

**Doktori (PhD)  
értekezés-tervezet**

**Igaz-Danszky Tamás**

**2026**

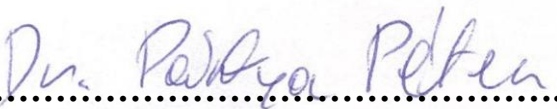
**NEMZETI KÖZSZOLGÁLATI EGYETEM  
HADTUDOMÁNYI ÉS HONVÉDTISZTKÉPZŐ KAR  
KATONAI MŰSZAKI DOKTORI ISKOLA**

**Igaz-Danszky Tamás**

**A katasztrófavédelmi műveletirányítás  
kutatása és fejlesztése**

**Doktori (PhD) értekezés-tervezet**

**Tudományos témavezető:**

  
.....

**Dr. habil. Pántya Péter t. alezredes PhD**

**BUDAPEST, 2026**

# Tartalomjegyzék

1. BEVEZETÉS .....	6
1.1 A kutatási téma aktualitása .....	7
1.2 A tudományos probléma megfogalmazása.....	13
1.3 Kutatási hipotézisek.....	16
1.4 Kutatási célkitűzések .....	18
1.5 Kutatási módszerek.....	20
1.6 Releváns hazai és nemzetközi szakirodalom áttekintése.....	25
1.7 Az értekezés-tervezet felépítése, elhatárolások.....	27
2. A KUTATÁSI TÉMA TUDOMÁNYOS ÉS SZAKMAI MEGALAPOZÁSA .....	31
2.1 A műveletirányítás kutatási és releváns szakirodalmi környezete .....	32
2.2 A vizsgált terület fogalmi, szervezeti és működési keretei.....	37
2.2.1 A hivatásos katasztrófavédelmi szerv feladatai és működési sajátosságai.....	39
2.2.2 Az információ, a döntéshozatal és a döntéstámogatás összefüggései a műveletirányításban .....	40
2.3 A katasztrófavédelem jogi, szervezeti és belső szabályozási háttere .....	41
2.4 A műveletirányítás történeti fejlődése Magyarországon .....	44
2.5 Részösszegzés.....	47
3. A MŰVELETIRÁNYÍTÁS MŰKÖDÉSÉNEK ÉS INFORMÁCIÓS RENDSZERÉNEK VIZSGÁLATA.....	50
3.1 Az adatáramlás és a döntési lánc szerepe a műveletirányításban.....	50
3.2 A döntéshozatal, a humán tényezők és az információterhelés szerepe a műveletirányításban .....	52
3.3 A magyar katasztrófavédelmi műveletirányítás működési láncja és a PAJZS rendszer szerepe.....	55
3.3.1 A jelzés beérkezésétől a szakmai riasztási döntésig.....	56
3.3.2 A riasztási kategóriák és az erőforrás-kijelölés rendszere.....	58
3.3.3 A szektorlogika és a működési rugalmasság.....	60
3.3.4 A térképi funkciók szerepe.....	62
3.3.5 Az esemény „életútja” és a dokumentációs rendszer .....	64
3.3.6 A PAJZS rendszer működésének értékelése .....	66
3.4 Az adatfeldolgozás és információmegosztás kihívásai.....	68
3.5 Részösszegzés.....	70
4. A KATASZTRÓFAVÉDELMI MŰVELETIRÁNYÍTÁS EMPIRIKUS VIZSGÁLATA FEJLESZTÉSI NÉZŐPONTBÓL.....	72
4.1 A térképes eseménykezelés hatásvizsgálata és az első hipotézis értékelése .....	73
4.1.1 Kutatási cél és az első hipotézis operacionalizálása.....	75
4.1.2 Vizsgálati környezet és lehatárolás (Budapest, 2015–2024).....	77

4.1.3	Tömeges terhelésű napok definíciója és kiválasztási szabályrendszere.....	78
4.1.4	Vizsgált eseménykör és mintaszűrés.....	80
4.1.5	A számítási modell és a vizsgálati mutatók meghatározása.....	82
4.1.6	Módszertani korlátok és értelmezési keret.....	85
4.1.7	Eredmények bemutatása a kiválasztott eseménykörben.....	87
4.1.8	Az első hipotézis értékelése.....	93
4.2	A többszörös címkiosztás szimulációs hatásvizsgálata és a második hipotézis értékelése.....	95
4.2.1	Kutatási cél és a második hipotézis operacionalizálása.....	97
4.2.2	Vizsgálati környezet és bevezetési kontextus.....	98
4.2.3	Vizsgálati helyzet és kontrollált feltételek.....	100
4.2.4	Összehasonlított eljárásrendek.....	101
4.2.5	Az operatív ciklusidő-modell és a mérési protokoll.....	103
4.2.6	Mintaképzés és adatfeldolgozás.....	106
4.2.7	Eredmények bemutatása.....	108
4.2.8	A második hipotézis értékelése.....	112
4.3	A laktanyaszintű lefedettségi vizsgálat műveletirányítási alkalmazhatósága és a harmadik hipotézis értékelése.....	115
4.3.1	A harmadik hipotézis műveletirányítási értelmezése.....	117
4.3.2	A vizsgálati tér műveletirányítási lehatárolása.....	119
4.3.3	A térinformatikai lefedettségi modell felépítése és műveletirányítási értelmezése 122	
4.3.4	A fővárosi hivatásos laktanyahálózat alap-lefedettsége műveletirányítási szempontból.....	125
4.3.5	A környező vármegyei hivatásos egységek szerepe a fővárosi műveletirányítás térbeli biztonságában.....	129
4.3.6	A laktanyakiesés mint műveletirányítási probléma.....	132
4.3.7	A II. kerületi Hivatásos Tűzoltóparancsnokság kiesésének hatása a műveletirányítási helyzetre.....	134
4.3.8	Átfedő lefedettség és kölcsönös területvédelem a Békásmegyer–Szentendre térségben.....	138
4.3.9	Hiánykörzetek felismerése a műveletirányítás szemszögéből.....	142
4.3.10	Az önkéntes tűzoltóegységek szerepének műveletirányítási értelmezése a vizsgálatban.....	145
4.3.11	Nemzetközi kitekintés: a dinamikus lefedettségi szemlélet műveletirányítási alkalmazása.....	147
4.3.12	Részkövetkeztetések és a harmadik hipotézis értékelése.....	149
4.4	Az eCall-adatlapok járműadatainak műveletirányítási hasznosíthatósága és a negyedik hipotézis vizsgálata.....	152
4.4.1	A negyedik hipotézis megalapozása és értelmezési kerete.....	154

4.4.2	Az eCall-nak minősített hívások országos és fővárosi előfordulási jellemzői.	158
4.4.3	A strukturált járműadatokat tartalmazó eCall-adatlapok vizsgálati köre	160
4.4.4	Az eCall-adatlap nyers járműadatainak szerkezete és értelmezési korlátai	163
4.4.5	Az eCall-adatok előfeldolgozási és döntéstámogatási modellje	166
4.4.6	Egy egyszerű technikai előfeldolgozó megoldás kialakításának lehetősége	169
4.4.7	A járműadatok értelmezését segítő prototípus bemutatása	172
4.4.8	Eredmények és műveletirányítási értelmezés	176
4.4.9	A negyedik hipotézis értékelése	182
4.5	A hipotézisek szintézise és kohéziós táblázata	185
ÖSSZEGZETT KÖVETKEZTETÉSEK		191
ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK		195
AZ ÉRTEKEZÉS-TERVEZET AJÁNLÁSAI		196
A KUTATÁSI EREDMÉNYEK GYAKORLATI FELHASZNÁLHATÓSÁGA		197
HIVATKOZOTT IRODALOM		200
A TÉMAKÖRBŐL KÉSZÜLT PUBLIKÁCIÓIM		213
MELLÉKLETEK		216
1.	sz. melléklet: Alkalmazott rövidítések jegyzéke	216
2.	sz. melléklet: Feldolgozott jogforrások	220
3.	sz. melléklet: Ábrák és táblázatok jegyzéke	223
4.	sz. melléklet: Fejlesztési javaslatok	226
5.	sz. melléklet: Kohéziós táblázat	237

## 1. BEVEZETÉS

A katasztrófavédelmi műveletirányítás a hivatásos katasztrófavédelmi szerv működésének olyan meghatározó területe, amely a beavatkozások előkészítésében, elindításában, követésében és támogatásában központi szerepet tölt be. A lakosság számára a katasztrófavédelem eredményessége többnyire a helyszíni beavatkozás gyorsaságában és szakszerűségében válik érzékelhetővé, azonban ennek feltételei már jóval korábban, a bejelentés kezelésének, az esemény értelmezésének, a riasztási döntés meghozatalának és az erők kijelölésének szakaszában kialakulnak. A műveletirányítás ezért nem pusztán a beavatkozást megelőző technikai vagy adminisztratív feladat, hanem a katasztrófavédelmi reakálás egyik meghatározó működési eleme.

A műveletirányítás sajátossága, hogy egyszerre kapcsolódik a segélyhívási rendszerhez, a beavatkozó állományhoz, a társszervekhez, a vezetői tájékoztatáshoz, az informatikai támogató rendszerekhez és az eseménydokumentációhoz. Ebben a köztes helyzetben olyan feladatokat lát el, amelyek a rendszer egészének működőképességére hatással vannak: fogadja és értelmezi a beérkező jelzéseket, szakmai döntést készít elő, riasztást hajt végre, követi a beavatkozó erők állapotát, valamint támogatja a helyszíni és vezetői szintek információellátását. Ebből következően a műveletirányítás vizsgálata nem kizárólag szervezeti vagy technikai kérdés, hanem a katasztrófavédelem működésének egészét érintő szakmai és tudományos probléma.

A jelen disszertáció kiindulópontja az a felismerés, hogy a műveletirányítás önállóan is vizsgálható működési rendszerként értelmezhető. A napi gyakorlatban ismert folyamatok mögött olyan információs, időbeli, térbeli és adatfeldolgozási összefüggések azonosíthatók, amelyek tudományos módszerekkel is elemezhetők. A kutatás ezért nem kizárólag a rendszer bemutatására törekszik, hanem annak vizsgálatára is, hogy a műveletirányítás egyes működési elemei milyen módon mérhetők, modellezhetők, értékelhetők és fejlesztési szempontból hogyan hasznosíthatók.

A dolgozat szemlélete gyakorlatorientált, ugyanakkor tudományos igényű. A vizsgálat a meglévő rendszer működéséből indul ki, és olyan kérdésekre keres választ, amelyek a napi műveletirányítási munka során is jelentőséggel bírnak. A kutatás nem egy távoli, elméleti fejlesztési modell megalkotását célozza, hanem a jelenlegi működés feltárására, értékelésére és a közvetlenül vagy rövidebb távon hasznosítható fejlesztési irányok megalapozására irányul. Ennek érdekében a disszertáció statisztikai adatfeldolgozást, kontrollált szimulációs vizsgálatot, térinformatikai modellezést és adatstruktúra-elemzést is alkalmaz.

A disszertáció címe — A katasztrófavédelmi műveletirányítás kutatása és fejlesztése — ezt a kettős megközelítést fejezi ki. A kutatás oldaláról a cél a műveletirányítás működésének tudományos igényű feltárása és elemzése; a fejlesztés oldaláról pedig annak bemutatása, hogy a vizsgált jelenségek milyen módon adhatnak alapot a rendszer gyakorlati továbbfejlesztéséhez. A dolgozat ennek megfelelően a műveletirányítást nem lezárt és magától értetődő működési háttérként kezeli, hanem olyan szakmai területként, amelynek pontosabb megismerése a katasztrófavédelmi működés egészének fejlesztéséhez is hozzájárulhat.

A kutatás négy fő vizsgálati irányra épül. Az első a PAJZS<sup>1</sup> térképes eseménykezelési funkcióinak időalapú működési hatását vizsgálja budapesti, tömeges terhelésű napokon. A második a többszörös címkiosztás operatív ciklusidejének mérésére és értékelésére irányul. A harmadik a laktanyaszintű, időalapú térinformatikai lefedettség modellezés műveletirányítási alkalmazhatóságát elemzi. A negyedik az eCall<sup>2</sup>-adatlapokon megjelenő járműadatok előfeldolgozásának és műveletirányítási hasznosíthatóságának lehetőségét vizsgálja. E négy irány közös alapja az információ műveletirányítási szerepe: annak vizsgálata, hogy a megfelelő adat, megfelelő időben, megfelelő formában hogyan támogathatja a szakmailag megalapozott döntést.

A disszertáció felépítése ezt a kutatási logikát követi. A bevezető fejezet rögzíti a kutatási téma aktualitását, a tudományos problémát, a hipotéziseket, a célkitűzéseket és az alkalmazott módszereket. A második fejezet a műveletirányítás tudományos, szakmai, jogi, szervezeti és történeti megalapozását adja. A harmadik fejezet a műveletirányítás működési és információs rendszerét mutatja be. A negyedik fejezet a négy hipotézishez kapcsolódó empirikus vizsgálatokat tartalmazza, míg az ötödik fejezet az összegzett következtetéseket és az új tudományos eredményeket fogalmazza meg. A hatodik fejezet ezek gyakorlati alkalmazhatóságát és a fejlesztési ajánlásokat mutatja be.

## **1.1 A kutatási téma aktualitása**

A katasztrófavédelmi műveletirányítás tudományos vizsgálatának aktualitását mindenekelőtt az adja, hogy a terület a katasztrófavédelmi beavatkozások előkészítésében, elindításában és támogatásában központi szerepet tölt be. A lakosság számára a katasztrófavédelem működése többnyire a helyszíni beavatkozás gyorsaságában és szakszerűségében válik érzékelhetővé,

---

<sup>1</sup> a katasztrófavédelem bevetésirányítást támogató, műveletirányítási és riasztástámogató informatikai rendszere, amely a káresemények kezelését, a riasztást, az erő-eszköz kijelölést, az állapotkövetést és az eseménydokumentációt támogatja.

<sup>2</sup> járművekbe épített automatikus segélyhívó rendszer, amely baleset esetén automatikusan vagy kézi indítással segélyhívást kezdeményezhet, és meghatározott jármű- és helyadatokat továbbíthat a segélyhívó rendszer felé.

azonban ennek feltételei már a bejelentés fogadásakor, az esemény értelmezésekor, a riasztási döntés meghozatalakor és az erők kijelölésekor kialakulnak. A műveletirányítás ezért nem pusztán technikai vagy adminisztratív köztes elem, hanem a katasztrófavédelmi reagálás egyik meghatározó működési területe.

A téma időszerűségét erősíti, hogy a műveletirányítás működési környezete az elmúlt években mennyiségi és minőségi értelemben is összetettebbé vált. Az eseményszámok alakulása, a szélsőséges időjárás helyzetekhez kapcsolódó tömeges jelzések, a műszaki mentések jelentősége, valamint az egyre több forrásból érkező információ együttesen növeli a műveletirányításra nehezedő terhelést. A hagyományos tűzoltói riasztási feladatok mellett mind nagyobb jelentőséget kap az információk gyors értelmezése, a párhuzamos események közötti prioritizálás, a rendelkezésre álló erők folyamatos figyelemmel kísérése, valamint a beavatkozó egységek és a vezetői szintek megfelelő tájékoztatása.

A magyar rendszer sajátossága, hogy a segélyhívások elsődleges fogadása és a katasztrófavédelmi szakmai riasztási döntés nem azonos szervezeti szinten történik. A 112-es, valamint a korábbi 104, 105 és 107 segélyhívó számokra érkező hívások a Hívásfogadó Központokba futnak be, ahol a hívásfogadók protokoll alapján rögzítik az alapinformációkat, majd az adatlapot továbbítják az illetékes készenléti szerv irányába. A katasztrófavédelmi műveletirányítás ezt követően végzi el a tűzoltói szakmai értékelést, a riasztási kategória és fokozat meghatározását, valamint az erők és eszközök kiválasztását. A rendszer ebből következően hibrid működési modellként értelmezhető: az elsődleges hívásfogadás elkülönül a szakmai katasztrófavédelmi döntéstől, miközben a két szint szorosan egymásra épül. [1]

Ez a sajátosság nemzetközi összevetésben is indokolja a téma vizsgálatát. Az Európai Unióban a 112-es segélyhívó szám szerepe folyamatosan erősödik, miközben a tagállami rendszerek eltérő szervezeti modellek szerint működnek. Egyes országokban a hívásfogadás és a szakmai irányítás integráltabb keretben történik, míg más modellekben – a magyar rendszerhez hasonlóan – elkülönül az elsődleges hívásfogadás és a szakági döntéshozatal. A hazai műveletirányítás kutatása ezért nemcsak belső szakmai szükséglet, hanem egy olyan nemzetközi környezetben is értelmezhető, ahol a segélyhívási, adatfeldolgozási és döntéstámogatási rendszerek fejlesztése kiemelt irány. [2]

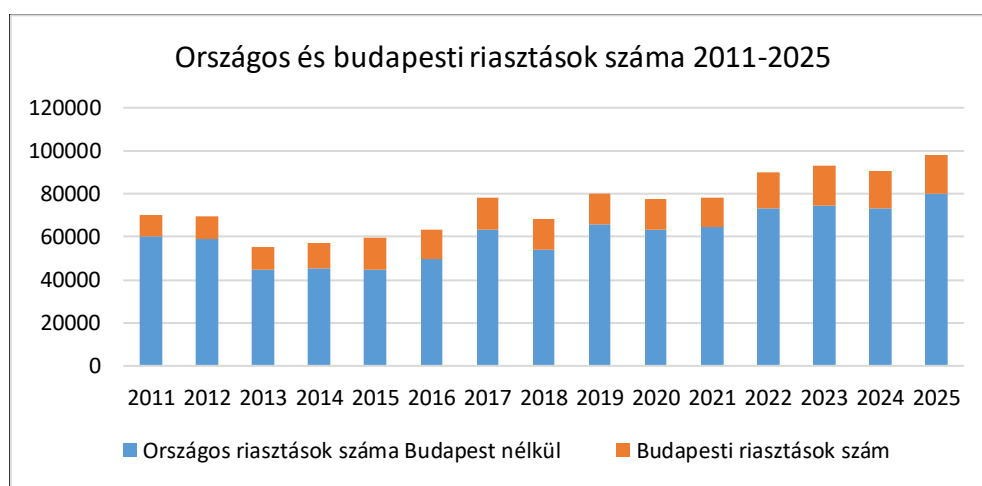
Az aktualitást az éves eseménystatisztikák is alátámasztják. A disszertációban felhasznált, évkönyvi eredetű statisztikai adatok a BM OKF<sup>3</sup> éves évkönyveiből származnak; ezek a jelen

---

<sup>3</sup> Belügy Minisztérium, Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság

vizsgálatban a 2024. évig biztosítanak nyilvánosan elérhető, éves bontású forrást. A 2025. évre vonatkozó adatok – itt és a dolgozat további, ilyen adatot tartalmazó részeiben – nem évkönyvi közlésként, hanem a szerző saját gyűjtő- és összesítő munkájának eredményeként jelennek meg. Ez azért fontos módszertani megjegyzés, mert a dolgozatban a 2025. évi értékek több helyen a korábbi évkönyvi adatokkal együtt jelennek meg, de forrásuk eltérő.

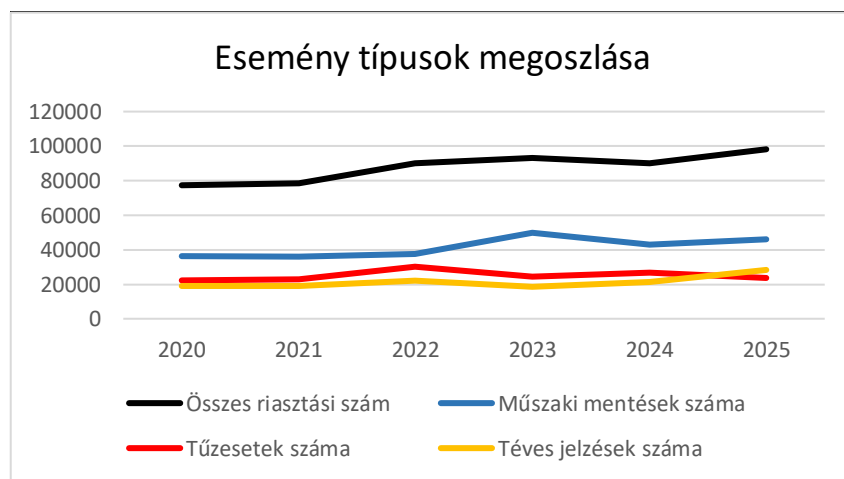
A 2011 és 2025 közötti idősor alapján megállapítható, hogy az országosan kezelt eseményszám a 2013–2015 közötti alacsonyabb értékekhez képest hosszabb távon emelkedő tendenciát mutat, és 2022-től kezdődően már tartósan a 90 ezres nagyságrend közelében, illetve afölött alakul. A 2022. évi összesítés 89 725, a 2023. évi 92 879, a 2024. évi 90 342, míg a 2025. évi 98 166 eseményt rögzített, ami a vizsgált időszak legmagasabb értéke. A fővárosi riasztások száma ezen belül tartósan jelentős hányadot képvisel: 2022-ben 16 557, 2023-ban 18 528, 2024-ben 17 322, 2025-ben pedig 18 422 fővárosi riasztás került rögzítésre, ami az országos összesítésen belül megközelítőleg 18,5–20,0% közötti arányt jelent. Az 1. ábra ezt az országos és fővárosi terhelési folyamatot szemlélteti. [3-16]



1. ábra: Országos és budapesti riasztások száma 2011-2025  
Készítette: A szerző  
(Forrás: BM OKF évkönyvek 2011–2024 [3-16]; saját adatgyűjtés, 2025)

A növekvő terhelés mögött több, egymással összefüggő folyamat húzódik meg. A szélsőséges időjárási helyzetekből eredő tömeges jelzések műveletirányítási kezelését korábbi társszerzős tanulmány is feldolgozta. [17] Ezek közül kiemelendő a szélsőséges időjárási eseményekhez kapcsolódó műveleti igények erősödése. A hazai szakirodalomban – különösen Teknős László munkáiban – egyértelműen megjelenik az az álláspont, hogy az éghajlatváltozás hatásai már a jelenlegi működési környezetet is alakítják, és közvetlen hatással vannak a katasztrófavédelmi beavatkozások számára és jellegére. [18]

Ezt erősítik a szerző statisztikai vizsgálatai is: a 2020 és 2025 közötti időszakban az összes riasztási szám 77 328-ról 98 166-ra emelkedett, miközben az eseményszerkezetben belül is jól érzékelhető eltolódások jelentek meg. A 2020. évi adatok koronavírus-járványhoz kötődő értelmezését korábbi társszerzős éves elemzésben is feldolgoztuk. [19] A tüzesetek száma 2022-ben érte el a vizsgált időszak legmagasabb értékét 30 157 esettel, míg a műszaki mentések 2023-ban ugrottak ki 49 804 esettel. 2024-ben 26 344 tüzeset és 42 647 műszaki mentés, 2025-ben pedig 23 876 tüzeset és 46 012 műszaki mentés került rögzítésre. Az 2. ábra alapján látható, hogy az időjárási eredetű hatások hol a tüzeseti, hol a műszaki mentési oldalon növelik meg a terhelést, összességében azonban tartósan magasabb műveleti igényszintet eredményeznek. [12-16] A 2021. évi vonulási adatok értékelése során korábbi társszerzős elemzésben is kiemeltük az időjárási tényezők eseményszámokra gyakorolt hatását. [20]



2. ábra: Az eseménytípusok megoszlása 2020-2025

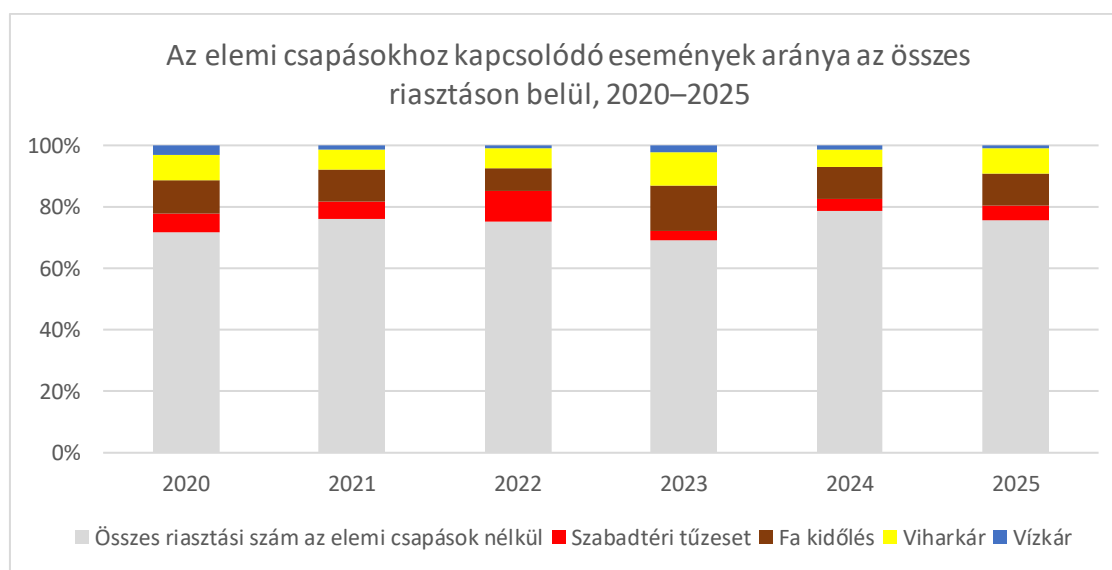
Készítette: A szerző

(Forrás: BM OKF évkönyvek 2020–2024 [12-16]; saját adatgyűjtés, 2025)

A szélsőséges időjárási hatások és a szabadtéri tüzesetek kapcsolódása a hazai tűzvédelmi kutatásokban is megjelenik. Debreceni Péter és Pántya Péter a fokozottan tűzveszélyes időszakok meghatározásának lehetőségeit vizsgálva rámutattak arra, hogy a vegetációtüzek kockázatának értékelése és a tűzveszélyességi időszakok pontosabb meghatározása a tűzvédelmi felkészülés, a reagálás és közvetetten a műveletirányítás terhelésének előzetes értelmezése szempontjából is jelentős kérdés. [21]

A részletesebb bontás még pontosabban kirajzolja az időjárási hatások eltérő jellegét. A szabadtéri tüzesetek 2022-ben mutatták a legmagasabb értéket 9 098 esettel, ami jól illeszkedik a csapadékhiányos és felmelegedő időszakokhoz. A 2022. évi emelkedő tüzesetszámokat és a csapadékhiány szerepét korábbi társszerzős éves elemzésben külön is értékeltük. [22] Ezzel

szemben a fa kidőlések és viharkárok 2023-ban érték el csúcspontjukat: előbbi 13 666, utóbbi 10 194 esettel. A 2023. évi kiugróan magas eseményszámok és a műszaki mentések súlyának növekedése korábbi társszerzős éves elemzésünkben is megjelent. [23] 2025-ben ismét magas értékek jelentek meg: 9 970 fa kidőlés és 8 386 viharkár került rögzítésre. A vizsgált időszakban a viharkárok három legmagasabb éves értékét 2023, 2025 és 2020, míg az összes tüzeset három legmagasabb éves értékét 2022, 2024 és 2023 adta. Az 3. ábra alapján megállapítható, hogy a szélsőséges időjárási hatások nem egységesen, hanem eltérő eseménytípusokban és eltérő intenzitással jelentkeznek, ami a műveletirányítás számára folyamatos alkalmazkodási kényszert teremt. [12-16]



3. ábra: Az elemi csapásokhoz kapcsolódó események aránya az összes riasztáson belül  
Készítette: A szerző  
(Forrás: BM OKF évkönyvek 2020–2024 [12-16]; saját adatgyűjtés, 2025)

A nemzetközi szakirodalom szintén arra mutat rá, hogy a klímaváltozással összefüggő szélsőséges időjárási kockázatok erősödése miatt felértékelődik a veszélyhelyzeti felkészülés, a tervezés, valamint a reagáló rendszerek alkalmazkodóképességének fejlesztése. [24] Ez a műveletirányítás szempontjából azért különösen lényeges, mert a gyakoribb és összetettebb időjárási események nemcsak az eseményszámot növelik, hanem az események időbeli és térbeli eloszlását is átrendezik, ezzel együtt pedig fokozzák a koordinációs, információfeldolgozási és döntéstámogatási igényt.

A természeti eredetű terhelés mellett a műveletirányítás információs környezetét a jelzésforrások technológiai és társadalmi bővülése is alakítja. A modern épületekben alkalmazott automatikus tűzjelző és átjelző rendszerek következtében a műveletirányítás terhelésének egy része ma már nem közvetlen lakossági bejelentésekből, hanem strukturált,

automatizált átjelzésekből származik. A BM OKF gyakorlata szerint az ilyen jelzések a Tűzátjelzést Fogadó Központon keresztül jutnak el a katasztrófavédelemhez, ami azt mutatja, hogy ezek a jelzések a rendszer állandó inputforrásává váltak. [25]

Ezzel párhuzamosan új típusú jelzésforrások is megjelentek, például a járművek által kezdeményezett automatikus segélyhívások, így az eCall, valamint az okoseszközökön keresztül indított automatikus vészjelzések. Ezek strukturált adatokat továbbíthatnak a segélyhívó rendszer felé, és ezzel új döntési helyzeteket teremtenek a műveletirányítás számára. A disszertáció későbbi, negyedik hipotézishez kapcsolódó vizsgálata ezért az eCall-adatlapokban megjelenő járműadatok műveletirányítási hasznosíthatóságát külön is elemzi.

A technológiai változások mellett a társadalmi alapú jelzőrendszerek is bővülnek. A Gondosóra-program mára egymillió felhasználót meghaladó rendszerré vált, és bár a jelzések közvetetten, a 112-es rendszeren keresztül jutnak el a készenléti szervekhez, így a tűzoltósághoz is, ezek a jelzések szintén hozzájárulnak az események számának és szerkezetének alakulásához. [26] A műveletirányítás szempontjából ezért nem az egyes jelzési csatornák különálló vizsgálata a lényeges, hanem az, hogy a beérkező információk egyre több forrásból, eltérő struktúrában és eltérő megbízhatósággal érkeznek.

A digitális fejlődés következő, már részben jelen lévő, részben közeli jövőbe mutató iránya a mesterséges intelligencia alkalmazása. Magyarország Mesterséges Intelligencia Stratégiája 2020–2030 külön is kiemeli, hogy a mesterséges intelligencia a gazdasági, társadalmi és állami működés több területén is fejlesztési lehetőséget jelenthet. [27] A műveletirányítás szempontjából az ilyen megoldások elvileg támogathatnák az adatfeldolgozást, az események előzetes csoportosítását, a mintázatok felismerését vagy a döntéstámogatást. Ugyanakkor a katasztrófavédelmi működésben kezelt adatok bizalmas jellege, a zárt informatikai környezet, a rendszerbiztonsági követelmények, valamint egy megfelelően betanított és ellenőrzött mesterségesintelligencia-rendszer költségei miatt e terület jelen kutatásnak nem központi vizsgálati tárgya. A fejlesztési lehetőségek között azonban indokolt visszatérni rá, mert megfelelő szervezeti, adatvédelmi és technikai feltételek mellett a műveletirányítás jövőbeni támogatásának egyik fontos iránya lehet.

A téma aktualitása összességében abban ragadható meg, hogy a műveletirányítás ma már olyan komplex működési környezetben végzi feladatait, ahol a magas eseményszám, a szélsőséges időjárási hatások, az automatizált és társadalmi alapú jelzőrendszerek, valamint az új technológiai megoldások együttesen alakítják a döntési helyzeteket. Ez indokolja, hogy a disszertáció – címéhez igazodva – a katasztrófavédelmi műveletirányítás kutatását és

fejlesztését ne távoli, elméleti lehetőségként, hanem a jelenlegi rendszer működésének tudományos feltárására és a közvetlenül hasznosítható fejlesztési irányok megalapozására építse. A későbbi fejlesztési javaslatok csak akkor lehetnek szakmailag védhetők, ha a jelenlegi működés, annak terhelési viszonyai, információs sajátosságai és döntési pontjai előbb részletesen megismerhetők és elemezhetők.

## **1.2 A tudományos probléma megfogalmazása**

A katasztrófavédelmi műveletirányítás vizsgálata nem kizárólag gyakorlati szervezési kérdés, hanem tudományos probléma is, mivel a beavatkozások megindítását megelőző döntési folyamatok időkritikus, információfüggő és terhelésérzékeny környezetben zajlanak. A riasztási döntés meghozatalakor a műveletirányító nem teljes bizonyossággal, hanem a beérkező adatlap, a bejelentői információk, a rendelkezésre álló erők és eszközök, valamint a rendszer aktuális terheltsége alapján hoz szakmai döntést. Ez a döntés közvetlen hatással van arra, hogy egy adott eseményhez milyen gyorsan, milyen összetételű és milyen információs háttérrel indulnak el a beavatkozó egységek.

A tűzjelzés társadalmi és jogi jelentőségét a tűz elleni védekezésről, a műszaki mentésről és a tűzoltóságról szóló törvény is kifejezi, amely szerint aki tüzet vagy annak közvetlen veszélyét észleli, köteles azt haladéktalanul jelezni a hívásfogadó központnak, a katasztrófavédelmi igazgatóság műveletirányító ügyeletének vagy a tűzoltóságnak. [28] A bejelentés azonban önmagában még nem jelent beavatkozást: a jelzésből akkor válik szakmailag megalapozott riasztás, ha a műveletirányítás a rendelkezésre álló információkat képes gyorsan értelmezni, az eseményt megfelelően besorolni, a szükséges erőket és eszközöket kijelölni, majd a beavatkozás megindításához szükséges információs feltételeket biztosítani.

A kutatási probléma kiindulópontja ezért az, hogy a műveletirányítás eredményessége olyan időkritikus helyzetekben dől el, amelyekben a beérkező információk gyakran részlegesek, pontatlanok vagy folyamatosan változnak. A döntést sok esetben már az első percekben meg kell hozni, miközben a helyszín pontos körülményei, az esemény tényleges kiterjedése, a veszélyeztetettek száma vagy a szükséges erők pontos köre még nem teljesen ismert. Ebben a helyzetben a műveletirányítás feladata nem pusztán az információk továbbítása, hanem a kezdetben hiányos helyzetképből döntésre alkalmas szakmai értelmezés létrehozása.

A probléma nem redukálható arra sem, hogy mennyi információ áll rendelkezésre. A műveletirányítás szempontjából legalább ilyen fontos, hogy az információ milyen szerkezetben, milyen gyorsan, milyen áttekinthetőséggel és milyen döntéstámogató környezetben jelenik

meg. A nagy mennyiségű, de nehezen értelmezhető adat nem feltétlenül segíti a gyors döntést, míg a jól strukturált, térben is értelmezhető és az aktuális műveleti helyzethez kapcsolt információ közvetlenül támogathatja a riasztási folyamatot. Ebből következően a műveletirányítás fejlesztése nem kizárólag technikai eszközök beszerzését vagy szoftverfunkciók bővítését jelenti, hanem az információk feldolgozásának, megjelenítésének és döntési helyzetbe illesztésének vizsgálatát is.

A disszertáció tudományos problémája ennek alapján abban foglalható össze, hogy a katasztrófavédelmi műveletirányítás jelenlegi működésében milyen módon ragadhatók meg azok a mérhető, modellezhető vagy szakmailag értelmezhető tényezők, amelyek az indulás–kiérkezés idő alakulását, a tömeges eseménykezelés operatív ciklusidejét, az erőforrások időalapú térbeli lefedettségét, valamint az új adatforrások műveletirányítási hasznosíthatóságát befolyásolják. A vizsgálat nem általánosságban kíván választ adni arra, hogy a műveletirányítás „fejleszthető-e”, hanem azt keresi, hogy a meglévő rendszer egyes működési pontjain milyen módszerekkel mutatható ki, értékelhető vagy modellezhető a fejlesztés lehetősége.

A probléma első eleme a PAJZS térképes eseménykezelési funkcióihoz kapcsolódó időalapú működési hatás mérhetősége. A térképes funkciók a beérkező események térbeli értelmezését, az erők elhelyezkedésének áttekintését és a címek kedvezőbb hozzárendelését támogathatják, különösen tömeges terhelésű napokon és továbbriasztásos gépjárműfecske-események esetében. Tudományos szempontból ezért azt szükséges vizsgálni, hogy a szűrt budapesti eseménykörben kimutatható-e kedvező irányú elmozdulás az indulás–kiérkezés idő alakulásában.

A probléma második eleme a tömeges vagy párhuzamos események kezeléséhez kapcsolódó adminisztratív és rádióforgalmi terhelés. A hagyományos címkadási és eseménykezelési folyamatok akkor válnak különösen terhelővé, amikor rövid idő alatt sok, egymáshoz hasonló jellegű esemény jelenik meg. Ilyen helyzetekben a műveletirányítási kapacitást nemcsak a szakmai döntések száma, hanem az ismétlődő adminisztratív műveletek, a rádióforgalom és az események dokumentációs kezelése is jelentősen befolyásolja. A tudományos probléma itt abban áll, hogy a többszörös címkiosztási funkció hatása mérhető-e kontrollált szimulációs környezetben, illetve kimutatható-e, hogy a fejlesztett eljárás milyen mértékben csökkenti a teljes operatív ciklusidőt, ezen belül a rádióforgalmi időt, a címkiosztási időt és az adminisztratív részidőket.

A probléma harmadik eleme az erők és eszközök térbeli elhelyezkedésének, valamint a laktanyaszintű lefedettségnek a műveletirányítási értelmezése. A lefedettség nem pusztán

földrajzi kérdés, hanem a beavatkozási képesség egyik műveleti feltétele. Egy adott laktanya, szer vagy területi egység kiesése nemcsak helyi problémát jelenthet, hanem a környező területek védelmi állapotát és a műveletirányítás döntési lehetőségeit is módosíthatja. A tudományos probléma ebben az esetben az, hogy a laktanyákból számított 10, 15 és 20 perces időalapú elérési övek, a lefedettségi átfedések, a sérülékeny térségek és a feltételezett kiesési scenáriók milyen módon mutathatók ki térinformatikai modellezéssel, és ezek miként értelmezhetők a műveletirányítás döntéstámogató szemléletében.

A probléma negyedik eleme az új adatforrások, különösen az eCall-adatlapok járműadatainak műveletirányítási hasznosíthatósága. Az automatikus vagy félautomatikus jelzések új típusú információkat hozhatnak be a rendszerbe, azonban ezek értéke nem önmagában az adat meglétében, hanem annak gyors értelmezhetőségében és szakmai felhasználhatóságában jelenik meg. A kutatási probléma itt az, hogy a strukturált vagy félig strukturált járműadatokból kinyerhető-e olyan információ, amely a kezdeti döntési szakaszban vagy a beavatkozó egységek tájékoztatásában szakmailag hasznosítható, illetve kialakítható-e olyan előfeldolgozási logika, amely ezeket az adatokat gyorsabban értelmezhető műveletirányítási többletinformációvá alakítja.

A felsorolt részproblémák közös alapja az információ műveletirányítási szerepe. A kutatás abból indul ki, hogy a műveletirányítás hatékonysága nem kizárólag a rendelkezésre álló erők számától vagy a riasztási szabályok meglététől függ, hanem attól is, hogy a döntési helyzetben a megfelelő információ megfelelő formában, megfelelő időben és megfelelő szakmai értelmezéssel áll-e rendelkezésre. A térképes eseménykezelés, a többszörös címkiosztás, a lefedettségi modellezés és az eCall-adatfeldolgozás ezért nem egymástól független témák, hanem ugyanannak a tudományos problémának különböző vizsgálati irányai: miként tehető a katasztrófavédelmi műveletirányítás működése mérhetőbbé, modellezhetőbbé, gyorsabbá és szakmailag jobban alátámaszthatóvá.

A disszertáció ennek megfelelően a következő átfogó tudományos problémára keres választ:

Milyen módon vizsgálható, mérhető és modellezhető a katasztrófavédelmi műveletirányítás jelenlegi működésében az indulás–kiérkezés idő eloszlási mutatóinak alakulása, a tömeges eseménykezelés operatív ciklusideje, a laktanyaszintű időalapú lefedettség, valamint az eCall-adatok műveletirányítási hasznosíthatósága annak érdekében, hogy a rendszer fejlesztése szakmailag megalapozott, gyakorlati szempontból alkalmazható és tudományosan értékelhető legyen?

A kutatás gyakorlati jelentősége abban áll, hogy a vizsgált problémák nem elvont elméleti kérdések, hanem a napi műveletirányítási munka során is megjelenő döntési helyzetekhez kapcsolódnak. A cél ezért nem egy teljesen új rendszer megalkotása, hanem a jelenlegi működés olyan szintű feltárása és értelmezése, amely alapot adhat rövidebb és hosszabb távon is hasznosítható fejlesztési lehetőségek meghatározására. A kutatás így egyszerre épít a gyakorlati tapasztalatokra, a meglévő rendszer adataira, valamint a tudományos elemzés, mérés és modellezés eszközeire.

### **1.3 Kutatási hipotézisek**

A kutatási célkitűzésekből következően a disszertáció empirikus vizsgálatai olyan hipotézisek köré szerveződnek, amelyek a katasztrófavédelmi műveletirányítás konkrét, vizsgálható és szakmailag értelmezhető működési jelenségeire irányulnak. A hipotézisek közös sajátossága, hogy nem általános fejlesztési igényeket fogalmazznak meg, hanem a műveletirányítás technikai, információs, időbeli és térbeli működésének olyan elemeit emelik ki, amelyek a gyakorlatban is közvetlen jelentőséggel bírnak, és amelyek hatása a rendelkezésre álló adatok, illetve a kialakított vizsgálati keretek között elemezhető.

A hipotézisek kijelölése során alapvető szempont volt, hogy azok illeszkedjenek a kutatás engedélyezett adatbázisához, a rendelkezésre álló vizsgálati lehetőségekhez és a műveletirányítás tényleges működéséhez. A megfogalmazott feltételezések ezért olyan mérhető vagy modellezhető jelenségekre irányulnak, amelyek alapján a hipotézisek igazolása vagy részleges igazolása módszertanilag értelmezhető. Ennek megfelelően a disszertáció nem a teljes katasztrófavédelmi rendszer egészére vonatkozó általános feltételezéseket vizsgál, hanem a műveletirányítás fejlesztése szempontjából kiemelt négy részterületet: a térképes eseménykezelés működési hatását, a tömeges címkiosztás időigényét, a laktanyaszintű lefedettségi szemlélet döntéstámogató alkalmazhatóságát, valamint az eCall-adatok műveletirányítási hasznosíthatóságát.

A hipotézisek sorrendje megegyezik a disszertáció negyedik fejezetének vizsgálati rendjével. Ez biztosítja, hogy a tudományos probléma, a kutatási célkitűzések, az alkalmazott módszerek, az empirikus vizsgálatok és az új tudományos eredmények egymásra épülése a dolgozat teljes szerkezetében követhető legyen.

### Első hipotézis (a továbbiakban H1):

Feltételezem, hogy a PAJZS térképes eseménykezelési funkcióinak alkalmazása a tömeges terhelésű budapesti napokon, továbbbraztasztásos gépjárműfecskenő-események esetében kedvező irányú elmozdulást eredményez az indulás–kiérkezés idő eloszlási mutatóiban.

Mérhetőség: súlyozott átlag, medián, 75. percentilis, 10 percen belüli kiérkezések aránya.

Igazolás módja: a hipotézis akkor igazolható vagy részben igazolható, ha a 2018 utáni időszakban a szűrt budapesti eseménykörben kedvező irányú változás mutatható ki az indulás–kiérkezés idő vizsgált eloszlási mutatóiban.

### Második hipotézis (a továbbiakban H2):

Feltételezem, hogy a PAJZS többszörös címkiosztási funkciója tömeges eseménykezelési helyzetben, kontrollált szimulációs vizsgálat alapján mérhetően csökkenti a címkiosztás és az ahhoz kapcsolódó műveletirányítási adminisztráció teljes operatív ciklusidejét a hagyományos eljáráshoz képest, a szükséges rádiókommunikáció racionalizálásával együtt.

Mérhetőség: teljes operatív ciklusidő, rádióforgalmi idő, címkiosztási idő, adminisztratív részeitők, százalékos időmegtakarítás.

Igazolás módja: a hipotézis akkor igazolható, ha a kontrollált szimulációs vizsgálatban a többszörös címkiosztás rövidebb teljes ciklusidőt, valamint kisebb rádióforgalmi és adminisztratív terhelést eredményez a hagyományos eljáráshoz képest.

### Harmadik hipotézis (a továbbiakban H3):

Feltételezem, hogy a laktanyaszintű, időalapú térinformatikai lefedettségi modellezés alkalmas a műveletirányítás számára releváns lefedettségi átfedések, sérülékeny térségek és feltételezett kiesési helyzetek kimutatására.

Mérhetőség: 10, 15 és 20 perces elérési övek, lefedettségi átfedések, laktanyakiesési scenáriók, lefedettségi különbségek térképi összevetése.

Igazolás módja: a hipotézis akkor igazolható, ha a térinformatikai modell egyértelműen bemutat olyan térbeli eltéréseket, átfedéseket vagy hiányterületeket, amelyek a műveletirányítási helyzetértékelésben szakmailag értelmezhetők.

#### Negyedik hipotézis (a továbbiakban H4):

Feltételezem, hogy az eCall-adatlapokon megjelenő járműadatok megfelelő előfeldolgozással gyorsabban értelmezhető, műveletirányítási szempontból hasznosítható többletinformációvá alakíthatók.

Mérhetőség: azonosítható adatmezők köre, járműtípusra és hajtásmódra vonatkozó információ kinyerhetősége, beavatkozási relevancia, előfeldolgozási folyamat működőképessége.

Igazolás módja: a hipotézis akkor igazolható vagy részben igazolható, ha a vizsgált eCall-adatokból olyan információ nyerhető ki, amely a kezdeti döntési szakaszban vagy a beavatkozó egységek tájékoztatásában szakmailag hasznosítható.

A négy hipotézis együttesen a műveletirányítás fejlesztésének négy eltérő, de egymással összefüggő dimenzióját vizsgálja. Az első hipotézis az indulás–kiérkezés idő alakulásán keresztül értékeli a térképes eseménykezeléshez kapcsolódó működési hatást; a második a tömeges eseménykezelés operatív ciklusidejét méri; a harmadik a területi lefedettség térinformatikai döntéstámogató értelmezését vizsgálja; a negyedik pedig az új adatforrások műveletirányítási hasznosíthatóságát elemzi. A hipotézisek így nem különálló fejlesztési ötleteket, hanem a katasztrófavédelmi műveletirányítás információkezelési, időbeli, térbeli és adatfeldolgozási működésének egymásra épülő vizsgálati irányait jelenítik meg.

#### **1.4 Kutatási célkitűzések**

Az előző alfejezetekben bemutatott tudományos probléma és a megfogalmazott hipotézisek alapján a kutatás alapvető célja a katasztrófavédelmi műveletirányítás működésének tudományos igényű vizsgálata és fejlesztési szempontú értékelése. A disszertáció abból indul ki, hogy a műveletirányítás nem egyszerűen szervezeti egység vagy adminisztratív köztes szint, hanem a katasztrófavédelmi beavatkozások megindítását, támogatását és követhetőségét érdemben befolyásoló működési rendszer. A kutatás célja ezért annak feltárása, hogy a jelenlegi rendszer mely pontokon írható le, elemezhető, mérhető, modellezhető és fejlesztési szempontból értékelhető.

A kutatás első célkitűzése a katasztrófavédelmi műveletirányítás működési logikájának rendszerezett bemutatása. Ennek célja annak feltárása, hogy a jelzés beérkezésétől a szakmai értékelésen, a riasztási döntésen és az erőforrás-kijelölésen át az esemény dokumentálásáig milyen információs és döntési folyamatok határozzák meg a műveletirányítás működését.

A kutatás második célkitűzése a PAJZS térképes eseménykezelési funkcióihoz kapcsolódó időalapú működési hatás vizsgálata a budapesti, tömeges terhelésű napokon keletkezett, továbbiasztásos gépjárműfecskenő-események körében. A cél annak értékelése, hogy a térképes eseménykezeléshez kapcsolódó működési környezetben kimutatható-e kedvező irányú elmozdulás az indulás–kiérkezés idő alakulásában.

A kutatás harmadik célkitűzése a PAJZS többszörös címkiosztási funkciójának vizsgálata tömeges eseménykezelési helyzetben. A cél annak mérése és értékelése, hogy a hagyományos címkiadási folyamathoz képest a többszörös címkiosztás milyen módon befolyásolja a műveletirányítás operatív ciklusidejét, rádióforgalmi terhelését és adminisztratív munkafolyamatait.

A kutatás negyedik célkitűzése a laktanyaszintű, időalapú térinformatikai lefedettségi szemlélet műveletirányítási alkalmazhatóságának vizsgálata. A cél annak bemutatása, hogy a hivatásos tűzoltólaktanyákból számított elérési övek, a lefedettségi átfedések, a sérülékenyebb térségek és a feltételezett kiesési helyzetek milyen döntéstámogató információt adhatnak a műveletirányítás számára.

A kutatás ötödik célkitűzése az eCall-adatlapokon megjelenő járműadatok műveletirányítási hasznosíthatóságának vizsgálata. A cél annak értékelése, hogy a nyers vagy részben strukturált járműadatok megfelelő előfeldolgozással gyorsabban értelmezhető, szakmailag hasznosítható többletinformációvá alakíthatók-e a kezdeti döntési szakasz vagy a beavatkozó egységek tájékoztatása érdekében.

A kutatás hatodik célkitűzése a vizsgálati eredmények alapján olyan gyakorlati fejlesztési irányok meghatározása, amelyek a jelenlegi műveletirányítási rendszer működéséből indulnak ki, és annak döntéstámogató, információkezelési, térbeli és adatfeldolgozási lehetőségeit erősíthetik. A cél nem a meglévő rendszer teljes átalakítása, hanem olyan fejlesztési pontok azonosítása, amelyek a kutatás eredményei alapján szakmailag indokolhatók.

A felsorolt célkitűzések egymásra épülnek. Az első célkitűzés a műveletirányítás működési keretét teremti meg, a második és harmadik célkitűzés a PAJZS rendszerhez kapcsolódó időbeli és munkafolyamatbeli hatásokat vizsgálja, a negyedik célkitűzés a térbeli erőforrás-alkalmazás modellezését kapcsolja be a kutatásba, az ötödik célkitűzés az új adatforrások hasznosíthatóságát elemzi, míg a hatodik célkitűzés az ezekből levezethető gyakorlati fejlesztési lehetőségeket foglalja össze.

A célkitűzések közvetlenül kapcsolódnak a hipotézisekhez, és kijelölik azt az egységes kutatási logikát, amelyre a disszertáció empirikus vizsgálatai épülnek.

### **1.5 Kutatási módszerek**

A disszertáció módszertani kerete alkalmazott, vegyes módszertanú kutatási logikára épül, amely a kvalitatív és kvantitatív vizsgálati elemeket egymást kiegészítő módon alkalmazza. [29] A kutatás tárgya – a katasztrófavédelmi műveletirányítás – egyszerre szervezeti, információs, időbeli, térbeli és technikai jelenségként értelmezhető, ezért egyetlen módszer önmagában nem lenne alkalmas a vizsgált probléma teljes körű feltárására. A kutatás ennek megfelelően dokumentum- és szakirodalomelemzést, statisztikai adatfeldolgozást, szimulációs mérést, munkafolyamat-elemzést, térinformatikai modellezést, adatstruktúra-elemzést és gyakorlati szakmai értelmezést egyaránt alkalmaz.

A kutatásban a szerző saját műveletirányítási tapasztalata problémaazonosító és szakmai értelmező szerepet kap, de önmagában nem szolgál bizonyítékként a hipotézisek igazolására. A gyakorlati tapasztalat alapján azonosított működési problémák és fejlesztési lehetőségek minden esetben szabályozási, dokumentumelemzési, szakirodalmi, empirikus adatelemzési, szimulációs, térinformatikai vagy adatfeldolgozási vizsgálati keretben kerülnek értékelésre. Ennek megfelelően a saját szakmai tapasztalat a kutatási kérdések kijelölését és az eredmények műveletirányítási értelmezését támogatja, míg a következtetések megfogalmazása meghatározott adatforrásokra, módszerekre, modellekre és számításokra épül. A gyakorlati működési helyzetek elemzése esettanulmány-szemléletben is értelmezhető, mivel a vizsgálat konkrét működési folyamatokból, esettípusokból és dokumentált rendszerhasználati helyzetekből indul ki. [30]; [31]

A kutatás általános módszertani alapját az analízis, a szintézis, a dedukció és az összehasonlító értékelés adja. Az analízis a műveletirányítás működési folyamatainak, a riasztási rendszer elemeinek, az adatáramlásnak és az egyes fejlesztési irányoknak a részekre bontott vizsgálatát szolgálja. A szintézis célja, hogy az egyes vizsgálati részek eredményei ne elszigetelten, hanem

a műveletirányítás egészének működésébe illesztve jelenjenek meg. A deduktív megközelítés a szakmai és szabályozási háttérből, valamint a műveletirányítás működési logikájából vezet le azokat a vizsgálati szempontokat, amelyek alapján az empirikus fejezetek értelmezhetők.

A kutatás első módszertani pillére a dokumentum-, jogszabály- és szakirodalomelemzés. Ennek keretében a dolgozat feldolgozza a műveletirányításhoz, a katasztrófavédelem szervezeti és működési rendjéhez, a segélyhívási rendszerhez, a PAJZS rendszerhez, valamint a kapcsolódó hazai és nemzetközi szakirodalomhoz tartozó forrásokat. A dokumentumelemzés célja annak feltárása, hogy a műveletirányítás milyen jogi, szervezeti, informatikai és szakmai keretben működik. A jogszabályi és belső szabályozói hivatkozások esetében a véglegesítés előtt minden esetben szükséges a hatályosság külön ellenőrzése.

A kutatás második módszertani pillére a statisztikai adatfeldolgozás és idősoros elemzés. Ez az első hipotézishez kapcsolódik, és a PAJZS térképes eseménykezelésének működési hatását vizsgálja budapesti, tömeges terhelésű napokon, továbbbriasztásos gépjárműfecskendő-események körében. A vizsgálat főbb mutatói az indulás–kiérkezés idő szűrt eseménykör szerinti alakulása, a súlyozott átlag, a medián, a 75. percentilis, valamint a 10 percen belüli kiérkezések aránya.

A kutatás harmadik módszertani pillére a kontrollált szimulációs mérés és munkafolyamat-összehasonlítás. Ez a második hipotézis vizsgálatának alapja, amely a többszörös címkiosztás hatását értékeli. A módszer lényege, hogy azonos vagy összehasonlítható feladathelyzetben vizsgálhatóvá váljon a hagyományos címkiadási eljárás és a többszörös címkiosztási funkcióval támogatott folyamat időigénye. A mérés középpontjában az operatív ciklusidő, a rádióforgalmi idő, a címkiosztási idő, az adminisztratív részidők és a százalékos időmegtakarítás áll.

A kutatás negyedik módszertani pillére a térinformatikai modellezés. Ez a harmadik hipotézishez kapcsolódik, amely a laktanyaszintű lefedettségi szemlélet műveletirányítási alkalmazhatóságát vizsgálja. A modellezés QGIS/ORS-alapú<sup>4</sup> térinformatikai környezetben, hivatásos tűzoltólaktanyák pontadatai és közúthálózati elérési számítások alapján történik. A vizsgálat a 10, 15 és 20 perces elérési övek, a lefedettségi átfedések, a sérülékenyebb térségek és a feltételezett kiesési helyzetek műveletirányítási értelmezésére irányul.

A kutatás ötödik módszertani pillére a tartalomelemzés, az adatstruktúra-elemzés és a technikai előfeldolgozási lehetőség vizsgálata. Ez a negyedik hipotézishez kapcsolódik, amely az eCall-

---

<sup>4</sup> QGIS térinformatikai szoftverrel és openrouteservice-alapú útvonal-, illetve elérési idő-számítással végzett térinformatikai elemzés.

adatlapokon megjelenő járműadatok műveletirányítási hasznosíthatóságát elemzi. A módszer célja annak feltárása, hogy a beérkező adatlapokban szereplő járműadatok milyen módon értelmezhetők, milyen korlátokkal használhatók fel közvetlenül, és milyen előfeldolgozással alakíthatók át gyorsabban értelmezhető, műveletirányítási szempontból hasznosítható többletinformációvá.

A részletes számítási, szimulációs, térinformatikai és adatfeldolgozási modellek a 4. fejezet megfelelő hipotézisvizsgálati alfejezeteiben kerülnek bemutatásra. Az 1.5 alfejezet feladata ezért nem a későbbi vizsgálatok részletes előzetes kifejtése, hanem annak rögzítése, hogy a disszertáció empirikus részei milyen adatforrásokra, módszerekre és értékelési logikára épülnek.

Hipotézis	Adatforrás	Vizsgálati módszer	Matematikai / statisztikai mutató	Eredmény típusa
<b>H1</b>	Budapesti, tömeges terhelésű napokon keletkezett, továbbbriasztásos gépjárműfecskenő-események adatai	Idősoros, szűrt eseményadatbázis-elemzés; statisztikai adatfeldolgozás; időszakok összehasonlítása	Súlyozott átlag; medián; 75. percentilis; 10 percen belüli kérések aránya	Az indulás–kérkezés idő eloszlási mutatóiban kimutatható statisztikai működési lenyomat
<b>H2</b>	Kontrollált szimulációs mérés adatai a hagyományos és a többszörös címkiosztási eljárásról	Kontrollált szimulációs mérés; munkafolyamat-összehasonlítás; rádióforgalmi és adminisztratív részidők elemzése	Teljes operatív ciklusidő; rádióforgalmi idő; címkiosztási idő; adminisztratív részidők; százalékos időmegtakarítás	Mérhető ciklusidő-csökkenés és részidő-szerkezeti változás a tömeges eseménykezelési folyamatban
<b>H3</b>	QGIS/ORS-alapú térinformatikai modell; hivatásos tűzoltólaktanyák pontadatai; közúthálózati elérési számítások	Térinformatikai hálózati modellezés; izokronák képzése; lefedettségi zónák összehasonlítása; kiesési scenáriók és átfedések értelmezése	10, 15 és 20 perces elérési övek; lefedettségi átfedések; sérülékeny térségek; laktanyakiesési scenáriók; térképi összevetés	Döntéstámogató térinformatikai modell a lefedettségi átfedések, hiányterületek és kiesési hatások értelmezésére

<b>H4</b>	eCall-adatlapok; járműadatmezők; a vizsgált esetekhez kapcsolódó beavatkozási információk; előfeldolgozási próba	Esetszintű adatlap-elemzés; adatstruktúra-elemzés; prototípus-alapú döntéstámogatási modell vizsgálata	Azonosítható adatmezők köre; járműtípusra és hajtásmódra vonatkozó információ kinyerhetősége; beavatkozási relevancia; beavatkozási arány; információs többlet	Műveletirányítási szempontból hasznosítható, gyorsabban értelmezhető többletinformáció és előfeldolgozási modell
-----------	--	--	--	--

1. táblázat: A hipotézisekhez kapcsolódó adatforrások, módszerek és mutatók áttekintése  
Készítette: A szerző

Az 1. táblázat alapján látható, hogy a négy hipotézis eltérő jellegű, de egymással összefüggő módszertani megközelítést igényel. Az első hipotézis idősoros és szűrt eseményadatbázis-elemzésre épül, ezért elsősorban statisztikai mutatókkal értékelhető. A második hipotézis kontrollált szimulációs mérésen alapul, amelyben a teljes operatív ciklusidő és annak részidői adják az összehasonlítás alapját.

A harmadik hipotézis térinformatikai hálózati modellezést alkalmaz, amely döntéstámogató célú elérési és lefedettségi viszonyokat mutat be.

A negyedik hipotézis esetszintű adatlap-elemzéssel és prototípus-alapú előfeldolgozási logikával vizsgálja, hogy az eCall-adatokból milyen műveletirányítási szempontból hasznosítható többletinformáció nyerhető ki.

A matematikai, statisztikai és modellezési elemek részletes kifejtése a 4. fejezet hipotézisenkénti vizsgálati részeiben jelenik meg: az első hipotézisnél az eseményszűrés és az időmutatók számítási modellje, a második hipotézisnél az operatív ciklusidő-modell, a harmadik hipotézisnél a térinformatikai lefedettségi modell, a negyedik hipotézisnél pedig az eCall-adatok előfeldolgozási és döntéstámogatási modellje adja az elemzés módszertani alapját. Ez a megoldás biztosítja, hogy az 1.5 alfejezetben bemutatott módszertani keret közvetlenül kapcsolódjon a 4. fejezet empirikus vizsgálataihoz.

A módszertan összegző célja nem egyszerűen a műveletirányítás működésének leírása, hanem annak biztosítása, hogy a dolgozatban megfogalmazott állítások többféle forrásból, egymást erősítő módon legyenek alátámaszthatók.

A statisztikai vizsgálat a működés időbeli mutatóit, a szimulációs mérés a munkafolyamatok időigényét, a térinformatikai modellezés a területi döntéstámogatás lehetőségét, az adatstruktúra-elemzés pedig az új információforrások gyakorlati hasznosíthatóságát mutatja be.

E módszerek együttes alkalmazása teremti meg annak alapját, hogy a disszertáció a katasztrófavédelmi műveletirányítás kutatását és fejlesztését tudományosan értelmezhető, ugyanakkor gyakorlati szempontból is alkalmazható keretben tárgyalja.

### **1.6 Releváns hazai és nemzetközi szakirodalom áttekintése**

A részletes szakirodalmi feldolgozást a 2.1 alfejezet tartalmazza. A jelen alfejezet célja ezért nem az egyes források részletes ismertetése, hanem annak rövid bemutatása, hogy a disszertáció szakirodalmi háttere több kapcsolódó kutatási irányra épül: a katasztrófavédelmi irányításra, a segélyhívási rendszerekre, a döntéshozatalra, a döntéstámogatásra, a PAJZS rendszerre, a térinformatikai alkalmazásokra, valamint az új adatforrások műveletirányítási hasznosíthatóságára.

A katasztrófavédelmi műveletirányítás vizsgálatához kapcsolódó szakirodalmi háttér sajátossága, hogy a szűken értelmezett műveletirányítási témában viszonylag kevés önálló tudományos feldolgozás áll rendelkezésre. Ez nem azt jelenti, hogy a terület szakmailag feltáratlan lenne, hanem inkább azt, hogy a műveletirányítás hosszabb ideig a katasztrófavédelmi szervezetrendszer, a tűzoltói beavatkozás, a segélyhívási rendszer vagy az informatikai támogatás részeként jelent meg, nem pedig önálló kutatási tárgyként. A jelen disszertáció ezért a szorosán vett műveletirányítási szakirodalom mellett olyan kapcsolódó forrásokra is épít, amelyek a segélyhívási rendszerek, a döntéstámogatás, a térinformatikai alkalmazások, a tűzoltói döntéshozatal, a riasztási rendszerek, az információfeldolgozás és a katasztrófavédelmi fejlesztések irányából adnak tudományos alapot a vizsgálatához.

A hazai szakirodalmi háttérben meghatározó szerepet töltenek be azok a munkák, amelyek a katasztrófavédelmi szervezet működését, a tűzoltói beavatkozás szakmai rendszerét, a döntéshozatal sajátosságait, a PAJZS rendszer fejlődését, valamint a műveletirányítás informatikai támogatását tárgyalják. Ezek a források hozzájárulnak annak megértéséhez, hogy a műveletirányítás nem egyszerű riasztástechnikai feladat, hanem a katasztrófavédelmi működés egyik információs és döntési csomópontja. A hazai szakirodalom ebben az értelemben

elsősorban a szervezeti, irányítási, döntési és technikai háttér megalapozásához ad támpontot. [32]; [33]; [34]; [35]; [36] A nemzetközi szakirodalom elsősorban a segélyhívási rendszerek, a helyadat-kezelés, a döntéstámogatás, a helyzetfelismerés és a digitális kommunikációs rendszerek oldaláról kapcsolódik a kutatáshoz. Az Európai Unió 112-es segélyhívási környezetére, az ETSI<sup>5</sup> és EENA<sup>6</sup> műszaki ajánlásaira, valamint a 911/NG911<sup>7</sup> rendszerek tapasztalataira épülő források nem közvetlenül a magyar katasztrófavédelmi műveletirányítást írják le, de jól mutatják, hogy a segélyhívási lánc, a helyadatok, az adatfeldolgozás és a döntéstámogatás fejlesztése nemzetközi szinten is kiemelt kérdés. Ezek a források a hazai rendszer értelmezéséhez összehasonlító és technológiai háttérrel biztosítanak. [2]; [37]; [38]; [39]; [40]

A döntéshozatal és döntéstámogatás szakirodalma különösen fontos a műveletirányítás vizsgálata szempontjából. Az időnyomás, a hiányos vagy fokozatosan pontosodó információk, a helyzetfelismerés és a tapasztalati mintázatok szerepe a műveletirányításban is meghatározó. A felismerésalapú döntéshozatal, a helyzetismeret, valamint a közös műveleti kép elméleti megközelítései segítenek értelmezni, hogy a műveletirányításban nem pusztán az információ mennyisége, hanem annak gyors felismerhetősége, értelmezhetősége és döntési helyzetbe illeszthetősége a meghatározó. [41]; [42]; [43]

A saját publikációk a disszertáció szakirodalmi és módszertani alapozásában külön szerepet töltenek be, mivel több olyan részvizsgálatot készítettek elő, amelyek a hipotézisek későbbi empirikus ellenőrzéséhez közvetlenül kapcsolódnak. A korábbi cikkek a műveletirányítás működésének, a PAJZS rendszer fejlesztéseinek, a tömeges események kezelésének és a térképes eseménykezelés statisztikai vizsgálatának részterületeit dolgozták fel. A 17. sorszámú publikáció a tömeges eseménykezelés és a PAJZS fejlesztései, míg a 18. sorszámú publikáció a térképes eseménykezeléshez kapcsolódó statisztikai vizsgálat szempontjából különösen fontos. Utóbbi már közvetlenül azt vizsgálja, hogy a műveletirányítás technikai modernizációjának hatása kimutatható-e a riasztási statisztikákban, különösen tömeges terhelésű budapesti napokon és továbbriasztásos esetekben. A saját publikációkra a dolgozat nem személyes tapasztalati állítások igazolásaként, hanem korábban megjelent szakmai-

---

<sup>5</sup> European Telecommunications Standards Institute, magyarul Európai Távközlési Szabványügyi Intézet; európai távközlési és informatikai szabványok kidolgozásával foglalkozó szervezet.

<sup>6</sup> European Emergency Number Association, magyarul Európai Segélyhívószám Szövetség; a segélyhívási rendszerek fejlesztésével, szakmai ajánlásaival és európai jó gyakorlatokkal foglalkozó szakmai szervezet.

<sup>7</sup> Next Generation 911; az Egyesült Államok 911-es segélyhívási rendszerének új generációs, digitális, adat- és multimédia-képes fejlesztési iránya.

tudományos előzményként, illetve a jelen disszertáció empirikus vizsgálatait előkészítő részvizsgálatokként hivatkozik.

A szakirodalmi áttekintés alapján megállapítható, hogy a disszertáció témája több tudományos és szakmai irány találkozásában helyezkedik el. A hazai források elsősorban a katasztrófavédelmi szervezet, a tűzoltói beavatkozás, a PAJZS rendszer és a műveletirányítás történeti-működési háttérét adják. A nemzetközi források a segélyhívási rendszerek, a döntéstámogatás, a helyzetfelismerés, a közös műveleti kép, valamint a digitális kommunikációs és helyadat-kezelési megoldások felől kapcsolódnak a témához. A jelen kutatás ezekre építve a műveletirányítást önálló, mérhető és modellezhető működési rendszerként vizsgálja, és ezzel a hazai szakirodalomban meglévő hiány részleges pótlására is törekszik.

### **1.7 Az értekezés-tervezet felépítése, elhatárolások**

Az értekezés-tervezet felépítése a tudományos probléma, a kutatási hipotézisek, a célkitűzések és az alkalmazott módszerek egymásra épülését követi. A dolgozat szerkezete arra törekszik, hogy a katasztrófavédelmi műveletirányítás ne kizárólag szervezeti vagy technikai bemutatásként jelenjen meg, hanem olyan működési rendszerként, amelynek egyes elemei mérhető, modellezhető és fejlesztési szempontból értékelhető. A felépítés ezért a szakmai és tudományos megalapozástól a műveletirányítás működésének bemutatásán keresztül jut el a hipotézisek empirikus vizsgálatáig, majd az összegzett következtetések, új tudományos eredmények és gyakorlati ajánlások megfogalmazásáig.

Az értekezés-tervezet első fejezete a kutatás bevezető keretét adja meg. Bemutatja a kutatási téma aktualitását, megfogalmazza a tudományos problémát, rögzíti a hipotéziseket, a célkitűzéseket és a kutatási módszereket, valamint röviden áttekinti a legfontosabb hazai és nemzetközi szakirodalmi kapcsolódásokat. Az első fejezet célja, hogy a disszertáció egészének logikája már a bevezető részben követhető legyen.

A második fejezet a katasztrófavédelmi műveletirányítás szakmai, jogi, szervezeti, történeti és szakirodalmi környezetét mutatja be. A fejezet célja nem a teljes magyar katasztrófavédelmi rendszer átfogó ismertetése, hanem annak a háttérnek a megteremtése, amelyben a műveletirányítás működése és a későbbi empirikus vizsgálatok értelmezhető.

A harmadik fejezet a műveletirányítás működési és információs rendszerét tárgyalja. Ebben a fejezetben jelenik meg a jelzés beérkezésétől a szakmai értékelésen, a riasztási döntésen, az erő- és eszköz kiválasztáson, a dokumentáción és a támogató szoftvereken keresztül a beavatkozás kezdeti támogatásáig tartó folyamat. A fejezet különösen fontos abból a szempontból, hogy a

későbbi vizsgálatok nem önmagukban, hanem a tényleges műveletirányítási munkafolyamatokhoz kapcsolódva értelmezhetők.

A negyedik fejezet a disszertáció központi empirikus vizsgálati egysége. A fejezet a négy hipotézis sorrendjét követve statisztikai, szimulációs, térinformatikai és adatfeldolgozási módszerekkel vizsgálja a műveletirányítás fejlesztési szempontból releváns működési elemeit. A fejezet végén a hipotézisek szintézise és kohéziós táblázata kapcsolja össze a részvizsgálatok eredményeit.

Az ötödik fejezet az összegzett következtetéseket és az új tudományos eredményeket tartalmazza. Ebben a részben kerül sor annak bemutatására, hogy a négy vizsgálati irány milyen mértékben igazolta vagy részben igazolta a hipotéziseket, illetve ezekből milyen új tudományos eredmények vezethetők le.

A hatodik fejezet a kutatási eredmények gyakorlati alkalmazhatóságát és a fejlesztési ajánlásokat foglalja össze. A javaslatok nem új tudományos eredményként, hanem az 5. fejezetben rögzített eredmények gyakorlati hasznosítási irányaiként jelennek meg. A fejezet célja annak bemutatása, hogy a kutatás eredményei milyen módon járulhatnak hozzá a katasztrófavédelmi műveletirányítás döntéstámogatási, információkezelési, térbeli és adatfeldolgozási fejlesztéséhez.

A kutatás elhatárolása több szempontból szükséges. A disszertáció elsődleges vizsgálati tárgya a katasztrófavédelmi műveletirányítás, ezen belül is annak információkezelési, döntéstámogatási, időbeli, térbeli és adatfeldolgozási működése. A dolgozat nem vállalkozik a teljes magyar katasztrófavédelmi rendszer általános értékelésére, a tűzoltói beavatkozás helyszíni taktikai részleteinek teljes körű elemzésére, illetve a segélyhívási rendszer minden szervezeti és technikai elemének részletes vizsgálatára. A más szervek ügyeleti működésével való összevetés részletesebb szakmai előzménye egy korábbi tanulmányom volt, jelen értekezés-tervezet azonban ezt csak háttérként kezeli. [44] Ezek a területek a műveletirányítás szempontjából kapcsolódó háttérként jelennek meg.

A konkrét empirikus adatelemzések területi szempontból elsősorban Budapestre korlátozódnak. Ennek oka, hogy a kutatási engedély a fővárosi adatok vizsgálatára terjed ki, ezért a disszertációban országos adatok csak kontextusteremtő, összehasonlító vagy aktualitást bemutató szerepben jelennek meg. A hipotézisekhez kapcsolódó konkrét statisztikai, eseményadat- és riasztási elemzések a rendelkezésre álló és engedélyezett fővárosi adatkörre épülnek.

A PAJZS rendszerhez kapcsolódó vizsgálatok szintén elhatárolást igényelnek. A dolgozat a rendszer műveletirányítási alkalmazhatóságát, döntéstámogató szerepét és egyes fejlesztési funkcióinak hatását vizsgálja, de nem tárgyalja a rendszer teljes informatikai architektúráját, forráskódját, belső biztonsági megoldásait vagy minősített, illetve nem nyilvános működési részleteit. A cél nem informatikai rendszerleírás, hanem a műveletirányítás szempontjából releváns működési hatások tudományos értelmezése.

A hipotézisekhez kapcsolódó részletes módszertani korlátokat a 4. fejezet egyes vizsgálati alfejezetei tartalmazzák. Az értekezés-tervezet egészére érvényes elhatárolás, hogy a konkrét empirikus vizsgálatok a rendelkezésre álló és engedélyezett adatkörre, elsősorban a fővárosi műveletirányításra, illetve a bemutatott szimulációs, térinformatikai és adatfeldolgozási modellekre épülnek. Ennek megfelelően az eredmények értelmezése minden esetben a vizsgált adatkör, a választott módszer és az adott modell korlátai között történik.

A nemzetközi példák és szakirodalmi kapcsolódások a disszertációban kitekintő és értelmező szerepet töltenek be. A dolgozat nem végez teljes körű ország-összehasonlító elemzést, és nem célja egy külföldi modell hazai átvételének részletes megtervezése. A nemzetközi források elsősorban annak bemutatását szolgálják, hogy a műveletirányítás, a segélyhívási rendszerek, a döntéstámogatás, a térinformatikai lefedettség és az adatfeldolgozás kérdései más rendszerekben is jelen vannak, és a hazai fejlesztési lehetőségek értelmezéséhez hasznos szakmai háttérrel adhatnak.

A disszertáció a mesterséges intelligenciát és más korszerű technológiai megoldásokat elsősorban fejlesztési lehetőségként, nem pedig központi empirikus vizsgálati tárgyként kezeli. Ennek oka, hogy a katasztrófavédelmi műveletirányításban az ilyen megoldások alkalmazása jelentős adatvédelmi, rendszerbiztonsági, szervezeti és pénzügyi feltételekhez kötött. A dolgozat ezért e területen csak olyan mértékben fogalmaz meg javaslatokat, amennyiben azok a jelenlegi kutatási eredményekből, illetve a műveletirányítás információkezelési logikájából szakmailag levezethetők.

Az elhatárolások rögzítése nem a kutatás szűkítésének gyengesége, hanem a tudományos értelmezhetőség feltétele. A dolgozat célja nem az, hogy a katasztrófavédelmi műveletirányítás minden részletére teljes körű választ adjon, hanem az, hogy négy kiválasztott, mérhető vagy modellezhető vizsgálati irányon keresztül bemutassa: a műveletirányítás fejlesztése tudományos módszerekkel is vizsgálható, és a gyakorlati tapasztalatok adatokkal, mérésekkel, modellekkel és rendszerezett következtetésekkel alátámaszthatók.



## **2. A KUTATÁSI TÉMA TUDOMÁNYOS ÉS SZAKMAI MEGALAPOZÁSA**

A kutatási probléma, a célkitűzések, a hipotézisek és a módszertani keret meghatározását követően szükséges annak bemutatása, hogy a katasztrófavédelmi műveletirányítás milyen tudományos, szakmai, szervezeti, szabályozási és történeti környezetben értelmezhető.

E fejezet célja nem pusztán a rendszer háttérének ismertetése, hanem annak kutatási megalapozása, hogy a későbbi empirikus vizsgálatok milyen szakirodalmi, működési, információs, döntési és szabályozási környezetben értelmezhetők.

A műveletirányítás vizsgálata ugyanis nem választható el attól a szélesebb rendszertől, amelyben a segélyhívások fogadása, az információk feldolgozása, a szakmai döntés előkészítése, a riasztás végrehajtása és a beavatkozó erők támogatása megvalósul.

A fejezet elsőként a műveletirányítás kutatási és releváns szakirodalmi környezetét tekinti át. Ennek célja annak bemutatása, hogy a vizsgált téma milyen hazai és nemzetközi szakirodalmi előzményekhez kapcsolódik, és melyek azok a források, amelyek a segélyhívási lánc, az információkezelés, a döntéshozatal, a döntéstámogatás, a PAJZS rendszer, valamint a műveletirányítás humán és technológiai háttérének értelmezéséhez támpontot adnak. A szakirodalmi áttekintés azért kerül a fejezet elejére, mert ez teremti meg azt az értelmezési alapot, amelyre a későbbi fogalmi, működési és empirikus részek épülnek.

Ezt követően a fejezet az információ, a döntéshozatal és a döntéstámogatás összefüggéseit mutatja be. Ez a rész nem önálló döntéseméleti kitérőként jelenik meg, hanem a műveletirányítás működésének megértéséhez szükséges alapként. A beérkező jelzésekből ugyanis rövid idő alatt olyan helyzetértelmezést kell kialakítani, amely a riasztási döntést megalapozza, miközben a döntés sok esetben még nem teljes helyzetkép birtokában születik meg. A fejezet ezért az információáramlást, a döntési helyzetek sajátosságait és a technikai támogatás szerepét egymással összefüggésben tárgyalja.

A fejezet harmadik nagy egysége a jogi, szervezeti és belső szabályozási háttérrel foglalja össze. Ennek célja nem részletes jogtudományi elemzés, hanem annak tisztázása, hogy a műveletirányítás milyen normatív és szervezeti keretek között látja el feladatait. A szabályozási háttér bemutatása azért szükséges, mert a későbbi vizsgálatokban értelmezett működési jelenségek – így a riasztási döntések, az erők és eszközök kijelölése, a tömeges események kezelése, a PAJZS alkalmazása vagy a rádiókommunikáció – csak a vonatkozó szervezeti és szakmai keretek ismeretében értékelhetők megfelelően. A jogszabályi és belső normák esetében a végleges szövegben a hatályosság külön ellenőrzése szükséges.

A történeti fejlődés rövid bemutatása szintén a fejezet részét képezi. A műveletirányítás jelenlegi működése nem előzmények nélküli: a jelzés, a riasztás, az ügyeleti munka, az erők és eszközök követése, majd az informatikai támogatás fokozatos fejlődésén keresztül alakult ki az a rendszer, amelyben ma már strukturált adatlapok, térképi megjelenítés, PAJZS-funkciók, rádiókommunikációs megoldások és egyéb támogató rendszerek segítik a döntést. A történeti rész feladata ezért nem általános tűzoltóság-történeti áttekintés, hanem annak bemutatása, hogyan vált a műveletirányítás a hagyományos riasztási feladatkörből egyre összetettebb információkezelési és döntéstámogatási működési területté.

A 2. fejezet tehát a dolgozat megalapozó, értelmező egysége. Feladata nem az empirikus hipotézisek bizonyítása, hanem annak megteremtése, hogy a későbbi vizsgálatok világos szakirodalmi, elméleti, szervezeti, szabályozási és történeti háttérre épüljenek. Ez a fejezet kapcsolja össze a bevezetőben megfogalmazott kutatási problémát a későbbi működésbemutató és empirikus részekkel, és ezzel biztosítja, hogy a műveletirányítás vizsgálata ne elszigetelt részterületek halmazaként, hanem egységes szakmai és tudományos rendszerként jelenjen meg.

### **2.1 A műveletirányítás kutatási és releváns szakirodalmi környezete**

A katasztrófavédelmi műveletirányítás kutatási környezetének áttekintése során abból kell kiindulni, hogy a témához kapcsolódó szakirodalom nem egyetlen, jól körülhatárolt tudományterülethez kötődik. A műveletirányítás egyszerre kapcsolódik a katasztrófavédelem irányítási rendszeréhez, a segélyhívási és riasztási lánc működéséhez, az információfeldolgozáshoz, a döntéstámogatáshoz, az ügyeleti humán tényezőkhöz, valamint az informatikai és térbeli támogató rendszerek alkalmazásához. Ebből következően a releváns szakirodalmi háttér nem kizárólag kifejezetten műveletirányítási tárgyú munkákból építhető fel, hanem több kapcsolódó kutatási irány együttes értelmezéséből.

A kutatás szempontjából fontos kiindulópont, hogy a hazai, kifejezetten katasztrófavédelmi műveletirányításra fókuszáló tudományos irodalom viszonylag szűk. Ez nem jelenti azt, hogy a terület szakmailag feltáratlan lenne, inkább azt mutatja, hogy a műveletirányítás sokáig inkább a katasztrófavédelmi működés részeként, nem pedig önálló vizsgálati területként jelent meg. A dolgozat ezért olyan szakirodalmi bázisra épít, amelyben a szorosan kapcsolódó műveletirányítási munkák mellett helyet kapnak a katasztrófavédelmi irányításról, a tűzoltói döntéshozatalról, a 112-es és 911-es rendszerekről, a helyadatokról, a diszpécseri terhelésről, a képzésfejlesztésről, valamint a döntéstámogatásról szóló források is.

A nemzetközi szakirodalmi környezet egyik meghatározó iránya a segélyhívási rendszerek fejlődéséhez kapcsolódik. Az Európai Bizottság 2024-es jelentése a 112-es egységes európai segélyhívószám végrehajtásáról európai összehasonlításban mutatja be a segélyhívások arányait, a tagállami teljesítményt és a technológiai fejlesztések, például a hívóhely-meghatározás szerepét. A jelentés nem kifejezetten katasztrófavédelmi műveletirányítási dokumentum, mégis fontos háttérforrás, mert a hazai rendszer egy szélesebb európai segélyhívási környezetben értelmezhető általa. [2]

A segélyhívási rendszerek technológiai fejlődéséhez kapcsolódnak az ETSI és az EENA dokumentumai is. Az ETSI NG112<sup>8</sup>-alapspecifikációja a hálózathoz nem kötött segélyhívási hozzáférés architektúráját és alapvető elemeit írja le, míg az AML-szabvány<sup>9</sup> a mobilkészülékből származó pontosabb helyadat PSAP<sup>10</sup>-okhoz történő továbbítását tárgyalja. [37]; [38] Ezek a források a műveletirányítás szempontjából azért lényegesek, mert a riasztási döntések egyik alapfeltétele a helyszín gyors és megbízható azonosítása. [37]; [45] Az EENA MCX<sup>11</sup> in Public Safety című anyaga pedig már a hangalapú segélyhíváson túlmutató, adatban és kommunikációs csatornáknak gazdagabb közbiztonsági környezet felé mutat, amely hosszabb távon a műveletirányítás döntéstámogató lehetőségeit is átalakíthatja. [39]

A nemzetközi összehasonlításban az országpéldák is fontos támpontot adnak. A brit 999/112-rendszerről szóló hivatalos útmutató jól érzékelteti, hogy a segélyhívás fogadása és a szakági irányítás egyes rendszerekben elkülönülő, de egymásra épülő folyamatként működik. [46] Az amerikai 911/NG911 irodalom pedig azt mutatja meg, hogy a technológiai fejlesztések nemcsak informatikai kérdést jelentenek, hanem a hívásfogadók, diszpécserok és beavatkozó szervezetek munkafolyamatait is érintik. [40]; [47] Ezek a példák nem közvetlen mintaként, hanem összehasonlítási háttérként használhatók, mivel a magyar rendszer szervezeti és szakági tagoltsága eltérő, ugyanakkor a hívásfogadás, az adatfeldolgozás és a döntéstámogatás problémái több ponton hasonlóak.

A műveletirányítás döntési oldala szempontjából különösen fontosak azok az elméleti munkák, amelyek az időnyomás alatti döntéshozatalt és a helyzetismeret vizsgálgják. Endsley helyzetismereti modellje a dinamikus rendszerekben zajló döntéshozatal egyik alapvető

---

<sup>8</sup> Next Generation 112; az európai 112-es segélyhívási rendszer új generációs architektúrája, amely a hangalapú hívások mellett digitális, IP-alapú és adatban gazdagabb segélyhívási kommunikációt is támogat.

<sup>9</sup>Advanced Mobile Location; mobilkészülékből származó pontosított helymeghatározási adat, amely segélyhíváskor automatikusan továbbítható a segélyhívást fogadó központ felé.

<sup>10</sup> Public Safety Answering Point, Segélyhívás Fogadó Központ

<sup>11</sup>Mission Critical Services; kritikus kommunikációs szolgáltatások gyűjtőfogalma, amely a készenléti és közbiztonsági szervek megbízható hang-, adat- és videókommunikációját támogatja.

feltételeként értelmezi a helyzet észlelését, megértését és a várható folyamatok előrevetítését. [42] Klein felismerésalapú döntési modellje pedig azt magyarázza, hogy tapasztalt döntéshozók időnyomás alatt gyakran nem több alternatíva részletes összevetésével, hanem mintázatfelismeréssel és gyors helyzetértékeléssel jutnak döntésre. [41] E két megközelítés a műveletirányításban azért hasznos, mert a riasztási döntés gyakran hiányos, gyorsan változó vagy részben bizonytalan információs környezetben születik meg.

Ehhez kapcsolódik a diszpécseri és ügyeleti munka humán tényezőinek vizsgálata is. Oldenburg és szerzőtársai a nagyvárosi tűzoltósági diszpécserok munkaköri stresszét és munkaképességét elemezték, ami arra hívja fel a figyelmet, hogy az ügyeleti teljesítmény nem kizárólag technikai és szabályozási kérdés, hanem a kezelői terheléshez is szorosan kapcsolódik. [48] Steen-Tveit és Munkvold a közös műveleti kép és a közös helyzetértés kapcsolatát vizsgálták, amely a több szereplős reagálási rendszerekben különösen fontos szempont. [43] A műveletirányítás esetében ez azért releváns, mert a beérkező adatlap, a műveletirányító értelmezése, a beavatkozó egység visszajelzése és a vezetői információigény csak akkor alkot hatékony rendszert, ha a résztvevők hasonlóan értelmezik a kialakuló helyzetet.

A hazai szakirodalomban a műveletirányítás tágabb elhelyezéséhez rendszerszintű támpontot ad Vass Gyula, Ambrusz József, Restás Ágoston, Varga Ferenc és Kátai-Urbán Lajos tanulmánya, amely a katasztrófavédelmi kutatások eredményeit és fejlesztési irányait a rendészettudomány rendszerében értelmezi. [36] A tanulmány nem kifejezetten műveletirányítás-központú, de segít abban, hogy a vizsgált terület a katasztrófavédelmi kutatási-fejlesztési környezet részeként legyen értelmezhető. Muhoray Árpád irányítási modellről szóló munkája ennél közvetlenebbül kapcsolódik a katasztrófavédelem szervezeti és irányítási logikájához, mivel a döntési szintek, a felelősségi viszonyok és a szervezeti kapcsolódások értelmezéséhez ad háttérrel. [32]

A hazai történeti előzmények szempontjából Hesz József A harangtól a számítógépig, avagy a tűzjelzés és riasztás története című tanulmánya fontos háttérforrás. A munka a tűzjelzés és riasztás fejlődését történeti ívben mutatja be, és ezzel jól érzékelteti, hogy a mai digitális riasztási és műveletirányítási rendszerek nem előzmények nélkül jelentek meg, hanem egy hosszabb technikai és szervezeti fejlődési folyamat eredményeként alakultak ki. [35] Ez a történeti nézőpont azért hasznos, mert a műveletirányítás jelenlegi döntéstámogató szerepe csak akkor érthető meg teljesen, ha láthatóvá válik a jelzés, riasztás és információtovábbítás korábbi technológiai útja is.

A döntéshozatali megközelítés hazai oldalán Restás Ágoston munkái különösen fontosak. A tűzoltásvezetők kényszerhelyzeti döntéshozataláról szóló kutatása, valamint a kényszerhelyzeti döntések sajátosságait tárgyaló későbbi tanulmánya az időnyomás, a bizonytalanság és a nagy felelősség melletti döntések szerkezetét vizsgálja. [33]; [49] Bár e munkák fókusza elsősorban a helyszíni tűzoltásvezetői döntés, a műveletirányítás szempontjából is jól használhatók, mert az ügyeleti döntéshozatalban szintén jelen van az információhiány, az időkritikusság és a gyors szakmai mérlegelés kényszere.

A szűkebben vett műveletirányítási döntéstámogatáshoz Rácz Sándor nagy kiterjedésű raktártűzek esetén alkalmazható döntéstámogatási megközelítése kapcsolható. A tanulmány a riasztási fokozat meghatározását, az erő-eszköz igényt és az oltóanyag-szükségletet olyan kérdésként kezeli, amely a műveletirányítás által meghozott első szakmai döntések minőségére is hatással van. [50] Ez a forrás azért fontos, mert egy konkrét eseménytípuson keresztül mutatja meg, hogy a műveletirányítás nem pusztán riasztástechnikai végrehajtás, hanem szakmai becslési és döntéstámogatási feladat is.

A beavatkozási oldalhoz kapcsolódó hazai munkák közül Pántya Péter és Varga Ferenc kutatásai emelhetők ki. Pántya Péter a katasztrófavédelem tűzoltósági területének beavatkozó hatékonyságával foglalkozik, ami a műveletirányítás szempontjából azért lényeges, mert a riasztási döntés, az erő-eszköz kiválasztás és a beavatkozás előkészítése közvetlenül befolyásolja a helyszíni munka feltételeit. [51] Varga Ferenc a mentő tűzvédelem szervezeti és technikai fejlesztési lehetőségeit, valamint az önkéntes tűzoltóságok növekvő szerepét vizsgálta, amely a lefedettség, a területi védettség és az erőforrások rendelkezésre állása szempontjából kapcsolható a jelen kutatáshoz. [52]; [ 53]

A műveletirányítás egyes speciális eseménytípusokhoz kapcsolódó információigénye miatt a veszélyes anyagokkal, iparbiztonsággal és különleges kockázatokkal foglalkozó hazai kutatások is közvetett jelentőséggel bírnak. Kátai-Urbán Lajos és szerzőtársai az iparbiztonság magyarországi rendszerét, valamint a veszélyes üzemekkel kapcsolatos szabályozási és intézményi kérdéseket tárgyalják, ami a műveletirányítás számára azért kapcsolódó terület, mert az iparbiztonsági események kezelése speciális információkat, szakmai háttértudást és szervezeti együttműködést igényel. [54] Dobor József veszélyes anyagokkal kapcsolatos katasztrófavédelmi szempontú elemzései szintén azt támasztják alá, hogy bizonyos eseménytípusoknál a műveletirányítási döntés értelmezéséhez nemcsak általános riasztási logika, hanem speciális szakmai információk gyors felismerése is szükséges. [55]

A hazai műveletirányítás történeti és informatikai fejlődéséhez kiemelten kapcsolódik a Védelem Katasztrófavédelmi Szemle 2012. évi 6. száma. Ez a lapszám a műveletirányítás új rendszerének kialakításához, a PAJZS bevezetéséhez, a személyi és tárgyi feltételekhez, valamint a rendszer korai működési tapasztalataihoz ad közvetlen háttéranyagot. [56]; [57]; [58]; [59]; [60] Molnár Robin PAJZS riasztó rendszer bevezetéséről szóló írása szintén fontos, mert a PAJZS bevezetését a naprakész információk, az online adatszolgáltatás és a gyorsabb döntéstámogatás igényével kapcsolja össze. [34] Ezek a források a jelen kutatásban nem pusztán technikatörténeti háttérként jelennek meg, hanem annak megértését is segítik, hogy a hazai műveletirányítás fejlődése kezdettől szorosan összekapcsolódott az informatikai támogatás erősítésével.

A segélyhívási lánc bemeneti oldalát Balogh Mónika tanulmánya teszi közvetlenül láthatóvá. A szerző a katasztrófavédelem ügyeleti szolgálatát és a 112-es hívásfogadással kapcsolatos kompetenciákat vizsgálja, így jól kapcsolható ahhoz a kérdéshez, hogy a műveletirányítás milyen előfeldolgozott információkból indul ki. [61] Balogh Mónika doktori kutatása a katasztrófavédelem ügyeleti állományának képzésfejlesztését, az általános kompetenciákat és az ergonómiai kérdéseket állítja középpontba, amely a műveletirányítás humán oldalának értelmezéséhez ad további fontos támpontot. [62] Ez különösen azért lényeges, mert az ügyeleti munka eredményessége nem kizárólag a technikai rendszer működésén, hanem az állomány felkészültségén, terhelhetőségén és munkakörnyezeti feltételein is múlik.

A frissebb hazai szakirodalomban Gellei Tamás munkája már kifejezetten a műveletirányításban használt informatikai rendszerek fejlesztési lehetőségei felől közelít. A tanulmány az eCall-rendszer, a PAJZS, valamint más kapcsolódó adatforrások integrációs lehetőségeit vizsgálja, és külön hangsúlyt ad az automatizált járműazonosításnak és az adatfeldolgozás gyorsításának. [63] Ez a munka a jelen disszertáció számára azért fontos, mert a műveletirányítás technológiai döntéstámogatásának továbbfejlesztését olyan irányból tárgyalja, amely közvetlenül kapcsolódik az eCall-adatok értelmezhetőségéhez és a PAJZS fejlesztési lehetőségeihez.

A hazai szakirodalmi környezetben a szerző saját, korábbi publikációi is a kutatási folyamat előzményeként értelmezhetők.

A szerző „Így irányítunk mi – A katasztrófavédelmi műveletirányítás összehasonlítása más szervezetek ügyeletével” című tanulmánya a katasztrófavédelmi műveletirányítás sajátosságait más ügyeleti és készenléti rendszerek működésével összevetve értelmezte. A publikáció a jelen disszertáció szempontjából azért kapcsolódik a szakirodalmi környezethez, mert hozzájárul

annak bemutatásához, hogy a műveletirányítás nem önmagában álló technikai feladat, hanem más ügyeleti modellekhez képest is sajátos információkezelési, döntési és koordinációs funkcióval rendelkezik. [64]

Az „Igazságok” a Fővárosi Műveletirányító Ügyeleten című tanulmány a fővárosi műveletirányítás napi működésének összetettségét, feladatrendszerét és a külső szemlélő számára kevésbé látható koordinációs feladatait mutatta be. A későbbi, PAJZS-hoz, tömeges eseménykezeléshez, térképes eseménykezeléshez és oktatási-szimulációs háttérhez kapcsolódó publikációk e témakört több oldalról bővítették tovább. [64]; [65]; [66] Ezek a közlemények nem helyettesítik a jelen disszertáció empirikus vizsgálatait, de előkészítik azt a szemléletet, amelyben a műveletirányítás önállóan vizsgálható információs, döntési és technológiai rendszerként jelenik meg.

Összességében a szakirodalmi áttekintés alapján megállapítható, hogy a katasztrófavédelmi műveletirányítás kutatása több irodalmi irány metszéspontjában helyezkedik el. A nemzetközi források elsősorban a segélyhívási rendszerek technológiai fejlődéséhez, a helyadatokhoz, a diszpécseri döntéshozatalhoz és a helyzetismerethez adnak háttérrel. A hazai szakirodalom a katasztrófavédelmi irányítás, a tűzoltói döntéshozatal, a mentő tűzvédelem, az iparbiztonság, a képzésfejlesztés, a PAJZS rendszer, a műveletirányítási ügyeleti működés és az informatikai fejlesztések oldaláról kapcsolódik a témához. A szorosan műveletirányítás-központú irodalom ugyanakkor továbbra is korlátozott terjedelmű, ami indokolja, hogy a jelen disszertáció a területet rendszerezett, empirikus vizsgálatra alkalmas kutatási tárgyként kezelje.

## **2.2 A vizsgált terület fogalmi, szervezeti és működési keretei**

A műveletirányítás tudományos vizsgálata csak akkor végezhető el következetesen, ha a fogalmi keretek, a szervezeti kapcsolódások és a működési sajátosságok ugyanabban az értelmezési térben jelennek meg. A katasztrófavédelmi műveletirányítás ugyanis nem pusztán egy szervezeti egység vagy adminisztratív közbenső szint, hanem olyan időérzékeny információs és döntési csomópont, amelyben a beérkező jelzések értelmezése, a kezdeti helyzetértékelés, valamint az erők és eszközök kijelölésének első lépései szorosan összekapcsolódnak. E működés értelmezéséhez jól illeszkedik az incident management nemzetközi megközelítése is, amely a szerepek, felelőségek, erőforrások és együttműködési mechanizmusok összehangolását tekinti az eredményes reagálás egyik alapfeltételének.

A fejezet ezen belül három, egymásra épülő nézőpontot rögzít. A fogalmi keret azoknak az alapfogalmaknak és viszonyoknak a tisztázását szolgálja, amelyek a későbbi fejezetekben

visszatérően megjelennek, így különösen a jelzés, adat, információ, riasztás, döntéstámogatás és ügyeleti koordináció fogalmi körét. A szervezeti keret kijelöli azokat a kapcsolódási pontokat, ahol a műveletirányítás más szereplőkkel és alrendszerrel lép kapcsolatba, vagyis ahol a jelzésfogadás, a területi irányítás, a beavatkozó állomány és a társszervek közötti információcsere és felelősségi tagoltság értelmezhetővé válik. A működési keret pedig azt a folyamatlogikát írja körül, amelynek során a beérkező, kezdetben nem mindig teljes körű információk alapján olyan értelmezési és döntési folyamat indul meg, amely intézkedésre alkalmas helyzetképpé szerveződik. A hangsúly itt nem azon van, hogy az adatok rendszeresen hiányosak lennének, hanem azon, hogy a korai szakaszban a helyzetkép fokozatosan válik teljesebbé, miközben a döntések időnyomás alatt születnek meg.

A disszertáció fókusza ezen belül a műveletirányításnak arra a működési tartományára esik, ahol a beérkező jelzések feldolgozása, az elsődleges döntések meghozatala, a riasztás elrendelése, valamint a beavatkozás támogatásához szükséges információs és koordinációs feladatok egységes rendszerként értelmezhetők. Ez a lehatárolás nem azt jelenti, hogy a helyszíni vezetés vagy a későbbi beavatkozási szakaszok kívül esnének a vizsgálat értelmezési horizontján, hanem azt, hogy a fejezet elsődlegesen azt a működési közeget alapozza meg, amelyben a műveletirányítás saját döntési és támogató szerepe világosan leírható. A nemzetközi kontrollközponti kutatások is arra mutatnak rá, hogy a reagálási rendszer korai döntési szakasza önmagában is külön elemzési teret képez, mivel itt kapcsolódik össze legintenzívebben a helyzetfelismerés, az információs sűrítés és az operatív cselekvés előkészítése.

A korszerű műveletirányítási környezet mellett egyre erősebben támaszkodik digitális infrastruktúrára. [67] Az eseménykezelés, a térképi megjelenítés, a riasztási logika támogatása, valamint a nagyobb terhelésű helyzetek áttekinthető kezelése olyan informatikai képességeket igényel, amelyek nélkül a döntési folyamatok stabilitása és átláthatósága nehezebben biztosítható. Ez a tendencia nem tekinthető elszigetelt hazai jelenségnek: a nemzetközi gyakorlatban is megfigyelhető, hogy az ügyeleti és reagálási rendszerek fejlesztése egyre inkább az egységesebb információkezelés, a jobb digitális összekapcsolhatóság és a használhatóbb döntéstámogatási eszközök irányába mozdul el.

A fejezet célja ezért nem a műveletirányítás teljes körű működési elemzésének elővételezése, hanem annak a fogalmi, szervezeti és szakmai háttérnek a rögzítése, amelyben a további vizsgálatok értelmezhetőek lesznek. Ebben a keretben válik megmutathatóvá az is, hogy a műveletirányítás miért tekinthető önálló vizsgálati területnek a katasztrófavédelem egészén belül, és miért indokolt azt nem pusztán technikai vagy szervezeti, hanem információs és

döntési szempontból is elemezni. A következő alfejezet ezért a hivatásos katasztrófavédelmi szerv feladatrendszeréből kiindulva rögzíti azt a szakmai és működési hátteret, amelybe a műveletirányítás vizsgálata szervesen illeszkedik.

### **2.2.1 A hivatásos katasztrófavédelmi szerv feladatai és működési sajátosságai**

A műveletirányítás fogalmi és működési keretei mögött minden esetben egy konkrét szervezeti valóság áll: a hivatásos katasztrófavédelmi szerv feladatrendszere és annak működési rendje. A magyar szabályozás alapján a katasztrófavédelem alapvető rendeltetése a lakosság biztonságának növelése, a természeti és civilizációs katasztrófák elleni védekezés hatékonyságának fokozása, valamint az egységes állami irányítás biztosítása. Ebből következik, hogy a szervezet működése nem szűkíthető le kizárólag a beavatkozások végrehajtására: a megelőzési, felkészítési, tervezési, szervezési, védekezési, tájékoztatási és helyreállításhoz kapcsolódó feladatok ugyanannak az összetett közfeladatnak a részeit képezik. [68]

A magyar katasztrófavédelem feladatrendszere ennek megfelelően több szakmai pillérre épül. A hivatalos szervezeti logika szerint meghatározó területei a tűzvédelem, a polgári védelem és az iparbiztonság. A műveletirányítás szempontjából azonban fontos rögzíteni, hogy e három terület a napi működésben nem azonos súllyal jelenik meg. Az operatív, beavatkozás-orientált tevékenység középpontjában alapvetően a tűzoltási és műszaki mentési feladatok állnak, míg a polgári védelmi és iparbiztonsági vonatkozások inkább bizonyos eseménytípusokhoz, háttérintézkedésekhez, társszervi kapcsolatokhoz vagy speciális szakmai igényekhez kapcsolódva jelennek meg. Ez azért lényeges, mert a műveletirányítás tényleges terhelése és napi működési ritmusa döntően a tűzoltói beavatkozásokhoz kötődik, miközben a másik két terület jelenléte tovább növeli a rendszer összetettségét. Muhoray Árpád irányítási modellről szóló munkája ehhez illeszkedően azt hangsúlyozza, hogy a katasztrófavédelem egészét egymáshoz kapcsolódó, több szintű és több szereplőt integráló rendszerként kell értelmezni, nem pedig egymástól elszigetelt részterületek összességéként. [32]

A szervezet működésének egyik alapvető sajátossága, hogy több, egymásra épülő szinten valósul meg. A hivatásos katasztrófavédelmi szerv országos, területi és helyi szervei olyan rendszert alkotnak, amelynek egyszerre kell stabil irányítási rendet és gyors alkalmazkodóképességet biztosítania. A gyakorlatban ez azt jelenti, hogy a működést nemcsak a feladatkörök formális elkülönülése határozza meg, hanem az is, hogy a különböző szintek, valamint a társszervek, közszolgáltatók, önkormányzati szereplők és egyéb együttműködők

között folyamatosan működőképes információs és koordinációs kapcsolat álljon fenn. A törvényi szabályozás maga is abból indul ki, hogy a védekezés és a következmények felszámolása különböző állami, önkormányzati, gazdálkodó és civil szereplők összehangolt közreműködésével történik, vagyis a katasztrófavédelem működése eleve együttműködésre épülő rendszerként értelmezendő. [68]

Ebben a szervezeti környezetben az operatív működés egyik legfontosabb sajátossága az időérzékenység. A hivatásos katasztrófavédelmi szerv feladatai közül különösen azokban a helyzetekben válik ez hangsúlyossá, amikor a beérkező jelzéseket rövid idő alatt kell értelmezni, a szükséges intézkedéseket megtenni, és a megfelelő egységeket mozgásba hozni. Ilyenkor a döntések nem a teljes helyzetkép birtokában születnek meg, hanem olyan információs környezetben, ahol a kezdeti adatok nem mindig teljes körűek, ugyanakkor rendszerint elegendő alapot adnak az első intézkedésekhez. A műveletirányítás szempontjából ezért nem az a meghatározó kérdés, hogy minden információ azonnal rendelkezésre áll-e, hanem az, hogy a rendelkezésre álló információ alkalmas-e a szakmailag indokolható első döntés meghozatalára, és a rendszer képes-e a későbbi pontosítások befogadására és kezelésére.

A hivatásos katasztrófavédelmi szerv feladatrendszerének és működési sajátosságainak áttekintése közvetlenül rámutat arra, hogy a műveletirányítás miért tekinthető önálló vizsgálati területnek a szervezeten belül. A műveletirányítás itt nem egyszerű technikai közvetítőként jelenik meg, hanem olyan működési pontként, ahol a szervezeti rend, az együttműködési kapcsolatok, a beérkező információk és az időérzékeny döntések összekapcsolódnak. A következő alfejezet ezért már kifejezetten arra összpontosít, hogy az információ, a döntéshozatal és a döntéstámogatás milyen elméleti összefüggések mentén írható le ebben a szakmai és működési közegben.

### **2.2.2 Az információ, a döntéshozatal és a döntéstámogatás összefüggései a műveletirányításban**

A katasztrófavédelmi műveletirányítás működésében az információ, a döntéshozatal és a döntéstámogatás egymástól nem választható el. A beérkező jelzés önmagában még nem jelent intézkedésre alkalmas helyzetképet: a műveletirányítás feladata az, hogy az adatokat rövid idő alatt értelmezze, szakmai tartalommal ruházza fel, majd olyan döntéssé alakítsa, amely a beavatkozás megindítását megalapozza. Ebben az összefüggésben az információ értéke nem elsősorban a mennyiségében, hanem időszerűségében, pontosságában, értelmezhetőségében és döntést támogató jellegében ragadható meg.

Az eseménykezelés nemzetközi megközelítése is kiemeli, hogy az eredményes reagálás feltétele az információk megosztása, a szerepek világos meghatározása, az erőforrások követése és a koordinált működés. A műveletirányításban ez azért különösen fontos, mert a döntés gyakran időnyomás alatt, fokozatosan pontosodó információs környezetben születik meg. A bejelentői közlés, a 112-es adatlap, az automatikus jelzések, a térképi adatok, az erőforrás-információk és a későbbi helyszíni visszajelzések együttesen alakítják azt a helyzetképet, amelyre a műveletirányítási döntések épülnek. [69]

A műveletirányítási döntés ezért időkritikus és dinamikus jellegű. Sok esetben nem a teljes helyzetkép birtokában kell döntést hozni, hanem az adott pillanatban rendelkezésre álló, szakmailag értelmezhető információk alapján. Ez nem a működés hibája, hanem az időkritikus beavatkozási rendszerek természetes sajátossága. A kezdeti döntés később pontosítható, kiegészíthető vagy módosítható a beavatkozó egységek visszajelzései, a további adatlapok vagy a társszervektől érkező információk alapján.

A döntéshozatal e sajátossága összhangban áll a kényszerhelyzeti és felismerésalapú döntéshozatal szakirodalmi megközelítésével. Időnyomás alatt a döntéshozó gyakran nem több, teljesen kidolgozott alternatíva részletes összevetésével jut döntésre, hanem a helyzet jellemző mintázatait ismeri fel, és azok alapján választ végrehajtható megoldást. A műveletirányításban ez a szakmai tapasztalat, a helyismeret, az eseménytípusok ismerete és a támogató informatikai rendszer együttes használatán keresztül jelenik meg. [33]; [41]; [49]

A döntéstámogatás ebben a környezetben nem a műveletirányító döntésének kiváltását jelenti, hanem annak előkészítését, gyorsítását és ellenőrizhetőbbé tételét. A strukturált adatlapok, a riasztási kategóriák, az erő-eszköz javaslatok, a térképi megjelenítés és az eseménydokumentáció akkor támogatják érdemben a döntést, ha a rendelkezésre álló információt áttekinthetőbbé és szakmailag könnyebben értelmezhetővé teszik. A technológiai támogatás tehát nem önmagában jelent előnyt, hanem akkor, ha csökkenti az értelmezési terhet, javítja a helyzetkép használhatóságát, és támogatja az időben meghozható szakmai döntést.

Az információ, a döntés és a döntéstámogatás összefüggéseinek rögzítése megalapozza a műveletirányítás tényleges működési láncának későbbi bemutatását.

### **2.3 A katasztrófavédelem jogi, szervezeti és belső szabályozási háttere**

A katasztrófavédelem működése olyan többrétegű szabályozási környezetben valósul meg, amely egyszerre határozza meg a szervezet helyét az állami igazgatás rendszerében, a beavatkozási tevékenység jogi kereteit, valamint a napi operatív működés belső rendjét. A

műveletirányítás ebben a rendszerben nem egyszerűen technikai vagy adminisztratív részterület, hanem olyan funkcionális csomópont, ahol a jelzések kezelése, az információk szakmai értékelése, az erők és eszközök riasztása, a társszervekkel való kapcsolattartás és a vezetői tájékoztatás összeér.

Szervezeti értelemben a hivatásos katasztrófavédelmi szerv országos, területi és helyi szintekre tagolódik. Ennek formális keretét a BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság Szervezeti és Működési Szabályzata határozza meg, amelyet a 4/2024. (XII. 13.) BM OKF utasítás tartalmaz. A műveletirányítás szempontjából e tagoltság azért bír különös jelentőséggel, mert az országos szinten működő központi ügyeleti és irányítási funkciók elsődlegesen összegző, koordináló és felügyeleti szerepet töltenek be, míg a közvetlenül vagy a 112-es rendszeren keresztül érkező, tűzoltói beavatkozást igénylő jelzések kezelése a fővárosi és vármegyei műveletirányító ügyeleteken történik. A főváros ebben a struktúrában sajátos helyet foglal el: a magasabb eseményszám, a sűrűbb szerállomány és az összetettebb városi környezet miatt a műveletirányítás gyakorlati súlya itt különösen hangsúlyos.

A működés legfelső jogi keretét Magyarország Alaptörvénye adja, amely az állami működés, az alapvető jogok védelme és a különleges jogrend szempontjából jelöli ki azt az alkotmányos környezetet, amelyben a katasztrófavédelem feladatai értelmezhetők. [70] Bár a napi riasztási és műveletirányítási tevékenység részletszabályai nem ezen a szinten jelennek meg, az alkotmányos háttér mégis meghatározza azt a legitimációs keretet, amelyben az élet- és vagyónvédelmi feladatok ellátása megvalósul.

Törvényi szinten a működés két legfontosabb alapját a tűz elleni védekezésről szóló 1996. évi XXXI. törvény és a katasztrófavédelemről szóló 2011. évi CXXVIII. törvény adja. A tűzvédelmi törvény a tűzoltási és műszaki mentési feladatok klasszikus jogalapját biztosítja, míg a katasztrófavédelmi törvény a katasztrófavédelmet egységes állami irányítási rendszerként határozza meg, összekapcsolva a tűzvédelmi, iparbiztonsági és polgári védelmi feladatokat. [28]; [68] A műveletirányítás szempontjából e két törvény együttesen értelmezhető: az egyik a tűzoltói beavatkozási kötelezettség szakmai alapját, a másik azt a szervezeti és irányítási rendszert rögzíti, amelyben a jelzésből döntés, a döntésből pedig intézkedés lesz.

A törvényi szabályozást végrehajtási rendeletek és miniszteri rendeletek konkretizálják. A 234/2011. (XI. 10.) Korm. rendelet a katasztrófavédelmi törvény végrehajtásának részletszabályait tartalmazza, míg a 39/2011. (XI. 15.) BM rendelet a tűzoltási és műszaki mentési tevékenység általános szabályait rögzíti. Ezekhez kapcsolódnak a szolgálati viszonyokra, a védekezés részletszabályaira és az egyes szakterületi feladatokra vonatkozó

további normák is, például a 49/2011. (XII. 20.) BM rendelet és a 62/2011. (XII. 29.) BM rendelet. A műveletirányítás szempontjából ezek a szabályok azért fontosak, mert a riasztási döntések mögött mindig ott áll a helyszíni vezetés rendje, a szolgálati jogosultságok rendszere, valamint a tűzoltási és műszaki mentési tevékenység szakmai logikája (234/2011. (XI. 10.) Korm. rendelet; 39/2011. (XI. 15.) BM rendelet; 49/2011. (XII. 20.) BM rendelet; 62/2011. (XII. 29.) BM rendelet).

A segélyhívási lánc szabályozása külön is kapcsolódik a műveletirányításhoz. A 361/2013. (X. 11.) Korm. rendelet a segélyhívásokat fogadó szerv hatáskörét, feladatait és működésének részletes szabályait határozza meg, míg az ORFK ügyeleti rendszerére vonatkozó belső szabályozás a rendőrségi ügyeleti működés rendjét rögzíti. E normák azért lényegesek, mert a katasztrófavédelmi műveletirányításba érkező információk jelentős része már egy előzetesen rögzített, strukturált és szabályozott hívásfogadási rendszerből érkezik. A segélyhívási lánc jogi környezete így közvetlenül befolyásolja, hogy a műveletirányítás milyen adattartalommal, milyen formában és milyen előfeldolgozási szint után kapja meg a jelzést. A 361/2013. Korm. rendelet hivatalos jogszabályoldala a segélyhívásokat fogadó szerv feladatait kifejezetten nevesíti.

A műveletirányítás információs környezete a belügyi és kormányzati ügyeleti lánc irányába is kiterjed. A 33/2011. (XII. 2.) BM utasítás és a 1324/2011. (IX. 22.) Korm. határozat a kormányzati, belügyi és felsőszintű tájékoztatási rend kereteihez kapcsolódik (33/2011. (XII. 2.) BM utasítás; 1324/2011. (IX. 22.) Korm. határozat). Ez a műveletirányítás szempontjából azt jelenti, hogy az operatív döntések mellett a rendszer a magasabb szintű állami információáramlás részét is képezi, különösen nagyobb, kiemelt vagy több szerv együttműködését igénylő események esetén.

A napi műveletirányítási működést közvetlenül a belső katasztrófavédelmi normák és szakmai intézkedések határozzák meg. A 6/2016. (VI. 24.) BM OKF utasítás a tűzoltás-taktikai és műszaki mentési szabályok szempontjából jelentős, míg a készenléti szerállomány működésére, az erők és eszközök alkalmazására, valamint a riasztási és visszajelzési rend egyes elemeire külön belső szabályozók vonatkoznak. Az 1/2024. BM OKF főigazgatói intézkedés közvetlenül a műveletirányítás rendjét szabályozza, beleértve a jelzések kezelésének, a riasztási logikának és a PAJZS rendszer használatának főbb kereteit. Ezt egészítik ki további belső normák, például a 28/2024. BM OKF főigazgatói intézkedés és az 1/2025. BM OKF intézkedés, amelyek a napi működés egyes részterületeit szabályozzák (6/2016. (VI. 24.) BM OKF utasítás; 1/2024. BM

OKF főigazgatói intézkedés; 28/2024. BM OKF főigazgatói intézkedés; 1/2025. BM OKF intézkedés).

A műveletirányítás technikai és kommunikációs működésének szempontjából külön említést érdemel a 20/2025. VPN<sup>12</sup> utasítás, amely belső szabályozóként többek között a rendszeresen használt EDR-rendszer<sup>13</sup>, ezen belül a TETRA-rádiókommunikáció<sup>14</sup> és a DWS<sup>15</sup> alkalmazásának szabályait is érinti. [84] Ez a műveletirányítás számára azért lényeges, mert a riasztás, a visszajelzés, a rádióforgalmazás és az állapotkövetés nem pusztán szervezeti vagy döntési kérdés, hanem kommunikációs és informatikai működés is.

Mindezek alapján a katasztrófavédelem jogi, szervezeti és belső szabályozási háttere nem pusztán háttérként értelmezhető, hanem a műveletirányítás működésének alapfeltétele. Az Alaptörvénytől a törvényi és rendeleti szabályozáson át a belső normáig húzódó szabályozási lánc teszi lehetővé, hogy a műveletirányítás egyszerre legyen jogilag megalapozott, szervezetenként kijelölt, szakmailag differenciált és technológiailag támogatott működési tér. Ez a háttér teremti meg azt a keretet, amelyben a későbbi fejezetekben vizsgált információs, döntési és technikai folyamatok értelmezhetők.

#### **2.4 A műveletirányítás történeti fejlődése Magyarországon**

A katasztrófavédelmi műveletirányítás jelenlegi működése nem előzmények nélkül alakult ki. A magyar katasztrófavédelmi műveletirányítás fejlődését korábban nemzetközi konferenciaposzterben is bemutattam. [85] A jelzés, a riasztás és az ügyeleti irányítás fejlődése hosszabb történeti folyamat eredménye, amelyben a kezdetben helyi, személyes és manuális megoldások fokozatosan központosítottabb, technikailag támogatottabb és információigényesebb rendszerré alakultak. A történeti fejlődés lényege nem pusztán az alkalmazott eszközök változásában ragadható meg, hanem abban is, hogy a riasztási tevékenység mellett egyre nagyobb szerepet kapott az információk rendszerezése, az erők és eszközök állapotának követése, a döntéstámogatás és a párhuzamos események kezelése.

A tűzjelzés és riasztás történeti fejlődése jól mutatja ezt az átalakulást. A korai időszakban a tűzjelzés elsősorban helyi, közösségi és manuális jellegű volt, amelyben a jelzés továbbítása és

---

<sup>12</sup> Virtual Private Network, vagyis virtuális magánhálózat

<sup>13</sup>Egységes Digitális Rádiótávközlő rendszer; a készenléti szervek digitális rádiókommunikációját biztosító rendszer Magyarországon.

<sup>14</sup>Terrestrial Trunked Radio; digitális, csoportkommunikációra alkalmas rádiókommunikációs szabvány, amelyet több országban a készenléti és közbiztonsági szervek kommunikációjára alkalmaznak.

<sup>15</sup>Dispatcher Workstation; diszpécseri munkaállomás, amely a rádiókommunikáció, a híváskezelés vagy a kapcsolódó ügyeleti kommunikáció kezelésére szolgáló kezelői felületként értelmezhető.

a reagálás megszervezése még kevés technikai támogatással történt. A későbbi technikai fejlődés – a telefon, a rádió, a telefax, majd a számítógépes rendszerek megjelenése – fokozatosan átalakította a jelzés és riasztás működését. Hesz József a tűzjelzés és riasztás történetét bemutató tanulmányában ezt a fejlődést a „harangtól a számítógépig” tartó folyamatként írja le, ami jól érzékelteti, hogy a mai digitális műveletirányítási környezet hosszabb technikai és szervezeti fejlődés eredménye. [35]

A fővárosi működés története ebből a szempontból sajátos helyet foglal el. Budapesten már jóval a 2012-es országos szervezeti átalakulás előtt is működött olyan központi jellegű ügyeleti-irányítási tevékenység, amely a jelzések kezelését, a riasztásokat és az erők alkalmazását támogatta. Ennek technikai lehetőségei azonban a mai rendszerhez képest lényegesen korlátozottabbak voltak: a telefonos, rádiós és faxalapú kapcsolattartás, valamint a manuális vagy félig manuális nyilvántartások mellett a döntéstámogatás elsősorban a szolgálatot ellátók tapasztalatára, helyismeretére és az aktuálisan rendelkezésre álló információk gyors értelmezésére épült. A fővárosban használt korábbi „szerállapot tábla” és az egyéb manuális megoldások jól mutatják, hogy az erők és eszközök követése már korábban is alapvető igény volt, de ennek informatikai támogatása csak később vált meghatározóvá. A fővárosi műveletirányítás korábbi működésének gyakorlati sajátosságait korábbi rövid írásomban is érintettem. [86]

A fővárosi műveletirányítás fejlődésében korszakalkotó lépést jelentett az 1998-ban bevezetett ERIR, vagyis az Erőgazdálkodási és Riasztási Információs Rendszer. A rendszer a korábbi, döntően manuális és személyes tapasztalatra épülő megoldásokhoz képest már számítógépes támogatással segítette a riasztási folyamatot: a híradó ügyeletes a szükséges adatokat a rendszerbe rögzítette, amely a helyszín és az esemény súlyossága alapján felkínálta az optimális riasztási rendet, majd az elfogadott vagy módosított döntés alapján végrehajthatóvá vált a riasztás. Az érintett kerületi parancsnokságon a riasztás automatikusan, írásban jelent meg, és a rendszer a szertárkapuk nyitását, valamint egyes közlekedési jelzések vezérlését is támogatta. Bár az ERIR még nem rendelkezett a mai értelemben vett térképi megjelenítéssel, a fővárosi működésben már megteremtette annak az informatikai alapú riasztási és erőgazdálkodási szemléletnek az előzményét, amelyre később a PAJZS rendszer fejlesztése is épülhetett. [87]

A katasztrófavédelem országos szervezeti fejlődésében fontos állomást jelentett a BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság létrejötte. A hivatalos történeti összefoglaló szerint a BM OKF 2000. január 1-jével kezdte meg működését, a polgári védelem és az állami tűzoltóság szervezeteinek integrációjával. [88] Ez a szervezeti háttér teremtette meg azt a keretet,

amelyben a későbbi katasztrófavédelmi irányítási és ügyeleti rendszerek egységesebb szervezeti logika szerint fejlődhetnek tovább. A műveletirányítás szempontjából azonban a jelenlegihez hasonló, országosan egységesebb vármegyei és fővárosi rendszer kialakulása elsősorban a 2012-es szervezeti átalakuláshoz köthető.

A 2012-es időszak a műveletirányítás történetében különösen jelentős fordulópontnak tekinthető. Ekkortól a vármegyékben is kialakult az a műveletirányítási rendszer, amely a mai működés közvetlen előzményének tekinthető, miközben a fővárosi ügyeleti működés korábbi tapasztalatai is beépültek az új rendszer logikájába. Fontos ugyanakkor pontosan fogalmazni: 2012 előtt nem arról volt szó, hogy ne létezett volna ügyeleti vagy irányítási tevékenység, hanem arról, hogy a jelenlegi formában működő, országosan egységesebb műveletirányítási rendszer ekkortól értelmezhető. A műveletirányítás 2012-es átalakulásának szakmai jelentőségét jól mutatja, hogy a Védelem Katasztrófavédelmi Szemle 2012. évi 6. száma külön tematikus egységként foglalkozott az új műveletirányítási rendszer kialakításával. A lapszámban megjelent írások nemcsak a rendszer létrehozásának indokait és a hatékonyságnövelés alapfeltételeit mutatták be, hanem kitértek a működtetés személyi és tárgyi feltételeire, a rendszer kezdeti működési tapasztalataira, a PAJZS rendszer kiépítésére, valamint a további fejlesztési irányokra is. Ez azért bír különös jelentőséggel, mert a műveletirányítás ekkor már nem pusztán ügyeleti vagy riasztási feladatként jelent meg, hanem olyan, országos szinten egységesedő, informatikailag támogatott és fejleszhető működési rendszerként, amely a későbbi PAJZS-fejlesztések szakmai alapját is megteremtette. [56]; [57]; [58]; [59]; [60]

A PAJZS rendszer megjelenése és fejlődése a műveletirányítás történeti átalakulásának egyik legfontosabb technológiai eleme. A korábbi manuális és részben papíralapú vagy széttagolt megoldásokhoz képest a PAJZS már olyan informatikai környezetet jelentett, amelyben a jelzések kezelése, a riasztás, az erők és eszközök állapotának követése, valamint az események dokumentálása egységesebb rendszerben történhetett. Molnár Robin a PAJZS bevezetéséről szóló tanulmányában rámutatott, hogy a szakmai igények növekedése és a naprakész információk iránti igény tette szükségessé egy új, online alapokra épülő rendszer fejlesztését. [34]; [89] Ez a gondolat közvetlenül kapcsolódik a jelen kutatás alaptételéhez is: a műveletirányítás fejlődésének egyik fő iránya az információk gyorsabb, pontosabb és szervezettebb kezelése.

A műveletirányítás szerepe ezzel párhuzamosan fokozatosan átalakult. A korábbi ügyeleti és riasztási feladatok nem szűntek meg, de azok mellé egyre hangsúlyosabban társult az információk szűrése és strukturálása, a döntéstámogatás, a párhuzamos események kezelése, az

erőforrások állapotának követése, valamint a vezetői és társszervi információszolgáltatás. A fejlődés tehát nem egyszerűen azt jelentette, hogy a korábbi diszpécseri feladatokat modern informatikai eszközök váltották fel, hanem azt, hogy a műveletirányítás a katasztrófavédelmi beavatkozások előkészítésének és támogatásának egyre összetettebb információs és döntési csomópontjává vált.

A segélyhívási rendszer átalakulása tovább erősítette ezt a folyamatot. A 112-es hívásfogadási rendszer és az adatlapalapú információtovábbítás megjelenésével a műveletirányításba érkező információk egy része már előfeldolgozott, strukturált formában érkezik. Ez egyszerre jelent előnyt és új értelmezési feladatot: a műveletirányításnak nemcsak a bejelentői közlésekből, hanem adatlapokból, automatikus jelzésekből, társszervi információkból és később helyszíni visszajelzésekből kell szakmai döntést támogató helyzetképet kialakítania. A történeti fejlődés egyik lényeges eredménye ezért az, hogy a műveletirányítás ma már nem pusztán riasztási csatornaként, hanem összetett információkezelési és döntéstámogató rendszerként értelmezhető.

A jelenlegi működési környezetben a műveletirányítás további fejlődési irányait a térképi megjelenítés, a tömeges események kezelését támogató funkciók, a digitális adatforrások, az eCall-jelzések és a lefedettségi szemlélet erősödése jelölik ki. A katasztrófavédelmi műveletirányítás riasztási rendszerének 2012 és 2024 közötti fejlődését korábbi tanulmányomban külön is összefoglaltam. [64] Ezek már nem önálló, elszigetelt technikai fejlesztések, hanem ugyanannak a történeti folyamatnak a folytatásai: annak, amelyben a jelzésből előbb riasztás, majd egyre inkább adatokkal támogatott szakmai döntés és folyamatosan frissülő műveleti helyzetkép jön létre. A későbbi empirikus fejezetekben vizsgált kérdések – így a térképes eseménykezelés, a többszörös címkiosztás, a dinamikus lefedettségi szemlélet és az eCall-adatok hasznosíthatósága – ennek a történeti fejlődésnek a mai, mérhető és elemezhető következményeiként értelmezhetők.

Összességében megállapítható, hogy a katasztrófavédelmi műveletirányítás magyarországi fejlődése a manuális jelzési és riasztási megoldásoktól az informatikailag támogatott, strukturált és döntéstámogató működés irányába haladt. A fővárosi korábbi ügyeleti tapasztalatok, a 2000-es szervezeti integráció, a 2012-es országos rendszerformálás, valamint a PAJZS és a 112-es rendszer fejlődése együtt alakították ki azt a működési környezetet, amelyben a műveletirányítás ma már önállóan vizsgálható, fejleszhető és tudományos módszerekkel elemezhető területként jelenik meg.

## **2.5 Részösszegzés**

A 2. fejezet célja a katasztrófavédelmi műveletirányítás tudományos, szakmai, jogi, szervezeti és történeti kereteinek megalapozása volt. A fejezet alapján megállapítható, hogy a műveletirányítás nem kizárólag ügyeleti vagy riasztási funkcióként értelmezhető, hanem olyan összetett működési területként, amelyben a jogi felhatalmazás, a szervezeti rend, az információkezelés, a döntéshozatal és a technikai támogatás egymással szoros kapcsolatban jelenik meg.

A szakirodalmi áttekintés alapján láthatóvá vált, hogy a kifejezetten műveletirányítás-központú hazai tudományos irodalom viszonylag szűk, ugyanakkor a téma több kapcsolódó kutatási irányból is megalapozható. A segélyhívási rendszerekkel, a döntéshozatallal, a helyzetismerettel, a beavatkozási hatékonysággal, a képzésfejlesztéssel, a PAJZS rendszerrel és az informatikai támogatással foglalkozó források együtt rajzolják ki azt a szakmai környezetet, amelyben a műveletirányítás önállóan vizsgálható területként értelmezhető. Ez megerősíti a dolgozat azon kiindulópontját, hogy a műveletirányítás kutatása nem elszigetelt részprobléma, hanem a katasztrófavédelmi működés egyik fontos, tudományosan is vizsgálható metszete.

A jogi és szervezeti háttér áttekintése azt mutatta meg, hogy a műveletirányítás működése több szabályozási réteg metszéspontjában valósul meg. A törvényi és rendeleti alapok kijelölik a katasztrófavédelmi és tűzoltási feladatok kereteit, a segélyhívási láncra vonatkozó szabályok meghatározzák a beérkező információk előfeldolgozási környezetét, a belső normák pedig a napi operatív működés, a riasztás, a PAJZS-használat, a rádiókommunikáció és az állapotkövetés részleteit szabályozzák. A szabályozási háttér ezért nem pusztán formális keret, hanem a műveletirányítás tényleges működésének egyik alapfeltétele. A végleges szövegben a jogszabályi és belső normák hatályosságát külön ellenőrizni szükséges.

A történeti áttekintés alapján megállapítható, hogy a műveletirányítás fejlődése a hagyományos jelzési és riasztási megoldásoktól az informatikailag támogatott, strukturáltabb és döntéstámogatóbb működés irányába haladt. A tűzjelzés és riasztás történeti fejlődése, a fővárosi korábbi ügyeleti tapasztalatok, a 2000-es szervezeti integráció, a 2012-es országos rendszerformálás, valamint a PAJZS és a 112-es rendszer fejlődése együtt alakították ki azt a környezetet, amelyben a műveletirányítás ma már nem pusztán közvetítő szerepként, hanem információs és döntési csomópontként jelenik meg. [34]; [35]; [56]; [57]; [58]; [59]; [60]

A fejezet egyik fontos részkövetkeztetése, hogy a műveletirányítás jelenlegi működése csak akkor érthető meg megfelelően, ha a szakirodalmi, szabályozási, történeti és technológiai szempontokat együtt kezeljük. A műveletirányítás fejlődése nem egyszerűen eszközváltások sorozata volt, hanem a beérkező információk kezelésének, a döntési helyzetek támogatásának

és az erőforrások szervezésének fokozatos átalakulása. Ez a szemlélet közvetlenül kapcsolódik a dolgozat későbbi empirikus vizsgálataihoz, amelyek már nem általános szervezeti vagy történeti kérdéseket, hanem a jelenlegi rendszer konkrét, mérhető és elemezhető működési jelenségeit vizsgálják.

### **3. A MŰVELETIRÁNYÍTÁS MŰKÖDÉSÉNEK ÉS INFORMÁCIÓS RENDSZERÉNEK VIZSGÁLATA**

A 2. fejezet a katasztrófavédelmi műveletirányítás tudományos, szakmai, jogi, szervezeti és történeti kereteit mutatta be. A jelen fejezet erre építve már a műveletirányítás tényleges működési és információs rendszerét vizsgálja. A cél annak bemutatása, hogy a jelzés beérkezésétől a szakmai értékelésen, a riasztási döntésen, az erőforrás-kijelölésen és az esemény dokumentálásán keresztül milyen adatáramlási, döntési és információkezelési folyamatok határozzák meg a műveletirányítás működését.

A fejezet a 4. fejezet empirikus vizsgálatainak működési alapját teremti meg. Ennek megfelelően nem a teljes katasztrófavédelmi rendszer általános bemutatására törekszik, hanem azokat a működési elemeket emeli ki, amelyek a későbbi statisztikai, szimulációs, térinformatikai és adatfeldolgozási vizsgálatok értelmezéséhez szükségesek.

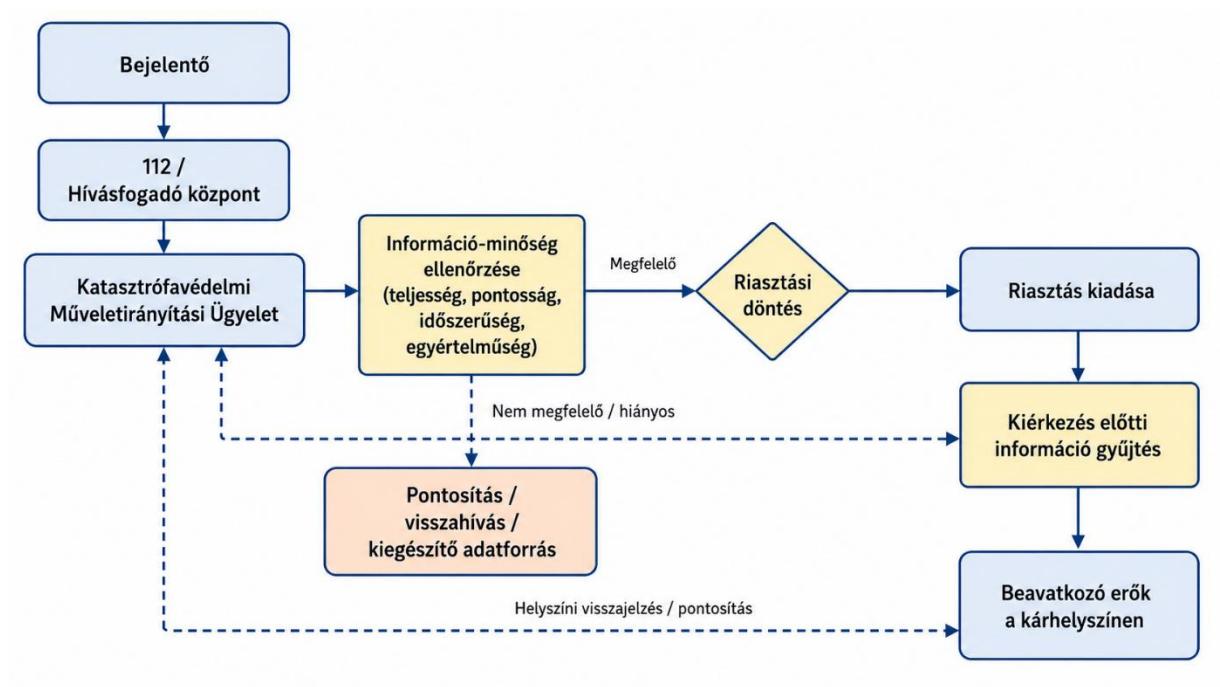
#### **3.1 Az adatáramlás és a döntési lánc szerepe a műveletirányításban**

A műveletirányítás adatáramlási folyamata a beérkező jelzéstől a szakmailag értelmezett riasztási döntésig tartó műveleti láncként írható le. A folyamat lényege, hogy a kezdetben rendelkezésre álló adatok — például a bejelentő közlése, a 112-es adatlap, az automatikus jelzés, a helyadat vagy a társszervi információ — nem önmagukban, hanem műveletirányítási értelmezés után válnak beavatkozást megalapozó információvá. A műveletirányítás feladata ebben a szakaszban az, hogy az adatokat szakmai szempontból értékelje, az eseményt megfelelő kategóriába sorolja, és meghatározza a szükséges elsődleges intézkedéseket.

A folyamat tipikus kiindulópontja a bejelentői vagy automatikus jelzés. A bejelentő által közölt információ rendszerint nem a műveletirányítás szakmai kategóriái szerint épül fel, hanem az észlelt jelenséget, veszélyérzetet, helyszínt vagy következtetést tartalmazza. A hívásfogadási rendszerben rögzített adatlap ezt az információt strukturáltabb formában továbbítja a műveletirányítás felé, de a katasztrófavédelmi szakmai értelmezést továbbra is az ügyelet végzi el. Ennek során kell eldönteni, hogy az esemény tűzoltói beavatkozást igényel-e, milyen eseménytípusba sorolható, szükséges-e további pontosítás, illetve milyen erők és eszközök riasztása indokolt.

A műveletirányítás információs terében az adatból kezelendő esemény lesz. Ez nem egyszerű technikai átvétel, hanem értelmező folyamat: a rögzített adatmezők, a bejelentés tartalma, a

helyadatok, a térképi információk, az esetlegesen elérhető objektumadatok és az erőforrás-állapotok alapján az ügyeletes olyan szakmai képet alakít ki, amelyben az esemény már beavatkozási igényként, kockázatként és feladatként jelenik meg.



4. ábra: Az adatáramlás és döntési lánc modellje a műveletirányításban

Készítette: A szerző

A 4. ábra a műveletirányítás adatáramlási és döntési láncát szemlélteti. A modellben a beérkező adat először értelmezési szakaszon halad át, majd információminőségi értékelés következik: a műveletirányítás mérlegeli az információ pontosságát, teljességét, időszerűségét és egyértelműségét. Ha az esemény jellege és az időkeret lehetővé teszi, további pontosítás történhet visszahívással, kiegészítő adatforrás bevonásával vagy társszervi információk felhasználásával. Életveszély vagy gyors beavatkozást igénylő esemény esetén azonban a riasztás megelőzheti a teljes helyzetkép kialakulását, mert ilyenkor a gyors és szakmailag indokolt beavatkozás elsőbbséget élvez.

Az adatáramlás több, egymásra épülő információs szintből áll. Az első szint a bejelentői vagy automatikus jelzés, amely a kezdeti helyszín- és eseményazonosítást támogatja. A második szint a strukturált adatlap és a műveletirányítási rendszerben megjelenő technikai adat, amely egységesíti az esemény kezelését és dokumentálhatóvá teszi a döntés alapját. A harmadik szint az eseményhez kapcsolódó kiegészítő információk köre, például térképi adatok, objektuminformációk, területi sajátosságok, kockázati adatok és a rendelkezésre álló erők

állapota. Ezek együtt alakítják ki azt a helyzetképet, amely alapján a riasztási döntés meghozható.

A beavatkozás megindulását követően újabb információs szint jelenik meg: a helyszíni visszajelzés. A helyszínről érkező információ döntési súlya azért különösen jelentős, mert a beavatkozó egységek már közvetlenül a valós eseményt érzékelik. Ettől kezdve a műveletirányítás szerepe részben átalakul: a kezdeti riasztási döntést meghozó és az erőket mozgósító szerep mellett egyre nagyobb hangsúlyt kap a helyszíni igények kiszolgálása, a további riasztások végrehajtása, a társszervek értesítése, a vezetői tájékoztatás és a dokumentációs folyamat támogatása.

A döntési lánc ezért nem teljesen lineáris folyamat, hanem visszacsatolásokkal működő rendszer. Az elsődleges döntés új információs csatornákat nyithat meg: ilyen lehet a visszahívás, a társszervi egyeztetés, a további erők riasztása vagy a helyszíni visszajelzés kérése. A döntés tehát nem lezárja az információfeldolgozást, hanem újabb pontosítási és támogatási folyamatokat indít el. Ez különösen tömeges vagy párhuzamos események idején válik jelentőssé, amikor a beérkező adatlapok, a térképi helyzet, a rádióforgalmazás és a helyszíni visszajelzések egyszerre alakítják a műveletirányítás döntési környezetét.

A döntési idő ebben az összefüggésben nem önmagában álló mutató, hanem az információfeldolgozás, a rendszertámogatás és az emberi mérlegelés eredője. A strukturált adatlapok, a PAJZS döntéstámogató funkciói, a riasztási kategóriák, az erő-eszköz javaslatok és a térképi megjelenítés csökkenthetik az értelmezési bizonytalanságot, de nem szüntetik meg a szakmai mérlegelés szükségességét. A műveletirányításnak minden esetben azt kell eldöntenie, hogy az adott időpillanatban rendelkezésre álló információ elegendő-e a szakmailag indokolható intézkedéshez, vagy szükséges további pontosítás.

A jelen alfejezet célja ezért nem a döntési sebesség vagy a döntési pontosság önálló mérése, hanem annak bemutatása, hogy a műveletirányításban hol keletkezik információ, hol alakul át döntéssé, és mely pontokon stabilizálja magát a rendszer pontosítással vagy visszacsatolással. Ez a működési keret alapozza meg a későbbi vizsgálatokat is: a térképes eseménykezelés, a többszörös címkiosztás, a lefedettség szemlélet és az eCall-adatok hasznosíthatósága egyaránt az információ, a döntési idő és a döntéstámogatás összefüggésében értelmezhető.

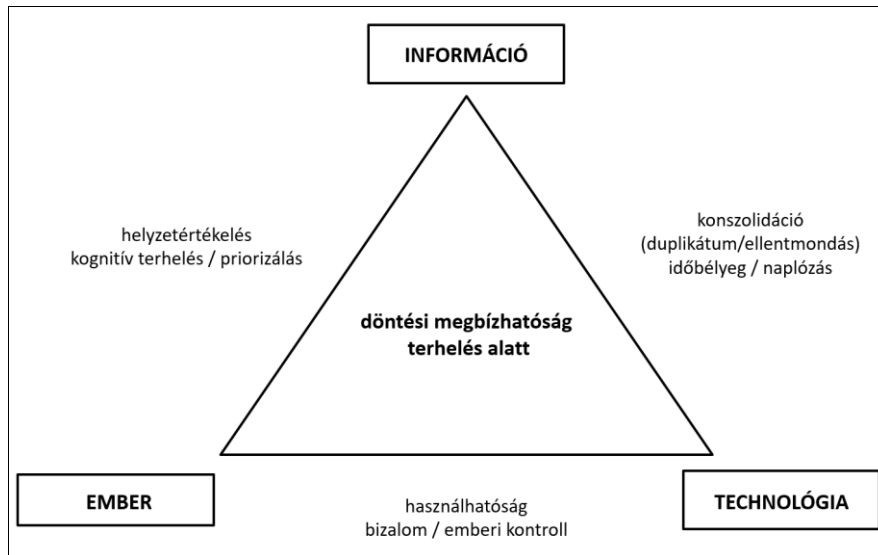
### **3.2 A döntéshozatal, a humán tényezők és az információterhelés szerepe a műveletirányításban**

A műveletirányítás döntési folyamata a gyakorlatban nem kizárólag szabályok és szoftveres javaslatok alkalmazásából áll, hanem jelentős mértékben függ az ügyeletes szakmai értelmező tevékenységétől is. A beérkező adatokat, a riasztási javaslatokat, az erőforrások állapotát, a térképi információkat és a helyszíni visszajelzéseket a műveletirányítónak rövid idő alatt kell összekapcsolnia. Ebben a folyamatban a döntés szakmai felelőssége továbbra is az ügyeletesé marad, még akkor is, ha a PAJZS rendszer vagy más támogató eszközök javaslatot, figyelmeztetést vagy kiegészítő információt biztosítanak.

A humán tényező szerepe különösen azért meghatározó, mert a műveletirányítási döntések gyakran nem teljes, hanem fokozatosan pontosodó információk alapján születnek meg. A bejelentői közlés pontatlansága, a helyszín bizonytalansága, a társszervi információk eltérő logikája, az automatikus jelzések értelmezése vagy a párhuzamos események kezelése mind olyan helyzetet teremthetnek, amelyben a döntéshozónak nemcsak adatokat kell kezelnie, hanem azok megbízhatóságát és beavatkozási jelentőségét is értékelnie kell.

Az információterhelés ebben az összefüggésben nem pusztán azt jelenti, hogy sok adat érkezik a műveletirányításra. A valódi terhelést az okozza, ha az adatok eltérő forrásból, eltérő pontossággal, eltérő sürgősséggel és eltérő szakmai jelentőséggel jelennek meg. Tömeges vagy párhuzamos események idején a műveletirányítónak egyszerre kell követnie az új adatlapokat, a folyamatban lévő riasztásokat, a rádióforgalmat, a visszajelzéseket, a térképi helyzetet és a rendelkezésre álló erők állapotát. A műveletirányítás pszichés terhelését és annak lehetséges következményeit korábbi társszerzős konferenciaközleményben is érintettük. [90] Ilyenkor az információ mennyisége önmagában nem előny, ha annak rendszerezése és értelmezése aránytalanul sok figyelmet köt le.

A döntéstámogató technológia értéke ezért nem abban mérhető, hogy mennyi adatot képes megjeleníteni, hanem abban, hogy az adatokat mennyire képes döntési helyzethez igazított, gyorsan értelmezhető formában megjeleníteni. Egy jól működő műveletirányítási felület csökkenti a keresésre, összevetésre és értelmezésre fordított időt, miközben nem veszi el az ügyeletesétől a szakmai mérlegelés lehetőségét. A rosszul szervezett vagy túlszűfolt információmegjelenítés ezzel szemben növelheti is a döntési terhelést, mert az ügyeletesnek először az információk között kell szűrnie, mielőtt döntéstámogató tartalomhoz jutna.



5. ábra: A műveletirányítás működését meghatározó ember–technológia–információ kölcsönhatások  
Készítette: A szerző

Az 5. ábra az emberi döntéshozatal, a technológiai támogatás és az információ kapcsolatát szemlélteti. A modell lényege, hogy a műveletirányítás fejlesztései nem értékelhetők pusztán szoftverfunkcióként vagy adatkezelési kérdésként. Egy új technikai megoldás akkor jelent valódi előnyt, ha csökkenti az értelmezéshez szükséges időt, javítja a helyzetkép használhatóságát, mérsékli a fölösleges kommunikációs terhelést, és nem vonja el a kezelő figyelmét a szakmai döntésről.

A műveletirányítási gyakorlatban ez a kölcsönhatás különösen tömeges vagy párhuzamos események idején válik láthatóvá. Ilyenkor a rádióforgalom, az új adatlapok, a térképi helyzet, a beavatkozási visszajelzések és a vezetői információigény egyszerre terhelik a rendszert. Ha a technológiai felület jól támogatja az információk rendezését, akkor stabilabb helyzetkép alakulhat ki, és a műveletirányító gyorsabban juthat döntésre alkalmas értelmezéshez. Ha azonban a visszacsatolás késik, az adat több helyen ismétlődik vagy nehezen áttekinthető, akkor a döntéstámogatás helyett többletterhelés keletkezhet.

A humán tényező szerepe abból a szempontból is fontos, hogy a műveletirányításban az ügyeletes nem passzív rendszerhasználó, hanem aktív szakmai döntéshozó. A rendszer javasolhat riasztási kategóriát, megjeleníthet erőforrásokat vagy térképi információkat, de az esemény sajátosságainak értelmezése, az eltérés indokoltságának felismerése, a kiegészítő információk bekérése és a döntés szakmai vállalása továbbra is emberi feladat marad. Ez különösen azokban az esetekben lényeges, amikor a bejelentés pontatlan, az esemény gyorsan változik, vagy több beavatkozási lehetőség között kell mérlegelni. A szolgálati tapasztalat és a

riasztással összefüggő döntések kapcsolatára korábbi angol nyelvű konferenciakivonatomban is kitértem. [91]

A technológiai fejlesztések ezért akkor illeszkednek megfelelően a műveletirányítás működéséhez, ha nem önállóan, hanem az emberi döntéshozatalt támogató környezetként jelennek meg. A térképes eseménykezelés, a többszörös címkiosztás, a lefedettségi modellezés és az eCall-adatok előfeldolgozása ilyen szempontból közös logikára épül: mindegyik célja az, hogy az ügyeletes gyorsabban jusson áttekinthetőbb, jobban értelmezhető és szakmailag hasznosítható információhoz.

A jelen alfejezet alapján megállapítható, hogy a műveletirányítás fejlesztésének egyik kulcskérdése az emberi döntéshozatal és a technológiai támogatás megfelelő illesztése. A későbbi empirikus vizsgálatok ezért nemcsak azt elemzik, hogy egy-egy fejlesztés technikailag működik-e, hanem azt is, hogy csökkenti-e az információfeldolgozás terhét, gyorsítja-e az értelmezést, és ad-e a műveletirányítás számára gyakorlati döntéstámogató értéket.

### **3.3 A magyar katasztrófavédelmi műveletirányítás működési lánc és a PAJZS rendszer szerepe**

A korábbi alfejezetek a műveletirányítás információs, döntési és humán összefüggéseit mutatták be. Ezt követően szükséges annak áttekintése, hogy ezek az összefüggések a magyar katasztrófavédelmi műveletirányítás konkrét működésében milyen szervezeti és technikai láncolatban jelennek meg. A műveletirányítás ugyanis nem önállóan, a segélyhívási és beavatkozási rendszertől elkülönülten működik, hanem azok közötti kapcsolódási pontként: a beérkező jelzésekből itt válik katasztrófavédelmi szakmai értékelés, riasztási döntés, majd a beavatkozó egységek számára továbbított műveleti információ.

A magyar rendszer sajátossága, hogy a lakossági segélyhívások elsődleges fogadása nem közvetlenül a katasztrófavédelmi műveletirányításnál történik. A 112-es segélyhívószámra, illetve a korábbi segélyhívószámokra érkező hívásokat a hívásfogadó központok kezelik, ahol protokoll alapján rögzítik a bejelentés alapadatait, szükség esetén kiszűrrik a nem valós vagy nem indokolt jelzéseket, majd az adatlapot a megfelelő készenléti szerv felé továbbítják. A segélyhívási szabályozásban az elektronikus adatlap olyan elektronikus jegyzőkönyvként jelenik meg, amely a hívásfogadó rendszer által automatikusan létrehozott és a híváskezelő által rögzített adatokat is tartalmazza.

A katasztrófavédelmi műveletirányítás ebbe a folyamatba azon a ponton kapcsolódik be, amikor a beérkező adatlap, illetve szükség esetén a kapcsolt vagy konferenciába vont hívás alapján már tűzoltói szakmai értékelésre van szükség. Itt történik meg annak eldöntése, hogy a jelzés milyen eseménytípusba, kategóriába és riasztási fokozatba sorolható, milyen erők és eszközök szükségesek, illetve milyen kiegészítő információk továbbítása indokolt a beavatkozó egységek felé. A műveletirányítás tehát nem egyszerűen átveszi a hívásfogadó rendszerből érkező adatokat, hanem azokat katasztrófavédelmi szempontból értelmezi és intézkedéssé alakítja.

A jelzés ugyanakkor nem kizárólag lakossági segélyhívásból származhat. A műveletirányítási rendszerbe érkező információ automatikus tűzátjelzésből, társszervi értesítésből, technikai jelzésből, eCall-adatból vagy más operatív forrásból is. Az automatikus tűzátjelzések külön kezelési csatornát jelentenek, mivel az országos rendszerbe érkező tűzjelzéseket a Tűzátjelzés Fogadó Központ fogadja és továbbítja a katasztrófavédelem részére. Ez jól mutatja, hogy a műveletirányítás működése több bemeneti forrásra épül, amelyek eltérő adattartalommal, megbízhatósággal és feldolgozási logikával jelenhetnek meg.

Ebben a működési láncban kap központi szerepet a PAJZS rendszer. A PAJZS nem önmagában álló informatikai alkalmazásként értelmezhető, hanem a jelzéskezelés, a riasztási döntés, az erőeszköz kijelölés, az állapotkövetés és az eseménydokumentáció egyik alapvető technikai közegeként. A rendszer az adatlapok, a szerállapotok, a riasztási kategóriák, a térképi és egyéb támogató információk összekapcsolásával biztosítja azt a felületet, amelyben a műveletirányítási döntés végrehajthatóvá és visszakövethetővé válik.

A fejezet ennek megfelelően a magyar műveletirányítás működési láncát és a PAJZS ebben betöltött szerepét mutatja be. Először a jelzés beérkezésétől a szakmai riasztási döntésig tartó folyamat kerül ismertetésre, majd a PAJZS rendszer műveletirányítási funkciói, az esemény életútja, a riasztási és dokumentációs folyamatok, valamint azok a működési sajátosságok, amelyek a későbbi empirikus vizsgálatok értelmezési hátterét adják. Így a fejezet közvetlen kapcsolatot teremt az előző alfejezetekben bemutatott információs és döntési logika, valamint a később vizsgált fejlesztési és elemzési területek között.

### **3.3.1 A jelzés beérkezésétől a szakmai riasztási döntésig**

A magyar katasztrófavédelmi műveletirányítás működési lánc több bemeneti forrásra épül. A jelzés leggyakrabban lakossági segélyhívásként jelenik meg, de érkező automatikus tűzátjelzésből, társszervi értesítésből, technikai adatforrásból, eCall-jelzésből vagy más

operatív csatornából is. A műveletirányítás szempontjából ezek közös sajátossága, hogy a beérkező adat önmagában még nem azonos a szakmai döntéssel: azt értelmezni, ellenőrizni, kategorizálni és a szükséges riasztási intézkedéssé kell alakítani.

A lakossági segélyhívások elsődleges fogadása a jelenlegi magyar rendszerben a hívásfogadó központok feladata. A 112-es segélyhívószámot a Szombathelyen és Miskolcon működő Hívásfogadó Központok fogadják, majd a szükséges információkat a megfelelő készenléti szerv, így a katasztrófavédelem felé továbbítják. [1] A hívásfogadó központ szerepe ebben a folyamatban az elsődleges adatfelvétel, az előszűrés és az adatlap létrehozása. A vonatkozó szabályozás szerint az elektronikus adatlap a segélyhívásról készített elektronikus jegyzőkönyv, amely a hívásfogadó rendszer által automatikusan létrehozott, valamint a híváskezelő által rögzített adatokat is tartalmazza. [76]

Ez a működési rend azt eredményezi, hogy a katasztrófavédelmi műveletirányítás a lakossági segélyhívások jelentős részét már előfeldolgozott formában kapja meg. A hívásfogadó által rögzített adatlap tartalmazza a jelzés alapadatait, az esemény helyét, jellegét és a bejelentő által közölt lényeges információkat. Bizonyos esetekben a műveletirányítás nemcsak adatlapot kap, hanem a hívás kapcsolásával vagy konferenciahívás útján közvetlenül is bekapcsolódhat a kommunikációba. Ez különösen akkor fontos, ha a bejelentés tartalma további szakmai kérdést igényel, vagy a hívásból olyan részletek derülhetnek ki, amelyek a riasztási kategória, a fokozat vagy az erő-eszköz kijelölés pontosítását befolyásolják.

A katasztrófavédelmi műveletirányítás ebbe a folyamatba azon a ponton kapcsolódik be, amikor a beérkező jelzést már tűzoltói szakmai szempontból kell értelmezni. A műveletirányító ügyeletes feladata annak megítélése, hogy a jelzés katasztrófavédelmi, ezen belül elsősorban tűzoltói beavatkozást igényel-e, milyen eseménytípusba sorolható, milyen riasztási fokozat indokolt, és milyen erők, eszközök riasztása szükséges. Ez a döntési pont különbözteti meg a hívásfogadási szintet a szakmai műveletirányítási szinttől: a hívásfogadó központ az információt rögzíti, előszűri és továbbítja, míg a műveletirányítás a katasztrófavédelmi beavatkozás szakmai tartalmáról dönt.

A jelzés ugyanakkor nem kizárólag lakossági hívásból származhat. Az automatikus tűzátjelzések külön információs csatornát jelentenek. A BM OKF tájékoztatása szerint 2015. szeptember 1-jétől az országból beérkező automatikus tűzátjelzéseket a Tűzátjelzést Fogadó Központ fogadja és továbbítja a katasztrófavédelem részére. [25] Ezek a jelzések más jellegű döntési helyzetet teremtenek, mint a lakossági bejelentések: gyakran strukturáltabbak, technikai

rendszerből származnak, ugyanakkor a téves jelzések lehetősége miatt sajátos ellenőrzési és értelmezési feladatot is jelentenek.

A műveletirányítási döntés tehát többféle bemeneti információból indulhat ki. A lakossági bejelentés, a hívásfogadó központ által készített adatlap, az automatikus tűzátjelzés, a társszervi értesítés vagy az eCall-adat eltérő formában és eltérő részletezettséggel jelenik meg, de mindegyik esetben ugyanaz a szakmai kérdés merül fel: szükséges-e katasztrófavédelmi beavatkozás, és ha igen, milyen erővel, milyen fokozattal, milyen kiegészítő információkkal kell megindítani azt. A PAJZS rendszer ebben a szakaszban a beérkező adatok rögzítésének, kategorizálásának, az erő-eszköz kijelölésnek és a riasztási folyamat végrehajtásának technikai környezetét biztosítja.

A szakmai riasztási döntés nem zárja le az információs folyamatot. A riasztással együtt a beavatkozó egységek megkapják azokat az alapadatokat és kiegészítő információkat, amelyek a vonulás és a helyszíni felkészülés szempontjából szükségesek. A helyszínre érkezést követően a beavatkozó egységek visszajelzései tovább pontosítják az eseményképet, és szükség esetén újabb döntéseket alapoznak meg. Ekkor a műveletirányítás szerepe részben átalakul: a kezdeti szakmai riasztási döntés meghozatala után egyre inkább a helyszíni igények kiszolgálása, a további erők riasztása, a társszervek értesítése, a vezetői tájékoztatás és a dokumentációs folyamat támogatása kerül előtérbe.

A magyar rendszer ezért sajátos, többlépcsős működési modellként írható le. A hívásfogadási szint és a szakmai műveletirányítási szint elkülönül, miközben szorosan egymásra épül. A bejelentésből először adatlap, majd szakmai értelmezés, végül riasztási döntés és beavatkozási információcsomag lesz. Ez a működési lánc teremti meg azt az alapot, amelyben a PAJZS rendszer szerepe értelmezhető: a szoftver nem pusztán adminisztrációs felület, hanem a jelzéskezelés, a szakmai döntés, a riasztás, az állapotkövetés és a dokumentáció közös technikai környezete. A későbbi alfejezetekben ezért a PAJZS rendszer bemutatása már ebbe a jelzés–értékelés–riasztás–visszacsatolás folyamatba illesztve történik.

### **3.3.2 A riasztási kategóriák és az erőforrás-kijelölés rendszere**

A műveletirányítás szakmai döntésének egyik legfontosabb eszköze a riasztási kategóriarendszer. A beérkező jelzés értelmezése után a műveletirányítónak nemcsak azt kell eldöntenie, hogy szükséges-e katasztrófavédelmi beavatkozás, hanem azt is, hogy az adott esemény milyen típusba és kategóriába sorolható, továbbá milyen mennyiségű és jellegű erőforrás szükséges a helyszíni beavatkozás megindításához. A kategóriaválasztás ezért nem

pusztán adminisztratív lépés, hanem a riasztási döntés szakmai kerete: meghatározza, hogy a rendszer milyen erő-eszköz összetételt tekint az adott esemény kezeléséhez indokoltnak.

A kategóriarendszer alapját az eseménytípusok faábraszerű logikája adja. Ez a gyakorlatban azt jelenti, hogy a műveletirányító a jelzés tartalma alapján fokozatosan szűkíti az esemény értelmezését: például tűzeseti vagy műszaki mentési főcsoportból indulva jut el a konkrét eseménytípusig és annak riasztási kategóriáig. A rendszer előnye, hogy az egyes eseménytípusokhoz előzetesen szakmailag meghatározott erő-eszköz struktúra kapcsolódik, így a műveletirányítónak nem minden esetben egyedileg, kiinduló keret nélkül kell összeállítania a szükséges erőket. Ez a megoldás különösen azért fontos, mert a riasztási döntés időnyomás alatt születik, miközben a döntésnek szakmailag indokoltnak és később visszakövethetőnek kell lennie.

A kategória kiválasztását követően a PAJZS rendszer a riasztási döntés végrehajtását előkészítő javaslatot ad. A „káresemény megindítása” funkció aktiválásával a rendszer a kiválasztott eseménytípushoz és kategóriához kapcsolódó logika alapján kijelöli a szükséges számú és típusú szereket. A PAJZS ebben az értelemben döntéstámogató rendszer: nem váltja ki a műveletirányító szakmai felelősségét, hanem olyan előkészített javaslatot ad, amely gyorsítja és egységesíti az erőforrás-kijelölést. Ez összhangban áll a PAJZS bevezetésének eredeti fejlesztési céljával is, amely a naprakész információk és az online döntéstámogatás iránti szakmai igényre épült. [34]

Az erőforrás-kijelölés előre meghatározott területi és szakmai sorrendre épül. A rendszer az adott eseményhez szükséges szerkategóriák alapján olyan javaslatot állít össze, amely figyelembe veszi a rendelkezésre álló erőket, az adott területhez kapcsolódó riasztási rendet és a szükséges beavatkozási képességeket. Ennek részletes területi logikája a következő alfejezetben kerül bemutatásra, ezért itt elsősorban az a lényeges, hogy a PAJZS a kategóriaválasztást nem önmagában kezeli, hanem ahhoz konkrét erőforrás-kijelölési javaslatot kapcsol.

A különleges szerek kijelölése szintén előre meghatározott logika szerint történik. A magasból mentők, vízszállítók, műszaki mentőszerek, alpintechnikai egységek vagy más speciális erők esetében a rendszer típus szerint rendezett sorrendet használ. Egyes szerkategóriáknál, például a magasból mentőknél, a létrás és emelőkosaras járművek listázása nem kizárólag darabszámkérdés, hanem a szükséges beavatkozási képesség biztosításához kapcsolódó szakmai szempont is. Ennek célja, hogy a rendszer ne csak „járművet”, hanem az adott esemény szakmai igényeihez illeszkedő beavatkozási képességet javasoljon.

Fontos hangsúlyozni, hogy a PAJZS ajánlást ad, de nem automatizálja a riasztási döntést. A riasztás tényleges kiadása külön művelettel történik meg, és a műveletirányító eltérhet a rendszer javaslatától. Módosíthatja az eseménykategóriát, változtathat az erő-eszköz összetételen, figyelembe veheti a pillanatnyi szerállapotot, a párhuzamos eseményeket, a helyi sajátosságokat vagy a rendelkezésre álló többletinformációkat. Ez a megoldás biztosítja, hogy a rendszer egyszerre legyen szabályozott és szakmailag rugalmas: egységes döntéstámogató keretet ad, de meghagyja az ügyeletes szakmai mérlegelési lehetőségét.

A riasztási fokozat számítása részben rendszerlogikához kötött. A rajok számának növelése esetén a PAJZS emeli a riasztási fokozatot, ugyanakkor a fokozatot visszafelé nem csökkenti automatikusan. Ez azért fontos dokumentációs és szakmai szempontból, mert így az esemény legmagasabb elért riasztási fokozata visszakövethető marad. A megoldás különösen jelentős olyan esetekben, amikor az esemény kezdetben magasabb erőigényt mutat, majd a helyszíni visszajelzések alapján a tényleges beavatkozási igény később pontosodik.

A riasztási kategóriák és az erőforrás-kijelölés rendszere tehát a műveletirányítás egyik alapvető döntéstámogató mechanizmusa. A kategóriarendszer szakmai keretet ad, a PAJZS pedig ehhez olyan informatikai környezetet kapcsol, amely gyorsítja a riasztási döntés előkészítését és végrehajtását. A rendszer jelentősége nem abban áll, hogy a műveletirányító helyett dönt, hanem abban, hogy a döntést strukturáltabbá, következetesebbé és ellenőrizhetőbbé teszi. Ez a későbbi vizsgálatok szempontjából is meghatározó, mert a térképes eseménykezelés, a többszörös címkiosztás és a lefedettség szemlélet mind erre az alapvető riasztási és erőforrás-kijelölési logikára épül.

### **3.3.3 A szektorlogika és a működési rugalmasság**

A fővárosi műveletirányítás erőforrás-kijelölési rendszerének egyik meghatározó sajátossága a szektorlogika. Ennek kialakulása a fővárosban 1998-ban bevezetett ERIR rendszerhez köthető, amely a későbbi PAJZS működési logikájának egyik fontos előzményét jelentette. Az ERIR 1998 és 2014 között teljesített szolgálatot a fővárosi műveletirányításban, a PAJZS pedig több tekintetben erre a korábbi fővárosi rendszerre épülő tapasztalatokat is továbbvitte. [35]; [56]; [57]; [58]; [59]; [60]; [86]

A szektorlogika kialakításának gyakorlati alapja az volt, hogy a számítógépes riasztási rendszernek a rendelkezésre álló információk alapján előre meghatározott, szakmailag használható sorrendet kellett adnia a riasztható szerek között. A mai értelemben vett, valós idejű térképi és GPS-alapú döntéstámogatás ekkor még nem állt rendelkezésre olyan formában, mint

a jelenlegi műveletirányítási környezetben. Ezért a rendszer nem pillanatnyi útvonal-számításon, hanem előzetesen kialakított területi és vonulási logikán alapult. A szektor ebben az értelemben nem közigazgatási határt vagy kizárólagos működési területet jelentett, hanem olyan riasztási rendezőelvet, amely az adott helyszínhez a gyakorlati vonulási tapasztalatok alapján rendelte hozzá a célszerűen riasztható szereket.

Fontos hangsúlyozni, hogy a fővárosi rendszerben a laktanyák nem klasszikus értelemben vett területi „tulajdonosai” egy-egy kerületnek vagy városrésznek. A laktanya elsősorban elhelyezkedési és vonulási kiindulópont, nem pedig merev területi hatáskör. Ebből következően egy eseményhez nem egyszerűen az adott közigazgatási kerületben található vagy ahhoz hagyományosan kapcsolt egység rendelődik, hanem az a szer, amelyet a szektorlogika és a távolságmátrix az adott helyszínhez és eseménytípushoz célszerűen riaszthatónak tekint.

A szektorlogika tehát a gyors alapreakciót szolgálja. A műveletirányításnak időkritikus helyzetben nem kell minden egyes eseménynél teljesen újraértékelnie a fővárosi szerállomány térbeli elhelyezkedését és a lehetséges vonulási irányokat, mert a rendszer egy előre felépített sorrendet kínál. Ez a sorrend ugyanakkor nem pusztán légvonalbeli távolságot tükröz, hanem a gyakorlati megközelíthetőséget, a fővárosi közlekedési sajátosságokat, a Duna-hidak, vasúti átjárók, nagyobb útvonalak és területi adottságok hatását is figyelembe vevő működési logikára épül. A rendszer ezért a maga korában egy olyan gyakorlati döntéstámogató megoldást jelentett, amely a digitális térképi támogatás hiányában is képes volt rendezett riasztási sorrendet adni.

A PAJZS ebben a logikában nem determinisztikus rendszerként működik. Ha az elsődlegesen kijelölt egység foglalt, nem riasztható, vagy más okból nem célszerű az alkalmazása, a rendszer a riasztási sorrend alapján a következő megfelelő egységet ajánlja. Ez biztosítja, hogy a riasztási folyamat ne akadjon meg egy-egy szer vagy laktanya pillanatnyi kiesése miatt. A rendszer tehát a szabályozottságot és a folyamatbiztonságot támogatja, miközben nem zárja ki a műveletirányító szakmai mérlegelését.

A működési rugalmasság ebben a pontban válik különösen fontossá. A műveletirányító dönthet úgy, hogy nem a mátrix szerinti következő egységet riasztja, hanem a területvédelmi szempontokat, a párhuzamos eseményeket, a még rendelkezésre álló erőket, vagy a várható további terhelést figyelembe véve más szerösszeállítást választ. Ilyen helyzet lehet például, amikor a legközelebbi szabad szer riasztása ugyan gyors megoldásnak tűnik, de annak elvonása egy másik, éppen sérülékenyebb területrészt védelmének gyengítené. A műveletirányító ilyenkor nem a rendszer logikájával szemben, hanem annak javaslatát szakmailag értelmezve és kiegészítve dönt.

E ponton kapcsolódik a szektorlogika a térképes eseménykezeléshez is. A térképi megjelenítés nem váltja ki a szektorlogikát és a távolságmátrixot, hanem új értelmezési réteget ad hozzájuk. Míg a szektorlogika előre meghatározott, stabil riasztási sorrendet biztosít, addig a térképes felület segíti annak gyors áttekintését, hogy az adott pillanatban a szerek hol találhatóak, milyen párhuzamos események terhelik a rendszert, és a riasztási döntés milyen térbeli következményekkel járhat. Ez különösen a későbbi lefedettségi és térképi vizsgálatok szempontjából lényeges, mert ott már nemcsak az egyedi eseményhez legkedvezőbb szer kijelölése, hanem a területi védettség és az erőforrások térbeli eloszlásának értelmezése is előtérbe kerül.

A szektorlogika és a működési rugalmasság együttese ezért jól mutatja a magyar fővárosi műveletirányítás egyik fontos sajátosságát. A rendszer egyszerre épít előre meghatározott, szakmailag rendezett riasztási sorrendre és az ügyeletes aktuális helyzetértékelésére. A szektorlogika a gyors, következetes és visszakövethető alapreakciót biztosítja, míg a műveletirányító mérlegelése lehetővé teszi, hogy a döntés igazodjon a pillanatnyi szerállapothoz, a párhuzamos eseményekhez és a területvédelmi szempontokhoz. Ez a kettősség teszi a PAJZS működését szabályozott, de nem merev döntéstámogató környezetté.

#### **3.3.4 A térképi funkciók szerepe**

A PAJZS rendszer alapvetően riasztási, adatlapkezelési, erőforrás-kijelölési és dokumentációs rendszerként működik, amelyben a térképi funkciók kiegészítő, de egyre fontosabb döntéstámogató szerepet töltenek be. A rendszer működési alapja továbbra is a strukturált adatlap, a riasztási kategóriarendszer, a szerállapotok és az erő-eszköz kijelölési logika, ugyanakkor a térképi megjelenítés ezek értelmezéséhez olyan vizuális réteget ad, amely különösen a helyszín, a környezet, a párhuzamos események és a területi összefüggések gyors áttekintését segíti.

A térképi megjelenítés több, egymáshoz kapcsolódó felületen jelenik meg. Az egyik ilyen elem a riasztási laphoz kapcsolódó lokális térkép, amely az adott esemény közvetlen környezetét jeleníti meg, és segíti a helyszín gyors ellenőrzését. Ettől részben eltérő szerepet tölt be a DÖMI, vagyis a Döntéstámogatási Térkép, amely a műveletirányítás számára releváns adatokat gyorsan áttekinthető térképes felületen jeleníti meg, és amelynek információi a PAJZS adatbázisából folyamatosan frissülhetnek. A harmadik, a későbbi vizsgálatok szempontjából kiemelten fontos elem a térképes eseménykezelés, amely már nem pusztán egyetlen

helyének ellenőrzését, hanem több esemény egyidejű, térbeli összefüggésben történő kezelését támogatja.

Fontos hangsúlyozni, hogy a PAJZS riasztási logikája nem elsődlegesen térképi alapon épül fel. A szektorlogika, a távolságmátrix, a riasztási kategóriák és a szerállapotok adják az alapstruktúrát, amely alapján a rendszer javaslatot tesz az erők és eszközök kijelölésére. A térképi funkciók ehhez képest nem helyettesítik az alaplogikát, hanem annak értelmezését és ellenőrzését támogatják. Ez a megkülönböztetés azért fontos, mert a térkép nem önálló döntéshozó felület, hanem a műveletirányító térbeli helyzetértékelését segítő információs réteg.

Normál üzemmenetben a térképi megjelenítés elsősorban vizualizációs és ellenőrző funkciót lát el. Segíti az esemény helyének azonosítását, a környezeti viszonyok áttekintését, a közeli objektumok vagy területi sajátosságok felismerését, valamint annak megítélését, hogy a rendszerben szereplő cím és a tényleges térbeli helyzet összhangban van-e egymással. Ezzel a térkép a korábbi szöveges és táblázatos adatstruktúrához olyan plusz értelmezési lehetőséget kapcsol, amely gyorsítja a helyzet felismerését, de nem szünteti meg a szakmai mérlegelés szükségességét.

A térképi funkció jelentősége különösen akkor erősödik fel, amikor a műveletirányítás nem egyetlen elkülönült eseményt kezel, hanem több, egymással térben és időben összefüggő jelzést. Tömeges vagy területileg koncentrált eseményeknél a hagyományos lista- és adatlapolapú kezelés nehezebben mutatja meg, hogy az egyes címek hogyan viszonyulnak egymáshoz, melyek vannak közel, melyek tartozhatnak ugyanahhoz a káresemény-típushoz vagy terhelési zónához, illetve milyen szervezési logika szerint érdemes a címeket kezelni. A térképes eseménykezelés ebben a helyzetben nem egyszerű kényelmi funkció, hanem a párhuzamos események térbeli értelmezésének eszköze.

A térképes eseménykezelés tömeges eseményeknél lehetővé teszi a közeli címek gyorsabb felismerését, a párhuzamosan futó jelzések területi átlátását, valamint a riasztási és címkiadási folyamat célszerűbb szervezését. A PAJZS tömeges eseménykezelésével kapcsolatos legújabb fejlesztéseket bemutató tanulmány szerint a fejlesztések középpontjában a térképalapú eseménykezelés, a csoportos címkiadás és a Pajzs Mini mobilalkalmazás továbbfejlesztése állt; a szimulációs gyakorlat tapasztalatai alapján ezek a funkciók hozzájárulhatnak a megnövekedett terhelés alatti műveletirányítás gyorsításához és az erőforrás-gazdálkodás támogatásához. [92]

A térképi funkciók szerepe ezért kettős. Egyrészt támogatják az egyedi események gyorsabb térbeli értelmezését, másrészt tömeges helyzetben lehetőséget adnak arra, hogy a műveletirányítás ne csupán egymást követő adatlapok sorozataként, hanem térbeli rendszerként lássa az eseményeket. Ez a szektorlogika szempontjából is fontos: a térkép nem váltja ki az előre meghatározott riasztási sorrendet, de segítheti annak megítélését, hogy az adott pillanatban a javasolt döntés hogyan illeszkedik a tényleges terhelési és területvédelmi helyzethez.

A későbbi vizsgálatok szempontjából a térképi funkciók azért bírnak kiemelt jelentőséggel, mert átmenetet képeznek a hagyományos riasztási logika és a térbeli, dinamikusabb műveletirányítási szemlélet között. A térképes eseménykezelés a H1 hipotézis vizsgálatában a tömeges terhelés alatti működés egyik fontos fejlesztési elemeként jelenik meg, míg a lefedettség szemlélethez kapcsolódó későbbi elemzésekben a térbeliség már nemcsak az események megjelenítését, hanem a rendelkezésre álló erők területi hatásának értelmezését is támogatja. Ennek megfelelően a térképi funkciók nem önálló technikai kiegészítésként, hanem a műveletirányítás információs és döntéstámogató fejlődésének fontos elemeként értelmezhetők.

### **3.3.5 Az esemény „életútja” és a dokumentációs rendszer**

A PAJZS rendszerben a káresemény kezelése nem kizárólag a riasztás kiadására korlátozódik, hanem az esemény teljes életútját végigkíséri. A beérkező jelzésből először rögzített káresemény-adatlap jön létre, majd ehhez kapcsolódik az esemény kategorizálása, a riasztási döntés, az erők és eszközök kijelölése, a riasztás végrehajtása, a beavatkozó visszajelzések kezelése, végül pedig az esemény lezárása. A dokumentációs rendszer jelentősége ezért nem pusztán adminisztratív: a PAJZS-ban rögzített adatok biztosítják, hogy az esemény kezelése később visszakövethető, ellenőrizhető és elemezhető legyen. [93]

Az esemény életútja a műveletirányítás szempontjából több egymásra épülő szakaszra bontható. A folyamat a jelzés beérkezésével és a káresemény rögzítésével kezdődik, amely során meghatározásra kerül a helyszín, az esemény jellege, a kategória, az életveszély fennállása, valamint a rendelkezésre álló rövid leírás és elérhetőségi adat. A PAJZS felhasználói útmutatója szerint az új káresemény felvételének fő elemei közé tartozik a település és cím, a jelzés dátuma, a káreset fajtája és kategóriája, a rövid leírás, az elérhetőségek, a veszély tárgya és az életveszély jelölése is. Ez a szakasz adja meg azt az alapot, amelyre a későbbi riasztási és dokumentációs lépések épülnek.

A riasztási döntést követően az esemény életútja a beavatkozó egységek oldalán is folytatódik. A riasztott szerek nyugtázzák a riasztást, elindulnak, majd a helyszínre érkezve visszajelzést adnak. Ezek az időpontok és állapotváltozások a dokumentáció szempontjából különösen fontosak, mert nemcsak az esemény kezelésének időrendjét rögzítik, hanem későbbi elemzések alapját is képezhetik. A PAJZS útmutató külön menüpontban kezeli a leriasztott szereket, ahol látható, hogy mely szerek mely eseményhez lettek leriasztva, és mi az aktuális állapotuk.

A dokumentációs rendszer egyik fontos sajátossága, hogy az eseményhez kapcsolódó információk nem egyszeri rögzítésként jelennek meg, hanem a folyamat során folyamatosan bővülnek. A helyszíni visszajelzések, a társszervek bevonása, a további erők riasztása, a fokozatmódosítás, a felszámolás ténye vagy a bevonulás mind olyan elemek, amelyek az esemény történetét alakítják. A rendszerben a cselekményezőben dátummal és adatgazda-megjelöléssel jelennek meg az eseményhez kapcsolódó információk, ami a későbbi visszakövethetőséget és az esemény rekonstrukcióját támogatja.

A PAJZS Mini alkalmazás megjelenése tovább bővítette az esemény életútjának digitális követhetőségét. A beavatkozó egységek a tableteszközön keresztül megkapják a riasztást, amely tartalmazza a riasztási adatlapot, az esemény típusát és a beavatkozási címet. A rendszer lehetőséget ad arra is, hogy az egység a „vonulás”, majd a „kiérkezés” funkció használatával közvetlenül jelezze állapotváltozását, amely azonnal láthatóvá válik a műveletirányítási rendszerben, és a riasztási dokumentáció részeként tárolásra kerül. Ez a megoldás különösen nagy terhelésű időszakban jelenthet előnyt, mert csökkentheti a rádióforgalmat és gyorsíthatja az adminisztratív folyamatokat.

Az esemény életútjának dokumentálása tehát nem csupán utólagos nyilvántartás, hanem a műveletirányítás aktuális működésének része. A rögzített állapotok, időpontok és visszajelzések alapján az ügyelet folyamatosan látja, hogy mely egységek vannak riasztva, melyek indultak el, melyek érkeztek ki, hol folyik beavatkozás, és mely szerek válhatnak ismét riaszthatóvá. Ez az állapotkövetés különösen akkor válik jelentőssé, amikor több párhuzamos esemény kezelése zajlik, mert ilyenkor az egyes káresemények dokumentációja közvetlenül befolyásolja a következő riasztási és erőforrás-kijelölési döntéseket.

A dokumentációs rendszer ugyanakkor nem helyettesíti a műveletirányító szakmai értelmezését. A rögzített adatok csak akkor válnak valódi döntéstámogató információvá, ha az ügyeletes képes azokat a folyamat egészébe illeszteni. Egy státuszidő, egy visszajelzés vagy egy rövid szöveges megjegyzés önmagában adat, de a műveletirányítás számára akkor bír

jelentőséggel, ha összekapcsolható az esemény aktuális állapotával, a rendelkezésre álló erővel, a párhuzamos terheléssel és a következő szükséges intézkedéssel.

Az esemény „életútja” ezért jól mutatja a PAJZS kettős szerepét. Egyrészt dokumentációs rendszerként rögzíti a káresemény kezelésének főbb lépéseit, másrészt működési felületként támogatja a folyamat közbeni döntéseket. A jelzés beérkezésétől a lezárásig tartó adatfolyam biztosítja, hogy az esemény kezelése ne elszigetelt műveleti aktusokból álljon, hanem egy visszakövethető, ellenőrizhető és később elemezhető folyamatként jelenjen meg. Ez a későbbi empirikus vizsgálatok szempontjából is lényeges, mert a riasztási idők, a kiérkezési adatok, a címkadási folyamatok és a tömeges eseménykezelés hatásai csak akkor értelmezhetők megfelelően, ha ismert, hogy az esemény mely pontjai és állapotváltozásai kerülnek rögzítésre a rendszerben.

### **3.3.6 A PAJZS rendszer működésének értékelése**

A PAJZS rendszer a magyar katasztrófavédelmi műveletirányítás egyik meghatározó informatikai eszköze, amely a jelzéskezelés, a riasztási döntés előkészítése, az erő-eszköz kijelölés, a szerállapotok követése, a térképi megjelenítés és az eseménydokumentáció közös technikai környezetét biztosítja. A BM OKF leírása szerint a PAJZS a műveletirányítási ügyeleteken futó rendszer, amely központi rendszerekkel és adatbázisokkal kommunikál, működéséhez pedig üzembiztos informatikai és hálózati háttér szükséges. Ez jól mutatja, hogy a PAJZS nem önálló, elszigetelt szoftver, hanem a műveletirányítás napi működésébe beépült, kritikus támogató rendszer.

A rendszer egyik legfontosabb erőssége a strukturáltság. A PAJZS a beérkező jelzést nem pusztán rögzíti, hanem olyan adatlaphoz, kategóriarendszerhez és riasztási logikához kapcsolja, amely a műveletirányító döntését egységesebb és visszakövethetőbb keretbe helyezi. A felhasználói útmutató alapján a rendszer fő elemei között szerepel a káresemények kezelése, a riasztások kezelése, a szerállapotok kezelése és a térképek használata, ami jól érzékelteti a rendszer komplex, több működési területet összekapcsoló jellegét.

A PAJZS értéke ugyanakkor nem abban áll, hogy a műveletirányító helyett dönt, hanem abban, hogy a döntéshez szükséges információkat rendezett formában teszi elérhetővé. A riasztási kategóriák, a szerek állapota, a távolságmátrix, a térképi funkciók és az eseménydokumentáció együttesen olyan döntéstámogató környezetet alkotnak, amely csökkenti az egyedi mérlegelés bizonytalanságát, de nem szünteti meg a szakmai felelősséget. Ez különösen fontos, mert a

műveletirányításban a döntés sokszor időnyomás alatt, fokozatosan pontosodó helyzetkép alapján születik meg.

A rendszer másik jelentős előnye a folyamatkövetés és dokumentálhatóság. A káresemény rögzítésétől a riasztáson, a szerek állapotváltozásain, a visszajelzéseken és a lezáráson át a PAJZS biztosítja, hogy az esemény kezelése később rekonstruálható legyen. Ez nemcsak adminisztratív szempontból fontos, hanem kutatási és fejlesztési oldalról is, hiszen az időadatok, státuszváltozások és eseménytörténeti elemek később alkalmasak lehetnek működési mintázatok vizsgálatára.

A PAJZS fejlődése jól mutatja, hogy a műveletirányítás informatikai támogatása folyamatosan bővül. A PAJZS rendszer egyes fejlesztéseinek és gyakorlati tapasztalatainak részletesebb áttekintését korábbi tanulmányomban dolgoztam fel. [65] A korábbi, alapvetően szöveges és táblázatos felületek mellé fokozatosan megjelentek a térképi funkciók, a tömeges eseménykezelést támogató megoldások és a Pajzs Mini alkalmazás. A tömeges események kezeléséről szóló tanulmány szerint a legújabb fejlesztések középpontjában a térképalapú eseménykezelés, a csoportos címkiadás és a Pajzs Mini továbbfejlesztése állt, amelyek a nagy terhelés alatti működés gyorsítását és az erőforrás-gazdálkodás támogatását célozzák.

A rendszer működésének értékelésekor ugyanakkor a korlátokat is figyelembe kell venni. A PAJZS alaplogikája továbbra is erősen épít a riasztási kategóriákra, a szektorlogikára, a távolságmátrixra és a szerállapotok pontos kezelésére. Ez stabil és visszakövethető működést biztosít, de egyben azt is jelenti, hogy a rendszer hatékonysága nagymértékben függ az adatok pontosságától, a szerállapotok naprakészségétől és a kezelői döntések szakmai minőségétől. A térképi funkciók és a modern adatkapcsolatok ezt a működést támogatják, de nem váltják ki teljesen az ügyeletes térbeli és szakmai helyzetértékelését.

A PAJZS rendszer tehát szabályozott, de nem merev döntéstámogató környezetként értékelhető. Erőssége, hogy egységes keretbe rendezi a beérkező jelzést, a riasztási kategóriát, az erőforrás-kijelölést, a szerállapotokat és az eseménydokumentációt. Korlátja ugyanakkor, hogy a rendszer által adott javaslatok csak akkor vezetnek megfelelő műveletirányítási döntéshez, ha azokat a kezelő a konkrét helyzet, a párhuzamos események, a területvédelmi szempontok és a rendelkezésre álló többletinformációk alapján értelmezi.

Összességében a PAJZS a magyar katasztrófavédelmi műveletirányítás egyik alapvető fejlesztési és működési platformja. A rendszer nem csupán a riasztások technikai kiadását támogatja, hanem hozzájárul az információk strukturálásához, a döntési folyamat

következetesebbé tételéhez, a beavatkozó egységek állapotának nyomon követéséhez és az események későbbi elemzéséhez. Ezért a PAJZS működésének bemutatása közvetlen alapot ad a későbbi empirikus vizsgálatokhoz, amelyek már konkrét fejlesztési elemek és működési hatások elemzésén keresztül vizsgálják a műveletirányítás fejlesztettségét.

### **3.4 Az adatfeldolgozás és információmegosztás kihívásai**

A katasztrófavédelmi műveletirányítás egyik alapvető sajátossága, hogy a döntések többcsatornás információáramlás közegében születnek meg. A riasztási döntés nem elszigetelt aktus, hanem olyan folyamat eredménye, amelyben a 112-es adatlap, a PAJZS, a rádióforgalmazás, a térképi információk, a társszervi értesítések és a helyszíni visszajelzések egyszerre alakítják a helyzetképet. Az információ minősége, időszerűsége és értelmezhetősége ezért közvetlenül befolyásolja a döntés szakmai megalapozottságát.

A technikai dimenzió különösen nagy terhelésű vagy tömeges események idején válik érzékelhetővé. Ilyenkor rövid idő alatt sok adatlap, riasztási művelet, státuszváltozás és térképi információ jelenik meg a rendszerben. A PAJZS működéséhez üzembiztos informatikai és hálózati háttér szükséges, mivel a rendszer a műveletirányítási ügyeleteken fut, és központi rendszerekkel, adatbázisokkal kommunikál. A tapasztalatok alapján az infrastruktúra alapvetően stabil, ugyanakkor terheléses időszakban a térképi felületek, adatlapváltások és párhuzamos műveletek optimalizálása tovább javíthatja a felhasználói munkafolyamatot.

Az adatfeldolgozás kihívásai azonban nem kizárólag technikai jellegűek. A műveletirányító egyszerre kezel riasztási adatlapokat, rádióforgalmat, telefonos pontosításokat, térképi információkat, vezetői vagy társszervi információigényeket és dokumentációs feladatokat. A terhelés ezért nem pusztán mennyiségi kérdés. Több kisebb, egyszerűbb esemény inkább figyelmi megosztást és gyors váltásokat igényel, míg egy kiemelt vagy összetett káresemény koncentrált, folyamatos és részletekre kiterjedő figyelmet kíván. A műveletirányítás terhelése tehát egyszerre mennyiségi, minőségi és időbeli természetű.

A többmonitoros munkakörnyezet, a PAJZS felület, a térképi megjelenítés, az EDR<sup>16</sup> kommunikáció és a DWS<sup>17</sup> használata ennek a terhelésnek a kezelését támogatja. Ezek nem önmagukban növelik az információs zajt, hanem megfelelően használva szétválasztják és áttekinthetőbbé teszik a különböző információs rétegeket. A technikai környezet így a figyelmi

---

<sup>16</sup> Egységes Digitális Rádiótávközlő rendszer, ezen zajlik a készenléti szervek rádiózása

<sup>17</sup> Az EDR rendszer számítógépes kezelői felülete

kapacitás kiterjesztéseként is értelmezhető: csökkentheti az ablakváltásokból, keresésekből és ismételt ellenőrzésekből fakadó idővesztéséget.

Az információmegosztás egyik érzékeny pontja a hívásfogadási szint és a műveletirányítás kapcsolata. A 112-es hívásokat Magyarországon a Szombathelyen és Miskolcon működő Hívásfogadó Központok fogadják, majd továbbítják a készenléti szervek, így a katasztrófavédelem felé. A műveletirányítás ebből a rendszerből jellemzően strukturált adatlapot kap, amely stabilizálja az információátadást, de nem szünteti meg a szakmai értelmezés szükségességét. Előfordulhat, hogy az adatlap kategorizálása, címadata vagy eseményleírása további pontosítást igényel, ilyenkor a műveletirányítás aktív szűrő és értelmező szerepet tölt be.

A beavatkozó egységek felé az információ rádió és digitális úton is továbbítható. A rádióforgalmazás előnye a közvetlenség és az azonnali visszakerdezés lehetősége, míg a digitális adatátadás az egységesebb, visszakereshetőbb és kevésbé torzuló információátadást támogatja. A rádió elhangzó lényeges információk visszaismétlése fontos kontrollmechanizmus: a közölt adat ellenőrizhetővé válik, és a hibás vagy félreértett információ azonnal javítható. Ez különösen kiemelt eseményeknél lényeges, ahol egy visszajelzés, pontos cím, veszélyes körülmény vagy erőigény félreértése közvetlenül befolyásolhatja a további intézkedéseket.

A társszervekkel való adatmegosztás további információcsomópontot jelent. A rendőrség, a mentőszolgálat és a katasztrófavédelem közötti együttműködés során az adatlapok, telefonos egyeztetések és szükség esetén a közvetlen kapcsolások egymást kiegészítő csatornákként működnek. A többcsatornás kommunikáció ebben az értelemben biztonsági tartalékot is jelent: ha az egyik csatorna nem elégséges, a másik pontosíthatja vagy megerősítheti az információt. Ugyanakkor a különböző rendszerek közötti adatkapcsolatok mélyebb integrációja tovább csökkenthetné a párhuzamos rögzítést és a manuális továbbításból eredő idővesztéséget.

Összességében az adatfeldolgozás és információmegosztás kihívásai azt mutatják, hogy a műveletirányítás nem csupán riasztási funkció, hanem komplex információmenedzsment-rendszer. A döntési minőséget a technikai infrastruktúra, az emberi figyelmi kapacitás, a szervezeti együttműködés és az adatok strukturáltsága együtt határozza meg. A jelenlegi rendszer stabil működési keretet biztosít, de a digitális adatkapcsolatok erősítése, a visszacsatolások gyorsítása, a térképi és mobil megoldások fejlesztése, valamint a párhuzamos adminisztratív terhek csökkentése tovább javíthatja a műveletirányítás hatékonyságát.

### 3.5 Részösszegzés

A 3. fejezet a katasztrófavédelmi műveletirányítás működési és információs rendszerét vizsgálta. A fejezet bemutatta, hogy a műveletirányítás nem egyszerű adatátvevő vagy riasztástovábbító szervezeti elem, hanem olyan szakmai döntési és információkezelési rendszer, amely a beérkező jelzéseket értelmezi, riasztási döntéssé alakítja, majd a beavatkozás kezdeti és későbbi szakaszában is támogatja az esemény kezelését.

A műveletirányítás működésében az adatáramlás, a döntési lánc, az emberi mérlegelés és a technológiai támogatás egymással szoros összefüggésben jelenik meg. A beérkező adatlapok, bejelentői közlések, automatikus jelzések, térképi információk, szerállapot-adatok és helyszíni visszajelzések együttesen alakítják ki azt a helyzetképet, amely alapján a műveletirányítás intézkedik. A fejezet alapján megállapítható, hogy az információ értéke nem önmagában annak mennyiségében, hanem időszerűségében, értelmezhetőségében és döntést támogató jellegében ragadható meg.

A műveletirányítás döntési folyamata időkritikus környezetben zajlik. A döntések sok esetben nem teljes körű, hanem fokozatosan pontosodó információk alapján születnek meg. Ez különösen fontossá teszi a szakmai tapasztalatot, a helyismeretet, az eseménytípusok felismerését, valamint a támogató informatikai rendszerek megfelelő használatát. A PAJZS rendszer, a strukturált adatlapok, a térképi megjelenítés, az erő-eszköz javaslatok és az eseménydokumentáció együttesen segítik a döntéshozatalt, de nem váltják ki a műveletirányító szakmai mérlegelését.

A fejezet bemutatta azt is, hogy a műveletirányításban a technológiai fejlesztések értéke nem önmagukban, hanem a kezelői döntéstámogatásban mérhető. Egy új szoftveres funkció, térképi megjelenítés, adatfeldolgozási megoldás vagy kommunikációs könnyítés akkor jelent valódi előnyt, ha csökkenti az értelmezési terhet, gyorsítja a döntéshez szükséges információk felismerését, mérsékli a fölösleges adminisztratív vagy rádióforgalmi terhelést, és áttekinthetőbb helyzetképet biztosít.

Összességében a 3. fejezet azt igazolta, hogy a katasztrófavédelmi műveletirányítás önállóan vizsgálható működési területként értelmezhető, amelyben az információkezelés, a döntéstámogatás, az emberi mérlegelés, az erőforrás-követés és az informatikai rendszerhasználat egymástól nem választható el. A fejezet bemutatta, hogy a műveletirányítás nem pusztán a beérkező adatok továbbítását végzi, hanem azokat szakmai döntési helyzetté

alakítja, majd a riasztás, a dokumentáció, a visszajelzések és a további intézkedések rendszerében folyamatosan kezeli.

A működési lánc bemutatása egyúttal kijelöli a 4. fejezet empirikus vizsgálatainak logikáját is. Az adatlapok, időbélyegek, indulási és kiérkezési adatok, valamint a térképes döntéstámogatási funkciók alapján indokolható az első hipotézisnél alkalmazott időalapú és eloszlási mutatók vizsgálata. A tömeges események kezelésénél bemutatott kommunikációs és adminisztratív terhelés megalapozza a második hipotézis operatív ciklusidő-modelljét, amelyben a rádióforgalmi idő, a címkiosztási idő és az adminisztratív részeit külön is értelmezhetők.

A fejezetben ismertetett erőforrás-kijelölési, szerállapot-követési és térbeli döntéstámogatási logikából következik a harmadik hipotézis térinformatikai lefedettségi vizsgálata, amely laktanyaszintű elérési övekre, lefedettségi átfedésekre és kiesési scenáriókra épül. Az új adatforrások, az adatlapalapú információátadás és az automatikus jelzések működési szerepe pedig megalapozza a negyedik hipotézis eCall-adatlapokra és előfeldolgozási modellre épülő vizsgálatát.

A 4. fejezet a 3. fejezetben bemutatott működési, információs és döntési sajátosságokra építve már mérhető, modellezhető és esetszinten vizsgálható formában elemzi a műveletirányítás kiválasztott fejlesztési területeit.

#### **4. A KATASZTRÓFAVÉDELMI MŰVELETIRÁNYÍTÁS EMPIRIKUS VIZSGÁLATA FEJLESZTÉSI NÉZŐPONTBÓL**

A korábbi fejezetek a katasztrófavédelmi műveletirányítás szakirodalmi, jogi, szervezeti, történeti és működési hátterét alapozták meg. Ennek alapján a 4. fejezet a kutatás empirikus vizsgálati egységét adja: azokat a konkrét elemzéseket tartalmazza, amelyek a műveletirányítás működésének egyes, fejlesztési szempontból is jelentős területeit vizsgálják. A fejezet célja nem általános rendszerleírás, hanem annak bemutatása, hogy a korábban ismertetett információkezelési, döntéstámogatási és térbeli működési sajátosságok a gyakorlatban milyen módon ragadhatók meg adatokkal, mérésekkel, modellezéssel és esetszintű elemzéssel.

A fejezet négy, egymással összefüggő vizsgálati irányra épül. Elsőként a térképes eseménykezelés hatásának elemzése jelenik meg, amely azt vizsgálja, hogy a térbeli megjelenítés és a vizuális döntéstámogatás elterjedése milyen működési lenyomatot hagyott a budapesti műveletirányítás tömeges terhelésű helyzeteiben. Ezt követi a többszörös címkiosztás szimulációs vizsgálata, amely kontrollált környezetben értékeli, hogy az új funkció milyen mértékben képes csökkenteni a címkiadási folyamat idő- és kommunikációs terhelését.

A harmadik vizsgálati irány a laktanyaszintű, dinamikusan értelmezett lefedettségi szemlélet alkalmazhatóságát elemzi. Ez a rész a műveletirányítás térbeli döntéstámogatási lehetőségeit vizsgálja, különös tekintettel a laktanyakiesési helyzetekre, az átfedő lefedettségre, a területi tartalékokra és a beavatkozási képesség térképi értelmezésére. A negyedik vizsgálati egység az eCall-adatlapokon megjelenő járműadatok műveletirányítási hasznosíthatóságát tárgyalja, vagyis azt, hogy az új típusú, strukturált adatforrások milyen előfeldolgozás mellett válhatnak döntéstámogató információvá.

A 4. fejezetben alkalmazott módszerek a vizsgált kérdések jellegéhez igazodnak. A térképes eseménykezelés esetében statisztikai adatfeldolgozás és idősoros értelmezés történik; a többszörös címkiosztásnál kontrollált szimulációs mérés és munkafolyamat-összehasonlítás; a lefedettségi vizsgálatnál térinformatikai modellezés és műveletirányítási értelmezés; az eCall-fejezetben pedig tartalomelemzés, adatstruktúra-vizsgálat és technikai előfeldolgozási lehetőség bemutatása. A módszertani sokféleség nem öncélú, hanem abból következik, hogy a műveletirányítás működése egyszerre időbeli, térbeli, információs és technikai jelenségeként vizsgálható.

A fejezet egységét az adja, hogy valamennyi vizsgálat ugyanahhoz az alapvető kutatási irányhoz kapcsolódik: miként tehető a katasztrófavédelmi műveletirányítás működése gyorsabban értelmezhetővé, jobban támogathatóvá, területileg átláthatóbbá és szakmailag

megalapozottabban fejleszthetővé. A fejezet ezért nem négy egymástól független részvizsgálatot tartalmaz, hanem a műveletirányítás különböző működési dimenzióinak egymásra épülő empirikus elemzését. Ennek eredményei adják az alapot a hipotézisek szintéziséhez, az összegzett következtetésekhez, az új tudományos eredmények megfogalmazásához és a gyakorlati fejlesztési javaslatokhoz.

#### **4.1 A térképes eseménykezelés hatásvizsgálata és az első hipotézis értékelése**

A katasztrófavédelmi műveletirányítás fejlesztéseinek értékelése akkor tartható tudományos keretek között, ha a technikai modernizációt nem önmagában, hanem a működés szintjén megjelenő következményein keresztül vizsgáljuk. A döntéstámogatási eszközök és integrációk bevezetése önmagában még nem teljesítményindikátor; az teszi relevánssá, hogy a döntéshozatal információs környezetét hogyan alakítja át, és ez mennyiben mutatható ki mérhető mutatókban. A műveletirányítási ügyelet e szempontból különösen érzékeny terület: a döntések gyakran időnyomás alatt, a szükségesnél kevesebb információk mellett születnek, és a rendszer „stressztűrése” a nagy terhelésű időszakokban válik igazán láthatóvá.

E fejezet középpontjában a PAJZS rendszer térképes eseménykezelése áll. A térképes eseménykezelés bevezetése 2018-ban történt meg, ezért a vizsgálat időbeli értelmezésében ez az év tekinthető a funkció alkalmazásához kapcsolódó fordulópontnak. A térképi felület értelmezett szerepe nem az, hogy a riasztáskezelés alapfolyamatát „leváltsa”, hanem az, hogy tömeges eseménykezelési helyzetekben támogassa a térbeli áttekintést, a kapacitások követését és a címkiosztási döntések megalapozását. Módszertanilag ebből az következik, hogy a hatásvizsgálat fókuszát nem az „átlagos napokra”, hanem azokra a terhelési állapotokra érdemes helyezni, ahol a térképi döntéstámogatás rendeltetésszerűen „játéktérhez jut”, és a párhuzamos események kezelése már nem pusztán rutinszerű riasztási logika, hanem ütemezési és térbeli racionalizálási feladat is.

A statisztikai idősoros elemzés alkalmazását az indokolta, hogy a térképes eseménykezelés használatáról nem állt rendelkezésre minden eseményhez kapcsolható, részletes felhasználói naplóadat. Ezért a vizsgálat nem közvetlen oksági bizonyításra, hanem arra irányult, hogy a fejlesztés elterjedését követően a lehatárolt budapesti eseménykörben kimutatható-e kedvező irányú működési mintázat.

A fejezet kiindulópontja az első számú hipotézis:

Feltételezem, hogy a PAJZS térképes eseménykezelési funkcióinak alkalmazása a tömeges terhelésű budapesti napokon, továbbbriasztásos gépjárműfecskenő-események esetében kedvező irányú elmozdulást eredményez az indulás–kiérkezés idő eloszlási mutatóiban.

A hipotézis megfogalmazása szándékosan a térképes eseménykezelésre koncentrál, mert a vizsgálat tárgya egy konkrét döntéstámogató elem működésben megjelenő előnye.

A H1 vizsgálatában a „mérhetően kedvezőbb riasztási időmutató” állítást a fejezet egy világosan körülhatárolt operacionalizálás mellett értelmezi. A „tömeges terhelésű nap” definíciója a vizsgált időszak évenkénti átlagos napi terheléséhez kötött relatív küszöbön alapul, és a minta további szűkítése olyan esetkörre irányul, ahol a műveletirányítás döntési mozgástere ténylegesen megjelenik. Ennek megfelelően a fejezet a tömeges napok eseményei közül a továbbbriasztásos helyzeteket tekinti megfigyelési térnek, mivel ezekben a döntési helyzet lényege éppen az, hogy a felszabaduló egységek földrajzilag kedvezőbb, hozzájuk közelebb eső címre kerüljenek irányításra. A vizsgálat e lehatárolásokat nem „korlátozóként”, hanem a hipotézis mérhetőségéhez szükséges, működéslogikailag indokolt feltételként kezeli; részletes indoklásuk a 4.1.3–4.1.5 alfejezetekben jelenik meg.

Az elemzés adatbázisa eseményszinten a Tűzeseti és Műszaki Mentés Jelentések (röviden: TMMJ) adatlapjaiból képzett állomány, Budapest területi szűréssel és 2015–2024 közötti időablakban. Az időbeli lehatárolás módszertani indoka, hogy a PAJZS fővárosi bevezetését követően (2014 december) ettől az időponttól tekinthető egységesen értelmezhetőnek és idősoros elemzésre alkalmasnak a budapesti rendszerkörnyezet. Országos háttérként – kontextusteremtő jelleggel – a BM OKF 2015–2024 közötti évkönyveinek adatsorai szolgálnak, amelyek az éves működés összefoglaló, adatokkal, tényekkel és diagramokkal támogatott forrásai. [7]; [8]; [9]; [10]; [11]; [12]; [13]; [14]; [15]; [16]

A mérés fókuszában továbbra is az indulás és a helyszínre érkezés közötti idő áll, azonban az értékelés nem egyetlen éves átlagértékre épül, hanem három, egymást kiegészítő mutató együttes vizsgálatára. Ennek oka, hogy az éves átlagot néhány szélsőségesen hosszú vagy rövid kiérkezési idő, illetve az alacsony elemszámú évek aránytalanul befolyásolhatják. A vizsgálat ezért elsődlegesen a 10 percen belüli kiérkezések arányát elemzi, amely operatív szempontból jól értelmezhető módon mutatja meg, hogy az adott év vizsgált eseményeinek mekkora részében valósult meg rövid időn belüli helyszínre érkezés. Ezt egészíti ki a medián indulás–kiérkezés idő vizsgálata, amely az adott év tipikus értékét mutatja meg, kevésbé érzékenyen a szélsőértékekre. Harmadik mutatóként a 75. percentilis kerül alkalmazásra, amely azt jelzi,

hogy a lassabb kiérkezések felső tartománya hogyan alakult, vagyis a kedvezőtlenebb esetek időbeli lefutásában is kimutatható-e javulás.

Ez a számítási logika jobban illeszkedik a vizsgálat céljához, mert nem pusztán az átlagos változást, hanem az indulás–kiérkezés idők eloszlásának kedvezőbbé válását is képes megjeleníteni. A három mutató együttes alkalmazása lehetővé teszi annak bemutatását, hogy a térképes eseménykezelés bevezetését követő időszakban nemcsak a 10 percen belüli kiérkezések aránya javult, hanem a tipikus kiérkezési időt jelző medián, valamint a kedvezőtlenebb eseteket érzékeltető 75. percentilis értéke is kedvezőbb irányba változott.

A fejezet értelmezési kerete tudatosan nem direkt okozati bizonyítást vállal. Ideális esetben a térképes eseménykezelés eseményszintű használata részletes rendszeroldali naplóadatokkal igazolható lenne, azonban ilyen részletezettségű, a felhasználói felületen végrehajtott műveleteket – például nézetváltásokat vagy funkcióhasználatot – rögzítő napló nem áll rendelkezésre minden tömeges eseményre. A vizsgálat ezért „statisztikai lenyomat” megközelítésben dolgozik: abból indul ki, hogy a belső működési rend, a rendszer architektúrája és a tömeges helyzetek gyakorlata mellett megalapozottan feltételezhető a térképes felület döntéstámogató szerepe, és ennek megfelelően azt vizsgálja, kimutatható-e a hipotézissel összhangban álló mintázat a kijelölt esetscsoport riasztási idejében.

A következő alfejezetek ennek megfelelően egymásra épülő logikával vezetik végig a H1 hipotézis vizsgálatát. Először a kutatási cél és az operacionalizálás pontosítása történik meg, majd a vizsgálati környezet tér- és időbeli lehatárolása következik. Ezt követően kerül sor a tömeges terhelésű napok definíciójára és kiválasztási szabályrendszerére, a vizsgált eseménykör mintaszűrésére, illetve a mérőszám és a számítási logika részletezésére. A fejezet második felében az eredmények ábrák és táblázatok mentén kerülnek bemutatásra, majd a H1 hipotézis igazoltsági szintjének értékelése zárja az alfejezetet a kijelölt értelmezési keretben.

#### **4.1.1 Kutatási cél és az első hipotézis operacionalizálása**

A 4.1 alfejezet célja annak vizsgálata, hogy a Katasztrófavédelmi Műveletirányítási Ügylet technikai modernizációján belül egy konkrét döntéstámogató elem – a PAJZS térképes eseménykezelési felülete – kimutatható, működés szintjén értelmezhető változást eredményez-e a riasztási időkben. A modernizáció önmagában tudományos szempontból csak korlátozottan értelmezhető; érdemi állítás akkor tehető, ha a változás a működésben mérhető mutatók formájában is megjelenik.

A térképes eseménykezelés olyan funkcionális bővítés, amelynek elsődleges rendeltetése nem az általános riasztáskezelés gyorsítása, hanem a tömeges terhelésű helyzetekben szükséges térbeli áttekintés és a címkiosztási döntések támogatása. Ennek megfelelően a H1 hipotézis operacionalizálása sem egy általános gyorsulás kimutatására irányul, hanem arra a működési helyzetre koncentrál, ahol a térképi döntéstámogatásnak tényleges szakmai jelentősége lehet: amikor egyszerre sok párhuzamos esemény igényel ütemezést, valamint erő–eszköz hozzárendelést korlátozott rendelkezésre álló kapacitás mellett.

A vizsgálatban a térképes eseménykezelés bevezetéséhez kapcsolódóan a 2018-as év elemzési változást pontként jelenik meg. Ennek oka, hogy a funkció alkalmazása ettől az időszaktól vált a PAJZS rendszer működésének részévé, ezért a 2015–2017 közötti időszak a bevezetést megelőző, míg a 2018-tól kezdődő időszak a térképes eseménykezelés alkalmazásával érintett működési szakaszként értelmezhető. A vizsgálat célja ugyanakkor nem egy közvetlen, esemény szintű ok–hatás kapcsolat bizonyítása, hanem annak kimutatása, hogy a 2018-tól kezdődő időszakban a kiválasztott mutatók — különösen a 10 percen belüli kérés érkezések aránya, a medián indulás–kérés idő és a 75. percentilis — kedvezőbb irányú változást mutatnak-e a korábbi évekhez képest.

Az operacionalizálás során a „működésben megjelenő hatás” a riasztási folyamat azon szakaszához kötődik, amely a műveletirányítási döntésekhez a legközvetlenebbül kapcsolható, és a kárhelyszíni taktikai tényezőktől a leginkább elválasztható. Ennek megfelelően a fejezet a későbbiekben olyan terhelési állapotokra és olyan esetkörre szűkít, ahol a címkiosztás és az erők térbeli racionalizálása a döntés lényegi eleme, vagyis a döntéstámogatás „láthatóvá” válhat riasztási statisztikákban is. A H1 vizsgálatában az „igazolás” fogalma a fejezet értelmezési keretéhez igazodik: nem direkt okozati bizonyítást jelent, hanem olyan statisztikai mintázat azonosítását, amely összhangban áll a térképes döntéstámogatás rendeltetésével és működési szerepével. Ez a megközelítés illeszkedik ahhoz a szakirodalmi elváráshoz, hogy a fejlesztések értékelése a gyakorlati működés szintjén történjen, miközben a levonható következtetések körét a rendelkezésre álló adatok és a vizsgálat tudatos lehatárolása határozza meg.

A következő alfejezetek ennek megfelelően lépésről lépésre rögzítik az operacionalizálás részleteit: először a vizsgálati környezet (Budapest, 2015–2024) indokolt lehatárolását, majd a tömeges terhelésű napok definícióját és kiválasztási szabályrendszerét, ezt követően a vizsgált eseménykör mintaszűrését, végül a mérőszám és a számítási logika pontosítását. A fejezet ezen a logikai íven haladva teremti meg a H1 hipotézis értékelésének módszertani alapját.

#### 4.1.2 Vizsgálati környezet és lehatárolás (Budapest, 2015–2024)

A H1 hipotézis vizsgálata csak akkor értelmezhető módszertanilag következetesen, ha a vizsgálati környezet térben és időben egyértelműen lehatárolt, és a választott mutatók alakulását nem dominálják olyan, a döntéstámogatástól független tényezők, amelyek a következtetéseket félrevihetik. A riasztási idők – különösen a vonulási szakaszhoz kapcsolódó idők – érzékenyek a földrajzi távolságokra, a településszerkezetre, a közlekedési viszonyokra és az események tér-időbeli eloszlására, ezért a fejlesztési hatások vizsgálatához olyan környezetet célszerű választani, ahol a döntéstámogatási elem működési szerepe nagy valószínűséggel megjelenik, és a külső torzító hatások mérsékelhetők.

A vizsgálat területi fókusza Budapest, mert a fővárosi működési környezetben rendszerint magas eseményszám és jelentős eseménysűrűség mellett a műveletirányítás számos alkalommal kerül olyan helyzetbe, ahol egyszerre több párhuzamos esemény kezelése, az erők átcsoportosítása és a címkiosztás ütemezése szükséges. Ilyen működési térben a döntési helyzet tipikusan nem merül ki a legközelebbi szer riasztásában, hanem a térbeli racionalitás és a kapacitásgazdálkodás is a döntés részévé válik, ami a térképes eseménykezelés rendeltetésével közvetlenül összefügg. A budapesti fókusz ugyanakkor nem értékítélet a vármegyei műveletirányításról, hanem kifejezetten módszertani választás: olyan környezet kijelölése, ahol a vizsgált döntéstámogatási elem hatása a legkisebb külső torzítással figyelhető meg.

Az időbeli lehatárolás a 2015–2024 közötti időszakra terjed ki. A kezdő év kijelölése a PAJZS rendszer fővárosi bevezetéséhez kötődik, mivel 2015-től tekinthető a budapesti működés olyan, egységesen értelmezhető és stabil rendszerkörnyezetben működő időszaknak, amely alkalmas idősoros összevetésre. A vizsgálat záró éve 2024, mert a jelen fejezetben alkalmazott adatbázis erre az időszakra áll rendelkezésre teljeskörűen, és így biztosítható, hogy a módszertan, a szűrési szabályok és az összehasonlítási keret minden évre azonos logikával legyen alkalmazható.

A lehatárolás további, lényegi eleme a vármegyei adatkörök kizárása. A vármegyei működési környezetek nagyobb területi kiterjedése, szórtabb eseményeloszlása és eltérő településszerkezete önmagában is jelentős varianciát visz a vonulási időkbé, így a döntéstámogatás esetleges hatása könnyen „elmosódhat” a strukturális sajátosságok között. A jelen vizsgálat célja nem területi egységek összehasonlítása, hanem a térképes eseménykezeléshez köthető döntéstámogatási szerep vizsgálata olyan környezetben, ahol az érvényességi tartomány egyértelműen kijelölhető.

A budapesti adatkörön belül szintén kizárásra kerülnek azok az esetek, amelyek a főváros közigazgatási határán kívüli településeket érintik. Bár a fővárosi erők vonulási körzete a gyakorlatban nem minden helyzetben esik egybe a közigazgatási határral, a külső településekre történő vonulásoknál a távolság és az útviszonyok aránytalanul erős hatással vannak az indulás–kiérkezés időre, így ezek az esetek kevésbé tükrözik a döntéstámogatásból fakadó térbeli racionalizálás lehetőségét. A kizárás célja tehát nem az események „szűkítése” önmagában, hanem annak biztosítása, hogy a mérőszám a vizsgálat logikájával összhangban, a lehető legkevésbé torzított módon legyen értelmezhető.

A fenti tér- és időbeli lehatárolás kijelöli a vizsgálat érvényességi tartományát: a fejezet eredményei Budapest területére, a 2015–2024 közötti időszakra és a későbbi alfejezetekben definiált, döntési mozgásteret tartalmazó esetcsoportokra értelmezhetők. E keret teszi lehetővé, hogy a H1 hipotézis értékelése ne általános rendszerértékelés legyen, hanem a térképes eseménykezeléshez kapcsolható döntéstámogatási hatás működésben megjelenő mintázatának vizsgálata.

#### **4.1.3 Tömeges terhelésű napok definíciója és kiválasztási szabályrendszere**

A H1 hipotézis vizsgálatában a „tömeges terhelésű nap” nem leíró, hétköznapi kifejezésként jelenik meg, hanem olyan módszertani kategóriaként, amely a döntéstámogatás szempontjából releváns üzemállapotot kíván megragadni. A térképes eseménykezelés rendeltetése kifejezetten az, hogy párhuzamos események nagy száma mellett segítse a térbeli áttekintést és a címkiosztási döntéseket; ezért a hatásvizsgálatnak célszerű olyan napokra fókuszálnia, amikor a műveletirányítás a szokásosnál nagyobb, rövid időn belül jelentkező eseménymennyiséggel szembesül. Ennek az üzemállapotnak a riasztási adatokból történő azonosítása azonban csak akkor védhető, ha a kiválasztás transzparens, reprodukálható, és nem utólagosan „eredményre hangolt” szabályrendszer alapján történik.

A jelen vizsgálat a tömeges terhelésű napokat évenként, relatív küszöbérték alapján jelöli ki. Első lépésben meghatározásra kerül az adott év átlagos napi riasztásszáma az éves összes riasztásszám és az adott év napjainak hányadosaként, figyelembe véve a szökőévek 366 napját is. A kiválasztási szabály szerint tömeges terhelésű napnak tekinthető minden olyan nap, amelyben a 24 órára jutó riasztásszám meghaladja az adott év átlagos napi terhelésének kétszeresét, vagyis az éves napi átlag 200%-át.

A tömeges terhelésű nap meghatározása képletes formában az alábbiak szerint írható le:

$$N_{nap} > 2 \times \frac{N_{\acute{e}v}}{D_{\acute{e}v}}$$

ahol:

$N_{nap}$  = az adott napon rögzített események száma,

$N_{\acute{e}v}$  = az adott év összes eseményszáma,

$D_{\acute{e}v}$  = az adott év napjainak száma.

A nap akkor kerül a tömeges terhelésű napok közé, ha az adott napi eseményszám meghaladja az éves napi átlag kétszeresét.

E megközelítés tudatosan eltér a műveletirányítási szabályozásban alkalmazott, szolgálat szervezési szempontú küszöbtől, amely a tömeges eseménykezelés alkalmazását az egy főre jutó adatlapszámhoz köti, és általános szabályként a 6 adatlap/fő értékhez kapcsolja. Utóbbi a tényleges szolgálati létszámtól függően területenként eltérő gyakorlati jelentést hordoz, továbbá alkalmas lehet rövid idejű, pillanatnyi kiugrások jelzésére is. A jelen kutatás azonban nem ezeket az átmeneti terhelési csúcsokat kívánja megragadni, hanem azokat a napokat, amelyek egész napi összképük alapján már egyértelműen az átlagos működéstől eltérő, érdemben fokozott terhelést mutatnak. A módszertan gyakorlati eredményeként a vizsgált időszakban az így azonosított napok listája év szerinti bontásban a fejezethez kapcsolódó táblázatban kerül rögzítésre, biztosítva, hogy a kiválasztás ellenőrizhető és később is reprodukálható maradjon.

A küszöbérték megválasztása nem abszolút esetszámhoz kötött, és ennek kifejezett módszertani oka van. Egy rögzített darabszám feletti napok kijelölése azt feltételezná, hogy a „tömegesség” minden évben azonos eseményszámtól kezdődik, ami hosszabb idősor vizsgálatánál nem tartható. Az országos riasztásszám ugyanis az egyes évek között jelentősen változott: míg a vizsgált időszak korábbi szakaszában, különösen 2013–2015 körül, az éves összes eseményszám 60 ezer körüli vagy azt sem elérő nagyságrendben mozgott, addig a későbbi években már közel 90 ezeres nagyságrendhez emelkedett. Ez azt jelenti, hogy ugyanaz az abszolút napi eseményszám az egyik évben még rendkívüli terhelésnek, egy másik évben viszont már csak mérsékelt emelkedett napi forgalomnak felelhetne meg. Egy abszolút küszöb ezért könnyen oda vezetne, hogy bizonyos években a kiválasztott napok aránya indokolatlanul magas, más években pedig túl alacsony lenne, vagyis a módszer nem ugyanazt a jelenséget – a normáltól érdemben eltérő terhelési állapotot – ragadná meg, hanem részben a teljes eseményvolumen időbeli változását tükrözné vissza.

Az évenként alkalmazott relatív küszöb ennek megfelelően azt biztosítja, hogy a kiugró terhelési napok mindig az adott év saját működési szintjéhez viszonyítva legyenek azonosíthatók. A 200%-os határ azért tekinthető indokoltnak, mert egyszerre egyszerűen értelmezhető, ugyanakkor a gyakorlatban már olyan mértékű eltérést jelöl az átlagos napi terheléshez képest, amely a műveletirányítás munkájában is érzékelhetően más helyzetet teremt: az események halmozódása miatt nagyobb hangsúly kerül az ütemezésre, valamint az erő-eszközök térbeli és időbeli összehangolására. A kiválasztási szabály így nem önkényes statisztikai megoldás, hanem olyan módszertani döntés, amely a normál működéstől érdemben eltérő, fokozott döntéstámogatási igényű helyzeteket kívánja megragadni és vizsgálhatóvá tenni.

A tömeges terhelésű napok ilyen módon történő kijelölése a H1 hipotézis vizsgálatának érvényességi feltételét erősíti: a fejezet nem „átlagos” működési helyzetekben keresi a térképes eseménykezelés hatását, hanem ott, ahol a funkció rendeltetésszerű használata és a döntési mozgástér várhatóan a legerősebben jelenik meg. A tömeges napok gyakorlati jelentőségét a 2022. szeptember 15-i fővárosi viharok esetelemzése is alátámasztotta. [94] A következő alfejezet ennek megfelelően a kijelölt napokon belül azt az eseménykört és szűrési logikát mutatja be, amely mellett a döntéstámogatási hatás statisztikai lenyomata a leginkább értelmezhető.

#### **4.1.4 Vizsgált eseménykör és mintaszűrés**

A H1 hipotézis vizsgálatának egyik lényegi módszertani kérdése, hogy a tömeges terhelésű napok eseményei közül mely esetkörben várható egyáltalán olyan döntéstámogatási hatás, amely riasztási statisztikákban is értelmezhető „lenyomatot” hagy. A tömeges terhelésű időszakokban az esetszám önmagában még nem jelenti azt, hogy minden riasztási helyzet azonos döntési logikával kezelhető; a műveletirányítás egyes esetekben valódi ütemezési és térbeli optimalizálási döntési mozgástérrel rendelkezik, míg más esetekben a sürgősség és a prioritás gyakorlatilag determinálja a beavatkozó erő kiválasztását.

A fejezet ezért nem a tömeges napok „összes riasztását” tekinti vizsgálati alapnak, hanem egy szakmailag indokoltan szűkített eseménykört, amelyben a térképes eseménykezeléshez kapcsolódó döntéstámogatási előny működéslogikailag és mérőszám szintjén is megragadható.

A vizsgálati eseménykörbe azok az események kerültek be, amelyek Budapest területéhez kapcsolódtak, tömeges terhelésű napokon keletkeztek, továbbriasztásos gépjárműfecskenő-események voltak, és rendelkeztek értelmezhető indulási és kikerkezési időadattal. A szűrés célja

az volt, hogy a vizsgálat olyan működési helyzetre irányuljon, amelyben a térképes eseménykezelés döntéstámogató szerepe szakmailag indokolhatóan megjelenhet.

A mintaszűrés első, meghatározó eleme a továbbbriasztásos esetek kiválasztása. Továbbbriasztásnak azt a helyzetet tekintjük, amikor a beavatkozó egység nem az állomáshelyéről indul a káresethez, hanem egy előző feladat befejezése, illetve az arról történő felszabadulása után kap új címet. Ez a döntési helyzet a H1 vizsgálata szempontjából különösen releváns, mert itt jelenik meg a műveletirányítás tényleges mozgástere a címkiosztásban: a következő feladat kijelölésekor a földrajzi közelség, az aktuális terhelési viszonyok és a párhuzamos események térbeli eloszlása egyszerre mérlegelhető. A térképes eseménykezelés várható előnye – a tömeges helyzetekben nyújtott jobb térbeli áttekinthetőség – éppen ilyen helyzetben fordítható le legközvetlenebben működési következményre, hiszen a döntéstámogatás célja ilyenkor az, hogy az éppen „mozgásban lévő” vagy felszabaduló erők földrajzilag kedvezőbb címre kerüljenek irányításra, és a párhuzamos feladatok kezelése kevesebb holtidővel, racionálisabb útvonalakkal valósuljon meg.

A szűrés második eleme, hogy a vizsgálat a továbbbriasztásos eseteken belül a gépjárműfecskenőkkel végrehajtott riasztásokra korlátozódik. Ennek elsődleges oka, hogy a gépjárműfecskenő a tűzoltói alapbeavatkozás meghatározó szere, amely a szükséges általános felszerelést és alaplétszámot is biztosítja, ezért az új címre induló elsődleges beavatkozó egységként jelenik meg a leggyakrabban. A térképes eseménykezeléshez kapcsolódó racionalizált címkiosztás logikája ezért ennél a szerkategóriánál ragadható meg a legtisztábban, hiszen itt a közelség, az elérhetőség és a gyors első beavatkozás szempontja közvetlenül érvényesül. Ezzel szemben a különleges szerek – például a magasból mentők vagy a műszaki mentők – riasztása jellemzően nem az elsődleges helyszínre indulás logikáját követi, hanem valamilyen speciális taktikai igényhez, kiegészítő technikai képességhez vagy már folyamatban lévő beavatkozás támogatásához kapcsolódik. Emiatt ezek esetében a riasztási döntés szerkezete eltérő, és kevésbé a térképi optimalizálás, inkább az adott különleges igény határozza meg. A lehatárolás célja ezért az, hogy a vizsgálatban szereplő események döntési helyzete a lehető leginkább homogén maradjon, és a vizsgált hatás ne keveredjen olyan riasztási döntésekkel, amelyek mögött eltérő, speciális eszközigény áll.

A fenti szűrések implicit módon azt is jelentik, hogy a vizsgálat nem az elsődleges riasztásokra fókuszál. Első riasztás esetén a döntés sokszor szükségszerűen a legközelebbi, készenlétben álló egység riasztását jelenti, így a döntési mozgástér szűkebb, és a térképes döntéstámogatás hatása – ha jelen van – nehezebben választható el a „normál” riasztási logikától. Ezzel szemben

továbbbriasztásnál a döntés jellemzően már nem a készenlétből induló egység kiválasztásáról, hanem a rendelkezésre álló erők folyamatos, térben és időben racionális újraelosztásáról szól, ami a H1 hipotézisben szereplő döntéstámogatási elem rendeltetésével közvetlen összhangban áll.

Ugyancsak fontos értelmezési szempont, hogy tömeges terhelésű napokon sem minden esemény „enged” optimalizálást. Kiemelt sürgősség, életveszély vagy olyan események esetében, ahol az azonnali beavatkozás elsődleges, a riasztási döntés prioritásvezérelt, így a térképes felület térbeli racionalizáló előnye másodlagossá válhat. A vizsgálat ezért olyan eseménykörre szűkít, ahol a döntéstámogatási többlet működéslogikailag reális: ahol a műveletirányításnak van tere ütemezni és földrajzi szempontból kedvezőbb címeket kijelölni a felszabaduló erők számára. Ebben az értelemben a mintaszűrés nem „időjavulást keres mindenáron”, hanem a döntéstámogatási hatás megfigyeléséhez szükséges feltételeket teremti meg, és így erősíti a H1 hipotézis vizsgálatának belső következetességét.

A következő alfejezet ehhez a mintához illeszkedve rögzíti a mérőszámot és a számítási logikát, vagyis azt, hogy a továbbbriasztásos gépjárműfecskeendő esetek esetében milyen mutató és milyen aggregálási elv mentén történik az éves összehasonlítás.

#### **4.1.5 A számítási modell és a vizsgálati mutatók meghatározása**

A H1 hipotézis vizsgálatához olyan mérőszám alkalmazása indokolt, amely a műveletirányítás döntéseihez a lehető legközvetlenebbül kapcsolható, ugyanakkor a kárhelyszíni beavatkozás jellegéből adódó – döntéstámogatástól független – varianciát a lehető legkisebb mértékben hordozza. A fejezet ezért az indulás és a helyszínre érkezés közötti időt alkalmazza, mint olyan, eseményszinten rögzíthető mutatót, amely a riasztást követő vonulási szakasz időigényét fejezi ki, és a döntéstámogatási folyamat szempontjából értelmezhető következményekkel bír.

Az indulás–kiérkezés idő a vizsgálat értelmezésében a riasztott egység indulási időpontja és a káreset helyszínére érkezés időpontja közötti időtartamot jelenti.

Az indulás–kiérkezés időt minden esemény esetében az indulási és kiérkezési idő különbségeként határoztam meg:

$$T_i = t_{kiérkezés,i} - t_{indulás,i}$$

ahol:

$T_i$  = az i-edik esemény indulás–kiérkezés ideje,

$t_{kiérkezés,i}$  = az i-edik esemény kiérkezési ideje,

$t_{indulás,i}$  = az i-edik esemény indulási ideje.

Ez a képlet biztosítja, hogy a vizsgálat minden esemény esetében azonos számítási logikát alkalmazzon, és az éves összehasonlítás azonos módon képzett időértékekre épüljön.

A mérőszám a beavatkozási láncon belül azt a szakaszt ragadja meg, amelynél a műveletirányítás döntéseinek térbeli és ütemezési komponense – különösen továbbbriasztásos esetekben – közvetetten érvényesülhet: melyik egység kapja a következő címet, milyen sorrendben történik a címkiosztás, és mennyire sikerül a rendelkezésre álló erőket földrajzi szempontból racionálisan „mozgatni” az események között.

A mérőszám kiválasztása egyben azt is jelenti, hogy a vizsgálat nem a beavatkozási időt, különösen nem a felszámolás időtartamát tekinti elsődleges indikátornak. Ennek módszertani oka, hogy a beavatkozási időket döntően a káresemény típusa, a helyszín adottságai, az alkalmazott taktika, a társszervek bevonása, valamint számos olyan környezeti tényező alakítja, amelyek a műveletirányítás döntéstámogatási elemeitől nagyrészt függetlenek. Az ilyen mutatókban megjelenő változások ezért csak korlátozottan értelmezhetők a térképes eseménykezelés hatásaként, és könnyen a „kárhelyszíni” sajátosságok felé tolják el az elemzést. Az indulás–kiérkezés idő ezzel szemben közelebb áll a riasztási döntési folyamathoz, és a fejezetben alkalmazott szűrések mellett alkalmasabb annak vizsgálatára, hogy tömeges terhelésű helyzetekben a döntéstámogatás működésben megjelenő hatása kimutatható-e.

A fejezet számítási logikája az indulás–kiérkezés idők éves szintű értékelésére épül. Az értékelés célja nem az egyes tömeges napok önálló teljesítményének összehasonlítása, hanem annak megítélése, hogy a vizsgált eseménykörben – tömeges terhelésű napokon, továbbbriasztásos gépjárműfecskenő-esetekben – az indulás és a helyszínre érkezés közötti idő hogyan változik az idősorban. Ennek megfelelően az éves értékelés nem egyetlen átlagértékre épül, hanem három, egymást kiegészítő mutató együttes vizsgálatára: a 10 percen belüli kiérkezések arányára, a medián indulás–kiérkezés időre, valamint a 75. percentilis értékére.

A 10 percen belüli kiérkezések aránya azt mutatja meg, hogy az adott év vizsgált eseményeinek mekkora hányadánál történt meg a helyszínre érkezés legfeljebb 10 percen belül.

A mutató számítási logikája az alábbi képlettel írható le:

$$A_{10} = \frac{N_{T_i \leq 10}}{N_{\text{összes}}} \times 100$$

ahol:

$A_{10}$  = a 10 percen belüli kiérkezések aránya,

$N_{T_i \leq 10}$  = a 10 percen belül kiérkezett események száma,

$N_{\text{összes}}$  = a vizsgált események teljes száma.

A mutató százalékos formában fejezi ki, hogy az adott év vizsgált eseményeinek mekkora részében teljesült a legfeljebb 10 perces indulás–kiérkezés idő.

Ez a mutató operatív szempontból jól értelmezhető, mert nem pusztán az időadatok átlagos alakulását fejezi ki, hanem azt is, hogy az események milyen arányában valósult meg kedvező, rövid időn belüli kiérkezés. A H1 hipotézis szempontjából ez tekinthető az elsődleges mutatónak, mivel közvetlenül alkalmas annak bemutatására, hogy a 2018-as elemzési változási pontot követően nőtt-e a gyorsabb kiérkezések aránya.

A medián indulás–kiérkezés idő az adott év vizsgált eseményeinek tipikus időértékét jeleníti meg. Alkalmazása azért indokolt, mert kevésbé érzékeny az egyedi, szélsőségesen magas vagy alacsony kiérkezési időkre, így stabilabban mutatja meg, hogy az adott évben a vizsgált események közepső értéke hogyan alakult. A medián ezért kontrollmutatóként szolgál: azt vizsgálja, hogy a 10 percen belüli kiérkezések arányának változása mellett az események tipikus időbeli lefutása is kedvezőbbé vált-e.

A harmadik alkalmazott mutató a 75. percentilis, amely azt jelzi, hogy az adott év vizsgált eseményeinek 75%-a legfeljebb milyen indulás–kiérkezés idővel teljesült. Ennek vizsgálata azért fontos, mert nemcsak a tipikus eseteket mutatja meg, hanem a lassabb kiérkezések felsőbb tartományáról is információt ad. Amennyiben a 75. percentilis értéke kedvezőbb irányba változik, az arra utalhat, hogy nem csupán a gyors vagy átlagos esetekben, hanem a kedvezőtlenebb időtartományban is javulás figyelhető meg.

A három mutató együttes alkalmazása azért indokolt, mert az éves átlag önmagában érzékenyen reagálhat néhány szélsőséges értékre, illetve az alacsony elemszámú évek sajátosságaira. A 10 percen belüli kiérkezések aránya a gyors teljesülések arányát, a medián a tipikus indulás–kiérkezés időt, a 75. percentilis pedig a kedvezőtlenebb esetek felső tartományát mutatja meg. Ezzel a számítási logika nem kizárólag az átlagos változást vizsgálja, hanem az indulás–kiérkezés idők eloszlásának alakulását is.

A mérőszámok ilyen módon történő kijelölése teremti meg azt a pontot, ahol a statisztikai módszertan és az ügyeleti gyakorlat logikája összeér. Az ügyeleti munka szempontjából a döntéstámogatás akkor releváns, ha tömeges terhelés mellett képes támogatni a gyors és térben racionális címkiosztást; a statisztikai megközelítés pedig akkor tartható, ha az alkalmazott mutatók nem torzítják el a jelenséget néhány szélső érték vagy alacsony elemszámú részhalmoz miatt. A fejezetben alkalmazott három mutató ezért együttesen teremti meg a H1 hipotézis eredményoldali vizsgálatának módszertani alapját: először a 10 percen belüli kiérkezések arányának változását, majd a medián idő alakulását, végül a 75. percentilis értékének módosulását vizsgálva.

A modell értelmezési korlátait a következő alfejezet részletezi.

#### **4.1.6 Módszertani korlátok és értelmezési keret**

A H1 hipotézis vizsgálatának értelmezhetősége azon múlik, hogy a fejezetben alkalmazott módszertani keret milyen kérdésekre vállal választ, és mely kérdések megválaszolására nem alkalmas.

Az előző alfejezetben bemutatott számítási modell az eseményszűrés, az indulás–kiérkezés idő meghatározása és az eloszlási mutatók alkalmazása alapján teszi összehasonlíthatóvá az éves eredményeket, ugyanakkor a modell korlátai miatt az eredmények oksági értelmezése csak óvatosan végezhető el.

A térképes eseménykezelés hatása a műveletirányításban több szinten jelentkezhet: befolyásolhatja a helyzetértékelést, a prioritások kijelölését, az erő–eszköz hozzárendelés módját, illetve a párhuzamos események közötti ütemezést. E hatások egy része azonban nem fordítható le közvetlenül egyetlen, izolált mérőszámra, és különösen nem igazolható olyan evidenciaszinten, mintha kontrollált kísérleti környezet állna rendelkezésre.

A fejezet ezért a vizsgálat célját és a következtetések érvényességi tartományát tudatosan egy olyan értelmezési keretben rögzíti, amely a modernizáció hatását nem direkt okozatiságként, hanem a működésben kimutatható statisztikai működési lenyomatként kezeli.

A vizsgálat egyik alapvető korlátja, hogy nem áll rendelkezésre eseményszintű, felhasználói tevékenységre vonatkozó naplóadat, amely egyértelműen rögzítené, hogy az egyes riasztások kezelése során az ügyeleti állomány milyen felületeket, milyen műveletekre és milyen időbeli mintázat szerint használt. Ennek hiányában a térképes eseménykezelés konkrét igénybevételét nem lehet riasztásonként bizonyítani, és nem végezhető olyan mikro-szintű elemzés sem, amely

a felhasználói műveleteket közvetlenül az adott döntési lépésekhez rendelné. A fejezet ezért nem azt állítja, hogy minden egyes vizsgált esetben a térképes felület „okozta” a kedvezőbb értékeket, hanem azt vizsgálja, hogy a térképes döntéstámogatás működéslogikájával összhangban álló jelenség kimutatható-e a megfelelően lehatárolt esetcsoportban.

A fenti korlát ugyanakkor nem teszi értelmezhetlenné a vizsgálatot, mert a térképes eseménykezelés bevezetése és használata a szervezet működési rendjében és technikai architektúrájában értelmezett fejlesztési elem. A PAJZS rendszer a műveletirányítás mindennapi munkájának integrált eszköze, és a térképes felület rendeltetése a tömeges helyzetekben szükséges döntéstámogatás erősítése, vagyis olyan funkció, amelynek szerepe a gyakorlatban nem esetleges, hanem szervezetszerűen kialakuló munkamóddhoz kötődik.

A vizsgálat értelmezési kerete szempontjából meghatározó, hogy a riasztási idők – így az indulás–kiérkezés idő is – többtényezős jelenséget tükröznek. A közlekedési viszonyok, az időjárás, a párhuzamos események térbeli eloszlása, a kapacitáshelyzet és az erők területvédelmi kötöttsége mind képesek alakítani az idősor értékeit, és ezek a tényezők a vizsgálatban nem minden esetben kontrollálhatók. A fejezet ezért nem vállal olyan oksági állítást, amely egyetlen fejlesztési elemhez rendelné hozzá a változásokat, hanem azt tekinti kutatható kérdésnek, hogy a lehatárolt működési helyzetben a mutatók alakulása összhangban áll-e a térképes eseménykezelés rendeltetésével és a döntéstámogatás erősödésével. E megközelítés különösen a hosszabb idősorok esetében indokolt, ahol az egyes évek közötti ingadozások természetes módon jelen vannak, és az értelmezés a trendek, illetve ismétlődő mintázatok azonosítására épül.

A „statisztikai lenyomat” megközelítés ezért egyfelől módszertani óvatosságot jelent, másfelől viszont tudatos kutatáslogikai választás. A fejezet nem „bizonyítani akar” egy fejlesztési állítást mindenáron, hanem olyan vizsgálati környezetet, szűrési szabályrendszert és mérőszámot határoz meg, amely mellett a döntéstámogatás várható működési következményei egyáltalán megfigyelhetők. Ebben az értelemben a következtetések ereje nem abból fakad, hogy minden torzító tényező kizárható, hanem abból, hogy a vizsgálat a döntéstámogatás szempontjából releváns stresszhelyzetekre koncentrál, és a döntési mozgásteret tartalmazó esetkörben keresi a jelenség idősoros megjelenését.

E korlátok és az értelmezési keret rögzítése kijelöli a fejezet következtetései érvényességi tartományát: a H1 hipotézis értékelése Budapest területére, a 2015–2024 közötti időszakra, a tömeges terhelésű napokra és a továbbriasztásos, gépjárműfecskeendős esetekre lehatárolt vizsgálati modellben értelmezhető. A következő alfejezet ennek megfelelően már nem a

módszertani keretet, hanem a modell kimenetét mutatja be: az idősoros mintázatokat és azokat az ábrákat, illetve táblázatokat, amelyek a H1 hipotézis értékelésének empirikus alapját adják.

#### 4.1.7 Eredmények bemutatása a kiválasztott eseménykörben

A fejezet eredménybemutatása a 4.1.3–4.1.5 alfejezetekben rögzített vizsgálati modell kimenetére épül: a budapesti (2015–2024) működési adatokból, a tömeges terhelésű napok köréből, továbbriasztásos gépjárműfecskenő-esetekre szűkítve előálló indulás–kiérkezés idősor kerül értelmezésre. A vizsgálati logika szempontjából ez az a pont, ahol a döntéstámogatás várható működési következménye – amennyiben megjelenik – riasztási statisztikákon keresztül, összehasonlítható módon válik láthatóvá.

A tömeges terhelésű napok kiválasztási szabályrendszere alapján a vizsgált tíz évben összesen 45 olyan nap azonosítható, amely az adott év átlagos napi terhelésének kétszeresét meghaladta; az évenkénti eloszlás egyenetlen, ami önmagában jelzi, hogy a „tömeges” működés nem állandó, hanem időjárási és egyéb külső körülményekhez kötődő terhelési állapotként jelenik meg. A napok listája – év szerinti bontásban – a 2. táblázatban kerül rögzítésre, amely a minta reprodukálhatóságát szolgálja.

Évek	Dátumok, melyeken az éves átlag kétszeresét meghaladta a kiadott riasztások száma
2015	04.29.; 06.09.; 07.08.; 07.09.; 07.10.; 07.11.; 07.24.; 08.29.
2016	04.16.; 04.17.; 06.17.; 07.15.; 12.02.
2017	04.19.; 06.06.; 07.10.; 07.11.
2018	03.18.; 03.19.; 11.13.
2019	07.04.; 07.09.; 08.05.
2020	06.14.; 06.15.; 06.16.; 06.26.
2021	06.16.; 06.23.; 07.15.; 08.02.
2022	01.31.; 09.04.; 10.23.
2023	01.18.; 01.19.; 03.07.; 08.04.; 08.05.; 08.06.; 08.07.; 10.21.
2024	01.25.; 07.15.; 11.22.

2. táblázat: Az érintett napok listája, év szerinti bontásban  
Készítette: A szerző

Az indulás–kiérkezés idők éves szintű értékelése a vizsgálati mintában három, egymást kiegészítő mutató alapján történik. Az elsődleges mutató a 10 percen belüli kiérkezések aránya, amely azt fejezi ki, hogy az adott évben vizsgált események mekkora részénél valósult meg rövid időn belüli helyszínre érkezés. Ezt egészíti ki a medián indulás–kiérkezés idő, amely az adott év tipikus értékét mutatja meg, valamint a 75. percentilis, amely a lassabb kiérkezések felsőbb tartományának alakulását jelzi.

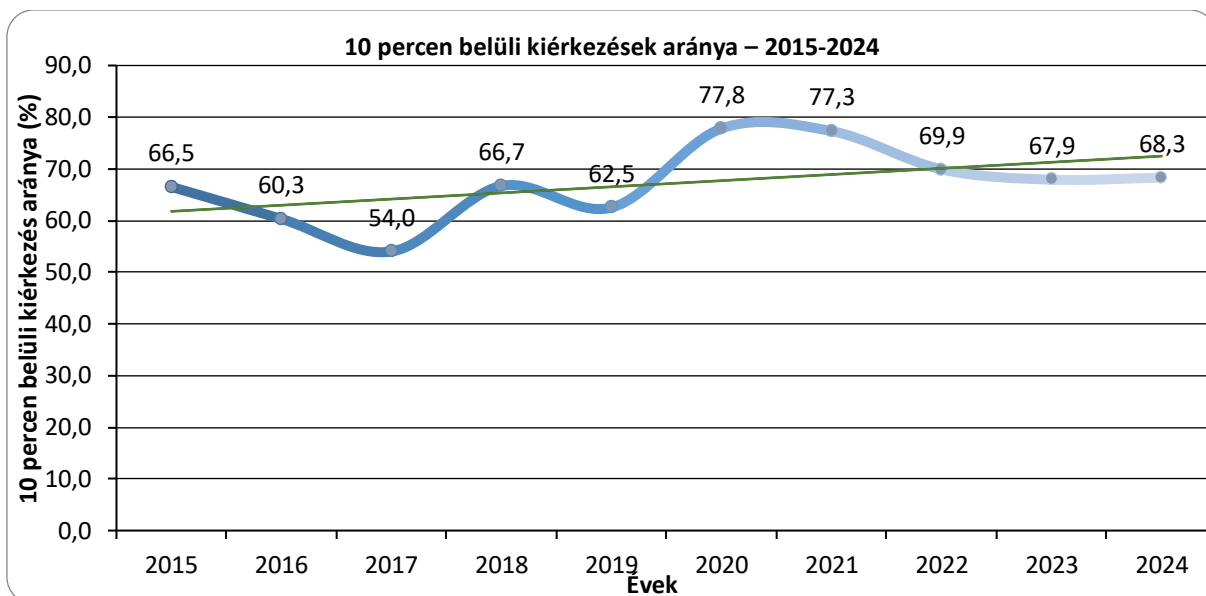
Az x. táblázat az éves bontású vizsgálati elemszámokat és a három alkalmazott mutató értékeit foglalja össze. Az adatok értelmezése során különösen fontos figyelembe venni, hogy a szűrés után megmaradó eseményszám évenként jelentősen eltér. A 2018., 2019. és 2021. évben a vizsgált események száma kifejezetten alacsony, ezért ezekben az években az éves értékek érzékenyebben reagálhatnak egyedi esetekre. A 3. táblázat ennek ellenére alkalmas az idősoros mintázat első áttekintésére, míg a táblázatot követő diagramok külön mutatják be a 10 percen belüli kiérkezések arányát, a medián indulás–kiérkezés időt és a 75. percentilis változását.

Év	Vizsgált események száma (db)	10 percen belüli kiérkezések aránya (%)	Medián indulás–kiérkezés idő (perc)	75. percentilis (perc)
2015	606	66,5	7,0	13,0
2016	107	60,3	9,0	13,0
2017	50	54,0	9,0	14,0
2018	3	66,7	4,0	20,5
2019	6	62,5	6,5	13,5
2020	131	77,8	7,0	10,0
2021	15	77,3	6,0	9,8
2022	103	69,9	7,0	12,0
2023	828	67,9	6,0	13,0
2024	104	68,3	6,5	12,3

3. táblázat: A vizsgált eseménykör éves elemszáma és főbb időmutatói, 2015–2024  
Készítette: A Szerző

A vizsgálat során ezért nem kizárólag az összes évet tartalmazó idősor kerül bemutatásra, hanem kontrollként az alacsony elemszámú 2018., 2019. és 2021. év elhagyásával készült változat is. Ez az érzékenységvizsgálat azt szolgálja, hogy megítélhető legyen: a 2018-as elemzési változási ponthoz kapcsolódó kedvezőbb irányú elmozdulás nem kizárólag a kis elemszámú évek sajátosságából következik-e, hanem a stabilabb elemszámú évek alapján is értelmezhető marad-e.

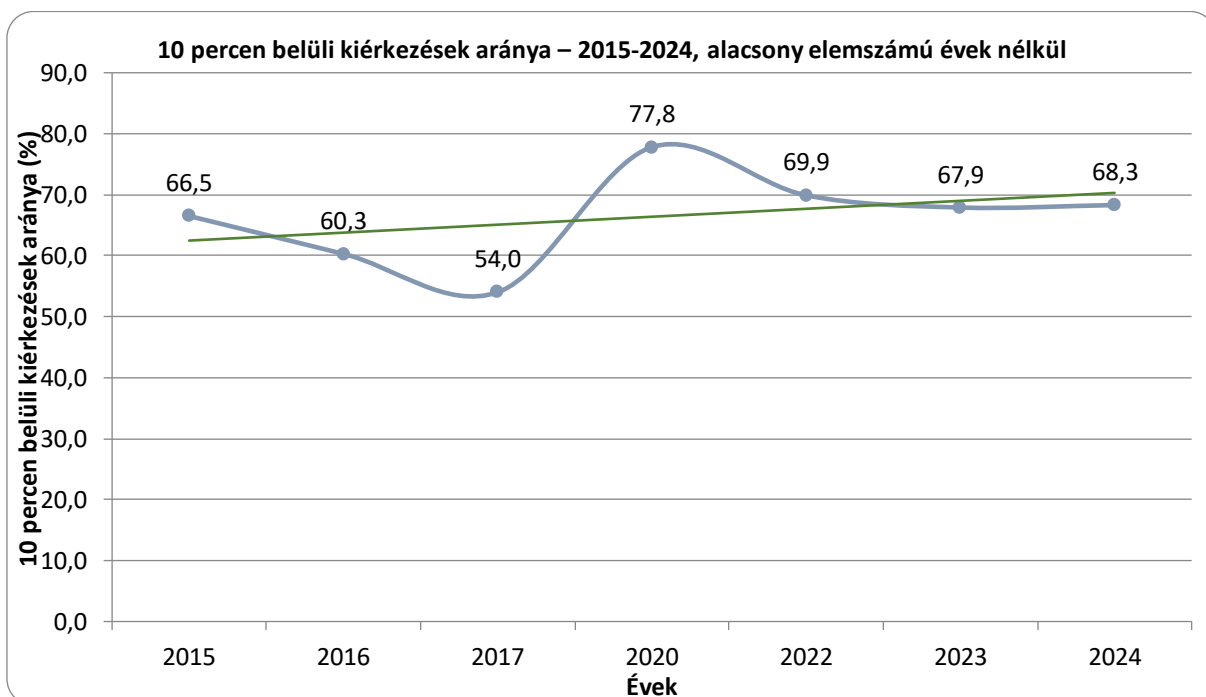
A 10 percen belüli kiérkezések arányának 2015–2024 közötti alakulását a 6. ábra mutatja be, amely alapján vizsgálható, hogy a gyors kiérkezések aránya miként változott a térképes eseménykezelés bevezetéséhez kapcsolódó 2018-as elemzési változási pont előtt és után.



6. ábra: A 10 percen belüli kérések aránya 2015-2024  
Készítette: A Szerző

Az ábra alapján a 10 percen belüli kérések aránya a 2015–2017 közötti időszakban csökkenő képet mutatott, majd a 2018 utáni időszakban összességében kedvezőbb szintre került. A 2020–2021. évi kiugróan magas értékek értelmezésénél ugyanakkor figyelembe kell venni az évenként eltérő, egyes években alacsony elemszámot is.

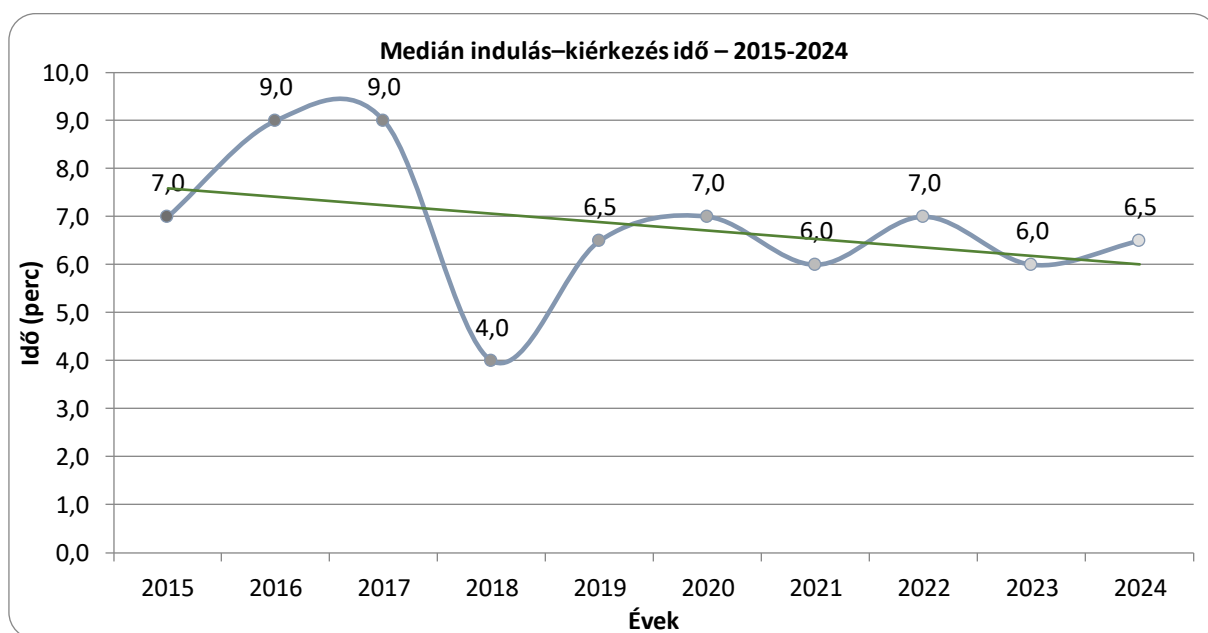
Az alacsony elemszámú 2018., 2019. és 2021. év elhagyásával készült kontrollváltozatot a 7. ábra szemlélteti, amely a stabilabb elemszámú évek alapján mutatja be ugyanezen mutató alakulását.



7. ábra: A 10 percen belüli kiérkezések aránya 2015-2024, alacsony elemszámú évek nélkül  
Készítette: A Szerző

Az alacsony elemszámú évek elhagyását követően is megmarad az a mintázat, hogy a 2018 utáni időszak stabilabb elemszámú éveiben a gyors kiérkezések aránya nem esik vissza a 2016–2017. évi alacsonyabb szintre. Ez arra utal, hogy a kedvezőbb irányú elmozdulás nem kizárólag a kis elemszámú évek torzító hatásából következik.

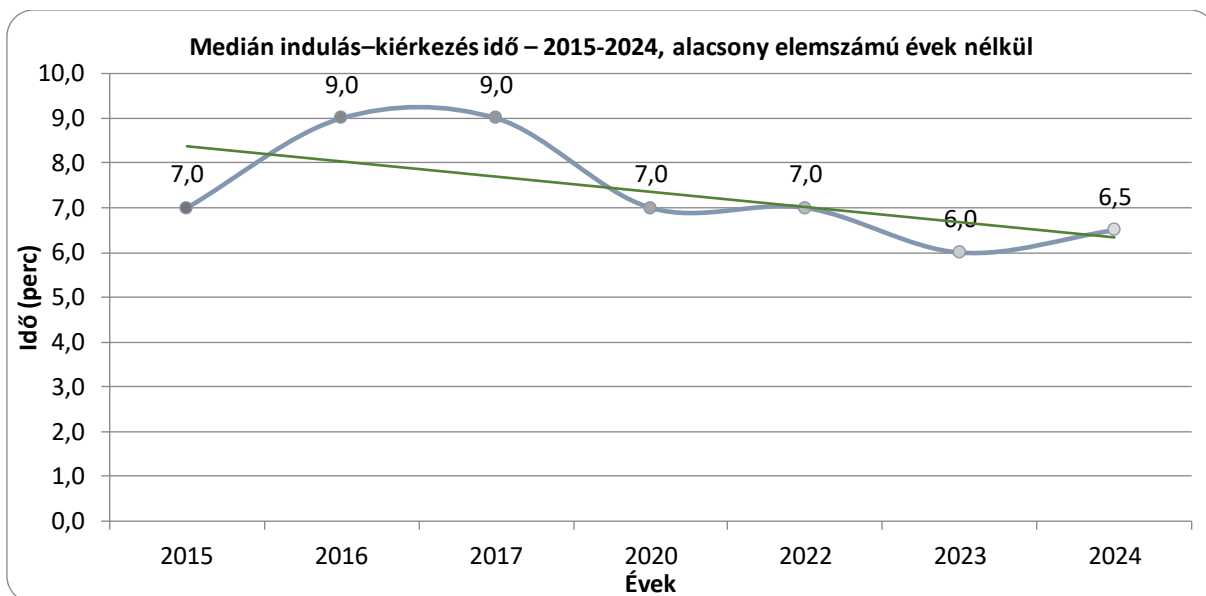
A medián indulás–kiérkezés idő teljes, 2015–2024 közötti idősorát a 8. ábra mutatja be, amely az adott évek tipikus kiérkezési idejének változását teszi összehasonlíthatóvá.



8. ábra: Medián indulás–kiérkezési idő 2015-2024  
Készítette: A szerző

A medián értékek alapján a tipikus indulás–kiérkezés idő a 2016–2017. évi 9 perces szintről a későbbi években jellemzően 6–7 perc körüli tartományba került. Ez a mutató azért különösen fontos, mert kevésbé érzékeny a szélsőséges értékekre, így az adott év „tipikus” működési idejét jobban érzékelteti, mint az egyszerű átlag.

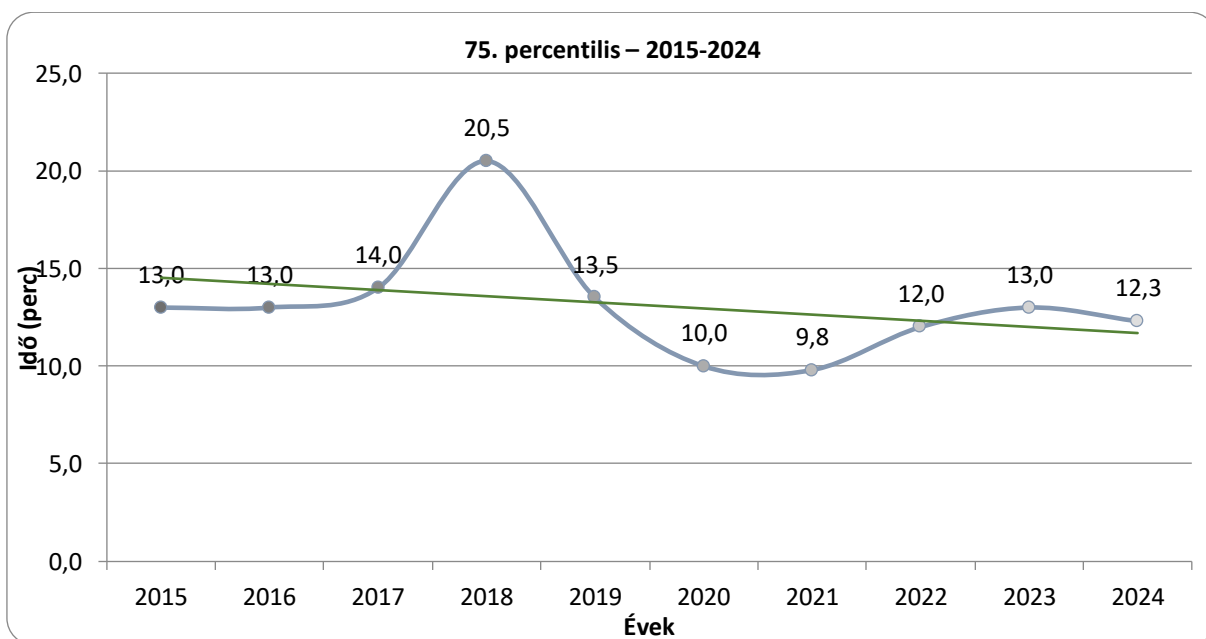
A következő, 9. ábra ugyanezt a mediánmutatót jeleníti meg az alacsony elemszámú 2018., 2019. és 2021. év elhagyásával, ezáltal ellenőrizhető, hogy a tipikus időértékek kedvezőbb alakulása a stabilabb mintájú években is értelmezhető-e.



9. ábra: Medián indulás–kiérkezési idő 2015-2024, alacsony elemszámú évek nélkül  
Készítette: A szerző

A kontrollváltozat megerősíti, hogy a stabilabb elemszámú években a medián indulás–kiérkezés idő a 2018 utáni időszakban kedvezőbb képet mutat. A változás nem egyenletes javulásként, hanem alacsonyabb tipikus időértékekben megjelenő működési mintázatként értelmezhető.

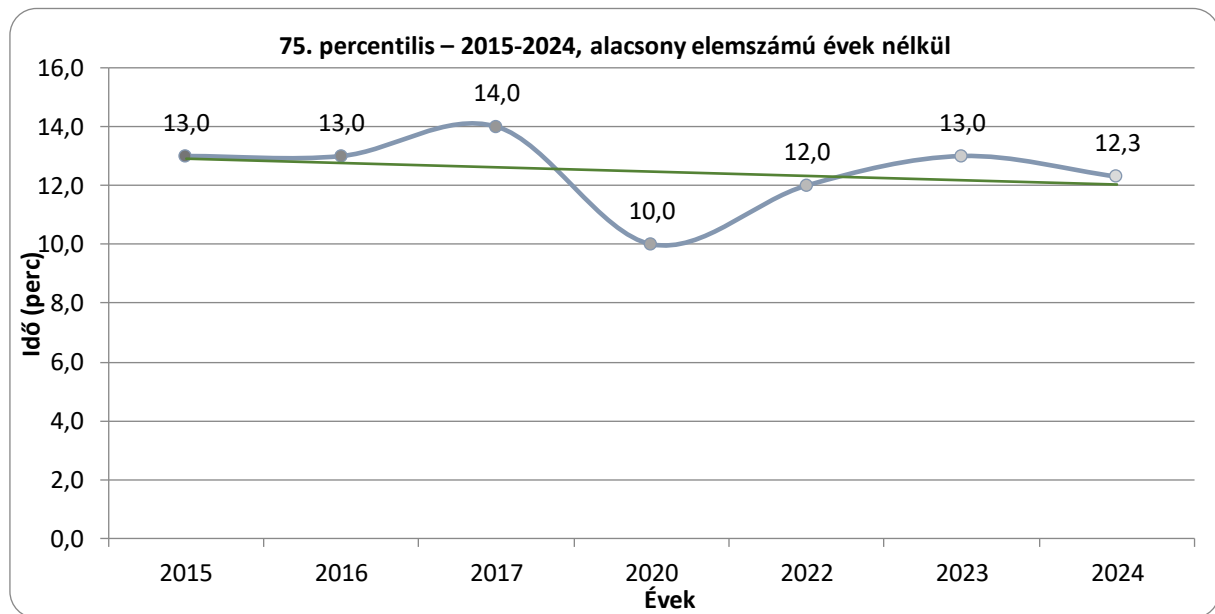
A 75. percentilis 2015–2024 közötti alakulását a 10. ábra mutatja be, amely nem a tipikus eseteket, hanem a lassabb kiérkezések felsőbb tartományának változását szemlélteti.



10. ábra: 75. percentilis 2015-2024  
Készítette: A szerző

A 75. percentilis a lassabb kikerkezések felsőbb tartományát mutatja, ezért a mediánnál érzékenyebben jelzi, ha az adott évben több elhúzódo kikerkezés fordult elő. Az ábra alapján a 2018. évi kiugró érték óvatosan kezelendő az alacsony elemszám miatt, ugyanakkor a 2020 utáni években a felsőbb tartomány több esetben kedvezőbb vagy mérsékeltebb értéket mutat.

Az alacsony elemszámú évek elhagyásával készült kontrollábrát a 11. ábra tartalmazza, amely azt mutatja meg, hogy a 75. percentilis alapján értelmezett kedvezőbb irányú elmozdulás a stabilabb elemszámú évek figyelembevételével is fennmarad-e.



11. ábra: 75. percentilis 2015-2024, az alacsony elemszámú évek nélkül  
Készítette: A szerző

Az alacsony elemszámú évek elhagyása után a 75. percentilis alapján is értelmezhető marad a kedvezőbb irányú elmozdulás: a 2020–2024 közötti stabilabb mintájú évek értékei többnyire a korábbi magasabb tartomány alatt vagy annak közelében helyezkednek el. Ez arra utal, hogy nemcsak a tipikus kikerkezési időkben, hanem a lassabb esetek felsőbb tartományában is megfigyelhető bizonyos működési javulás, bár az értékek évenkénti ingadozása továbbra is jelentős.

A fenti ábrák a 3. táblázatban szereplő három mutató idősoros alakulását teszik áttekinthetővé. A 10 percen belüli kikerkezések aránya a gyors helyszínre érkezések részarányát, a medián indulás–kikerkezés idő az adott év tipikus időértékét, míg a 75. percentilis a lassabb kikerkezések felsőbb tartományát mutatja be. A három mutató együttes alkalmazása lehetővé teszi, hogy az indulás–kikerkezés idők változása ne kizárólag egyetlen átlagérték alapján, hanem az időadatok eloszlásának több pontján keresztül legyen vizsgálható.

Az ábrák teljes idősoros változata a 2015–2024 közötti időszak egészét mutatja be, beleértve azokat az éveket is, amelyekben a szűrés után megmaradó eseményszám alacsony volt. A kontrollként bemutatott ábrák ezzel szemben a 2018., 2019. és 2021. év elhagyásával készültek, így külön is láthatóvá válik, hogy az alacsony elemszámú évek milyen mértékben befolyásolhatják az idősor értelmezését. Ez a kettős ábrázolás nem önálló következtetésként, hanem az értékelés előkészítéseként szolgál.

A következő alfejezet ezekre az adatokra és ábrákra építve értékeli, hogy a 2018-as elemzési változasi ponthoz kapcsolódóan milyen mértékben mutatható ki kedvező irányú elmozdulás a vizsgált eseménykörben. Ennek során külön figyelmet kell fordítani arra, hogy az eredmények nem közvetlen eseményszintű rendszerhasználati naplókön, hanem az indulás–kiérkezés időkben megjelenő statisztikai mintázatokon alapulnak.

#### **4.1.8 Az első hipotézis értékelése**

A H1 hipotézis értékelése a 4.1 alfejezetekben felépített vizsgálati modell alapján történik. A vizsgálat a budapesti működési környezetre, a 2015–2024 közötti időszakra, a tömeges terhelésű napokra, valamint a döntési mozgásteret tartalmazó továbbbriasztásos gépjárműfecskendő-esetekre szűkítve elemzi az indulás–kiérkezés idők alakulását. A fejezet értelmezési kerete – a módszertani korlátok kifejezett rögzítésével – nem direkt oksági bizonyítást vállal, hanem azt vizsgálja, hogy a térképes eseménykezeléshez kötődő döntéstámogatási szereppel összhangban álló statisztikai mintázat kimutatható-e a lehatárolt eseménykörben.

A 4.1.7 alfejezetben bemutatott idősoros eredmények alapján a H1 hipotézis a vizsgálat érvényességi tartományán belül részben igazoltnak tekinthető. Az értékelés nem egyetlen éves átlagértékre épült, hanem három, egymást kiegészítő mutató vizsgálatára: a 10 percen belüli kiérkezések arányára, a medián indulás–kiérkezés időre, valamint a 75. percentilis értékére. Ez a megközelítés lehetővé tette, hogy az indulás–kiérkezés idők változása ne kizárólag az átlag alapján, hanem az időadatok eloszlásának több pontján keresztül legyen értelmezhető.

Az eredmények alapján a vizsgált időszakban nem rajzolódik ki egyenletes, monoton javuló folyamat, ugyanakkor a mutatók több szempontból is kedvező irányú elmozdulást jeleznek. A 10 percen belüli kiérkezések aránya 2018 után jellemzően kedvezőbb értéktartományban jelenik meg, a medián indulás–kiérkezés idő több évben alacsonyabb, a 75. percentilis pedig arra utal, hogy a lassabb kiérkezések felsőbb tartománya is kedvezőbb irányba mozdulhatott el.

Ez összhangban áll azzal a feltételezéssel, hogy tömeges terhelésű helyzetekben a térképes döntéstámogatás a címkiosztás és az erők térbeli racionalizálása révén a működés szintjén is érzékelhető hatást eredményezhet.

A hipotézis ugyanakkor nem tekinthető teljes mértékben igazoltnak. Ennek egyik oka, hogy a vizsgálat módszertani kialakítása eleve nem teszi lehetővé az eseményszintű oksági megfeleltetést. Nem áll rendelkezésre olyan felhasználói naplóadat, amely riasztásonként igazolná, hogy a térképes eseménykezelés a konkrét döntési folyamatban ténylegesen milyen módon és milyen intenzitással került alkalmazásra. Ezért a kimutatott eredmények nem közvetlen rendszerhasználati bizonyítékként, hanem az indulás–kiérkezés időkben megjelenő statisztikai lenyomatként értelmezhetők. A vizsgálati modell szűkebb, publikált formában is megjelent a műveletirányítás technikai modernizációjának statisztikai értékeléseként. [66]

A részleges igazoltság másik oka, hogy az eredmények kedvező irányba mutatnak ugyan, de nem olyan mértékben és nem olyan egyértelmű törésponttal, ahogyan az a kutatás kezdeti feltételezése alapján várható lett volna. A térképes eseménykezelés bevezetésétől erőteljesebb és tisztábban elkülönülő javulás volt feltételezhető, ehhez képest az adatok inkább mérsékeltebb, több mutatóban megjelenő, de ingadozásokkal terhelt kedvező mintázatot mutatnak. Ez nem a hipotézis elvetését indokolja, hanem annak óvatosabb, részleges igazolásként történő értelmezését.

Az indulás–kiérkezés idők alakulását továbbá több, a döntéstámogatástól független tényező is érdemben befolyásolhatja. Ilyenek különösen a forgalmi és időjárási viszonyok, a párhuzamos események térbeli eloszlása, az adott időszak kapacitáshelyzete, valamint a tömeges terhelésű napok eltérő jellege. A szűrt eseménykör elemszáma évenként szintén jelentős eltérést mutat, és néhány évben kifejezetten alacsony, ami indokoltá tette az alacsony elemszámú évek nélküli kontrollábrák bemutatását is. Ezek a kontrollvizsgálatok segítették annak megítélését, hogy a kedvezőbb irányú elmozdulás nem kizárólag a kis elemszámú évek sajátosságából ered-e.

A H1 hipotézis részleges igazoltsága így a fejezet értelmezési keretében azt jelenti, hogy a vizsgálati modellben, a kijelölt stresszhelyzeti üzemállapotban és a döntési mozgásteret tartalmazó esetkörben kimutatható olyan működési mintázat, amely összhangban áll a térképes eseménykezelés rendeltetésével. A vizsgálat nem bizonyítja közvetlenül, hogy az egyes riasztási döntésekben a térképes felület használata okozta a kedvezőbb időértékeket, de az adatok alapján megjelenik egy olyan statisztikai lenyomat, amely a fejlesztés feltételezett működési hatásával összeegyeztethető.

E megállapítás gyakorlati jelentősége abban áll, hogy a műveletirányítás modernizációja nem csupán fejlesztési narratívaként írható le, hanem működésorientált, adatokkal alátámasztott vizsgálati keretben is értékelhető. A hipotézis teljes körű igazolásához ugyanakkor olyan további adatelemek és vizsgálati megoldások lennének szükségesek, amelyek eseményszinten képesek rögzíteni a rendszerhasználatot, különösen a térképes felület tényleges alkalmazását, valamint lehetővé teszik a külső torzító tényezők részletesebb kontrollját.

**A hipotézis értékelése:** részben igazolt.

A vizsgálat alapján levont fő következtetés: A szűrt budapesti eseménykörben a 2018 utáni időszakban több mutató esetében kimutatható kedvező irányú elmozdulás az indulás–kiérkezés idő eloszlásában, különösen a medián, a 75. percentilis és a 10 percen belüli kiérkezések aránya alapján. Az eredmények erőssége ugyanakkor mutatónként és évenként eltérő, ezért a hipotézis részben igazolható.

**A vizsgálatból levezethető tudományos eredmény:** a műveletirányítási statisztikai lenyomat vizsgálati modellje.

**Módszertani korlát:** A vizsgálat nem tartalmaz eseményszintű PAJZS-felhasználói naplóadatot, ezért nem bizonyítható, hogy az egyes konkrét eseményeknél a térképes eseménykezelés közvetlenül okozta a kedvezőbb időeredményt. Az eredmények a vizsgált eseménykörre és a rendelkezésre álló budapesti adatokra érvényesek, országos vagy minden eseménytípusra kiterjedő következtetesként nem általánosíthatók.

#### **4.2 A többszörös címkiosztás szimulációs hatásvizsgálata és a második hipotézis értékelése**

A műveletirányítás technikai fejlesztéseinek értékelése a jelen disszertációban következetesen a működés szintjén értelmezett, mérhető jelenségekre épül. A 4.1 fejezetben bemutatott megközelítésből kiindulva a 4.2 fejezet fókusza már nem üzemi idősorok statisztikai „lenyomatának” azonosítása, hanem egy konkrét, újonnan bevezetett műszaki funkció – a PAJZS többszörös (tömeges) címkiosztása – hatásának célzott, kontrollált vizsgálata. A funkció a PAJZS tömeges eseménykezelési munkamódjához kapcsolódik, amelyben a térképi munkafelület nem önálló kutatási tárgyként, hanem a fejlesztés értelmezési kontextusaként jelenik meg: az ilyen jellegű többszörös címkiosztás életszerűen és műveletileg is ezen a felületen válik kezelhetővé.

A fejezet kiindulópontja a második hipotézis:

Feltételezem, hogy a PAJZS többszörös címkiosztási funkciója tömeges eseménykezelési helyzetben, kontrollált szimulációs vizsgálat alapján mérhetően csökkenti a címkiosztás és az ahhoz kapcsolódó műveletirányítási adminisztráció teljes operatív ciklusidejét a hagyományos eljáráshoz képest, a szükséges rádiókommunikáció racionalizálásával együtt.

A hipotézis megfogalmazásában a hangsúly a többszörös címkiosztás mint műszaki fejlesztés működésbeli előnyén van; a rádiókommunikáció változása a vizsgálatban a folyamat átalakulásával együtt értelmezett, mérhető komponensként jelenik meg.

A H2 vizsgálata azért igényel eltérő módszertani megközelítést, mint a H1, mert a többszörös címkiosztás bevezetése friss, és az éles működésben – különösen valódi tömeges terhelésű helyzetekben még nem működött. A fejezet ezért szimulációs, tesztjellegű keretben dolgozik: a cél nem a valós események „helyettesítése”, hanem a műveletirányítási folyamat azon szakaszának izolált vizsgálata, amelyet a fejlesztés közvetlenül érint. A vizsgálat ezzel a megközelítéssel a műszaki disszertációkban elvárt logikához illeszkedik: a fejlesztést funkcionális összehasonlításban, kontrollált feltételek mellett értékeli, és a mérési protokollt reprodukálható módon rögzíti.

A szimulációs vizsgálati helyzet alapegysége egy, a műveletirányítás által egy egységhez rendelt tíz címből álló feladatcsomag, amelyet a fejezet mindkét összehasonlított eljárásrendben azonos módon kezel. A mérés a műveletirányítási tevékenység időigényére koncentrál, ezért a kárhelyszíni munka és a vonulás időigénye a vizsgálatban nem jelenik meg; ezek a tényezők nem a fejlesztéshez kötődnek, és a különbség kimutatását indokolatlanul torzíthatnák. A fő mérőszám a műveletirányítási ciklusidő: az egység első rádiós meghívásától a tizedik cím befejezésének rádiós jelzéséig és annak nyugtázásáig terjedő időtartam, a rádiós és adminisztratív lépések időigényével együtt. A rádiókommunikáció időkomponensei a vizsgálatban egységes vágópontok mentén kerülnek rögzítésre, a műveletirányítási és az egységoldali megszólalások időtartamát is beleértve.

A fejezet összehasonlító logikája két eljárásrendet állít egymással szembe. Az „A eljárás” a hagyományos, egyedi címkiadási munkamenetet reprezentálja, amelyben a címkiadás és a visszajelzések rádiós ciklusai címenként ismétlődnek. A „B eljárás” a többszörös címkiosztás alkalmazását írja le, amelyben a címcsoport kiadása egy lépésben történik, a köztes állapot- és esemény-visszajelzések pedig a tablet-alapú (PAJZS Mini) rögzítésre támaszkodnak, miközben a rádiós kommunikáció a szükséges minimumra szorul. A mérési terv öt ismétlésből áll, váltott sorrendben (AB/BA/AB/BA/AB), rögzített címsorrend mellett; a mérési időket stopperrel rögzítem, majd azonnal számítógépes, táblázatos formában kerülnek feldolgozásra. A fejezet

kiegészítő mutatóként külön kezeli a végleges lezáráshoz kapcsolódó utóellenőrzési időt, amely nem része a fő ciklusidőnek, ugyanakkor a két eljárásrend teljes munkaterhének összevetéséhez értékes információt adhat.

A kontrollált szimulációs mérés alkalmazását az indokolta, hogy a többszörös címkiosztási funkcióhoz a vizsgálat időpontjában még nem állt rendelkezésre nagy elemszámú, valós tömeges eseményhelyzetből származó üzemi adatsor. A hagyományos és az új eljárásrend azonban azonos feltételek között modellezhető volt, ezért a szimuláció alkalmas keretet biztosított a munkafolyamat időigényének és kommunikációs terhelésének összehasonlítására.

A következő alfejezetek a fenti keretet részletezik. Először a kutatási cél és a H2 hipotézis operacionalizálása kerül rögzítésre, majd a vizsgálati környezet és a bevezetési kontextus bemutatása következik. Ezt követően a fejezet definiálja a vizsgálati helyzetet és a kontrollált feltételeket, leírja az összehasonlított eljárásrendeket, rögzíti a mérőszámokat és a mérési protokollt, majd az eredmények táblázatos és szemléltető bemutatása után kimondja a H2 hipotézis igazoltsági szintjét a szimulációs evidenciaszint keretei között.

#### **4.2.1 Kutatási cél és a második hipotézis operacionalizálása**

A fejezet a PAJZS többszörös címkiosztását olyan műszaki fejlesztésként vizsgálja, amely a műveletirányítás tömeges helyzeteiben a címkidáshoz kapcsolódó ismétlődő lépések egyszerűsítésével és összefűzésével ígér időnyereséget. A kiinduló megfontolás szerint nagy terhelés mellett a műveletirányítási „szűk keresztmetszet” gyakran nem a címadatok „előállítása”, hanem a címkiosztási ciklus rutinszerűen ismétlődő adminisztratív és kommunikációs műveleteinek összeadó időigénye. Ebből következően a vizsgálat fókusza a műveletirányítási oldal mérhető időráfordítása, nem pedig a kárhelyszíni beavatkozás vagy a vonulás idődimenziója.

A fejezetben vizsgált állítás a következő: H2 – Feltételezem, hogy a PAJZS többszörös címkiosztási funkciója tömeges eseménykezelési helyzetben, kontrollált szimulációs vizsgálat alapján mérhetően csökkenti a címkiosztás és az ahhoz kapcsolódó műveletirányítási adminisztráció teljes operatív ciklusidejét a hagyományos eljáráshoz képest, a szükséges rádiókommunikáció racionalizálásával együtt. A hipotézisben a többszörös címkiosztás jelöli a vizsgálat tárgyát, vagyis azt a technikai megoldást, amely lehetővé teszi több cím együttes kezelését; a rádiókommunikáció racionalizálása ezzel összefüggésben, a folyamat átrendeződésének mérhető komponenseként jelenik meg, nem pedig önálló beavatkozásként.

Az operacionalizálás első eleme a „tömeges terhelésű vizsgálati helyzet” rögzítése. A szimulációban ez egy kontrollált feladatsomag, amelyben egy egység részére tíz, előre rögzített sorrendben kezelt címet kell műveletirányítási oldalról kiosztani és adminisztratív értelemben végigvezetni, azonos címkészlettel és azonos feltételezésekkel a két összehasonlított eljárásrendben. A vizsgálat a kárhelyszíni munkát és a vonulást nullának tekinti, mert ezek ideje nem a fejlesztéshez kötődik, és a két eljárás közötti különbséget nem ezen a ponton szükséges megragadni.

A hipotézis „mérhető csökkenés” állítása két összehasonlított munkameneten keresztül válik vizsgálhatóvá. Az A jelű eljárás a hagyományos, egyedi címkiadási logikát követi, amelyben a címkiadás és az állapot-visszajelzések rádiós ciklusai címenként ismétlődnek. A B jelű eljárás a többszörös címkiosztást alkalmazza: a címcsomag kiosztása egy lépésben történik, a köztes állapotok és eseményjellemzők rögzítése pedig az egység oldali tabletes visszajelzésre támaszkodik, miközben a rádióhasználat a szükséges minimumra korlátozódik. A két eljárás közötti különbség ilyen módon nem a „cím megtalálásának”, hanem a címkiosztási folyamat struktúrájának eltéréséből adódik.

A fő mérőszám a műveletirányítási ciklusidő, amely egységesen az egység első rádiós meghívásától a tizedik cím befejezésének rádiós jelzéséig és nyugtázásáig terjed. A mérés stopperrel, tized- és századmásodperces pontossággal történik, a rögzítés pedig azonnal táblázatos formában készül, hogy a futtatások összevethetők legyenek. A rádiókommunikáció időigénye a ciklusidőn belül, rögzített vágópontok mentén kerül mérésre, így a racionalizálás a vizsgálatban nem kvalitatív megállapítás, hanem időösszetevőként értelmezett jelenség.

Az összehasonlíthatóság és a mérési stabilitás érdekében a fejezet öt ismétlést alkalmaz váltott sorrendben (AB/BA/AB/BA/AB), rögzített címsorrend mellett. A sorrendváltás célja, hogy a bemelegedésből és rutinosodásból fakadó, mérésközi eltérések ne torzítsák szisztematikusan egyik eljárás eredményeit sem. A vizsgálat emellett külön, másodlagos mutatóként rögzíti a végleges lezárás előtti ellenőrzés időigényét is, amely a fő ciklusidőn kívüli utófeldolgozási terhet jelzi, és a teljes ügyeleti munkaterhelés összevetéséhez ad kiegészítő szempontot.

#### **4.2.2 Vizsgálati környezet és bevezetési kontextus**

A többszörös címkiosztás hatásának vizsgálata során a vizsgálati környezet kijelölése nem pusztán technikai részlet, hanem az értelmezés érvényességi tartományát meghatározó módszertani döntés. A PAJZS rendszer működése eleve kettős üzemmódban értelmezhető: az éles környezet a napi műveletirányítás végrehajtásának elsődleges tere, míg a tesztkörnyezet a

funkciók kipróbálását, felhasználói visszacsatolását és a változások kontrollált bemutatását teszi lehetővé. A PAJZS felhasználói útmutató ezt a kettősséget kifejezetten rögzíti, és külön elérhetőséget jelöl meg az éles, illetve a tesztfelületre, továbbá jelzi azt is, hogy a dokumentációban szereplő képernyőképek a tesztkörnyezetből származnak.

A szerző a többszörös címkiosztási funkció vizsgálatához nem informatikai fejlesztőként, hanem a műveletirányítás felhasználói oldaláról kapcsolódott. A funkció véglegesítéséhez kapcsolódó tömeges eseménykezelési gyakorlaton részt vett, annak működését felhasználói és műveletirányítási szempontból figyelte meg, majd a hagyományos és az új eljárásrend összehasonlítására önálló szimulációs mérési keretet alakított ki. A vizsgálat saját eredménye ezért nem a szoftverfunkció létrehozása, hanem annak működési hatásának mérése, értelmezése és műveletirányítási értékelése.

A többszörös címkiosztás és a PAJZS Mini alkalmazásának vizsgálata abba a szélesebb fejlesztési környezetbe illeszkedik, amely a műveletirányítás hatékonyságának növelését, a beavatkozási oldallal történő gyorsabb adatkapcsolatot, valamint a tömeges események kezelhetőségének javítását célozta. A tömeges eseménykezeléshez kapcsolódó új PAJZS-funkciók, köztük a többszörös címkiosztás gyakorlati jelentőségét korábbi tanulmányomban részletesen is vizsgáltam. [92] E fejlesztési háttérhez kapcsolható a hivatásos és önkormányzati tűzoltóságok műveletirányítási tevékenységének hatékonyságnövelését célzó KEHOP-projekt is. [95]

A H2 hipotézis esetében a szimulációs megközelítés indoka elsősorban az, hogy a többszörös címkiosztás – a fejezet tárgyát képező műszaki funkció – bevezetése időben friss, ezért éles üzemadatok még nem állnak rendelkezésre. A disszertáció szempontjából ez nem hiányosság, hanem a vizsgálati stratégiát meghatározó körülmény: a fejlesztés rövid ideje tartó üzemi jelenléte mellett a mérhető hatás kimutatása ésszerűen csak kontrollált vizsgálati helyzetben vállalható.

A szimuláció alkalmazása a műszaki értékelés logikájához is illeszkedik. Míg a H1 esetében a hosszabb időszor és a valós működési adatbázis adta a vizsgálat erejét, addig a H2 esetében éppen az a cél, hogy a fejlesztés által közvetlenül érintett folyamatlépések időigénye reprodukálható módon mérhető legyen. A tömeges terhelésű helyzetek élesben ritkák, térben és eseményjellegben széttartók, ráadásul a beavatkozási kényszer miatt módszertanilag sem reális „kontrollált” összehasonlítást kialakítani a két eljárásrend között. Ezzel szemben a szimuláció lehetővé teszi, hogy a vizsgálat a műveletirányítási tevékenység időkomponenseit izolálja, többször megismételje, és a két munkamenetet azonos terhelési és tartalmi feltételek mellett

vesse össze. Ebben az értelemben a szimuláció nem a valóság helyettesítője, hanem a fejlesztés technikai hatásának célzott mérési eszköze.

A vizsgálati környezethez tartozik az is, hogy a többszörös címkiosztás működéslogikája a PAJZS tömeges eseménykezelési munkamódjához kapcsolódik, amelyben a térképi munkafelület nem „kényelmi” elem, hanem a párhuzamos események áttekintését és a gyors műveleti hozzárendelést támogató kezelői környezet. A felhasználói útmutató a térképes eseménykezelést kifejezetten tömeges eseményhelyzetekre pozicionálja, és azt is rögzíti, hogy normál működésben korlátozottabban használható, míg tömeges eseménykezelésnél szélesebb körben válik indokolttá.

### **4.2.3 Vizsgálati helyzet és kontrollált feltételek**

A H2 hipotézis vizsgálata szimulációs környezetben akkor ad módszertanilag védhető eredményt, ha a „tömeges terhelésű vizsgálati helyzet” nem általános benyomásként, hanem pontosan definiált, reprodukálható mérési egységként jelenik meg. A fejezet ennek megfelelően olyan kontrollált vizsgálati helyzetet alkalmaz, amely a műveletirányítás szempontjából a tömeges eseménykezelés egyik tipikus terhelési mintázatát modellezi: egyetlen beavatkozó egység egymást követően több, rövid időn belül kiosztandó címet kap, és a műveletirányítás feladata a címek kiosztása, nyugtázása, valamint a folyamat adminisztratív végigvezetése. A vizsgálat célja ugyanakkor nem a valós beavatkozás „lejátszása”, hanem annak mérése, hogy a címkiosztási folyamat időigénye a műveletirányítás oldaláról hogyan változik a többszörös címkiosztás alkalmazásával.

A vizsgálati helyzet alapegysége egy tíz címből álló feladatcsomag. Mind az A (hagyományos), mind a B (többszörös címkiosztás) eljárásrendben ugyanazt a tíz címet használom, azonos tartalmi paraméterek mellett, és a címek feldolgozása mindkét esetben fix sorrendben történik. A fix sorrend alkalmazásának módszertani indoka, hogy a vizsgálat ne a címek közötti optimalizálás vagy a sorrendválasztás hatását mérje, hanem a címkiosztási folyamat szerkezeti különbségéből adódó időnyereséget. A címek megválasztása ezért olyan módon történik, hogy mindkét eljárásban könnyen kezelhetők legyenek, és ne a „keresés” vagy a címválasztás dominálja a mért időt, hanem a kiosztási munkamenet eltérése.

A kontrollált feltételek rögzítése a vizsgálat egyik kulcseleme. A fejezet a kárhelyszíni tevékenységet és a vonulást a mérési modellben nullának tekinti, mert ezek időigénye egyrészt nem a fejlesztéshez kötődik, másrészt a két eljárás közötti különbséget kiszámíthatatlanul elfedné. A szimuláció így kizárólag a műveletirányítási oldal időkomponenseire koncentrálna: a

címek kiosztására, a szükséges kommunikációra, valamint az adminisztratív rögzítésekre. Ezzel a döntéssel a fejezet tudatosan elválasztja a műveletirányítási folyamat „irányítási” részét a kárhelyszíni taktikai részfolyamatoktól, és a műszaki fejlesztés közvetlen hatását ott méri, ahol az értelmezhető.

Ugyanezen okból a vizsgálati helyzet olyan egyszerűsítő feltételezéseket alkalmaz, amelyek biztosítják, hogy a két eljárásrend összehasonlítása ne térjen el tartalmilag. A vizsgálat nem vesz figyelembe olyan eseményeket, amelyek további erők igénylését, különleges eszközök riasztását vagy a beavatkozás taktikai változását tennék szükségessé, mivel ezek a lépések mindkét eljárásban azonos többletidőt jelentenének, és a címkiosztási munkamenet hatásvizsgálata szempontjából nem szolgálnának többletinformációval. A vizsgálat továbbá nem modellez rendkívüli eseményfordulatokat vagy olyan kommunikációs helyzetet, amely a folyamatot aszimmetrikusan terhelné. A cél a címkiosztási ciklus „tisztá” mérése, nem pedig a valóság teljes komplexitásának reprodukciója.

A kontrollált feltételekhez tartozik a kommunikációs protokoll rögzítése is. A hagyományos eljárásban a címkiadás és a visszajelzések rádiós ciklusai címenként ismétlődnek, ami a műveletirányítás oldalán összeadó időterhelést jelent. A többszörös címkiosztás alkalmazásakor a rádiós kommunikáció a vizsgálatban úgy jelenik meg, hogy a műveletirányítás rádión az első címet adja le, és egyértelműen jelzi, hogy további címek kerültek kiosztásra, amelyek az egység számára a tabletes felületen elérhetők; a köztes állapot- és eseményjellemzők rögzítése a vizsgálatban az egység oldali tabletes visszajelzésre támaszkodik, míg a ciklus lezárása a tizedik cím befejezésének rádiós jelzésével történik. A fejezet e protokoll rögzítésével biztosítja, hogy a mérés minden futtatásban azonos szabályrendszer szerint legyen végrehajtva, és a különbségek a két munkamenet eltérő struktúrájából, ne pedig esetleges kommunikációs varianciából adódjanak.

A következő alfejezet ennek megfelelően a két eljárásrend részletes leírását adja, és azt rögzíti, hogy a vizsgálatban mely lépések ismétlődnek címenként a hagyományos módszerben, illetve melyek redukálódnak vagy szerveződnek át a többszörös címkiosztás alkalmazása esetén.

#### **4.2.4 Összehasonlított eljárásrendek**

A H2 hipotézis vizsgálatának alapja, hogy a szimulációban két, egymással összevethető eljárásrendet írunk le és futtatunk le azonos feltételek mellett. A két munkamenet közötti különbség nem az események „tartalmában”, hanem a címkiosztás végrehajtásának szerkezetében jelenik meg: az A eljárás címenként ismétlődő kommunikációs és adminisztratív

ciklusokra épül, míg a B eljárás a többszörös címkiosztás technikai lehetőségét használja ki, és ezzel együtt a köztes visszajelzések egy részét a digitális rögzítésre tereli át.

Az eljárásrendek közös kiindulópontja, hogy a műveletirányítási oldalon a cím kijelölése és az egység hozzárendelése a PAJZS felületen történik, majd a kapcsolatfelvétel a szolgálati rádióforgalmazás rendje szerint indul. A vizsgálatban a műveletirányítás rádiós hívóneve a fővárosi gyakorlatot követve „KUN”, a beavatkozó egységet pedig a könnyebb követhetőség kedvéért fecskendőként jelölöm. A két eljárásrend azonban ettől a ponttól eltér: abban különböznek, hogy a tíz cím kezelését a műveletirányítás „tíz egymást követő mikrociklusban” (A), vagy „egy összevont, csomagalapú műveleti ciklusban” (B) vezeti végig.

Az A eljárás a hagyományos, egyedi címkiadási munkamenetet reprezentálja. Ebben a modellben minden egyes cím külön, ismétlődő műveletirányítási ciklusban jelenik meg: a Műveletirányítási Ügyelet rádión meghívja a fecskendőt, a fecskendő jelentkezik, majd az Ügyelet rádión leadja a címet és a szükséges alapinformációkat, amelyeket a fecskendő nyugtáz és visszamond. Ezt a folyamatot a vizsgálatban nem a vonulás és a beavatkozás ideje követi, hanem a kötelezőnek tekintett állapot- és eseményvisszajelzések műveletirányítási kezelése: a fecskendő a helyszínre érkezést jelzi, a Műveletirányítás nyugtázza és a rendszerben rögzíti a kiérkezést, majd a fecskendő – újabb rádiós kapcsolási ciklusban – leadja a helyszíni eseményjellemezőket, amelyeket az Ügyelet visszanyugtáz és az adatlapra rögzít. A cím lezárása szintén rádiós ciklusban történik: a fecskendő meghívja az Ügyeletet, az Ügyelet jelentkezik, majd a fecskendő jelzi a felszámolást, a Műveletirányítás nyugtázza, és az adatlap megfelelő mezőibe rögzíti a befejezést. Ezzel a címmel kapcsolatos ciklus lezárul, majd a következő címnél a folyamat ugyanebben a logikában újraindul.

A hagyományos eljárásrend lényegi sajátossága tehát az, hogy a műveletirányítási teher a „kis” időszelvények összeadódásából keletkezik. A vizsgálat szempontjából ez különösen fontos, mert a címkiadásnál és a visszajelzéseknél mért néhány másodperces, illetve 10–20 másodperces műveletek tízszer ismétlődve már érdemi, összehasonlítható időigényt képeznek. A fejezetben később mért ciklusidő ennek megfelelően nem a beavatkozás taktikai dimenzióját tükrözi, hanem azt, hogy a műveletirányításnak mennyi időt kell ténylegesen a címkiosztási és visszajelzési adminisztrációra fordítania, ha a címek egyenként, ismétlődő rádiós körökkel kerülnek kezelésre.

A B eljárás a többszörös címkiosztásra épülő munkamenetet írja le. Itt a műveletirányítás a PAJZS felületen nem egyetlen címhez rendeli az egységet, hanem egy tíz címből álló címsomagot kapcsol a fecskendőhöz. A rádiós kapcsolatfelvétel a vizsgálati protokoll szerint

úgy történik, hogy a Műveletirányítási Ügyelet meghívja a fecskendő, a fecskendő jelentkezik, majd az Ügyelet rádión az első címet adja le, és egyértelműen jelzi, hogy további címek kerültek kiosztásra, amelyek az egység számára a tabletes felületen elérhetők. A címcsomag köztes kezelése ezt követően nem rádióforgalmazással, hanem digitális rögzítéssel zajlik: a fecskendő a PAJZS Mini alkalmazásban indítja, kéri a címcsomagot és a sablonokból kiválasztott visszajelzéssel rögzíti az eseményjellemzőket, majd címről címre haladva a rendszerben „leveszi” magát az egyik címről és a következő címre „teszi”.

A B eljárásban a rádiós kommunikáció súlypontja így a ciklus elejére és végére kerül: a címcsomag kiadása után a köztes állapot- és eseményvisszajelzések nem igényelnek címenként ismétlődő rádiós köröket, a ciklus lezárása pedig a tizedik cím befejezésének jelzésével történik. A vizsgálati protokoll szerint a fecskendő a címcsomag teljesítését követően rádión jelzi a Műveletirányítás felé, hogy az összes kiosztott cím felszámolásra került, az Ügyelet pedig nyugtázza ezt. A modellben e pont jelenti az összevont címkiosztási ciklus „operatív” zárását, amelyhez később – külön mérve – kapcsolódik az utóellenőrzés és a végleges lezárás folyamata.

A két eljárásrend összehasonlíthatóságát a fejezet abban látja, hogy mindkét esetben ugyanazt a tíz címet, rögzített sorrendben kell végigvezetni, és a különbség kizárólag abban áll, hogy a műveletirányítás a címek kezelését címenként ismétlődő rádiós-adminisztratív ciklusokban (A), vagy összevont címcsomagban, digitális köztes rögzítéssel (B) valósítja meg. E leírás nemcsak a mérés reprodukálhatóságát biztosítja, hanem előkészíti a következő alfejezetben rögzített mérőszámok értelmezését is: azt, hogy a címkiosztási folyamat időigénye mely lépésekből épül fel, és a többszörös címkiosztás technikai bevezetése mely pontokon hoz strukturális változást a műveletirányítási tevékenységben.

#### **4.2.5 Az operatív ciklusidő-modell és a mérési protokoll**

A H2 hipotézis vizsgálatának alapja az operatív ciklusidő-modell, amely a tömeges címkiosztási folyamat műveletirányítási oldalról jelentkező időigényét foglalja össze. A modell célja, hogy a hagyományos és a többszörös címkiosztási eljárás ne csak általános benyomás alapján, hanem azonosítható részidők mentén legyen összehasonlítható. Ennek megfelelően a vizsgálat a rádióforgalmi időt, a címkiosztási időt, az adminisztratív részidőket, valamint a lezáráshoz és ellenőrzéshez kapcsolódó időkomponenseket külön is értelmezi.

A H2 hipotézis ellenőrzéséhez a fejezet olyan mérőszám- és mérési protokollrendszert alkalmaz, amely a többszörös címkiosztás hatását a műveletirányítás oldalán, időalapú indikátorokon keresztül képes megragadni.

A vizsgálat célja nem a teljes beavatkozási lánc időigényének becslése, hanem a címkiosztási munkamenet operatív terhelésének számszerűsítése két eltérő eljárásrendben, ezért a kárhelyszíni tevékenység és a vonulás időkomponense a mérési modellben nem szerepel. A mérés így kizárólag azokat a lépéseket tartalmazza, amelyek a PAJZS felülethez kötődő ügyeleti műveletekben, valamint a kapcsolódó kommunikációban jelennek meg, vagyis közvetlenül a vizsgált műszaki funkcióhoz kapcsolhatók.

A fejezet fő mérőszáma a műveletirányítási ciklusidő, amely egységes definíció szerint az egység első rádiós meghívásának megkezdésétől a tizedik cím befejezésének rádiós jelzéséig és annak nyugtázásáig terjed.

A ciklusidő képletes formában az alábbi modell szerint írható le:

$$T_{ciklus} = T_{rádió} + T_{cím} + T_{admin} + T_{lezárás}$$

ahol:

$T_{ciklus}$  = a teljes operatív ciklusidő,

$T_{rádió}$  = a rádióforgalmi idő,

$T_{cím}$  = a címkiosztási idő,

$T_{admin}$  = az eseménykezeléshez kapcsolódó adminisztratív részidők,

$T_{lezárás}$  = a lezáráshoz, ellenőrzéshez és utómunkához kapcsolódó idő.

A modell alkalmazásával a hagyományos és a többszörös címkiosztási eljárás nemcsak összesített időben, hanem részfolyamatokra bontva is összehasonlíthatóvá válik.

Ez a definíció mindkét eljárásrendben ugyanazt a „folyamatvéget” jelöli ki: azt a pontot, ahol az adott feladatcsomag operatív értelemben lezárul, és a műveletirányítás szempontjából új ciklus kezdődhet. A záró nyugtázás bevonása módszertani szempontból indokolt, mert a rádiós ciklus akkor tekinthető lezártnak, amikor a felek kölcsönösen visszaigazolták a közlést, így a terhelés nem csupán a közlés, hanem a ciklus lezárásának időigényében is megjelenik.

A mérés stopperrel történik tized- és századmásodperces pontossággal, a mért részidők azonnal táblázatos formában kerülnek rögzítésre. A valós idejű rögzítés célja kettős: egyrészt csökkenti annak kockázatát, hogy utólagos becslések vagy emlékezet alapján torzuljanak az idők, másrészt biztosítja, hogy a futtatások közötti összehasonlítás egységes szerkezetben, azonos bontás szerint készüljön.

A két eljárás közötti időmegtakarítás abszolút és százalékos formában is meghatározható. Az abszolút időmegtakarítás a hagyományos és a többszörös címkiosztási eljárás ciklusidejének különbségeként értelmezhető:

$$\Delta T = T_{\text{hagyományos}} - T_{\text{többszörös}}$$

$$M_{\%} = \frac{\Delta T}{T_{\text{hagyományos}}} \times 100$$

ahol:

$\Delta T$  = időmegtakarítás,

$M_{\%}$  = százalékos időmegtakarítás,

$T_{\text{hagyományos}}$  = a hagyományos eljárás teljes ciklusideje,

$T_{\text{többszörös}}$  = a többszörös címkiosztással mért teljes ciklusidő.

A százalékos értelmezés azért szükséges, mert így az eredmény nemcsak perc:másodperc formában, hanem a műveletirányítási terhelés arányos csökkenéseként is bemutatható.

A fő ciklusidő értelmezését és komponensekre bontását a fejezet a rádiókommunikáció és az ügyeleti műveletek elkülönített mérésével támogatja. A rádiószegmensekkel párhuzamosan a fejezet külön rögzíti a műveletirányítási oldalon végzett adminisztratív műveletek időigényét is, amennyiben azok a ciklusban érdemben elkülöníthetők (például a kérés rögzítése, illetve a szöveges visszajelzések adatlapra történő beírása a hagyományos eljárásrendben). A mérés célja ebben az esetben nem az egyes gombnyomások „mikroidőinek” precíz auditja, hanem annak bemutatása, hogy a két eljárásrend közötti különbség milyen arányban adódik kommunikációs és milyen arányban adminisztratív komponensekből. A többszörös címkiosztás logikájában a köztes visszajelzések egy része digitális rögzítés útján, az egységoldali alkalmazáson keresztül jelenik meg, ezért a fejezet külön kezeli a fő ciklusidőn belüli „rádiós” és „ügyviteli” időszelvényeket, és ezek alapján értelmezi a folyamat átrendeződését.

A mérési protokoll a fő mérőszám mellett másodlagos mutatókat is alkalmaz, amelyek a teljes ügyeleti munkaterhelés értelmezését támogatják. Ilyen másodlagos mutató a végleges lezárás előtti ellenőrzés és véglegesítés időigénye: mivel a többszörös címkiosztás munkamenetében az egységoldali digitális rögzítés nyomán a lezárt események ellenőrzési/validálási lépésen eshetnek át, a fejezet ezt az időkomponenst nem a fő ciklusidő részeként, hanem attól elkülönítve rögzíti. Ennek célja, hogy a H2 hipotézis fókusza – a címkiosztási folyamat operatív időigénye – megmaradjon, ugyanakkor a két eljárásrend teljes ügyeleti terhelésének összevetése kiegészítő szemponttal rendelkezzen.

A fejezet így a mérési protokoll szintjén egyszerre biztosítja a hipotézis vizsgálatához szükséges egyértelmű fő mérőszámot, a rádiókommunikáció időalapú komponenseinek elkülönített rögzítését, valamint azokat a kiegészítő mutatókat, amelyek a többszörös címkiosztásból következő folyamatátrendeződés teljesebb értelmezését támogatják. A következő alfejezet

ezekre a rögzített mérési pontokra építve részletezi a mintaképzés és adatfeldolgozás logikáját, különös tekintettel az ismétlésekre és az összevetés stabilitását biztosító eljárásokra.

#### **4.2.6 Mintaképzés és adatfeldolgozás**

A szimulációs vizsgálat eredményeinek értékelhetősége szempontjából meghatározó, hogy az összehasonlítás ne egyetlen futtatásra épüljön, hanem ismétlésekkel kezelje a mérés természetes varianciáját. A címkiadási és kommunikációs lépések időigénye ugyan erősen szabályozott és nagyrészt sablonos, mégis tartalmaz olyan mikroszintű ingadozásokat – például a műveletirányítói műveletek ritmusából, a kapcsolási ciklusok apró eltéréseiből vagy a figyelmi terhelésből adódó különbségeket –, amelyek egyetlen mérés alapján túlzottan felnagyíthatók vagy éppen elfedhetik a valós tendenciát. A fejezet ezért olyan mintaképzési elvet alkalmaz, amely egyszerre biztosítja az összevetés reprodukálhatóságát és a mérési torzítások mérséklését.

A vizsgálat alapegysége – a 4.2.3 alfejezetben rögzítettek szerint – egy tíz címből álló, fix sorrendben kezelt feladatcsomag. Ezt a feladatcsomagot a fejezet öt alkalommal futtatja le mindkét eljárásrendben, váltott sorrendben. A hagyományos címkiadási munkamenet az A, a többszörös címkiosztásra épülő munkamenet a B jelölést kapja, és a futtatások sorrendje a mérési tervben AB/BA/AB/BA/AB. A sorrendváltás módszertani szerepe az, hogy a bemelegedésből, „ráállásból” és rutinosodásból fakadó időbeli eltolódások ne torzítsák szisztematikusan az egyik eljárás eredményeit. Ha minden futtatás azonos sorrendben történne, fennállna annak kockázata, hogy a második helyen futtatott eljárás következetesen kedvezőbb időket produkál pusztán a mérési helyzethez való alkalmazkodás miatt; a váltogatott rend ezt a hatást kiegyenlíti.

A mintaképzés további eleme, hogy a két eljárás összehasonlítása azonos terhelési és tartalmi feltételek mellett történjen. Ennek érdekében a fejezet minden futtatásban tíz címet kezel, fix sorrendben, és a két eljárás között a feladat tartalma nem változik: a szimuláció nem tartalmaz olyan eseményfordulatot, amely az egyik eljárást többletkommunikációra vagy eltérő adminisztratív lépésekre kényszerítené. A futtatások közötti különbséget ezért nem a feladat „nehézsége”, hanem kizárólag a címkiosztási munkamenet szerkezete adja. A címek konkrét listája a fejezetben nem a címek azonosíthatóságát, hanem a feladatcsomag konzisztenciáját szolgálja; a vizsgálat lényege, hogy az azonos logika szerint kezelt tíz cím milyen időigénnyel vezethető végig a két eljárásrendben.

Az adatfelvétel a 4.2.5 alfejezetben rögzített mérési pontok szerint történik. A futtatások során a fő mérőszám (műveletirányítási ciklusidő) és a kijelölt részidők (rádiószegmensek, elkülöníthető adminisztratív lépések, valamint a másodlagos mutatóként kezelt utóellenőrzés/végleges lezárás ideje) stopperrel kerülnek rögzítésre. Az idők rögzítése a mérés után azonnal, táblázatos formában történik, Excel-állományban, előre kialakított oszlopstruktúrával. Ez a megoldás biztosítja, hogy a futtatások adatai egységes formátumban álljanak rendelkezésre, és a későbbi feldolgozás során a számítások és összehasonlítások átláthatóan, reprodukálható módon elvégezhetők legyenek.

Az adatfeldolgozás első lépése a futtatásonkénti ciklusidők összevetése az A és B eljárás között. A fejezet minden körben meghatározza a két eljárás közötti különbséget ( $\Delta$ ), majd az öt futtatás eredményeiből átlagos időnyereséget számol. A részidők feldolgozása ezzel párhuzamosan történik: a rádiókommunikációhoz kapcsolódó időszakok külön összesítésben jelennek meg, és lehetővé teszik annak kimutatását, hogy a teljes időnyereség milyen arányban magyarázható a rádiós ciklusok csökkenésével, illetve milyen arányban adódik az adminisztratív lépések szerkezeti átrendeződéséből.

A modell lehetővé teszi annak bemutatását is, hogy a teljes időmegtakarítás mekkora része származik a rádióforgalom csökkenéséből, a címkiosztási műveletek gyorsulásából, illetve az adminisztratív lépések mérséklődéséből. Ez azért fontos, mert a többszörös címkiosztás hatása nem egyetlen műveleti ponton, hanem a teljes címkekezelési folyamat szerkezetének átalakulásán keresztül jelentkezik.

A fejezet az eredményeket nemcsak abszolút időkből, hanem arányosított formában is értelmezhetővé teszi, mert a többszörös címkiosztás hatásának műszaki jelentősége szempontjából lényeges, hogy a nyereség a folyamat mely komponenseiből származik.

A mintaképzés és adatfeldolgozás ilyen módon kettős célt szolgál. Egyrészt biztosítja, hogy a H2 hipotézis értékelése ne egyetlen mérésre, hanem ismétlésekből származó, stabilabb összevetésre épüljön. Másrészt lehetővé teszi, hogy a többszörös címkiosztás technikai funkciójának hatása ne csupán „összesített időnyereséggént” jelenjen meg, hanem a folyamat szerkezeti átalakulásaként is értelmezhető legyen, vagyis megmutathatóvá váljon, hogy az időcsökkenés a címkiosztási ciklus mely elemeiben realizálódik.

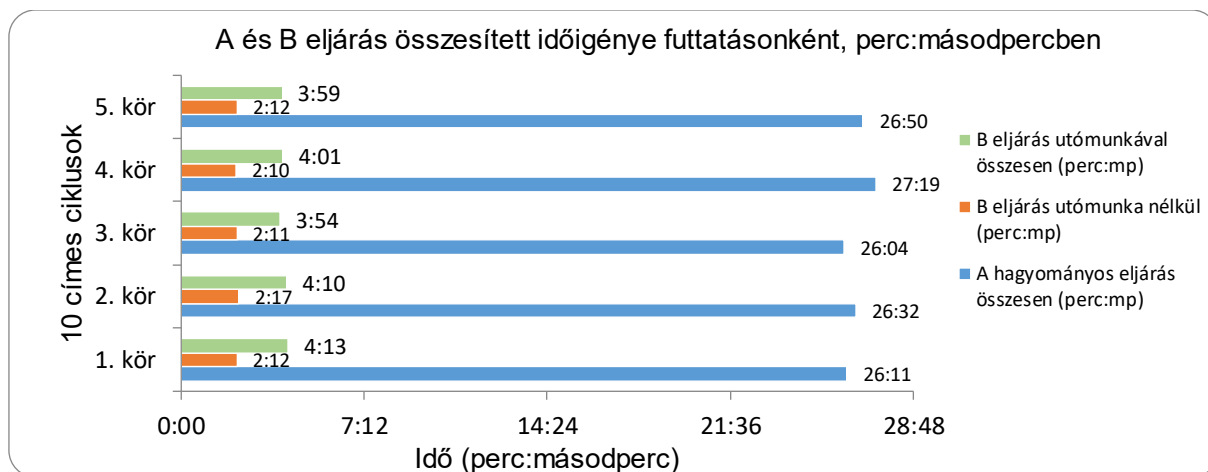
#### 4.2.7 Eredmények bemutatása

A szimulációs mérés eredményei az öt futtatás (AB/BA/AB/BA/AB) összevetésén alapulnak, egységesen 10 címre, fix feldolgozási sorrendben.

Az eredmények értelmezése a 4.2.5 alfejezetben meghatározott operatív ciklusidő-modellre épül, ezért az összehasonlítás nemcsak a teljes időigényt, hanem a rádióforgalmi, címkiosztási, adminisztratív és lezárási részidők szerkezetét is figyelembe veszi.

A mért idők a műveletirányítás szempontjából releváns folyamatkomponensekre koncentrálnak: a hagyományos eljárásban (A) címenként ismétlődő rádiós ciklusokra és kárlap-műveletekre, míg a többszörös címkiosztásnál (B) a címcsoport összeállítására, a csomag kiadására és a csomag lezárására, valamint az események utóellenőrzésére és végleges lezárására. A vizsgálatból szándékolttan kizárásra kerültek a kárhelyszíni és vonulási idők, továbbá a helyszíni oldali (PAJZS Mini) gombnyomások és bejegyzés-rögzítések időigénye, mivel ezek a műveletirányítás időterhelését közvetlenül nem növelik; a H2 hipotézis ebben a fejezetben a műveletirányítás oldalán jelentkező időigény-csökkenést vizsgálja. A rögzítés másodperc alapú, a továbbiakban az időadatok perc:másodperc formátumban kerülnek közlésre.

A fő mérőszám a 4.2.5-ben rögzített ciklusidő volt, amely az első rádiós meghívástól a 10. cím befejezésének rádiós jelzéséig és annak nyugtázásáig tartó időtartamot jelenti. A hagyományos eljárásban a 10 cím kezelésének átlagos ideje 26:35 volt, a mért értékek 26:04 és 27:19 között alakultak. A többszörös címkiosztásnál a címcsoport kiadásának és lezárásának közvetlen műveletirányítási ideje átlagosan 2:12 volt, 2:10 és 2:17 közötti értékekkel. A többszörös címkiosztás esetében ezen túl külön rögzítésre került az utómunka, vagyis a kárlapok áttekintéséhez és végleges lezárásához szükséges idő is, amely a mérésben 10 címre vetítve átlagosan 1:51 volt. Így a „B” eljárás teljes műveletirányítási időigénye — a közvetlen címkiosztási és lezárási időt, valamint az utómunka időigényét együtt számítva — átlagosan 4:03 volt, a mért értékek 3:54 és 4:13 között mozogtak. Az eredményeket a 12. ábra szemlélteti. Az ábrán szereplő „B összesen” megjelölés a többszörös címkiosztás közvetlen műveletirányítási idejét és az utólagos lezárási feladatok időigényét együttesen tartalmazza. Ez alapján látható, hogy a többszörös címkiosztás a teljes munkafolyamatot figyelembe véve is jelentős időmegtakarítást eredményezett a hagyományos eljáráshoz képest.

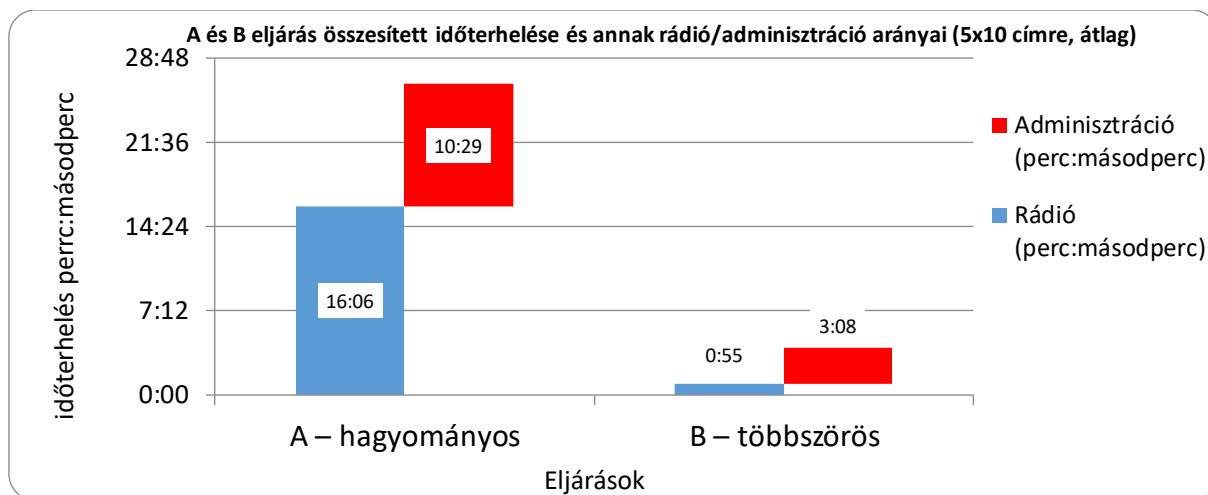


12. ábra: A és B eljárás összesített időigénye, futtatásonként  
Készítette: A szerző

A fenti értékek alapján, a 4.2.5 alfejezetben bemutatott százalékos időmegtakarítási képlet szerint, a többszörös címkiosztás alkalmazása a teljes műveletirányítási időterhelést – az utómunkával együtt értelmezve – átlagosan 84,8%-kal csökkentette a hagyományos eljáráshoz képest.

Ha csak az operatív ciklust vizsgáljuk (utóellenőrzés és végleges lezárás nélkül), a csökkenés **91,7%** nagyságrendű. E különbség értelmezése fontos: a B eljárás nem pusztán “gyorsabbá tesz” folyamatlépéseket, hanem a műveletirányítás feladatait részben átrendezi – az események közötti adminisztráció egy része az utóellenőrzés fázisába tolódik át.

A nyereség forrásainak azonosítása érdekében a ciklusidő komponensekre bontva került elemzésre. A rádió- és adminisztrációs időráfordítás arányát a 13. ábra szemlélteti. A hagyományos eljárásban a 10 címre jutó átlagos rádió-időigény 16:06 volt, míg az adminisztratív idő 10:29-et tett ki. Ezzel szemben a többszörös címkiosztásnál – ahol a rádiózás alapvetően a címcsoport elejére és végére koncentrálódik – a rádió-időigény átlagosan 0:55-re csökkent, miközben az adminisztratív idő 3:08 körül alakult. A teljes megtakarításból így a rádióforgalmazás visszaszorulása mintegy 67,3%-ot képvisel, ami arra utal, hogy a javulás döntő része nem pusztán a kezelési műveletek gyorsabb végrehajtásából, hanem elsősorban a kommunikációs és visszajelzési struktúra átalakulásából adódik.



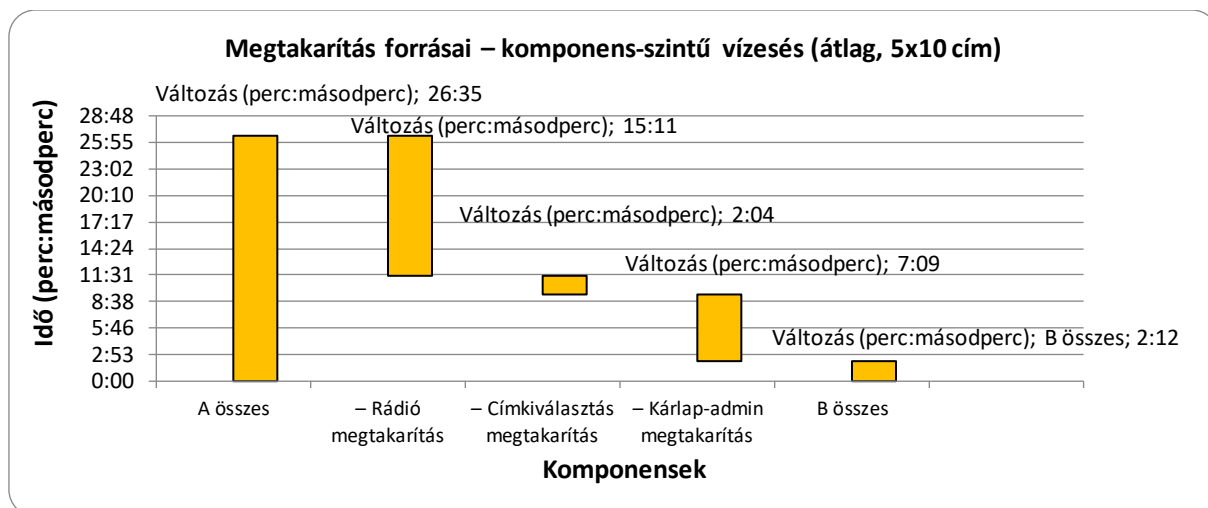
13. ábra: A és B eljárás összesített időterhelése és annak arányai  
Készítette: A szerző

A műveletirányítási időmegtakarítás pontosabb értelmezéséhez a 4.2.5 alfejezetben meghatározott operatív ciklusidő-modell komponensszintű vizsgálata is szükséges volt.

Ennek eredményét a 14. ábra vízésdiagram formájában mutatja be, amely az „A” hagyományos eljárás teljes időigényéből kiindulva szemlélteti, hogy a többszörös címkiosztás mely részfolyamatokban eredményezett időcsökkenést. Az ábra alapján a legnagyobb megtakarítás a rádióforgalmazás csökkenéséből adódott: ez 10 cím esetében átlagosan 15:11 időnyereséget jelentett. Emellett a címkiválasztás és a címek „felrakása” is gyorsult, amely további 2:04 megtakarítást eredményezett.

Az adminisztratív komponensek szintjén szintén jelentős eltérés figyelhető meg. A hagyományos eljárásban a kárlaphoz kapcsolódó műveletek — például a kiérkeztetés, az esemény-visszajelzés rögzítése és a befejezés adminisztratív lezárása — címenként ismétlődnek. A többszörös címkiosztás esetében ezek a műveletek a címcsoport kezelése közben nagyrészt nem jelennek meg külön-külön, hanem részben utóellenőrzésre és végleges lezárásra kerülnek át. A 14. ábra ez a kárlap-adminisztrációs komponens bruttó értelemben 7:09 megtakarításként jelenik meg. Nettó értelemben, vagyis az utólagos ellenőrzés és lezárás időigényét is figyelembe véve, ez a feladatszerkezeti átrendeződés a teljes megtakarítás mintegy 23,5%-át magyarázza.

Ez alapján megállapítható, hogy a többszörös címkiosztás előnye nem kizárólag a gyorsabb technikai végrehajtásból ered. A jelentős időnyereség fő forrása az, hogy a folyamat szerkezete megváltozik: csökken az ismétlődő rádióforgalmazás, egyszerűsödik a címkiosztási folyamat, és az adminisztratív feladatok egy része nem a címek egyenkénti kezelése közben, hanem későbbi, összefogott ellenőrzési és lezárási szakaszban jelenik meg.



14. ábra: Az időmegtakarítás forrásai  
Készítette: A szerző

A fenti bontás lehetővé teszi olyan ellenőrző jellegű, „mi lenne, ha” összevetések készítését is, amelyek segítenek elkülöníteni a többszörös címkiosztás (műszaki komponens) és a rádiókommunikáció racionalizálása (folyamatkomponens) relatív hozzájárulását. A meglévő időseleitek alapján két kontroll-variáns képezhető.

Az első variáns azt a helyzetet közelíti, amikor a címek továbbra is egyenként kerülnek kiosztásra, de a helyszínről történő részletes visszajelzések (kiérkezés és eseményjellemzők) kiesnek a rádióból, és a befejezést követően az Ügyelet ad új címet. Ebben az esetben 10 címre az átlagos műveletirányítási időigény **15:46**, ami a hagyományos eljáráshoz képest **40,7%**-os csökkenést jelent. A második variáns azt modellezi, amikor a Műveletirányítás több címet előre kioszt (a többszörös címkiosztás műszaki logikája szerint), de a címek közbeni rádiókommunikáció érdemben nem csökken, vagyis a kiérkezés-, esemény- és befejezés-jelentések címenként továbbra is rádióon zajlanak; ebben az esetben 10 címre az átlagos időigény **20:11**, ami **24,1%**-os csökkenést ad. A két kontroll együtt azt támasztja alá, hogy a többszörös címkiosztás önmagában is jelent előnyt, ugyanakkor a nagyságrendi ugrás a többszörös címkiosztás és a hozzá illesztett kommunikációs rend együtteséből áll elő.

A gyakorlat szempontjából külön kérdés, hogy éles tömeges helyzetben milyen címcsoport-méret tekinthető racionálisnak. A szimuláció 10 címet alkalmazott mint “felső határ jellegű” vizsgálati egységet, azonban viharhelyzetben – amikor percek alatt több száz cím keletkezik, és a fővárosban egyszerre több egység dolgozik a terepen – a csomagolás kezdetben sok egységnél rövid időn belül történik, később pedig a beavatkozások eltolódása miatt aszinkronná válik. A címcsoport optimális méretét élesben befolyásolhatja a címek földrajzi sűrűsége, a várható felszámolási idők varianciája és az a kockázat, hogy egy-egy cím a vártnál elhúzódó

munkát igényel, ami csökkenti annak valószínűségét, hogy a kiosztott címcsoveg teljes egészében befejezhető legyen.

A becslés alapú érzékenységvizsgálat során a 10 címes kontrollált mérés eredményeiből kiindulva a hagyományos eljárás címenként ismétlődő időigényét lineárisan arányosítottam, míg a többszörös címkiosztásnál elkülönítettem a csomagkezelés fix időigényét és a címenként jelentkező változó adminisztratív időt. Ennek alapján 5–6 címes csomagméret esetén is jelentős, nagyságrendileg 76–79%-os műveletirányítási tehercsökkenés becsülhető, míg 6–7 címes csomagméretnél a megtakarítás már megközelíti vagy meghaladja a 80%-ot. Az eredmény ezért nem önálló empirikus mérésenként, hanem a 10 címes kontrollált szimulációs mérésből levezetett gyakorlati becslésként értelmezhető.

A meglévő bontások alapján ugyanakkor becsléssel érzékenységvizsgálat is adható: ha a címcsoveg mérete 10 helyett 5–6 cím, a többszörös címkiosztás várhatóan továbbra is nagyságrendi műveletirányítási tehercsökkenést eredményez. A mért időszakokból képzett arányosított becslés alapján 5 címnél a hagyományos eljárás átlagos ideje **13:04**, míg a többszörös címkiosztás (utómunkával együtt) **2:37**, ami **~79,9%**-os csökkenésnek felel meg; 6 címnél **15:50** vs. **2:54** adódik, **~81,6%**-os csökkenéssel. Ez a megközelítés nem állítja, hogy “az optimális csomagméret 5 vagy 6”, hanem azt támasztja alá, hogy kisebb csomagméretnél is megmarad a döntő tehermentesítő hatás, miközben az elhúzódó eseményekből eredő kockázat várhatóan mérséklődik.

Végezetül fontos rögzíteni, hogy a kimutatott időnyereség nem a kárhelyszíni felszámolási idő csökkenését jelenti. A többszörös címkiosztás hatása a műveletirányítás szintjén értelmezhető: a Műveletirányítási Ügyelet rádió- és adminisztratív terhelése mérséklődik, ami tömeges helyzetben több kapacitást hagy párhuzamos feladatokra (eseményfigyelés, új riasztások kezelése, társszervek értesítése, kiemelt események kezelése, kiegészítő erők riasztása, adatlapok kontrollja). A fejlesztés gyakorlati értelme ezért az, hogy az ügyeleti munka kevésbé “csatornába szorul” a rádiós ciklusok ismétlésével, és nagyobb mozgástér marad a valós időben szükséges döntésekre.

#### **4.2.8 A második hipotézis értékelése**

A H2 hipotézis azt állítja, hogy a PAJZS többszörös címkiosztási funkciója tömeges eseménykezelési helyzetben, kontrollált szimulációs vizsgálat alapján mérhetően csökkenti a címkiosztás és az ahhoz kapcsolódó műveletirányítási adminisztráció teljes operatív ciklusidejét a hagyományos eljáráshoz képest, a szükséges rádiókommunikáció

racionalizálásával együtt. A vizsgálat eredményei alapján ez az állítás a kijelölt evidenciaszinten **igazolt**: az öt futtatás átlagában a teljes műveletirányítási időterhelés 10 címre **26:35-ről 4:03-ra** csökkent, ami **84,8%**-os tehercsökkenést jelent, miközben az operatív ciklus (utóellenőrzés nélkül) **2:12-re** mérséklődött. Az eredmény nagyságrendje és a futtatások közötti szórás alacsony volta azt jelzi, hogy a hatás nem egyedi mérési „szerencse”, hanem a munkamenet szerkezeti különbségéből következik.

A H2 hipotézis értékelése ezért nem pusztán a két eljárás teljes időigényének összevetésére épül, hanem az operatív ciklusidő-modell részidőinek elemzésére is. Ez teszi lehetővé annak kimutatását, hogy a többszörös címkiosztás időnyeresége milyen arányban vezethető vissza a rádióforgalom csökkenésére, a címkiosztási műveletek gyorsulására és az adminisztratív feladatok szerkezeti átrendeződésére.

A hipotézis alátámasztásában különösen erős, hogy a megtakarítás komponensenként értelmezhető. A rádiókommunikáció időigénye 10 címre átlagosan **16:06-ről 0:55-re** csökkent, ami a teljes megtakarítás **~67%**-át adja, tehát a döntő hatás a kommunikációs struktúra racionalizálásából származik. Ezzel párhuzamosan kimutatható a többszörös címkiosztás technikai komponensének önálló szerepe is: a címcsomag összeállításának ideje a hagyományos címenkénti címkiválasztáshoz képest lényegesen alacsonyabb, és a kontrollvariánsok alapján a többszörös címkiosztás önmagában is időnyereséget eredményezne, még akkor is, ha a rádióforgalmazás érdemben nem csökkenne. A vizsgálat ezzel nemcsak a „javulás tényét”, hanem annak szerkezeti okát is megragadja, ami a műszaki értékelés szempontjából lényeges.

Az igazoltság értelmezéséhez ugyanakkor rögzíteni kell a vizsgálat hatókörét és korlátait. A modell kifejezetten „alapvető” beavatkozási helyzetet feltételez, kizárva azokat az eseteket, amelyek a műveletirányítás számára extra rádiós terhelést és adminisztratív többletet generálnának (különleges körülmények, további erők igénylése). Ez a kizárás módszertanilag indokolt, mert a H2 célja a címkiosztási munkamenet szerkezeti különbségének mérése; ugyanakkor fontos megjegyezni, hogy az ilyen többletfeladatok időigénye várhatóan mindkét eljárásrendben hasonló nagyságrendű többletet jelentene, ezért a két módszer közötti különbség érdemi részét nem semlegesítené.

Korlátként jelenik meg az is, hogy a PAJZS Mini oldali műveletek időigénye a mérésben nem szerepel, és a helyszíni tablettes használat a szimulációban nem volt tényleges eszközoldali végrehajtással reprodukálható. Ez azonban nem gyengíti a hipotézis tesztelését, mert a H2 a műveletirányítási oldal tehercsökkenését állítja; a tablettes műveletek ideje éppen azt a terhelést

jelöli, amely a Műveletirányítási Ügyelet oldaláról kiesik. A fejezet ugyanakkor nem vállalkozik annak számszerűsítésére, hogy a terhelés mekkora része kerül át az egységre, és ez milyen személyi vagy kognitív költséggel jár; ez későbbi, kifejezetten humán fókuszú vizsgálat tárgya lehet.

A hipotézis értékeléséhez kapcsolódó gyakorlati megállapítás, hogy a vizsgálatban alkalmazott 10 cím mint felső határ jellegű csomag alkalmas volt a hatás kimutatására, de élesben a csomagméret racionális megválasztása a címek sűrűségétől és a felszámolási idők varianciájától függ. A 4.2.7 alfejezetben bemutatott becslés alapú érzékenységvizsgálat alapján a többszörös címkiosztás előnye kisebb, 5–6 címes csomagméret mellett is érdemben fennmarad. A számítás ebben a tartományban nagyságrendileg 76–79%-os műveletirányítási tehercsökkenést jelez, míg 6–7 címes csomagméretnél a megtakarítás már megközelíti vagy meghaladja a 80%-ot. Ez alátámasztja, hogy a módszer előnye nem kizárólag a 10 címes szimulációs csomag esetén érvényesül.

Összességében a H2 hipotézis a kijelölt evidenciaszinten – szimulációs mérési keretben – **igazolt**: a többszörös címkiosztás és a hozzá illesztett kommunikációs rend a műveletirányítás időterhelését nagyságrendileg csökkenti, miközben a felszabaduló kapacitás a tömeges helyzetekben kritikus párhuzamos ügyeleti feladatokra fordítható. A fejezet eredményei egyben kijelölik a következő validációs lépést is: a módszer üzemi alkalmazása során, tömeges éles helyzetben a csomagméret gyakorlati optimumának és a valós kommunikációs mintázatoknak a visszamérése.

**A hipotézis értékelése:** igazolt.

**A vizsgálatból levezethető tudományos eredmény:** A kontrollált szimulációs mérés alapján a PAJZS többszörös címkiosztási funkciója a hagyományos eljáráshoz képest jelentősen csökkentette a teljes operatív ciklusidőt és a műveletirányítási időterhelést. A megtakarítás nem kizárólag a címek gyorsabb kezeléséből, hanem elsősorban a rádióforgalom és az ismétlődő adminisztratív lépések mérséklődéséből adódott.

**Módszertani korlát:** A mérés kontrollált szimulációs környezetben történt, ezért nem minden valós műveletirányítási zavaró tényezőt tartalmaz. A valós eseményeknél a bejelentések változékonysága, a párhuzamos feladatok, a rádióforgalom aktuális terheltsége, valamint az események eltérő jellege módosíthatja az eredményeket. A vizsgálat ezért a funkció idő- és munkafolyamatbeli hatását igazolja, de nem állítja, hogy minden valós tömeges eseményhelyzetben azonos mértékű időmegtakarítás jelentkezik.

### **4.3 A laktanyaszintű lefedettségi vizsgálat műveletirányítási alkalmazhatósága és a harmadik hipotézis értékelése**

A 4.2 fejezet a műveletirányítás technikai modernizációjának egyik közvetlenebbül mérhető eredményét vizsgálta, és azt mutatta be, hogy a térképes eseménykezelés erősödő szerepe a riasztási statisztikák szintjén is értelmezhető lehet. A 4.3 fejezet ehhez szorosan kapcsolódva, de más megközelítésben viszi tovább ugyanezt a gondolatot. Míg a 4.2-ben a döntéstámogatás hatása elsősorban az időadatok és a riasztási folyamat bizonyos mutatóin keresztül került elemzésre, addig jelen fejezetben a műveletirányítás térbeli helyzetfelismerő és területvédelmi döntéstámogató képessége kerül a középpontba. A kérdés itt már nem az, hogy a fejlesztés statisztikailag kimutatható hatást gyakorol-e egyes időmutatókra, hanem az, hogy a műveletirányítás számára létrehozható-e olyan értelmezési keret, amely segítségével a működési térben kialakuló átmeneti hiányhelyzetek korábban felismerhetők és tudatosabban kezelhetők. A műveletirányítás a katasztrófavédelmi működés egyik meghatározó funkcionális eleme, mivel ezen a ponton történik az erő-eszköz hozzárendelés, a prioritások kijelölése és a beavatkozások időbeli ütemezése, ami közvetlenül befolyásolja a reagálás gyorsaságát és a beavatkozás megkezdésének feltételeit. [32]; [36]

A fejezet alapfeltevése az, hogy a műveletirányítás eredményessége nem kizárólag a beérkező jelzések gyors feldolgozásán, a megfelelő riasztási kategória kiválasztásán és az erők helyes kijelölésén múlik, hanem azon is, hogy az ügyeletes milyen gyorsan észleli, ha a működési tér valamely része átmenetileg kedvezőtlenebb helyzetbe kerül. Ilyen helyzet keletkezhet például akkor, amikor egy jelentős lefedettségű laktanya egy vagy több szere huzamosabb időre más eseménynél dolgozik, és emiatt az adott térség védelmi szintje gyengül. A térinformatikai szemlélet ebben az összefüggésben nem önálló célként jelenik meg, hanem olyan döntéstámogató eszközként, amely a műveletirányítás számára gyorsabban értelmezhető helyzetképet nyújthat. A PAJZS rendszer jelenlegi logikája is ebbe az irányba mutat: a rendszer célja egy olyan térinformatikával megtámogatott döntéstámogató környezet biztosítása, amely helyi, területi és országos szintű online adatokkal segíti a fő- és műveletirányító ügyelet munkáját, a DÖMI pedig a térbeli elhelyezkedés és a távolságmátrix szempontjából ad kiegészítő információt a kezelőnek. A térképes felületek és a szerállapotok együttes megjelenítése ezért már a jelenlegi rendszerben is a gyorsabb helyzetértékelés irányába hat.

A térképes felületek és a szerállapotok együttes megjelenítése ezért már a jelenlegi rendszerben is a gyorsabb helyzetértékelés irányába hat. A térinformatikai modellezés alkalmazását az indokolta, hogy a laktanyák elhelyezkedéséből, az elérési idők becsléséből és az egyes kiesési

szcenáriókból olyan térbeli összefüggések tárhatók fel, amelyek hagyományos táblázatos formában csak korlátozottan értelmezhetők. A vizsgálat nem valós idejű szerállapot- és vonulási adatok teljes körű modellezésére irányult, hanem statikus térképi scenáriókon keresztül mutatta be a műveletirányítás számára releváns térbeli sérülékenységeket, átfedéseket és tartalékokat.

Ebből következően a H3 hipotézis a fejezet elején az alábbi formában rögzíthető: feltételezem, hogy a laktanyaszintű, időalapú térinformatikai lefedettségi modellezés alkalmas a műveletirányítás számára releváns lefedettségi átfedések, sérülékeny térségek és feltételezett kiesési helyzetek kimutatására.

A hipotézis megfogalmazása szándékosan műveletirányítási fókuszú. Nem azt kívánja bizonyítani, hogy a valós közúti vagy kék lámpás kikerkezési idő minden esetben egzakt módon modellezhető, és nem is egy teljesen kiépített, valós idejű fedési rendszer közvetlen hatásvizsgálatára vállalkozik. A fejezet ehelyett azt vizsgálja, hogy statikus térképi scenáriók segítségével modellezett, de dinamikusan értelmezett helyzetekből levonható-e olyan következtetés, amely a műveletirányítás területvédelmi döntéseit megalapozottabbá teheti. Ez a megközelítés összhangban áll a korábbi fejezetek logikájával is, ahol a döntéstámogatás fejlesztését nem pusztán technikai újításként, hanem a működés szintjén értelmezhető többletként kezeltem.

A hipotézis aktualitását és nemzetközi párhuzamát erősíti, hogy a dinamikus lefedettségi szemlélet más országok irányítótermi gyakorlatában is megjelent. A Londoni Tűzoltóság hivatalos tájékoztatása szerint a dinamikus lefedettségi eszköz (Dynamic Cover Tool) az irányítótermi vezetők (Control Room Managers) és a felügyelők (Supervisors) munkáját támogatja annak eldöntésében, hogy nagy terhelés idején szükséges-e fecskendőket és más járműveket ideiglenesen más állomásokra áthelyezni; a döntést a kockázat, az esetszám-terhelés, a kikerkezési teljesítmény és a folyamatban lévő események figyelembevételével segíti.

A Surrey-i Tűzoltó- és Mentőszolgálat esetében ugyanez a szemlélet már élő térképi megjelenítésben, az irányítóterem napi gyakorlatának részeként működik: a rendszer a rendelkezésre álló erőforrások helyét és állapotát jeleníti meg, támogatja a készenléti áthelyezések értékelését, és az operatív személyzet számára döntési alapot ad. Mindez azt mutatja, hogy a lefedettségi szemlélet más rendszerekben sem önálló térképezési kérdés, hanem kifejezetten az irányítótermi működés támogatására szolgál.

A jelen fejezet ezért a lefedettségi vizsgálatot végig a műveletirányítás nézőpontjából értelmezi. Ennek megfelelően először a vizsgálati tér műveletirányítási lehatárolását mutatja be, majd ismerteti a laktanyaszintű, időalapú lefedettségi modell alkalmazott módszerét, ezt követően pedig konkrét példákon keresztül elemzi azokat a térségeket és helyzeteket, ahol a lefedettség időleges romlása vagy az átfedések megléte műveletirányítási szempontból különösen fontos lehet. A következő alfejezet ennek megfelelően a H3 hipotézis műveletirányítási értelmezését rögzíti, vagyis azt a kérdést tisztázza, hogy a lefedettség vizsgálata miként válhat a műveletirányítás helyzetfelismerő és területvédelmi döntéstámogató eszközévé.

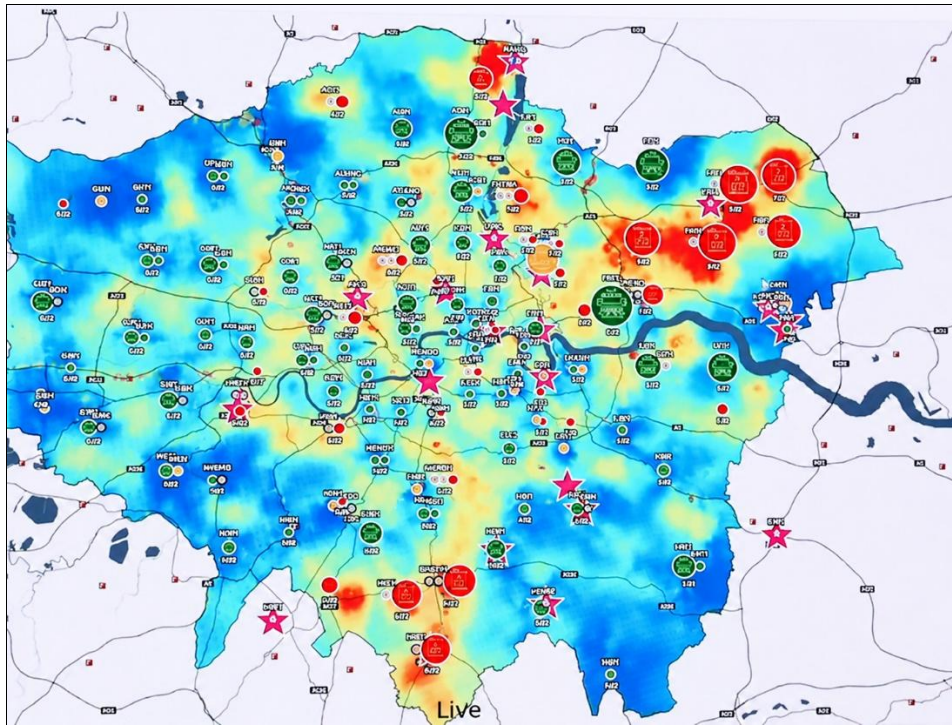
#### **4.3.1 A harmadik hipotézis műveletirányítási értelmezése**

A H3 hipotézis értelmezésének kiindulópontja az, hogy a jelen vizsgálat középpontjában nem önmagában a térképi lefedettség áll, hanem annak műveletirányítási jelentősége. A hipotézis szerint a laktanyaszintű, időalapú térinformatikai lefedettségi modellezés alkalmas a műveletirányítás számára releváns lefedettségi átfedések, sérülékeny térségek és feltételezett kiesési helyzetek kimutatására. E megfogalmazás tudatosan a műveletirányítás nézőpontját helyezi előtérbe, mert a kérdés valójában nem az, hogy egy térinformatikai modell önmagában mennyire részletes vagy látványos, hanem az, hogy a belőle nyerhető helyzetkép mennyiben segíti az ügyeletest az átmenetileg érzékennyé váló térségek időbeni felismerésében és a területvédelmi döntések megalapozásában. A műveletirányítás a katasztrófavédelmi működés egyik olyan pontja, ahol a rendelkezésre álló információból közvetlen döntés születik, ezért minden olyan megoldás, amely a helyzetkép pontosságát és gyors értelmezhetőségét javítja, közvetlen műveleti jelentőséggel bír. Ezt a szemléletet erősíti Muhoray Árpád is, amikor a katasztrófavédelmi műveletek tervezése és szervezése kapcsán a prognózisok, az elemzés és az előzetes értékelés szerepét emeli ki a beavatkozások eredményességének támogatásában. A hipotézis műveletirányítási értelmezésének lényege tehát az, hogy a lefedettségi vizsgálat nem földrajzi leírásként, hanem döntéstámogató információként jelenik meg. A műveletirányítás szempontjából ugyanis nem önmagában az a fontos, hogy egy adott pont elméletileg hány perc alatt érhető el, hanem az, hogy mely térségek válnak sérülékenyebbé akkor, amikor egy jelentős lefedettségű laktanya egy vagy több szere huzamosabb időre más eseménynél dolgozik. A korai felismerés ebben az összefüggésben azt jelenti, hogy az ügyeletes még azelőtt észleli a területvédelmi kockázatot, hogy az érintett térségben újabb káresemény történne. A hipotézis tehát nem az események utólagos magyarázatára, hanem a műveletirányítás előzetes helyzetértékelő képességének erősítésére vonatkozik. Ez jól illeszkedik ahhoz a hazai szakmai gondolkodáshoz is, amely a mentő tűzvédelem diszlokációjában a „valóságos fehér foltok”

azonosítását tekinti az egyik lényegi szervezési kérdésnek. Bérczi László és Papp Csaba Lajos már 2013-ban rámutattak arra, hogy azok a területek, ahová a segítség csak későbbi időablakban érkezik ki, a beavatkozás hatékonyságának szempontjából külön figyelmet igényelnek, ezért a lefedettségi hiányok felismerése nem pusztán térképi, hanem szervezési és irányítási kérdés is.

A H3 ugyanakkor nem egy kész, valós idejű rendszer hatásvizsgálatát tűzi ki célul. A fejezetben alkalmazott megközelítés lényege, hogy statikus térképi scenáriók segítségével modellezett, de dinamikusan értelmezett műveleti helyzeteket vizsgál. Másképp fogalmazva: a hipotézis nem azt állítja, hogy a jelenlegi rendszer már automatikusan és élő módon jelzi a műveletirányítás számára a lefedettségi hiányokat, hanem azt, hogy a laktanyák kieséséből, az erők tartós lekötöttségéből és az ezekből következő területvédelmi kockázatokból olyan térbeli helyzetkép képezhető, amely a műveletirányítás számára előre értelmezhető.

A nemzetközi párhuzam megerősíti, hogy ez a megközelítés nem elszigetelt felvetés. A Londoni Tűzoltóság hivatalos tájékoztatása szerint a dinamikus lefedettségi eszköz az irányítótermi vezetők munkáját támogatja annak eldöntésében, hogy nagy terhelés idején szükséges-e feckendőket és más járműveket ideiglenesen más állomásokra áthelyezni; a döntést a kockázat, az eseti terhelés, a kiérkezési teljesítmény és az éppen folyamatban lévő események figyelembevételével segíti. A Surrey-i Tűzoltó- és Mentőszolgálat esettanulmánya ennél is szemléletesebben mutatja a logikát: a dinamikus lefedettségi eszköz az ottani irányítóterem napi gyakorlatának lényegi részévé vált, élő lefedettségi képet jelenít meg, segíti a készenléti áthelyezések értékelését, és kifejezetten adat- és tényalapot ad a döntéshozatalhoz. Ennek gyakorlati megjelenését a 15. ábra szemlélteti, amely jól mutatja, hogy a lefedettségi állapot térképi ábrázolása miként válhat az irányítótermi döntéshozatal közvetlen támogatójává. A H3 hipotézis mögött álló gondolatmenet tehát jól illeszthető egy olyan nemzetközi irányhoz, amelyben a térbeli helyzetkép nem önálló technikai felület, hanem az irányítótermi operatív döntések támogatására szolgáló eszköz.



15. ábra: Surrey-i Tűzoltóság dinamikusan lefedettségi térképe  
(Forrás: Youtube: A Day in the Life of a 999 Control Officer, London Fire Brigade [101] )

A fejezet további részei ennek megfelelően nem általános térinformatikai leírást adnak majd, hanem azt vizsgálják, hogy a fővárosi működési térben mely esetekben és milyen módon válhat a lefedettségi szemlélet műveletirányítási szempontból értelmessé. Ide tartozik a normál alaphelyzet bemutatása, a jelentős lefedettségű laktanyák kiesésének modellezése, az átfedő védelmi térségek értelmezése és a részben hiánykörzetként azonosítható peremterületek vizsgálata is. A H3 hipotézis ebből következően nem a lefedettség pusztá meglétére vagy hiányára kérdez rá, hanem arra, hogy a laktanyaszintű, időalapú térinformatikai modellezés képes-e kimutatni a műveletirányítás számára releváns átfedéseket, sérülékeny térségeket és feltételezett kiesési helyzeteket. Ezzel a hipotézis közvetlenül kapcsolódik a disszertáció korábbi alapgondolatához is: a műveletirányítás minőségét végső soron az határozza meg, hogy a rendelkezésre álló információból mennyire gyorsan és mennyire megbízhatóan képes döntést formálni.

### 4.3.2 A vizsgálati tér műveletirányítási lehatárolása

A vizsgálati tér lehatárolása a jelen fejezetben nem közigazgatási, hanem műveletirányítási logika szerint történik. Ennek oka, hogy a műveletirányítás számára nem az a döntő kérdés, hogy egy adott pont mely közigazgatási egységhez tartozik, hanem az, hogy egy káreseményhez mely erők riaszthatók elsődlegesen, milyen időtényezővel, milyen szervezeti és működési



lefedettségi vizsgálat itt sem általános földrajzi modellezés, hanem a működési tér védelmi állapotának műveletirányítási értelmezése.

A lehatárolás másik fontos eleme, hogy a vizsgálat alapegysége a laktanya, nem pedig a mozgásban lévő szer pillanatnyi GPS-pozíciója. Ez tudatos módszertani döntés. A mindennapi riasztási gyakorlatban a műveletirányítás alapesetben abból indul ki, hogy a riasztható szerek saját laktanyájukból indulnak, és a területvédelmi helyzet is ehhez képest értelmezhető. Egy mozgásban lévő fecskendő pillanatnyi helyzete természetesen egy fejlettebb, élő rendszerben fontos lehetne, de a jelen vizsgálatban a cél nem egy másodpercenként újraszámolt, GPS-alapú fedési modell bemutatása, hanem annak vizsgálata, hogy a laktanyaszintű kiesések és átcsoportosítások miként értelmezhetők döntéstámogatási szempontból. A választott modell így jobban illeszkedik a műveletirányítás jelenlegi szervezeti logikájához, és egyben jobban leírja azt a helyzetet is, amikor egy laktanya egy vagy több szere huzamosabb időre más eseménynél dolgozik, ezért az adott térség védelmére másik laktanyából kell erőt biztosítani.

A londoni és surrey-i példák alapján a dinamikus lefedettségi szemlélet legfontosabb műveletirányítási értéke abban ragadható meg, hogy nem pusztán a járművek aktuális mozgását jeleníti meg, hanem a rendelkezésre álló erők térbeli elhelyezkedése alapján segíti a területvédelmi helyzetértékelést. Nagyobb terhelés vagy kedvezőtlen lefedettségi helyzet esetén ez különösen fontos, mert támogatja annak megítélését, hogy szükséges-e egyes fecskendők vagy más járművek ideiglenes átcsoportosítása valamely másik állomásra. A Londoni Tűzoltóság közérdekű adatigénylésre adott válasza szerint a dinamikus lefedettségi eszköz az irányítótermi vezetők és felügyelők munkáját támogatja az ilyen ideiglenes áthelyezések mérlegelésében. Az ORH<sup>18</sup> Surrey-i esettanulmánya szintén ezt a logikát erősíti meg: a rendszer élő térképen jeleníti meg a rendelkezésre álló erőforrások állapotát és elhelyezkedését, ezáltal adat- és tényalapot biztosít a készenléti átcsoportosítások szakmai megalapozásához.

A vizsgálati tér műveletirányítási lehatárolásából következik az is, hogy a 4.3 fejezet ábrái nem illetékességi vagy joghatósági határokat mutatnak, hanem elérhetőségi viszonyokat. Ez külön hangsúlyozandó, mert egy adott laktanyából számított 10, 15 vagy 20 perces elérési öv önmagában nem jelenti azt, hogy az adott szer a valóságban minden esetben oda is vonulna. A térkép azt mutatja meg, hogy a vizsgált kiindulási pontból, az alkalmazott közlekedési modell szerint mekkora terület érhető el az adott időn belül; a működési terület, az illetékesség, a

---

<sup>18</sup> Operational Research in Health; az Egyesült Királyságban működő elemző-tanácsadó szervezet, amely többek között sürgősségi szolgálatok, tűzoltóságok és mentőszolgálatok lefedettségi, készenléti és erőforrás-tervezési elemzéseivel foglalkozik.

riasztási sorrend és az esetleges vármegyei engedélyezés kérdése ettől elkülönülő, műveletirányítási-szabályozási dimenzió. Ez a különbségtétel a PAJZS logikájában is megjelenik: a rendszer figyelmeztet, ha a megjelölt helyszín nem a műveletirányítás működési területéhez tartozik, illetve más vármegye tűzoltóságának riasztásakor külön engedélyezési lépésre is szükség lehet. Mindez azt mutatja, hogy a „hová érne el” és a „hová riasztható ténylegesen” nem azonos fogalom, a 4.3 fejezet térképei pedig tudatosan az első kérdést vizsgálják, mert ebből vezethető le a területvédelmi sérülékenység térbeli képe.

A műveletirányítási lehatárolás harmadik fontos eleme a vizsgálat területi fókusza. A főváros választása nem pusztán azért indokolt, mert itt áll rendelkezésre a legtöbb tapasztalati alap, hanem azért is, mert Budapest olyan működési környezetet jelent, ahol a térbeli döntéstámogatás előnyei a legjobban megfigyelhetők. A korábbi fővárosi vizsgálatok is arra jutottak, hogy Budapest a viszonylag kis földrajzi terület, a magas eseménysűrűség, a sok párhuzamos feladat és a több egységet érintő koordináció miatt módszertanilag különösen alkalmas a térképes döntéstámogatási hatások elemzésére. Ezzel szemben a nagyobb földrajzi kiterjedésű, szórtaabb településszerkezetű vármegyei környezetben a helyi adottságok könnyebben „elmoszák” a fejlesztések hatását. A 4.3 fejezet ugyan figyelembe veszi a szomszédos vármegyék hivatásos egységeit is, de ezt nem az összehasonlítás fő tárgyaként, hanem a fővárosi működési tér peremfeltételeinek és átfedéseinek értelmezése érdekében teszi. Ebben az értelemben a vizsgálat középpontja végig a fővárosi műveletirányítás marad.

A fenti szempontok alapján a 4.3 fejezet vizsgálati tere úgy határozható meg, mint a fővárosi műveletirányítás által értelmezett, laktanyaszintű, működési logika szerint lehatárolt döntési tér. Ez a tér nem azonos sem a puszta közigazgatási határral, sem a térképen megjelenő elérhetőségi övek teljes kiterjedésével, hanem a kettő között helyezkedik el: annyira tág, amennyire a műveletirányításnak a valós döntésekben gondolkodnia kell, és annyira szűk, amennyire a hivatásos lefedettségi viszonyok még következetesen modellezhetők. A következő alfejezet ennek megfelelően már nem a tér lehatárolásával, hanem az alkalmazott térinformatikai modell és annak értelmezési korlátaival foglalkozik.

### **4.3.3 A térinformatikai lefedettségi modell felépítése és műveletirányítási értelmezése**

A H3 hipotézis vizsgálata térinformatikai lefedettségi modellre épül. A modell célja nem a tényleges vonulási idők teljes körű rekonstruálása, hanem annak bemutatása, hogy a hivatásos tűzoltólaktanyákból számított időalapú elérési övek milyen döntéstámogató információt adhatnak a műveletirányítás számára. A modell a laktanyapontok, a közúthálózati elérési

számítások és a 10, 15 és 20 perces izokrónák alapján értelmezi a lefedettségi átfedéseket, a sérülékenyebb térségeket és a feltételezett kiesési helyzeteket. Ebből következően a modell nem közvetlenül döntést hoz, hanem olyan térbeli helyzetképet ad, amelyből az ügyeletes gyorsabban és biztosabban ismerheti fel az átmenetileg sérülékenyebb zónákat és a potenciális beavatkozási hiányokat. Ez a megközelítés összhangban áll azzal a korábbi hazai szemlélettel is, amely szerint a műveletirányítás hatékonyságának növelése elképzelhetetlen a működési tér, az erőforrások és a reagálási feltételek áttekinthetőbb megjelenítése nélkül.[56]; [57]; [58]; [59]; [60]; [96]

A modell technikai alapját a QGIS környezetben alkalmazott ORS Tools<sup>19</sup> bővítmény és az Openrouteservice szolgáltatás adja.

A QGIS hivatalos bővítménytára szerint az ORS Tools útvonaltervezési, izokrón- és mátrixszámítási funkciókat biztosít, vagyis lehetővé teszi, hogy egy vagy több kiindulási pontból időalapú elérési övek készüljenek, illetve több kiindulási és célpont között összehasonlítható menetidő- és távolságadatok legyenek meghatározhatók.

Ez a jelen kutatásban azt jelenti, hogy a kiválasztott laktanyákból 10, 15 és 20 perces elérhetőségi zónák képezhetők, amelyek alapján a műveletirányítás számára láthatóvá válik, hogy normál helyzetben, illetve kiesési scenáriók mellett mely térségek maradnak kedvezőbb vagy kedvezőtlenebb helyzetben. [97]

Módszertani szempontból külön hangsúlyozandó, hogy a modell nem egyetlen, rögzített átlagsebességgel számol. Az openrouteservice dokumentációja szerint a menetidő számítása útszakaszonként történik, és a rendszer a közlekedési profilnak megfelelően több tényezőt is figyelembe vesz. A számítás alapját az adott útszakasz jellemzői, a megengedett sebességre utaló adatok, az úttípus, az útfelület és más forgalmi sajátosságok adják; ha több lehetséges érték áll rendelkezésre, a rendszer a konzervatívabb megoldást részesíti előnyben. Ebből következően a jelen vizsgálatban képzett elérési övek nem egyszerű „átlagautós” becslések, hanem összetettebb, úthálózati attribútumokra épülő modellek. A műveletirányítás szempontjából ezek elsődlegesen iránymutató és összehasonlító értékkel bírnak, vagyis arra alkalmasak, hogy a különböző térségek és scenáriók közötti eltéréseket érzékelhetővé tegyék. [98]; [99]

Ugyanakkor már itt szükséges röviden jelezni, hogy a modell eredményei nem azonosak a valós kék lámpás vonulás minden körülmények között érvényes idejével. A tényleges kikerkezést a

---

<sup>19</sup> openrouteservice-alapú ORS Tools bővítmény

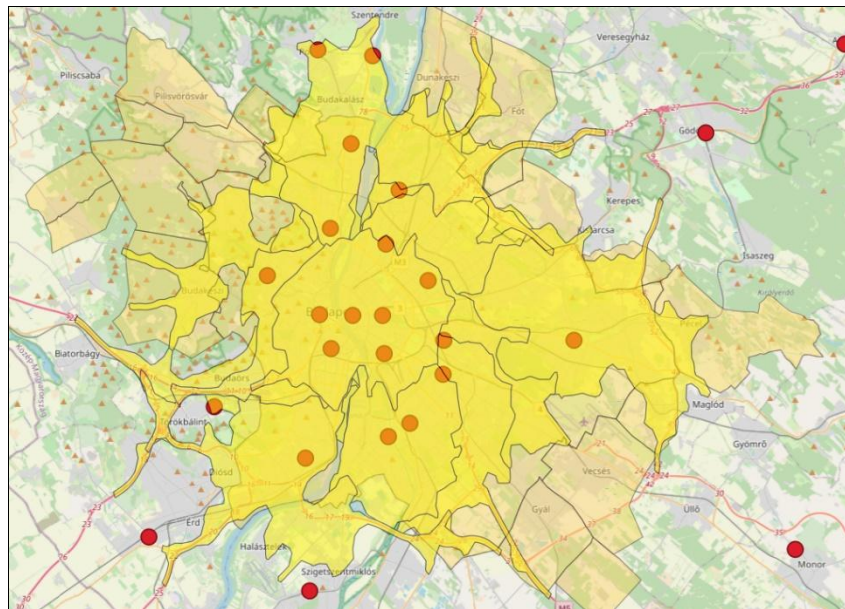
napszak, a csúcsforgalom, az időjárás, a látási viszonyok és maga a megkülönböztető jelzés használata is befolyásolhatja. Előfordulhat például, hogy csúcsforgalomban egy személygépkocsi a torlódások miatt lassabban halad, mint egy megkülönböztető jelzést használó tűzoltójármű, míg kedvezőbb forgalmi és időjárási körülmények között a két jármű mozgása más arányt mutathat. A jelen alfejezetben azonban ennek részletesebb elemzése még nem szükséges; itt elegendő rögzíteni, hogy a modell eredményei a lefedettségi viszonyok összehasonlítható bemutatására szolgálnak, míg a korlátok és az értelmezés részletesebb kifejtése a későbbi részben történik meg. [98]

A műveletirányítás nézőpontjából a modell valódi jelentősége abban áll, hogy képes összehasonlíthatóvá tenni a normál és a sérült lefedettségi állapotokat. Egy laktanya alaphelyzeti lefedettsége önmagában is értelmezhető, de döntéstámogató jelentősége igazán akkor válik láthatóvá, amikor ugyanezt a térséget a laktanya teljes vagy részleges kiesésével együtt vizsgáljuk. Ilyenkor a modell már nem pusztán azt mutatja meg, hogy egy adott pontból mekkora terület érhető el meghatározott időn belül, hanem azt is, hogy mely zónák válnak érzékenyebbé, hol növekszik meg számottevően a várható elérési idő, és hol merülhet fel területvédelmi intézkedés szükségessége. Ez a logika jól kapcsolható a mentő tűzvédelem diszlokációjában leírt „fehér foltok” problémájához is, amely a lefedettségi hiányok felismerését nem pusztán térképi, hanem szervezési és irányítási kérdésként értelmezi. [96]

A külföldi példák alapján a lefedettségi adatok műveletirányítási alkalmazása nem önmagában a térképi megjelenítés miatt jelentős, hanem azért, mert a rendelkezésre álló erők elhelyezkedését a pillanatnyi kockázati és terhelési helyzettel együtt értelmezi. A Londoni Tűzoltóság hivatalos tájékoztatása szerint a dinamikus lefedettségi eszköz az irányítótermi vezetők és felügyelők munkáját segíti annak mérlegelésében, hogy fokozott terhelés idején indokolt-e egyes járművek ideiglenes átirányítása más állomásokra. A Surrey-i Tűzoltó- és Mentőszolgálat esettanulmánya szintén arra mutat rá, hogy az élő térképi lefedettségi kép akkor válik valódi műveletirányítási értékkelé, ha a napi irányítótermi működésben adatokra és tényekre épülő helyzetértékelést támogat. A jelen kutatásban alkalmazott modell ettől eltérően nem valós idejű rendszerként működik, ugyanakkor az alapvető szemlélete hasonló: a térinformatikai elemzés akkor lép túl a puszta térképi ábrázoláson, ha hozzájárul a műveleti helyzet térbeli összefüggéseinek gyorsabb felismeréséhez és szakmailag megalapozottabb értékeléséhez. [101]; [102]

A modell módszertani jellegét szemlélteti az 17. ábra, amely a budapesti hivatásos laktanyákból számított 15 perces elérési öveket mutatja. Az 17. ábra ebben az alfejezetben nem

eredményábraként, hanem módszertani szemléltetésként szerepel: azt mutatja meg, hogy a térinformatikai modell a működési térben nem konkrét eseményeket, hanem időalapú elérhetőségi zónákat jelenít meg, (sárga színnel jelölve a fővárosi laktanyákból 15 perces út-idővel elérhető távolságot) amelyekből a műveletirányítás számára további következtetések vonhatók le.



17. ábra: A főváros működési területe,  
valamint a fővárosi tűzoltólaktanyákból 15 perces elérési idővel rendelkező terület  
Készítette: A szerző

Összességében tehát a térinformatikai modell a jelen vizsgálatban azért tekinthető műveletirányítási döntéstámogató eszköznek, mert alkalmas arra, hogy a laktanyákhoz kötött alaphelyzetet, a kiesésekből eredő sérülékenységet és az átfedő védelmi zónák szerepét egységes, időalapú térbeli keretben jelenítse meg. Nem a tényleges riasztási döntést helyettesíti, és nem is a valós vonulás minden körülményét kívánja pontosan leképezni, hanem a döntést előkészítő helyzetértékelést támogatja. Éppen ez adja a H3 hipotézis módszertani alapját is: a lefedettségi modell értéke nem az abszolút pontosságban, hanem a műveletirányítás számára releváns különbségek, kockázatok és beavatkozási szükségletek előre láthatóvá tételében rejlik. [56]; [57]; [58]; [59]; [60]; [98]

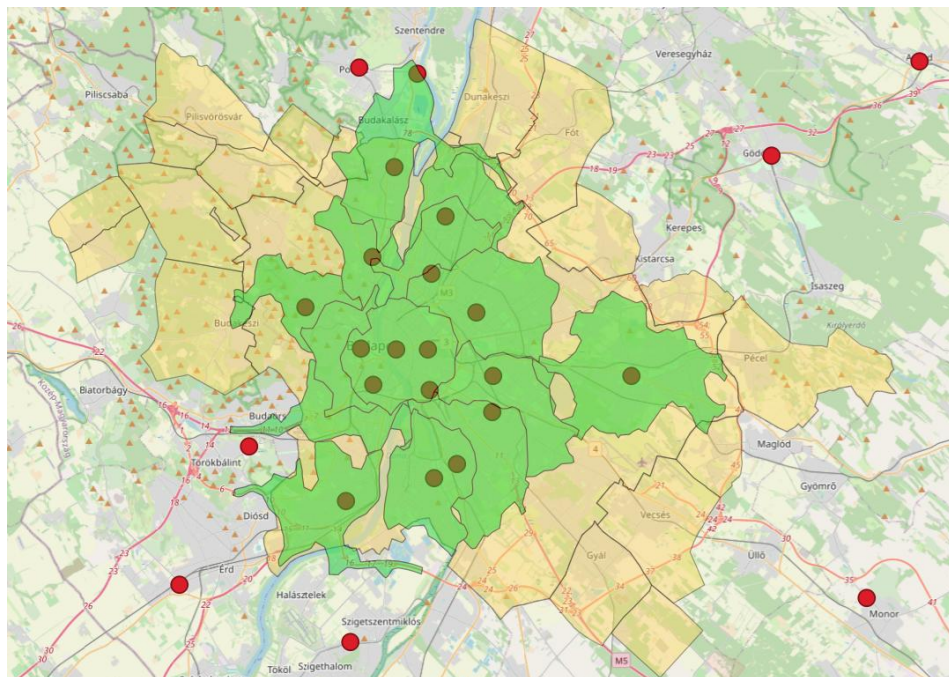
#### **4.3.4 A fővárosi hivatásos laktanyahálózat alap-lefedettsége műveletirányítási szempontból**

A műveletirányítás számára a fővárosi hivatásos laktanyahálózat alap-lefedettsége nem pusztán leíró jellegű térképi adat, hanem a napi döntéshozatal egyik kiindulási állapota. Normál készenléti helyzetben abból lehet kiindulni, hogy a riasztható hivatásos szerek saját

laktanyájukban állnak rendelkezésre, így a működési tér elsődleges védettsége az ezekből a pontokból számítható elérhetőséggel írható le. Budapest esetében ennek különös jelentősége van, mert a fővárosban a laktanyahálózat országos összevetésben is sűrűnek tekinthető, ami részben a nagy népességszámból, részben a kiemelt objektumokból, részben pedig a sajátos fővárosi veszélyeztetettségi és forgalmi viszonyokból következik. Ez műveletirányítási szempontból azt jelenti, hogy a működési tér számos pontján nem csupán egyetlen elsődleges kiindulási ponttal, hanem bizonyos mértékű átfedéssel és helyettesíthetőséggel is lehet számolni. [103]; [105]

Az alap-lefedettségi térképek a 4.3.3 alfejezetben bemutatott térinformatikai modell kimeneteiként értelmezhetők. Ennek megfelelően a 10, 15 és 20 perces elérési övek nem önálló térképi illusztrációk, hanem a laktanyapontokból számított, hálózati alapú elérési modell vizuális eredményei.

A jelen vizsgálatban elkészített alap-lefedettségi térképek ezt a normál készenléti állapotot teszik láthatóvá 10 (zölddel jelölt terület), 15 (sárgával jelölt terület) és 20 perces (pirossal jelölt terület) elérhetőségi öveken keresztül. A 10 perces alap-lefedettséget szemlélteti az 18. ábra.



18. ábra: A főváros működési területe,  
valamint a fővárosi tűzoltólaktanyákból 10 perces elérési idővel rendelkező terület  
Készítette: A szerző

Az ábra alapján jól látható, hogy a fővárosi hálózat a belső és köztes városi térségekben kifejezetten sűrű védelmi képet mutat, ugyanakkor a peremterületek irányában már rövid



Ezen a fővárosi működési tér túlnyomó része már közel folytonos védelmi képet mutat. E három ábra együtt műveletirányítási szempontból azt a normál referenciaállapotot jeleníti meg, amelyhez a későbbi kiesési és hiánykörzeti vizsgálatok viszonyíthatók.

A fővárosi alap-lefedettség értelmezésénél azonban fontos hangsúlyozni, hogy ez a kép bizonyos értelemben sajátos. Budapest viszonylag kis földrajzi területre koncentrált, sűrű laktanyahálózata nem tekinthető általános magyarországi mintának. A fővárosban a sűrűbb elhelyezkedésből következően a műveletirányítás számára nagyobb mozgástér nyílik a helyettesítések, átcsoportosítások és átmeneti területvédelmi megoldások megszervezésére. Vidéki környezetben, különösen a nagyobb területű, ritkábban beépített, nem nagyvárosi térségekben ez a kép jellemzően jóval széttagoltabb: ott a lefedettségi övek sokkal kevésbé érnek össze, és nem ritkák a 20 percen túli elérési területek sem. A jelen vizsgálat azonban tudatosan nem ezt a vidéki modellt elemzi, mert annak esetében a 10, 15 és 20 perces időablakok helyett részben már más léptékű vizsgálati keret lenne indokolt. A fővárosi tér ezért nem azért került előtérbe, mert „kedvezőbb” képet mutat, hanem azért, mert műveletirányítási szempontból jól vizsgálható, és a lefedettség logika, az átfedések, valamint a kiesések hatása ezen a terepen jól értelmezhetően jeleníthető meg. [96]; [106]

Műveletirányítási nézőpontból ezért a fővárosi alap-lefedettség nem statikus háttérkép, hanem olyan referenciaállapot, amelyből a későbbi sérülések és elmozdulások értelmezhetők. Egy sűrű hálózatú városi térben ugyanis egy-egy laktanya kiesése önmagában még nem feltétlenül eredményez azonnali, drasztikus védelmi hiányt, mert a környező egységek részben átvehetik a szerepét. Ugyanakkor a perifériák felé haladva az átfedések csökkennek, és a későbbi alfejezetekben bemutatandó hiánykörzetek is inkább ezeken a peremterületeken rajzolódnak ki. Ebben az értelemben a fővárosi alap-lefedettségi térkép már önmagában is hordozza a műveletirányítás számára fontos információt: megmutatja, hogy mely térségek támaszkodnak több, egymást részben helyettesíteni képes laktanyára, és melyek azok, ahol a normál készenléti állapotban is kisebb a tartalék.

Ez a megközelítés jól kapcsolható a diszlokációs vizsgálatok logikájához is. Bérczi László és Papp Csaba Lajos arra hívták fel a figyelmet, hogy a mentő tűzvédelem szempontjából a hosszabb időablakban elérhető térségek külön figyelmet igényelnek, mivel a segítség későbbi megkezdése közvetlen hatással lehet a beavatkozás eredményességére. A jelen fejezet ezt a gondolatot nem országos diszlokációs szinten, hanem műveletirányítási nézőpontból értelmezi újra: itt a kérdés nem az, hogy országosan hol kellene új laktanyát létesíteni, hanem az, hogy a

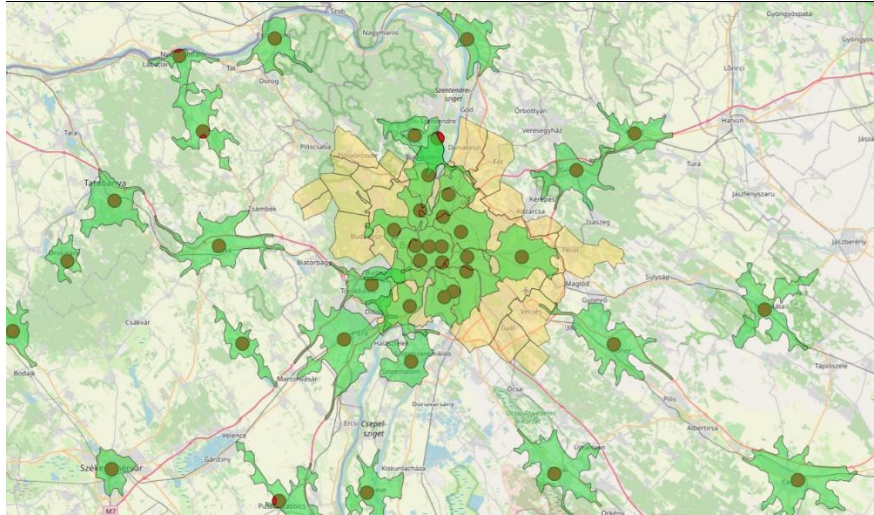
fővárosi műveletirányítás a saját működési terében hol számolhat nagyobb tartalékkal, és hol kell már normál állapotban is érzékenyebb térségekkel számolnia. [96]

A jelen alfejezetből az a következtetés vonható le, hogy a fővárosi hivatásos laktanyahálózat alap-lefedettsége műveletirányítási szempontból erős kiindulási állapotot jelent, különösen a belső és köztes városi térségekben. Ez a kedvező kép azonban nem teszi feleslegessé a további vizsgálatokat, mert a műveletirányítás számára éppen az a kérdés lényeges, hogy ez az alapállapot miként változik meg akkor, amikor egy vagy több meghatározó lefedettségű laktanya átmenetileg kiesik, illetve amikor a peremterületeken a normál állapotban is kisebb átfedések állnak rendelkezésre. A következő alfejezetek ezért már nem az alaphelyzetet, hanem annak sérülését és az abból következő műveletirányítási következményeket vizsgálják.

#### **4.3.5 A környező vármegyei hivatásos egységek szerepe a fővárosi műveletirányítás térbeli biztonságában**

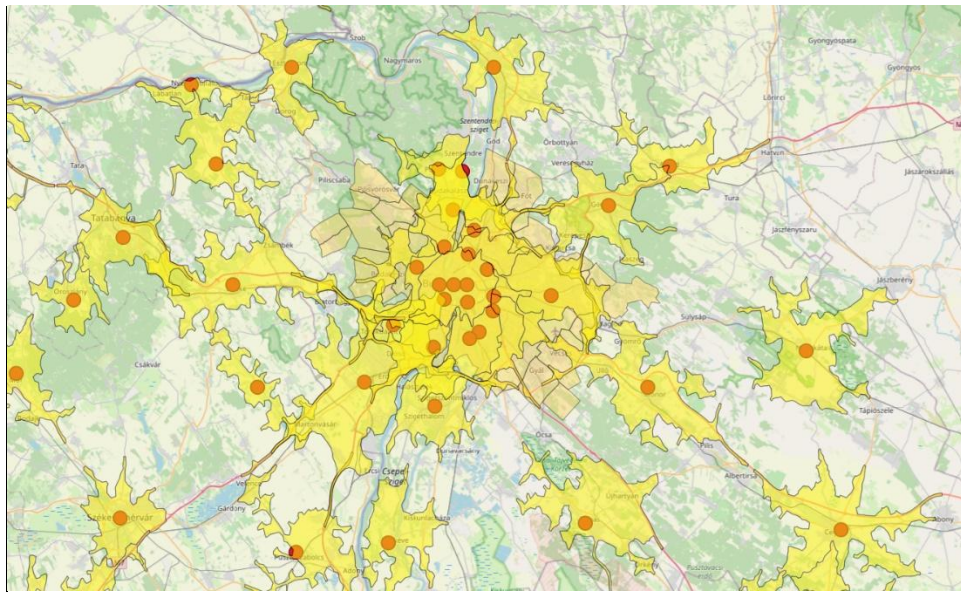
A fővárosi műveletirányítás térbeli biztonsága nem értelmezhető kizárólag Budapest hivatásos laktanyahálózatán belül. Bár a főváros önmagában is sűrű készenléti struktúrával rendelkezik, a működési tér peremzónáiban a környező vármegyék hivatásos egységeinek elhelyezkedése is értelmezhető tényezővé válik. Ez nem azt jelenti, hogy a környező egységek a mindennapi működésben automatikusan a fővárosi tér részeként kezelendők, hanem azt, hogy bizonyos határ menti térségekben a műveletirányítás számára a szomszédos hivatásos kapacitások is releváns térbeli háttérként jelennek meg. A fővárosi laktanyák mellett ezért a Pest, Fejér és Komárom-Esztergom vármegyei hivatásos tűzoltó-parancsnokságok és katasztrófavédelmi őrsők elhelyezkedése is olyan peremfeltételt jelent, amely a lefedettségi viszonyok értelmezését árnyalja. [105]; [106]

A vizsgálat térképi eredményei alapján jól látható, hogy a főváros környezetében több olyan térség azonosítható, ahol a fővárosi és a szomszédos vármegyei hivatásos egységek időalapú elérhetőségi övei részben átfedésbe kerülnek. A 10 perces övek (zölddel jelölt terület) összességét szemlélteti az 21. ábra.



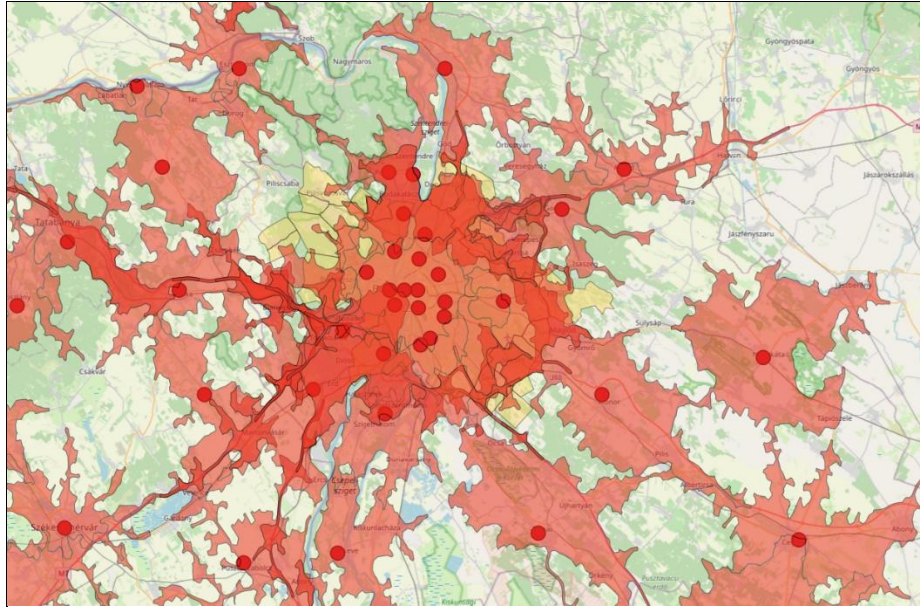
21. ábra: A főváros működési területe,  
 valamint a főváros környéki tűzoltóaktanyából 10 perces elérési idővel rendelkező terület  
 Készítette: A szerző

Ezen még inkább a fővárosi magterület dominanciája látszik, és az átfedések elsősorban a közvetlen határ menti sávokban jelennek meg. A 15 perces öveket (a sárgával jelölt terület) mutatja az 22. ábra.



22. ábra: A főváros működési területe,  
 valamint a főváros környéki tűzoltóaktanyából 15 perces elérési idővel rendelkező terület  
 Készítette: A szerző

Ezen már jóval erőteljesebben kirajzolódik a környező vármegyei egységek részleges ráfedése. A 20 perces (pirossal jelölt terület) elérhetőségi képet szemlélteti az 23. ábra.



23. ábra: A főváros működési területe,  
 valamint a főváros környéki tűzoltólaktanyákból 20 perces elérési idővel rendelkező terület  
 Készítette: A szerző

Ez a műveletirányítás számára azt teszi jól láthatóvá, hogy a fővárosi működési tér szélein több irányból is megjelenhetnek olyan hivatásos egységek, amelyek bizonyos helyzetekben tartalékot vagy rásegítési lehetőséget jelenthetnek. Ezek az ábrák ugyanakkor nem tényleges riasztási rendet, hanem elérhetőségi viszonyokat mutatnak, ami módszertanilag fontos különbség.

Műveletirányítási szempontból ezért különösen lényeges annak hangsúlyozása, hogy az elérhetőségi átfedés és a tényleges riaszthatóság nem azonos fogalom. A térkép azt mutatja meg, hogy egy adott laktanyából meghatározott időn belül mekkora terület érhető el, de ebből önmagában még nem következik, hogy az adott egység ténylegesen oda is kerül riasztásra. A hazai műveletirányítás logikájában a működési terület, az illetékesség, a riasztási sorrend és az MT<sup>20</sup> továbbra is meghatározó. Varga Ferenc a fővárosi műveletirányítás fejlődését bemutató tanulmányában is hangsúlyozza, hogy a rendszer egyik alapvető szervezőeleme a működési területhez és szektorhoz rendelt riasztási logika, vagyis a térbeli közelség önmagában nem írja felül a kialakított irányítási rendet. [103]

A környező vármegyei egységek szerepe ezért a jelen fejezetben nem elsődleges végrehajtó erőként, hanem a fővárosi műveletirányítás térbeli biztonságát árnyaló tényezőként értelmezhető. Bizonyos peremterületeken ugyanis az átfedő elérhetőség azt jelzi, hogy egy fővárosi laktanya kiesése esetén nem teljesen „üres” tér keletkezik, hanem olyan zóna, amely

<sup>20</sup> Műveletirányítói Tervadatlap

más hivatásos egységek felől részben még elérhető marad. Ez különösen fontos akkor, amikor a műveletirányítás területvédelmi helyzetet értékel, és azt vizsgálja, hogy egy átmeneti kiesés milyen mértékben növeli meg egy adott térség kockázatát. Ebben az értelemben a környező vármegyei egységek jelenléte nem a fővárosi rendszer alternatívája, hanem annak határ menti „biztonsági környezete”. Deák István, Dobos Gábor, Erdélyi István és Hesz József már a hazai műveletirányítás kialakításának korai értelmezésében is arra hívták fel a figyelmet, hogy a reagálóképesség növelése a működési tér egészének áttekinthetőbb kezelését igényli; ebbe a gondolatmenetbe a jelen vizsgálatban az is beletartozik, hogy a határ menti térségek ne csak közigazgatási, hanem műveletirányítási szemmel is értelmezhetők legyenek. [56]; [57]; [58]; [59]; [60]

A jelen alfejezetből ezért az a következtetés vonható le, hogy a környező vármegyei hivatásos egységek a fővárosi műveletirányítás térbeli biztonságában nem elsődleges, hanem kiegészítő értelmezési szerepet töltenek be. Elhelyezkedésük a peremterületek vizsgálatakor fontos háttérfeltétel, mert megmutatja, hogy a fővárosi laktanyahálózat határzónái nem minden esetben értelmezhetők kizárólag Budapest közigazgatási területén belül. Ez ugyanakkor nem jelenti a tényleges illetékességi vagy riasztási rend felülírását: a modell itt is időalapú térbeli összefüggéseket jelenít meg, nem közvetlen riasztási szabályokat. A következő alfejezetek ezért már konkrét helyzetekre vetítve vizsgálják, hogy a fővárosi rendszer sérülése, illetve egyes határ menti térségek eltérő lefedettségi adottságai milyen műveletirányítási következtetések levonását teszik lehetővé.

#### **4.3.6 A laktanyakiesés mint műveletirányítási probléma**

A laktanyakiesés a jelen fejezet értelmezésében nem feltétlenül az adott objektum fizikai használhatatlanságát jelenti, hanem azt a műveletirányítási helyzetet, amikor egy laktanya egy vagy több elsődleges szere átmenetileg nem áll rendelkezésre a saját működési tér azonnali védelmére. Ennek leggyakoribb oka nem valamilyen infrastrukturális hiba, hanem az, hogy a szerek más káreseménynél dolgoznak, vagyis a laktanya az adott időszakban csak csökkentett készenléti képességgel működik. Műveletirányítási szempontból ez azért jelent problémát, mert a normál helyzetben a laktanya nem csupán tárolási vagy indulási pont, hanem a terület elsődleges védelmi csomópontja. Budapesten 17 hivatásos tűzoltólaktanya működik, a tűzoltóknak pedig riasztás esetén 120 másodpercen belül indulniuk kell; ebből következően a laktanya, mint folyamatosan készenléti állapotban lévő kiindulási pont a fővárosi mentő tűzvédelem alapvető szervezeti egysége. [105]; [106]

A laktanyakiesés tehát a műveletirányítás számára nem utólagosan értelmezhető statisztikai jelenség, hanem felügyeleti és helyzetértékelési probléma. Ilyen esetben az ügyeletnek át kell tekintenie, hogy az adott térség védelmi szintje csökkent-e, a csökkenés milyen mértékű, és ez érinti-e a folyamatban lévő vagy várható események kezelésének biztonságát.

A laktanyakiesés ebből a szempontból a rendszer egyik érzékeny próbahelyzete, mert egyszerre jelenik meg benne a területi lefedettség, az erőforrások aktuális rendelkezésre állása és a döntés-előkészítés igénye. A műveletirányításnak ilyenkor azt kell mérlegelnie, hogy szükséges-e valamilyen területvédelmi intézkedés, például másik laktanyából történő átmeneti megerősítés, helyettesítés vagy az erők ideiglenes átcsoportosítása.

A probléma jelentőségét nem az azonnali reagálási kényszer adja, hanem az, hogy a műveletirányításnak folyamatosan követnie kell az erők rendelkezésre állását és a területi védelmi helyzet változását. A gyakorlatban a területvédelmi intézkedés jellemzően nem abban a pillanatban merül fel, amikor egy szer elindul egy eseményhez, hanem akkor, amikor a beavatkozás jellege alapján valószínűsíthetővé válik, hogy az adott egység hosszabb ideig nem lesz visszairányítható vagy újabb eseményhez riasztható. Ilyen helyzet lehet például egy nagyobb kiterjedésű tüzeset vagy elhúzódó műszaki mentés, amely tartósan leköti a laktanya erőit. A laktanyakiesés vagy tartós szerlekötés ezért nem elsősorban gyors riasztási kérdés, hanem olyan műveletirányítási helyzetértékelési probléma, amelyben azt kell mérlegelni, hogy az adott térség védelmi szintje a kiesés időtartama alatt elfogadható marad-e, vagy indokolt valamilyen területvédelmi intézkedés, például átmeneti megerősítés, helyettesítés vagy az erők ideiglenes átcsoportosítása.

A laktanyakiesés műveletirányítási problémaként való értelmezése azért is fontos, mert egy sűrű városi hálózatban a kiesés hatása nem minden térségben azonos. Egy belsőbb, több irányból is átfedett zónában a környező laktanyák részben átvehetik a kieső egység szerepét, míg peremterületeken ugyanennek a kiesésnek jóval erősebb hatása lehet. A műveletirányítás számára tehát nem maga a kiesés ténye az egyetlen lényeges információ, hanem annak térbeli következménye: hol növekszik meg érdemben a várható elérési idő, hol gyengül a területvédelmi tartalék, és hol keletkezhet olyan átmeneti hiány, amely újabb esemény esetén már érdemi kockázatot jelenthet. Ebből következően a laktanyakiesés nem kezelhető pusztán „egy szer nincs bent” típusú állapotként, hanem a működési tér biztonsági képének változásaként kell értelmezni. A jelen fejezet további részeiben ezért a kiesést mindig nemcsak állományszervezési, hanem térbeli műveletirányítási problémaként vizsgálom.

A korábban bemutatott londoni és surrey-i példák alapján a laktanyakiesés vagy tartós erőforrás-csökkenés nemzetközi szinten is olyan műveletirányítási helyzetként értelmezhető, amelyben a térbeli lefedettség változásának felismerése támogatja a területvédelmi intézkedések megalapozását.

A jelen alfejezet szempontjából ebből az következik, hogy a laktanyakiesést a műveletirányítás nem csupán riasztási vagy személyzeti problémaként, hanem a működési tér biztonsági állapotának megváltozásaként kell kezelje. Ennek felismerése azért alapvető, mert csak így válik értelmezhetővé, hogy miért van szükség a lefedettségi szemlélet bevonására a helyzetértékelésbe. Ha az ügyeletes csak azt látja, hogy egy szer nincs a helyén, akkor még nem feltétlenül érzékeli a következményt; ha viszont azt is látja, hogy emiatt a működési tér mely része veszít elérhetőségi tartalékot, akkor a kiesés már műveletirányítási döntési problémává alakul. Ezt a gondolatot a következő alfejezet már konkrét példán, a II. kerületi HTP kiesésének modellezésén keresztül mutatja be.

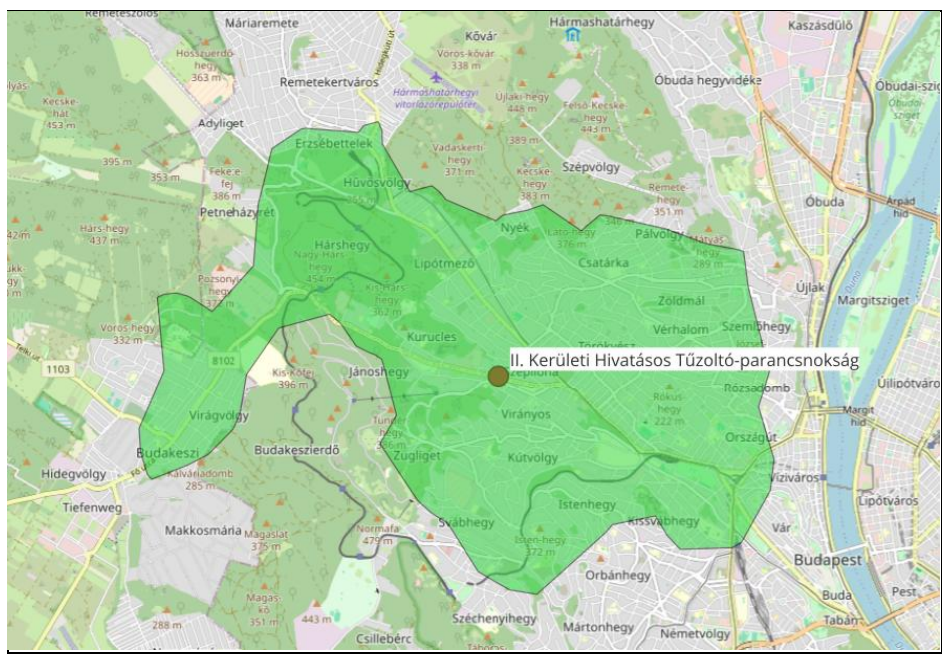
#### **4.3.7 A II. kerületi Hivatásos Tűzoltóparancsnokság kiesésének hatása a műveletirányítási helyzetre**

A II. kerületi Hivatásos Tűzoltó-parancsnokság kiesésének vizsgálata azért különösen alkalmas műveletirányítási példának, mert a laktanya földrajzi helyzete és működési szerepe alapján a főváros nyugati, illetve északnyugati irányú térségeinek egyik meghatározó kiindulási pontját jelenti. A II. kerületi HTP<sup>21</sup> a Budakeszi úton működik, és nem elszigetelt helyi pontként, hanem egy nagy kiterjedésű, domborzatilag és közlekedésileg is tagolt budai működési tér egyik fontos bázisaként értelmezhető. Ez a műveletirányítás számára azt jelenti, hogy a II. kerületi HTP kiesése nem pusztán egyetlen szerállapot-változás, hanem a teljes észak-budai térség helyzetképét módosító tényező.

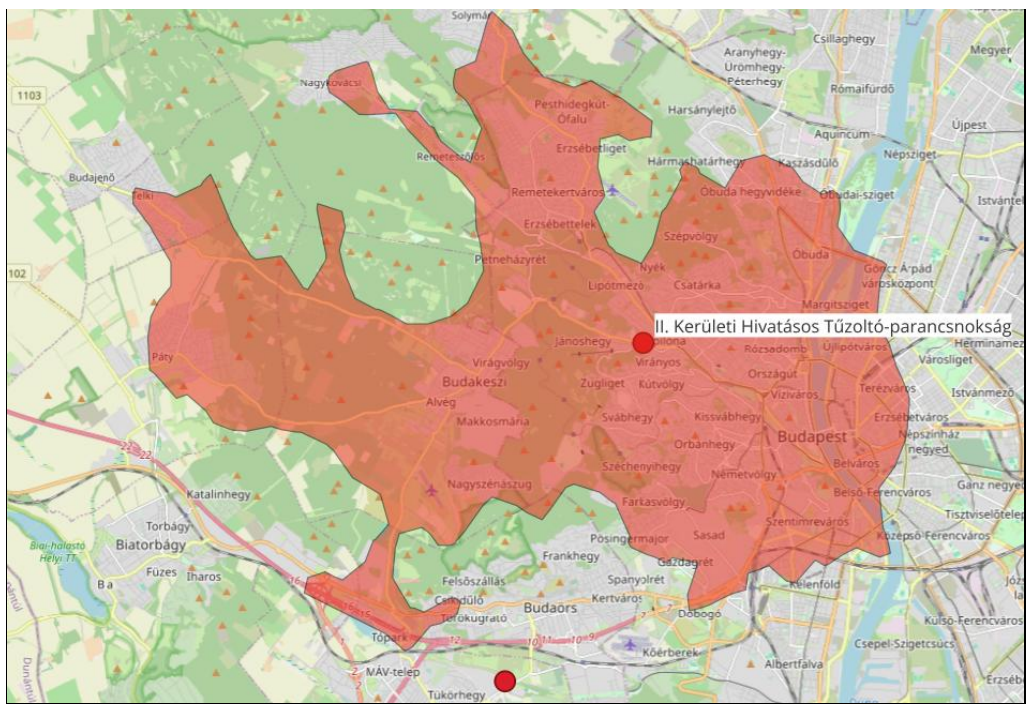
A kiesés hatásának értelmezéséhez elsőként szükséges rögzíteni a laktanya önálló lefedettségi szerepét. Ezt szemlélteti az 24. ábra, valamint a 25. ábra. A zölddel jelölt terület a II. kerületi Hivatásos tűzoltóparancsnokság 10 perces, a pirossal jelölt terület ugyanezen laktanya 20 perces út-idő alatt lefedett területét mutatja.

---

<sup>21</sup> Hivatásos Tűzoltóparancsnokság



24. ábra: A II. kerületi Hivatásos Tűzoltóparancsnokság 10 perces elérési idővel rendelkező területe  
Készítette: A szerző

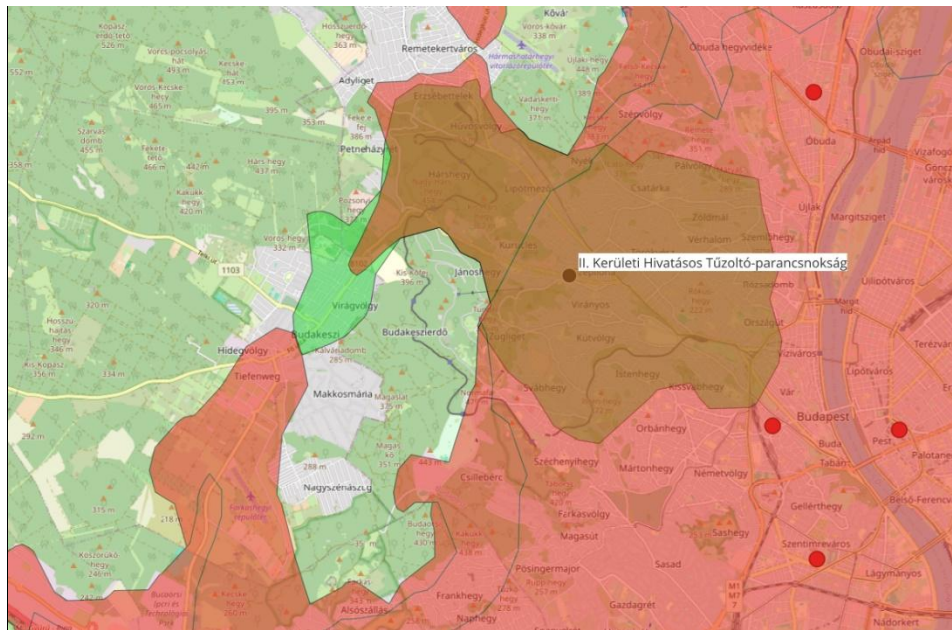


25. ábra: A II. kerületi Hivatásos Tűzoltóparancsnokság 20 perces elérési idővel rendelkező területe  
Készítette: A szerző

A két ábra együtt jól mutatja, hogy a II. kerületi HTP önmagában is jelentős nyugati és északnyugati irányú térséget fed le, különösen a budai hegyvidéki és peremzónák felé. Műveletirányítási szempontból ennek azért van jelentősége, mert a kiesés nem egy központi, több irányból sűrűn átfedett belső területet érint elsődlegesen, hanem olyan térségeket, ahol a

következő legközelebbi egységek elérési ideje már érdemben növekedhet. A laktanya szerepe tehát nem pusztán a saját elsődleges működési körzet kiszolgálásában jelenik meg, hanem abban is, hogy jelenléte rövid időablakon belül tartja a főváros nyugati kijáratának és hegyvidéki peremének egy részét.

A kiesés műveletirányítási következményei igazán akkor válnak láthatóvá, amikor a II. kerületi HTP alaphelyzetét a kiesés utáni állapottal vetjük össze. Ezt szemlélteti az 26. ábra.

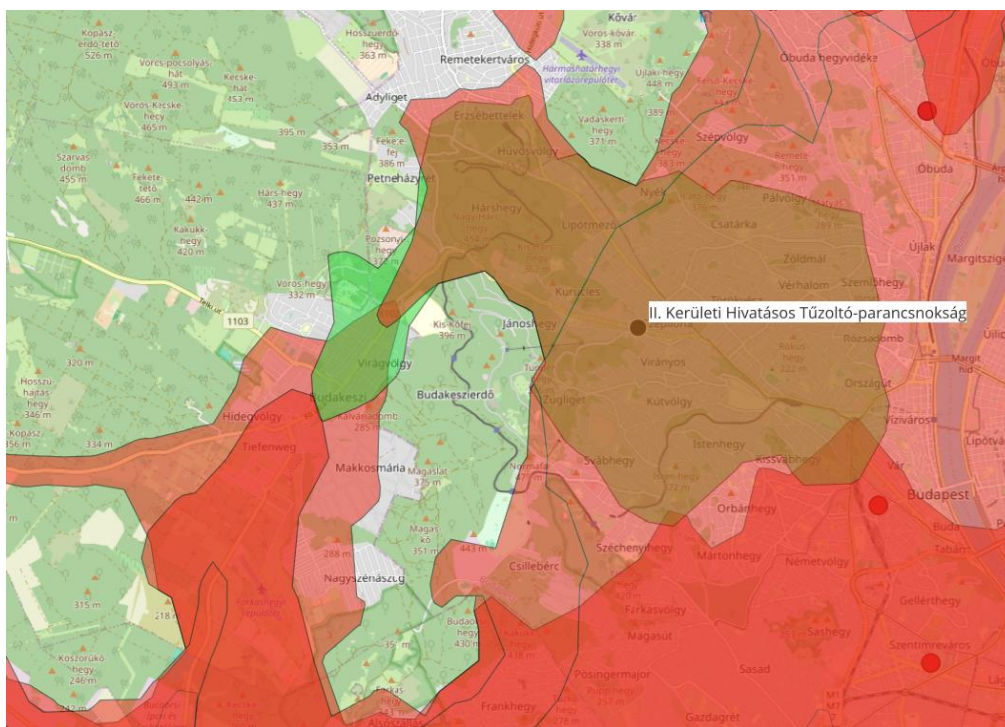


26. ábra: A II. kerületi Hivatásos Tűzoltóparancsnokság 10 perces elérési idővel rendelkező területe és a főváros többi laktanyájának 20 perces elérési területe  
Készítette: A szerző

Az ábra azt mutatja meg, hogy a kieső II. kerületi HTP elsődleges, 10 perces zónájához (részben takart zöld terület) képest a fővárosi hálózat többi eleme már jóval nagyobb időablakban képes ugyanazt a térséget elérni (a többi fővárosi laktanya 20 perces út-idejű területe pirossal jelölve). Ez műveletirányítási értelemben nem csupán „néhány perces növekedést” jelent, hanem azt, hogy a normál készenléti helyzethez képest a helyzetkép minősége romlik: az ügyeletes számára egy eddig rövid időn belül lefedett zóna átmenetileg hosszabb elérési idejű térséggé válik. Restás Ágoston döntéseméleti megközelítése szerint a kényszerhelyzeti döntések minőségét alapvetően befolyásolja, hogy a döntéshozó mennyire gyorsan észleli a megszokottól eltérő állapotot, és ehhez milyen értelmezhető információ áll rendelkezésére. [49] A II. kerületi HTP kiesése pontosan ilyen helyzet: önmagában a „szer nincs bent” információ még nem írja le a probléma súlyát, a térképi összevetés viszont már láthatóvá teszi annak területi következményét.

A fővárosi műveletirányítás számára a probléma súlyát tovább növeli, hogy a kiesés hatása nem egyenletesen oszlik meg. A belsőbb budai térségekben a III. kerületi HTP, a Budavári Katasztrófavédelmi Őrs, illetve más közeli budai laktanyák részben átvehetik a kieső egység szerepét, de a kifelé tartó irányokban ez az átfedés gyorsan gyengül. Az térképek alapján jól látható, hogy Máriaremete, Hidegkút és az ezeken túli, Solymár felé nyíló peremterületek esetében a II. kerületi HTP kiesése már érzékelhető elérési romlást eredményez. A műveletirányítás szempontjából ez azért lényeges, mert a térbeli biztonság itt már nemcsak a laktanyák számától, hanem azok egymáshoz és a peremterülethez viszonyított helyzetétől függ. Noskó Zsolt döntéstámogató rendszerekről írt munkájában azt hangsúlyozza, hogy a döntéstámogató rendszer akkor tölti be a funkcióját, ha a döntéshez szükséges adatokat biztosítja, illetve a meglévő információk feldolgozásával segíti a megfelelő döntés meghozatalát; egyben arra is rámutat, hogy a műveletirányítás tevékenysége döntéstámogató rendszerekkel hatékonyabban segíthető. [104] A II. kerületi kiesés modellezése ezt a tételt a gyakorlatban szemlélteti: a térkép nem helyettesíti a döntést, de láthatóvá teszi, hol válik a kiesés valódi területvédelmi problémává.

A környező vármegyei egységek bevonásával a helyzet részben enyhíthető, de nem szűnik meg teljesen. Ezt szemlélteti az 27. ábra.



27. ábra: A II. kerületi Hivatásos Tűzoltóparancsnokság 10 perces elérési idővel rendelkező területe és a főváros többi laktanyájának, valamint a budaörsi laktanya 20 perces elérési területe  
Készítette: A szerző

Az ábra alapján látható, hogy Pest vármegye hivatásos egységei bizonyos nyugati és északnyugati sávokban részben ráfedhetnek a kieséssel érintett térségre, vagyis műveletirányítási értelemben megjelenik egy részleges tartalék (a sötét piros szín a fővárosi 20 perces lefedettséget jelöli, a világos piros szín pedig a 20 perces Pest megyei területet). Ez azonban továbbra sem azonos a normál állapottal. A szomszédos vármegyei jelenlét inkább azt jelzi, hogy a teljes „üresedés” nem következik be, de a térség rövid időablakú biztonsága gyengül. A Surrey-i Tűzoltó- és Mentőszolgálat dinamikus lefedettségi eszközéről szóló esettanulmány hasonló helyzetek kapcsán használja az élő lefedettségi kép fogalmát. Ennek lényege, hogy amikor az erőforrásokat egy esemény tartósan leköti, vagy azok átmenetileg nem állnak rendelkezésre, az irányítóteremnek olyan eszközre van szüksége, amely láthatóvá teszi a lefedettség csökkenését, és támogatja annak megítélését, hogy milyen készenléti átcsoportosítások javíthatják a válaszidőt. [102] Ez a szemlélet a jelen alfejezetben is jól alkalmazható, azzal a különbséggel, hogy itt nem élő rendszer, hanem statikus helyzetekkel modellezett vizsgálat jelenik meg.

A II. kerületi HTP kiesése azért is különösen tanulságos, mert rámutat arra, hogy a műveletirányítási probléma nem kizárólag a riaszthatóság kérdése, hanem a várható kiérkezési idő minőségi jelentőségét is érinti. Egy égő épületnél a 20 percnél túli várható kiérkezés már önmagában is jelentős hátrány lehet, különösen akkor, ha a tűz fejlődése, a kimentés szükségessége vagy a magasabb beépítettség miatt a gyors első beavatkozás kiemelten fontos. A kiesés hatásának térképi megjelenítése tehát nem csupán általános tájékoztató szerepű, hanem közvetlenül a riasztási gondolkodás szigorodó követelményeit is érzékelteti.

Az alfejezet alapján megállapítható, hogy a II. kerületi HTP kiesése a fővárosi műveletirányítási helyzetképet érdemben módosítja. A kiesés hatása nem azonos minden térségben, de a nyugati és északnyugati peremzónákban egyértelműen érzékelhető elérési romlást idéz elő, amely a műveletirányítás számára területvédelmi problémaként értelmezendő.

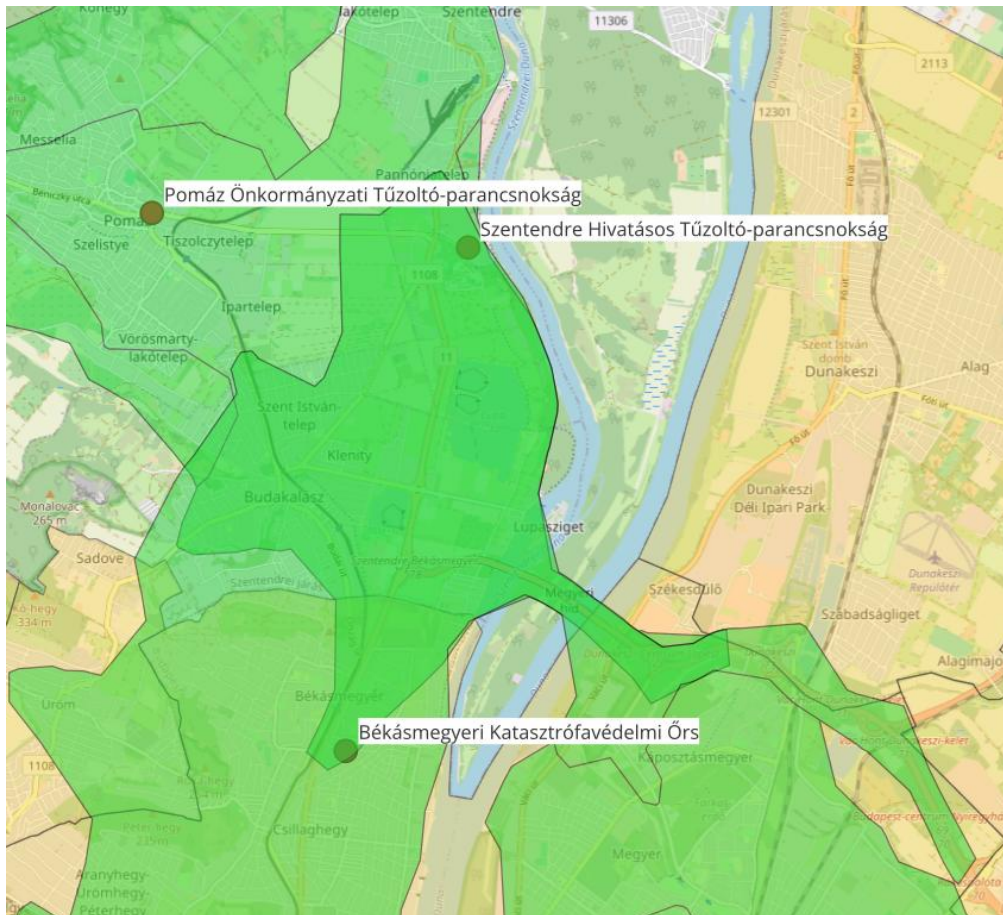
A térképi modell ebben az esetben nem azt „bizonyítja”, hogy a valóságban minden esetben ugyanakkora lesz a késedelem, hanem azt teszi láthatóvá, hogy a 4.3.6 alfejezetben bemutatott lefedettségi különbség logikája alapján a kiesés mely térségekben és milyen nagyságrendben változtatja meg a normál készenléti állapotot. Ez pedig már közvetlenül a műveletirányítási döntéstámogatás körébe tartozó információ.

#### **4.3.8 Átfedő lefedettség és kölcsönös területvédelem a Békásmegyer–Szentendre térségben**

A Békásmegyer–Szentendre térség a jelen vizsgálatban azért bír kiemelt jelentőséggel, mert jól mutatja meg, hogy a műveletirányítás számára a térbeli biztonság nem azonos a közigazgatási vagy működési határokkal, hanem sokkal inkább azzal, hogy egy adott térség milyen időablakon belül, hány irányból és milyen erővel érhető el. A fővárosi oldalon a Békásmegyeri Katasztrófavédelmi Őrs, a vármegyei oldalon pedig a Szentendrei Hivatásos Tűzoltó-parancsnokság olyan közelségben helyezkedik el egymáshoz képest, hogy az időalapú megközelítésben részleges átfedés jön létre a két egység lefedettségi terében. A két laktanya hivatalos elhelyezkedése alapján ez az átfedés nem elméleti lehetőség, hanem a működési tér peremén ténylegesen értelmezhető földrajzi adottság, amely a műveletirányítás számára kedvezőbb helyzetképet eredményez, mint azokban a peremzónákban, ahol hasonló közelségű hivatásos egység nem áll rendelkezésre. [105]

Ez az alfejezet a 4.3.3 alfejezetben meghatározott időalapú elérési övek másik fontos alkalmazási irányát mutatja be: nem a kiesésből eredő lefedettségi gyengülést, hanem az átfedő elérési zónák műveletirányítási jelentőségét vizsgálja. Az átfedés ebben az értelmezésben azt jelenti, hogy egy térség több kiindulási pontból is hasonló időablakon belül elérhető, ami területvédelmi szempontból tartalékot és műveletirányítási mozgásteret jelenthet.

Az átfedő lefedettséget szemlélteti az 28. ábra.



28. ábra: A Békásmegyeri Katasztrófavédelmi Őrs és a Szentendrei Hivatásos Tűzoltóparancsnokság 10 perces elérési idővel rendelkező közös területe  
Készítette: A szerző

Az 28. ábra jól érzékelteti, hogy a két laktanyából számított 10 perces elérési övek részben metszik egymást (a világos zöld területek a laktanyákból 10 perc út-idő alatt elérhető területeket jelölik, a sötétzöld terület pedig azt a térséget, ahol egyszerre 2 laktanyából is ki lehet érni 10 percen belül), vagyis létezik olyan térség, amely mindkét irányból viszonylag rövid időn belül megközelíthető. Műveletirányítási szempontból ez azt jelenti, hogy a térség védettsége kedvezőbb, mint egy olyan határterületé, amely kizárólag egyetlen laktanyára támaszkodik. A térképi átfedés ugyanakkor önmagában még nem jelent automatikus közös működést. A modell itt sem tényleges riasztási rendet mutat, hanem elérhetőségi viszonyokat, vagyis azt, hogy a térben mekkora tartalék rejlik a rendszerben, ha a műveletirányításnak egy rendkívüli vagy tartósabb terhelési helyzetben újra kell értelmeznie a rendelkezésre álló védelmi képet. [102]

Ebben a térségben a műveletirányítási gyakorlat értelmezéséhez fontos az is, hogy a kölcsönös rásegítés nem szimmetrikus. A Budapesttel közvetlenül szomszédos Pest vármegyei térségekben jellemzően jelentős fővárosi tartalék áll rendelkezésre, ezért ha egy szomszédos

vármegyei laktanya elsődleges szereit lekötötték, a második vagy harmadik lépcsőben már gyakran fővárosi erő jelenik meg a riasztási láncban. Ez nem területvédelmi áthelyezést jelent, hanem azt, hogy újabb esemény esetén a következőként riasztható egység már a fővárosi állományból érkezik. A Békásmegyer–Szentendre viszonylat ezt a logikát jól érzékelteti: a térképi átfedés megmutatja, hogy a főváros felől tényleges időbeli tartalék létezik, így a fővárosi oldal nemcsak saját területének védelmét adja, hanem bizonyos helyzetekben a közvetlenül szomszédos térségek második-harmadik lépcsős biztosításában is szerepet kaphat.

A fordított irány már jóval korlátozottabban értelmezhető. A főváros nagyobb erő- és eszközállománya miatt a budapesti műveletirányítás saját térségében több lépcsőben is képes belső helyettesítéssel és átcsoportosítással reagálni, ezért a Pest vármegyei oldalról érkező tényleges rásegítés vagy területvédelmi támogatás jóval ritkább, kivételesebb helyzet. A Békásmegyer–Szentendre térségben ezért a kölcsönös lefedettség inkább úgy értelmezhető, hogy a térkép alapján elvileg mindkét irányban volna mozgástér, a mindennapi műveletirányítási gyakorlatban azonban a kapcsolat aszimmetrikus: a főváros jellemzően erősebb tartalékadó szereplő, míg a vármegyei oldal inkább saját elsődleges működési terének fenntartására koncentrál. Ezt az eltérést részben a rendelkezésre álló hivatásos kapacitások különbsége, részben a működési, illetékességi és együttműködési rend magyarázza.

A térkép ugyanakkor arra is rámutat, hogy ez az aszimmetria nem jelenti azt, hogy a kölcsönös területvédelem gondolata értelmezhetetlen volna. Hosszabb ideig kieső laktanya esetén a részleges átfedésből elvileg olyan területvédelmi lehetőség is következhet, amely a jelenlegi gyakorlatban nem tipikus, de műveletirányítási szempontból átgondolható. Vagyis a térinformatikai modell itt nem a fennálló szabályozás vagy riasztási rend felülírását sugallja, hanem azt mutatja meg, hogy a rendszerben hol vannak olyan térbeli tartalékok, amelyek egy rendkívüli helyzetben vagy jövőbeli fejlesztési logikában jobban kihasználhatók lennének. Ebben az értelemben az átfedő lefedettség nem pusztán kedvező földrajzi sajátosság, hanem a műveletirányítás számára értelmezhető döntéstámogató információ. Noskó Zsolt döntéstámogató rendszerekről szóló munkája is arra mutat rá, hogy az ilyen rendszerek valódi értéke abban rejlik, hogy a döntéshozó számára a meglévő információból jobban feldolgozható, műveletileg értelmezhető helyzetképet állítanak elő. [104]

A Békásmegyer–Szentendre térség ezért a jelen fejezetben nem hiánykörzetként, hanem részleges kölcsönös védelmi zónaként jelenik meg. A példája azt mutatja meg, hogy a fővárosi és a szomszédos vármegyei hivatásos egységek közelsége bizonyos pontokon növeli a térbeli biztonságot, és a műveletirányítás számára valódi tartalékot képezhet. Ugyanakkor azt is

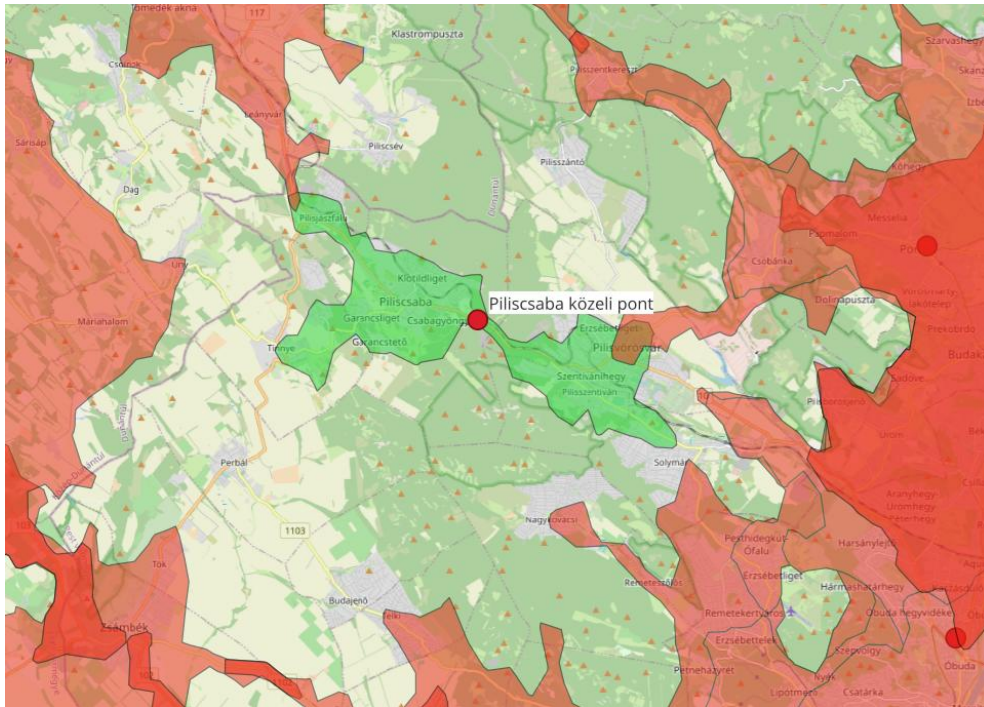
láthatóvá teszi, hogy az elérhetőségi átfedés és a tényleges működési gyakorlat nem teljesen azonos. A modell tehát itt sem önmagában a térképi fedést bizonyítja, hanem azt, hogy a műveletirányítás számára vannak olyan határ menti zónák, ahol a rendszer a pusztá közigazgatási logikán túl is értelmezhető tartalékokat hordoz.

#### **4.3.9 Hiánykörzetek felismerése a műveletirányítás szemszögéből**

A hiánykörzet a jelen fejezet értelmezésében nem közigazgatási kategória, hanem műveletirányítási szempontból értelmezett térbeli állapot. Olyan területet jelöl, ahol a hivatásos egységek elérhetősége a környező térségekhez képest kedvezőtlenebb, ezért egy újabb esemény esetén a várható kiérkezési idő, a szükséges erők összeállítása és a területvédelmi döntés egyaránt nagyobb figyelmet igényel. A hiánykörzet felismerése a műveletirányítás számára azért lényeges, mert a döntési helyzet itt már nem pusztán riasztási, hanem előrelátási kérdés: annak felismerése, hogy mely térségekben gyengébb a rendelkezésre álló hivatásos lefedettség, közvetlenül befolyásolhatja a helyettesítésről, az átmeneti területvédelemről vagy a későbbi fejlesztési szükségletekről alkotott szakmai képet. A lefedettségi hiányok azonosításának jelentőségét a hazai szakirodalom is hangsúlyozza, amikor a mentő tűzvédelem diszlokációja kapcsán a „valóságos fehér foltok” jelenlétére hívja fel a figyelmet, vagyis azokra a térségekre, ahol a segítség csak kedvezőtlenebb időablakban jelenik meg. [96]

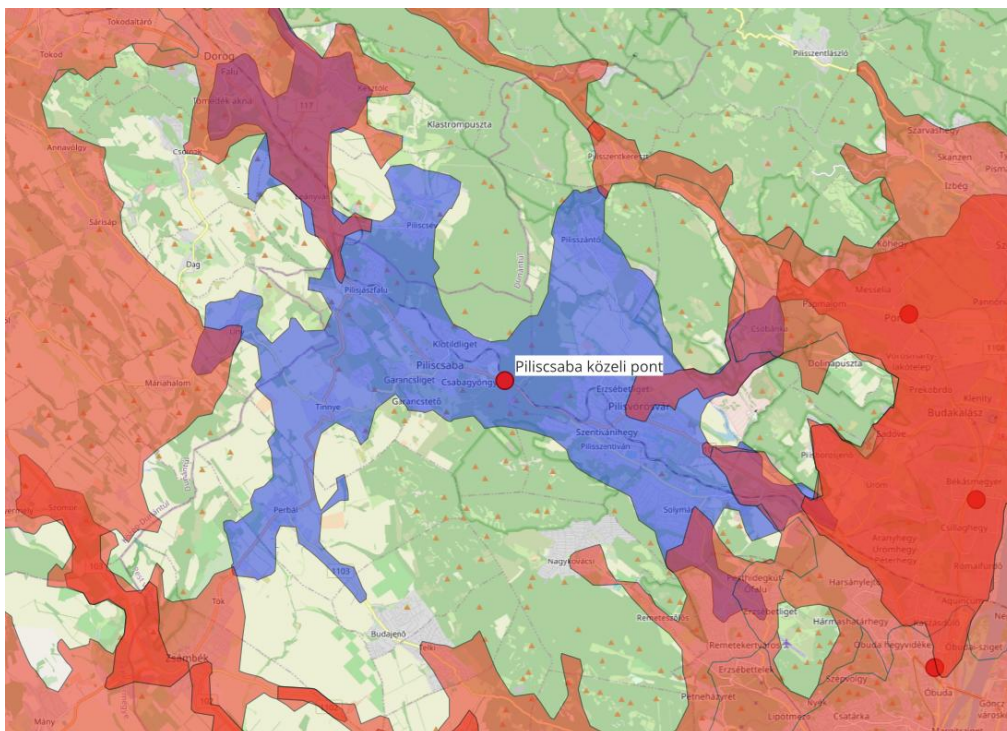
A jelen vizsgálat alapján a főváros és északnyugati környezete felől nézve ilyen, részben hiánykörzeti jellegű térségként értelmezhető a Piliscsaba–Piliszentiván–Pilisvörösvár–Máriaremete/Hidegkút közötti zóna. Ennek oka nem egyetlen tényezőre vezethető vissza, hanem arra, hogy ez a térség több irányból is a sűrűbb hivatásos hálózat peremére esik. A budapesti oldalról a II. és III. kerületi laktanyák, valamint a Békásmegyeri Katasztrófavédelmi Őrs jelentenek viszonylag közelebbi hivatásos kiindulási pontokat, a vármegyei oldalról pedig a Szentendrei Hivatásos Tűzoltó-parancsnokság és az Esztergomi Hivatásos Tűzoltó-parancsnokság jelenik meg meghatározó elemként. A hivatalos intézményi oldalak alapján a Szentendrei HTP Szentendrén, az Ipar utcában, az Esztergomi HTP pedig Esztergomban, a Baross Gábor úton működik; ezek a földrajzi pontok már önmagukban is érzékeltetik, hogy a Pilis-medence belsőbb részei egyik irányból sem esnek igazán sűrű hivatásos lefedettség alá. [106]

Ezt a helyzetet jól szemlélteti az 29. ábra.



29. ábra: Egy valós hiánykörzet és egy feltételezett Piliscsaba környéki laktanya 10 perces elérési idővel rendelkező területe  
Készítette: A szerző

Az 29. ábra arra mutat rá, hogy a hipotetikusán kijelölt Piliscsaba környéki pont 10 perces elérési öve (zöld színnel jelölt) és a környező laktanyák 20 perces övei (piros színnel jelölt) között olyan térség rajzolódik ki, amely a jelenlegi hivatásos hálózatból nézve csak kedvezőtlenebb időablakban közelíthető meg. Ugyanezt erősíti meg az 30. ábra.



30. ábra: Egy valós hiánykörzet és egy feltételezett Piliscsaba környéki laktanya 20 perces elérési idővel rendelkező területe  
Készítette: A szerző

Ezen már az látható, hogy a jelenlegi és a feltételezett új pontból számított azonos időablakú övek (kék színnel jelölt a feltételezett piliscsabai laktanyából számolt 20 perces út-idő terület) között is jól érzékelhető különbség mutatkozik. Műveletirányítási értelemben ez nem azt jelenti, hogy az érintett térség „védtelen”, hanem azt, hogy a többi fővárosi és környező hivatásos zónához képest kisebb tartalékkal és nagyobb kiérkezési bizonytalansággal jellemezhető. A hiánykörzet felismerése tehát itt is viszonylagos, nem abszolút fogalom.

A műveletirányítás nézőpontjából az ilyen térségek azért igényelnek külön értelmezést, mert normál állapotban is kisebb a fedési tartalékuk, egy kiesési helyzetben pedig ez a hátrány tovább növekedhet. A korábbi alfejezetekben bemutatott Békásmegyer–Szentendre típusú részleges átfedésekkel szemben itt az látható, hogy a több irányból érkező hivatásos lefedettség nem hoz létre hasonlóan erős kölcsönös védelmi zónát. Ez a gyakorlatban azt jelenti, hogy a műveletirányítás számára ezek a térségek érzékenyebbek a laktanyakiesésekre, a párhuzamos eseményekre és a tartósabb lekötöttségre. A térinformatikai modell éppen ezért nemcsak a jelenlegi elérési viszonyokat mutatja meg, hanem azt is előrevetíti, hogy mely területek válnak hamarabb problémássá, ha a normál hálózati egyensúly megbomlik. A döntéstámogató rendszerekkel foglalkozó hazai szakirodalom szerint az ilyen modellek valódi haszna abban rejlik, hogy az adatokat a döntéshozó számára értelmezhető formában képesek megjeleníteni, ezáltal a helyzetfelismerést és a gyors döntést támogatják. [104]

A hiánykörzet értelmezésénél ugyanakkor fontos módszertani megjegyzés, hogy a jelen elemzés alapja a hivatásos lefedettség. Ez nem azért indokolt, mert az önkéntes tűzoltóegyesületek szerepe elhanyagolható volna, hanem azért, mert a műveletirányítás számára a legstabilabban tervezhető, folyamatosan rendelkezésre álló kapacitást a hivatásos állomány jelenti. A BM OKF hivatalos összefoglalója szerint az önállóan beavatkozó önkéntes tűzoltó egyesületek valóban képesek készenléti jellegű feladatok ellátására, és a működéshez meghatározott feltételek mellett támogatásban is részesülnek, ugyanakkor tevékenységük alapja mégis az önkéntesség, amely más szervezeti logikát jelent, mint a hivatásos készenlét. [109]

Ez különösen fontos a Piliscsaba környéki térség esetében, mert a valóságban a Pilisvörösvári Önkéntes Tűzoltó Egyesület és a Pilisszentiváni Polgárőrség és Tűzoltó Egyesület is ténylegesen jelen van, és kedvező esetben a hivatásos egységek kiérkezése előtt is beavatkozásra képes erőt jelenthet. Mindkét önkéntes tűzoltó egyesület önálló beavatkozási

jogosultsággal rendelkezik a saját működési területén, ami a térség tűzvédelmi biztonsága szempontjából fontos tényező. Ugyanakkor Piliscsaba esetében szerepük már nem önálló beavatkozó egységként, hanem segítségnyújtó önkéntes tűzoltó egyesületként értelmezhető. Ez azonban műveletirányítási szempontból így is jelentős, mert megfelelő rendelkezésre állás esetén hamarabb jelenhet meg a helyszínen tűzoltó gépjármű és beavatkozásra képes állomány, mint ahogy a távolabbról érkező hivatásos egységek odaérnének. Mindez azt jelzi, hogy a térségben az önkéntes tűzvédelmi kapacitás valós, de a hivatásos lefedettségi modellhez képest eltérő módon értelmezendő tényező. [107]; [108]

Ugyanakkor a jelen vizsgálatban ezek az egyesületek nem képezik a modell alapját, mert a kutatási kérdés kifejezetten arra irányul, hogy a műveletirányítás a hivatásos hálózat szemszögéből hol érzékel hiányt vagy sérülékenységet. Az önkéntesek szerepe tehát itt nem ellenpéldaként, hanem a valós működés finomító körülményeként értelmezhető: előfordulhat, hogy bizonyos helyzetekben gyorsabban vagy legalábbis korábban tudnak jelen lenni, mint egy távolabbi hivatásos egység, de ez nem változtat azon, hogy a műveletirányítás tervezhető alakja a hivatásos lefedettségéből indul ki.

A hiánykörzetek műveletirányítási azonosítása a jelen fejezetben ezért nem végleges szervezetfejlesztési állítás, hanem döntéstámogató helyzetértékelés. A térinformatikai modell azt teszi láthatóvá, hogy a főváros és tágabb északnyugati környezetének bizonyos térségei — különösen Piliscsaba irányában — kevésbé kedvező hivatásos elérhetőségi helyzetben vannak, és ez a műveletirányítás számára már önmagában is értelmezhető figyelmeztető jel. E felismerés nem jelenti azt, hogy a jelenlegi rendszer működésképtelen volna, hanem azt, hogy a műveletirányítás szemszögéből léteznek olyan területek, ahol a normál hálózati állapotban is kisebb a térbeli tartalék, ezért egy kiesés vagy párhuzamos terhelés esetén a helyzet gyorsabban romolhat. A következő alfejezet éppen ezt a logikát viszi tovább, amikor egy feltételezett új hivatásos elhelyezési pont lefedettségi hatását vizsgálja ugyanebben a térségben.

#### **4.3.10 Az önkéntes tűzoltóegyesületek szerepének műveletirányítási értelmezése a vizsgálatban**

A jelen vizsgálatban az önkéntes tűzoltóegyesületek szerepét külön kell értelmezni, mert a műveletirányítás számára ezek az erők egyszerre jelentenek valós segítséget és egyben eltérő logikájú rendelkezésre állást a hivatásos állományhoz képest. A BM OKF hivatalos tájékoztatója szerint az önkéntes tűzoltó egyesület olyan társadalmi szervezet, amely a tűz megelőzési, tűzoltási és műszaki mentési feladatok ellátásában közreműködik, tagjai önként,

fizetség nélkül, szabadidejükben végzik tevékenységüket, szakmai irányításukat és felügyeleti ellenőrzésüket pedig elsősorban a hivatásos tűzoltóságok látják el. Ugyanezen tájékoztatás rögzíti azt is, hogy a szaktevékenység alapvető feltétele a működési terület szerinti hivatásos tűzoltósággal kötött együttműködési megállapodás, tehát az önkéntesek műveletirányítási értelmezése eleve a hivatásos rendszerhez való kapcsolódásukon keresztül történik. [109]

A műveletirányítás szempontjából különösen fontos a közreműködő és az önállóan beavatkozó önkéntes tűzoltóegyesületek megkülönböztetése. Varga Ferenc összefoglalása szerint a 2013-as jogszabályi módosítások nyomán a közreműködő önkéntes tűzoltó egyesület a szaktevékenység során segélykérést továbbít, közreműködik a beavatkozásban, és a hivatásos vagy önkormányzati tűzoltóság helyszínre érkezését követően a tűzoltásvezető intézkedéseinek megfelelően tevékenykedik; ezzel szemben a beavatkozó önkéntes tűzoltó egyesület a vállalt tevékenységi területén, külön megállapodás alapján önállóan is végezhet tűzoltási és műszaki mentési feladatokat. Ugyanez a tanulmány azt is rögzíti, hogy az önálló beavatkozás feltétele többek között a rendszerbeállító gyakorlat teljesítése, az I. kategóriájú együttműködési megállapodás, a vállalt minimális készenléti óraszám, továbbá a megfelelő személyi és technikai feltételek megléte, köztük legalább egy, tűzoltásvezetésre jogosult személy jelenléte a vonuló állományban. [110]

Műveletirányítási értelmezésben ebből az következik, hogy az önálló beavatkozási jogosultság mindig a vállalt tevékenységi területhez kötött. Varga Ferenc tanulmányából közvetlenül következik, hogy az önálló ellátásra vonatkozó megállapodás a vállalt területre szól; ebből adódóan, ha ugyanaz az egyesület a saját vállalt területén kívül avatkozik be, akkor ott már nem az önálló beavatkozás jogcímén jár el, hanem műveletirányítási értelemben rásegítő, közreműködő erőként értelmezhető. Ez a jelen fejezet szempontjából lényeges különbség: az önkéntes egység fizikailag és szakmailag lehet alkalmas egy káresemény felszámolására, de az önálló fellépés határa nem általános, hanem területhez kötött kategória, ezért a műveletirányítás számára a „jelen van-e a közelben” és az „önállóan felszámolhatja-e az eseményt” nem ugyanazt jelenti. [110]

A jelen kutatásban azért nem az önkéntesek adják a lefedettség modell alapját, mert a műveletirányítás számára a legstabilabban tervezhető, folyamatos készenléti kapacitást továbbra is a hivatásos hálózat jelenti. Ez nem az önkéntesek jelentőségének kisebbítését szolgálja, hanem a két erőtypus eltérő működési természetéből következik. A BM OKF hivatalos oldalai és a vármegyei gyakorlatot bemutató anyagok egyaránt azt mutatják, hogy az önkéntes egyesületek valós segítséget nyújtanak, a vármegyei műveletirányítások riasztják

őket, és a jól működő egyesületek fontos szerepet töltenek be a tűzoltási és műszaki mentési feladatokban. Ugyanakkor az is világos, hogy az önkéntes tevékenység alapja továbbra is az önkéntesség, vagyis a hivatásos készenléttől eltérő rendelkezésre állási logika, amely miatt a műveletirányítás alaphelyzetének modellezésében indokoltabb a hivatásos hálózathoz kiindulni. [109]

A vizsgált északnyugati térségben ugyanakkor az önkéntesek szerepe nem hagyható figyelmen kívül. A Fővárosi Katasztrófavédelmi Igazgatóság 2021-es közlése szerint a főváros mellett Pilisvörösváron és Pilisszentivánon is készenlétként álltak önkéntes tűzoltók és tűzoltógépjárművek. Ugyanígy a Pilisi-medence önkéntes tűzoltóinak minősítő gyakorlatáról szóló hivatalos beszámoló rögzíti, hogy a pilisvörösvári, pilisszentiváni, solymári és pilisborosjenői egyesületek önállóan beavatkozó önkéntesekként vettek részt a gyakorlaton, és azt is, hogy 2014-től bizonyos jellegű káreseményeknél önállóan is beavatkozhatnak; a cikk szerint 2021-ben a négy egyesület összesen 37 tüzesetnél és 153 műszaki mentésnél avatkozott be önállóan, támogatva ezzel a fővárosi működési terület mentő tűzvédelmét. A pilisszentiváni egyesület saját közlése emellett arról számol be, hogy tűzoltóik folyamatosan, 24 órában látták el az önállóan beavatkozó ügyeletet. Mindez azt támasztja alá, hogy ezek az erők a valóságban kifejezetten fontos szereplők, és egyes helyzetekben ténylegesen jelentős, akár a hivatásos kikerkezést is megelőző segítséget adhatnak. [111]; [112]; [113]

A 4.3 fejezet műveletirányítási logikájában ezért az önkéntes tűzoltóegyesületek nem „kimaradó tényezők”, hanem tudatosan külön kezelt erők. A hivatásos lefedettségi modell azt mutatja meg, hogy a műveletirányítás a folyamatosan rendelkezésre álló, szervezetszerűen tervezhető kapacitással hol érzékel hiányt vagy sérülékenységet. Ezt a képet a valóságban az önkéntesek részben javíthatják, helyenként érdemben is, de a kutatási kérdés szempontjából ez már egy második réteg: a modell alapja a hivatásos hálózat, míg az önkéntesek szerepe annak műveletirányítási finomításaként és kiegészítő értelmezéseként jelenik meg. Ez a megoldás azért is indokolt, mert így válik világossá, hogy a hiánykörzetek azonosítása nem az önkéntesek értékének tagadása, hanem annak megmutatása, hogy a műveletirányítás tervezhető alapképe hol szorul rá a civil-alapú, de szakmailag egyre erősebb kiegészítő kapacitásokra.

#### **4.3.11 Nemzetközi kitekintés: a dinamikus lefedettségi szemlélet műveletirányítási alkalmazása**

A 4.3 fejezetben vizsgált lefedettségi szemlélet nem kizárólag hazai felvetésként értelmezhető. A nemzetközi gyakorlatban, különösen a brit tűzoltósági irányítótervek működésében is megjelenik az a gondolat, hogy a rendelkezésre álló erők pillanatnyi helyzete, az

eseményterhelés és a területi kockázat együttes értékelése támogathatja a műveletirányítási döntéseket. A Londoni Tűzoltóság hivatalos bemutatása alapján az irányítótermi állomány feladata nem merül ki a segélyhívások fogadásában, hanem az események értelmezését, a megfelelő tűzoltóegységek küldését és az erőforrások alkalmazásának támogatását is magában foglalja. [101]

A londoni rendszer egyik fontos példája a dinamikus lefedettségi eszköz (Dynamic Cover Tool, DCT), amely a közérdekű adatigénylésre adott válasz szerint az irányítótermi vezetők és felügyelők munkáját segíti. Feladata annak mérlegelése, hogy nagyobb terhelés idején szükséges-e egyes feckendők vagy más járművek ideiglenes áthelyezése más állomásokra. A rendszer a kockázati viszonyokat, az aktuális eseményterhelést, a kikerkezési teljesítményt és a folyamatban lévő eseményeket együtt veszi figyelembe. Ez azért lényeges párhuzam, mert a lefedettség itt sem pusztán térképi megjelenítésként, hanem közvetlen műveletirányítási döntéstámogató eszközként jelenik meg. [100]

Az ORH<sup>22</sup> irányítótermekkel foglalkozó összefoglalója szintén ezt a megközelítést erősíti. A leírás szerint a sürgősségi szolgálatok irányítótermeiben az egyik alapvető kihívás a rendelkezésre álló erőforrások folyamatosan változó helyzetének kezelése. A dinamikus lefedettségi eszköz célja, hogy valós idejű vagy közel valós idejű képet adjon a kockázatról és a lefedettségéről, valamint előzetesen megmutassa, hogy egy lehetséges áthelyezés milyen hatással lenne az adott terület védelmi helyzetére. Ez a logika közel áll a jelen fejezet alap gondolatához: a térképi elemzés akkor válik valódi döntéstámogatássá, ha nemcsak a pillanatnyi állapotot, hanem a lehetséges műveletirányítási válaszokat is értelmezhetővé teszi. [114]

A Surrey-i Tűzoltó- és Mentőszolgálat esettanulmánya gyakorlati példán keresztül mutatja be ugyanezt a szemléletet. A rendszer élő térképen jeleníti meg az erőforrások helyét és állapotát, valamint azt is értékeli, hogy egy adott jármű más helyre telepítése milyen lefedettségi többletet eredményezne. A dokumentum kiemeli, hogy amikor egyes járművek eseményhez kötöttek vagy átmenetileg nem riaszthatók, az irányítóteremnek adat- és tényalapú segítségre van szüksége a még rendelkezésre álló erők legkedvezőbb elhelyezéséhez. Ez a megközelítés közvetlenül kapcsolódik a jelen kutatásban vizsgált problémához, vagyis ahhoz, hogy egy

---

<sup>22</sup> Operational Research in Health Limited - az egészségügyi és sürgősségi szolgálatok működésének elemzésére szakosodott tanácsadó szervezet

laktanya kiesése vagy az erők tartós lekötöttsége miként változtatja meg a térbeli biztonsági képet. [102]

A brit szakirodalomban a lefedettségi gondolkodásnak korábbi modellezési előzményei is vannak. A Home Office kutatása már arra hívta fel a figyelmet, hogy a legközelebbi tűzoltóállomás nem minden esetben áll rendelkezésre, mert előfordulhat, hogy egységei más eseménynél dolgoznak. Ilyenkor távolabbi állomásról kell vonultatni, ami növelheti a kiérkezési időt. A jelentés ezért nemcsak az állomások földrajzi helyzetét, hanem azok leterheltségét és tényleges rendelkezésre állását is fontos tényezőként kezeli. Ez a megközelítés jól illeszkedik a jelen vizsgálat logikájához is: a kérdés nem csupán az, hogy melyik laktanya van földrajzilag a legközelebb, hanem az is, hogy mi történik akkor, ha az adott kiindulási pont éppen nem vehető igénybe. [115]

A nemzetközi példák alapján megállapítható, hogy a dinamikus lefedettségi szemlélet műveletirányítási alkalmazása nem elszigetelt gondolat, hanem más országok gyakorlatában is megjelenő fejlesztési irány. A londoni és surrey-i példák azt mutatják, hogy a térképi alapú lefedettségi kép legnagyobb értéke nem önmagában a megjelenítésben, hanem abban áll, hogy gyorsabban felismerhetővé teszi az erőforrások térbeli hiányait és a lehetséges területvédelmi válaszokat. A jelen kutatás nem élő műveletirányítási rendszert vizsgál, hanem álló helyzetekkel modellezett, dinamikusan értelmezhető következményeket, azonban a mögötte álló gondolkodás jól illeszkedik a bemutatott nemzetközi gyakorlathoz. [100]; [102]; [114]

#### **4.3.12 Részkövetkeztetések és a harmadik hipotézis értékelése**

A 4.3 fejezet vizsgálatai alapján megállapítható, hogy a laktanyaszintű, dinamikusan értelmezett lefedettségi szemlélet műveletirányítási szempontból értelmezhető és hasznos megközelítést ad. A fejezetben bemutatott ábrák összességében azt szemléltetik, hogy a fővárosi hivatásos laktanyahálózat normál állapotban viszonylag sűrű és több ponton átfedő védelmi képet mutat, ugyanakkor ez a kedvező helyzet nem egyforma erősségű a teljes működési térben. A belsőbb városi zónákban nagyobb a tartalék, míg a peremterületek felé haladva a lefedettségi tartalék csökken, és a rendszer érzékenyebbé válik az egyes laktanyák kiesésére vagy a párhuzamos eseményekből eredő terhelésre. [56]; [57]; [58]; [59]; [60]; [103]

A H3 hipotézis értékelése a 4.3.3 alfejezetben felépített térinformatikai lefedettségi modellre épül. A modell alapján a laktanyapontokból számított 10, 15 és 20 perces elérési övek, az alap- és kiesési állapotok összevetése, valamint az átfedő lefedettségi zónák értelmezése adja a hipotézis vizsgálati alapját.

A fejezet egyik legfontosabb műveletirányítási tanulsága, hogy a lefedettségi kérdés nem statikus háttérinformáció, hanem a helyzetfelismerés része. A II. kerületi HTP kiesését modellező ábrák jól mutatták, hogy egy meghatározó lefedettségű budai laktanya átmeneti kiesése nem minden térségben azonos következménnyel jár, de a nyugati és északnyugati peremzónákban már rövid időn belül érzékelhető elérési romlást idéz elő. Ez műveletirányítási értelemben azért fontos, mert a kiesés ténye önmagában még nem írja le a probléma súlyát; a döntéstámogatási érték abból származik, hogy a térképi összevetés láthatóvá teszi, mely térségek veszítik el leginkább a normál védelmi tartalékukat, és hol válhat indokolttá területvédelmi intézkedés vagy legalább fokozottabb figyelem. [49]; [104]

A Békásmegyer–Szentendre térség vizsgálata ezzel szemben arra mutatott rá, hogy a fővárosi és a környező vármegyei hivatásos egységek közelsége bizonyos pontokon részleges átfedést és ezáltal kedvezőbb térbeli biztonságot eredményezhet. Ez az átfedés nem azonos a tényleges riasztási renddel, és nem jelenti azt sem, hogy a két oldal kölcsönösen, korlátlanul helyettesítené egymást, ugyanakkor műveletirányítási szempontból mégis fontos tartalékként értelmezhető. A térképi modell itt azt tette láthatóvá, hogy a peremzónák egy része nem egyszerűen „határterület”, hanem részben közös védelmi tér is lehet, amely egy kiesési helyzetben mérsékelheti a sérülékenységet. [100]; [102]

A hiánykörzetek vizsgálata ugyanakkor azt is megmutatta, hogy az átfedő lefedettség nem mindenütt áll fenn. A Piliscsaba–Piliszentiván–Pilisvörösvár–Hidegkút/Máriaremete térség példája alapján azonosítható olyan zóna, amely a hivatásos elérhetőség szempontjából több irányból is peremhelyzetű, ezért a fővárosi és a környező vármegyei hálózat között részben hiánykörzeti jelleggel írható le. A vizsgálat ezzel összefüggésben azt is igazolta, hogy a műveletirányítás számára a hiánykörzet nem abszolút, hanem relációs fogalom: nem azt jelenti, hogy az adott térség „védtelen”, hanem azt, hogy a többi térséghez képest kisebb időtartalékkal és gyengébb hivatásos fedéssel rendelkezik. Ez a különbség a műveletirányítás számára már önmagában is fontos figyelmeztető jel, mert a párhuzamos események vagy egy hosszabb ideig fennálló kiesés ilyen térségekben gyorsabban eredményezhet kedvezőtlen helyzetet. [96]

A fejezet kiegészítő vizsgálata, amely egy feltételezett új hivatásos kiindulási pont hatását modellezte, nem szervezetfejlesztési javaslatként értelmezendő, hanem a jelenlegi helyzetkép műveletirányítási értelmezését erősíti. Az új ponttal készült összevetések azt mutatták, hogy a hiánykörzeti térség egy része rövidebb időablakban elérhetővé válna, vagyis a térbeli biztonság képe érzékelhetően javulna. Ennek legfőbb jelentősége nem maga a hipotetikus telepítés, hanem az a tény, hogy a modell ezzel is alátámasztotta: a jelenlegi rendszerben valóban léteznek

olyan zónák, ahol a műveletirányítás szempontjából kisebb a védelmi tartalék, és ahol egy új kiindulási pont, illetve más jellegű területvédelmi megoldás érdemi változást eredményezne. [115]; [116]

A fejezetben külön kezelt önkéntes tűzoltóegyesületek szerepe fontos kiegészítő tényezőként értelmezhető. A vizsgálat alapja tudatosan a hivatásos hálózat volt, mert a műveletirányítás számára ez jelenti a legstabilabban tervezhető, folyamatos kapacitást. Ugyanakkor a valós működésben az önállóan beavatkozó önkéntes tűzoltóegyesületek – különösen a Pilisi-medence térségében – tényleges és sokszor jelentős segítséget nyújthatnak. Ez a körülmény a műveletirányítás számára azt jelenti, hogy a hivatásos lefedettségéből kirajzolódó hiánykép a gyakorlatban bizonyos esetekben enyhülhet, de a tervezhető alaphelyzet ettől még továbbra is a hivatásos rendszerből vezethető le. [110]

A fentiek alapján a H3 hipotézis a választott módszertani keretek között **igazoltnak tekinthető**. A vizsgálat igazolta, hogy a laktanyaszintű, időalapú térinformatikai lefedettségi modellezés alkalmas a műveletirányítás számára releváns lefedettségi átfedések, sérülékeny térségek és feltételezett kiesési helyzetek kimutatására. A hangsúly itt a „támogatás” fogalmán van: a térinformatikai modell nem helyettesíti a műveletirányítói döntést, és nem képez élő, GPS-alapú rendszert, ugyanakkor képes olyan térbeli helyzetképet adni, amelyből a kiesések, az átfedések, a hiánykörzetek és a lehetséges rásegítési irányok gyorsabban értelmezhetők. A H3 tehát nem úgy igazolódott, hogy a modell minden valós vonulási helyzetet pontosan leképezett volna, hanem úgy, hogy bebizonyosodott: a műveletirányítás számára releváns kockázati különbségeket, sérülékeny zónákat és területvédelmi problémákat megfelelően láthatóvá teszi. [56]; [57]; [58]; [59]; [60]; [100]

A H3 hipotézis igazolása ezért nem azt jelenti, hogy a modell a valós kék lámpás vonulási időket teljes pontossággal előrejelzi, hanem azt, hogy a laktanyaszintű, időalapú térinformatikai lefedettségi modellezés alkalmas a műveletirányítás számára releváns térbeli átfedések, sérülékenyebb térségek és feltételezett kiesési helyzetek kimutatására.

E részkövetkeztetések alapján a 4.3 fejezet hozzájárul a disszertáció egészének központi állításához is. A műveletirányítás eredményessége nem csupán az információ mennyiségétől, hanem annak értelmezhetőségétől és a döntéshozó számára történő megfelelő megjelenítésétől függ. A dinamikusan értelmezett lefedettségi szemlélet ebben a megközelítésben nem önálló kutatási cél, hanem a műveletirányítás térbeli helyzetfelismerését segítő döntéstámogató réteg, amely különösen a kiesések, a hiánykörzetek és a területvédelmi kérdések esetében ad többletinformációt.

A H3 vizsgálata ezzel lezárul, gyakorlati hasznosításának főbb irányai pedig a 6. fejezet fejlesztési ajánlásai között jelennek meg.

**A hipotézis értékelése:** igazolt.

**A vizsgálat alapján levont fő következtetés:** A térinformatikai lefedettségi modell alkalmas volt arra, hogy a fővárosi és kapcsolódó térségi laktanyahálózat 10, 15 és 20 perces elérési övein keresztül bemutassa a lefedettségi átfedéseket, a sérülékenyebb térségeket és a feltételezett laktanyakiesés következményeit. A vizsgálat rámutatott arra, hogy a lefedettség nem statikus háttéradat, hanem a műveletirányítási helyzetfelismerés és területvédelmi gondolkodás része.

**A vizsgálatból levezethető tudományos eredmény:** a laktanyaszintű, időalapú térinformatikai lefedettségi és kiesési modell.

**Módszertani korlát:** A modell nem valós kék lámpás vonulási időket mér, hanem közúthálózati és útvonaltervezési logika alapján számított elérési öveket jelenít meg. Nem veszi teljes körűen figyelembe az aktuális forgalmi helyzetet, a tényleges szerállapotot, a riasztási fokozat szerösszetételét, valamint a tűzoltó gépjárművek speciális vonulási sajátosságait. Az eredmények ezért nem közvetlen riasztási szabályként, hanem döntéstámogató térinformatikai modellként értelmezhetők.

#### **4.4 Az eCall-adatlapok járműadatainak műveletirányítási hasznosíthatósága és a negyedik hipotézis vizsgálata**

A megelőző alfejezetek a műveletirányítás döntéstámogatási környezetét elsősorban a térképi szemlélet, a címkiosztási logika, valamint a térinformatikai alapú lefedettségi értelmezés felől vizsgálták. Ezek a vizsgálatok egyaránt arra mutattak rá, hogy a műveletirányítás eredményessége nem kizárólag az erők és eszközök rendelkezésre állásától függ, hanem attól is, hogy a beérkező információ mennyire gyorsan, mennyire áttekinthetően és mennyire a döntés szempontjából hasznosítható formában jelenik meg. A dolgozat korábbi részei részletesen bemutatták, hogy a műveletirányítás működésének egyik központi eleme az információáramlás, az adatok értelmezése, valamint az ember–technológia–információ kapcsolatából fakadó döntési helyzetek kezelése. Ebben az összefüggésben az eCall-hívásokhoz kapcsolódó adatlapok vizsgálata nem különálló technikai mellékszálként jelenik meg, hanem szervesen illeszkedik ahhoz a kérdéskörhöz, hogy a rendszerbe belépő strukturált adatok miként válnak – vagy éppen miért nem válnak – azonnal műveletirányításilag hasznosítható információvá.

A műveletirányítási gyakorlatban az eCall sajátos helyet foglal el a beérkező jelzések között. Az ilyen hívások mögött nem kizárólag hagyományos telefonos bejelentői közlés állhat, hanem olyan technikai eredetű vagy technikailag támogatott adatközlés is, amely a járműre, annak állapotára, mozgására, illetve bizonyos alapvető paramétereire vonatkozóan a szokásosnál strukturáltabb adattartalmat hordoz. Ugyanakkor a gyakorlat azt is megmutatja, hogy e strukturáltság önmagában még nem jelenti azt, hogy az adat a műveletirányítás számára azonnal, közvetlenül és könnyen értelmezhető formában jelenik meg. A nyers adatlapokon a járműazonosításhoz köthető elemek töredezetten, több mezőben, részben technikai jelleggel jelennek meg, és ezek feldolgozása külön ismeretet, külön figyelmet, illetve több egymásra épülő lépést igényelhet. Ez a körülmény jól kapcsolódik a dolgozat korábbi megállapításaihoz is, különösen ahhoz, hogy a műveletirányításban nem elegendő az adat pusztá megléte: az adat értéke attól függ, hogy az adott döntési helyzetben milyen gyorsan és milyen pontossággal alakítható át használható információvá.

A jelen fejezet alapfeltevése ezért nem az, hogy az eCall önmagában új jelenség lenne a műveletirányítás számára, és nem is az, hogy a járműspecifikus információ minden esetben önálló döntési tényezőként jelenne meg. A vizsgálat fókuszát inkább azon van, hogy a már rendelkezésre álló, de nyers és töredezett formában megjelenő járműadatokból egyszerű technikai előfeldolgozással előállítható-e olyan strukturált információs csomag, amely a műveletirányítás, illetve a kivonuló állomány számára közvetlenebbül és gyorsabban hasznosítható. A kérdés tehát nem pusztán technológiai, hanem műveletirányítási és információs természetű: a hangsúly azon van, hogy a rendszerbe belépő adat milyen feldolgozási lépéseken keresztül válik értelmezett, felhasználható és továbbadható tartalommal.

A tartalomelemzés és az adatstruktúra-vizsgálat alkalmazását az indokolta, hogy a H4 hipotézis nem az eCall-rendszer teljes működésének értékelésére, hanem az adatlapokon megjelenő járműadatok műveletirányítási értelmezhetőségére irányult. A vizsgálat ezért azt elemezte, hogy a nyers adattartalom milyen formában jelenik meg, milyen értelmezési korlátokat hordoz, és egyszerű előfeldolgozással milyen módon tehető használhatóbbá.

A fejezet központi hipotézise ennek megfelelően a következő:

Feltételezem, hogy az eCall-adatlapokon megjelenő járműadatok megfelelő előfeldolgozással gyorsabban értelmezhető, műveletirányítási szempontból hasznosítható többletinformációvá alakíthatók.

A hipotézis mögött álló gondolatmenet szorosan kapcsolódik a dolgozat korábbi fejezeteiben tárgyalt információs és döntéstámogatási kérdésekhez. A 2. fejezet elméleti megalapozása során már megjelent, hogy a műveletirányításban az információ minősége, időszerűsége és strukturáltsága közvetlenül befolyásolja a döntési helyzet stabilitását. A 3. fejezet pedig részletesen bemutatta, hogy a műveletirányítás információs folyamatai nem pusztán továbbítási láncok, hanem olyan értelmezési mechanizmusok, amelyekben az adatból fokozatosan döntésre alkalmas helyzetkép képződik. Az eCall-adatlapok vizsgálata ebben az összefüggésben azért bír külön jelentőséggel, mert jól megfigyelhető rajtuk az a jelenség, amikor a rendszerben jelen lévő strukturált adattartalom technikailag már rendelkezésre áll, de annak közvetlen műveletirányítási hasznosulása a megjelenítési forma miatt korlátozott marad. A fejezet egyik alapállítása tehát az, hogy az eCall jelenlegi nyers megjelenése a benne lévő strukturált információ egy részét nem teszi azonnal műveletirányításként hasznosíthatóvá, miközben egyszerű technikai előfeldolgozással ez az információ rögtön értelmezhetőbbé tehető.

A vizsgálat felépítése ezt a logikát követi. Először röviden bemutatásra kerül, hogy az eCall-nak minősített hívások milyen nagyságrendben és milyen arányban jelennek meg országos, illetve fővárosi szinten. Ezt követően a vizsgálat a fővárosi adatkörön belül azokra az adatlapokra összpontosít, amelyek a járműre vonatkozó strukturált adattartalmat ténylegesen hordozzák, vagyis ahol a nyers adatok között megjelennek a járműazonosítást, az üzemanyagot, az irányt vagy más releváns paramétert támogató mezők. A fejezet ezután azt vizsgálja, hogy e nyers adatok milyen korlátokkal használhatók a jelenlegi formájukban, majd bemutat egy olyan egyszerű segédmegoldást, amely megfelelő szakmai paraméterezéssel és mesterséges intelligencia támogatásával készült el, és amelynek célja éppen ezen adatok gyorsabb és közvetlenebb értelmezhetővé tétele. A fejezetben bemutatott prototípus tehát nem önálló szoftverfejlesztési eredményként jelenik meg, hanem a kutatási kérdés vizsgálatát támogató, gyakorlati szemléltető és elemző eszközként.

A jelen alfejezet a H4 hipotézis vizsgálati keretét adja meg. A fejezet az eCall-hívások előfordulási jellemzőit, a strukturált járműadatokat tartalmazó adatlapok vizsgálati körét, az előfeldolgozási modell működését, valamint a modell alapján levonható műveletirányítási következtetéseket mutatja be.

#### **4.4.1 A negyedik hipotézis megalapozása és értelmezési kerete**

A hipotézis vizsgálatához szükséges annak rövid rögzítése, hogy az eCall milyen szabályozási és működési környezetben kapcsolódik a segélyhívási és műveletirányítási folyamathoz. Az

eCall nem egyszerű technikai kiegészítés, hanem európai uniós szinten szabályozott, meghatározott adattartalommal működő jelzési forma, amelynek jelentősége a járműállomány fokozatos megújulásával várhatóan növekedhet. A jelen alfejezet ezért csak olyan mértékben tárgyalja a szabályozási hátteret, amennyiben az az eCall-adatlapokon megjelenő járműadatok műveletirányítási hasznosíthatóságának értelmezéséhez szükséges.

Az újabb járművekben megjelenő, kötelezően beépített rendszerek terjedésével az eCall-hoz kapcsolódó adatstruktúrák a műveletirányítás gyakorlatában is egyre gyakrabban jelenhetnek meg, így ezek feldolgozhatósága és értelmezhetősége nemcsak jelenlegi, hanem előrettekintő fejlesztési kérdésként is értékelhető.

A hipotézis megalapozásához mindenekelőtt rögzíteni kell, hogy az eCall nem esetleges gyártói megoldásként, hanem uniós szinten szabályozott közlekedésbiztonsági és segélyhívási rendszerként jelent meg. Az uniós szabályozási háttér első fontos eleme a 2010/40/EU irányelv volt, amely az intelligens közlekedési rendszerek között az interoperábilis, uniós szintű eCall szolgáltatást kiemelt cselekvési területként kezelte. Ezt követően a 2011/750/EU bizottsági ajánlás a nyilvános mobilhálózatok felkészítését ösztönözte az in-vehicle eCall kezelésére, majd a 305/2013/EU felhatalmazáson alapuló rendelet és az 585/2014/EU határozat már a tagállami fogadói infrastruktúra, vagyis a közbiztonsági válaszponatok oldali interoperábilis működésének megteremtését célozta. Az uniós szabályozási logika tehát már a kötelező járműoldali bevezetés előtt abból indult ki, hogy az eCall csak akkor értelmezhető valós biztonsági eszközként, ha a hálózati, fogadói és járműoldali komponensek egymással összehangoltan működnek. [117]; [118]; [119]; [120]

A kötelező járműoldali fordulóponatot az (EU) 2015/758 rendelet jelentette. Ez a rendelet rögzíti, hogy az új M1 és N1 járműtípusok típusjóváahagyásának feltétele a 112-alapú fedélzeti eCall rendszer megléte, és a kötelező alkalmazás kezdő időpontját 2018. március 31-én határozza meg. A rendelet nem pusztán a rendszer létét írja elő, hanem azt is világossá teszi, hogy a 112-alapú eCall hívások egy meghatározott adattartalommal és működési logikával rendelkező rendszer: meghatározza a „minimum set of data” (MSD) fogalmát, és ezt az EN 15722 szabvány szerinti adattartalomhoz köti. Ez különösen fontos a jelen kutatás szempontjából, mert ebből következik, hogy a vizsgált járműadatok nem esetleges vagy gyártónként szabadon kialakított mezők, hanem egy uniós szabályozási és szabványosítási környezetben értelmezhető adatstruktúra részei. [121]

A részletes műszaki működés, az adattovábbítás, a vizsgálati eljárások és a kapcsolódó szabványok körét az (EU) 2017/79 felhatalmazáson alapuló rendelet pontosította. Ez a

szabályozó már konkrétan az EN 15722 minimum adatkészletre, az EN 16062 magas szintű alkalmazási protokollokra, az EN 16072 működési követelményekre, valamint a harmadik fél által támogatott eCall-megoldásoknál az EN 16102 standardra hivatkozik. E szabályozási háttérből az következik, hogy az eCall uniós rendszerében nemcsak a szolgáltatás léte kötelező, hanem annak alapvető adatszerkezete és műszaki interoperabilitása is szabványosított. A jelen fejezet szempontjából ez azért bír kiemelt jelentőséggel, mert alátámasztja, hogy a műveletirányításba beérkező strukturált járműadatok vizsgálata nem önkényes szűkítés, hanem az uniós szabványosított adattartalom műveletirányítási értelmezhetőségének kérdése. [122]

Külön értelmezést igényel a third party services supported eCall (vagyis „3. fél által biztosított eCall”, röviden: TPS), vagyis a harmadik fél – például gyártói vagy szolgáltatói központ – által támogatott eCall kérdése. Az uniós szabályozás ezt a lehetőséget nem zárja ki, ugyanakkor nem is a kötelező 112-based eCall helyettesítőjeként kezeli. A 2015/758 rendelet világosan különbséget tesz a közvetlen 112-alapú eCall és a harmadik fél által támogatott megoldások között, a 2017/79 rendelet pedig azt is rögzíti, hogy ha egy jármű ilyen TPS-rendszerrel is rendelkezik, akkor egyszerre csak az egyik rendszer lehet aktív, és a 112-based eCall-nak automatikusan működésbe kell lépnie, ha a TPS-megoldás nem működik. Ebből az következik, hogy a TPS eCall uniós értelemben nem váltja ki a kötelező 112-es rendszert, hanem legfeljebb azt kiegészítő vagy azzal párhuzamos funkcióként értelmezhető. Ez a jelen vizsgálat szempontjából azért fontos, mert magyarázatot ad arra, hogy az operatív gyakorlatban miért lehet tágabb az „eCallként” kezelt hívások köre, mint a szabványos 112-based eCall technikai kategóriája. [121]; [122]

A magyar szabályozási környezet e tekintetben alapvetően az uniós rendszerhez igazodik. A járműjogi oldalon az 53/2017. (XII. 22.) NFM rendelet vezette be egyértelműen a „112-es hívószámú fedélzeti e-segélyhívó rendszer” fogalmát, és ugyanez a rendelet mondja ki, hogy a 2015/758 rendelet hatálya alá tartozó M1 és N1 járműveket 112-es hívószámú fedélzeti e-segélyhívó rendszerrel kell felszerelni. A rendelet módosította a 6/1990. (IV. 12.) KöHÉM rendeletet is, amely a közúti járművek forgalomba helyezésének és forgalomban tartásának műszaki feltételeiről szól, és ebben már megjelenik az eCall rendszer definíciója, valamint a kapcsolódó uniós aktusokra történő közvetlen hivatkozás. A magyar jog tehát nem külön, saját nemzeti adattartalmat alkotott, hanem az uniós típusjóváhagyási és műszaki logikát emelte be a hazai járműjogi környezetbe. [123]; [124]

A segélyhívási és fogadói oldal hazai szabályozásában a 361/2013. (X. 11.) Korm. rendelet bír különös jelentőséggel. Ez a segélyhívásokat fogadó szerv feladatait szabályozza, meghatározza

az elektronikus adatlap fogalmát, és kimondja, hogy a hívásfogadó központokban a bejelentések feldolgozása elektronikus adatlapon történik. A rendelet szerint az elektronikus adatlap tartalmazza a rendszer által automatikusan létrehozott és a hívásfogadó által rögzített adatokat, valamint a rendszer automatikusan rögzíti többek között a beérkező hívás számát, földrajzi helyét és időpontját. Noha ez a rendelet nem eCall-specifikus járműjogi norma, a jelen kutatás szempontjából fontos összekötő kapocs, mert megmutatja, hogyan lép be a technikai rendszerből származó adat a 112-es hívásfogadási és továbbítási láncba.

A H4 hipotézis értelmezése szempontjából mindebből három következtetés adódik. Először: az eCall-hoz kapcsolódó járműadatok vizsgálata nem marginális vagy önkényesen kiválasztott részterület, hanem egy olyan szabályozott adatforrás elemzése, amely mögött uniós kötelezettség, műszaki standardizáció és hazai jogi beillesztés áll. Másodszor: a rendszerből érkező strukturált adat nem feltétlenül jelenik meg a műveletirányítás számára azonnal értelmezhető formában, vagyis a szabványosított adattartalom és a tényleges operatív használhatóság között lehet rés. Harmadszor: mivel az eCall 2018 óta kötelező az új típusjövahagyású M1 és N1 járműveknél, okszerűen feltételezhető, hogy a járműállomány fokozatos megújulásával az ilyen rendszerekkel felszerelt járművek aránya hosszabb távon növekedni fog. Ebből következően az eCall-hoz kapcsolódó adatkezelési és értelmezési kérdés jelenleg sem közömbös, a jövőben pedig várhatóan még erősebben jelenik meg a műveletirányítás gyakorlatában. Ez a tendencia különösen indokoltá teszi, hogy a jelen fejezet ne pusztán leíró módon kezelje az eCall-jelenséget, hanem megvizsgálja, hogy a nyers adatokból előállítható-e egyszerű technikai úton olyan strukturált információ, amely a műveletirányítás és a kivonuló állomány számára közvetlenül használhatóbb. [121]; [123]

A jelen alfejezetben bemutatott jogi és szabályozási háttér tehát közvetlenül megalapozza a H4 hipotézis vizsgálatát. Egyúttal arra is rámutat, hogy a következő alfejezetekben elvégzendő országos és fővárosi vizsgálatnál külön kell kezelni az eCallként kategorizált hívások teljes körét és azon belül a ténylegesen strukturált járműadatokat hordozó adatlapokat. A H4 vizsgálatának tárgya ugyanis nem egyszerűen az, hogy hány ilyen hívás jelenik meg a rendszerben, hanem az, hogy a szabványos vagy ahhoz közeli adattartalom a jelenlegi nyers megjelenítésben mennyire válik műveletirányításként használhatóvá. Erre a lehatárolásra és az eseménykör részletesebb bemutatására a következő alfejezetek térnek rá.

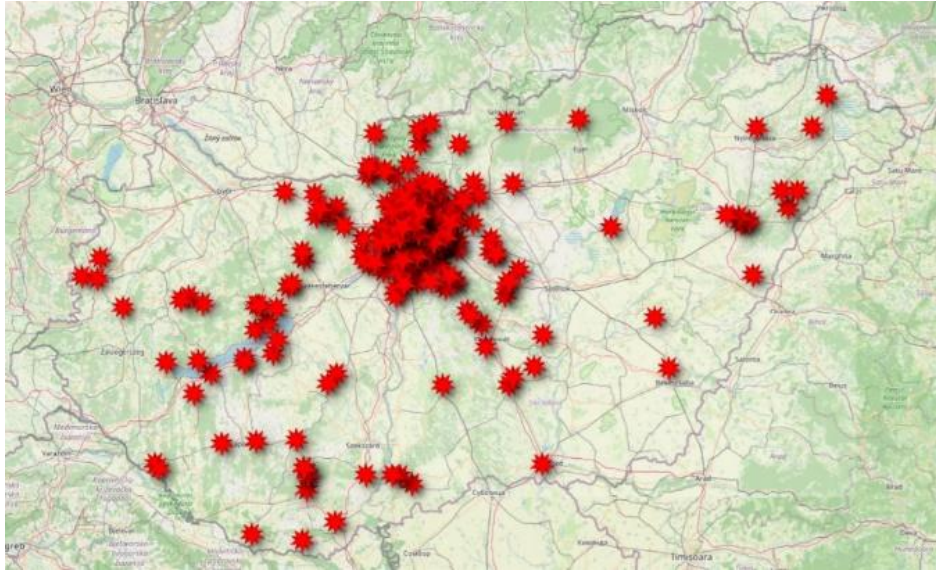
#### 4.4.2 Az eCall-nak minősített hívások országos és fővárosi előfordulási jellemzői

A H4 hipotézis vizsgálatának egyik fontos kiindulópontja annak rövid áttekintése, hogy az eCall-nak minősített hívások milyen nagyságrendben és milyen térbeli koncentrációban jelennek meg a hazai rendszerben. E rész célja nem az eCall-események teljes körű országos elemzése, hanem annak bemutatása, hogy a vizsgált jelenség országos szinten is valóban jelen van, ugyanakkor annak fővárosi és főváros-környéki koncentrációja olyan mértékű, amely a budapesti fókuszú részletesebb vizsgálatot önmagában is indokoltá teszi.

A 2025. évi összesítés alapján országosan 286 eCall-nak minősített hívás szerepelt az adatállományban, míg ugyanezen időszakban Budapest és Pest vármegye együtt 195, ezen belül Budapest önmagában 108 ilyen esetet adott. Ez azt jelenti, hogy a főváros és Pest vármegye együttesen az országos eseménykör mintegy 68,2%-át, Budapest önmagában pedig mintegy 37,8%-át képviselte. Más megfogalmazásban: az országos szintű eCall-nak minősített hívásoknak több mint egyharmada önmagában a főváros területére esett, míg a főváros és közvetlen térsége együtt már közel a teljes országos esetszám kétharmadát lefedte.

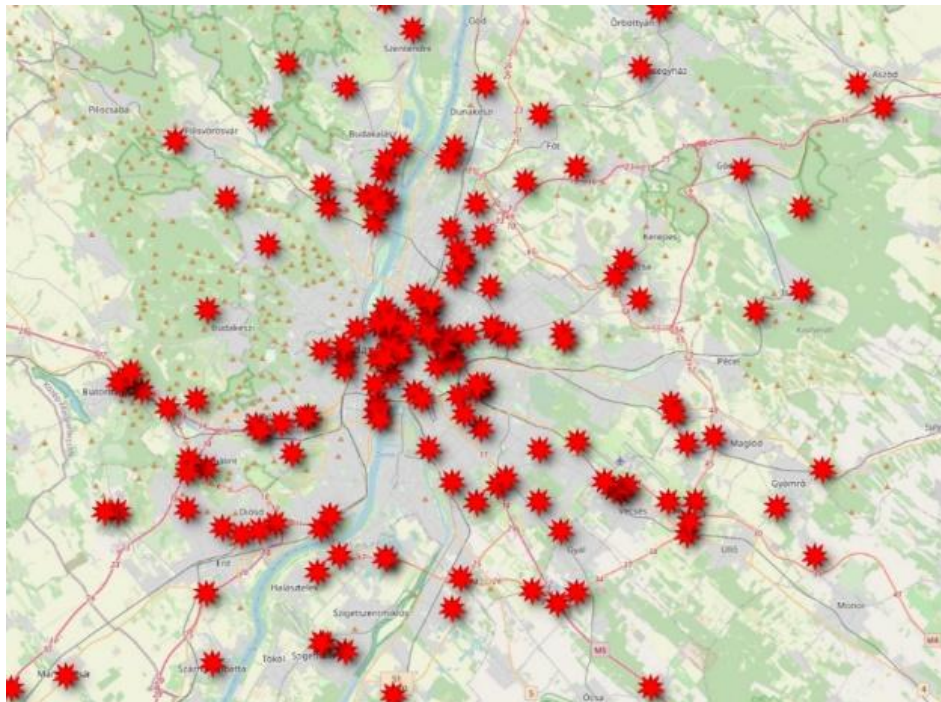
Ez az arány műveletirányítási szempontból különösen figyelemre méltó. A dolgozat korábbi fejezetei már bemutatták, hogy a főváros a teljes katasztrófavédelmi működésen belül is kiemelkedő terhelést képvisel, és ez az összetett, nagy sűrűségű, közlekedésileg erősen terhelt városi környezetben az újabb technikai jelzéstípusok megjelenésében is visszaköszön. Az eCall-nak minősített hívások 2025. évi eloszlása alapján a fővárosi térség nem pusztán egy a sok területi egység közül, hanem az országos jelenség egyik legsűrűbb megjelenési tere.

A darabszámok mellett a térbeli megjelenés is fontos következtetésekre ad lehetőséget. Az országos térképi megjelenítés alapján jól látható, hogy az eCall-nak minősített hívások nem egyenletesen szóródnak szét az ország területén, hanem erőteljesen sűrűsödnek a főváros és annak tágabb környezete felé. Ez a térbeli mintázat részben a népesség- és forgalomsűrűséggel, részben a közlekedési csomópontokkal, részben pedig a nagyvárosi járműállomány koncentrációjával magyarázható. Az országos eloszlást szemléltető 31. ábra ezt a koncentrációt jól látható módon érzékelteti.



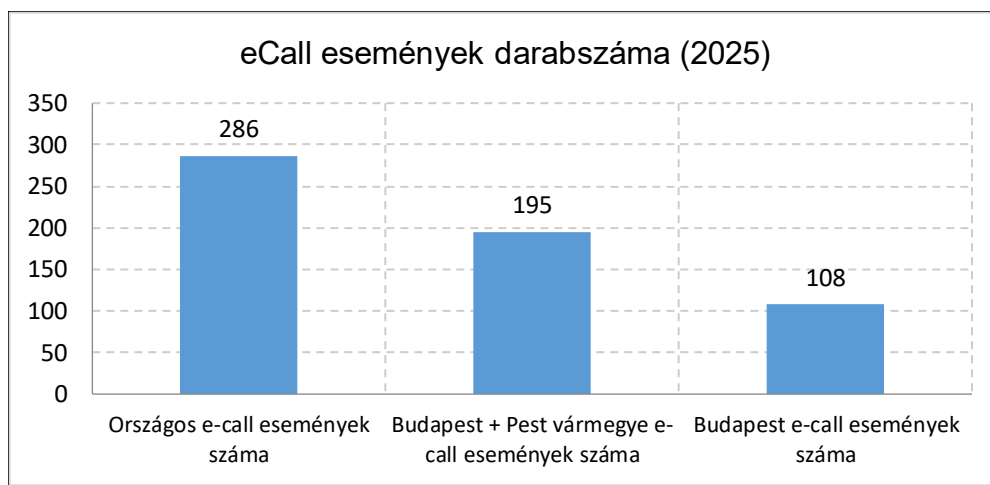
31. ábra: eCall-nak minősített jelzések 2025-ben országosan  
Készítette: A szerző

A szűkebb, Budapestet és Pest vármegyét bemutató térképi nézet ennél is erőteljesebben mutatja meg a jelenség súlypontját. A fővároson belüli sűrűsödés, valamint az agglomeráció és a kapcsolódó fő közlekedési tengelyek mentén megjelenő esetek arra utalnak, hogy az eCall-nak minősített hívások vizsgálata ebben a térben nemcsak mintavételi vagy lehatárolási kompromisszum, hanem ténylegesen a legintenzívebb előfordulási zóna elemzése. Ezt szemlélteti az 32. ábra.



32. ábra: A Főváros környéki eCall hívások 2025-ben  
Készítette: A szerző

Az ábra nem pusztán illusztratív szerepet tölthet be, hanem egyben vizuálisan is alátámasztja, hogy a budapesti vizsgálat országos összefüggésben sem tekinthető periférikusnak.



33. ábra: eCall események darabszáma 2025-ben  
Készítette: A szerző

A 2025. évi összesített darabszámokat a 33. ábra szemlélteti. Ezek együttesen jól mutatják az országos, a Budapest és Pest vármegyére együttesen vonatkozó, valamint a kizárólag budapesti esetszámok egymáshoz viszonyított arányát. Az ábrás és táblázatos megjelenítés nem csupán a darabszámok áttekinthetőségét segíti, hanem azt is érzékelteti, hogy a részletesebb budapesti vizsgálat nem egy szűk, elszigetelt halmazra épül, hanem az országos jelenség egyik legfontosabb koncentrációs területére.

A jelen alfejezetben bemutatott előfordulási jellemzők ugyanakkor csak a vizsgálat első szintjét jelentik. Az itt szereplő országos és fővárosi adatok az eCall-nak minősített hívások teljes körét mutatják, vagyis magukban foglalhatnak eltérő technikai eredetű és eltérő adattartalmú eseteket is. A H4 hipotézis szempontjából azonban nem önmagában a teljes kategória darabszáma a döntő, hanem azon adatlapok köre, amelyek ténylegesen hordozzák azt a strukturált járműadat-tartalmat, amelynek műveletirányítási előfeldolgozhatósága vizsgálható. Ennek lehatárolása és részletesebb bemutatása a következő alfejezet feladata.

#### 4.4.3 A strukturált járműadatokat tartalmazó eCall-adatlapok vizsgálati köre

A jelen kutatási szakaszban szükséges különválasztani egymástól az eCall-nak minősített hívások teljes körét és azon belül azt a szűkebb eseménykört, amely a H4 hipotézis tényleges vizsgálati alapját képezi. Az előző alfejezetben bemutatott országos és fővárosi előfordulási adatok az eCall kategóriába sorolt események teljes halmazát fedik le, vagyis olyan hívásokat is tartalmaznak, amelyek technikai eredete, adattartalma és továbbítási logikája nem minden

esetben azonos. Ez a műveletirányítás gyakorlatában érthető jelenség, hiszen az operatív kategorizálás célja elsősorban az esemény jellegének rögzítése, nem pedig a mögöttes technikai adatút teljes részletezettségű elkülönítése.

A H4 hipotézis szempontjából azonban nem az eCall-nak minősített események teljes köre a közvetlen vizsgálati tárgy, hanem csak azok az adatlapok, amelyek ténylegesen hordozzák azt a strukturált járműadat-blokkot, amely technikai előfeldolgozással tovább értelmezhető. A jelen kutatásban ide azok az esetek tartoznak, amelyeknél a beérkező adatlapon a járműre vonatkozó mezők jól elkülöníthető szerkezetben jelennek meg, így különösen a tesztívásra, a pozíció megbízhatóságára, a jármű típusára, a VIN-hez (Vehicle Identification Number, vagyis jármű azonosító szám, más néven alvázszám) kapcsolódó részekre, az üzemanyag típusára, a jármű irányára, valamint az utasok számára vonatkozó adatok. A vizsgálat tárgya tehát nem általában minden eCall-jellegű közlés, hanem azon adatlapok köre, ahol a szabványos vagy ahhoz közeli járműadat-struktúra ténylegesen rendelkezésre áll.

Ez a lehatárolás a nemzetközi szabályozási háttér felől is indokolható. Az uniós eCall-rendszer különbséget tesz a 112-alapú, páneurópai eCall és a third party services supported eCall között, vagyis a közvetlenül a közbiztonsági válaszpontra érkező, strukturált adatkapcsolat és a gyártói vagy szolgáltatói központra keresztüli megoldások között. Az utóbbi esetben az esemény ugyan műveleti értelemben kapcsolódhat az eCall köréhez, de az adattovábbítás formája és tartalma nem feltétlenül egyezik meg a szabványos minimum adatkészlet logikájával, és a műveletirányítás számára átadott információ sokszor részlegesebb vagy szabadabb szöveges formában jelenik meg. [121]; [125] Ennek megfelelően a jelen fejezetben vizsgált technikai előfeldolgozó megoldás sem az eCall-nak minősített események teljes körére, hanem kifejezetten a strukturált járműadatokat tartalmazó adatlapokra értelmezhető.

A vizsgálati kör lehatárolásának másik fontos eleme, hogy a jelen kutatásban nem a beavatkozás tényleges megvalósulása jelenti a fő szűrési szempontot. Az ilyen események műveletirányítási jelentősége ugyanis nem csak azokban az esetekben áll fenn, amikor a tűzoltói beavatkozás a helyszínen ténylegesen megkezdődik. Egy eCall-jellegű jelzés esetében a riasztás kiadása, az egységek elindítása, valamint a helyszín és a jármű gyors beazonosítása már a kezdeti szakaszban is szakmailag releváns lehet, függetlenül attól, hogy az esemény később valós beavatkozásként zárul-e, vagy időközben tévesnek minősül, illetve visszafordításra kerül. A műveletirányítás szempontjából ugyanis a kezdeti bizonytalanság állapota mindkét esetben azonos: a döntés a rendelkezésre álló elsődleges információk alapján születik meg, és ekkor a

jármű gyorsabb beazonosíthatósága, az üzemanyag ismerete vagy az irány meghatározása egyaránt támogathatja a helyzet korai értelmezését.

Ez a megközelítés különösen indokoltá teszi, hogy a vizsgálat ne szűküljön le kizárólag a végül beavatkozással járó esetekre. A gyakorlatban egy később lemondott vagy tévesnek minősített jelzésnél is előfordulhat, hogy az egységek már elindultak, és a kivonuló állomány számára érdemi segítséget jelenthet, ha a járműre vonatkozó adatok nem töredezetten, hanem gyorsan értelmezhető formában állnak rendelkezésre. Egy parkolóban álló, esetleg véletlenül aktiválódott jelzésnél például a konkrét jármű beazonosítása a helyszíni keresést is lényegesen támogathatja, különösen sűrűn parkoló városi környezetben. A vizsgálati logika ezért tudatosan a jelzés feldolgozhatóságára és nem kizárólag a későbbi eseménykimenetre helyezi a hangsúlyt.

A részletes vizsgálat esetszintű bázisa ennek megfelelően a 2025. évben azonosított, strukturált járműadatokat ténylegesen tartalmazó eCall-adatlapokra épül. Ennek nem az az oka, hogy a korábbi években ilyen adattartalmú jelzések ne fordultak volna elő, hanem az, hogy a jelenlegi statisztikai lekérdezés az eCall-kategóriára már egyértelműen 2025-től szűrhető. A korábbi években az ilyen események a gyakorlatban megjelentek, azonban a kategorizálás és az utólagos statisztikai szűrés jelenlegi rendszerében nem különülnek el ugyanolyan egyértelműen. A 2025-ös év ezért a jelen fejezetben nem azért kap kitüntetett szerepet, mert szakmailag kizárólagos lenne, hanem azért, mert ebből az évből áll rendelkezésre olyan, egységesebben azonosítható eseménykör, amely a H4 hipotézis vizsgálatához megbízható alapot nyújt.

A lehatárolás logikájából következik az is, hogy a jelen fejezetben vizsgált adatlapok köre nem teljesen azonos az előző alfejezet statisztikai halmazával. Az ott szereplő országos és fővárosi adatok a kategória teljes operatív környezetét mutatják meg, míg a jelen alfejezetben kijelölt eseménykör már célzottan arra a részhalmazra fókuszál, amelyben a járműspecifikus adatstruktúra ténylegesen jelen van, és ebből a szempontból technikai előfeldolgozás alá vonható. Ez a kettős megközelítés módszertanilag azért indokolt, mert egyszerre teszi lehetővé a jelenség országos és fővárosi súlyának bemutatását, valamint a hipotézis szempontjából releváns, szűkebb adatszoport részletesebb vizsgálatát.

A vizsgálati kör ilyen módon történő kijelölése közvetlenül következik a H4 hipotézis tartalmából. A kutatás kérdése ugyanis nem az, hogy minden eCall-nak minősített esemény milyen műveleti eredménnyel zárult, hanem az, hogy ahol a rendszer strukturált járműadatot biztosít, ott ez a nyers adattartalom milyen mértékben alakítható át gyorsan értelmezhető, a műveletirányítás és a kivonuló állomány számára közvetlenebbül használható információvá. A

következő alfejezet ennek megfelelően már azt vizsgálja, hogy ez a nyers adatstruktúra hogyan jelenik meg az adatlapokon, és melyek azok a formai, értelmezési és gyakorlati korlátok, amelyek az előfeldolgozás szükségességét megalapozzák.

#### **4.4.4 Az eCall-adatlap nyers járműadatainak szerkezete és értelmezési korlátai**

A vizsgálati kör lehatárolása után indokolt közelebbről is megvizsgálni, hogy a strukturált járműadatokat tartalmazó eCall-adatlapok milyen formában jelennek meg a műveletirányítás számára, és ebből milyen értelmezési nehézségek adódnak. A H4 hipotézis szempontjából ugyanis nem elegendő annak rögzítése, hogy bizonyos esetekben a rendszer járműspecifikus adatokat is közvetít, hanem azt is látni kell, hogy ezek az adatok a jelenlegi megjelenítési formájukban mennyire közvetlenül használhatók. A kérdés lényege tehát nem az adatok pusztán rendelkezésre állása, hanem azok operatív értelmezhetősége, vagyis az, hogy a műveletirányítás és a kivonuló állomány számára a nyers megjelenítésből milyen gyorsan és milyen bizonyossággal alakítható ki egy gyakorlati szempontból releváns járműkép. A korábbi fejezetekben tárgyalt információáramlási és döntéstámogatási összefüggések itt közvetlenül is visszaköszönek: az eCall-adatlap olyan helyzetet példáz, amikor a rendszerben jelen lévő strukturált adattartalom nem automatikusan válik döntéstámogató információvá, hanem ehhez további értelmezési lépések szükségesek.

A szabványos, 112-alapú eCall egyik központi eleme a minimum adatkészlet (MSD), amelyet az EN 15722 szabvány ír le. A szabvány alapján az eCall nem egyszerűen helyadatot és hangkapcsolatot biztosít, hanem meghatározott szerkezetben járműazonosítási és állapotjellegű adatokat is közvetíthet a közbiztonsági válaszpont felé. E körbe tartozik többek között a járműazonosító adat, az energia- vagy üzemanyagtárolási információ, az utazási irány, valamint az utasok számára vonatkozó jelzés is. Az uniós szabályozási háttérből és a kapcsolódó műszaki standardokból ezért az következik, hogy a járműadatok megjelenése nem alkalmi kiegészítő elem, hanem az eCall-rendszer lényegi részét képező adattartalom. [121]; [126]

A műveletirányításba beérkező adatlapokon ez a strukturált adattartalom azonban nem feltétlenül egyetlen, azonnal áttekinthető járműazonosítási egységként jelenik meg. A gyakorlatban a járműazonosításhoz szükséges adatok több mezőre bontva szerepelnek, például külön jelenik meg az ISO WMI, az ISO VDS, valamint az ISO VIS egyes része. Az EN 15722 és a kapcsolódó leírások alapján ezek a mezők a VIN szerkezetéhez tartoznak, vagyis a World Manufacturer Index, a Vehicle Type Descriptor és a Vehicle Identification Sequence elemeit fedik le. Ez szabványos szempontból logikus adatstruktúra, operatív oldalról viszont azt

eredményezi, hogy a műveletirányító vagy a kivonuló állomány nem egy kész, közvetlenül olvasható járműazonosítót kap, hanem annak részeiből kell értelmeznie vagy összeállítania a további feldolgozáshoz szükséges azonosítót. [126]

Ez a formai sajátosság önmagában még nem jelentene problémát, ha az adatlap megjelenítése közvetlenül támogatná a járműazonosítást. A jelenlegi nyers megjelenítés azonban inkább műszaki adatmezők egymás utáni felsorolásaként jelenik meg, és nem olyan, azonnal értelmezhető információs kártyaként, amelyből egy pillantással kiolvasható lenne például a jármű típusa, az üzemanyag jellege, az utazási irány vagy az utasok várható száma. Ez különösen azért lényeges, mert a nemzetközi eCall-implementációs ajánlások kifejezetten rögzítik, hogy a PSAP oldalán az MSD adattartalmát a kezelő számára világosan és érthetően kell megjeleníteni, és a rendszernek támogatnia kell a jármű helyének és irányának gyors azonosítását. A HeERO<sup>23</sup>-irányelvek még azt is külön kiemelik, hogy a VIN tartalmának értelmezéséhez a PSAP-nak VIN-dekóder támogatással kell rendelkeznie. Ez azt jelzi, hogy a nyers adatok önmagukban nem feltétlenül elegendők a gyors operatív felhasználáshoz, hanem a szabványos adattartalom hatékony használata már a fogadói oldalon is értelmező és megjelenítési támogatást igényel. [127]

A nyers adatlap szerkezetének egyik legfontosabb műveletirányítási korlátja tehát az, hogy a technikailag szabványos adattartalom és az operatív hasznosíthatóság között rés keletkezik. A műveletirányító számára a „Teszt hívás”, „Megbízható pozíció”, „ISO WMI”, „ISO VDS”, „ISO VIS Model év”, „ISO VIS Seq Plant”, „Üzemanyag típusa”, „Jármű iránya” és „Utasok száma” mezők önmagukban még nem feltétlenül alkotnak egységes helyzetképet. Azok számára pedig, akik nem ismerik az eCall-adatok belső szerkezetét, a járműazonosításhoz szükséges VIN-részek jelentése nem magától értetődő. A jelenlegi formában ezért az adatlap két szinten is korlátozottan támogatja a közvetlen műveletirányítási értelmezést: egyrészt a mezők töredezettsége miatt, másrészt azért, mert a nyers mezőnevek és értékek műszaki logikája nem minden esetben esik egybe a műveletirányítási döntés szempontjából releváns kérdésekkel.

Ezt a helyzetet jól érzékelteti egy anonimizált mintaadatlap bemutatása is.

---

<sup>23</sup> európai eCall bevezetési projekt / implementációs ajánlás

Teszt hívás = nem
Megbízható pozíció = igen
Jármű típusa = Személygépkocsi, maximum 9 ülés
ISO WMI = JTD
ISO VDS = KBABB3
ISO VIS Model év = 0
ISO VIS Seq Plant = A564582
Üzemanyag típusa = Benzin, Elektromos
Jármű iránya = 255
Utasszám = 2

34. ábra: A beérkező adatlap információs mezője, anonimizálva  
Forrás: BM OKF Pajzs rendszer

Az ábra célja nem az egyedi eset részletes elemzése, hanem annak szemléltetése, hogy a járműre vonatkozó adatok a műveletirányítás számára milyen nyers, töredezett és technikai jellegű formában jelennek meg. A 34. ábra jól rámutathat arra is, hogy a jármű azonosításához, az irány helyes értelmezéséhez vagy az feltételezett utasszám gyakorlati értékeléséhez a jelenlegi megjelenítésen túlmenően további értelmezési lépés szükséges.

Az értelmezési korlátok a konkrét mezők szintjén is megfigyelhetők. Az irányra vonatkozó adat például az EN 15722 szerint 2 fokos lépésekben kódolt, ahol a 0 az északi irányt, a 45 a keleti irányt, a 90 a déli irányt, a 135 pedig a nyugati irányt jelenti, míg a 255 érték az ismeretlen vagy érvénytelen irányt jelöli. Hasonló a helyzet az utasszám mezőnél is: a szabvány szerint ez az adat csak tájékoztató jellegű, és ha nem áll rendelkezésre megbízható információ, az érték 255 lehet, vagy a mező el is maradhat. Vagyis több, első látásra számszerűen egyértelműnek tűnő adat valójában kódolt vagy feltételes jelentéssel bír, és a helyes műveletirányítási értelmezéshez a mögöttes szabály ismerete szükséges. [126]

A jármű üzemanyagára vagy energiatárolására vonatkozó mező szintén külön figyelmet érdemel. A szabványos eCall-logika szerint ez az információ a jármű meghajtási vagy energiatárolási rendszerére utal, és többféle energiatípus egyidejű jelenlétét is jelezheti. Műveletirányítási és beavatkozási oldalról ez különösen fontos lehet, mivel a jármű energiaforrása bizonyos eseményeknél közvetlenül érinti a helyszíni megközelítést, a biztonsági távolságot, a tűzoltás vagy műszaki mentés elsődleges szempontjait. A probléma itt sem az adattartalom hiánya, hanem annak nyers, technikai formában történő megjelenése: a szabványos adatmező ugyan hordozza a releváns tartalmat, de a jelenlegi megjelenítés nem feltétlenül emeli ki azt a műveleti súlyának megfelelően.

A fenti sajátosságokból következően a nyers eCall-adatlap nem tekinthető értelmezhetetlennek, ugyanakkor egyértelműen nem is tekinthető olyan formának, amely minden további nélkül támogatja a gyors, közvetlen műveletirányítási felhasználást. Aki ismeri az adattartalom

logikáját, annak számára az adatlap több ponton is használható többletinformációt hordozhat. Aki viszont ezt a szerkezetet nem ismeri részletesen, annak a nyers adatmezők közvetlenül nem adnak kész járműképet. A jelen alfejezet szempontjából éppen ez a lényegi megállapítás: a strukturált adat megléte és a strukturált információ rendelkezésre állása nem ugyanaz. A H4 hipotézis vizsgálata ezért nem a szabványos adattartalom létét, hanem annak operatív átfordíthatóságát helyezi a középpontba.

A jelen fejezet következtetése így az, hogy az eCall-adatlap nyers járműadatai egyszerre hordoznak jelentős műveletirányítási potenciált és egyértelmű értelmezési korlátokat. Ez a kettősség indokolja a következő alfejezetet, amely már nem magát a nyers adatstruktúrát, hanem annak vizsgálati feldolgozását, az esetszintű elemzési szempontokat és az értékelés módszerét mutatja be.

#### **4.4.5 Az eCall-adatok előfeldolgozási és döntéstámogatási modellje**

A H4 hipotézis vizsgálata az eCall-adatlapokon megjelenő járműadatok előfeldolgozási és döntéstámogatási modelljére épül. A modell célja annak bemutatása, hogy a nyers vagy részben strukturált eCall-adatok milyen lépésekben alakíthatók át gyorsabban értelmezhető, műveletirányítási szempontból hasznosítható többletinformációvá. A modell nem az eCall-rendszer teljes technikai vagy jogi értékelését végzi el, hanem azt vizsgálja, hogy a műveletirányítás számára rendelkezésre álló adatlapokban szereplő járműadatok milyen módon tehetők közvetlenebbül használhatóvá a kezdeti döntési szakaszban és a beavatkozó egységek tájékoztatásában.

A modell első lépése a nyers eCall-adatok azonosítása és elkülönítése. Ezt követi az értelmezhető adatmezők kiválasztása, különösen a jármű típusára, hajtásmódjára, esetleges műszaki sajátosságaira és a beavatkozás szempontjából releváns információkra vonatkozóan. A harmadik lépés az adatok szakmai értelmezése, vagyis annak vizsgálata, hogy a kinyert információ milyen módon támogathatja a kezdeti döntési szakaszt vagy a beavatkozó egységek tájékoztatását. A folyamat végén nem egyszerűen „több adat” áll rendelkezésre, hanem olyan műveletirányítási információ, amely gyorsabban áttekinthető és a beavatkozás szempontjából közvetlenebbül értelmezhető.

A vizsgálat jelenlegi formájában nem numerikus pontozási rendszerként alkalmazza a mátrixot, hanem kvalitatív-értékelő keretként. Ennek oka, hogy az eCall-adatok műveletirányítási értéke nem kizárólag számszerűsíthető adatkinyerhetőségtől függ, hanem attól is, hogy a kinyert

információ az adott esemény szakmai értelmezésében, a jármű sajátosságainak felismerésében vagy a beavatkozó egységek tájékoztatásában milyen szerepet tölthet be.

A megelőző alfejezet azt mutatta meg, hogy az eCall-adatlapokon megjelenő nyers járműadatok önmagukban hordoznak műveletirányítási szempontból releváns tartalmat, ugyanakkor jelenlegi formájukban csak korlátozottan támogatják a gyors, közvetlen értelmezést. Ebből következően a H4 hipotézis vizsgálata nem állhat meg a szabályozási háttér és az adatstruktúra leírásánál, hanem szükségessé teszi az egyes esetek közelebbi, esetszintű vizsgálatát is. A jelen alfejezet célja ezért annak rögzítése, hogy a kutatás milyen módszerrel, milyen kiválasztási logika mentén, és milyen értékelési szempontok alapján vizsgálja azokat az eCall-adatlapokat, amelyek a strukturált járműadatokat ténylegesen tartalmazzák.

A vizsgálat módszertani jellege alapvetően célzott esetszintű dokumentumelemzésnek tekinthető. Ennek kiindulópontja nem egy teljes országos adatbázis részletes tartalmi feldolgozása, hanem a fővárosi működési környezetben megjelenő, strukturált járműadatokat hordozó eCall-adatlapok célzott áttekintése. Ez a megközelítés illeszkedik a dolgozat egészének módszertanához is, amely több helyen nem a teljes országos jelenség minden egyes elemének kimerítő feldolgozására törekszik, hanem olyan vizsgálati körök kialakítására, amelyek a műveletirányítás működési sajátosságait és fejlesztési lehetőségeit a gyakorlat szempontjából értelmezhető módon mutatják meg. A jelen vizsgálatban tehát nem a statisztikai reprezentativitás, hanem a műveletirányítási relevancia az elsődleges rendezőelv.

A vizsgálati alapegységet azok az eCall-adatlapok képezik, amelyek a korábban bemutatott, strukturált járműadat-blokkot ténylegesen tartalmazzák. A kiválasztás során ezért nem minden eCall-nak minősített hívás került be a részletes elemzésbe, hanem csak azok az esetek, ahol a járműre vonatkozó kulcsmezők – így különösen a teszhívás, a pozíció megbízhatósága, a jármű típusa, a VIN-elemek, az üzemanyag típusa, az irány és a feltételezett utasszám – a vizsgálat szempontjából értelmezhető formában megjelentek. Ez a lehatárolás közvetlenül kapcsolódik a H4 hipotézis tartalmához, hiszen a kutatás nem általában az eCall-jelzések teljes operatív környezetét kívánja technikai oldalról modellezni, hanem azt a részhalmozott vizsgálat, amelynél a nyers járműadatok technikai előfeldolgozása ténylegesen felmerülő lehetőség.

A kiválasztás során a végső eseménykimenet nem jelentett elsődleges kizárási vagy befogadási szempontot. A vizsgálat tehát nem kizárólag a tényleges beavatkozással zárult esetekre épül, hanem azokra az esetekre is kiterjed, amelyek később tévesnek minősültek, illetve ahol a riasztott erők visszafordítására került sor. Ennek oka módszertani és műveletirányítási szempontból egyaránt indokolható. A műveletirányítás a jelzés korai szakaszában még nem a

végleges eseménykimenettel dolgozik, hanem az elsődleges információk alapján alakítja ki a kezdeti helyzetképet. Ebből következően a jármű gyorsabb és pontosabb beazonosíthatósága nemcsak a később valós beavatkozássá váló eseményeknél bírhat jelentőséggel, hanem olyan jelzéseknél is, amelyekről csak később derül ki, hogy tényleges helyszíni intézkedést már nem igényelnek. A kutatás logikája ezért tudatosan a kezdeti feldolgozhatóságot vizsgálja, nem pedig azt, hogy az esemény végül milyen kategóriába került lezárásra.

Az esetszintű vizsgálat során az adatlapok elemzése több, egymással összefüggő szempont mentén történt. Az első ilyen szempont az volt, hogy az adott adatlapon a járműazonosításhoz szükséges adatok milyen teljességben és milyen formában jelentek meg. Ennek keretében azt kellett vizsgálni, hogy a VIN-hez kapcsolódó részek összeállíthatók-e folytonos azonosítónak, és hogy ebből technikai segédeszköz segítségével visszanyerhető-e a jármű típusa vagy más olyan adat, amely a nyers adatlapon nem közvetlenül, hanem csak közvetve szerepel. A második szempont az volt, hogy a nyers adatlap már eleve milyen közvetlenül értelmezhető járműspecifikus információt tartalmazott, különösen az üzemanyag, az irány és a feltételezett utasszám tekintetében. A harmadik vizsgálati szempont az volt, hogy az így rendelkezésre álló információk a műveletirányítás és a kivonuló állomány számára milyen gyakorlati jelentéssel bírhatnak.

A módszertani értékelés során ezért nem pusztán azt kellett rögzíteni, hogy egy mező jelen van-e az adatlapon, hanem azt is, hogy a megjelenési forma mennyiben támogatja a közvetlen operatív felhasználást. Más megítélés alá esik ugyanis egy olyan adat, amely ugyan technikailag megtalálható, de csak szakmai előismerettel, több mező együttes értelmezésével vagy külső segédeszköz igénybevételével használható, és más egy olyan információ, amely közvetlenül, egyértelműen és azonnal olvasható. A vizsgálat egyik központi módszertani kérdése ezért az volt, hogy a rendelkezésre álló nyers adattartalom és a tényleges operatív hasznosíthatóság között mekkora a távolság.

E szempontból a jelen kutatás nem klasszikus időmérési kísérletként épül fel. A cél nem annak laboratóriumszerű igazolása, hogy egy-egy kattintással vagy másodperccel gyorsabb-e egy adott megoldás, hanem annak bemutatása, hogy a nyers, töredezett adatmezők és az azokból előállítható strukturált információ között műveletirányítási szempontból érdemi különbség van. A hangsúly ezért a feldolgozási lépések logikáján, az értelmezési terhelésen, valamint azon van, hogy a nyers adat milyen mértékben kíván meg előzetes tudást vagy külön technikai műveletsort. Ez a megközelítés összhangban áll a dolgozat korábbi fejezeteiben tárgyalt ember–technológia–információ összefüggésrendszerrel is, amely szerint a döntéstámogatás értéke nem

önmagában a gyorsaságban, hanem az értelmezési bizonytalanság csökkentésében és a használható információ gyorsabb előállításában ragadható meg.

A vizsgálat során az esetek értékelése ezért alapvetően kvalitatív, de strukturált összevetésre alkalmas módon történt. Minden egyes adatlap esetében rögzíthető volt, hogy a nyers adatszerkezetből milyen járműspecifikus elemek voltak azonnal kiolvashatók, mely elemek igényeltek további értelmezést, és milyen információ állítható elő egyszerű technikai előfeldolgozással. Ez a megközelítés alkalmas arra, hogy a fejezet következő részeiben bemutatott segédprogram működési logikája ne elvont fejlesztési ötletként, hanem az esetszintű vizsgálat során feltárt konkrét információfeldolgozási nehézségekre adott válaszként jelenjen meg.

A jelen alfejezetben rögzített módszertani keret tehát a következő lépéshez készíti elő a vizsgálatot. Az esetszintű elemzésből ugyanis közvetlenül következik annak bemutatása, hogy a nyers adatlap és a műveletirányítási igény közötti rés egy egyszerű technikai előfeldolgozó megoldással milyen mértékben hidalható át. Ennek megfelelően a következő alfejezet már azt tekinti át, hogy milyen szempontok mentén alakítható ki egy ilyen, korlátozott célú, de műveletirányítási szempontból hasznos segédmegoldás.

#### **4.4.6 Egy egyszerű technikai előfeldolgozó megoldás kialakításának lehetősége**

A megelőző alfejezetek alapján megállapítható, hogy a strukturált járműadatokat tartalmazó eCall-adatlapok esetében a műveletirányítás számára nem az adat megléte jelenti az elsődleges problémát, hanem annak megjelenési formája. A rendszerbe belépő információ technikai értelemben rendelkezésre áll, ugyanakkor a nyers, töredezett mezőszerkezet miatt nem minden esetben válik azonnal olyan, közvetlenül értelmezhető műveleti képpé, amely a döntés-előkészítést vagy a kivonuló állomány tájékoztatását érdemben támogatja. Ebből következően a H4 hipotézis szempontjából logikus következő lépés annak vizsgálata, hogy a nyers eCall-adatlap és a közvetlenül használható információ közötti rés áthidalható-e egy egyszerű technikai előfeldolgozó megoldással.

A 4.4.5 alfejezetben bemutatott előfeldolgozási modell alapján a technikai segédmegoldás feladata nem az eCall-adatlapok teljes körű kiváltása, hanem a nyers járműadatok gyorsabb értelmezése és a műveletirányítási szempontból releváns információk kiemelése. Ennek megfelelően a következő alfejezetben bemutatott megoldás a modell gyakorlati alkalmazási lehetőségét szemlélteti.

Az előfeldolgozó megoldás szükségessége nem abból fakad, hogy a jelenlegi rendszer működésképtelen lenne, hanem abból, hogy az információ műveletirányítási értéke a jelenlegi megjelenítési formában csak részben érvényesül. A korábbi fejezetekben tárgyalt információáramlási és döntéstámogatási összefüggések alapján ez tipikus szociotechnikai probléma: az adat útja szabványosított és technikailag biztosított, de a felhasználói oldalon a jelentésképzéshez további értelmezési lépések szükségesek. A közvetlen operatív cél ezért nem egy új, teljes értékű műveletirányítási rendszer létrehozása, hanem egy olyan korlátozott célú segédmegoldás kialakítása, amely a már rendelkezésre álló nyers adatokat gyorsan, áttekinthetően és következetes logika mentén rendezi újra.

Ezt az irányt az uniós szabályozási környezet is közvetve támogatja. A 305/2013/EU felhatalmazáson alapuló rendelet szerint az eCall PSAP-nak képesnek kell lennie az MSD adattartalmának fogadására és annak a kezelő számára világos, érthető megjelenítésére. Ez azt jelzi, hogy az uniós logika a pusztán adatfogadástól a kezelőoldali értelmezhetőséget is fontos követelménynek tekinti. [119] Ugyanebbe az irányba mutatnak a HeERO implementációs ajánlásai is, amelyek a PSAP-oldali VIN-dekóder lehetőségét kifejezetten tárgyalják, többek között központi vagy webszolgáltatás-alapú megoldási forgatókönyvekkel. Ezek az anyagok ugyanakkor nem kötelező jogi normaként, hanem implementációs ajánlásként jelennek meg, vagyis a VIN-dekódolás korai, PSAP-oldali megvalósítása kívánatos irányként rajzolódik ki, de az átvizsgált kötelező uniós és hazai szabályozók alapján ez nem jelenik meg önálló, kifejezett kötelezettségként. [127]

A hazai szakmai megközelítés is hasonló problémát azonosít. Gellei Tamás 2025-ben közölt munkája egyértelműen rámutat arra, hogy az eCall-rendszer jelenlegi formájában is előrelépést jelent, ugyanakkor az adatok nem integrálódnak automatikusan a műveletirányítási rendszerbe, a manuális adatátvitel pedig hibalehetőséget és késlekedést okozhat. Ugyanez a munka azt is hangsúlyozza, hogy a jármű egyedi azonosítójának, vagyis a VIN-nek a jelenlegi gyakorlatban darabokban, különálló mezőként történő megjelenése önmagában is értelmezési és feldolgozási nehézséget jelent. Ez a megállapítás közvetlenül egybehangzik a jelen kutatás esetszintű tapasztalataival, és megerősíti, hogy a technikai előfeldolgozás nem mesterségesen konstruált kutatási probléma, hanem a műveletirányítás gyakorlatából azonosítható fejlesztési irány. [63]

Az egyszerű technikai előfeldolgozó megoldás kialakításának lehetősége ezért alapvetően négy gyakorlati követelmény köré rendezhető. Az első a minimális kezelési igény. A megoldásnak nem szabad olyan használati logikára épülnie, amely külön képzést, összetett kezelői műveletsort vagy mélyebb technikai előismeretet igényel. A cél éppen az, hogy az a felhasználó

is használni tudja, aki nem ismeri részletesen a VIN szerkezetét vagy az eCall-adatlap mezőinek szabványos jelentését. A második követelmény a gyors információkiemelés. A segédmegoldásnak nem minden adatmezőt kell azonos súllyal kezelnie, hanem elsősorban azokat kell kiemelnie, amelyek a műveletirányítás és a kivonuló állomány számára közvetlenül relevánsak, így különösen a jármű típusát, az üzemanyag vagy energiatárolás jellegét, az utazási irányt, a feltételezett utasszámot, valamint az alapvető megbízhatósági és tesztívás-jelzéseket. A harmadik követelmény a strukturált újramegjelenítés, vagyis hogy a technikai mezőlogika helyett műveleti logika szerint szervezze újra az információt. A negyedik követelmény pedig a korlátozott célúság, amely biztosítja, hogy a megoldás ne kívánja kiváltani a hivatalos rendszereket, hanem kiegészítő, átmeneti vagy köztes támogató szerepet töltsön be.

Egy ilyen megoldás műveletirányítási értéke abban áll, hogy nem az adatforrást változtatja meg, hanem annak feldolgozási módját. A nyers eCall-adatlapból kiindulva egy egyszerű előfeldolgozó eszköz képes lehet a VIN-részek automatikus összefűzésére, a járműazonosítás külső dekódoló segítségével történő támogatására, az irány kódolt formájának vizuális és szöveges értelmezésére, valamint a fontosabb mezők – például az üzemanyag vagy utasszám – hangsúlyosabb, a műveleti logikához közelebb álló megjelenítésére. Ezzel nem új adat keletkezik, hanem a meglévő adat válik gyorsabban értelmezhetővé. A fejlesztés értéke tehát nem az automatizálás abszolút foka, hanem az, hogy csökkenti a nyers mezőlogika és a gyakorlati döntési igény közötti távolságot.

A megoldás egyszerűsége mellett annak egyik legfontosabb indoka a kognitív teher csökkentése. A diszpécseri és ügyeleti munka nem pusztán technikai adatfeldolgozás, hanem időnyomás alatti, több csatornán zajló, mentális terheléssel járó tevékenység. Oldenburg és munkatársai tűzoltósági diszpécsereket vizsgáló kutatása is azt mutatta, hogy a gyors információfeldolgozás és a telefonos döntési helyzetek fokozott pszichomentális terheléssel járnak. Ebből következően minden olyan megoldás, amely a jelentésképzést gyorsítja, a felesleges értelmezési lépések számát mérsékli, vagy egyértelműbben jeleníti meg a releváns adatokat, nem csupán technikai kényelmet, hanem döntéstámogatási előnyt is jelenthet. [48] A jelen kutatásban vizsgált előfeldolgozó megoldás ezért nem pusztán informatikai eszközként, hanem a döntési környezet egyszerűsítésének egyik lehetséges formájaként értelmezhető.

Módszertani szempontból ugyanakkor fontos hangsúlyozni, hogy a jelen fejezetben tárgyalt előfeldolgozó megoldás nem azonos azzal az ideális állapottal, amelyben a járműspecifikus adatok dekódolása és értelmezett megjelenítése már a PSAP vagy a központi hívásfogadási oldal szintjén natívan rendelkezésre állna. A nemzetközi implementációs irányelvek alapján ez

lenne a kívánatos fejlettségi szint, a gyakorlatban azonban ennek hiánya nem jelenti azt, hogy a műveletirányításnak ne lehetne köztes megoldással javítani a saját információs helyzetét. A jelen kutatásban vizsgált segédmegoldás ezért olyan átmeneti vagy kiegészítő eszközként értelmezhető, amely a már meglévő adatfolyam hasznosulását javíthatja anélkül, hogy teljes rendszerintegrációt vagy alapvető szervezeti átalakítást feltételezne.

Mindezek alapján megállapítható, hogy egy egyszerű technikai előfeldolgozó megoldás kialakítása nemcsak technikailag lehetséges, hanem műveletirányítási oldalról is indokolható. Az eCall-adatlapok nyers járműadatai már jelenlegi formájukban is jelentős potenciált hordoznak, azonban közvetlen felhasználhatóságuk korlátozott. Egy célzott, alacsony belépési küszöbű, gyorsan használható segédmegoldás képes lehet arra, hogy e potenciál egy részét ténylegesen hozzáférhetővé tegye a műveletirányítás és a kivonuló állomány számára. Ennek konkrét megvalósítási formáját és működési logikáját a következő alfejezet mutatja be.

#### **4.4.7 A járműadatok értelmezését segítő prototípus bemutatása**

A 4.4.5 alfejezetben bemutatott előfeldolgozási modell alapján indokoltá vált annak vizsgálata, hogy a nyers eCall-járműadatok értelmezését egyszerű technikai segédmegoldás is támogathatja-e. A jelen alfejezet ezért nem új modellt vezet be, hanem egy korlátozott célú prototípuson keresztül szemlélteti, hogy a strukturált járműadatokból milyen módon állítható elő gyorsabban áttekinthető, műveletirányítási szempontból hasznosítható információ.

Ebben az értelemben a prototípus a kutatási folyamatból levezetett, gyakorlati alkalmazhatóságú eredményként értelmezhető.

Fontos hangsúlyozni, hogy a prototípus elkészítése nem klasszikus értelemben vett, a szerző által önállóan megvalósított programozási tevékenység eredménye. A megoldás mesterséges intelligencia támogatásával, a ChatGPT<sup>24</sup> közreműködésével készült el. Ugyanakkor a prototípus szakmai tartalmát, működési logikáját, adatértelmezési szabályait, valamint a felhasználási célhoz igazodó megjelenítési és működési elvárásait a szerző határozta meg. A tényleges fejlesztési folyamat ezért nem úgy írható le, mint egy kész technikai megoldás egyszerű átvétele, hanem úgy, mint olyan iteratív együttműködés, amelyben a szerző a műveletirányítási környezet ismeretére, az eCall-adatlapok gyakorlati tapasztalataira, valamint a vizsgálat során feltárt problémákra építve adta meg azokat a paramétereket, működési elveket és korrekciós szempontokat, amelyek alapján a prototípus kialakult. A mesterséges intelligencia

---

<sup>24</sup> a ChatGPT nyelvi modell

ebben a folyamatban technikai megvalósító és fejlesztést támogató szerepet töltött be, míg a szakmai tartalom, a célirányos finomhangolás és a használhatósági szempontok meghatározása a szerző oldaláról történt.

A prototípus tervezésének központi célja az volt, hogy a nyers eCall-adatlap járműspecifikus mezőiből a lehető legegyszerűbb módon állítson elő olyan kimenetet, amely a műveletirányítás és a kivonuló állomány számára közvetlenebbül értelmezhető. Ennek megfelelően a megoldás nem kívánt teljes körű döntéstámogató rendszerre válni, és nem törekedett arra sem, hogy a meglévő hivatalos műveletirányítási vagy hívásfogadási rendszereket kiváltsa. A prototípus célja ennél jóval szűkebb, de egyben gyakorlati szempontból jól körülhatárolható volt: a nyers, töredezett VIN-részekből automatikusan összeállított azonosító, a járműtípus külső dekódolóval támogatott meghatározása, az üzemanyag-típus kiemelt megjelenítése, az irány vizuális és szöveges értelmezése, valamint a feltételezett utasszám, a teszhívás és a pozíció megbízhatóságának áttekinthető megjelenítése.

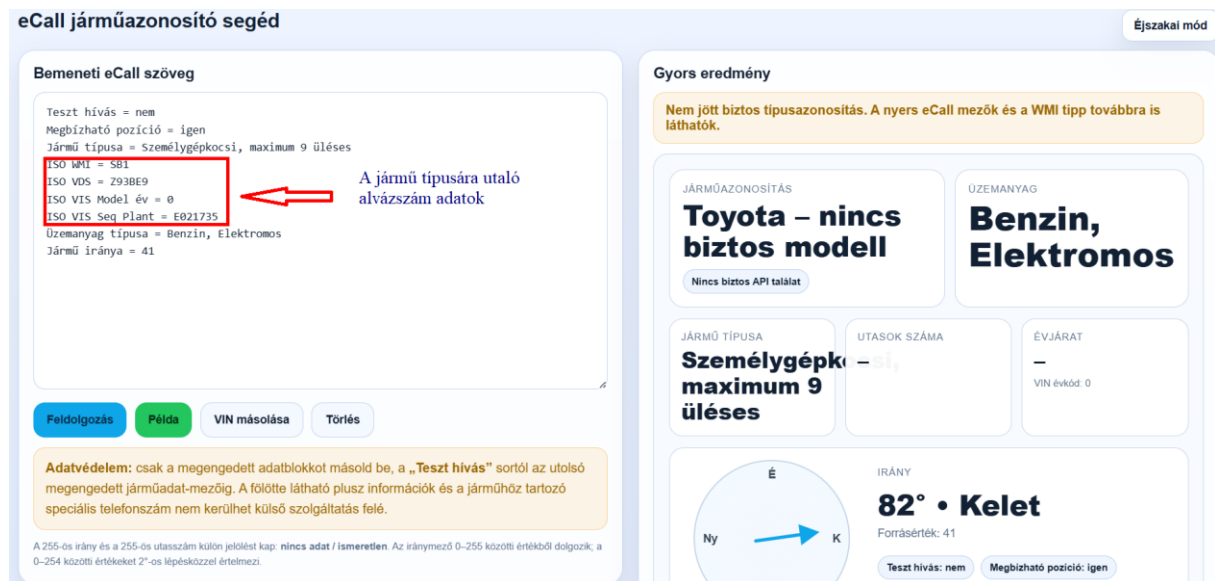
Ebből következően a prototípus tervezési logikája a műveleti szempontok elsődlegességére épült. A megoldás fejlesztése során nem az volt a fő kérdés, hogy technikailag hány mező jeleníthető meg, hanem az, hogy mely információk azok, amelyek egy eCall-jellegű jelzés korai szakaszában a legnagyobb műveleti értékkel bírnak. A prototípus ezért hangsúlyosan emeli ki a járműtípust, az üzemanyagot, a feltételezett utasszámot, az évjáratot és az irányt, míg a részletesebb technikai mezők másodlagos, lejjebb görgethető vagy háttér-információs szinten jelennek meg. Ez a szerkezet tudatosan a műveletirányítási és kivonulási döntési logikához igazodik, és nem a nyers adatlap mezősorrendjét követi.

A prototípus technikai megjelenítése szintén ebből a gyakorlati célból következett. A megoldás végül egy egyetlen HTML<sup>25</sup>-fájlként futtatható, böngészőalapú felület formájában valósult meg, amely külön telepítés nélkül megnyitható és használható. Ez a kialakítás több gyakorlati előnnyel jár. Egyrészt nem igényel külön szoftvertelepítést vagy mélyebb informatikai környezetet, másrészt egyszerűen megosztható és több munkaállomáson is azonos formában használható, harmadrészt a kezelési logikája a másolás-beillesztés alapműveletre épül. Ez a megoldás jól illeszkedik ahhoz a kutatási felismeréshez, hogy a probléma egyik lényegi eleme éppen az volt: a jelenlegi nyers adatmezők csak annak számára értelmezhetők gyorsan, aki ismeri a mögöttes szerkezetet és tudja, milyen további lépések szükségesek. A prototípus ezzel

---

<sup>25</sup> HyperText Markup Language; weboldalak szerkezetének leírására használt jelölőnyelv.

szemben arra törekedett, hogy a felhasználó számára ne az adatstruktúra, hanem már a műveletirányításilag értelmezett eredmény jelenjen meg.



35. ábra: A prototípus kezdőfelülete  
Készítette: A szerző  
Forrás: BM OKF KAP rendszer

A 35. ábra a prototípus kezdő felületét mutatja be, különösen a nyers adatblokk beillesztési mezőjével és a gyors eredménymezők elrendezésével. Az ábra célja annak szemléltetése, hogy a fejlesztés nem összetett technikai kezelőfelületként, hanem alacsony belépési küszöbű, gyorsan használható segédeszközként készült el.

A prototípus működésének egyik központi eleme a VIN-elemek automatikus összefűzése és a járműazonosítás támogatása volt. Ennek során a megoldás a nyers adatlap külön mezőiben megjelenő WMI, VDS és VIS elemekből folytonos járműazonosítót állít elő, majd ezt külső dekódoló szolgáltatás segítségével értelmezi. A prototípus fejlesztése során a cél nem az volt, hogy új VIN-adatbázis vagy önálló dekódoló logika jöjjön létre, hanem az, hogy a műveletirányítás számára a jelenleg különálló adatmezők közötti kapcsolat automatikusan létrejöjjön, és a külső dekódolás eredménye gyorsan áttekinthető formában jelenjen meg. Ezzel összhangban a fejlesztés során elsődleges külső adatforrásként a Vincario VIN Decoder API<sup>26</sup> került alkalmazásra, másodlagos lehetőségként autoDNA-alapú megoldással, valamint szükség esetén NHTSA<sup>27</sup>-alapú tartalék lekérdezéssel. Ez a felépítés azt a célt szolgálta, hogy az európai

<sup>26</sup>Application Programming Interface; alkalmazásprogramozási felület, amely lehetővé teszi, hogy különböző szoftverek meghatározott szabályok szerint adatot kérjenek le egymástól vagy szolgáltatásokat használjanak.

<sup>27</sup>National Highway Traffic Safety Administration; az Egyesült Államok közlekedésbiztonsági hatósága, amely többek között járműbiztonsági és járműazonosítási adatokkal kapcsolatos adatbázisokat is működtet.

járműállományhoz jobban illeszkedő forrás álljon az első helyen, miközben a működés redundanciája is biztosítható maradjon.

A prototípus fejlesztésének másik hangsúlyos eleme az irány és az egyéb kódolt mezők műveleti értelmezése volt. A nyers irányérték önmagában nem alkalmas gyors helyzetfelismerésre, különösen nem nagy terhelés vagy autópályás környezet esetén. A fejlesztés során ezért a nyers, 0–255 közötti mezőértékhez egyszerre kapcsolódott szöveges és vizuális megjelenítés: az iránytű-szerű ábrázolás és a fokérték segíti a gyors értelmezést, míg a nyers mezőérték háttérinformációként megőrizhető marad. Hasonló logika szerint került kezelésre az utasszám és más olyan adat, ahol a nyers mezőérték önmagában félrevezető lehet. Ezzel a prototípus a szabványos adattartalmat nem megváltoztatja, hanem annak operatív szempontból kedvezőbb újramegjelenítését valósítja meg.

, amely a prototípus eredményképernyőjét mutatja be, különösen a járműazonosítás, az üzemanyag, az irány, a feltételezett utasszám és az egyéb kiemelt mezők rendezett, nagy méretű megjelenítésével. Az ábra a jelen alfejezetben azt szemlélteti, hogy a nyers adatlapból előállított strukturált információ hogyan jelenhet meg olyan formában, amely a műveletirányítás és a kivonuló állomány számára közvetlenebbül használható.

A fejlesztési folyamat során a prototípus nem egyetlen lépésben nyerte el végső formáját, hanem több egymást követő finomítás eredményeként. A szerző a működés közben tapasztalt igények, a valós eCall-adatlapok sajátosságai, valamint a műveleti szempontból kiemelt mezők alapján többször módosította a kívánt megjelenítési logikát, az adatkiemelés sorrendjét, a vizuális hangsúlyokat és a felhasználói felület részleteit. Ebben az értelemben a prototípus nem általános informatikai fejlesztésként, hanem szakmailag irányított, iteratív tesztelési és finomítási folyamat eredményeként jött létre. A mesterséges intelligencia alkalmazása itt tehát nem a kutatói munka helyettesítését, hanem annak technikai támogatását jelentette.

A prototípus ebben a kutatásban nem hivatalos rendszerintegrációként, hanem a 4.4.5 alfejezetben bemutatott előfeldolgozási modell gyakorlati demonstrációjaként jelenik meg. Célja annak szemléltetése, hogy a nyers eCall-adatlapokban szereplő járműadatokról milyen módon állítható elő gyorsabban értelmezhető, műveletirányítási szempontból hasznosítható többletinformáció.

A modell alkalmazásánál alapvető feltétel, hogy bizalmas, belső használatú vagy nem kiadható információ külső rendszerbe ne kerüljön. Az előfeldolgozás kizárólag a műveletirányítási

szempontból megengedett adatmezőkre épülhet, és minden olyan adatot ki kell zárni, amelynek továbbítása adatvédelmi, szervezeti vagy rendszerbiztonsági kockázatot jelentene.

A jelen alfejezet alapján megállapítható, hogy a prototípus létrehozása egyszerre tekinthető a H4 hipotézisből következő gyakorlati lépésnek és a hipotézis vizsgálatát támogató demonstrációs eszköznek. A fejlesztés értéke nem abban áll, hogy teljes körű műveletirányítási rendszerként működjön, hanem abban, hogy kézzelfogható módon mutatja meg: a nyers eCall-adatlap és a közvetlenül értelmezhető információ között valóban létrehozható egyszerű technikai átalakítás. A következő alfejezet ennek megfelelően már a prototípus működési logikáját, alkalmazási feltételeit és korlátait mutatja be részletesebben.

#### **4.4.8 Eredmények és műveletirányítási értelmezés**

A megelőző alfejezetek alapján bemutatott prototípus gyakorlati értékének megítéléséhez szükséges volt annak vizsgálata, hogy a strukturált járműadatokat tartalmazó eCall-adatlapok feldolgozása során milyen eredmények érhetők el, és ezek milyen mértékben tekinthetők műveletirányítási szempontból hasznosnak. A jelen alfejezet ezért már nem elsősorban a szabályozási háttérre vagy a nyers adatstruktúra sajátosságaira helyezi a hangsúlyt, hanem arra, hogy a vizsgált esetekben a nyers adatokból előállított strukturált kimenet milyen gyakorlati előnyt mutatott. A vizsgálat itt sem laboratóriumszerű pontossági kísérletként, hanem a műveletirányítási felhasználhatóság szempontjából értelmezett, célzott esetszintű elemzéseként jelenik meg.

Az eredmények értelmezése a 4.4.5 alfejezetben bemutatott előfeldolgozási és döntéstámogatási modellre épül.

Az értékelés ezért nemcsak az adatkinyerés technikai lehetőségét, hanem a kinyert információ műveletirányítási hasznosíthatóságát is vizsgálja.

A részletes vizsgálat során összesen 35 olyan adatlap került áttekintésre, amelyek a strukturált járműadat-blokkot ténylegesen tartalmazták. A vizsgált mintában a VIN-elemek összeállítása minden esetben végrehajtható volt, vagyis nem jelentkezett olyan eltérés, amely a módszer gyakorlati hasznosságát megkérdőjelezte volna. Ez különösen fontos megállapítás, mivel a prototípus egyik alapfunkciója éppen arra épül, hogy a nyers adatlap külön mezőiben megjelenő VIN-részletek folytonos azonosítónak fűzhetők össze, és ezután külső dekódolóval vagy egyszerűsített típusazonosítással tovább értelmezhetők. A vizsgált adatlapok alapján tehát az

első, technikai szintű előfeltétel teljesült: a nyers struktúra a gyakorlatban valóban alkalmas volt arra, hogy abból további járműazonosítás történjen

A vizsgálat eredményei azt mutatták, hogy az alap-, nem előfizetési jellegű lekérdezési megoldás minden vizsgált esetben képes volt legalább a fő típus visszaadására. Ez azt jelenti, hogy a rendszer a vizsgált adatlapok mindegyikénél olyan elsődleges járműazonosítást adott, amelyből a márka vagy fő típuscsoport meghatározhatóvá vált. Műveletirányítási szempontból ez önmagában is értékelhető eredmény, mert a kivonuló állomány és a szolgálatirányító számára már egy fő típus-szintű azonosítás is lényegesen többet jelent, mint a nyers ISO-mezők különálló felsorolása. Ha például a rendszer egyértelműen jelzi, hogy az érintett jármű BMW, Subaru, Toyota vagy Suzuki, illetve a nyers adatlapból az is látható, hogy benzines, dízel, hibrid vagy elektromos járműről van szó, akkor ez már a helyszíni keresés, a veszélyforrások előzetes mérlegelése és a beavatkozásra való felkészülés szempontjából is előnyösebb helyzetet teremt, mint a jelenlegi nyers mezőszerkezet.

A részletesebb azonosítás szintjén ugyanakkor egyértelmű különbség mutatkozott az egyszerűbb és a bővebb lekérdezési mód között. A vizsgált 35 eset közül 8 alkalommal az adatlapon szereplő ISO VIS Model év mező értéke 0 volt. Mivel ez a modellév-kód a szabványos VIN-értelmezés szerint nem tekinthető érvényes évkódnak, az egyszerűbb, korlátozottabb lekérdezés ezekben az esetekben nem tudta megbízhatóan visszaadni az évjáratot. Ez ugyanakkor nem jelentette a járműazonosítás teljes sikertelenségét, mert a fő típus ilyenkor is visszanyerhető maradt. A műveleti gyakorlat szempontjából ez azért fontos, mert már a fő típus és a meghajtás is értékes előzetes információ, még ha a pontos évjárat vagy altípus nem is áll rendelkezésre. A vizsgált mintában tehát az évkód hibája vagy hiánya elsősorban a részletességet csökkentette, nem pedig a módszer alapvető használhatóságát vonta kétségbe.

A Vincario-alapú, részletesebb lekérdezés esetében a tapasztalatok ennél kedvezőbbek voltak. A próbáhozáférés korlátai miatt összesen 14 esetben történt ilyen részletes lekérdezés, mivel a rendelkezésre álló, korlátozott számú próbafuttatást a vizsgálat során célszerű volt részben tartalékolni. E 14 esetben a rendszer minden alkalommal használható, a fő típusnál részletesebb járműazonosítást adott vissza, és az évjáratot is meg tudta határozni, még olyan esetekben is, amikor a nyers adatlap évkódja nullás volt. Ez arra utal, hogy a részletesebb külső dekódoló a teljes VIN-ből vagy saját adatbázisából olyan következtetéseket is képes levonni, amelyeket az egyszerűbb, szűkebb logikájú lekérdezés nem. Ennek a vizsgálati eredménynek a gyakorlati jelentősége abban áll, hogy a részletesebb szolgáltatás nem egyszerűen „szebb” vagy „bővebb”

adatot ad, hanem egyes problémás esetekben képes korigálni a nyers adatlapból következő azonosítási hiányosságot is.

The screenshot shows the 'eCall járműazonosító segéd' (eCall vehicle identification assistant) interface. On the left, under 'Bemeneti eCall szöveg' (Input eCall text), there is a list of raw data: 'Teszt hívás = nem', 'Megbízható pozíció = igen', 'Jármű típusa = Személygépkocsi, maximum 9 üléses', 'ISO WHI = JF1', 'ISO VDS = ZD8L81', 'ISO VIS Model év = P', 'ISO VIS Seq Plant = G009901', 'Üzemanyag típusa = Benzin', 'Jármű iránya = 12', and 'Utások száma = 255'. A red box highlights the ISO WHI, VDS, and VIS Model év fields, with a red arrow pointing to the right. Below this is the text 'A nyers adatból visszanyert konkrét típus' (Concrete type retrieved from raw data). On the right, under 'Gyors eredmény' (Quick result), a green banner says 'Használható járműazonosítás érkezett: Subaru BRZ BRZ 2.4i'. Below this, a grid of information cards shows: 'JÁRMŰAZONOSÍTÁS' (Vehicle identification) as 'Subaru BRZ BRZ 2.4i', 'ÜZEMANYAG' (Fuel) as 'Benzin', 'JÁRMŰ TÍPUSA' (Vehicle type) as 'Személygépkocsi maximum 9 üléses', 'UTASOK SZÁMA' (Number of seats) as 'Nincs adat', and 'EVJÁRAT' (Year) as '2023'. At the bottom, there is a compass showing a direction of 24° North-Northeast and a 'WMI típo: Subaru' label.

36. ábra: A program bővített hozzáféréssel visszaadott eredményei

Készítette: A szerző

Forrás: BM OKF KAP rendszer

A részletesebb azonosítás pontosságának külső ellenőrzése ugyanakkor a vizsgálat során csak korlátozottan volt lehetséges, mivel a kapcsolódó tűzoltási-műszaki mentési jelentésekben a jármű konkrét típusa jellemzően nem minden esetben szerepel. Ez önmagában nem a prototípus hiányossága, hanem a beavatkozási dokumentáció sajátossága: a műszaki mentési vagy tűzoltási jelentés elsődleges célja nem a pontos járműtípus rögzítése, hanem a beavatkozás leírása. A vizsgált mintában azonban több olyan eset is rendelkezésre állt, ahol valamilyen szintű külső visszaellenőrzés mégis lehetséges volt. Egy esetben a Vincario által visszaadott BMW 520d típus konkrétan egyezett a tűzoltási-műszaki mentési jelentésben megnevezett járműtípussal. Két további esetben főtípus-szintű egyezés volt kimutatható, vagyis a visszaadott típusazonosítás összhangban állt a jelentésben szereplő járműmegnevezéssel. Emellett még két olyan eset is előfordult, ahol az elektromos vagy részben elektromos meghajtásra utaló adat egyértelműen megegyezett a helyszíni jelentés tartalmával. A vizsgált esetekben tehát, ahol külső kontrollforrás egyáltalán rendelkezésre állt, a visszaadott adatok helytállóan bizonyultak, és nem merült fel olyan egyértelműen hibás eredmény, amely a módszer gyakorlati használhatóságát megkérdőjelezte volna.

A BMW 520d-hez kapcsolódó eset kifejezetten alkalmas a prototípus eredményének szemléltetésére. Az alap, nem előfizetéses lekérdezés az adott eCall-adatlapon csak annyit jelzett megbízhatóan, hogy BMW típusú járműről van szó, míg a részletesebb, Vincario-alapú

lekérdezés a BMW 520d altípust és az évjáratot is visszaadta. A hozzá tartozó tűzoltási-műszaki mentési jelentésben pedig konkrétan szerepelt a BMW 520d típusmegjelölés, ami a részletesebb azonosítás helytállóságát közvetlenül alátámasztotta. Ez a példa jól mutatja, hogy az egyszerűbb és a részletesebb lekérdezés között nem pusztán informatikai részletességbeli különbség van, hanem a műveletirányítási értelmezhetőség szintjén is érzékelhető eltérés áll fenn.

**eCall járműazonosító segéd** Éjszakai mód

**Bemeneti eCall szöveg**

Teszt hívás = nem  
 Megbízható pozíció = igen  
 Jármű típusa = Személygépkocsi, maximum 9 ülés  
 ISO WMI = WBA  
 ISO VDS = 21FL03  
 ISO VIS Model év = 0  
 ISO VIS Seq Plant = CR05512  
 Üzemanyag típusa = Gázolaj  
 Jármű iránya = 149  
 Utasok száma = 3

**Gyors eredmény**

Nem jött biztos típusazonosítás. A nyers eCall mezők és a WMI tipp továbbra is láthatók.

**JÁRMŰAZONOSÍTÁS**  
**BMW – nincs biztos modell**  
 Nincs biztos API találat

**ÜZEMANYAG**  
**Gázolaj**

**JÁRMŰ TÍPUSA**  
**Személygépkocsi maximum 9 ülés**

**UTASOK SZÁMA**  
 3

**ÉVJÁRAT**  
 –  
 VIN év kód: 0

**IRÁNY**  
**298° • Északnyugat**  
 Forrásérték: 149

Teszt hívás: nem    Megbízható pozíció: igen

A 255-os irány és a 255-os utasszám külön jelölést kap: nincs adat / ismeretlen. Az iránymező 0–255 közötti értékből dolgozik; a 0–254 közötti értékeket 2°-os lépésközzel értelmezi.

37. ábra: A program alap hozzáféréssel visszaadott eredménye  
 Készítette: A szerző  
 Forrás: BM OKF KAP rendszer

**eCall járműazonosító segéd** Éjszakai mód

**Bemeneti eCall szöveg**

Teszt hívás = nem  
 Megbízható pozíció = igen  
 Jármű típusa = Személygépkocsi, maximum 9 ülés  
 ISO WMI = WBA  
 ISO VDS = 21FL03  
 ISO VIS Model év = 0  
 ISO VIS Seq Plant = CR05512  
 Üzemanyag típusa = Gázolaj  
 Jármű iránya = 149  
 Utasok száma = 3

**Gyors eredmény**

Használható járműazonosítás érkezett: BMW 520d BMW 520d xDrive G6L/21FL/EAA500B0

**JÁRMŰAZONOSÍTÁS**  
**BMW 520d BMW 520d xDrive G6L/21FL/EAA500B0**  
 Vincario API    BMW    520d

**ÜZEMANYAG**  
**Gázolaj**

**JÁRMŰ TÍPUSA**  
**Személygépkocsi maximum 9 ülés**

**UTASOK SZÁMA**  
 3

**ÉVJÁRAT**  
**2023**  
 VIN év kód: 0

**IRÁNY**  
**298° • Északnyugat**  
 Forrásérték: 149

Teszt hívás: nem    Megbízható pozíció: igen

A 255-os irány és a 255-os utasszám külön jelölést kap: nincs adat / ismeretlen. Az iránymező 0–255 közötti értékből dolgozik; a 0–254 közötti értékeket 2°-os lépésközzel értelmezi.

38. ábra: A program bővített hozzáféréssel visszaadott eredménye  
 Készítette: A szerző  
 Forrás: BM OKF KAP rendszer

<b>XII. Kiegészítés az eseményhez:</b> Jh-en 2 szgk ( Suzuki swift K - 2, <b>BMW 520d</b> ) ütközött. A raj a járműveket áramtalanította, forgalmi akadályt kézi erővel megszüntette. A balesetben egy fő könnyű sérüléseket szenvedett, saját felelősségre a helyszínen maradt.	
Dátum: 2025. Jóváhagyás dátuma: 2025.	főrm tűzoltásvezető / kárhelyparancsnok

39. ábra: A valós esemény TMMJ lapján megjelölt gépkocsitípus, anonimizálva  
 Forrás: BM OKF KAP rendszer

A három kép egymás utáni bemutatása vizuálisan is jól érzékelteti, hogy a nyers adatból kiinduló egyszerűbb lekérdezés, a részletesebb külső dekódolás és a helyszíni dokumentáció hogyan kapcsolódik össze, és miként igazolja vissza a strukturált előfeldolgozás gyakorlati értelmét.

A vizsgálati eredmények műveletirányítási értelmezése szempontjából külön kiemelendő az üzemanyag és az irány kérdése. Az üzemanyag-típus a nyers eCall-adatlapon is jellemzően megjelenik, ezért ez önmagában nem olyan típusú hozzáadott érték, mint a VIN-ből visszanyert konkrét járműazonosítás. A prototípus előnye e téren inkább az, hogy ezt az információt a műveleti súlyának megfelelően, kiemelt helyen és azonnal olvasható formában jeleníti meg. Ez a tűzoltói és műszaki mentési gyakorlatban különösen az elektromos és hibrid járművek esetében bír jelentőséggel, ahol a magasfeszültségű rendszer és az energiatárolás sajátosságai a beavatkozás előkészítésében is fontos tényezők. A vizsgált esetek körében az elektromos vagy részben elektromos meghajtásra vonatkozó adatok olyan esetekben is visszaigazolást nyertek, ahol a helyszíni jelentés külön említette ezt a körülményt.

Az iránymező a vizsgált adatlapokon több esetben is megjelent, és a prototípus ezt vizuális, illetve szöveges formában is értelmezhetővé tette. Ugyanakkor e mező műveletirányítási hasznossága a jelen vizsgálatban csak korlátozottan volt értékelhető. A helyszíni visszajelzésekben és a későbbi jelentésekben a jármű pontos haladási iránya jellemzően nem jelenik meg, ezért az irányadat tényleges helytállósága a vizsgált esetek többségében nem volt ellenőrizhető. A vizsgálat alapján ezért az állapítható meg, hogy az iránymező önmagában potenciálisan hasznos kiegészítő információ lehet, különösen olyan közlekedési helyzetekben, ahol annak operatív jelentősége van. Ilyen lehet például egy autópályán bekövetkező esemény, ahol a két forgalmi irány elkülönülése miatt már a kezdeti információk között is értéke lehet annak, hogy a jelzés melyik haladási irányhoz kapcsolódhat. A jelen mintában azonban ilyen módon egyértelműen visszaigazolható eset nem szerepelt, ezért az iránymező hasznosságát itt inkább lehetséges műveleti előnyként, semmint bizonyított eredményként indokolt kezelni.

A fő típus-szintű és a részletesebb azonosítás közötti különbséget más szemléltető példák is alátámasztják. A vizsgált képernyőképek között szerepel olyan eset, ahol az alaplekérdezés csak a fő típust jelzi vissza, míg a részletesebb megoldás már Suzuki SX4 S-Cross, illetve Subaru BRZ 2.4i szintű azonosítást ad. Ezek a példák nem minden esetben ellenőrizhetők külső jelentésből ugyanazon a részletességi szinten, mégis jól érzékeltetik, hogy a strukturált előfeldolgozás és a részletesebb külső dekódolás a műveletirányítás számára sokkal közelebb álló járműképet adhat, mint a pusztán nyers mezőszerkezet.

**eCall járműazonosító segéd** Éjszakai mód

**Bemeneti eCall szöveg**

```

Teszt hívás = nem
Megbízható pozíció = igen
Jármű típusa = Személygépkocsi, maximum 9 ülés
ISO WMI = 3F1
ISO VDS = ZD8L81
ISO VIS Model év = P
ISO VIS Seq Plant = G009901
Üzemanyag típusa = Benzin
Jármű iránya = 12
Utások száma = 255
        
```

Feldolgozás Példa VIN másolása Törlés

**Adatvédelem:** csak a megengedett adatblokkot másold be, a „Teszt hívás” sortól az utolsó megengedett járműadat-mezőig. A fölötte látható plusz információk és a járműhöz tartozó speciális telefonszám nem kerülhet külső szolgáltatás felé.

A 255-ös irány és a 255-ös utasszám külön jelölést kap: nincs adat / ismeretlen. Az iránymező 0–255 közötti értékből dolgozik; a 0–254 közötti értékeket 2°-os lépésközzel értelmezi.

**Gyors eredmény**

Nem jött biztos típusazonosítás. A nyers eCall mezők és a WMI tipp továbbra is láthatók.

JÁRMŰAZONOSÍTÁS

**Subaru – nincs biztos modell**

Nincs biztos API találat

ÜZEMANYAG

**Benzin**

JÁRMŰ TÍPUSA

**Személygépkocsi maximum 9 ülés**

UTASOK SZÁMA

**Nincs adat**

ÉV/JÁRAT

**2023**

VIN év kód: P

IRÁNY

**24° • Északkelet**

Forrásérték: 12

40. ábra: Alap hozzáférés esetében mutatott adatok

Készítette: A szerző

Forrás: BM OKF KAP rendszer

**eCall járműazonosító segéd** Éjszakai mód

**Bemeneti eCall szöveg**

```

Teszt hívás = nem
Megbízható pozíció = igen
Jármű típusa = Személygépkocsi, maximum 9 ülés
ISO WMI = 3F1
ISO VDS = ZD8L81
ISO VIS Model év = P
ISO VIS Seq Plant = G009901
Üzemanyag típusa = Benzin
Jármű iránya = 12
Utások száma = 255
        
```

Feldolgozás Példa VIN másolása Törlés

**Adatvédelem:** csak a megengedett adatblokkot másold be, a „Teszt hívás” sortól az utolsó megengedett járműadat-mezőig. A fölötte látható plusz információk és a járműhöz tartozó speciális telefonszám nem kerülhet külső szolgáltatás felé.

A 255-ös irány és a 255-ös utasszám külön jelölést kap: nincs adat / ismeretlen. Az iránymező 0–255 közötti értékből dolgozik; a 0–254 közötti értékeket 2°-os lépésközzel értelmezi.

**Gyors eredmény**

Használható járműazonosítás érkezett: Subaru BRZ BRZ 2.4i

JÁRMŰAZONOSÍTÁS

**Subaru BRZ BRZ 2.4i**

Vincario API Subaru BRZ

ÜZEMANYAG

**Benzin**

JÁRMŰ TÍPUSA

**Személygépkocsi maximum 9 ülés**

UTASOK SZÁMA

**Nincs adat**

ÉV/JÁRAT

**2023**

VIN év kód: P

IRÁNY

**24° • Északkelet**

Forrásérték: 12

WMI tipp: Subaru

41. ábra: Bővített hozzáférés esetében mutatott adatok  
Készítette: A szerző  
Forrás: BM OKF KAP rendszer

A jelen vizsgálat eredményei alapján összességében megállapítható, hogy a prototípus és a hozzá kapcsolódó lekérdezési logika a vizsgált mintában képes volt a nyers eCall-adatokból olyan strukturált információt előállítani, amely a műveletirányítás és a kivonuló állomány számára közvetlenebbül felhasználható, mint a nyers megjelenítés. Az egyszerűbb lekérdezési szint már önmagában is javította a helyzetet azzal, hogy főtípus-azonosítást adott, a részletesebb lekérdezés pedig több esetben ezt tovább finomította konkrét típusra és évjáratra. A vizsgált 35 adatlap alapján nem jelentkezett olyan eltérés, amely a módszer gyakorlati hasznosságát megkérdőjelezte volna. A kutatási eredmény tehát nem az, hogy minden esetben teljes bizonyossággal és azonos mélységben azonosítható a jármű, hanem az, hogy a nyers, töredezett adatstruktúrához képest egy egyszerű technikai előfeldolgozás érdemi műveletirányítási többletet képes előállítani.

#### **4.4.9 A negyedik hipotézis értékelése**

A 4.4 alfejezetekben elvégzett vizsgálat alapján a H4 hipotézis a vizsgált körben igazoltnak tekinthető. A kutatás során bemutatásra került, hogy az eCall-adatlapokon megjelenő nyers, töredezett VIN- és járműadatok a jelenlegi formájukban csak korlátozottan támogatják a közvetlen műveletirányítási értelmezést, ugyanakkor egyszerű technikai előfeldolgozással ezekből rövid idő alatt olyan strukturált információ állítható elő, amely a műveletirányítás és a kivonuló állomány számára közvetlenebbül felhasználható, mint a nyers megjelenítés.

Az értékelés alapját a 4.4.5 alfejezetben meghatározott előfeldolgozási és döntéstámogatási modell adja. A hipotézis igazolása ezért nem azt jelenti, hogy az eCall-adatlapok minden esetben teljes körű, automatikusan és hibamentesen feldolgozható járműinformációt biztosítanak, hanem azt, hogy a vizsgált adatlapok esetében a nyers járműadatokból megfelelő előfeldolgozással gyorsabban értelmezhető, műveletirányítási szempontból hasznosítható többletinformáció állítható elő.

A hipotézis értékelése során mindenekelőtt azt szükséges rögzíteni, hogy a vizsgálat nem az eCall-nak minősített hívások teljes körére, hanem azon szűkebb eseménycsoportra vonatkozott, amely ténylegesen tartalmazta a strukturált járműadat-blokkot. Ez a lehatárolás módszertanilag indokolt volt, mivel maga a vizsgált segédprogram is erre az adattípusra épült, és csak ezekben az esetekben volt értelmezhető a VIN-elemek összeillesztése, a járműtípus visszanyerése, valamint az egyéb mezők egységes, műveleti logikájú újramegjelenítése. A hipotézis tehát nem

általában minden, eCall kategóriába sorolt eseményre, hanem a szabványos vagy ahhoz közeli strukturált adattartalmat hordozó adatlapokra nyert igazolást.

A vizsgálat eredményei azt mutatták, hogy a nyers adatlapokból a VIN-elemek összeállítása a vizsgált mintában minden esetben megvalósítható volt, és nem jelentkezett olyan eltérés, amely a módszer gyakorlati alkalmazhatóságát érdemben megkérdőjelezte volna. Ez önmagában már alátámasztja a hipotézis első részét, vagyis azt, hogy a nyers, töredezett adatok technikai előfeldolgozása egyáltalán lehetséges. A második kérdés az volt, hogy ez az előfeldolgozás valóban eredményez-e műveletirányításilag kedvezőbb kimenetet. A vizsgált esetek alapján erre szintén igenlő válasz adható. Már az egyszerűbb, nem előfizetéses lekérdezési logika is minden esetben visszaadott legalább főtípus-szintű járműazonosítást, ami a nyers ISO-mezők önálló megjelenéséhez képest lényegesen közelebb áll a közvetlen operatív felhasználhatósághoz. A részletesebb, külső dekódolóval támogatott lekérdezések ennél is tovább mentek: a vizsgált részhalmban konkrétabb típus- és évjáratadatokat is képesek voltak adni, sőt egyes, nem szabványos vagy hiányos évkódot tartalmazó esetekben is értelmezhető eredményt szolgáltatottak.

A hipotézis igazolása szempontjából különösen fontos, hogy a vizsgálat nem pusztán technikai sikerességet mutatott ki, hanem a strukturált kimenet és a műveletirányítási felhasználhatóság közötti kapcsolatot is érzékeltette. A főtípus, az üzemanyag, az utasszám, illetve bizonyos esetekben a pontosabb járműazonosítás olyan formában jelent meg a prototípus felületén, amely a nyers adatlappal összevetve egyértelműen kedvezőbb helyzetet teremtett. Ez a különbség különösen jól látható volt azoknál a példánál, ahol az egyszerűbb lekérdezés csak általánosabb azonosítást adott, míg a részletesebb megoldás konkrét típust jelölt meg, és ezt a helyszíni dokumentáció legalább részben vissza is igazolta. A BMW 520d-hez kapcsolódó eset ebben a tekintetben különösen erős szemléltető példának bizonyult, mert ott az alapváltozat, a részletesebb dekódolás és a tűzoltási-műszaki mentési jelentés egymás mellé állítható volt, és így a részletesebb azonosítás helytállósága közvetlenül is bemutatathatóvá vált.

A hipotézis értékelésénél ugyanakkor szükséges a korlátok rögzítése is. A vizsgálat nem igazolta azt, hogy minden eCall-esemény teljes bizonyossággal, minden körülmények között és azonos részletességgel azonosítható lenne. Nem is ez volt a kutatási kérdés. A H4 hipotézis nem azt állította, hogy az előfeldolgozás minden esetben teljes és tévedhetetlen járműazonosítást eredményez, hanem azt, hogy a nyers megjelenítéshez képest közvetlenebbül felhasználható strukturált információ állítható elő. A vizsgálat éppen ezt támasztotta alá. A módszer értéke

tehát nem abszolút pontosságában, hanem a jelenlegi állapothoz képest elérhető értelmezési többletben ragadható meg.

Korlátként értékelendő az is, hogy a részletesebb dekódolás minősége részben a használt külső szolgáltatás szintjétől függött. A vizsgálat során jól láthatóvá vált, hogy az egyszerűbb és a bővebb lekérdezési mód között érdemi különbség van. Ez egyrészt megerősíti a technikai előfeldolgozás létjogosultságát, másrészt azt is mutatja, hogy a hosszabb távú, intézményes megoldás szempontjából célszerűbb lenne olyan beágyazott vagy integrált rendszer kialakítása, amely nem külső, korlátozott hozzáférésű szolgáltatásra épül. E ponton kapcsolható vissza a nemzetközi ajánlasi környezet is: a HeERO implementációs anyagai szerint az ideális működési szint az lenne, ha a PSAP oldalán már rendelkezésre állna a VIN-dekódolás támogatása, ugyanakkor az átvizsgált kötelező uniós és hazai szabályozók alapján ez nem jelent meg önálló, kötelező előírásként, hanem ajánlasi, implementációs szinten maradt. [119]; [127] Ebből az következik, hogy amíg ez a korai, központi dekódolási szint nem áll rendelkezésre, addig egy köztes segédmegoldás is érdemi működési javulást eredményezhet.

A H4 hipotézis értékelése során figyelembe veendő az időbeli perspektíva is. Bár a vizsgált eseményszám jelenleg még nem tekinthető tömegesnek, az eCall-rendszer kötelező uniós bevezetése és a járműállomány fokozatos megújulása alapján megalapozottan feltételezhető, hogy a strukturált járműadatokat hordozó ilyen jelzések aránya a jövőben növekedni fog. [121]; [123] Ennek megfelelően a most bemutatott megoldás nem csupán jelenlegi, hanem előrettekintő fejlesztési jelentőséggel is bír. A hipotézis igazolása ezért nemcsak a vizsgált 2025. évi eseménykörre vonatkozóan értelmezhető, hanem egy olyan fejlődési irányra is rámutat, amely a műveletirányítás jövőbeli információfeldolgozási környezetében várhatóan egyre relevánsabbá válik.

Összességében tehát a H4 hipotézis a vizsgált mintán és a kialakított prototípus tapasztalatain keresztül elfogadható. Az eCall-adatlapokon megjelenő járműadatokból megfelelő előfeldolgozással valóban létrehozható olyan strukturáltabb, gyorsabban értelmezhető információs kimenet, amely a jelenlegi nyers megjelenítéshez képest közvetlenebbül használható a műveletirányítás és a beavatkozó állomány számára. A hipotézis igazolása ugyanakkor nem a teljes rendszer végleges megoldottságát, hanem egy gyakorlati fejlesztési irány létjogosultságát bizonyítja. Ennek megfelelően a fejezet legfontosabb eredménye nem csupán egy prototípus bemutatása, hanem annak igazolása, hogy a műveletirányítási információfeldolgozásban már egy egyszerű, célzott segédmegoldás is érzékelhető és szakmailag értelmezhető többletet adhat.

A H4 hipotézis igazolása tehát a vizsgált körre és a rendelkezésre álló adatlapokra vonatkozik. Az eredmény nem teljes körű eCall-rendszerértékelés, hanem annak igazolása, hogy a strukturált vagy részben strukturált járműadatok megfelelő előfeldolgozással a műveletirányítás és a beavatkozó egységek számára gyorsabban értelmezhető információvá alakíthatók. A modell további alkalmazhatóságát nagyobb mintán, valamint szabályozott informatikai és adatvédelmi környezetben célszerű vizsgálni.

**A hipotézis értékelése:** igazolt a vizsgált körben.

**A vizsgálat alapján levont fő következtetés:** A vizsgált eCall-adatlapok alapján megállapítható, hogy a nyers vagy részben strukturált járműadatok megfelelő előfeldolgozással gyorsabban értelmezhető, műveletirányítási szempontból hasznosítható többletinformációvá alakíthatók. A modell különösen a járműadatok azonosítása, a VIN-elemek összeillesztése, a járműtípusra vagy hajtásmódra vonatkozó információ kinyerése és a beavatkozó egységek tájékoztatása szempontjából adhat gyakorlati értéket.

**A vizsgálatból levezethető tudományos eredmény:** az eCall-adatlapok műveletirányítási előfeldolgozási és hasznosíthatósági modellje.

**Módszertani korlát:** A vizsgálat nem az eCall-nak minősített hívások teljes körére, hanem csak azokra az adatlapokra vonatkozik, amelyek ténylegesen tartalmaztak strukturált vagy részben strukturált járműadatokat. A bemutatott megoldás nem hivatalos rendszerintegráció, hanem előfeldolgozási és döntéstámogatási modell demonstrációja. A módszer további alkalmazhatóságát nagyobb mintán, szabályozott informatikai környezetben, valamint adatvédelmi és rendszerbiztonsági feltételek mellett szükséges vizsgálni.

#### **4.5 A hipotézisek szintézise és kohéziós táblázata**

A 4.5 alfejezet nem az értekezés-tervezet végső összegzett következtetéseit helyettesíti, hanem a 4. fejezetben bemutatott empirikus vizsgálatok hipotézisenkénti áttekintését és egymáshoz kapcsolását szolgálja. Az értekezés-tervezet egészére vonatkozó összegzett következtetések és az új tudományos eredmények a következő önálló fejezetekben kerülnek megfogalmazásra.

A 4.1–4.4 alfejezetek a négy kutatási hipotézist külön-külön, eltérő módszertani eszközökkel vizsgálták. Az egyes vizsgálatok végén a hipotézisek értékelése azonos logika szerint történt: Az egyes vizsgálatok végén a hipotézisek értékelése azonos logika szerint történt: rögzítésre került a hipotézis státusza, a vizsgálatból levont fő következtetés, az adott vizsgálatból levezethető tudományos eredmény, valamint a módszertani korlát. A jelen alfejezet célja

ezeknek az eredményeknek az összegzése, valamint annak bemutatása, hogy a négy részvizsgálat miként illeszkedik a disszertáció egészének kutatási logikájába.

A 4. fejezetben elvégzett empirikus vizsgálatok négy, módszertanilag eltérő, de azonos kutatási logikába illeszkedő hipotézis mentén értékelték a katasztrófavédelmi műveletirányítás egyes működési és fejlesztési területeit. A vizsgálatok közös sajátossága, hogy nem önmagukban egy-egy technikai megoldás korszerűségét vagy újszerűségét tekintették bizonyítandó kérdésnek, hanem azt elemezték, hogy az adott megoldás milyen módon járulhat hozzá a műveletirányítás működésének javításához, az információk jobb felhasználhatóságához, a döntési helyzetek támogatásához, illetve a folyamatok kezelhetőbbé tételéhez.

A fejezetben alkalmazott módszerek a vizsgált jelenségek természetéhez igazodtak. A H1 hipotézis vizsgálata statisztikai adatfeldolgozásra és idősoros értelmezésre épült; a H2 hipotézis kontrollált szimulációs mérésen és munkafolyamat-összehasonlításon alapult; a H3 hipotézis térinformatikai modellezéssel és műveletirányítási értelmezéssel került vizsgálatra; a H4 hipotézis pedig tartalomelemzés, adatstruktúra-vizsgálat és technikai előfeldolgozási lehetőség bemutatása alapján volt értékelhető. A módszertani eltérés nem gyengíti, hanem erősíti a kutatás egészét, mert a műveletirányítás működése maga is többdimenziós jelenség: egyszerre jelenik meg benne időbeli teljesítmény, kommunikációs terhelés, térbeli elérhetőség és adatértelmezési probléma.

Az első hipotézis a PAJZS térképes eseménykezelési funkciójának hatását vizsgálta a budapesti műveletirányítás tömeges terhelésű napjain, továbbbriasztásos esetek alapján. A vizsgálat abból a feltételezésből indult ki, hogy a térképi megjelenítés és a vizuális döntéstámogatás előnye elsősorban nem az alacsony terhelésű, egyedi eseményeknél, hanem azokban a helyzetekben ragadható meg, amikor több párhuzamos esemény, korlátozott kapacitás és gyors térbeli értelmezési kényszer jelentkezik. Az elemzés alapján a H1 hipotézis részben igazoltnak tekinthető. A rendelkezésre álló adatok alapján kedvező irányú statisztikai mintázat azonosítható volt, ugyanakkor a vizsgálat nem tett lehetővé közvetlen, eseményszintű oksági bizonyítást, mivel nem állt rendelkezésre teljes körű, eseményhez kapcsolható felhasználói naplóadat. A vizsgálat ezért nem azt bizonyította, hogy minden egyes esetben közvetlenül a térképes funkció okozta az időbeli javulást, hanem azt, hogy a fejlesztésnek a lehatárolt budapesti mintán belül kimutatható, statisztikailag értelmezhető működési lenyomata jelent meg. Az eredmény ugyanakkor nem olyan mértékű javulást mutatott, amely alapján a hipotézis teljes körűen és korlátozás nélkül igazolható lenne.

A második hipotézis a PAJZS többszörös címkiosztási funkciójának hatását vizsgálta kontrollált, szimulációs környezetben. Ebben az esetben a kutatás közvetlenebb műszaki és működési evidenciára épülhetett, mert a hagyományos és az új eljárásrend összehasonlítása azonos vizsgálati feltételek mellett történt. Az eredmények alapján a H2 hipotézis igazoltnak tekinthető. A mérés bizonyította, hogy a többszörös címkiosztás jelentősen csökkenti a címkiadási folyamat teljes időigényét, és mérsékli a műveletirányítás rádiókommunikációs terhelését. Az elemzés arra is rámutatott, hogy a nyereség döntő része nem pusztán a felületen végzett technikai műveletek gyorsulásából, hanem a kommunikációs és adminisztratív folyamat szerkezetének egyszerűsödéséből ered. Ez a hipotézis tehát erősebb evidenciaszinten igazolódott, mint a H1, mert itt a vizsgálat célzottan, kontrollált körülmények között mérte a két eljárás közötti különbséget.

A harmadik hipotézis a laktanyaszintű lefedettségi vizsgálat műveletirányítási alkalmazhatóságát értékelte. A vizsgálat ebben az esetben nem valós idejű, dinamikus rendszeradatok elemzésére, hanem statikus térinformatikai szcenáriók segítségével modellezett műveletirányítási helyzetekre épült. Ennek célja az volt, hogy megmutassa: a laktanyákból számított elérési területek, az átfedő lefedettségi zónák, a laktanyakiesési helyzetek és a részleges hiánykörzetek miként tehetők láthatóvá műveletirányítási szempontból. Az elemzés alapján a H3 hipotézis igazoltnak tekinthető abban az értelemben, hogy a lefedettségi vizsgálat alkalmas a területi védettség, a kiesési hatások és a térbeli tartalékok értelmezésének támogatására. A modell nem helyettesíti a tényleges riasztási döntést, és nem azonos a valós vonulási idők teljes körű mérésével, ugyanakkor olyan döntéstámogató háttérinformációt ad, amely a műveletirányítás számára a rendszer sérülékenyebb pontjainak és területi összefüggéseinek felismerését segíti.

A negyedik hipotézis az eCall-adatlapokon megjelenő járműadatok műveletirányítási hasznosíthatóságát vizsgálta. A vizsgálat kiindulópontja az volt, hogy a nyers, töredezett vagy nehezen értelmezhető adat önmagában még nem jelent döntéstámogató információt. A kutatás ezért azt elemezte, hogy az eCall-adatlapokból kinyerhető járműadatok megfelelő előfeldolgozással és strukturáltabb megjelenítéssel mennyiben tehetők használhatóbbá a műveletirányítás és a beavatkozó állomány számára. Az eredmények alapján a H4 hipotézis a vizsgált körben igazoltnak tekinthető. A bemutatott segédmegoldás igazolta, hogy már viszonylag egyszerű technikai előfeldolgozással is olyan információs többlet hozható létre, amely gyorsabb értelmezést és célzottabb tájékozódást tesz lehetővé. A vizsgálat jelentősége ezért nem kizárólag az eCall-adatokhoz kapcsolódik, hanem általánosabb következtetést is

alátámaszt: a műveletirányításban az adat értéke nagymértékben attól függ, hogy milyen gyorsan és milyen formában válik szakmailag értelmezhető információvá.

A négy hipotézis együttes értelmezése alapján arra a következtetésre jutottam, hogy a katasztrófavédelmi műveletirányítás fejlesztése nem vezethető vissza egyetlen, általános gyorsítási vagy informatikai modernizációs logikára. A vizsgált fejlesztések eltérő pontokon avatkoznak be a működésbe. A térképes eseménykezelés a térbeli áttekintést és a tömeges terhelés alatti helyzetértelmezést támogatja; a többszörös címkiosztás a munkafolyamat és a kommunikációs terhelés csökkentésében mutat mérhető előnyt; a lefedettségi vizsgálat a területi védettség és a rendszer sérülékenységének értelmezését segíti; az eCall-adatok előfeldolgozása pedig az új típusú adatforrások gyakorlati hasznosíthatóságát javítja. Ezek az eredmények különböző vizsgálati szinteken jelentek meg, de közös irányba mutatnak: a műveletirányítás fejlesztésének egyik kulcsa az információ gyorsabb, strukturáltabb és műveletileg használhatóbb feldolgozása.

A kutatás egyik fontos tudományos tanulsága, hogy a műveletirányítás vizsgálata csak akkor ad megalapozott eredményt, ha a fejlesztéseket nem önmagukban, hanem a rendszer tényleges működési környezetében értékeljük. Egy térképi funkció, egy címkiosztási megoldás, egy lefedettségi modell vagy egy adat-előfeldolgozó segédmegoldás önmagában még nem bizonyítja a rendszer fejlesztését. Tudományosan értékelhetővé akkor válik, ha vizsgálható, hogy milyen hatást gyakorol az információ értelmezésre, a döntési folyamatra, a munkaterhelésre, a térbeli helyzetképre vagy a beavatkozás előkészítésére. A 4. fejezetben ezért minden hipotézis esetében az adott fejlesztési elem működési hatását, alkalmazhatóságát és korlátait vizsgáltam.

A hipotézisek szintézise alapján az is megállapítható, hogy a műveletirányítás fejlesztése elsősorban nem a szakmai döntés automatizálását, hanem annak jobb támogatását jelenti. A PAJZS térképi és címkiosztási funkciói, a lefedettségi modellezés, valamint az eCall-adatok előfeldolgozása egyaránt azt mutatja, hogy a fejlesztés akkor tekinthető szakmailag értelmezhetőnek, ha nem veszi át a műveletirányító felelősségét, hanem csökkenti az értelmezési terhet, javítja az áttekinthetőséget, gyorsítja a releváns információk elérését, és megbízhatóbb alapot teremt a döntéshez. Ez a megállapítás közvetlenül kapcsolódik a disszertáció fő irányához: a katasztrófavédelmi műveletirányítás kutatása és fejlesztése csak együtt értelmezhető, mert a fejlesztési javaslatok megalapozásához először a működés mérhető, modellezhető és elemezhető sajátosságait kell feltárni.

A fejezet végén elhelyezendő kohéziós táblázat feladata ennek az összefüggésnek az áttekinthető bemutatása lesz.

A táblázat a tudományos problémát, a hipotézist, a célkitűzést, az alkalmazott kutatási módszert, a vizsgálatból levont következtetést, a hipotézis igazolásának státuszát, valamint az adott vizsgálatból levezethető új tudományos eredményt rendezi egymás mellé. Ez azért indokolt, mert a négy hipotézis nem azonos típusú bizonyítéokra épül, és nem azonos működési réteget vizsgál, mégis ugyanazon kutatási tengely mentén értelmezhető: hogyan támogatható a műveletirányítás gyorsabb, pontosabb, átláthatóbb és szakmailag megalapozottabb működése.

A főszövegben terjedelmi és áttekinthetőségi okból a kohéziós táblázat rövidített változata szerepel. A teljes, részletes kohéziós táblázatot az 5. sz. melléklet tartalmazza.

Hipotézis	Alkalmazott módszer	Eredmény státusza	Fő bizonyíték / alátámasztás
H1 – Feltételezem, hogy a PAJZS térképes eseménykezelési funkcióinak alkalmazása a tömeges terhelésű budapesti napokon, továbbbriasztásos gépjárműfecskenő-események esetében kedvező irányú elmozdulást eredményez az indulás–kiérkezés idő eloszlási mutatóiban.	Statisztikai adatfeldolgozás, idősoros elemzés, szűrt eseményminta vizsgálata	Részben igazolt	Kedvező irányú működési mintázat, statisztikai lenyomat volt azonosítható a 2018 utáni időszakban, a szűrt budapesti, tömeges terhelésű, továbbbriasztásos gépjárműfecskenő-események körében.
H2 – Feltételezem, hogy a PAJZS többszörös címkiosztási funkciója tömeges eseménykezelési helyzetben, kontrollált szimulációs vizsgálat alapján mérhetően csökkenti a címkiosztás és az ahhoz kapcsolódó műveletirányítási adminisztráció teljes operatív ciklusidejét a hagyományos eljáráshoz képest, a szükséges	Kontrollált szimulációs mérés, munkafolyamat-összehasonlítás, időmérés és rádióforgalmi elemzés	Igazolt	A többszörös címkiosztás jelentősen csökkentette a címkiadási folyamat teljes időigényét, különösen a rádiókommunikáció és az ismétlődő adminisztratív lépések mérséklésével.

rádiókommunikáció racionalizálásával együtt.			
H3 – Feltételezem, hogy a laktanyaszintű, időalapú térinformatikai lefedettségi modellezés alkalmas a műveletirányítás számára releváns lefedettségi átfedések, sérülékeny térségek és feltételezett kiesési helyzetek kimutatására.	Térinformatikai modellezés, elérési idő alapú elemzés, laktanyakiesési és lefedettségi scenáriók vizsgálata	Igazolt	A modell alkalmasnak bizonyult a 10, 15 és 20 perces elérési övek, a lefedettségi átfedések, a sérülékeny térségek és a feltételezett laktanyakiesési helyzetek kimutatására és műveletirányítási értelmezésére.
H4 – Feltételezem, hogy az eCall-adatlapokon megjelenő járműadatok megfelelő előfeldolgozással gyorsabban értelmezhető, műveletirányítási szempontból hasznosítható többletinformációvá alakíthatók.	Tartalomelemzés, adatstruktúra-vizsgálat, technikai előfeldolgozási lehetőség bemutatása	A vizsgált körben igazolt	A vizsgálat rámutatott, hogy a nyers eCall-adatblokk eredeti formájában csak korlátozottan alkalmas közvetlen műveletirányítási felhasználásra, míg megfelelő előfeldolgozással strukturált, gyorsabban értelmezhető és döntéstámogatásra alkalmas információvá alakítható.

4. táblázat: Kohéziós táblázat (rövidített)  
Készítette: A szerző

A kohéziós táblázat alapján megállapítható, hogy a négy hipotézis eltérő módszertani megközelítéssel, de egységes kutatási logika mentén járul hozzá a disszertáció tudományos eredményeihez. A 4. fejezet empirikus vizsgálatait statisztikai, szimulációs, térinformatikai és adatfeldolgozási módszerekkel alapozták meg a műveletirányítási statisztikai lenyomat vizsgálati modelljét, a többszörös címkiosztás operatív ciklusidő-modelljét, a laktanyaszintű térinformatikai lefedettségi és kiesési modellt, valamint az eCall-adatok műveletirányítási előfeldolgozási és hasznosíthatósági modelljét. A következő fejezet ezek összegzett következtetéseit és új tudományos eredményként történő megfogalmazását tartalmazza.

## ÖSSZEGZETT KÖVETKEZTETÉSEK

A katasztrófavédelmi műveletirányítás kutatása és fejlesztése című disszertáció alapvető célja annak vizsgálata volt, hogy a műveletirányítás a katasztrófavédelem szervezetén belül milyen önállóan értelmezhető működési, információs és döntéshozatali rendszert alkot, valamint hogy e rendszer technikai és módszertani fejlesztései milyen módon és milyen mértékben járulhatnak hozzá a hatékonyabb működéshez. A kutatás abból a felismerésből indult ki, hogy a műveletirányítás jelentősége a napi gyakorlatban magától értetődő, ugyanakkor tudományos feldolgozottsága ehhez képest korlátozott. A dolgozat ezért nem pusztán egyes rész megoldások vagy technikai újítások bemutatására törekedett, hanem arra, hogy a műveletirányítást rendszerszinten, saját fogalmi, szervezeti, információs és döntési összefüggéseiben értelmezze.

A dolgozat első nagy egysége ennek megfelelően a vizsgált terület elméleti és szakmai megalapozását végezte el. Bemutatta a műveletirányítás fogalmi kereteit, szervezeti helyét, történeti fejlődését, valamint azt a jogi és belső szabályozási környezetet, amelyben a jelenlegi működés értelmezhető. Ezzel párhuzamosan feltárta azt is, hogy a műveletirányítás kutatási környezete a vizsgálat megkezdésekor miért volt hiányos, és miért indokolt a terület önálló, tudományos igényű vizsgálata. A második nagy egység erre építve már a működés belső logikájára koncentrált: az információáramlás, a döntési lánc, a humán tényezők, a technikai háttér, valamint a PAJZS és a kapcsolódó támogató rendszerek együttes vizsgálatán keresztül mutatta be, hogy a műveletirányítás valójában nem egyszerű riasztási-adminisztratív feladat, hanem komplex, több szinten zajló információfeldolgozási és döntéshozatali tevékenység.

A kutatás empirikus része ezt a rendszerszemléletű megközelítést vitte tovább, és különböző módszertani utakon vizsgálta meg a műveletirányítás technikai modernizációjának és döntéstámogatási eszközeinek hatását. A vizsgálatok egy része adatbázis-alapú elemzéssel, más része szimulációs keretben, illetve térinformatikai modellezés segítségével közelítette meg ugyanazt az alapkérdést: kimutatható-e, hogy a fejlesztések nemcsak technikai újdonságként, hanem a működés szintjén is értelmezhető előnyként jelennek meg. A dolgozat eredményei összességében azt mutatták meg, hogy a műveletirányítás fejlesztésének értelme nem kizárólag az egyes funkciók meglétében, hanem azok tényleges alkalmazhatóságában, a helyzetkép javításában, a döntési környezet pontosításában és a műveleti terhelés csökkentésében ragadható meg.

A disszertáció egyik legfontosabb összegző tanulsága, hogy a műveletirányítás fejlesztése nem szűkíthető le a gyorsaság kérdésére. Bár a reagálási idők és a riasztási folyamat egyes időparaméterei kiemelt jelentőségűek, a kutatás rámutatott arra, hogy a hatékonyabb működés

ennél összetettebb jelenség. Ugyanolyan fontos az információ minősége, a párhuzamos események áttekinthetősége, a térbeli helyzetérzékelés, a döntési alternatívák láthatósága, valamint az, hogy a műveletirányító állomány milyen terhelés mellett képes a beérkező adatok közül a valóban lényeges információkat felismerni és megfelelő súllyal kezelni. A fejlesztések valódi értéke ezért abban áll, hogy a döntést nem helyettesítik, hanem annak környezetét teszik rendezettebbé, pontosabbá és műveleti szempontból jobban kezelhetővé.

Lényeges következtetés az is, hogy a műveletirányítás vizsgálata csak több nézőpont együttes alkalmazásával lehet teljes értékű. A kutatás során alkalmazott dokumentumelemzés, statisztikai vizsgálat, szimulációs megközelítés és térinformatikai modellezés egymást kiegészítve tette lehetővé a működés mélyebb megértését. Ez a többmódszerű megközelítés egyben azt is igazolta, hogy a műveletirányítás fejlesztése nem értelmezhető kizárólag technikai vagy kizárólag szervezeti kérdésként. A működés eredményessége minden esetben a humán, információs, technikai és térbeli tényezők együttes hatásából alakul ki, ezért a kutatás során levont következtetések is csak ebben az összefüggésrendszerben értelmezhetők megbízhatóan.

A dolgozat egészének összegzéseként megállapítható, hogy a kutatás megerősítette a kiinduló szemlélet helyességét: a katasztrófavédelmi műveletirányítás önállóan is vizsgálható, tudományosan értelmezhető terület, amelynek fejlesztése közvetlenül kapcsolódik a katasztrófavédelmi működés eredményességéhez. A disszertáció nemcsak a jelenlegi rendszer működésének részletesebb feltárásához járult hozzá, hanem ahhoz is, hogy a műveletirányítás fejlesztéséről a továbbiakban ne pusztán tapasztalati vagy technikai szinten, hanem mérhető, elemezhető és tudományosan is védhető keretben lehessen beszélni. Erre építve a fejezet további részében már azok a gyakorlati következtetések és tudományos eredmények fogalmazhatók meg, amelyek a kutatás összegző tanulságait a működés és a tudományos hozzájárulás szintjén egyaránt világossá teszik.

A feltárt összefüggések alapján a kutatás több olyan gyakorlati következtetéshez is elvezetett, amelyek túlmutatnak az egyes vizsgálatok önálló eredményein, és közvetlenül a műveletirányítás mindennapi működésének értelmezéséhez kapcsolódnak. A dolgozat egyik legfontosabb gyakorlati tanulsága, hogy a műveletirányítás eredményessége nem kizárólag a rendelkezésre álló erők és eszközök mennyiségétől függ, hanem legalább ilyen mértékben attól is, hogy a beérkező információk milyen gyorsan, milyen pontossággal és milyen formában válnak döntéshozatalra alkalmassá. Ebből következően a műveletirányítás fejlesztésében a jövőben sem elegendő pusztán a technikai háttér bővítésére törekedni; ugyanilyen súllyal kell kezelni az információfeldolgozás logikáját, az adatok megjelenítésének módját, valamint

azokat a támogatási megoldásokat is, amelyek az időnyomás alatt dolgozó ügyeletes számára a lényegi információ gyors felismerését segítik.

A kutatás eredményei azt is megerősítették, hogy a döntéstámogatási eszközök gyakorlati értéke elsősorban nem általános, minden helyzetben azonos mértékű előnyként jelenik meg, hanem főként azokban a szituációkban válik hangsúlyossá, amikor a műveletirányítás terhelése megnő, az események párhuzamossága fokozódik, vagy a térbeli viszonyok gyors áttekintése a döntés részévé válik. Ez különösen a tömeges eseményekkel terhelt időszakokban bír jelentőséggel, amikor a hagyományos, lineárisabb eseménykezelési logika önmagában már nehezebben elegendő. A gyakorlati következtetés ebből az, hogy a térképi és egyéb vizuális döntéstámogató megoldásokat nem kiegészítő, másodlagos felületként, hanem a nagy terhelésű működési helyzetek szempontjából kiemelt jelentőségű műveleti eszközként indokolt kezelni. E megoldások értéke ugyanis abban mutatkozik meg, hogy javítják az áttekinthetőséget, csökkentik a párhuzamos eseményekből eredő bizonytalanságot, és támogatják a földrajzilag kedvezőbb erő-eszköz kijelölést.

A dolgozat másik fontos gyakorlati tanulsága, hogy a műveletirányítás fejlesztése szempontjából a sebesség önmagában nem tekinthető kizárólagos értékmérőnek. A gyorsabb reakció természetesen minden esetben lényeges, de a vizsgálatok rámutattak arra, hogy a működés valódi minősége inkább a gyorsaság, a pontosság, az áttekinthetőség és a terhelhetőség együttes viszonyában ragadható meg. A gyakorlatban ez azt jelenti, hogy az a rendszer tekinthető kedvezőbbnek, amely nem egyszerűen gyorsabban közöl információt, hanem egyben jobban strukturált döntési helyzetet is teremt. A többszörös címkiosztás, a térképes eseménykezelés és a kapcsolódó mobil információs megoldások ebből a szempontból nem elszigetelt fejlesztési elemekként értelmezendők, hanem egy olyan közös működési irány részeként, amely a műveletirányítási folyamatok rendezettebbé és terhelés alatt is jobban fenntarthatóvá tételét szolgálja.

A lefedettség vizsgálatokhoz kapcsolódó eredmények gyakorlati szempontból szintén lényeges következtetésekhez vezettek. A kutatás megerősítette, hogy a műveletirányítás térbeli biztonsága nem azonos a formális illetékességi határokkal, hanem annál összetettebb, dinamikusabban értelmezhető jelenség. Egy adott terület műveleti elérhetősége, az átfedő lefedettségek szerepe, a szomszédos egységek tényleges támogató képessége, illetve egy laktanya részleges vagy teljes kiesésének hatása mind olyan tényezők, amelyek a napi riasztási döntésekben és a tágabb területvédelmi gondolkodásban egyaránt megjelennek. Ennek gyakorlati következménye az, hogy a műveletirányítás számára a statikus riasztási rend mellett

szükség van olyan szemléletre is, amely a területi biztonságot dinamikusan, a valós elérhetőség oldaláról képes értelmezni. Ez nem feltétlenül jelent azonnali szervezeti átalakítást, de egyértelműen indokolja, hogy a térinformatikai alapú lefedettségi elemzések a jövőben erősebb szerepet kapjanak a helyzetértékelésben és az előzetes tervezésben.

A humán tényezőkkel összefüggésben a kutatás arra a gyakorlati következtetésre jutott, hogy a műveletirányítás eredményessége tartósan nem választható el az állomány kognitív terhelésétől, a munkakörnyezet sajátosságaitól és a döntési helyzetek ismétlődő pszichés nyomásától. A döntéstámogatás fejlesztése ezért nem pusztán technológiai kérdés, hanem a személyi állomány tehermentesítésének egyik lehetséges eszköze is. Minden olyan megoldás, amely a párhuzamos információk rendezését, a lényeges adatok gyorsabb felismerését, a helyzetkép egyszerűbb áttekintését vagy a következő döntési lépés megalapozását segíti, közvetve a hibalehetőségek csökkentéséhez is hozzájárulhat. A műveletirányítás fejlesztésének gyakorlati értelme tehát nemcsak a rendszer objektív mutatóiban keresendő, hanem abban is, hogy mennyiben képes támogatni azokat a személyeket, akik időnyomás alatt, hiányos vagy töredezett információk alapján hozzák meg a működés szempontjából meghatározó döntéseket.

Szintén fontos gyakorlati tanulság, hogy a műveletirányítási rendszer fejlesztése csak akkor lehet eredményes, ha a bevezetett megoldások hatása visszamérhető, értelmezhető és a szervezeti tanulás részévé tehető. A kutatás egyik közvetett eredménye éppen az, hogy több vizsgált területen is sikerült olyan mérési, összehasonlítási vagy modellezési keretet kialakítani, amely a későbbiekben is használható lehet a fejlesztések értékelésére. A gyakorlat számára ez azt jelenti, hogy a műveletirányítás fejlesztését célszerű nem egyszeri technikai beavatkozások sorozataként, hanem fokozatosan ellenőrzött, visszacsatolásokkal kísért folyamatként kezelni. Ebben a szemléletben a statisztikai vizsgálat, a szimuláció, a térinformatikai elemzés és a képzési környezet egyaránt a működés javításának eszközévé válhat, nemcsak utólagos értékelési felületként, hanem a jövőbeli döntések előkészítésének részeként is.

Mindezek alapján gyakorlati szempontból az a legfontosabb következtetés vonható le, hogy a katasztrófavédelmi műveletirányítás fejlesztésének központi eleme a jövőben sem egyetlen kiemelt technológia vagy önmagában álló szoftverfunkció kell legyen, hanem az információ, a térbeli helyzetkép, a humán döntéshozatal és a szervezeti működés összehangoltabb támogatása. A kutatás rámutatott arra, hogy a jelenlegi rendszer több ponton is alkalmas a továbbfejlesztésre, ugyanakkor ezek a fejlesztések akkor lehetnek igazán hasznosak, ha a napi műveleti igényekből, a tényleges terhelési helyzetekből és a már feltárt működési összefüggésekből indulnak ki. E felismerés teremti meg annak alapját, hogy a következő

részben a kutatás eredményeire épülő új tudományos eredmények világosan és tételszerűen is megfogalmazhatók legyenek.

## **ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK**

A disszertáció empirikus vizsgálatai alapján négy új tudományos eredményt fogalmazok meg. Ezek közös jellemzője, hogy a katasztrófavédelmi műveletirányítás fejlesztését mérhető, modellezhető és döntéstámogatási szempontból értékelhető működési problémaként kezelik.

1. Kidolgoztam a PAJZS térképes eseménykezelés műveletirányítási hatásának statisztikai vizsgálati modelljét, amely budapesti, tömeges terhelésű napokon keletkezett, továbbbrazsztatós gépjárműfecskenő-események elemzésére épül. A modell az indulás–kiérkezés időt a 10 percen belüli kiérkezések aránya, a medián és a 75. percentilis alapján értékeli. Alkalmazásával kimutattam, hogy a térképes eseménykezelés bevezetését követő időszakban kedvezőbb működési mintázat figyelhető meg. Az eredmény nem közvetlen oksági bizonyításként, hanem a fejlesztéshez kapcsolódó statisztikai működési lenyomatként értelmezhető.

2. Kidolgoztam a PAJZS többszörös címkiosztási funkciójához kapcsolódó operatív ciklusidő-modellt. A modell a hagyományos és a többszörös címkiosztási eljárás időigényét, rádióforgalmi terhelését és adminisztratív részfolyamatait teszi összehasonlíthatóvá. A vizsgálat igazolta, hogy a többszörös címkiosztás kontrollált szimulációs környezetben jelentősen csökkenti a tömeges eseménykezelés műveletirányítási idő- és kommunikációs terhelését. Az eredmény újdonsága, hogy a fejlesztés hatását nem általános benyomásként, hanem munkafolyamat-szintű időmegtakarításként mutatja be.

3. QGIS/ORS-alapú térinformatikai környezetben kidolgoztam a laktanyaszintű, időalapú lefedettségi és kiesési modell műveletirányítási értelmezési keretét. A modell a hivatásos tűzoltólaktanyákból számított 10, 15 és 20 perces elérési övek, a lefedettségi átfedések, valamint feltételezett kiesési szcenáriók összevetésére épül. A vizsgálat kimutatta, hogy az ilyen típusú térinformatikai modellezés alkalmas a műveletirányítás számára fontos sérülékeny térségek és területvédelmi összefüggések azonosítására. Az eredmény a lefedettséget nem statikus háttéradatként, hanem döntéstámogatási tényezőként értelmezi.

4. Kidolgoztam az eCall-adatlapokon megjelenő járműadatok műveletirányítási előfeldolgozási és hasznosíthatósági modelljét. A vizsgálat rámutatott, hogy a nyers adatblokk eredeti formájában csak korlátozottan alkalmas közvetlen műveletirányítási felhasználásra, mert értelmezése külső keresést, kézi adatkiemelést vagy külön dekódolást igényelhet. Az általam kidolgozott modell ezzel szemben a nyers járműadatokat strukturált, szakmailag értelmezhető és gyorsabban hasznosítható információvá alakítja, így az eCall-adatok feldolgozását a műveletirányítás munkafolyamatába illeszthető döntéstámogatási elemként értelmezi.

A négy eredmény együttesen azt igazolja, hogy a műveletirányítás fejlesztése nem kizárólag új technikai eszközök bevezetését jelenti, hanem a rendelkezésre álló adatok, térbeli információk és munkafolyamatok döntéstámogató értékének növelését is. Az eredmények gyakorlati alkalmazhatóságára épülő ajánlásokat a következő fejezet tartalmazza.

### **AZ ÉRTEKEZÉS-TERVEZET AJÁNLÁSAI**

A kutatás eredményei alapján az értekezés-tervezetet elsősorban azoknak a szakmai, vezetői, fejlesztési és oktatási területeknek ajánlom, amelyek a katasztrófavédelmi műveletirányítás működésének értékelésében, fejlesztésében vagy képzésében közvetlenül érintettek. A dolgozat gyakorlati kiindulópontja miatt az ajánlások nem elvont tudományos felhasználásra irányulnak, hanem a műveletirányítás jelenlegi működéséhez kapcsolódó szakmai hasznosítás lehetőségeit jelölik ki.

Az értekezés-tervezetet ajánlom a katasztrófavédelem országos, területi és fővárosi vezetői állományára számára, különösen azoknak, akik a műveletirányítás működésének irányításáért, ellenőrzéséért, fejlesztéséért vagy szabályozási környezetének alakításáért felelősek. A kutatás eredményei hozzájárulhatnak ahhoz, hogy a műveletirányítás ne csupán végrehajtó ügyeleti funkcióként, hanem önállóan vizsgálható, fejleszhető és adatokkal értékelhető működési rendszerként jelenjen meg a szervezeti gondolkodásban.

Ajánlom továbbá a vármegyei és fővárosi műveletirányítási ügyeleteken szolgálatot teljesítő ügyeletvezetők, főügyeletesek és referensek számára. A dolgozatban bemutatott vizsgálatok közvetlenül kapcsolódnak azokhoz a gyakorlati helyzetekhez, amelyek a napi szolgálati munkában is megjelennek: a jelzések értelmezéséhez, az erők és eszközök kijelöléséhez, a tömeges események kezeléséhez, a térbeli helyzetértékeléshez, valamint az új adatforrások feldolgozásához.

Az értekezés-tervezet hasznosítható lehet a BM OKF informatikai, térinformatikai és fejlesztési területei számára is. A kutatás nem informatikai fejlesztői nézőpontból, hanem felhasználói és

műveletirányítási oldalról vizsgálta a PAJZS rendszerhez és a kapcsolódó megoldásokhoz kötődő fejlesztéseket. Ebből következően a dolgozat olyan visszacsatolásokat tartalmaz, amelyek segíthetik a jövőbeni rendszerfejlesztések szakmai igényalapú meghatározását, különösen a térképi megjelenítés, a tömeges címkezelés, a Pajzs Mini, az eCall-adatok feldolgozása és a dinamikusabb lefedettségű szemlélet területén.

Ajánlom a kutatást a katasztrófavédelmi képzésben, továbbképzésben és szimulációs oktatásban részt vevő szakemberek számára is. A műveletirányítás működésének rendszerezett bemutatása, a döntési lánc és az információfeldolgozás értelmezése, valamint a tömeges eseményekhez kapcsolódó vizsgálatok jól beépíthetők oktatási, gyakorlati és szimulációs feladatokba. A dolgozat eredményei hozzájárulhatnak ahhoz, hogy a műveletirányítás képzése ne csak eljárásrendi ismeretekre, hanem rendszerszemléletű helyzetértékelésre és fejlesztési gondolkodásra is épüljön.

Az értekezés-tervezetet ajánlom a katasztrófavédelem, a mentő tűzvédelem, a segélyhívási rendszerek, a döntéstámogatás, a térinformatika és az informatikai fejlesztések iránt érdeklődő kutatók, doktoranduszok és szakmai szerzők számára is. A műveletirányítás hazai tudományos feldolgozottsága továbbra is korlátozott, ezért a dolgozat kiindulópontként szolgálhat további vizsgálatokhoz, különösen országos összehasonlító elemzésekhez, vármegyei működési sajátosságok vizsgálatához, nemzetközi összevetésekhez vagy újabb technikai fejlesztések hatásvizsgálatához.

Végül az értekezés-tervezetet ajánlom azoknak a társszervezeti és együttműködő területeknek is, amelyek a műveletirányítási folyamatokhoz kapcsolódóan információt szolgáltatnak, információt fogadnak vagy közös beavatkozási helyzetben működnek együtt a katasztrófavédelemmel. A kutatás eredményei rámutatnak arra, hogy a műveletirányítás hatékonysága nem kizárólag belső szervezeti kérdés, hanem a segélyhívási lánc, a társszervi adatkapcsolatok, az automatikus jelzéspontok és a beavatkozó egységek közötti információáramlás minőségétől is függ.

## **A KUTATÁSI EREDMÉNYEK GYAKORLATI FELHASZNÁLHATÓSÁGA**

A jelen fejezet az új tudományos eredmények gyakorlati hasznosíthatóságát tárgyalja. A fejezetben szereplő megállapítások nem új tudományos eredményként, hanem azokból levezetett szakmai ajánlasként, fejlesztési irányként és alkalmazási lehetőségként értelmezendők. Ennek megfelelően az ajánlások a műveletirányítás jelenlegi rendszeréből, a

feltárt működési összefüggésekből, a mért és modellezett eredményekből, valamint az azonosított módszertani korlátokból indulnak ki.

A katasztrófavédelmi műveletirányítás jelenleg is létező, napi szinten működő rendszer, ezért a kutatás eredményei elsősorban nem új működési modell létrehozására, hanem a meglévő folyamatok pontosabb értelmezésére, fejlesztési irányainak kijelölésére és a döntéstámogatás erősítésére használhatók fel. A konkrét fejlesztési javaslatokat a következő alfejezetek részletezik, itt azonban indokolt összefoglalni, hogy a kutatás eredményei milyen gyakorlati alkalmazási területeken hasznosíthatók.

Elsőként a műveletirányítási munkafolyamatok tudatosabb elemzésében és fejlesztésében hasznosíthatók az eredmények. A dolgozat rámutatott arra, hogy a jelzés beérkezésétől a riasztásig, a címkiadástól a visszacsatolásig több olyan részfolyamat azonosítható, amelynek időigénye, információs terhelése vagy szervezési logikája vizsgálható és javítható. Ez a gyakorlatban azt jelenti, hogy a fejlesztések nemcsak nagy rendszerátalakítások formájában képzelhetők el, hanem kisebb, célzott munkafolyamat-módosításokkal is növelhető a kezelhetőség és a működési biztonság.

Másodszor, a kutatás eredményei alkalmazhatók a tömeges események műveletirányítási kezelésének javításában. A nagyobb viharokhoz vagy párhuzamos műszaki mentésekhez kapcsolódó helyzetekben a gyorsabb címkiadás, az ésszerűbb csoportosítás, a kevesebb ismétlődő rádióforgalmazás és az áttekinthetőbb címkezelés közvetlen gyakorlati előnyt jelenthet. Ennek elsődleges alkalmazási területe továbbra is a tömeges eseménykezelés, ugyanakkor a vizsgálat arra is rámutat, hogy ahol az előre rögzített, strukturált visszajelzés szakmailag elegendő, ott a rádióforgalmazás csökkentésével mérsékelhető a műveletirányítás és a beavatkozó állomány kommunikációs terhelése.

Harmadszor, a térképi és vizuális támogatás gyakorlati alkalmazása a riasztási és erőforrás-kijelölési folyamatokban erősíthető. A kutatás alapján a térképes felület nemcsak utólagos áttekintést vagy kiegészítő információt adhat, hanem bizonyos helyzetekben a döntési folyamat aktívabb részévé válhat. Ez különösen akkor fontos, amikor a helyszínek egymáshoz való viszonya, a szerek pillanatnyi elhelyezkedése, a megközelíthetőség vagy az események térbeli csoportosulása befolyásolja a műveletirányítási döntést.

Negyedszer, a területi elérhetőség és a lefedettségi viszonyok vizsgálata a stratégiai és operatív értékelésben is felhasználható. A térinformatikai elemzés segíthet azonosítani a nehezebben elérhető területeket, az átfedő védelmi zónákat, a laktanyakiesésből adódó sérülékenységeket,

valamint azokat a térségeket, ahol indokolt lehet további vizsgálat vagy későbbi fejlesztési döntés előkészítése. Ez a megközelítés nem önmagában térképkészítési feladat, hanem a műveletirányítás számára hasznosítható döntés-előkészítő eszköz lehet.

Ötödször, a kutatás eredményei felhasználhatók az automatikus és félautomatikus jelzések adatainak jobb műveletirányítási hasznosításában. Az eCall-adatok vizsgálata arra mutatott rá, hogy az új típusú technikai adatforrások akkor jelentenek valódi előnyt, ha a beérkező adattartalom gyorsan áttekinthető, szakmailag értelmezhető és továbbadható formában jelenik meg. Ennek gyakorlati alkalmazási lehetősége nemcsak az eCall-adatok rendezettebb megjelenítése, hanem a prototípus jellegű segédmegoldás továbbfejlesztése vagy rendszerbe illesztésének vizsgálata is lehet.

Végül a kutatás gyakorlati alkalmazhatósága a képzésben, a gyakorlatok tervezésében és a rendszerfejlesztési gondolkodásban is megjelenhet. A feltárt működési összefüggések felhasználhatók oktatási helyzetekben, szimulációs gyakorlatok előkészítésénél, valamint olyan szakmai egyeztetésekben, ahol a műveletirányítás fejlesztési igényeit kell pontosabban megfogalmazni. A műveletirányítás képzési és szimulációs támogatásának gyakorlati lehetőségeit a katasztrófavédelem új oktatótermét bemutató társszerzős tanulmány is alátámasztja. [128] A kutatás így nemcsak konkrét szoftveres vagy technikai fejlesztésekhez adhat alapot, hanem ahhoz is hozzájárulhat, hogy a műveletirányítás fejlesztése tudatosabb, mérhetőbb és szakmailag jobban indokolható folyamat legyen.

A műveletirányítás fejlesztési lehetőségeinek gyakorlati értelmezésénél ugyanakkor indokolt szem előtt tartani, hogy a katasztrófavédelmi működés egészében a fokozatosság, az erők és eszközök arányos alkalmazása, valamint a döntési helyzetek szakmai támogatása egyaránt meghatározó tényező. Ez a szemlélet összhangban áll Muhoray Árpád katasztrófavédelemmel kapcsolatos fokozatossági megközelítésével, valamint Rácz Sándor tűzoltásvezetői döntési helyzeteket elemző megállapításaival is, amelyek a beavatkozási döntések előkészítésének és támogatásának fontosságára irányítják a figyelmet. [129]; [130]

## HIVATKOZOTT IRODALOM

- [1] BM OKF (é. n.): Tudnivalók a 112-es segélyhívószámról. Budapest: BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság. Elérhető: <https://www.katasztrofavedelem.hu/32889/tudnivalok-a-112-es-segelyhivoszamrol>
- [2] European Commission (2024): 2024 report on the implementation of the EU emergency number 112. Brussels: European Commission. Elérhető: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52024DC0575>
- [3] BM OKF (2011): Évkönyv – 2011. Budapest: BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság. Elérhető: <https://www.katasztrofavedelem.hu/26/evkonyv>
- [4] BM OKF (2012): Évkönyv – 2012. Budapest: BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság. Elérhető: <https://www.katasztrofavedelem.hu/26/evkonyv>
- [5] BM OKF (2013): Évkönyv – 2013. Budapest: BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság. Elérhető: <https://www.katasztrofavedelem.hu/26/evkonyv>
- [6] BM OKF (2014): Évkönyv – 2014. Budapest: BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság. Elérhető: <https://www.katasztrofavedelem.hu/26/evkonyv>
- [7] BM OKF (2015): Évkönyv – 2015. Budapest: BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság. Elérhető: <https://www.katasztrofavedelem.hu/26/evkonyv>
- [8] BM OKF (2016): Évkönyv – 2016. Budapest: BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság. Elérhető: <https://www.katasztrofavedelem.hu/26/evkonyv>
- [9] BM OKF (2017): Évkönyv – 2017. Budapest: BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság. Elérhető: <https://www.katasztrofavedelem.hu/26/evkonyv>
- [10] BM OKF (2018): Évkönyv – 2018. Budapest: BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság. Elérhető: <https://www.katasztrofavedelem.hu/26/evkonyv>
- [11] BM OKF (2019): Évkönyv – 2019. Budapest: BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság. Elérhető: <https://www.katasztrofavedelem.hu/26/evkonyv>
- [12] BM OKF (2020): Évkönyv – 2020. Budapest: BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság. Elérhető: <https://www.katasztrofavedelem.hu/26/evkonyv>
- [13] BM OKF (2021): Évkönyv – 2021. Budapest: BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság. Elérhető: <https://www.katasztrofavedelem.hu/26/evkonyv>

- [14] BM OKF (2022): Évkönyv – 2022. Budapest: BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság. Elérhető: <https://www.katasztrofavedelem.hu/26/evkonyv>
- [15] BM OKF (2023): Évkönyv – 2023. Budapest: BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság. Elérhető: <https://www.katasztrofavedelem.hu/26/evkonyv>
- [16] BM OKF (2024): Évkönyv – 2024. Budapest: BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság. Elérhető: <https://www.katasztrofavedelem.hu/26/evkonyv>
- [17] Hesz J. – Igaz-Danszky T. (2022): A szélsőséges időjárási körülményekből eredő tömeges jelzések kezelése a fő- és műveletirányító ügyeleten. Polgári Védelmi Szemle, 14, DAREnet projekt különszám, 132–142.
- [18] Teknős L. (2020): Az éghajlatváltozás és a rendkívüli időjárás hatásaiból adódó katasztrófavédelmi feladatok kockázatalapú megközelítése. Budapest: Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Közigazgatási Továbbképzési Intézet. Elérhető: <https://www.uni-nke.hu/document/uni-nke-hu/Tekn%C5%91s%20L%C3%A1szl%C3%B3%20%20kismonogr%C3%A1fia.pdf>
- [19] Kovács Z. – Hesz J. – Igaz-Danszky T. (2021): A mentő tűzvédelem 2020. évi számai – a koronavírus-járvány árnyékában. Katasztrófavédelmi Szemle: A BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság szakmai folyóirata, 28(2), 51–55.
- [20] Hesz J. – Igaz-Danszky T. – Korbely L. (2022): Mentő tűzvédelem 2021 – továbbra is koronavírus, de oltással és nyitással. Katasztrófavédelmi Szemle: A BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság szakmai folyóirata, 29(2), 41–45.
- [21] Debreceni P. – Pántya P. (2019): A fokozottan tűzveszélyes időszakok meghatározásának lehetőségei. Műszaki Katonai Közlöny, 29(1), 243–260. Elérhető: <https://folyoirat.ludovika.hu/index.php/mkk/article/view/153/107>
- [22] Igaz-Danszky T. – Hesz J. – Korbely L. (2023): Mentő tűzvédelem 2022 – Csapadékhiány, melegedés, emelkedő tűzesetszámok. Védelem Katasztrófavédelmi Szemle, 30(2), 25–30.
- [23] Igaz-Danszky T. – Hesz J. – Korbely L. (2024): Mentő tűzvédelem 2023 – A csúcs közelében. Tűzvédelem, 31(2), 33–37.
- [24] United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR) (2025): Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction 2025. Resilience Pays: Financing and Investing for Our Future. Geneva: UNDRR. Elérhető: <https://www.undrr.org/gar2025>

- [25] BM OKF (2015): Tűzátjelzést Fogadó Központ működésének bevezetése és rendszere. Budapest: BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság.
- [26] Gondosóra (é. n.): Gondosóra program. Elérhető: <https://gondosora.hu/>
- [27] Magyarország Kormánya (2020): Magyarország Mesterséges Intelligencia Stratégiája 2020–2030. Budapest: Innovációs és Technológiai Minisztérium. Elérhető: <https://cdn.kormany.hu/uploads/document/6/67/676/676186555d8df2b1408982bb6ce81c643d5fa4ab.pdf>
- [28] 1996. évi XXXI. törvény a tűz elleni védekezésről, a műszaki mentésről és a tűzoltóságról. Elérhető: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=99600031.TV>
- [29] Creswell, J. W. – Plano Clark, V. L. (2018): *Designing and Conducting Mixed Methods Research*. 3rd edition. Los Angeles / Thousand Oaks: SAGE Publications.
- [30] Crowe, S. – Cresswell, K. – Robertson, A. – Huby, G. – Avery, A. – Sheikh, A. (2011): The case study approach. *BMC Medical Research Methodology*, 11, Article 100. DOI: <https://doi.org/10.1186/1471-2288-11-100>
- [31] Yin, R. K. (2009): *Case Study Research: Design and Methods*. 4th edition. Thousand Oaks: SAGE Publications.
- [32] Muhoray Á. (2022): A katasztrófavédelem irányítási modelljének vizsgálata. In: Szabó Cs. – Molnár D. (szerk.): *Studia Doctorandorum Alumnae – Válogatás a DOSZ Alumni Osztály tagjainak doktori munkáiból I*. Budapest: Doktoranduszok Országos Szövetsége, 359–458. DOI: <https://doi.org/10.23715/SDA.2022.1.3>
- [33] Restás Á. (2019): A kényszerhelyzeti döntések sajátosságai a tűzoltás során. *Védelem Tudomány*, 4(3), 27–39. Elérhető: <https://ojs.mtak.hu/index.php/vedelemtudomany/article/download/13350/10776/>
- [34] Molnár R. (2015): PAJZS riasztó rendszer bevezetése Magyarországon. *Védelem Online*. Elérhető: <https://www.vedelem.hu/letoltes/anyagok/539-pajzs-riaszto-rendszer-bevezetese-magyarorszagon.pdf>
- [35] Hesz J. (2020): A harangtól a számítógépig, avagy a tűzjelzés és riasztás története. *Belügyi Szemle*, 68(8), 51–66. DOI: <https://doi.org/10.38146/BSZ.2020.8.3>
- [36] Vass Gy. – Ambrusz J. – Restás Á. – Varga F. – Kátai-Urbán L. (2024): A katasztrófavédelmi kutatások eredményei és fejlesztése a rendészettudomány

- rendszerében. *Belügyi Szemle*, 72(5), 815–833. Elérhető:  
<https://www.belugyiszemlejournal.org/index.php/belugyiszemle/article/view/1447>
- [37] ETSI (2022): ETSI TS 103 625 V1.2.1: Emergency Communications (EMTEL); Transporting Handset Location to PSAPs for Emergency Communications – Advanced Mobile Location. Sophia Antipolis: ETSI. Elérhető:  
[https://www.etsi.org/deliver/etsi\\_ts/103600\\_103699/103625/01.02.01\\_60/ts\\_103625v010201p.pdf](https://www.etsi.org/deliver/etsi_ts/103600_103699/103625/01.02.01_60/ts_103625v010201p.pdf)
- [38] ETSI (2025): ETSI TS 103 479 V1.3.1: Emergency Communications (EMTEL); Core elements for network independent access to emergency services. Sophia Antipolis: ETSI. Elérhető:  
[https://www.etsi.org/deliver/etsi\\_ts/103400\\_103499/103479/01.03.01\\_60/ts\\_103479v010301p.pdf](https://www.etsi.org/deliver/etsi_ts/103400_103499/103479/01.03.01_60/ts_103479v010301p.pdf)
- [39] EENA (2024): MCX in Public Safety. Version 4.0. Brussels: European Emergency Number Association. Elérhető: <https://eena.org/document/mcx-for-public-safety/>
- [40] National 911 Program (2023): National 911 Annual Report: 2021 Data. Washington, DC: U.S. Department of Transportation. Elérhető: [https://www.911.gov/assets/2021-911-Profile-Database-Report\\_FINAL.pdf](https://www.911.gov/assets/2021-911-Profile-Database-Report_FINAL.pdf)
- [41] Klein, G. A. (1993): A recognition-primed decision (RPD) model of rapid decision making. In: Klein, G. A. – Orasanu, J. – Calderwood, R. – Zsombok, C. E. (eds.): *Decision Making in Action: Models and Methods*. Norwood: Ablex, 138–147.
- [42] Endsley, M. R. (1995): Toward a theory of situation awareness in dynamic systems. *Human Factors*, 37(1), 32–64. DOI: <https://doi.org/10.1518/001872095779049543>
- [43] Steen-Tveit, K. – Munkvold, B. E. (2021): From common operational picture to common situational understanding: an analysis based on practitioner perspectives. *Safety Science*, 142, Article 105381. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2021.105381>
- [44] Igaz-Danszky T. (2024a): Így irányítunk mi – A katasztrófavédelmi műveletirányítás összehasonlítása más szervek ügyeletével. In: *Szemelvények a katonai műszaki tudományok eredményeiből IV*. Budapest: Ludovika Egyetemi Kiadó, 41–62.
- [45] EENA (2023): Recommendation on emergency caller location information criteria for mobile-originated emergency communications. Brussels: European Emergency Number Association. Elérhető: <https://eena.org/document/eena-recommendation-on->

emergency-caller-location-information-criteria-for-mobile-originated-emergency-communications/

- [46] GOV.UK (2025): 999 and 112: the UK's national emergency numbers. Guidance. Elérhető: <https://www.gov.uk/guidance/999-and-112-the-uks-national-emergency-numbers>
- [47] National 911 Program (2025): NG911 Guide for Fire Service Leaders. Washington, DC: National 911 Program. Elérhető: <https://www.911.gov/projects/ng911-for-public-safety-leaders/ng911-guide-for-fire-service-leaders>
- [48] Oldenburg, M. – Wilken, D. – Wegner, R. – Poschadel, B. – Baur, X. (2014): Job-related stress and work ability of dispatchers in a metropolitan fire department. *Journal of Occupational Medicine and Toxicology*, 9, Article 31. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12995-014-0031-8>
- [49] Restás Á. (2013): A tűzoltásvezetők kényszerhelyzeti döntéshozatala. PhD-értekezés. Budapest: Budapesti Corvinus Egyetem. Elérhető: [https://phd.lib.uni-corvinus.hu/677/1/Restas\\_Agoston\\_dhu.pdf](https://phd.lib.uni-corvinus.hu/677/1/Restas_Agoston_dhu.pdf)
- [50] Rác S. (2016): Döntéstámogatás nagy kiterjedésű raktártűzek esetén. *Védelem Tudomány*, 1(1), 30–33.
- [51] Pántya P. (2018): A katasztrófavédelem beavatkozó hatékonyságának fejlesztése a tűzoltósági területen. *Hadmérnök*, XIII. évfolyam, KÖFOP különszám, 109–144. Elérhető: [https://www.hadmernok.hu/180kofop\\_07\\_pantya.pdf](https://www.hadmernok.hu/180kofop_07_pantya.pdf)
- [52] Varga F. (2017): A hazai mentő tűzvédelem szervezeti és technikai fejlesztési lehetőségeinek kutatása, különös tekintettel az önkéntes tűzoltóságok növekvő szerepére. *Műszaki Katonai Közlöny*, 27(2). Elérhető: <https://folyoirat.ludovika.hu/index.php/mkk/article/view/2138>
- [53] Varga F. (2019): A mentő tűzvédelem fejlesztése – önkéntes tűzoltókkal I. *Védelem Katasztrófavédelmi Szemle*, 26(5), 48–52. Elérhető: <https://www.vedelem.hu/letoltes/anyagok/876-a-mento-tuzvedelem-fejlesztese-%E2%80%93-onkentes-tuzoltokkal-i.pdf>
- [54] Hoffmann I. – Lévai Z. – Kátai-Urbán L. – Vass Gy. (2014): Iparbiztonság Magyarországon. *Védelem Online*. Elérhető:

<https://www.vedelem.hu/letoltes/anyagok/549-dr-hoffmann-imre-dr-levai-zoltan-dr-katai-urban-lajos-dr-vass-gyula.pdf>

- [55] Dobor J. (2018): Veszélyes szerves anyagok felhasználásának katasztrófavédelmi szempontú elemzése és a szerves kémia technológiai folyamatainak összefoglalása. Hadmérnök, XIII. évfolyam, KÖFOP különszám, 43–61. Elérhető: [https://www.hadmernok.hu/180kofop\\_03\\_dobor2.pdf](https://www.hadmernok.hu/180kofop_03_dobor2.pdf)
- [56] Deák I. – Dobos G. – Erdélyi I. – Hesz J. (2012a): Műveletirányítás, ügyeleti rendszer – a hatékonyság-növelés alapfeltételei. Védelem – Katasztrófa-, Tűz- és Polgári Védelmi Szemle, XIX(6), 21–22. Elérhető: <https://www.vedelem.hu/letoltes/ujsgag/v201206.pdf>
- [57] Deák I. – Dobos G. – Erdélyi I. – Hesz J. (2012b): A műveletirányítás működtetésének személyi és tárgyi feltételei. Védelem – Katasztrófa-, Tűz- és Polgári Védelmi Szemle, XIX(6), 23–24. Elérhető: <https://www.vedelem.hu/letoltes/ujsgag/v201206.pdf>
- [58] Deák I. – Dobos G. – Erdélyi I. – Hesz J. (2012c): A műveletirányítás rendszere és működésének tapasztalatai. Védelem – Katasztrófa-, Tűz- és Polgári Védelmi Szemle, XIX(6), 25–28. Elérhető: <https://www.vedelem.hu/letoltes/ujsgag/v201206.pdf>
- [59] Deák I. – Dobos G. – Erdélyi I. – Hesz J. (2012d): A PAJZS rendszer kiépítése és működésének tapasztalatai. Védelem – Katasztrófa-, Tűz- és Polgári Védelmi Szemle, XIX(6), 29–31. Elérhető: <https://www.vedelem.hu/letoltes/ujsgag/v201206.pdf>
- [60] Deák I. – Dobos G. – Erdélyi I. – Hesz J. (2012e): A műveletirányítási rendszer fejlesztése, tervek. Védelem – Katasztrófa-, Tűz- és Polgári Védelmi Szemle, XIX(6), 32–33. Elérhető: <https://www.vedelem.hu/letoltes/ujsgag/v201206.pdf>
- [61] Balogh M. (2023): A katasztrófavédelem ügyeleti szolgálata, akik a segélyhívószámot fogadják. Védelem Tudomány, 8(2), 147–157. Elérhető: <https://ojs.mtak.hu/index.php/vedelemtudomany/article/view/13518>
- [62] Balogh M. (2026): A katasztrófavédelem ügyeleti állományának képzésfejlesztési kutatása, különös tekintettel az általános kompetenciákra, ergonómiai kérdésekre. Doktori értekezéstervezet. Budapest: Nemzeti Közszerológati Egyetem, Katonai Műszaki Doktori Iskola.
- [63] Gellei T. (2025): A műveletirányításban használt informatikai rendszerek fejlesztésének lehetőségei. Védelem Online. Elérhető:

<https://www.vedelem.hu/letoltes/anyagok/951-a-muveletiranyitasban-hasznalt-informatikai-rendszerek-fejlesztesenek-lehetosegei.pdf>

- [64] Igaz-Danszky T. (2024b): A katasztrófavédelmi műveletirányítás riasztási rendszerének fejlődése (2012–2024). In: XXVII. Tavaszi Szél Konferencia 2024. Tanulmánykötet II. Budapest: Doktoranduszok Országos Szövetsége, 38–54. Elérhető: <https://openaccess.ludovika.hu/nke/catalog/download/214/1801/4211?inline=1>
- [65] Igaz-Danszky T. (2022): A katasztrófavédelmi műveletirányítást támogató szoftver fejlesztései és tapasztalatai. In: Földi L. (szerk.): Szemelvények a katonai műszaki tudományok eredményeiből III. Budapest: Ludovika Egyetemi Kiadó, 147–167.
- [66] Igaz-Danszky T. – Pántya P. (2026): A műveletirányítás technikai modernizációjának mérhető eredményei a riasztási statisztikák tükrében. Polgári Védelmi Szemle, 18, különszám, 146–157.
- [67] Lakatos B. – Vass Gy. – Teknős L. (2023): A katasztrófavédelmi hatósági feladatokat támogató rendszerek alkalmazási lehetőségei. Belügyi Szemle, 71(4), 669–690. DOI: <https://doi.org/10.38146/BSZ.2023.4.7>
- [68] 2011. évi CXXVIII. törvény a katasztrófák elleni védekezésről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról. Elérhető: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A1100128.TV>
- [69] ISO (2018): ISO 22320:2018 Security and resilience — Emergency management — Guidelines for incident management. Geneva: International Organization for Standardization. Elérhető: <https://www.iso.org/standard/67851.html>
- [70] Magyarország Alaptörvénye (2011. április 25.). Elérhető: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a1100425.atv>
- [71] 4/2024. (XII. 13.) BM OKF utasítás a BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság Szervezeti és Működési Szabályzatáról.
- [72] 234/2011. (XI. 10.) Korm. rendelet a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 2011. évi CXXVIII. törvény végrehajtásáról. Elérhető: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A1100234.KOR>
- [73] 39/2011. (XI. 15.) BM rendelet a tűzoltási és műszaki mentési tevékenység általános szabályairól. Elérhető: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A1100039.BM>

- [74] 49/2011. (XII. 20.) BM rendelet a hivatásos katasztrófavédelmi szervek állományának, valamint a polgári védelmi szervezetek Szolgálati Szabályzatáról. Elérhető: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A1100049.BM>
- [75] 62/2011. (XII. 29.) BM rendelet a katasztrófák elleni védekezés egyes szabályairól. Elérhető: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A1100062.BM>
- [76] 361/2013. (X. 11.) Korm. rendelet a segélyhívásokat fogadó szerv hatásköréről, feladatairól, továbbá feladatai ellátásának részletes szabályairól. Elérhető: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A1300361.KOR>
- [77] 25/2023. (XI. 16.) ORFK utasítás az ügyeleti rendszerről
- [78] 33/2011. (XII. 2.) BM utasítás a Belügyminisztérium és a belügyminiszter irányítása alá tartozó szervek ügyeleti szolgálatai által teljesítendő tájékoztatási kötelezettség rendjéről, valamint a Kormányügyelet működéséről.
- [79] 1324/2011. (IX. 22.) Korm. határozat a kormányügyeleti rendszer létrehozásáról. Elérhető: <https://njt.jog.gov.hu/jogszabaly/2011-1324-30-22>
- [80] 6/2016. (VI. 24.) BM OKF utasítás a Tűzoltás-taktikai Szabályzat és a Műszaki Mentési Szabályzat kiadásáról.
- [81] 1/2024. BM OKF főigazgatói intézkedés a hivatásos katasztrófavédelmi szerv műveletirányításának rendjéről és a riasztás szakmai szabályairól.
- [82] 28/2024. BM OKF főigazgatói intézkedés a hivatásos katasztrófavédelmi szervek ügyeleti és készenléti szolgálatainak működési rendjéről szóló 6/2023. számú BM OKF főigazgatói intézkedés módosításáról.
- [83] 1/2025. BM OKF intézkedés a tüzesetek vizsgálatára vonatkozó hatósági eljárások szabályozásáról.
- [84] 20/2025. VPN utasítás a BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság, mint EDR VPN gazda szervezetnek az egységes digitális rádiótávközlő rendszer 52-es virtuális magánhálózat üzemeltetésének és használatának általános VPN szabályzatának kiadásáról.
- [85] Igaz-Danszky T. – Hesz J. (2021): Development of Operation Control at Hungarian Disaster Management. In: Proceedings of the Fire Engineering & Disaster Management Prerecorded International Scientific Conference. Budapest: Védelem Tudomány, 483.

- [86] Igaz-Danszky T. (2020): „Igazságok” a Fővárosi Műveletirányító Ügyeleten. Védelem Online. Elérhető: <https://www.vedelem.hu/letoltes/anyagok/893-igazsagok-a-fovarosi-muveletiranyito-ugyeleten.pdf>
- [87] Minárovics J. (é. n.): Új hírközpont az FTP-n. In: A fővárosi tűzoltóság története. Budapest: Fővárosi Katasztrófavédelmi Igazgatóság. Elérhető: <https://fovaros.katasztrofavedelem.hu/26067/uj-hirkozpont-az-ftp-n>
- [88] BM OKF (é. n.): A katasztrófavédelem története. BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság. Elérhető: <https://nograd.katasztrofavedelem.hu/18762/a-katasztrofavedelem-tortenete>
- [89] Molnár R. (2017): Tűzoltói beavatkozások hatékonyságát növelő fejlesztések az egységes katasztrófavédelmi rendszerben. Műszaki Katonai Közlöny, XXVII(3), 131–145. Elérhető: [https://mkk.uni-nke.hu/document/mkk-uni-nke-hu/2017\\_3\\_009\\_Molnar%20Robin.pdf](https://mkk.uni-nke.hu/document/mkk-uni-nke-hu/2017_3_009_Molnar%20Robin.pdf)
- [90] Igaz-Danszky T. – Bolgár J. – Hesz J. (2023): The psychological aspects of the work of the Capital Disaster Management’s Operation Control Service. In: Bodnár L. – Heizler Gy. (szerk.): 3rd Fire Engineering & Disaster Management Pre-recorded International Scientific Conference. Budapest: Nemzeti Közszolgálati Egyetem Katasztrófavédelmi Intézet, 108–110.
- [91] Igaz-Danszky T. – Hesz J. (2022): Operation Control Decisions Related to the Alert, Depending on the Length of Service. In: Bodnár L. – Heizler Gy. (szerk.): 2nd Fire Engineering & Disaster Management Pre-recorded International Scientific Conference. Book of Extended Abstracts. Budapest: Nemzeti Közszolgálati Egyetem, 83–84.
- [92] Igaz-Danszky T. (2025): A Pajzs tömeges események kezelésével kapcsolatos legújabb fejlesztéseinek vizsgálata. Műszaki Katonai Közlöny, 35(3–4), 109–124. DOI: <https://doi.org/10.32562/mkk.2025.3-4.7>
- [93] Kersák J. Zs. (2021): Katasztrófavédelmi műveletek elemzése, értékelése a lezárt tűzoltási és műszaki mentési adatlapok alapján. Hadtudomány, 31(E-szám), 84–98. DOI: <https://doi.org/10.17047/Hadtud.2021.31.E.84>
- [94] Igaz-Danszky T. (2023): Egy tömeges esemény számai a műveletirányítás vonatkozásában. Polgári Védelmi Szemle, 15, DAREnet projekt különszám, 104–116.

- [95] BM OKF (é. n.): KEHOP-1.6.0-15-2022-00029 – Hivatásos és önkormányzati tűzoltóságok műveletirányítási tevékenységének hatékonyságnövelése. Budapest: BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság. Elérhető:  
<https://www.katasztrofavedelem.hu/611/szechenyi-2020/114/hivatasos-es-onkormanyzati-tuzoltosagok-muveletiranyitasi-tevekenysegenek-hatekonysagnovelese>
- [96] Bérczi L. – Papp Cs. L. (2013): A mentő tűzvédelem diszlokációja a valóságos fehér foltok függvényében. Védelem Katasztrófavédelmi Szemle, 20(2), 9–12. Elérhető:  
<https://vedelem.hu/letoltes/ujsg/v201302.pdf>
- [97] HeiGIT (2025): ORS Tools — QGIS Python Plugins Repository. Elérhető:  
<https://plugins.qgis.org/plugins/ORStools/>
- [98] openrouteservice (2024a): Travel Speeds | openrouteservice backend documentation. Elérhető: <https://giscience.github.io/openrouteservice/technical-details/travel-speeds/>
- [99] openrouteservice (2024b): Openrouteservice documentation. Elérhető:  
<https://giscience.github.io/openrouteservice/>
- [100] London Fire Brigade (2021): Dynamic Cover Tool (DCT) – Freedom of Information response. Elérhető: <https://www.london-fire.gov.uk/media/6337/foi-63091-final-response.pdf>
- [101] London Fire Brigade (é. n.): A Day in the Life of a 999 Control Officer | London Fire Brigade. YouTube-videó. Elérhető: [https://www.youtube.com/watch?v=bdzn8d6h\\_\\_0](https://www.youtube.com/watch?v=bdzn8d6h__0)
- [102] ORH (2017): Surrey Fire & Rescue Service – Dynamic Cover Tool case study. Elérhető: <https://www.orhltd.com/wp-content/uploads/2020/08/ORH-Case-Study-Surrey-DCT.pdf>
- [103] Varga F. (2020): A katasztrófavédelem műveletirányításának kialakulása és fejlesztése a fővárosban. Belügyi Szemle, 68(8), 31–50. DOI:  
<https://doi.org/10.38146/BSZ.2020.8.2>
- [104] Noskó Zs. (2017): A tűzoltók beavatkozó képességét javító komplex döntéstámogató rendszer kifejlesztésének és alkalmazhatóságának vizsgálata. Doktori (PhD) értekezés / szerzői ismertető. Budapest: Nemzeti Közszerzői Egyetem. Elérhető:  
[https://hkk.uni-nke.hu/document/hkk-uni-nke-hu/nosko\\_zsolt\\_thu.pdf](https://hkk.uni-nke.hu/document/hkk-uni-nke-hu/nosko_zsolt_thu.pdf)
- [105] Fővárosi Katasztrófavédelmi Igazgatóság (2026): Katasztrófavédelmi őr. Elérhető:  
<https://fovaros.katasztrofavedelem.hu/26037/katasztrofavedelmi-ors>

- [106] Komárom-Esztergom Vármegyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság (2026): Tűzoltóságok. Elérhető: <https://komarom.katasztrofavedelem.hu/24880/tuzoltosagok>
- [107] Pilisvörösvári Önkéntes Tűzoltó Egyesület (2026): Kapcsolat. Elérhető: <https://vorosvartuzi.hu/kapcsolat>
- [108] Pilisszentiván Község Önkormányzata (2021): Kiválóan megfeleltek a pilisszentiváni önkéntes tűzoltók a minősítő gyakorlaton. Elérhető: <https://pilisszentivan.hu/hirek/kivaloan-megfeleltek-a-pilisszentivani-onkentes-tuzoltok-a-minosito-gyakorlaton>
- [109] Csongrád-Csanád Vármegyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság (2026): Önkéntes tűzoltó egyesületek. Elérhető: <https://csongrad.katasztrofavedelem.hu/34927/onkentes-tuzolto-egyesuletek>
- [110] Varga F. (2018): A beavatkozó önkéntes tűzoltó egyesületek szervezeti és működési modelljének kialakítása. Műszaki Katonai Közlöny, 28(1), 177–194. Elérhető: [https://mkk.uni-nke.hu/document/mkk-uni-nke-hu/2018\\_1\\_12\\_Varga%20Ferenc%20MKK%20cikk%20m2.pdf](https://mkk.uni-nke.hu/document/mkk-uni-nke-hu/2018_1_12_Varga%20Ferenc%20MKK%20cikk%20m2.pdf)
- [111] Fővárosi Katasztrófavédelmi Igazgatóság (2021a): Minősítő gyakorlaton vettek részt a Pilisi-medence önkéntes tűzoltói. Elérhető: <https://fovaros.katasztrofavedelem.hu/26128/hirek/256310/minosito-gyakorlaton-vettek-reszt-a-pilisi-medence-onkentes-tuzoltoi>
- [112] Fővárosi Katasztrófavédelmi Igazgatóság (2021b): Sajtóközlemények. Elérhető: <https://fovaros.katasztrofavedelem.hu/26043/kozlemenyek/212167/sajtokozlemenyek>
- [113] Pilisszentiván Község Önkormányzata (2020): A Pilisszentiváni Polgárőrség és Tűzoltó Egyesület tájékoztatója. Elérhető: <https://pilisszentivan.hu/hirek/a-pilisszentivani-polgarorseg-es-tuzolto-egyesulet-tajekoztatoja>
- [114] ORH (2026): Control rooms. Elérhető: <https://www.orhltd.com/sector/control-rooms/>
- [115] Reynolds, C. – Pedroza, J. (1998): Fire Cover Modelling for Brigades. Home Office Fire Research and Development Group, FRDG Publication Number 6/98. Elérhető: <https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5a78bb5740f0b62b22cbc588/325672.pdf>
- [116] Stone, M. (2010): Update of response time loss relationships for the Fire Service Emergency Cover toolkit. Department for Communities and Local Government.

Elérhető:

<https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5a78b407ed915d0422064adf/1778745.pdf>

- [117] Európai Parlament és Tanács (2010): A 2010/40/EU irányelv az intelligens közlekedési rendszerek közúti közlekedési alkalmazásainak uniós keretéről. Elérhető: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2010/40/2023-12-20/hun>
- [118] Európai Bizottság (2011): A Bizottság 2011/750/EU ajánlása (2011. szeptember 8.) a 112-es hívószámon alapuló, páneurópai fedélzeti eCall szolgáltatás elektronikus hírközlő hálózatokon történő támogatásáról. Elérhető: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reco/2011/750/oj/hun>
- [119] Európai Bizottság (2013): A Bizottság 305/2013/EU felhatalmazáson alapuló rendelete (2012. november 26.) az interoperábilis, uniós szintű eCall szolgáltatás megfelelő fogadásához és kezeléséhez szükséges közbiztonsági válaszponti infrastruktúra korszerűsítésére vonatkozó előírásokról. Elérhető: [https://eur-lex.europa.eu/eli/reg\\_del/2013/305/oj/hun](https://eur-lex.europa.eu/eli/reg_del/2013/305/oj/hun)
- [120] Európai Parlament és Tanács (2014): Az 585/2014/EU határozat az interoperábilis, uniós szintű eCall szolgáltatás kiépítéséről. Elérhető: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dec/2014/585/oj/hun>
- [121] Európai Parlament és Tanács (2015): Az (EU) 2015/758 rendelet a 112-es egységes európai segélyhívó szolgáltatáson alapuló fedélzeti e-segélyhívó rendszer kiépítésével összefüggő típus-jóváhagyási követelményekről. Elérhető: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2015/758/oj/hun>
- [122] Európai Bizottság (2017): A Bizottság (EU) 2017/79 felhatalmazáson alapuló rendelete (2016. szeptember 12.) a 112-es hívószámú fedélzeti e-segélyhívó rendszerre vonatkozó részletes műszaki követelményekről és vizsgálati eljárásokról. Elérhető: [https://eur-lex.europa.eu/eli/reg\\_del/2017/79/oj/hun](https://eur-lex.europa.eu/eli/reg_del/2017/79/oj/hun)
- [123] 53/2017. (XII. 22.) NFM rendelet a közúti járművek műszaki megvizsgálásáról szóló 5/1990. (IV. 12.) KöHÉM rendelet, valamint a közúti járművek forgalomba helyezésének és forgalomban tartásának műszaki feltételeiről szóló 6/1990. (IV. 12.) KöHÉM rendelet módosításáról.

- [124] 6/1990. (IV. 12.) KöHÉM rendelet a közúti járművek forgalomba helyezésének és forgalomban tartásának műszaki feltételeiről.
- [125] EENA (2022): Emergency Communications from Third-Party Service Providers. Brussels: European Emergency Number Association. Elérhető: <https://eena.org/>
- [126] CEN (2020): EN 15722:2020 Intelligent Transport Systems — eSafety — eCall minimum set of data (MSD). Brussels: European Committee for Standardization.
- [127] HeERO (2015): D6.5 Implementation roadmap and guidelines for eCall PSAPs and emergency services. Elérhető:  
<https://cordis.europa.eu/docs/projects/cnect/5/325075/080/deliverables/001-HeERO2D65eCallGuidelinesv11ICOORARes2222865.pdf>
- [128] Balogh M. – His I. – Igaz-Danszky T. (2025): Új oktatóterem a katasztrófavédelem műveletirányításának szolgálatában. Magyar Rendészet, 25(1), 179–190. DOI: <https://doi.org/10.32577/MR.2025.1.12>
- [129] Muhoray Á. (2025): A védelmi és biztonsági események, a katasztrófák következményei felszámolásában a fokozatosság elve. Polgári Védelmi Szemle, XVII. évfolyam, 312–321.
- [130] Rác S.: A tűzoltásvezető döntési helyzetének nehézségei szabadtéri tüzeseteknél. Természeti Katasztrófák Csökkentésének Világnapja Nemzetközi Tudományos Konferencia Konferenciakiadványa, 2021, ISBN 978-615-01-3641-7, 237–249.

## A TÉMAKÖRBŐL KÉSZÜLT PUBLIKÁCIÓIM

### LEKTORÁLT SZAKMAI FOLYÓIRATCIKKEK ÉS ONLINE SZAKMAI KÖZLEMÉNYEK

Magyar nyelvű folyóiratcikkek és online szakmai közlemények

- [1] Igaz-Danszky T. (2020): „Igazságok” a Fővárosi Műveletirányító Ügyeleten. Védelem Online: Tűz- és Katasztrófavédelmi Szakkönyvtár, Tanulmányok, 1–12.
- [2] Kovács Z. – Hesz J. – Igaz-Danszky T. (2021): A mentő tűzvédelem 2020. évi számai – a koronavírus-járvány árnyékában. Katasztrófavédelmi Szemle: A BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság szakmai folyóirata, 28(2), 51–55.
- [3] Hesz J. – Igaz-Danszky T. (2022): A szélsőséges időjárási körülményekből eredő tömeges jelzések kezelése a fő- és műveletirányító ügyeleten. Polgári Védelmi Szemle, 14, DAREnet projekt különszám, 132–142.
- [4] Hesz J. – Igaz-Danszky T. – Korbely L. (2022): Mentő tűzvédelem 2021 – továbbra is koronavírus, de oltással és nyitással. Katasztrófavédelmi Szemle: A BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság szakmai folyóirata, 29(2), 41–45.
- [5] Igaz-Danszky T. (2023): Egy tömeges esemény számai a műveletirányítás vonatkozásában. Polgári Védelmi Szemle, 15, DAREnet projekt különszám, 104–116.
- [6] Igaz-Danszky T. – Hesz J. – Korbely L. (2023): Mentő tűzvédelem 2022 – Csapadékhiány, melegedés, emelkedő tűzesetszámok. Védelem Katasztrófavédelmi Szemle, 30(2), 25–30.
- [7] Igaz-Danszky T. – His I. (2023): Pajzs Mini, a katasztrófavédelem tűzoltó járművekre fejlesztett riasztási rendszere. Tűzvédelem, 30(4), 48–52.
- [8] Igaz-Danszky T. – Hesz J. – Korbely L. (2024): Mentő tűzvédelem 2023 – A csúcs közelében. Tűzvédelem, 31(2), 33–37.
- [9] Balogh M. – His I. – Igaz-Danszky T. (2025): Új oktatóterem a katasztrófavédelem műveletirányításának szolgálatában. Magyar Rendészet, 25(1), 179–190. DOI: <https://doi.org/10.32577/MR.2025.1.12>
- [10] Igaz-Danszky T. (2025): A Pajzs tömeges események kezelésével kapcsolatos legújabb fejlesztéseinek vizsgálata. Műszaki Katonai Közlöny, 35(3–4), 109–124. DOI: <https://doi.org/10.32562/mkk.2025.3-4.7>

[11] Igaz-Danszky T. – Pántya P. (2026): A műveletirányítás technikai modernizációjának mérhető eredményei a riasztási statisztikák tükrében. Polgári Védelmi Szemle, 18, különszám, 146–157.

Magyar nyelvű folyóiratban idegen nyelven megjelent közlemény

[12] Igaz-Danszky T. (2025): The information technology support of operation controll service. Polgári Védelmi Szemle, XVII. évfolyam, 193–207.

## TANULMÁNYKÖTETBEN ÉS KONFERENCIAKIADVÁNYBAN MEGJELENT KÖZLEMÉNYEK

Magyar nyelvű tanulmánykötetben megjelent közlemények

[13] Igaz-Danszky T. (2022): A katasztrófavédelmi műveletirányítást támogató szoftver fejlesztései és tapasztalatai. In: Földi L. (szerk.): Szemelvények a katonai műszaki tudományok eredményeiből III. Budapest: Ludovika Egyetemi Kiadó, 145–167. DOI: [https://doi.org/10.36250/01059\\_09](https://doi.org/10.36250/01059_09)

[14] Igaz-Danszky T. (2024): Így irányítunk mi – A katasztrófavédelmi műveletirányítás összehasonlítása más szervek ügyeletével. In: Szemelvények a katonai műszaki tudományok eredményeiből IV. Budapest: Ludovika Egyetemi Kiadó, 41–62.

[15] Igaz-Danszky T. (2024): A katasztrófavédelmi műveletirányítás riasztási rendszerének fejlődése (2012–2024). In: XXVII. Tavasz Szél Konferencia 2024. Tanulmánykötet II. Budapest: Doktoranduszok Országos Szövetsége, 38–54.

Idegen nyelvű konferenciakiadványban megjelent közlemények és kivonatok

[16] Igaz-Danszky T. – Hesz J. (2021): Development of Operation Control at Hungarian Disaster Management. In: Proceedings of the Fire Engineering & Disaster Management Prerecorded International Scientific Conference. Budapest: Védelem Tudomány, 483.

[17] Igaz-Danszky T. – Hesz J. (2022): Operation Control Decisions Related to the Alert, Depending on the Length of Service. In: Bodnár L. – Heizler Gy. (szerk.): 2nd Fire Engineering & Disaster Management Prerecorded International Scientific Conference. Book of Extended Abstracts. Budapest: Nemzeti Közszolgálati Egyetem, 83–84.

[18] Igaz-Danszky T. – Bolgár J. – Hesz J. (2023): The psychological aspects of the work of the Capital Disaster Management's Operation Control Service. In: Bodnár L. – Heizler Gy. (szerk.): 3rd Fire Engineering & Disaster Management Prerecorded International Scientific Conference. Budapest: Nemzeti Közszolgálati Egyetem Katasztrófavédelmi Intézet, 108–110.

## MELLÉKLETEK

### 1. sz. melléklet: Alkalmazott rövidítések jegyzéke

#### Rövidítés Megnevezés / magyarázat

AML	Advanced Mobile Location; mobilkészülékből származó pontosított helymeghatározási adat, amely segélyhíváskor automatikusan továbbítható a segélyhívást fogadó központ felé.
API	Application Programming Interface; alkalmazásprogramozási felület, amely lehetővé teszi, hogy különböző szoftverek meghatározott szabályok szerint adatot kérjenek le egymástól vagy szolgáltatásokat használjanak.
BM OKF	Belügyminisztérium Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság.
CEN	European Committee for Standardization; Európai Szabványügyi Bizottság.
DCT	Dynamic Cover Tool; dinamikus lefedettségi eszköz, amely a készenléti erők elhelyezkedésének és átcsoportosításának támogatására szolgál.
DÖMI	Döntéstámogatási Térkép; a műveletirányítás számára releváns térképi információk megjelenítését támogató felület.
DWS	Dispatcher Workstation; diszpécseri munkaállomás, amely a rádiókommunikáció, híváskezelés vagy kapcsolódó ügyeleti kommunikáció kezelésére szolgáló számítógépes kezelői felületként értelmezhető.
eCall	Járművekbe épített automatikus segélyhívó rendszer, amely baleset esetén automatikusan vagy kézi indítással segélyhívást kezdeményezhet, és meghatározott jármű- és helyadatokat továbbíthat a segélyhívó rendszer felé.
EDR	Egységes Digitális Rádiótávközlő Rendszer; a készenléti szervek digitális rádiókommunikációját biztosító rendszer Magyarországon.
EENA	European Emergency Number Association; Európai Segélyhívószám Szövetség, a segélyhívási rendszerek fejlesztésével, szakmai ajánlásaival és európai jó gyakorlatokkal foglalkozó szakmai szervezet.

## **Rövidítés Megnevezés / magyarázat**

ERIR	Erőgazdálkodási és Riasztási Információs Rendszer; a fővárosi műveletirányításban 1998-ban bevezetett, számítógépes támogatású riasztási és erőgazdálkodási rendszer.
ETSI	European Telecommunications Standards Institute; Európai Távközlési Szabványügyi Intézet, európai távközlési és informatikai szabványok kidolgozásával foglalkozó szervezet.
EU	Európai Unió.
FKI	Fővárosi Katasztrófavédelmi Igazgatóság.
FTP	Fővárosi Tűzoltó-parancsnokság.
GPS	Global Positioning System; globális helymeghatározó rendszer.
HeERO	Harmonised eCall European Pilot; európai eCall bevezetési és implementációs projekt, illetve az ehhez kapcsolódó ajánlások köre.
HIK	112 Hívásfogadó Központ.
HTML	HyperText Markup Language; weboldalak szerkezetének leírására használt jelölőnyelv.
HTP	Hivatásos Tűzoltó-parancsnokság.
ISO	International Organization for Standardization; Nemzetközi Szabványügyi Szervezet.
KEHOP	Környezeti és Energiahatékonysági Operatív Program.
KPI	Key Performance Indicator; kulcsfontosságú teljesítménymutató.
MCX	Mission Critical Services; kritikus kommunikációs szolgáltatások gyűjtőfogalma, amely a készenléti és közbiztonsági szervek megbízható hang-, adat- és videókommunikációját támogatja.
MI	Mesterséges intelligencia.
MKK	Műszaki Katonai Közlöny.

## **Rövidítés Megnevezés / magyarázat**

MSD	Minimum Set of Data; az eCall rendszerben továbbított minimális adatkészlet.
NG112	Next Generation 112; az európai 112-es segélyhívási rendszer új generációs architektúrája, amely a hangalapú hívások mellett digitális, IP-alapú és adatban gazdagabb segélyhívási kommunikációt is támogat.
NG911	Next Generation 911; az Egyesült Államok 911-es segélyhívási rendszerének új generációs, digitális, adat- és multimédia-képes fejlesztési iránya.
NHTSA	National Highway Traffic Safety Administration; az Egyesült Államok közlekedésbiztonsági hatósága, amely többek között járműbiztonsági és járműazonosítási adatbázisokat is működtet.
ORFK	Országos Rendőr-főkapitányság.
ORH	Operational Research in Health; az Egyesült Királyságban működő elemző-tanácsadó szervezet, amely többek között sürgősségi szolgálatok, tűzoltóságok és mentőszolgálatok lefedettségi, készenléti és erőforrás-tervezési elemzéseivel foglalkozik.
ORS	openrouteservice; útvonal-, távolság- és elérési idő-számításra használható nyílt forrású térinformatikai szolgáltatás.
ÖTE	Önkéntes Tűzoltó Egyesület.
PAJZS	A katasztrófavédelem bevetésirányítást támogató, műveletirányítási és riasztástámogató informatikai rendszere, amely a káresemények kezelését, a riasztást, az erő-eszköz kijelölést, az állapotkövetést és az eseménydokumentációt támogatja.
PSAP	Public Safety Answering Point; segélyhívásokat fogadó központ / közbiztonsági válaszpont.
PV	Polgári védelem.
QGIS	Nyílt forráskódú térinformatikai szoftver, amely térképi elemzések, rétegkezelés és térbeli modellezés végrehajtására alkalmas.

## **Rövidítés Megnevezés / magyarázat**

TETRA	Terrestrial Trunked Radio; digitális, csoportkommunikációra alkalmas rádiókommunikációs szabvány, amelyet több országban a készenléti és közbiztonsági szervek kommunikációjára alkalmaznak.
TIK	Tevékenység-irányítási Központ.
TMMJ	Tűzoltási és Műszaki Mentési Jelentés.
TMMT	Tűzoltási és Műszaki Mentési Terv; meghatározott létesítményekre, objektumokra vagy kockázatokra készített előzetes beavatkozási terv, amely a tűzoltási és műszaki mentési feladatok végrehajtását támogatja.
TPS	Third Party Services supported eCall; harmadik fél, például gyártói vagy szolgáltatói központ által támogatott eCall-megoldás.
UNDRR	United Nations Office for Disaster Risk Reduction; az ENSZ katasztrófakockázat-csökkentéssel foglalkozó szervezete.
VDS	Vehicle Descriptor Section; a járműazonosító szám azon része, amely a jármű főbb jellemzőire utalhat.
VIN	Vehicle Identification Number; járműazonosító szám.
VIN-dekóder	A járműazonosító szám egyes elemeinek értelmezésére szolgáló adatlekérdező vagy feldolgozó megoldás.
VIS	Vehicle Identifier Section; a járműazonosító szám egyedi azonosítást segítő része.
VPN	Virtual Private Network; virtuális magánhálózat.
WMI	World Manufacturer Identifier; a jármű gyártóját azonosító kód a járműazonosító számon belül.

## **2. sz. melléklet: Feldolgozott jogforrások**

- Magyarország Alaptörvénye (2011. április 25.)
- 1996. évi XXXI. törvény a tűz elleni védekezésről, a műszaki mentésről és a tűzoltóságról
- 2011. évi CXXVIII. törvény a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról
- 234/2011. (XI. 10.) Korm. rendelet a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 2011. évi CXXVIII. törvény végrehajtásáról
- 39/2011. (XI. 15.) BM rendelet a tűzoltóság tűzoltási és műszaki mentési tevékenységének általános szabályairól
- 49/2011. (XII. 20.) BM rendelet a hivatásos katasztrófavédelmi szervek állományának, valamint a polgári védelmi szervezetek Szolgálati Szabályzatáról
- 62/2011. (XII. 29.) BM rendelet a katasztrófák elleni védekezés egyes szabályairól
- 361/2013. (X. 11.) Korm. rendelet a segélyhívásokat fogadó szerv hatásköréről, feladatairól, továbbá feladatai ellátásának részletes szabályairól
- 33/2011. (XII. 2.) BM utasítás a Belügyminisztérium és a belügyminiszter irányítása alá tartozó szervek ügyeleti szolgálatai által teljesítendő tájékoztatási kötelezettség rendjéről, valamint a Kormányügyelet működéséről
- 1324/2011. (IX. 22.) Korm. határozat a kormányügyeleti rendszer létrehozásáról
- 4/2024. (XII. 13.) BM OKF utasítás a BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság Szervezeti és Működési Szabályzatáról. PONTOS MEGNEVEZÉST KELL BEÍRNI A BM országos katasztrófavédelmi főigazgató 4/2024. (XII. 13.) BM OKF utasítása a BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság Szervezeti és Működési Szabályzatáról
- 25/2023. (XI. 16.) ORFK utasítás az ügyeleti rendszerről
- 6/2016. (VI. 24.) BM OKF utasítás a Tűzoltás-taktikai Szabályzat és a Műszaki Mentési Szabályzat kiadásáról.
- 1/2024. BM OKF főigazgatói intézkedés a hivatásos katasztrófavédelmi szerv műveletirányításának rendjéről és a riasztás szakmai szabályairól.

- 28/2024. BM OKF főigazgatói intézkedés a hivatásos katasztrófavédelmi szervek ügyeleti és készenléti szolgálatainak működési rendjéről szóló 6/2023. számú BM OKF főigazgatói intézkedés módosításáról.
- 1/2025. BM OKF intézkedés a tűzesetek vizsgálatára vonatkozó hatósági eljárások szabályozásáról
- 20/2025. VPN utasítás a BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság, mint EDR VPN gazda szervezetnek az egységes digitális rádiótávközlő rendszer 52-es virtuális magánhálózat üzemeltetésének és használatának általános VPN szabályzatának kiadásáról.
- Az Európai Parlament és a Tanács 2010/40/EU irányelve az intelligens közlekedési rendszerek közötti közlekedési alkalmazásainak uniós keretéről
- A Bizottság 2011/750/EU ajánlása a 112-es hívószámon alapuló, páneurópai fedélzeti eCall szolgáltatás elektronikus hírközlő hálózatokon történő támogatásáról
- A Bizottság 305/2013/EU felhatalmazáson alapuló rendelete az interoperábilis, uniós szintű eCall szolgáltatás megfelelő fogadásához és kezeléséhez szükséges közbiztonsági válaszponti infrastruktúra korszerűsítésére vonatkozó előírásokról
- Az Európai Parlament és a Tanács 585/2014/EU határozata az interoperábilis, uniós szintű eCall szolgáltatás kiépítéséről
- Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2015/758 rendelete a 112-es egységes európai segélyhívó szolgáltatáson alapuló fedélzeti e-segélyhívó rendszer kiépítésével összefüggő típus-jóváhagyási követelményekről
- A Bizottság (EU) 2017/79 felhatalmazáson alapuló rendelete a 112-es hívószámú fedélzeti e-segélyhívó rendszerre vonatkozó részletes műszaki követelményekről és vizsgálati eljárásokról
- 53/2017. (XII. 22.) NFM rendelet a közúti járművek műszaki megvizsgálásáról szóló 5/1990. (IV. 12.) KöHÉM rendelet, valamint a közúti járművek forgalomba helyezésének és forgalomban tartásának műszaki feltételeiről szóló 6/1990. (IV. 12.) KöHÉM rendelet módosításáról
- 6/1990. (IV. 12.) KöHÉM rendelet a közúti járművek forgalomba helyezésének és forgalomban tartásának műszaki feltételeiről



### 3. sz. melléklet: Ábrák és táblázatok jegyzéke

Sorszám	Megnevezés	Oldal
1. ábra	Országos és budapesti riasztások száma 2011–2025	10
2. ábra	Az eseménytípusok megoszlása 2020–2025	11
3. ábra	Az elemi csapásokhoz kapcsolódó események aránya az összes riasztáson belül	12
4. ábra	Az adatáramlás és döntési lánc modellje a műveletirányításban	52
5. ábra	A műveletirányítás működését meghatározó ember–technológia–információ kölcsönhatások	55
6. ábra	A 10 percen belüli kiérkezések aránya 2015–2024	90
7. ábra	A 10 percen belüli kiérkezések aránya 2015–2024, alacsony elemszámú évek nélkül	91
8. ábra	Medián indulás–kiérkezési idő 2015–2024	91
9. ábra	Medián indulás–kiérkezési idő 2015–2024, alacsony elemszámú évek nélkül	92
10. ábra	75. percentilis 2015–2024	92
11. ábra	75. percentilis 2015–2024, az alacsony elemszámú évek nélkül	93
12. ábra	A és B eljárás összesített időigénye, futtatásonként	110
13. ábra	A és B eljárás összesített időterhelése és annak arányai	111
14. ábra	Az időmegtakarítás forrásai	112
15. ábra	Surrey-i Tűzoltó- és Mentőszolgálat dinamikus lefedettségi térképe	120
16. ábra	A főváros működési és illetékességi területe, valamint a közeli tűzoltólaktanyák	121
17. ábra	A főváros működési területe, valamint a fővárosi tűzoltólaktanyákból 15 perces elérési idővel rendelkező terület	126
18. ábra	A főváros működési területe, valamint a fővárosi tűzoltólaktanyákból 10 perces elérési idővel rendelkező terület	127
19. ábra	A főváros működési területe, valamint a fővárosi tűzoltólaktanyákból 15 perces elérési idővel rendelkező terület	128
20. ábra	A főváros működési területe, valamint a fővárosi tűzoltólaktanyákból 20 perces elérési idővel rendelkező terület	128

<b>Sorszám</b>	<b>Megnevezés</b>	<b>Oldal</b>
21. ábra	A főváros működési területe, valamint a főváros környéki tűzoltólaktanyákból 10 perces elérési idővel rendelkező terület	130
22. ábra	A főváros működési területe, valamint a főváros környéki tűzoltólaktanyákból 15 perces elérési idővel rendelkező terület	131
23. ábra	A főváros működési területe, valamint a főváros környéki tűzoltólaktanyákból 20 perces elérési idővel rendelkező terület	131
24. ábra	A II. kerületi Hivatásos Tűzoltóparancsnokság 10 perces elérési idővel rendelkező területe	135
25. ábra	A II. kerületi Hivatásos Tűzoltóparancsnokság 20 perces elérési idővel rendelkező területe	135
26. ábra	A II. kerületi Hivatásos Tűzoltóparancsnokság 10 perces elérési idővel rendelkező területe és a főváros többi laktanyájának 20 perces elérési területe	136
27. ábra	A II. kerületi Hivatásos Tűzoltóparancsnokság 10 perces elérési idővel rendelkező területe és a főváros többi laktanyájának, valamint a budaörsi laktanya 20 perces elérési területe	137
28. ábra	A Békásmegyeri Katasztrófavédelmi Őrs és a Szentendrei Hivatásos Tűzoltóparancsnokság 10 perces elérési idővel rendelkező közös területe	139
29. ábra	Egy valós hiánykörzet és egy feltételezett Piliscsaba környéki laktanya 10 perces elérési idővel rendelkező területe	142
30. ábra	Egy valós hiánykörzet és egy feltételezett Piliscsaba környéki laktanya 20 perces elérési idővel rendelkező területe	142
31. ábra	eCall-nak minősített jelzések 2025-ben országosan	157
32. ábra	A főváros környéki eCall hívások 2025-ben	158
33. ábra	eCall események darabszáma 2025-ben	158
34. ábra	A beérkező adatlap információs mezője, anonimizálva	163
35. ábra	A prototípus kezdőfelülete	172
36. ábra	A program bővített hozzáféréssel visszaadott eredményei	176
37. ábra	A program alap hozzáféréssel visszaadott eredménye	177
38. ábra	A program bővített hozzáféréssel visszaadott eredménye	177

<b>Sorszám</b>	<b>Megnevezés</b>	<b>Oldal</b>
39. ábra	A valós esemény TMMJ lapján megjelölt gépkocsitípus	177
40. ábra	Alap hozzáférés esetében mutatott adatok	179
41. ábra	Bővített hozzáférés esetében mutatott adatok	179

#### **4. sz. melléklet: Fejlesztési javaslatok**

##### **Fejlesztési javaslatok**

A kutatás eredményei alapján megállapítható, hogy a katasztrófavédelmi műveletirányítás fejlesztése nem egyetlen, önmagában álló technikai újítás bevezetésével érhető el, hanem több, egymással összefüggő fejlesztési irány együttes erősítésével.

A következő javaslatok ezért nem önálló tudományos eredményként, hanem az előző fejezetben megfogalmazott eredmények gyakorlati következményeként jelennek meg.

A vizsgálatok azt mutatták, hogy a műveletirányítás eredményességét alapvetően befolyásolja az információk megjelenítési módja, térbeli értelmezhetősége, feldolgozhatósága, valamint az, hogy a rendelkezésre álló adatok milyen gyorsan és milyen formában jutnak el mind a döntést hozó ügyeleteshez, mind a beavatkozó állományhoz. A kutatás alapján ezért olyan fejlesztési irányok rajzolódnak ki, amelyek részben a közeljövőben, mérsékeltebb ráfordítással is megvalósíthatók, részben pedig hosszabb távú, összetettebb, de a jövő szempontjából mégis indokolt törekvésként jelennek meg.

##### **A vizuális és térképi döntéstámogatás további erősítése**

A kutatás egyik fontos gyakorlati tanulsága, hogy a vizualizáció a műveletirányításban nem pusztán kényelmi vagy formai elem, hanem a gyorsabb és pontosabb helyzetértékelés egyik lényeges feltétele. A megfelelően kialakított vizuális megjelenítés az emberi információfeldolgozás sajátosságaihoz illeszkedik: a térbeli, képi és színelapú információk sok esetben gyorsabban áttekinthetők és könnyebben értelmezhetők, mint a kizárólag szöveges vagy táblázatos adatok. Ez a műveletirányításban különösen fontos, mert a döntési helyzetek gyakran időnyomás alatt, párhuzamos események és több forrásból érkező információk mellett alakulnak ki.

Az első új tudományos eredmény alapján indokolt a PAJZS térképes eseménykezelési funkcióinak további fejlesztése, különösen a felhasználói naplózás, a visszamérhetőség és a térképi döntéstámogatás gyakorlati alkalmazhatóságának erősítése érdekében. A H1 vizsgálata alapján a térképi megjelenítés tömeges terhelésű helyzetekben érdemi támogatást nyújthat a párhuzamos események áttekintésében, a térbeli összefüggések gyorsabb felismerésében és az eseménykezelés szervezettebb végrehajtásában.

Ebből hosszabb távon az a fejlesztési irány is következhet, hogy a térképes működés ne csak tömeges események idején alkalmazott kiegészítő felületként jelenjen meg, hanem fokozatosan

a riasztási folyamat egyik alapvető munkafelületévé váljon. A jelenlegi rendszer erre még nem tekinthető teljes mértékben alkalmasnak, mert a hagyományos riasztási felülethez kapcsolódó kategorizálási, erőforrás-kijelölési, adminisztratív és dokumentációs funkciók továbbra is meghatározóak. Fejlesztési irányként ugyanakkor elképzelhető, hogy idővel egy fejlettebb, térképalapú riasztási felület részben vagy akár nagyobb mértékben átvegye a hagyományosabb, szöveges-táblázatos riasztási felület szerepét.

Egy ilyen fejlettebb térképes felület nem csupán az esemény helyét jelenítené meg, hanem a riasztási döntéshez szükséges főbb térbeli és vizuális információkat is egy felületen rendezné össze. Ide tartozhatna az esemény helyszíne, a közelben lévő szerek, a vonuló egységek várható kiérkezési ideje, az objektumok és veszélyforrások megjelenítése, valamint a közeli TMMT<sup>28</sup>-s vagy más kiemelt objektumok jelölése. A térképi munkafelület így nemcsak „megnézhető térkép” lenne, hanem a riasztási döntés aktív, térbeli alapú döntéstámogató közege.

A vizuális döntéstámogatás erősítésének másik iránya a külső térképi és utcaképi nézetek közvetlenebb bevonása lehet. Jó példát jelentenek erre a már széles körben ismert és használt megoldások, például a Google Maps és a Google Street View<sup>29</sup>. A külső térképi és utcaképi információk műveletirányítási hasznosíthatóságát korábbi angol nyelvű tanulmányomban is vizsgáltam. (Igaz-Danszky, 2025a) Ezek megfelelő rendszerkapcsolattal vagy biztonságos, szabályozott beágyazással gyors képi többletinformációt adhatnának a riasztási címhez vagy GPS-koordinátához kapcsolódva.

A riasztási címhez automatikusan kapcsolódó utcaképi vagy külső térképi nézet különösen akkor jelenthetne előnyt, ha a bejelentésből nem derül ki pontosan az épület jellege, szintszáma, megközelíthetősége, környezete vagy a környező beépítés sajátossága. Egy ilyen megoldás nem helyettesítené a műveletirányítói mérlegelést, de csökkenthetné a keresésre fordított időt, és már a riasztás korai szakaszában képi többletinformációt adhatna. A fejlesztés ezért jól illeszkedik ahhoz a kutatási eredményhez, hogy a műveletirányításban a térbeli és vizuális információk nem önmagukban jelentenek előnyt, hanem akkor, ha azok gyorsabban feldolgozható, döntéstámogató tartalomává válnak.

### **A többszörös címkiosztási funkció alkalmazásának támogatása és visszamérése**

A második új tudományos eredmény alapján indokolt a többszörös címkiosztási funkció éles működésének további szakmai támogatása, célzott oktatása, begyakoroltatása és rendszeres

---

<sup>28</sup> Tűzoltási és Műszaki Mentési Terv; meghatározott létesítményekre, objektumokra vagy kockázatokra készített előzetes beavatkozási terv, amely a tűzoltási és műszaki mentési feladatok végrehajtását támogatja.

<sup>29</sup> térképi és utcaképi megjelenítést biztosító szolgáltatás

visszamérése. A kontrollált szimulációs vizsgálat igazolta, hogy a funkció előnye nem kizárólag az adatbeviteli lépések gyorsulásában, hanem az operatív ciklusidő, a rádiókommunikáció és az ismétlődő adminisztratív műveletek mérséklődésében is megjelenik. A későbbi éles alkalmazás értékeléséhez ezért célszerű lenne olyan visszamérési keretet kialakítani, amely a tömeges események során rögzíti a címcsomagok számát, méretét, időigényét, a kapcsolódó rádióforgalom csökkenését és az utólagos ellenőrzési tapasztalatokat.

### **Az eCall-adatok automatikus előfeldolgozása és adatbázis-alapú kiegészítése**

A negyedik új tudományos eredmény alapján indokolt az eCall-adatlapokon megjelenő járműadatok előfeldolgozási lehetőségeinek további vizsgálata és szabályozott környezetben történő fejlesztése. A vizsgálat alapján a nyers vagy részben strukturált járműadatok megfelelő előfeldolgozással gyorsabban értelmezhető, műveletirányítási szempontból hasznosítható többletinformációvá alakíthatók. Gyakorlati ajánlasként ezért olyan belső vagy szabályozott segédmegoldás vizsgálata fogalmazható meg, amely a járműadatok gyorsabb értelmezését és strukturáltabb megjelenítését támogatja, anélkül hogy bizalmas vagy nem kiadható információ külső rendszerbe kerülne.

A fejlesztés következő szintjét az jelenthetné, ha a rendszer a beérkező járműazonosító adatokhoz — különösen a VIN-számhoz — állami vagy más, jogszerűen hozzáférhető hiteles adatbázisból automatikusan kapcsolna kiegészítő információkat. A jelenlegi nyers adatmegjelenítéshez képest ez a VIN-dekódoló megoldásokhoz hasonlóan lehetővé tenné, hogy a műveletirányítás számára ne csupán az adatlap technikai tartalma jelenjen meg, hanem az abból levezethető, beavatkozási szempontból értelmezhető járműinformáció is. Ilyen adat lehetne például a jármű gyártmánya, típusa, kivitele, üzemanyag- vagy hajtásmódja, valamint olyan további műszaki jellemzők, amelyek baleseti vagy műszaki mentési helyzetben a beavatkozás előkészítését támogathatják.

Magyarországon nyilvántartott jármű esetében különösen hasznos lenne, ha a rendszer — megfelelő jogi, adatvédelmi és jogosultságkezelési feltételek mellett — az állami járműnyilvántartásból a jármű rendszámát is hozzá tudná kapcsolni az eCall-adatlaphoz. Ez jelentősen egyszerűsítene az érintett gépjármű azonosítását, különösen olyan esetekben, amikor a helyszínen több jármű érintett, a bejelentés pontatlan, vagy a beavatkozó állomány számára a jármű gyors beazonosítása fontos műveleti információt jelent. Amennyiben a jogszabályi háttér, az adatkezelési célhoz kötöttség és a jogosultsági rendszer ezt lehetővé teszi, további hasznosítható adat lehetne a tulajdonos vagy üzemeltető elérhetőségének megjelenítése is. Ez különösen akkor jelenthetne gyakorlati előnyt, ha a tulajdonos értesítése, a jármű állapotának

tisztázása vagy további információk beszerzése a beavatkozás, a helyszínbiztosítás vagy az esemény utókezelése szempontjából indokolt.

A javasolt fejlesztésnél ugyanakkor kiemelten fontos, hogy az adatbázis-kapcsolat ne külső, ellenőrizetlen adatátadáson alapuljon, hanem zárt, naplózott, jogosultsághoz kötött és jogszerű állami vagy szervezeti adatkapcsolaton keresztül működjön. A műveletirányítás számára csak azok az adatok jelenjenek meg, amelyek az adott esemény kezeléséhez szükségesek és arányosak. Így az eCall-adatok feldolgozása nem pusztán technikai kényelmi funkció lenne, hanem olyan döntéstámogató fejlesztés, amely gyorsítaná a jármű azonosítását, javítaná a beavatkozás előkészítését, és csökkentené a műveletirányítóra háruló manuális adatértelmezési terhet.

### **A Pajzs Mini további terjesztése és funkcióbővítése**

A Pajzs Mini a kutatás több pontján is olyan eszközként jelent meg, amely a jövőbeli fejlesztések egyik fontos hordozója lehet. A Pajzs Mini tűzoltójárművekre fejlesztett riasztási és információátadó szerepét korábbi társszerzős cikkben részletesebben is bemutattuk. (Igaz-Danszky–His, 2023) A jelenlegi rendszerben már rendelkezésre állnak olyan funkciók, amelyek a beavatkozó állomány helyszíni információellátását támogatják: ide tartozik többek között az elektronikus TMMT elérése, különböző fájlok — például PDF- vagy képfájlok — továbbítása a tabletre, valamint drónfelvételek megosztása. Ezek a lehetőségek már most is jelentős előrelépést jelentenek a hagyományos, rádióalapú információátadáshoz képest.

A további fejlesztés egyik indokolt iránya nem elsősorban az újabb adatok mennyiségének növelése, hanem azok műveleti értékének és felhasználhatóságának javítása lehet. Különösen hasznos lenne, ha a Pajzs Mini a helyszínen lévő és a még vonuló egységek számára megjelenítené a további riasztott egységek várható kiérkezési idejét. Ez a műveletirányítás, a tűzoltásvezető és a beavatkozó állomány számára egyaránt előnyt jelenthetne, mert pontosabb képet adna arról, hogy milyen erők és eszközök mikor állhatnak rendelkezésre a helyszínen. Ez különösen összetettebb, több egységet igénylő eseményeknél, vízhiányos helyzetekben, magasból mentő vagy más különleges szer bevonásakor, illetve tömeges események kezelésénél lehetne fontos döntéstámogató információ.

A funkcióbővítés másik hasznos iránya a képi információk kétirányú és egységek közötti továbbítása lehetne. Előnyt jelentene, ha a Pajzs Mini tabletek a műveletirányítás felé, valamint egymás között is képesek lennének képek vagy rövid videók küldésére. A műveletirányítás számára ez pontosabb képet adhatna az esemény jellegéről, kiterjedéséről,

megközelíthetőségéről vagy az esetleges veszélyforrásokról. Az így beérkező vizuális információk alapján a műveletirányítás megalapozottabban tudna további intézkedéseket kezdeményezni, illetve szükség esetén pontosabb tájékoztatást adhatna a társszervek vagy a vezetői szintek felé.

A beavatkozó egységek közötti kép- és videóküldés különösen nagyobb kiterjedésű vagy több helyszínrészre tagolódó káreseményeknél lehetne hasznos. Ilyen esetben előfordulhat, hogy a tűzoltásvezető-helyettes vagy egy másik beavatkozási szakaszon dolgozó egység olyan részletet észlel, amelyet a tűzoltásvezető közvetlenül nem lát. Egy másik oldalról, másik épületrészből vagy távolabbi beavatkozási pontról küldött kép vagy rövid videó segíthetné a tűzoltásvezetőt abban, hogy igény esetén pontosabb helyzetképet kapjon az eseményről, és ennek alapján megalapozottabb döntést hozzon. Ez a fejlesztés nem váltaná ki a rádiós jelentéseket, de kiegészíthetné azokat, és bizonyos helyzetekben csökkenthetné a félreértések vagy hiányos helyzetértelmezések kockázatát.

Indokolt fejlesztési irány lehet a Pajzs Mini alkalmazás szélesebb körű kiterjesztése is. Hosszabb távon célszerű lenne, hogy ne csak a jelenleg felszerelt hivatásos szerek, hanem lehetőség szerint valamennyi készenléti szer rendelkezzen ilyen eszközzel. E körbe — megfelelő jogosultságkezelés és technikai feltételek mellett — bevonhatók lennének az önkéntes tűzoltó egyesületek is, különösen azok, amelyek önálló beavatkozási jogosultsággal rendelkeznek. Esetükben a digitális riasztási és visszajelzési kapcsolat nemcsak a helyszíni munkát, hanem a műveletirányítás számára az erők követhetőségét és alkalmazhatóságuk gyorsabb értelmezését is segíthetné.

A fejlesztés természetesen jelentős eszköz-, üzemeltetési és képzési költséggel járna, ezért rövid távon csak fokozatosan és prioritások mentén lenne reálisan megvalósítható. Hosszabb távon ugyanakkor a Pajzs Mini szélesebb körű alkalmazása jelentős hasznot biztosíthatna: javíthatná a beavatkozók információellátását, csökkenthetné a rádióforgalmi terhelést, erősíthetné a visszacsatolás gyorsaságát, és a műveletirányítás számára pontosabb képet adhatna a rendelkezésre álló és mozgásban lévő erőkről. Így a Pajzs Mini nem pusztán terepi információfogadó eszközként, hanem a műveletirányítás és a beavatkozó állomány közötti digitális kapcsolat egyik meghatározó elemeként fejleszthető tovább.

### **Különleges málya- és képességalapú szűrések fejlesztése**

A gyakorlatban sok esetben nem elegendő pusztán szerfajta alapján kiválasztani a riasztandó egységet. Indokolt lehet olyan szűrési logika kialakítása is, amely nemcsak a szer típusát, hanem

annak speciális málháját, technikai képességeit vagy kapacitását is figyelembe veszi. Ilyen szempont lehet például a ventilátor, a bontófűrész, a vízeltávolításhoz alkalmazható külön szivattyú, az alpinechnikai felszerelés, a magasból mentő mentési magassága, vagy akár az adott szer vízkapacitása.

Bár ezeknek az információknak egy része a szerállapot-táblán vagy más rendszerfelületeken jelenleg is elérhető, a célzott szűrés jelentősen egyszerűsíthatná a műveletirányító munkáját. Egy ilyen megoldás esetén a rendszer nem csupán megjelenítené az adott információkat, hanem a műveletirányító által megadott feltételek alapján csak azokat a szereket listázná, amelyek megfelelnek az adott esemény technikai követelményeinek. Ez különösen olyan helyzetekben jelenthetne előnyt, amikor nem az általános riasztási logika, hanem egy konkrét beavatkozási képesség vagy felszerelés megléte válik döntővé.

A fejlesztés gyakorlati haszna abban állna, hogy gyorsabbá és pontosabbá tenné a szerkiválasztást, csökkentené a manuális keresésből fakadó idővesztést, és mérsékelné annak kockázatát, hogy terhelés alatt a kezelőnek több különböző felületen vagy táblázati adat között kelljen keresnie a megfelelő technikai képességgel rendelkező egységet. Ez a funkció nem váltaná ki a műveletirányítói döntést, hanem célzottabb és áttekinthetőbb információs alapot adna hozzá.

### **Dinamikus, GPS-alapú riasztási és lefedettségi döntéstámogatás**

A harmadik új tudományos eredmény alapján indokolt a laktanyaszintű, időalapú térinformatikai lefedettségi modellezés gyakorlati alkalmazási lehetőségeinek továbbvizsgálata. Fejlesztési ajánlasként olyan térinformatikai döntéstámogató szemlélet erősítése fogalmazható meg, amely a lefedettségi viszonyokat, az átfedéseket és a feltételezett kiesési helyzeteket a műveletirányítás számára áttekinthetőbbé teszi, ugyanakkor nem helyettesíti a PAJZS szerállapot-kezelését és nem tekinthető valós kék lámpás vonulási időnek.

A kutatás alapján hosszabb távon indokolt lehet annak vizsgálata, hogy a rendszer ne kizárólag laktanyákhoz és előre meghatározott szektorlogikához, hanem részben a szerek pillanatnyi helyzetéhez is kapcsolja a riasztási és területi elérhetőségi logikát.

A jelenlegi szektor alapú riasztási rend a gyakorlatban megfelelő és működőképes keretet biztosít, ugyanakkor egy fejlettebb változatban a rendszer a riasztható állapotban lévő szerek GPS-pozíciója alapján is számolhatná az adott eseményhez legkedvezőbb út-idő kapcsolatot. Ez különösen azokban az esetekben jelenthetne előnyt, amikor egy szer nem a laktanyában tartózkodik, hanem például gyakorlatról, más feladatból vagy egy káreset befejezését követően

bevonulás közben van, de rádióon vagy digitális csatornán keresztül riasztható állapotban elérhető.

Egy ilyen megoldás a hagyományos távolsági és szektorlogikát nem feltétlenül váltaná ki azonnal, hanem annak fejlettebb, dinamikusabb kiegészítéseként jelenhetne meg. A rendszer a pillanatnyi GPS-helyzet, az úthálózat és a várható út-idő alapján számolhatná ki, hogy egy adott eseményhez melyik riasztható szer érhet ki a legkedvezőbb időn belül. Fejlettebb változatban a számítás figyelembe vehetné a megkülönböztető jelzéssel történő vonulás sajátos sebességi viszonyait is, bár ennek megbízható modellezése külön módszertani és technikai vizsgálatot igényelne. A fejlesztés feltétele lenne a megfelelő számítógépes kapacitás, a folyamatos újraszámításra alkalmas rendszerarchitektúra, valamint az adatok gyors és stabil megjelenítése a műveletirányítás felületén.

Erre épülve a lefedettségi térkép is dinamikusabb formában működhetne. A jelenlegi vagy statikus módon előállítható térképi modellekhez képest egy ilyen rendszer nemcsak azt mutatná meg, hogy elméletileg melyik laktanyából milyen idő alatt érhető el egy terület, hanem azt is, hogy az adott pillanatban ténylegesen hol található a riasztható erők, és ezek alapján mely területek tekinthetők megfelelően védettnek vagy átmenetileg sérülékenyebbek. Ez a megközelítés különösen akkor lenne hasznos, ha több szer egyidejű lekötöttsége vagy egy elhúzódó káresemény miatt egy terület átmenetileg gyengébb területvédelmi helyzetbe kerül.

A dinamikus lefedettségi térkép nemcsak a vármegyei vagy fővárosi műveletirányítás számára jelenthetne többletinformációt, hanem a Központi Főügyelet számára is. Ez különösen a vármegyék esetében lehet hangsúlyos, ahol egy-egy laktanya vagy szer tartós lekötöttsége nagyobb földrajzi terület védelmi szintjét érintheti, mint a sűrűbb fővárosi szerállománnyal rendelkező környezetben. Elhúzódó, több órán át tartó káreseményeknél a dinamikus térkép alapján jobban láthatóvá válhatna, ha egy térség átmenetileg védtelenebb helyzetbe kerül. Amennyiben a területvédelmi intézkedéshez más vármegyéből szükséges erő átcsoportosítása, és erre a területi ügyeletnek nincs önálló jogosultsága, a Központi Főügyelet az ilyen adatok birtokában megalapozottabban kezdeményezhetne vagy rendelhetne el vármegyéken túlnyúló területvédelmi intézkedést.

A fejlesztés kiegészítő eleme lehetne, hogy a dinamikus lefedettségi térképen megjelenjenek az aktuálisan riasztható állapotban lévő, önálló beavatkozási jogosultsággal rendelkező önkéntes tűzoltó egyesületek is. Ez nem azt jelentené, hogy a hivatásos lefedettségi logikát az ÖTE-kre kellene építeni, hanem azt, hogy a rendszer árnyaltabb képet adhatna az adott térség tényleges beavatkozási lehetőségeiről. Az önkéntes egységek megjelenítése különösen olyan térségekben

jelenthetne értékes kiegészítő információt, ahol a hivatásos erők távolabb találhatók, vagy egyidejű események miatt átmenetileg lekötöttek.

A dinamikus, GPS-alapú riasztási és lefedettségi szemlélet tehát távlati, nagyobb technikai és szervezési igényű fejlesztési irányként értelmezhető. Megvalósítása megfelelő informatikai kapacitást, stabil adatkapcsolatot, pontos szerállapot-kezelést, jogosultsági szabályozást és gondos módszertani előkészítést igényelne. Hosszabb távon azonban jelentős műveletirányítási előnyt biztosíthatna, mert a riasztási döntés és a területvédelmi értékelés nemcsak előre rögzített elvek, hanem a pillanatnyi erőhelyzet és térbeli elérhetőség alapján is támogathatóvá válna.

### **Zárt, saját mesterségesintelligencia-alapú döntéstámogatás**

A mesterséges intelligencia a közszolgáltatások és a kritikus döntéstámogatási rendszerek egyik leginkább jövőbe mutató technológiája, amely mára a mindennapi élet több területén is megjelent. Tapasztalati alapon megállapítható, hogy megfelelő szakmai tudásbázissal, ellenőrzött adatkörrel és célzott betanítással a mesterséges intelligencia rendkívül gyorsan képes nagy mennyiségű, eltérő típusú adat értelmezésére, összekapcsolására és előzetes értékelésére. Ez a képesség a műveletirányításban hosszabb távon jelentős előnyt biztosíthat, különösen akkor, ha a rendszer nem általános, nyílt forrású modellként, hanem zárt, saját, ellenőrzött és bizalmas adatkezelési környezetben működik.

A mesterséges intelligencia alkalmazása ugyanakkor a műveletirányításban nem értelmezhető az emberi döntéshozó kiváltásaként. A műveletirányítás időkritikus, felelősségteljes és sokszor hiányos vagy bizonytalan információkra épülő tevékenység, amelyben a szakmai tapasztalat, a helyismeret, a kockázatérzékelés és a szervezeti felelősség még hosszú ideig nem váltható ki megbízhatóan automatizált rendszerrel. A mesterséges intelligencia ezért reálisan nem önálló döntéshozóként, hanem kiegészítő döntéstámogató eszközként képzelhető el: olyan rendszerként, amely javaslatot ad, összefüggéseket emel ki, háttéradatokat keres, de a végső döntést továbbra is a műveletirányító hozza meg.

A fejlesztés egyik lehetséges iránya az lehetne, hogy a jelenlegi faábra-alapú vagy előre meghatározott riasztási logika mellett egy mesterségesintelligencia-alapú modul is támogassa a riasztandó erők és eszközök meghatározását. A rendszer a kárkép szöveges tartalma, az esemény jellege, a veszélyeztetett személyekre vagy veszélyes anyagokra vonatkozó adatok, a helyszín környezeti sajátosságai, valamint a térképi és objektuminformációk alapján tehetne javaslatot. Figyelembe vehetné például, hogy lakóövezetről, iparterületről, külterületről vagy különleges objektum környezetéről van-e szó, található-e a közelben TMMT-vel rendelkező

objektum, veszélyes üzem, idősotthon, iskola, közlekedési csomópont vagy más sérülékeny létesítmény. Ezek alapján nem egyszerűen eseménytípust választana, hanem összetettebb kockázati képet adhatna a műveletirányító számára.

További lehetőségként a rendszer a korábbi káresetek adatait is áttekinthetné. Azonos helyszínen vagy hasonló eseménytípusnál korábban történt beavatkozások alapján jelezhetné, ha az adott objektumnál visszatérő probléma, nehéz megközelíthetőség, különleges kockázat, vízellátási nehézség vagy egyéb műveleti tapasztalat jelentkezett. Ez a funkció különösen akkor lehetne hasznos, ha a műveletirányítónak rövid idő alatt kell olyan háttérinformációhoz jutnia, amely ugyan rendelkezésre áll a rendszerben, de manuális kereséssel terhelés alatt nehezen lenne előhívható.

A fejlesztés biztonsági és adatvédelmi szempontból csak zárt rendszerben képzelhető el. A műveletirányításban bizalmas objektuminformációk, belső telefonszámok, riasztási adatok, személyes vagy eseményhez kapcsolódó érzékeny adatok is megjelenhetnek, ezért nyílt, külső mesterségesintelligencia-rendszerek alkalmazása ezen a területen nem tekinthető megfelelő irányúnak. Reális megoldást egy saját, szervezeti környezetben működő, naplózott, jogosultságkezelte és szakmailag ellenőrzött rendszer jelenthetne, amely kizárólag a szükséges és engedélyezett adatkörrel dolgozik.

A mesterséges intelligencia műveletirányítási alkalmazása ezért jelenleg inkább távlati fejlesztési irányként értelmezhető, nem pedig rövid távon, egyszerűen bevezethető megoldásként. A disszertáció empirikus vizsgálatai nem erre a területre irányultak, mert a hazai műveletirányítás jelenlegi fejlesztési környezetében az ilyen rendszer még inkább jövőbeli lehetőségként kezelhető. Ugyanakkor a technológiai fejlődés iránya alapján indokolt számolni vele, mert megfelelő feltételek mellett a mesterséges intelligencia a műveletirányítás egyik legerősebb kiegészítő döntéstámogató eszközévé válhat.

Nemzetközi példák már jelenleg is mutatják az irányt, bár ezek többsége még nem az emberi döntéshozó kiváltására, hanem a diszpécseri munka támogatására, a hívások előszűrésére, osztályozására, fordítására, tréningre vagy háttéradatok gyors kezelésére irányul. Münchenben a tűzoltóság nem sürgősségi betegszállítási hívások kezelésére alkalmaz mesterségesintelligencia-alapú hangbotot, amely a diszpécseri terhelés csökkentését célozza. (Welsch, 2026) San Diegóban olyan mesterségesintelligencia-eszközök bevezetéséről számoltak be, amelyek a hívások átírását és osztályozását támogatják, de nem a diszpécseri kiváltására szolgálnak. (Trageser, 2026) Bengaluru 112-es rendszerében mesterséges intelligenciával támogatott többnyelvű kommunikációs funkció jelent meg, amely a nyelvi

akadályok csökkentését segíti. (Firdos, 2026) A kutatási irodalomban emellett olyan megoldások is megjelentek, amelyek a segélyhívások típusának előrejelzését, célzott kérdések javaslatát és eseményjelentések automatikus előkészítését vizsgálják.

### **Fejlettebb objektuminformációs hozzáférés**

Hosszabb távon indokolt lehet egy olyan fejlettebb objektuminformációs adatbázis kialakítása, amely a műveletirányítás számára a jelenleginél részletesebb és gyorsabban hozzáférhető háttérinformációkat biztosítana egyes épületekről, iparterületekről, intézményekről vagy más kiemelt objektumokról. A jelenlegi rendszerben a TMMT-vel rendelkező objektumok esetében már rendelkezésre állnak fontos beavatkozási adatok, azonban számos olyan épület vagy terület is lehet, amely nem tartozik ebbe a körbe, mégis hasznos lenne róla a műveletirányítás és a vonuló egységek számára előre strukturált információt biztosítani.

Egy ilyen adatbázis célja az lenne, hogy egy adott címről, objektumból vagy automatikus tűzjelző rendszerből érkező jelzés esetén a PAJZS ne csak az alapadatokat jelenítse meg, hanem az objektumhoz kapcsolt kiegészítő információkat is. Ezek közé tartozhatna például az épület vagy iparterület alaprajza, a megközelítési útvonalak, a bejáratok, a tűzoltási felvonulási területek, a közműelzárók, a veszélyes anyagok vagy technológiák helye, a különleges kockázati tényezők, illetve az objektum működésével kapcsolatos olyan adatok, amelyek a riasztási döntést vagy a beavatkozás előkészítését támogatják. Ez különösen automatikus tűzjelzések esetén jelenthetne előnyt, ahol a kezdeti információ sokszor szűkebb, mint egy részletes bejelentői közlésnél.

A fejlesztés egyik lehetséges iránya az lehetne, hogy az ilyen adatok állami, hatósági vagy más jogszzerűen kezelhető adatforrásból kapcsolódjanak a műveletirányítási rendszerhez. Másik lehetőségként kialakítható lenne egy zárt, biztonságos és jogosultsághoz kötött rendszer, amelybe a kijelölt objektumok üzemeltetői, hatósági eljárás keretében vagy meghatározott szabályok szerint feltölthetnék azokat az alaprajzokat és műszaki információkat, amelyek beavatkozási szempontból relevánsak. Ebben az esetben különösen fontos lenne az adatok bizalmas kezelése, naplózott hozzáférése, rendszeres frissítése és szakmai ellenőrzése, mivel az ilyen információk érzékeny objektumvédelmi vagy biztonsági tartalmat is hordozhatnak.

Az objektuminformációs adatbázis nem váltaná ki a TMMT-rendszert, hanem annak kiegészítőjeként működhetne. Lényege az lenne, hogy a TMMT-vel nem rendelkező, de műveletirányítási szempontból mégis jelentős objektumok esetében is rendelkezésre álljon

legalább egy alapvető, strukturált információs csomag. Ez a műveletirányítás számára pontosabb helyzetértékelést, célzottabb riasztási döntést és jobb előkészítést tenne lehetővé.

A rendszer értéke tovább növekedne, ha az objektumhoz kapcsolt információk nemcsak a műveletirányítási felületen, hanem a Pajzs Mini alkalmazáson keresztül a helyszínrre vonuló egységeknél is megjelenének. Így a beavatkozó állomány már vonulás közben hozzáférhetne az épület vagy terület legfontosabb sajátosságaihoz, ami javíthatná a felkészülést, csökkenthetné az első helyszíni tájékozódás időigényét, és támogathatná a tűzoltásvezető kezdeti döntéseit. A fejlesztés ezért nem pusztán adatbővítésként, hanem a műveletirányítás és a beavatkozó oldal közötti közös, strukturált helyzetkép erősítéseként értelmezhető.

### **Szervezeti tudásbázis és fejlesztési visszacsatolási rendszer**

A távlati fejlesztések közé tartozik a műveletirányítási tapasztalatok rendszerszintű összegyűjtése és visszacsatolása is. Egy olyan tudásbázis, amely tanulságos eseteket, különleges megoldásokat, ritkább problémákat, fejlesztési ötleteket és bevált gyakorlatokat gyűjt össze, hosszabb távon hozzájárulhatna a szervezeti tanulás megerősítéséhez. Ez a fejlesztési irány nem elsősorban technikai kérdés, hanem a műveletirányítás tudásának intézményesített megőrzését és átadását szolgálná.

5. sz. melléklet: Kohéziós táblázat

TUDOMÁNYOS PROBLÉMA	HIPOTÉZIS	CÉLKITŰZÉS	KUTATÁSI MÓDSZER	KÖVETKEZTETÉS	HIPOTÉZIS IGAZOLÁSA / ELVETÉSE	ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNY
<p>A PAJZS térképes eseménykezelési funkcióinak működési hatása csak konkrét, szűrt eseménykörre és mérhető időmutatókra építve értékelhető. A probléma annak megállapítása, hogy a térképes döntéstámogatás alkalmazása kimutatható-e a budapesti, tömeges terhelésű napokon keletkezett továbbírásztásos gépjárműfecsken-dő-események esetében kedvező irányú elmozdulást eredményez az indulás–kiérkezés idő eloszlási mutatóiban.</p>	<p>H1 – Feltételezem, hogy a PAJZS térképes eseménykezelési funkcióinak alkalmazása a tömeges terhelésű budapesti napokon, továbbírásztásos gépjárműfecsken-dő-események esetében kedvező irányú elmozdulást eredményez az indulás–kiérkezés idő eloszlási mutatóiban.</p>	<p>Feltárni és értékelni a térképes eseménykezelés időalapú működési hatását szűrt budapesti eseményadatokon, különösen az indulás–kiérkezés idő eloszlási mutatói alapján.</p>	<p>Statistikai adatfeldolgozás, idősoros elemzés, szűrt eseményminta vizsgálata; tömeges terhelésű napok kiválasztása; súlyozott átlag, medián, 75. percentilis, és 10 percen belüli kiérkezési arány alkalmazása.</p>	<p>Kedvező irányú működési mintázat, statisztikai lenyomat volt azonosítható a 2018 utáni időszakban, a szűrt budapesti, tömeges terhelésű, továbbírásztásos gépjárműfecsken-dő-események körében.</p>	<p>Részben igazolt. A vizsgált mutatók több esetben kedvező irányú elmozdulást mutattak, de eseményszintű PAJZS-használati naplóról hiányában közvetlen oksági bizonyítás nem tehető.</p>	<p>Kidolgoztam és budapesti eseményadatokon alkalmaztam a műveletirányítási statisztikai lenyomat vizsgálati modelljét, amely a térképes eseménykezelés működési hatását tömeges terhelésű napokon, eloszlási és időalapú mutatók alapján értékelem.</p>

TUDOMÁNYOS PROBLÉMA	HIPOTÉZIS	CÉLKITŰZÉS	KUTATÁSI MÓDSZER	KÖVETKEZTETÉS	HIPOTÉZIS IGAZOLÁSA / ELVETÉSE	ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNY
<p>Tömeges vagy párhuzamos események kezelésekor a hagyományos címkiaadási eljárás jelentős idő-, rádióforgalmi és adminisztratív terhelést okozhat. Tudományos probléma annak mérése, hogy a PAJZS többszörös címkiosztási funkciója kontrollált környezetben mennyiben csökkenti a teljes operatív ciklusidőt és a szükséges rádiókommunikációt.</p>	<p>H2 – Feltételezem, hogy a PAJZS többszörös címkiosztási funkciója tömeges eseménykezelési helyzetben, kontrollált szimulációs vizsgálat alapján mérhetően csökkenti a címkiosztás és az ahhoz kapcsolódó műveletirányítási adminisztráció teljes operatív ciklusidőjét a hagyományos eljáráshoz képest, a szükséges rádiókommunikáció racionalizálásával együtt.</p>	<p>Mérni és értékelni, hogy a hagyományos címkiaadási folyamathoz képest a többszörös címkiosztás hogyan befolyásolja az operatív ciklusidőt, a rádióforgalmi időt, a címkiosztási időt és az adminisztratív részidőket.</p>	<p>Kontrollált szimulációs mérés; munkafolyamat-összehasonlítás; időmérés és rádióforgalmi elemzés; operatív ciklusidő-modell; részidők és százalékos időmegtakarítás számítása.</p>	<p>A többszörös címkiosztás jelentősen csökkentette a címkiaadási folyamat teljes időigényét, különösen a rádióforgalmi terhelést és csökkent adminisztratív lépések mérséklésével.</p>	<p>Igazolt. A kontrollált szimuláció rövidebb teljes ciklusidőt, kisebb rádióforgalmi terhelést és csökkent adminisztratív időigényt mutatott a hagyományos eljáráshoz képest.</p>	<p>Kidolgoztam és kontrollált szimulációs vizsgálatban alkalmaztam a többszörös címkiosztás operatív ciklusidő-modelljét, amely a hagyományos és a többszörös címkiosztási eljárás időigényét, rádióforgalmi terhelését és adminisztratív részidőit összehasonlíthatóvá teszi.</p>

TUDOMÁNYOS PROBLÉMA	HIPOTÉZIS	CÉLKITŰZÉS	KUTATÁSI MÓDSZER	KÖVETKEZTETÉS ÉS	HIPOTÉZIS IGAZOLÁSA / ELVETÉSE	ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNY
<p>A laktanyák térbeli elérhetősége, az átfedő lefedettség, a sérülékeny térségek és a feltételezett kiesési helyzetek nem mindig jelennek meg áttekinthető döntéstámogató formában. A tudományos probléma annak vizsgálata, hogy ezek feltételezett térinformatikai modellezéssel kimutathatók-e a műveletirányítás számára.</p>	<p>H3 – Feltételezem, hogy a laktanyaszintű, időalapú térinformatikai lefedettségű modellezés alkalmas a műveletirányítás számára releváns lefedettségű átfedések, sérülékeny térségek és feltételezett kiesési helyzetek kimutatására.</p>	<p>Bemutatni, hogy a hivatásos tűzoltólaktanyákban számított időalapú elérési övek, az átfedő lefedettségű viszonyok, a sérülékeny térségek és a feltételezett laktanyakiesési szcenáriók milyen döntéstámogató információt adhatnak.</p>	<p>Térinformatikai modellezés, elérési idő alapú elemzés, laktanyakiesési és lefedettségű szcenáriók vizsgálata; QGIS/ORS-alapú környezet, 10, 15 és 20 perces elérési övek; térképi összevetés.</p>	<p>A modell alkalmasnak bizonyult a 10, 15 és 20 perces elérési övek, a lefedettségű átfedések, a sérülékeny térségek és a feltételezett laktanyakiesési helyzetek kimutatására és műveletirányítási értelmességére.</p>	<p>Igazolt. A modell a vizsgált térben kimutatta az átfedéseket, sérülékenyebb térségeket és kiesési hatásokat, ugyanakkor nem tekinthető valós kék lámpás vonulási időnek vagy riasztási szabálynak.</p>	<p>Kidolgoztam és QGIS/ORS-alapú térinformatikai környezetben alkalmaztam a laktanyaszintű, időalapú lefedettségű és kiesési modell műveletirányítási értelmességi keretét, amely az elérési övek, átfedések, sérülékeny térségek és kiesési szcenáriók elemzésére épül.</p>

TUDOMÁNYOS PROBLÉMA	HIPOTÉZIS	CÉLKITŰZÉS	KUTATÁSI MÓDSZER	KÖVETKEZTETÉS ÉS	HIPOTÉZIS IGAZOLÁSA / ELVETÉSE	ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNY
<p>Az eCall-adatlapokon megjelenő nyers vagy részben strukturált járműadatok eredeti formájukban csak korlátozottan alkalmasak közvetlen műveletirányítási felhasználásra. A tudományos probléma annak vizsgálata, hogy ezekből megfelelő előfeldolgozással előállítható-e gyorsabban értelmezhető, szakmailag használható és döntéstámogatási értékkel bíró információ.</p>	<p>H4 – Feltételezem, hogy az eCall-adatlapokon megjelenő járműadatok megfelelő előfeldolgozással gyorsabban értelmezhető, műveletirányítási szempontból használhatóbbak, mint a nyers adatokból.</p>	<p>Vizsgálni és értékelni, hogy az eCall-adatlapokon megjelenő járműadatok milyen módon alakíthatók át gyorsabban értelmezhető, szakmailag használható információvá a kezdeti döntési szakasz vagy a beavatkozó egységek tájékoztatása érdekében.</p>	<p>Tartalomlemezés, adatstruktúrávizsgálat, technikai előfeldolgozási lehetőség bemutatása; esetszintű adatlap-elemzés; prototípus-alapú vizsgálat; adatkinyerhetőség és döntéstámogatási értékelése.</p>	<p>A vizsgálat rámutatott, hogy a nyers eCall-adatblokk eredeti formájában csak korlátozottan alkalmas közvetlen műveletirányítási felhasználásra, míg megfelelő előfeldolgozással strukturált, gyorsabban értelmezhető és döntéstámogatásra alkalmas információvá alakítható.</p>	<p>A vizsgálat körben igazolt. Az eredmény azokra az eCall-adatlapokra érvényes, amelyek ténylegesen tartalmaznak értelmezhető járműadatokat; a megoldás előfeldolgozási és döntéstámogatási információvá értelmezhető.</p>	<p>Kidolgoztam az eCall-adatlapokon megjelenő járműadatok műveletirányítási előfeldolgozási és használhatósági modelljét. A modell a nyers, közvetlenül csak korlátozottan értelmezhető adatblokkot strukturált, szakmailag értelmezhető és gyorsabban használható döntéstámogató információvá alakítja.</p>