig csak szóban kapott képzést az ilyen esetekről. Abban az esetben, ha előállítást kellene végrehajtani, nem fogja tudni a kivitelezését, gondolok itt olyan alap tényezőkre, hogy a szolgálati autóba hova ültetem az intézkedés alá vont személyt, és hova kell ülnie a járőrtársnak.

Egy teljesen normális, az intézkedés során nyugodt hangulatban lévő állampolgárral szemben is feszültséget generálhat, ha valami okból kifolyólag visszatartásra van szükség, mert nem ismeri el a szabálysértés elkövetését, ebből kifolyólag nem akarja átadni a személyazonosságát igazoló iratokat.

Amennyiben intézkedéstaktikai képzéseken vesz részt valaki, úgy is könnyen előfordulhat egy-egy hiba az intézkedés során, amiből akár tragédia lehet. Belegondolni is rossz, ha valaki képzés nélkül próbál meg egy aktív ellenszegülővel „birkózni” a nyílt utcán. Az intézkedések lefolytatásának és a kényszerítő eszközök használatának a közterület-felügyelőkre nézve is vannak szabályai. Ilyen szempontból részükre a 43/1999. (XI. 26.) BM rendelet a mérvadó. Ez a rendelet egy rendészetben jártas szakembernek elég foghíjas, ha fogalmazhatok így. Nem sok mindent tartalmaz intézkedéstaktikai szempontból, pedig címe szerint a közterület-felügyelői

intézkedések végrehajtásáról szól. Az intézkedési alapelvek, ahogy az intézkedéstaktika is a rendőrség berkein belül alakultak ki, amit a 18/2008. (OT 10.) ORFK utasítás szabályoz. Azonban ha egy, a közterület-felügyelő által végrehajtott intézkedés vizsgálatára az ügyészségen kerül sor valami okból kifolyólag, akkor divergens szempontokat fognak vizsgálni, függetlenül attól, hogy közterület-felügyelő, vagy rendőr intézkedett. Ezek közül a legfontosabbak a szükségesség, jogszerűség, szakszerűség, arányosság. Az intézkedéstaktika szerepe és jelentősége sokkal nagyobb az önkormányzati rendészetek, azon belül a közterület-felügyelők életében, mint azt sokan gondolják. Nem elég azonban az intézkedéstaktika, mint gyakorlati tantárgy bevezetése a közterület-felügyelői oktatásba, hanem annak szinten tartása ugyanolyan fontosságú a már korábban szakmai vizsgát tett felügyelők számára. Téves az a gondolkodásmód, hogy a közterületen szolgálatot ellátó közterület-felügyelők intézkedéstaktikai tudása az idő elmúltával egyre nagyobb lesz. Természetesen tapasztalatot és rutint szereznek munkájuk során, de a korábban megszerzett tudás eközben kopik. A megszerzett tapasztalat sok esetben hanyagsághoz vagy lazasághoz vezet, aminek köszönhetően már nem úgy kezd meg egy intézkedést, ahogy azt kellene, mondván a múltkor sem volt belőle probléma. Az intézkedéstaktikai tudás szinten tartása és annak fejlesztése elkerülhetetlen a felügyelők és mások biztonságának érdekében.

Felvettem a kapcsolatot több intézkedéstaktikai instruktossal, akik egyöntetűen fogalmaztak a képzések célját illetően. Elmondták a képzés rendeltetése, hogy a képzésben résztvevők képessé váljanak mesterségesen létrehozott, nagy veszélyeztetettségnek kitett helyszíneken szakszerű intézkedésre, biztonságos kényszerítő eszközök és taktikai eljárások használatára. A képzések lehetővé teszik, az állomány számára szituációs gyakorlatok végrehajtásával, intézkedéstaktikai és intézkedés-lélektani ismeretek elsajátítását, melyek a mindennapi munkavégzéshez szükségesek. A felügyelők egyéni képességeiből készséget kell kovácsolni, amiből a későbbiekben tudás lesz. Továbbá szerepe a stressz kezelés, illetve a kommunikációs problémák kezelési módszereinek megismerése az intézkedések során, valamint a hatályos és jogszerű elméleti ismeretek gyakorlatban történő szintetizálása. A képzésben érintettek sajátítsák el azokat a taktikai és biztonsági fogásokat, eljárásokat, melyek lehetővé teszik az intézkedések jog és szakszerű, biztonságos végrehajtását az egyes intézkedési helyzetekben az általánostól eltérő körülmények között is.

Ebben a fejezetben szeretnék említést tenni az önvédelmi sportok jelentőségéről is. Az intézkedéstaktika alapjai önvédelmi sportokra épültek és jelenleg is több taktikai elem ezeken alapszik. Ilyenek például a testi kényszer keretein belül alkalmazott elvezető fogások, de itt említhetjük a különböző ütés elhárítási technikákat vagy eséseket, illetve az ezekből adódó tompításokat, dobásokat, ütéseket, rúgásokat és elhajlásokat. Mivel az intézkedéstaktika alapjait ezek alkotják, sőt már rendészeti középiskolás tankönyvben megtalálhatóak, ezért alapfokú ismeretük szintén nélkülözhetetlen.

Felvettem a kapcsolatot az ország különböző pontjain lévő rendészetek vezetőivel és körükben kérdőíves közvélemény kutatást készítettem. A megkérdezett rendészetek között szerepel kisebb létszámú közterület-felügyelet, de az ország egyik legnagyobb önkormányzati rendészete is. Az általam meghallgatott vezetők földrajzi lokációjuk szerint a következők voltak: Szombathely Városrendészet, Tatabánya Városrendészeti Osztály, Miskolci Önkormányzati Rendészet, Zuglói Önkormányzati Rendészet, Debreceni Önkormányzati Rendészet, Gyöngyösi Városrendészet, Mosonmagyaróvári Önkormányzati Rendészet és Székesfehérvár Közterület-felügyelet. Az első kérdésre kapott válaszok alapján egyöntetűen minden vezető szükségesnek, sőt elengedhetetlennek tartja az intézkedéstaktikai képzéseket. Volt olyan vezető, aki elmondta, hogy mivel sok helyről (főleg a civil szférából) érkeznek a szakmába jelöltek, így több esetben nem megfelelő az intézkedések alatti kommunikáció, illetve azt gondolja, hogy a közterület-felügyelők alapképzése nincs egy szinten a rendőrök képző rendvédelmi technikumi képzéssel. A megkérdezett rendészetek közül kettőnél nem tartanak jelenleg intézkedéstaktikai képzéseket, oktatók hiánya és helyiséggel kapcsolatos problémák miatt, illetve nem tudják, hogy lenne-e lehetőségük intézkedéstaktikai oktatót felkérni a rendőrség állományából. A többi rendészetnél havonta tartanak intézkedéstaktikai képzéseket. A kutatásból egyértelműen látszik, mekkora szerepet és jelentőséget tulajdonítanak az intézkedéstaktikai képzéseknek a rendészetek vezetői. Egyértelműen kijelenthető az is, ahol egyenlőre valami oknál fogva nem tudnak képzést tartani, ők is nagy relevanciával kezelik ezt a témakört és amint lehetőségük lesz rá fejleszteni fogják saját járóereiket.

Összegzett következtetések

Az önkormányzati rendészetek 21. századi elvárásait szemügyre véve kijelenthető, hogy a jelenlegi közterület-felügyelői oktatás megújítására, annak szerkezeti átdolgozására van szükség. A jelen kor elvárásai miatt, illetve a generációs különbségeknek köszönhetően az oktatás módszertan részét kell képezze az intézkedéstaktika, mint gyakorlati tantárgy és a már végzett közterület-felügyelők számára is folyamatos intézkedéstaktikai képzéseket kell biztosítani meghatározott időintervallumokban. Ennek kivitelezése növelheti a közterület-felügyelők képzésének hosszát is, azonban figyelembe kell venni, hogy a képzés a későbbiekben garantálni fogja a jól felkészített felügyelőket, akik már úgy kerülnek ki az utcára, hogy magabiztos, jogszerű és szakszerű intézkedéseket tudnak lefolytatni bármilyen szituációval is találkoznak. Az oktatás módszertan megreformálásáról, illetve a későbbi képzések oktatásáról is a megfelelő szakembereknek kell gondoskodni. A kutatás során átnézett dokumentumok, vizsgakérdések és oktatás metodikai felépítés elemzése után kijelenthető, hogy ezek elavultak, vagy csak az alap szintet képviselik.

Összességében az önkormányzati rendészetektől elvárt feladatok mennyisége és minősége alapján leszögezhető, hogy hiányzik az intézkedéstaktika, mint gyakorlati

képzés az oktatás módszertanból. Véleményem szerint a jelenlegi oktatási módszertan frissítésre szorul, ami a közterület-felügyelők saját és mások biztonságának érdekét is szolgálja. Az önkormányzati rendészetek vezetőivel készített kérdőíves felmérésből is egyértelműen kiderül, hogy az intézkedéstaktikai képzések fontosságát és szinten tartását elengedhetetlen feladatként kezelik és amennyiben van rá mód és lehetőség, megfelelő szakemberekkel képzik állományukat.

Irodalomjegyzék

1. Boda József-Rendészettudományi szaklexikon Dialóg Campus, Budapest, 2019. (563 oldal-testi kényszer fogalma)
2. Boda József-Rendészettudományi Szaklexikon, Dialóg Campus, Budapest, 2019. (309 oldal-kényszerítő eszköz)
3. Bacsárdi József-Christián László Önkormányzati rendészet Dialóg Campus, Budapest, 2018. (21. oldal)
4. A fővárosi közterület-felügyeletről szóló 3/1983. (I. 29.) MT rendelet 2. § (1) bekezdés.
5. Finszter Géza-Rendészetek a 21. században, szervezeti megoldások és működési stratégiák 2016. (22 oldal)
6. Lippai Zsolt-Újragondolt szerepek a biztonság megteremtésében Budapest, 2024. (50 oldal)
7. Beregnyei József-Rendészettudományi szószedet. MRTT. Budapest, 2008.
8. Krauzer Ernő-A rendőr tiszthelyettes képzés oktatás-módszertani fejlesztése. Budapest 2022. (61 oldal)
9. Mátés Gábor-A magyar rendőri intézkedéstaktika kialakulásának vizsgálata, 2021/4. (137 oldal)

Pirity Ádám¹:

Építészeti kísérletek előregyártott paneltechnológiával Észak-Magyarországon az 1970 és 1980-as években

Absztrakt:

A II. világháborút követően hatalmas iparfejlesztés indult el Magyarország északi részén. A régió központja Miskolc volt, amelynek országos szinten is vezető szerepet szántak az ország akkori vezetői. A kitűzött célokat részben a meglévő gazdasági potenciálra építkezve, részben ideológiai alapon történő iparfejlesztéssel kívánták elérni. Észak-Magyarország építészetét nagy mértékben meghatározta az Északmagyarországi Tervező Vállalat (ÉSZAKTERV) építészeti tevékenysége. A Miskolcra áramló munkások lakhatását az 1950-es, 1960-as években, külvárosi vagy perifériális területeken levő új városrészek építésével oldották meg, típustervek alapján. Az 1960-as évek végén felépültek a magyarországi házgyárak, melyek lehetővé tették a kevés élőmunkát igénylő, gyorsan kivitelezhető panelszerkezetek alkalmazását. Az ÉSZAKTERV részt vett az ilyen jellegű szerkezetek fejlesztésében, a vállalatnál készült el a legtöbb helyi, előregyártott panel rendszer terve Magyarországon. Ez lehetővé tette a kísérletezést szerkezeti, épülettervezési és városépítészeti szinten is. A nagy kiterjedésű lakótelepek átírták a történelmi város örökölt arculatát, megváltoztatták morfológiai jellemzőit. Az 1980-as években a Magyarországon is megjelenő posztmodern építészeti szemlélet a paneltechnikával létrehozott, monoton építészettel szemben táplált kritikai hangokat felerősítette. Miskolci Építész Műhely néven ismert kollektíva, melynek tagjai az Északterv építészei voltak, azt vallotta, hogy az alkotó szellem fontosabb, mint az alkalmazott anyagok és technológiák és bármilyen szerkezetet lehet jól alkalmazni.

A kutatás célja a miskolci ÉSZAKTERV és az iparváros közötti kölcsönhatások feltárása. Hogyan hatottak a különböző technológiai változások a köz- és lakóépületek építészetére Miskolcon? A feltett kérdésre az írott források, levéltári adatok mellett az ÉSZAKTERV korábbi dolgozóival készített interjúk segítségével történik a válaszkérés.

Kulcsszavak: városépítészet, Magyarország, Miskolc, panel, előregyártás, típusterv

¹ építész, doktorandusz: Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Építésmérnöki Kar, Urbanisztika Tanszék, Csonka Pál Doktori Iskola

Abstract:

After the Second World War, a huge industrial development started in the northern part of Hungary. The centre of the region was Miskolc, which was intended by the country's leaders at the time to play a leading role at national level. The goals were to be achieved partly by building on the existing economic potential and partly by ideologically driven industrial development. The architecture of Northern Hungary was largely determined by the architectural activities of the North Hungarian Design Company (ÉSZAKTERV). In the 1950s and 1960s, the housing of the workers flowing to Miskolc was solved by building new districts in suburban or peripheral areas, based on type plans. At the end of the 1960s, the housing factories in Hungary were built, which made it possible to use prefabricated panel structures that required less live labor and enabled rapid construction. Most of the local, prefabricated panel system designs in Hungary were completed at the company. Thanks to this, it became possible to experiment at the level of structure, building design, and urban architecture. The large-scale housing estates rewrote the inherited image of the historic city and changed its morphological characteristics. In the 1980s, postmodern architecture, which approach also appeared in Hungary intensified the critical voices against the panel technique and monotonous architecture. The collective known as Miskolci Építész Műhely (Architectural Workshop of Miskolc), whose members were the architects of ÉSZAKTERV, claimed that the creative spirit is more important than the materials and technologies used and that any structure can be used well.

The research aims to explore the interactions between ÉSZAKTERV and Miskolc. How have different technological changes affected the architecture of public and residential buildings in the city In addition to written sources and archival data, the question is answered by interviews with former employees of ÉSZAKTERV.

Keywords: urban architecture, Hungary, Miskolc, panel, prefabrication, type design

A tanulmány szerzője az államszocializmus idején Magyarország egyik legjelentősebb, regionális, állami tervezővállalatával, az Északmagyarországi Tervező Vállalat (ÉSZAKTERV) történetével és a régióra gyakorolt hatásával foglalkozik. A tervezővállalat több, mint 40 éves tevékenysége során foglalkozott lakóépületek, középületek, ipari és mezőgazdasági épületek tervezésével, de számos városrész léptékű terv is megvalósult az itt elkészült tervek alapján. Az ÉSZAKTERV-nél készült el a legtöbb helyi, előregyártott építési rendszer az egész országban, amely lehetőséget teremtett a tervezővállalat építészeinek és mérnökeinek a technológiával történő építészeti kísérletezésre. Bár tény, hogy az ÉSZAKTERV tevékenysége túlmutat a panelszerkezetes építéseken, mégis a vállalat történetének fontos elemét képezi ez a Magyarországon 1970-es, 1980-as évekre jellemző építési mód. Jelen

tanulmány ezt a témakört járja körül a rendszerfejlesztések és a megvalósult épületek bemutatásával.

Állami tervezővállalatok létrejötte

A második világháborút követően Magyarországon orosz hatásra elkezdett kiépülni az államszocializmus rendszere. 1948-at követően az addig piaci alapon működő, magántervező irodák munkához jutásának lehetősége fokozatosan megszűnt, az építészeket nagy állami tervezőirodába kényszerítették. Ennek elsősorban politikai és nem szervezeti oka volt. Az akkori állami vezetés nem akart ellenőrizetlenül hagyni alkotó műhelyeket és az előre eltervezett beruházói célok elérésénél sem kívánt az építész és mérnök társadalom önszerveződésére várni. Létrejött az Építéstudományi Intézet (ÉTI), az Ipari Épülettervező Intézet (ITI) és a Magasépítési Tervező Intézet (MATI). A MATI egy évvel később, 1949-ben megszűnt, és létrejött a Lakóépület Tervező Intézet (LAKÓTI), a Mezőgazdasági Tervező Intézet (MEZŐTI), a Középület Tervező Intézet (KÖZTI) és ebben az évben jöttek létre a jelentősebb vidéki nagyvárosok tervezőirodái is.²

Észak-Magyarországon a meglévő ásványkincsek miatt elindult egy erőltetett iparosítás az államszocializmus ideje alatt. A régió központja Miskolc volt, amelyet ebben az időszakban az ország második legnagyobb városává szerette volna fejleszteni az ország akkori vezetése. Ezt a célt részben a meglévő gazdasági potenciálra építkezve, részben ideológiai alapon történő iparfejlesztéssel kívánták elérni. A cél elérése érdekében nemcsak az ipari infrastruktúra kiépítése volt a feladat, hanem a városba áramló munkások lakhatását és szolgáltatásokkal történő ellátását is meg kellett oldani.

A tanulmány az észak-magyarországi régió, vagyis Borsod-Abaúj-Zemplén, Heves és Nógrád megye tervezési és mérnöki feladataival foglalkozó regionális tervezővállalatnak, az Északmagyarországi Tervező Vállalatnak (ÉSZAKTERV) a tevékenységére fókuszál. Az ÉSZAKTERV már 1948 decemberében is működött, mint a MATI miskolci kirendeltsége. A munka ekkor még dr. Kalas Imre építésmérnök egykori magánirodájában zajlott. A Nép gazdasági Tanács 488/25/950 N. T. sz. határozata nyomán 1950. augusztus 17.-én vált önállóvá, Miskolci Tervező Iroda néven. A magyarországi Építésügyi Minisztérium 1958-ban jelentősen bővítette az iroda hatáskörét, profil és volumen tekintetében egyaránt, ekkor nevezték át Miskolci Tervező Vállalattá. Az ÉSZAKTERV elnevezést 1969-ben kapta meg a vállalat, azzal a céllal, hogy jobban hangsúlyozzák a vállalat kiemelt regionális szerepkörét.³

A vállalat 1948-1949-ben elsősorban fiókirodaként működött, a tevékenységi kör nagy részét helyreállítási és tatarozási munkák, valamint művezetések töltötték ki. 1950 és 1959 között elsősorban mezőgazdasági, ipari és lakóépületek tervezése zajlott az irodában évről évre egyre nagyobb volumenben, melyeket még hagyományos

² Weiler Árpád 2001. 3-4.; Keller Márkus 2009. 115-140

³ Horváth Béla 2001. 81-136

épületszerkezeti elemekkel készítették el. Közben persze más jelentős középület-tervezés is megvalósult, többek közt 1958-ban elkészült a Miskolci Nemzeti Színház bővítési terve. Fontos technológiai váltás volt az 1960-as évek elején bevezetett „blokkos” építési mód, amely lehetővé tette a lakótelepek gyorsabb építését. Ilyen technológiával készült el Miskolcon a Kilián városrész déli részén és Bulgárföldön felépített lakótelep is. A vállalat fontos szerepet vállalt a hazai magas lakóházak megvalósításában. A miskolci 18 emeletes (1967), a gyöngyösi 21 emeletes (1971) és a szolnoki 23 emeletes (1975) lakóházak terveit is az ÉSZAKTERV mérnökei készítették el. Ezeket az épületeket csúszózszaluzatos technikával készítették el, amely akkor még új technológiának számított Magyarországon. Az alábbiak alapján látható, hogy az ÉSZAKTERV az építés minden szegmensét magába foglaló, nagyon komoly szakmai munkát végző vállalat volt, ahol fontos volt tartani a lépést az aktuális technológiai innovációkkal már az első házgyárak megjelenése és kiépülése előtt is.⁴

Az előregyártott panelszerkezetek megjelenése Magyarországon

A második világháborút követően Magyarország egyik, ha nem a legnagyobb problémája a lakáshiány volt. Az erőltetett iparosítás következtében a városokba vándorló emberek lakhatása nem volt megoldva és a lakások komfortfoka sem volt ideális. 1949-ben a lakások mindössze 10%-a rendelkezett fürdőszobával, 17%-ukban volt folyóvíz és 70%-uk egyszobás volt. 1950-ben hirdette meg az akkor országos vezetés az első ötéves tervét, melynek célja a magyar népgazdaság újrászervezése, az ország szocialista iparosítása, a honvédelem, illetve mezőgazdaság fejlesztése és életszínvonal emelése volt. A beruházások kétharmadát építkezésekre fordították, de az iparosítás priorizálása miatt az állami lakásépítés háttérbe szorult. Ebben az időszakban az új lakások többsége magán kivitelezésben valósult meg. Ez az 1956-os magyarországi forradalom és szabadságharc leverése után megváltozott. A hasonló rendszerellenes események elkerülése érdekében a hétköznapi emberek problémáit, vagy a lakhatást meg kellett oldani. Ennek a következményeként, 1960. január 10.-én meghírdették a 1002/1960-as számú kormányhatározatot, közismertebb nevén a 15 éves lakásépítési programot, amely összesen egymillió lakás megépítését irányozta elő, amiből 250.000 megvalósítását Budapesten képzelték el. Az 1960-as évek elején még nem tudtak olyan ütemben lakásokat építeni, ami az elvárt célhoz elegendő lett volna, egyre szükségesebbé vált a technológiai váltás.

Magyarországon már az 1950-es évek végén is folytak kísérletek a panelszerkezetek alkalmazásával kapcsolatban. 1959-ben, helyszíni előregyártás alkalmazásával elkészült Sztálinvárosban (ma Dunaújváros) Magyarország első nagypaneles lakóháza. Ezzel párhuzamosan Pécsen is folytak salakbázisú könnyűbeton panelkísérletek, amelyekből 1959-ben családi házak, 1960-ban pedig 4 emeletes társasházak

⁴ Horváth Béla 2001. 81-136; Horváth István; Kerepesi Ferenc; Kmetty Gyula; Koós István; Nagy Zoltán; Rojkó Ervin; Rudolf László 1975. 3-8



*1. kép: Kecskeméti házgyár, 1974
Forrás: Fortepan/Kádas Tibor*

is felépültek. Ezen kezdeti kísérletek, bár előremutatóak voltak, hatékonyságukban elmaradtak a várt eredményektől. A szovjet példát követve olyan gyárakat létesítettek Magyarországon, melyek képesek megfelelő minőségben és gyorsan előállítani panelszerkezeteket. Ezeket házgyáraknak hívták, amiből az elsőt Budapesten építették fel 1965-ben. Itt szovjet licenz alapján készítettek panel szerkezeteket, amit az 1948-ban Raymond Camus által Franciaországban fejlesztett panelrendszer alapján készítettek el. A második magyar házgyárat szintén Budapesten építették fel 1968-ban, de itt a dán Larsen-Nielsen technológiájú panelszerkezeteket gyártották. Hamar nyilvánvalóvá vált, hogy a szovjet rendszerű paneleknek több hiányossága is van, ami miatt csak lényegesen rosszabb házak építésére van mód. A panelszerkezetek kis fesztávja miatt a nagyobb szélességű helyiségek is alig haladhatták meg a 3 métert és a lakások belmagassága is alacsony volt a maga 2,5 m-ével. A dán rendszerű házaknak jobb adottságai voltak, a paneljei nagyobb fesztávúak voltak és a belmagasság is meghaladta a szovjet rendszerét 10 cm-el. Az ország politikai vezetése ennek ellenére a szovjet panelrendszer mellett döntött, így a későbbi házgyárak is azon alapultak, de cél volt a technológia fejlesztése. Az 1970-es, 1980-as években a szovjet panelrendszereket folyamatosan fejlesztették.⁵

A házgyárak és az előregyártott panel szerkezetek megjelenése Észak-Magyarországon

A miskolci Házgyár 1968 decemberében kezdte meg a termelést. Hatására Borsod-Abaúj-Zemplén megye lakásépítési üteme megkétszereződött. A legfontosabb tényező az idő volt, ennél fogva a panelos építési technológia és a házgyár meglévő eszközállományának minél gazdaságosabb kihasználása vált az elsőszámú prioritássá. A panelgyártás felgyorsította a szerkezetépítést, melynek következtében a befejező

⁵ Süli-Zakar Szabolcs 2019. 31-85

munkáknál, valamint az épületekhez tartozó közművek kiépítésénél munkaerőhiányt eredményezett. Szükségessé vált a korábbi gyakorlatnál lényegesen jobb beruházás-előkészítés, terület-előkészítés, elő-közművesítés. A kezdeti problémák az első években részben megoldódtak, de a nem megfelelő időben elkészült közműhálózatok a továbbiakban is gondot jelentettek.

Problémát jelentett még, hogy a szovjet licensz alapján helyszínrre adaptált házgyári panelszerkezet első generációs tervcsaládjának (BÁÉV házgyár panelszerkezet) az épületei túlzottan egyszerű tömegűek voltak és már abban az időszakban is tartottak tőle, hogy ez végül túl monoton városrészeket fog eredményezni. Ennek a hiányosságnak a megoldására az építészek és városépítészek igyekeztek az épületeket minél változatosabb beépítési módokban megtervezni, amelyre jó példa a Miskolc-Diósgyőrben megvalósított lakótelep, melyet 'S' kanyarban, fogazottan helyeztek el. A miskolci házgyár az első generációs panelszerkezetből évi 4200 lakásnyi kapacitásra volt képes. A lakások átlagos alapterülete 48 m². A házgyár panelszerkezetének első generációs tervcsaládjából összesen 18.000 lakást építettek fel 1969 és 1974 között.

A változatosabb homlokzatképzésű lakóépületek kidolgozására, a választék bővítésére, a kötöttségek feloldására az igény továbbra is megmaradt. A második generációs lakásterv családot az ÉSZAKTERV mérnökei dolgozták ki, a gyártáshoz szükséges technikai háttérrel a Borsod Megyei Állami Építőipari Vállalat (BÁÉV) és az ÉPGÉP Vállalat biztosította. Az új panelszerkezetnél bizonyos szempontból törekedtek az egyszerűsítésre. Az első generációs termékeknél többféle tengelytáv is rendelkezésre állt, ezt 3,60 m-re egységesítették, 5,40 m-es traktusmélységgel. Ezzel párhuzamosan az épülettípusok választéka bővült az eredeti 4-ről, 16 többszintes, 16 középmagas sávházszekcióra, valamint 1 többszintes és 2 középmagas pontházra, amely jelentősen több épület változatot és épülettömeg kapcsolatot engedett meg. Az új tervcsalád a technológia fejlődésének köszönhetően kedvezőbb épületfizikai, biztonságtechnikai, élet- és vagyonvédelmi jellemzőkkel is bírt. A homlokzatok is változatosabbá váltak, a tömegből kiugratott lépcsőházi részeknek és loggiáknak köszönhetően. A loggiák mellvéd és oldalfalai színes drótüvegből készültek, amivel szintén szerettek volna kedvezőbb esztétikai hatást elérni. A termékváltás 1974-ben történt meg.

Számos, további kísérlet zajlott a lakóépületeknél használt panelszerkezetek sokszínűségének javítására, hogy megváltozzon az előregyártott panel szerkezetek 'házgyári' jellege. Erre jó példa a jellemzően 1980-as években elkészült, magastetős panelházak. Ez olyan szempontból is fontos előrelépés volt, hogy a panelházak így már sokkal jobban tudtak illeszkedni a történeti korokban épült belvárosi környezethez.⁶

⁶ Simon Gábor; Szmolai, Imre 1983. 64–74.

Egy panelkísérlet megvalósulása: a miskolci Kollektív Ház

A BÁÉV Házgyár panelszerkezet alkalmazási kísérletei közül a miskolci Kollektív Ház a legismertebb. Az 1979-ben megvalósított épület volt Magyarország első közösségi lakóháza, amelyet fiatal építészek használtak az 1980-as években.

A Kollektív ház három fő tényezőnek köszönhetően tudott létrejönni. Az egyik az egyetemi hallgatók csoportja, akik kitalálták és egyetemi éveik végéig határozottan kiálltak a közösségi lakhatásról szóló közös elképzelésük mellett. A másik Miskolc Város Tanácsa, amely saját célja elérése érdekében rugalmasságot mutatott és finanszírozta az épület megvalósulását. A harmadik pedig a fogadó intézmény, az Északmagyarországi Tervező Vállalat (ÉSZAKTERV), amely sokszínű feladatok és nagy tudású mesterek révén szellemi bázist és munkát nyújtott a pályakezdő fiataloknak.

Az elkészített interjúk során az derült ki, hogy A Kollektív ház ötlete még az egyetemi éveket megelőző kötelező katonai szolgálat alatt fogalmazódott meg a kezdeményezők között 1971-ben. Kialakult egy hasonló felfogású emberekből álló társaság (Ekler Dezső, Golda János, Horváth Zoltán, Horváth F. Zoltán, Noll Tamás, Szántó László, Szőke László, Pazár Béla, Pap Károly, Szabó Ottó, Veszmás Péter), akik szerettek volna az egyetemi végzést követően is együtt élni és dolgozni. A műegyetemi évek alatt az ötlet megmaradt és többen csatlakoztak ehhez a kezdeményezéshez, így ekkor már 30-40 főt számlált a társaság. Az ötletgazdák egyike, Horváth Zoltán az ÉSZAKTERV-nél vállalt munkát még az egyetemi évek alatt. Ekkor jutott el a vállalat igazgatójának és főmérnökének közvetítésével a város tanácselnökéhez, Rózsa Kálmánhoz az ötlet.⁷

Miskolcon az új ipari város építése a 70-es években javában folyt. Új városrészek épültek fel az iparosítás miatt megnövekvő lakásigény kielégítésére. Hozzávetőlegesen az országos beruházások 20-22 %-a Borsod-Abaúj-Zemplén megyében valósult meg. Ehhez képest az ország 4500 diplomás építésze közül 2500 dolgozott Budapesten és csupán 80 fő tartózkodott a megyében. Erre a helyzetre kellett megoldást találnia a Miskolc Városi Tanácsnak. Bár az akkori politikai környezetben az ilyen típusú kollektivitás, a közösségi szerveződések nem voltak kívánatosak, a gazdasági kényszer miatt belementek ebbe a kompromisszumba.⁸

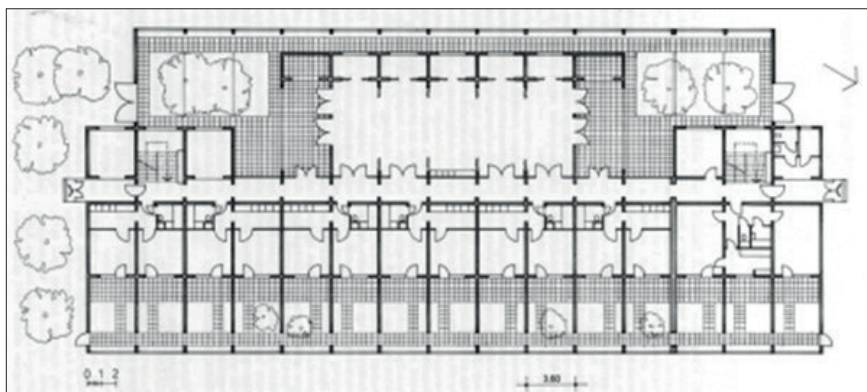
Miután a Miskolc Városi Tanács beleegyezett a Kollektív Ház létrehozásába, 1975-ben az ÉSZAKTERV kiírt egy házi tervpályázatot, melyen részt vehettek a jövőbeli - akkor még egyetemista - építészek is. A pályázatot végül Bodonyi Csaba és Ferencz István nyerte meg. Ekkor még a helyszín az Avas-Dél lett volna és a program is jóval nagyobb volt. Pályaművükben már akkor jól elkülönültek a közösségi és az egyéni felhasználású terek, ugyanakkor a lakásoknak nem volt kertkapcsolata, a fürdőszoba, konyha, étkező közös használatú térként, a lakásokkal szemben jött volna létre. A közösségi tér a megvalósult tervhez képest jóval nagyobb volt, viszont

⁷ Pirity Ádám 2018, 2023.; Bán András 2022. 123-137

⁸ Golda János 1988. 12-15.

nem egybefüggően, hanem közlekedőblokkal elválasztva. A tárolásra alkalmas terek a közösségi terekhez kapcsolódva alakultak volna ki, a lakózónát és a közösségi lakózónát a dolgozótértől egy átmeneti tér választotta el a tervben. A megvalósult tervhez képest ez egy magánterect háttérbe szorító, kollégiumi életmódra hajazó megoldás volt. Végül a programot a költségei miatt csökkentették, és a jövőbeli lakók javaslatai alapján a megvalósult épületben a konyha, étkező és a fürdőszoba is a lakásokba került. A végleges tervezési helyszín is megváltozott.

A megvalósult épület tervét Bodonyi Csaba készítette el, melynek a célkitűzése a pályázattal szemben az volt, hogy az egyéni és közösségi terek harmóniában, de elzártan csatlakozzanak egymáshoz, egyszerre megvalósítva a kétféle életmód vonásait. A lakrészek az átlagos panellakások 54 m^2 -es méretéhez igazodtak, annyi eltéréssel, hogy mindegyiknél leadtak 18 m^2 -t a közösségi terek javára. Az így megmaradt 36 m^2 -es lakásokban 2 fő tudott szeparáltan, vagy maximum egy négy fős család összenyitott lakrészekben élni az elképzelés szerint. Ez persze a valóságban csak egygyerekes családoknál tudott működni, a második gyereknel már hozzátoldottak még egy 18 m^2 -es lakrészt. A 36 m^2 -es lakásokból szintenként 6 db, összesen 12 valósult meg, ami kiegészült még 2 db 54 m^2 -es nagylakással. A lakrészekhez tartozott egy fürdőszoba, konyha és egy előszoba. Az előszobából és a konyhából nyíltak a zárható lakoszobák. A fürdőszoba minimális méretét a közösségi térrészben elhelyezett mosó-és szárítóhelyiséggel lehetett egyensúlyozni. A lakások alapfelszereltsége a panellakásokéval azonos volt (beépített konyhabútor, villanytűzhely, mosdókagyló, fürdőkád, WC), mindemellett a lakóterek flexibilisek voltak, a lakáselválasztó harántfalakba előre betervezett és kiserelhető, hangszigetelt elválasztó szerkezettel meg lehetett oldani a felmerülő bővítési igényeket. A földszinti lakásokhoz tartozott lakoszobaként egy 18 m^2 -es átriumkert, az emeleten pedig egy 6 m^2 -es erkély.



2. kép: A miskolci Kollektív Ház földszinti alaprajza

Forrás: <http://epiteszforum.hu/kollektiv-haz-hosszu-tavu-mukodese>

A lakások egy É-D-i tengelyű közlekedőről nyíltak, melynek másik oldalán kaptak helyet a közös használatú terek, amelyek magukba foglaltak egy kb. 120 m^2 -es,

egybefüggő közösségi teret. Ehhez csatlakozott még 5 db raktárként vagy privátabb munkatérként használható, kisebb tér, illetve az északi és déli oldalon egy-egy fedett terasz, melyek az udvarokhoz kapcsolódtak. A szintek közti közlekedők és egyéb, egyenként 12 m²-es, közösségi használatra szánt terek (babakocsitároló, lomkamra, barkácsműhely, mosó- és szárítókonyha, fotólabor) szintén a nyugati oldalon, az épület két végében kaptak helyet.

A beköltöző lakók meg voltak elégedve a megvalósult épülettel. Ebben nagy valószínűséggel közrejátszott a tervezést megelőző pályázat, ahol volt lehetősége papírra vetni az egyéni elképzeléseket, illetve a közösségi tervezés, melynek során hozzá lehetett szólni a tervekhez. Ennek a végső terveken jól látható következményei vannak. A lakók véleménye szerint a közös és a magánhasználatú terek közti átmeneti terek hiányoztak a megvalósult épületből, ami még a pályázati tervben megvolt, de áldozatul esett a költségcsökkentésnek. Volt, aki a ház konfliktusforrásának számító mosókonyha méretét találta kicsinek. Volt olyan vélemény is, hogy a pályázati terv és a megvalósult terv között volt egyfajta érési folyamat. Elindult egy idealista, közösségi térre szervezett, minimális egyéni használatú terekből álló elképzeléstől és eljutott egy arányos közös és magánhasználatú terekre törekvő szervezésig.⁹

Miután elkészült a terv, elkezdődhetett a kivitelezés. A ház építési szempontból is egyedi megoldás volt, hiszen a Kollektív ház kialakítására használt BÁÉV Házgyár paneleket elsősorban 5 és 10 emeletes társasházak építésére használták. A feladat fontos volt a gyártó számára, hiszen ezzel felmerült az igény alacsonyabb szintszámú, panelos épületek, kistársasházak épületek, sorházak építésére. Lényegbe vágó volt a tervezőnek, Bodonyi Csabának is, hiszen ekkorra a paneles építés általánossá vált országos szinten, és lehetőséget adott számára, hogy bizonyítsa az építész társadalomnak, hogy igen is lehet változatos megoldásokat kitalálni erre az egyébként kötött építési rendszerre. Maga a kivitelezés gyorsan lezajlott, 1977-ben elkészült a terv és 1979-ben már be is lehetett költözni. Az elmondások szerint a munka szakszerűen lett elvégezve, ami valószínűleg köszönhető volt az ÉSZAKTERV-en belüli kiemelt szakmai figyelemnek, és a BÁÉV kiváló építésvezetőjének, a tervező és a kivitelező jó együttműködésének.

A Kollektív Ház elsősorban a 80-as években működött aktívan. A beköltözők kihasználták a tágas közösségi teret, amely alkalmas volt akár több 3-4-5 személyes pályázó team munkavégzésére anélkül, hogy ezek a csoportok egymás munkáját zavarták volna. Gyakran ugyan abban a témában készült párhuzamosan több országos nyilvános tervpályázat. A pályázatot készítő csoportok az ÉSZAKTERV-es munkavégzés során alakultak. A vállalat szerkesztő-konstruktőrei, rajzolói csatlakoztak a Kollektív ház építész lakóihoz, így kialakult egy szakmai holdudvar, és az esetenként nagyjából azonos személyekből álló pályázó csapatok. A rendezvények fontos részei voltak a közös életnek. A tágas közösségi tér alkalmas volt koncertek, kiállítások tartására. A beköltözést követően állandóvá vált a vendégjárás, hiszen

⁹ Bodonyi Csaba 1979. 89-91.

az építész szakma és a korszak alternatívan gondolkodó értelmiségének tagjai is kíváncsiak voltak a közösségi lakhatás megvalósulására. Az államszocializmus végét jelentő 1989-es magyarországi rendszerváltást követően a lakások magántulajdonba kerültek, egyszerű társasházként működik tovább. A közösségi tér így okafogyottá vált, az eredeti lakók többségének elköltözését követően az új lakók már nem találtak megfelelő funkciót a hasznosítására, ezért elkezdett leromlani a közösségi terek állapota. Az épület fenntartásának költsége a kihasználatlan közösségi terek miatt a lakások méretéhez képest nagyon magas lett. Az épület kora miatt ráadásul egy általános felújítás is indokolttá vált.¹⁰

Előregyártott panelszerkezetek fejlesztése középületekhez

A lakófunkciók előregyártott megvalósítása mellett egyre nagyobb igény mutatkozott a közfunkciók ilyen jellegű megoldására is. A városrész méretű lakótelepek építési gyorsaságával nem tudták tartani a lépést az addig elsősorban hagyományos vagy az ún. blokkos technikákkal készült iskolák, óvodák, bölcsődék és más kommunális épületek. Az volt a cél, hogy egy új városrész megépítése során egyazon építési technikával meg lehessen oldani a társasházak és a központban levő középületek építését is. Emellett fontos szempont volt, hogy a helyi házgyár kapacitását nem töltötte ki a lakásépítéshez használt panelgyártás. Ezen problémák megoldására kezdték el a BVPR (Borsodi Vázpanel Rendszer) előregyártott építési rendszer fejlesztését. A BVPR rendszer tervezésére a javaslatot a házgyár akkori vezetője nyújtotta be a BÁÉV vezérigazgatója számára 1971. április 23-án. Ekkor a szerkezetet még BÁÉV középületváznak nevezi az ötletgazda, amely kidolgozására négy fontos szempontot emelt ki:

- a panelrendszer összes eleme legyen saját előállítású;
- nem pusztán a tartószerkezeti váz, hanem az összes épületszerkezeti rész (pl. belső válaszfalak, lépcsőelemek, tetőelemek) legyen előállítható a panelrendszerből;
- az elemek legyenek magas készültségűek, a befejező munkák (homlokzatburkolás, belső vakolás) csökkentése érdekében;
- kevés elemfajttával sok épületvariáns legyen kialakítható.¹¹

Végül a BVPR rendszer két típusra bontva készült el, a nevük BVPR-A és a BVPR-B volt. A rendszerek fejlesztésénél több követelmény is megfogalmazódott a tervezői és kivitelezői együttműködés során:

¹⁰ Bodonyi Csaba 2009. 10-11.; Pirity Ádám 2018.; Pirity Ádám; Kissfazekas Kornélia 2020. 52-57; Pirity Ádám; Kissfazekas Kornélia 2023b. 10-19.

¹¹ A házgyár akkori vezetője: Simon Gábor, a BÁÉV vezérigazgatója: Vincze Géza. Forrás: Simon Gábor „Középületek vállalati előregyártása” tárgyu, 1971. április 23-án leadott javaslattetele alapján.

- „Megfelelő színvonalon elégítse ki az építmények funkciójából fakadó térigényeket.
- A homlokzat és tömegképzés segítse elő a lakóterületek változatosságát, tehát ne legyen azonos jellegű a panelos lakóépületekkel.
- Kellően variálható legyen.
- Gyártási szempontból ne legyen indokolatlanul magas az elemszám.
- A gyártási feladat nagyobb hányada a házgyár fő technológiai berendezéseire legyen helyezhető, és csak kis mértékben legyen szükség egyedi gyártóberendezésekre.
- Egy-egy sablon több elemféleség gyártására legyen alkalmas.
- A termékek gyártási, szerelési technológiája igazodjon a vállalat meglévő eszközeihez, illetve az üzem szellemi és fizikai dolgozóinak szakmai felkészültségéhez.
- Az előregyártás terjedjen ki a szerkezet minden részére. (alapozás, felépítmény tartószerkezete, külső és belső térelhatárolás, kiegészítő elemek)
- Az elemek minősége és készülségi foka csökkentse minimálisra az építéshelyi munkaigényt, azáltal, hogy a befejező munkákat bevonják az ipari termékekbe.
- A munkahelyi technológiai folyamat legyen egyértelmű, egyszerű és jól szervezhető. A fő technológiai fázisok legyenek jól elhatárolhatók.
- A gyártás, szállítás, szerelés legyen szigorúan programozható, és biztosítsa a teljes kivitelezési idő lerövidítését.
- Biztosítsa a továbbfejlesztés lehetőségét, a piacon megjelenő korszerűbb anyagok, építési alrendszerek alkalmazhatóságát.”

Az alábbi felsorolás rámutat arra, hogy az ÉSZAKTERV és a BÁÉV mérnökei levonták a házgyár panelszerkezet első és második generációs tervcsaládjának a tanulságait és ezekből tanulva kezdték el a saját rendszereik fejlesztését.¹²

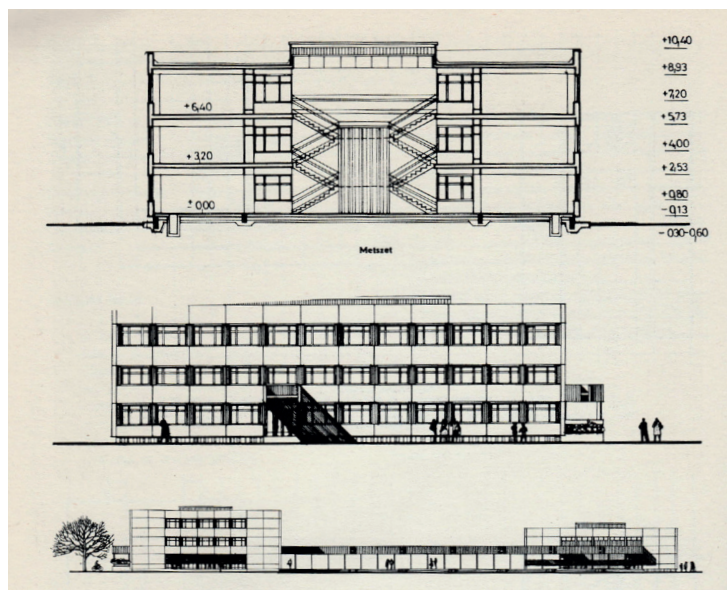
BVPR-A rendszer fejlesztése és jellemzői

A BÁÉV együttműködött az ÉSZAKTERV mérnökeivel egy olyan rendszer megtervezésében, amely elsősorban a lakásépítésekhez kapcsolódó gyermekintézmények (iskola, óvoda, bölcsőde) megépítésére alakítottak ki, ez volt a BVPR-A rendszer. Az együttműködési megállapodást 1971. júliusában kötötték meg. Az első elkészült általános iskola műszaki átadása 1973 augusztusában történt. A javaslattételtől számítva a rendszerfejlesztés átfutási ideje 28 hónap volt, ami jelzi azt, hogy mekkora igény mutatkozott az új rendszer kifejlesztésére. A rendszer 3x3 és 3x6 m-es raszterben tette lehetővé az épületek szerkesztését, pillérei 30x30 cm, gerendái 40x40 cm keresztmetszetűek voltak, melyek sarokmerev kapcsolatokkal kerültek összeépítésre. A keretek alkalmasak voltak 3 szintig merevítőfal nélkül felvenni a különböző igénybevételeket. A nagy terek kétszintes pillérekkel és 2,70x3 m-es

¹² Simon Gábor 1979. 1–12

panelekkel készültek. A gerendaválasztékban a 3, 6 és a 6 m mező 2,8 m-es konzolú változatok voltak megtalálhatóak; a gerendák átfutottak a pillérek felett, így a végek kialakításának függvényében létre lehetett hozni keretláncokat, a homlokzati síkon pedig falpanelek alátámasztását szolgálták. A nagyobb fesztávokat igénylő terek lefedése (pl. aula, tornaterem) acélszerkezetű főtartókkal történt, melyeket 9, 12, 15, vagy 18 m-es fesztávon is meg tudtak oldani. Erre a szerkezetre került az acéltrapéz hullámlemez fedés. A homlokzati falpaneleket a gerendák támasztották alá és a pillérek abroncsaihoz történő hegesztéssel tudták biztosítani az elemeket kidőlés ellen. Általános iskolákból 12, 16, 20 és 24 tantermes, óvodákból 100, 150, 200 férőhelyes, bölcsődékből 100 és 160 férőhelyes változatok épültek fel. A kisebb települések igényeinek kielégítésére az ÉSZAKTERV 2, 4, 6 és 8 tantermes változatokra is készített terveket. Az oktatási funkciókon túl a rendszer alkalmas volt még szociális létesítmények, öltözők, kisebb igényű konyhaépületek, orvosi rendelők, gyógyszerterek építésére. A házgyár gyártókapacitása évi 35-40 ezer m²-nyi BVPR-A szerkezet gyártását tette lehetővé. Ennek kétharmadát Borsod-Abaúj-Zemplén megyén belül használták fel, az egyharmada pedig Heves, Nógrád, Pest és Szabolcs-Szatmár-Bereg Megyében került értékesítésre.¹³

A BVPR-A panelrendszerrel készült, aulás általános iskolák első megvalósult példája



3. kép: A miskolci Vörösmarty Mihály Katolikus Általános Iskola és Óvoda metszete és homlokzatai
 Forrás: Kmetty Gyula [szerk.]: Északterv Műszaki Tájékoztató 1978.
 Építésügyi Tájékoztatási Központ, Budapest 1979, 98.

¹³ Pethes Endre 1984. 528–535; Simon Gábor–Szmola Imre 1983. 64–74; Simon 1979. 1–12; Petrasovszky István 1984. 386–395.

Az első BVPR rendszerrel készült épület a kazincbarcikai 12 tantermes iskola (ma Ádám Jenő Tagiskola) volt. Az épület tervezője H. Boros Mária volt. Az elkészült tervek kedvező fogadtatásban részesültek nem pusztán a beruházó és a gyártó cégnél, hanem a Borsod-Abaúj Zemplén megyei Tanács Művelődési Osztályánál is. Az alaprajzi szervezés aulás rendszerű volt, a tantermek, tanulószobák, műhelyek és konyhaüzem mind egy központi kétszintes térhez vagy tornateremhez csatlakoztak. A tervező elképzelése szerint a méretében is nagyvonalú aulatér nem pusztán egy diákoknak szánt zsibongóként szolgált volna, hanem közösségi térként is a környékbeli embereknek, ahol lehet vetítéseket, kiállításokat és hangversenyeket is tartani. Az épület két részre bontható, az első az aula köré szervezett, napközbeni oktatást kiszolgáló rész, a másik a tornaterem köré szervezett, délutáni foglalkozásokat kiszolgáló rész. Kísérleti épület révén az összes épületszerkezet, a pillér- és gerendaváz, az oldalfalpanelek és a válaszfalpanelek is előregyártottak voltak. A belső szerelvények szabadon voltak szerelve, jól láthatóan a terekben. A tervezés során is fontos szempont volt a gyors kivitelezhetőség, a szerelhetőség és a minél gazdaságosabb, vagyis minél alacsonyabb elemszámmal történő megvalósítás. A tervezés során felmerült az is, hogy az aula helyett egy fedetlen, belső udvar kerülne kialakításra, melyet a tantermeket összekötő oldalfolyosó venne körbe. Az elvégzett számítások alapján ez a megoldás pusztán 2%-kal lett volna olcsóbb az épület összköltségére vetítve, mint a fedett, aulás megoldás. A kivitelezéssel 7 hónap alatt végeztek, a kivitelező a BVPR-A rendszert fejlesztő BÁÉV volt. Az épületet 1973. augusztus 30-án adták át. A megvalósult épület volt Magyarországon az első, típuserv alapján, panel rendszerrel elkészült általános iskola, aulás alaprajzi elrendezéssel.¹⁴

Az aulás iskolák megítélése építészeti szempontból kettős. Az aulás iskolák felújításán a közelmúltban dolgozó, megkérdezett építészek számos pozitív és negatív jellemzőt tudtak említeni a meglévő épületekről. A helytakarékos, ugyanakkor iskolai rendezvények lebonyolítására ideális aulatermek alkalmazása, a könnyen értelmezhető térszervezés minden esetben felmerült pozitív jellemzők voltak. A kompakt elrendezésnek köszönhető költségtakarékosság és energiahatékonyság, illetve a mai előírásoknak is megfelelő helyiségek szintén sokat hangoztatott előnyös tulajdonságok. Az aulás terek hátránya a párhuzamos használat ellehetetlenülése az akusztikai problémák miatt. Az iskolai rendezvényeket megelőző próbákat csak oktatási időn kívül lehet lebonyolítani, mert a tantermekbe beszűrődő zaj zavarja az oktatást. Típustervek jellemző problémája a sémászerű, monotonná váló homlokzat és tömegképzés. A BVPR-A előregyártott panelrendszer, más ilyen jellegű rendszerekhez hasonlóan, nehezen alakítható, ami a későbbi építészeti beavatkozások során is problémát jelent, megköti a tervezők kezét. Az oktatási épületek bővítését, átalakítását abban az esetben lehet különösebb nehézségek nélkül, költséghatékonyan megoldani, ha a tervezők alkalmazkodnak a panelrendszer szerkezeti rendszeréhez.

¹⁴ H. Boros Mária 1975. 20–21; Petrasovszky István 2005. 157–176.

A nagyobb terek lefedése (tornaterem, aula) konzolos gerendákra támaszkodva történik, amely az építés korszakában ugyan megfelelt, de új építészeti elemek telepítése (napelem, napkollektor, szigetelés, emeletráépítés stb.) akadályba ütközhet tartó szerkezeti szempontból. A mostani akadálymentesítési és energetikai szabályoknak az iskolák nem felelnek meg. A jelenkori felújítások nagy része ez utóbbi problémák megoldását célozza. Az épületek szakszerű felújításához szükségessé válik a meglévő épületek szerkezeti rendszerének megismerése. A korabeli, panelrendszerekről készült katalógusok sok esetben rosszul dokumentáltak, ami további nehézségeket okozhat.

Városépítészeti szempontból az aulás iskolák központi szereplői voltak az új lakótelepek életének. Az aulás térnek az iskola adta kereteken túl is fontos közösségformáló szerepe volt az adott lakókörnyezetben. Ugyanakkor az panelrendszerrel elkészített iskolák csupán lakótelepi környezethez tudtak illeszkedni, más városi, kisvárosi, kertvárosi, falusias környezetben idegen hatást keltettek.¹⁵

BVPR-B (KERVÁZ) rendszer fejlesztése és jellemzői



4. kép: Kereskedelmi épület, Avasi lakótelep, Miskolc Forrás: Pirity Attila fotója

A BVPR-B, más néven KERVÁZ rendszert a lakásépítéshez kötődő kereskedelmi és szolgáltató létesítmények építésére hozták létre. A rendszerrel kapcsolatban a kivitelezői javaslatot 1975. decemberében adták le, a BÁÉV-ÉSZAKTERV együttműködési megállapodását a 1976. júliusában kötötték meg, az első rendszerrel megvalósított épület kivitelezését 1977. novemberében kezdték el és 1978. szeptemberében adták át. A rendszerfejlesztés átfutási ideje 33 hónap volt. A rendszer 90x90 cm-es

¹⁵ Pirity Ádám 2023.; Pirity Ádám; Kissfazekas Kornélia 2023a. 77-95

modulra épül. A BÁÉV házgyári panelszerkezetéhez való alkalmazkodás érdekében a födém elem 2,70 x 3,60 m-es, így a tetőfödém esetén a lakóházaknál használt födém elemmel helyettesíthető. A nagyfeszítávú szerkezet egy fiók és mestergerendákból álló gerendarács segítségével hozható létre. Kezdetben 1-2 szintes épületek készítésére volt alkalmas, de későbbi fejlesztések során 3-4 szintes változatokban is ki tudták alakítani. A rendszerre kéttengelyűség volt jellemző, mert a tartószerkezeti rendszer ikergerendás volt. Ezt elsősorban az indokolta, hogy a kereskedelmi épületeknél szükséges gépészeti vezetékeket a gerendák között kialakított hézagokon át, akár a pillér tengelyében is át lehessen vezetni. A 4,20 m-es volt a szintmagasság, amiből a födémkonstrukció 30 cm. A 3,90 m-es belmagasságba a fiókgerendák 85 cm-t lógnak be, álmennyezet kialakítással így 3,00 m-es szabad belmagasság marad. A gerendák 45 cm-es vaklyukakkal voltak kikönnyítve, melyeken keresztül az épületgépészeti vezetékek és elektromos kábelek is átvezethetők. Ennek a megoldásnak köszönhetően a belmagasság további csökkentésére nincs szükség. A rendszer homlokzati oldalon is látható jellegzetessége, hogy a gerendákon kialakított lyukak a homlokzati oldalon is látszanak. A rendszer a BVPR-A rendszerhez hasonlóan magas szinten előregyártott, a belső válaszfalak is emeletmagasak és vasbetonból készülnek, amelyek alul válaszfal alapokra épülnek. A homlokzati elemeik kitöltő jellegűek voltak, merevítő szerepük nem volt, ezért itt akár portált, függönyfalat vagy egyedi előregyártott elemeket is lehetett alkalmazni.

A rendszerből 12-15.000 m² volt az éves gyártókapacitás, amelynek a jelentős részét Borsod-Abaúj-Zemplén megyében használták fel, de a BVPR-A rendszerhez hasonlóan más megyékben is használták.¹⁶

A BVPR-B (KERVÁZ) rendszer alkalmazásával létrehozott épületek



5. kép: Korvin Ottó utcai (ma Corvin utca) lakótelep, Miskolc
Forrás: ÉSZAKTERV reklám kiadvány

¹⁶ Pethes Endre 1984. 528–535; Simon Gábor–Szmola Imre 1983. 64–74; Simon Gábor 1979. 1–12; Petrasovszky István 1984. 386–395.

Az első, BVPR-B szerkezettel készült épület Miskolcon, a volt Lenin Kohászati Művek (LKM) területén valósult meg. Ez egy 2000 adagos konyha és egy 500 fős étterem volt és az ÉSZAKTERV mérnökei tervezték meg, az építész Rózsa Sándor (ÉSZAKTERV) volt. A szerkezet felhasználásával számos áruház, szolgáltatóház és intézményközpont készült el Észak-Magyarországon 1978-tól elkezdve egészen 1989-ig.

A BVPR-B rendszer méretrendje alkalmazkodott a BÁÉV házgyári panelrendszeréhez, amely lehetőséget teremtett a két rendszer vegyítésére. Ez azért is fontos volt, mert a panelszerkezetű lakóházak földszintjén korábban a lakók tárolóhelyiségei, garázsok kaptak helyet, ami ellehetetlenítette az üzletekkel, vendéglátóhelyekkel, kulturális intézményekkel körülvett, hagyományos városi utcakép kialakítását a panel lakótelepeken. Az is fontos szempont volt, hogy a 1960-as, 1970-es években létesített lakótelepek nagy része a városok perifériális területein valósultak meg. Ezek a területek fokozatosan beépültek és olyan helyszíneket is számításba kellett venni, amelyeknél fontos a meglévő városszerkezethez való igazodás. 1986-ban készült el Miskolcon a Korvin Ottó utcai (ma Corvin utca) lakótömb beépítése Novák Ágnes (ÉSZAKTERV) tervei alapján. A beépítés a történeti belváros mellett valósult meg, amit több szempontból is figyelembe vettek. A beépítést keretes formában valósították meg és a panelszerkezet szomszédos épületekhez illeszkedő módon, nyeregvetős fedést kapott. A fölszíni helyiségekben üzleteket alakítottak ki, BVPR-B rendszer alkalmazásával, amelyhez az utca oldalán árkádsor is csatlakozott. Az emeleti szinteket BÁÉV házgyári panelszerkezettel oldották meg és az árkádsornak köszönhetően ki lehetett alakítani tágas teraszokat az első emeleti lakásoknál. Az épület jó példa volt a különböző rendszerek vegyítésére és arra, hogy ki lehet alakítani panelházat is belvárosi helyzetben környezethez illeszkedő módon.¹⁷

Volt példa egyéb, saját fejlesztésű szerkezeti rendszerek ötvözésére is. A miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem (ma: Miskolci Egyetem) Jogi Karának az épületénél például a nagy teret igénylő előadókat BVPR-B, a cellás jellegű helyiségeket (tanügyi, oktatói helyiségek, adminisztrációs irodák) pedig BVPR-A rendszerű panelszerkezettel valósították meg. Szintén figyelemre méltó példa a Jogi Kar épületéhez csatlakozó központi aulater, melynek két oldalsó teherhordó szerkezete BVPR-B rendszerrel készült el, a 18 m széles légteret pedig rétegragasztott fa szerkezetű donga fedést kapott. A Jogi Kar épületét 1984-ben, az aulát pedig 1986-ban adták el és mindkét esetben Ferencz István (ÉSZAKTERV) volt az építész tervező.

A fenti példák arra mutatnak rá, hogy a BVPR-B szerkezetet jól lehetett alkalmazni más panelszerkezetekkel, vagy akár hagyományos építési módokkal vegyítve.¹⁸

¹⁷ Novák Ágnes

¹⁸ Ferencz István (a); Ferencz István (b)

Az UNIVÁZ-A, B és C rendszerek fejlesztése és jellemzői

Az 1960-as évek elején felmerült annak az igénye, hogy olyan előregyártott szerkezeti rendszert fejlesszenek, amely segítségével többféle rendeltetésű épületet is meg lehet valósítani, univerzálisan használható. A feladat megoldására a Tervezésfejlesztési és Típustervező Intézet (TTI) és a Beton- és Vasbetonipari Művek (BVM) vállalkozott 1964-ben. Az UNIVÁZ nevet választották a terméknek, amely a sokféle felhasználási módra utal. A vasbeton elemek gyártását a BVM alsószolcai gyárában végezték. Az első UNIVÁZ szerkezetű épület a Miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemen E-5-ös kollégiuma volt. A megszerzett tapasztalatok alapján 1964 és 1972 között véglegesedett az UNIVÁZ szerkezet méretrendje és statikai modellje. 1972 és 1974 között került sor a rendszerhez kapcsolódó homlokzati elemek fejlesztésére. Fontos igény volt a helyszíni vakolást nem igénylő elemek fejlesztése, amelyre 1975 és 1978 között került sor. Az előző két fázis az élömunka igény csökkentését szolgálta és ezzel le is zárult a hagyományos UNIVÁZ szerkezet fejlesztése, amely később az UNIVÁZ-A nevet kapta. Az 1970-es évek közepén számos fejlesztési igény merült fel, amely körvonalazta a továbbfejlesztés feladatait:

- „A vázszerkezet felhasználhatósági területét (univerzalitását) tovább kell bővíteni.
- Az elemek és az egész szerkezeti rendszer a helyszíni élömunka ráfordításának további csökkentését tegye lehetővé.
- A változatosabb tömeg- és homlokzatképzéshez, valamint az esztétikusabb belső tér kialakításához a szerkezeti rendszer oldaláról a tervezőknek nagyobb lehetőséget kell biztosítani.”

A felmerült igények arra ösztönözték a BVM-et, hogy a fejlesztés eddigi módszerét megváltoztassák és az UNIVÁZ vázszerkezeti rendszerből építési rendszert fejlesszen. Ezt a feladatot az ÉSZAKTERV vállalta el és 1978-ban el is készítették a rendszerprogramot. Ebben meghatározták az építési rendszer fejlesztési célját, ami a tervezési szempontból nyílt és méretkoordinált, csereszabatos rendszerkomponensekkel rendelkező, szilikátbázisú, országos jellegű komplex építési rendszer létrehozása volt. A rendszer fejlesztése fokozatosan valósult meg, először a vázszerkezeten hajtottak végre fejlesztést. Ezen megfontolások alapján létrejött az UNIVÁZ-B szerkezet. Az első, szerkezettel megvalósult épület a Borsod megyei Korház Gyermekrehabilitációs Központja volt Miskolcon, melynek a tervezője Noll Tamás, szerkesztőtervezője pedig Holló Csaba volt. Az épület tervei 1981-ben készültek el. A 2400 m²-es létesítmény gyártása és szerelése mindössze két és fél hónapot vett igénybe és a teljes kivitelezés sem haladta meg az egy évet, 1982. augusztus 20.-án használatba is vették.

A B változat kifejlesztése után elindult a vakolatot nem igénylő rendszerváltozat fejlesztése, amely az UNIVÁZ-C elnevezést kapta és teljes egészében a B változatra épül. Fontos feladat volt az új fejlesztésnél a pillér-gerenda kapcsolatok elrejtése, a sérülésre érzékeny élek lesarkítása és az egyes beépülő szerelvények módosítása.

Az UNIVÁZ-C szerkezettel valósult meg az Újpesti Művelődési Központ, ahol az építész Ferencz István, a szerkezettervező Holló Csaba volt. A terv 1982-ben készült el, az épületet 1984-ben kivitelezték.¹⁹

Az UNIVÁZ B és C szerkezetekkel létrehozott épületek



6. kép: Ady Endre Kulturális Központ, Újpest Forrás: Pírity Attila fotója

Az 1981-es évet az ENSZ a Rokkantak évének nyilvánította. Ennek a keretében került megszervezésre az a társadalmi akció Borsod-Abaúj Zemplén megyében, melynek keretében egy Gyermekrehabilitációs Központ megépülhetett Miskolcon. Az intézmény rendeltetése a vele született fogyatékos és az életben elszenvedett sérülések miatt beteggé vált gyermekek gyógyítása. Az épület ápolási egységeket, azok kiszolgáló helységecsoportjait és a rehabilitációhoz szükséges létesítményeket tartalmazza. Az épület két részre tagolódik. A bejáratí részben kaptak helyet a cellás jellegű funkciók, a rendelő, kezelők, szálló egység, öltözők, orvosi szobák. A hátsó épületrészben a nagy teret igénylő funkciók kerültek, a tornatermek, a gyógymedence és a nagyterem. Az UNIVÁZ-B szerkezet a különböző méretigényű helyiségek megoldására is alkalmas volt.²⁰

Az újpesti Ady Endre Művelődési Ház szintén egy remek példája volt az előre-gyártott (UNIVÁZ-C) szerkezet változatos alkalmazásának. A 3700 m²-es épület-komplexum egy sajátos, magába forduló, történeti léptéket megidéző épület volt. Az építésre rendelkezésre álló terület kétszerese volt annak, amit az építészeti program szükségessé tett, viszont az építész úgy látta, hogy az épület használatán sokat rontana, ha rendezetlenség venné körül, vagy egy teljesen más jellegű szomszédos

¹⁹ Holló Csaba; Ozvári György 1984. 556-565.

²⁰ Pazár Béla 1983. 50–54.; Noll Tamás

épület valósulna meg később mellette. Az is cél volt, hogy megidézésre kerüljön az Újpesten panel lakótelepek építése előtt jellemző zárt sorú beépítési mód. Az épület ennek érdekében úgy került kialakításra, hogy az utca vonalát és a sarkot építészeti elemekkel hangsúlyozni tudja. Ehhez bővíteni kellett a művelődési ház programját bérbe vagy magántulajdonba adható üzletekkel, vendéglátóhelyekkel. Az épület annak ellenére, hogy a magyarországi posztmodern örökség egy jeles alkotása volt, elbontásra került 2020-ban.

A bemutatott példák rámutatnak arra, hogy az UNIVÁZ-B és C szerkezetek különböző funkciók és egyedi tervek esetén is jól alkalmazható építési rendszerek voltak.²¹

Összegzés

Északmagyarországi Tervező Vállalatnál számos előregyártott panelszerkezet rendszerre készült el, ami hatott az észak-magyarországi régió építészetére. Az 1970-es években felépült lakótelepek a beépítési és technológiai kísérletek ellenére sem lettek változatosabbak az észak-magyarországi régióban, mint az ország többi részén, ugyanakkor a szintén paneltechnológiával felépült kereskedelmi és oktatási épületek kialakításánál már készültek olyan előremutató megoldások, amelyek a régió sajátjai voltak. Az 1980-as években az ÉSZAKTERV-nél elkészült panelkísérletek rámutatnak arra, hogy a technológia pusztán egy eszköz, amit lehet jól és rosszul alkalmazni és paneltechnológiával is létre lehet hozni építészeti, társadalmilag értékes épületeket.

Források

1. Bán András (2022). *A miskolci Kollektív Ház: az együttműködésről, az autonómiáról, a szabadságról*. In: Sulyok Miklós; Bán András *A Miskolci Építész Műhely*. Budapest: Terc Kft. pp. 123-137
2. Bodonyi Csaba (1979) *Miskolc, Összekötő Városrész, 17. Tömb, Kollektív Lakóház*. In: Kmetty Gyula (Ed.) *Északterv Műszaki Tájékoztató 1978*. Budapest: Építésügyi Tájékoztatói Központ, pp. 89-91.
3. Ferencz István (a), *Miskolc, Nehézipari Műszaki Egyetem, Jogi Kar, ÉSZAKTERV reklám kiadvány*
4. Ferencz István (b), *Nehézipari Műszaki Egyetem, Aula, ÉSZAKTERV reklám kiadvány*
5. Golda János (1988). *TEAMPANNON Lakóegyesület - Építészek Kollektív Háza, Miskolc*. Magyar Építőművészet, Vol 79, No 6, pp. 12-15
6. Holló Csaba; Ozvári György (1984). *Az UNIVÁZ szerkezeti rendszer fejlesztése*. Magyar Építőipar, 1984. Vol. 33. No. 9. pp. 556-565.

²¹ Pesti Mónika 2020

7. Horváth Béla (2001). *Északterv*. In: Schéry Gábor (Ed.) *A magyar tervezőirodák története*. Budapest: Építésügyi Tájékoztatási Központ Kft. pp. 81-136
8. Horváth István; Kerepesi Ferenc; Kmetty Gyula; Koós István; Nagy Zoltán; Rojkó Ervin; Rudolf László (1975) *Északterv 1950-1975*. Budapest: Pátria Nyomda. pp. 3-8
9. H. Boros Mária (1975) *Általános iskola, Kazincbarcika*. Magyar Építőművészet Vol. 24. No. 4. pp. 20–21.
10. Kmetty Gyula (1970) *Húszéves az ÉSZAKTERV*. In: Tóth István (Ed.) *Győri Tervező Vállalat, Szerelőipari Tervező Vállalat, Debreceni Tervező Vállalat, Szegedi Tervező Vállalat, Pécsi Tervező Vállalat, Északterv Miskolci Tervező Vállalat*, Budapest: Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, pp. 119-163.
11. Keller Márkus (2009): *Diktatúra, professzionalizáció és emlékezés, Az építészek esete a Kádár-Rendszerrel*; In: Tischler János. *Kádárizmus mélyfúrások, Évkönyv XVI*. Budapest: 1956-os Intézet. pp. 115-140.
12. Noll Tamás *Miskolc, Megyei Korház Gyermekrehabilitációs Központ, ÉSZAKTERV reklám kiadvány*
13. Novák Ágnes, *Miskolc, Korvin Ottó utcai lakások és üzletek, ÉSZAKTERV reklám kiadvány*
14. Pazár Béla (1983) *Megyei gyermek-rehabilitációs központ, Miskolc*. Magyar Építőművészet Vol. 32. No. 1. pp. 50–54.
15. Pesti Mónika (2020) *Mikrokozmosz – Az Újpesti Művelődési Központ* [online] <https://epiteszforum.hu/mikrokozmosz--az-ujpesti-muvelodesi-kozpont>
16. Pethes Endre (1984). *Alapfokú közintézmények vasbeton vázszerkezetből*. Magyar Építőipar Vol. 33 No. 9. pp. 528–535.
17. Petrasovszky István (2005) *Borsod Megyei Állami Építőipari Vállalat BÁÉV*. In: Hajós György (Ed.), *A magyar kivitelező vállalatok története*. Budapest: Építésügyi Tájékoztatási Központ Kft. pp. 157-176
18. Petrasovszky István (1984) *Az iparosított építés fejlődése Borsodban*. Magyar Építőipar Vol 33, No 7. pp. 386–395.
19. Pirity Ádám (2018). *Kollektív*. Tudományos Diákköri Konferencia [online] <https://tdk.bme.hu/ConferenceFiles/EPK/2018/Paper/Kollektiv.pdf?paperId=8590> [Megtekintve: 2025 Szept. 24.]
20. Pirity Ádám (2018, 2023) *Kollektív Ház lakóival készített interjúk: Bede István, Farkas Pál, Golda János, Karmazsin Klára, Novák Ágnes, Szőke László, Tóth Márta, Pirity Attila, Albert Péter, Dobai János, Bodonyi Csaba*
21. Pirity Ádám (2023) *Interjúk a BVPR-A rendszerrel épült iskolaépületek útólagos átalakításával foglalkozó építészekkel: Révai Tamás (Miskolc, a Jókai Mór Általános Iskola tornatermének bővítése és kibővítése, 2019) és Szél Norbert (Miskolc, Avastetői Általános Iskola komplex akadálymentesítése, 2010; Miskolc, Jókai Mór Általános Iskola tornatermének bővítése és kibővítése, 2019).*

22. Pírity Ádám; Kissfazekas Kornélia (2020). *A miskolci Kollektív ház. Régi-Új Magyar Építőművészet* Vol 18, No 3. pp. 52-57.
23. Pírity Ádám; Kissfazekas Kornélia (2023a). *Tipizált térrendszerű és szerkezetű, aulás általános iskolák Magyarországon az államszocializmus idején. Építés-Építészettudomány*, Vol 51, No. 1-2, pp. 77-95 <https://doi.org/10.1556/096.2023.00092>
24. Pírity Ádám; Kissfazekas Kornélia (2023b) *The first community housing model constructed in Hungary – The collective house in Miskolc*. *Spatium* No 49. pp. 10-19. <https://doi.org/10.2298/SPAT230417008P>
25. Simon Gábor (1979). *Borsodi vázpanel rendszer BVPR*. In: Telkes, G. *A paneles építési mód fejlesztése, ÉVM Célprogram Bizottság Tájékoztató Kiadványa*. Budapest: Építésgazdasági és Szervezési Intézet. pp. 1–12.
26. Simon Gábor; Szmolai Imre (1983) *A BÁÉV műszaki és gazdasági fejlődésének főbb jellemzői*. *Borsodi Szemle* Vol 28, No 3, pp. 64–74.
27. Sulyok Miklós (2015). *A Miskolci Építész Műhely*. *Országépítő* 2015 No 2. pp. 32-35.
28. Süli-Zakar Szabolcs (2019). *PANEL. lét, közösség, esztétika – a lakótelepek hatvan éve*. Debrecen: MODEM Modern Debreceni Nonprofit Kft. pp. 31-85
29. Szabó Julianna; Kissfazekas Kornélia; Babos Annamária (2019): *Co-housing és városi fenntarthatóság Piaci és közösségi többlakásos fejlesztések helyválasztása a fenntarthatóság tükrében*, *Építés - Építészettudomány*, Vol. 47, No. 3-4. <https://doi.org/10.1556/096.2019.007>
30. Weiler Árpád (2001). *Előszó*. In: Schéry Gábor. *A Magyar Tervezőirodák Története*, 2001, Budapest: Építésügyi Tájékoztatói Központ Kft. pp. 3-4.

Tartalom

Köszöntő

Dr. Trembeczki László András:

Három éves az Einnováció 3

Védelmi ipar

Szilvágyi Tibor:

Kettős felhasználás a drónfegyverkezési versenyben 4

Ladányi Éva:

Az űripar új korszaka:

magyar kutatások, globális missziók és a világűr iparosodása 27

Molnár László:

Harc-és páncélozott járművek páncélozottság fejlesztési kísérletei

a VPAM és a STANAG követelmények figyelembevételével 45

Rendészettudomány

Sallai János:

Az első rendőri tankönyv tankönyve (1906) 65

Kompos Szabolcs:

Az önkormányzati rendészetek intézkedéstaktikai oktatásának szükségessége,

a közterület-felügyelői képzés megreformálása 74

Építészet

Pirity Ádám:

Építészeti kísérletek előregyártott paneltechnológiával

Észak-Magyarországon az 1970 és 1980-as években 93