

37. Országos Tudományos Diákköri Konferencia
Had- és Rendészettudományi Szekció
Budapest, 2025. április 22–24.
Nemzeti Közszolgálati Egyetem
Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar

Tűzoltói beavatkozások a vasúti közlekedési eszközöket érintő káreseteknél

Jelige: *Vasúti káresetek*

Pályamunka lezárásának időpontja: 2024. szeptember

2025.

TARTALOMJEGYZÉK

BEVEZETÉS	3
A TÉMA JELENTŐSÉGE	5
KUTATÁSI HIPOTÉZISEK ÉS CÉLKITŰZÉS.....	7
Vizsgálati módszereim	9
Fogalmak	10
1. A KOMMUNIKÁCIÓ SZEREPE ÉS FONTOSSÁGA.....	12
1.1. Bevezetés a Kommunikációs Modelljeibe.....	12
1.2. Kommunikáció a vasúton belül rendkívüli esemény esetén	13
1.3. Rendkívüli Események Kezelése és Kommunikációja a MÁV és GYSEV Pályahálózaton	15
1.3.1. A REKK Csoport feladatai	16
1.3.2. Rendkívüli események bejelentése	16
1.3.3. Hálózati Főüzemirányító Feladatai.....	17
2. A VASÚTI KÁRESETEK KEZELÉSE SORÁN A KAPCSOLATFELVÉTEL ÉS AZ EGYÜTTMŰKÖDÉS A MÁV ÉS A TŰZOLTÓSÁG KÖZÖTT	19
2.1. EDR-rádió meghatározása	20
2.2. A TETRA Rendszer Szolgáltatásai: Teleszolgáltatások, Hordozószolgáltatások és Kiegészítő Szolgáltatások.....	20
2.3. A Rádiókommunikáció Jelentősége Válság- és Katasztrófavhelyzetekben	22
3. ELEMZÉSEK ÉS PROBLÉMA FELTÁRÁSA	24
3.1. Statisztikai elemzés.....	24
3.2. Kérdőív elemzés	28
3.3. Problémák feltárása	33
4. JAVASOLT MEGOLDÁSOK	37
4.1. A Kétirányú Rádiók Jelentősége Vészhelyzetekben	37
4.2. Problémamentes Koordináció a Vészhelyzeti Reagálók Között	38
4.3. A GPS nyomkövető jelentősége	41
4.4. A GPS meghatározása és működése.....	41
4.5. MÁV által használt nyomkövető rendszer: GVK.....	44
4.6. A GVK és Pajzs Mini Rendszerek Összekapcsolása	48
5. ÖSSZEGZÉS ÉS KÖVETKEZTETÉSEK	50
5.1. A kutatás jelentősége és további következtetések	50
5.2. Javaslatok és a további kutatás lehetőségei	51
5.3. Záró gondolatok.....	51
IRODALOMJEGYZÉK	52

Bevezetés

A vasúti közlekedés a jelen társadalomnak egyik legfontosabb közlekedési eszköze, amely óriási tömegeket, nyersanyagot, árukat és szállítmányokat juttat el egyik pontról a másikra. A vasúti hálózat biztonsága és megbízhatósága kulcsfontosságú szerepet tölt be. Bármennyire is fejlett a technológia és szigorúak a szabályozások, elkerülhetetlenek a váratlan események és a balesetek sokasága. A tűzoltóság szerepe kiemelten fontos, hiszen ők azok, akik a veszélyhelyzet elhárításában, illetve elsőként lépnek fel a károk csökkentése érdekében. A tűzoltói beavatkozások a vasúti közlekedési eszközöket érintő káreseteknél különleges szakértelmet és felkészültséget igényelnek. A vonatbalesetek komplex természete, a veszélyes anyag szállítása, a nagy számú utas jelenléte, valamint a vasúti infrastruktúra sajátosságai mind-mind speciális kihívásokat jelentenek a beavatkozók számára. A tűzoltóság részéről nem csak a tűzoltási feladatokat kell csak ellátni, hanem a műszaki mentési feladatok elvégzését, a sérültek ellátását és a további balesetek megelőzését is. A felkészültség fontos szerepet tölt be a tűzoltók mindennapjaiban, ugyanis az eredményes beavatkozás alapja a megfelelő felkészülés. A tűzoltók rendszeresen vesznek részt képzéseken, gyakorlatokon melynek során elsajátítják a vasúti balesetek kezeléséhez szükséges speciális ismereteket és készségeket. A vasúttársasággal való együttműködés, a közös gyakorlatok szervezése és a folyamatos kommunikáció szintén elengedhetetlen a sikeres és hatékony beavatkozás érdekében. Ezen felül, a tűzoltóság eszközparkjának is olyan felszerelésekkel kell rendelkeznie, amely alkalmas a vasúti balesetek során felmerülő feladatok végrehajtására. Az utóbbi években számos technológiai fejlesztés történt a tűzoltás és mentés területén, amelyek nagyban hozzájárulnak a beavatkozások hatékonyságának növeléséhez. Az új generációs védőfelszerelések, a speciális mentő- és tűzoltó eszközök, valamint a modern kommunikációs eszközök mind-mind segítik a tűzoltókat a gyors és biztonságos beavatkozásban.

Az új technológiák, mint például az EDR rádiók és a globális helymeghatározó rendszerek (GPS), jelentős segítséget nyújtanak ezen a területen. Azonban előfordul, hogy a tűzoltóságon használt GPS nem mindig gyors és pontos, ami különösen nagy kihívást jelent a magas szintű beavatkozást igénylő káreseteknél, ahol a pontos helymeghatározás elengedhetetlen. Ebben a helyzetben az EDR rádiók kiemelkedő szerepet kapnak. Ezek az eszközök nem csupán a kommunikációt teszik lehetővé, hanem a gyors és pontos információcsere kulcsfontosságú elemeivé válnak egy káreset kezelése során. Az EDR

rádiók segítségével a helyszínen lévő egységek közötti azonnali adatátvitel biztosított, így a tűzoltók gyorsabban és hatékonyabban reagálhatnak, pontosabban azonosíthatják a kritikus területeket, és hatékonyabban koordinálhatják a mentési műveleteket.

Katasztrófavédelmi kollégáim és saját tapasztalataim alapján, fontosnak találom az alábbiakban említett eszközök fejlesztését. Sok káreseti beavatkozásnál észleltem, hogy a jelenlegi koordináta meghatározó eszközeink, nem állandó jelleggel pontosak, és nem gyorsak. Emellett elengedhetetlen a vasúti szervekkel való közvetlen kapcsolat, tapasztalataim alapján a közvetett információáramlás egyes esetekben nem kellően hatékony, mert a művelet irányítással való kapcsolatfelvétel meglassítja az illetékes vasúti szervvel való kommunikációt. Saját tapasztalataim alapján úgy vélem, hogy a technológiai fejlesztések, különösen az EDR rádiók és a GPS technológia továbbfejlesztése és integrálása a tűzoltósági protokollokba elengedhetetlen a közlekedésbiztonság fokozása és a közösség védelme érdekében. Az ilyen technológiák hatékony használata növeli a baleseti helyzetek kezelésének hatékonyságát, csökkenti a károkat, és növeli a sérültek túlélési esélyeit.

A Téma Jelentősége

A tűzoltói beavatkozások vasúti közlekedési eszközöket érintő káreseteknél különös jelentőséggel bírnak a modern társadalmak biztonsági és katasztrófavédelmi stratégiai szempontjából. A vasúti közlekedés számos országban a közlekedési hálózat gerincét képezi, amely nemcsak a személyszállítást, hanem az áruszállítást is hatékonyan és gazdaságosan szolgálja ki. Az ilyen típusú közlekedési eszközök által érintett káresetek - legyen szó tüzesetről, balesetről vagy vegyi anyagok szivárgásáról - rendkívül veszélyesek lehetnek mind az emberi életre, mind a környezetre.

A vasúti közlekedés globálisan kiemelkedő szerepet játszik az országok gazdasági fejlődésében. Az ipari termékek, alapanyagok és az élelmiszerek szállítása nagy mértékben függ a vasúti infrastruktúrától, ezért minden olyan incidens, amely ezt a rendszert érinti, jelentős gazdasági következményekkel járhat. A közlekedés ezen formája emellett környezetkímélőbb megoldás, különösen a közúti szállításhoz képest, így annak fenntarthatósága és biztonsága kulcsfontosságú.

A vasúti közlekedési eszközökkel kapcsolatos káresetek különösen összetettek és sokrétűek lehetnek. Egy vonatbaleset során a tűzoltóknak számos tényezőt kell figyelembe venniük, mint például a szállított anyagok veszélyességét, a vonat sebességét, a szállított utasok számát, valamint a környezeti tényezőket, mint például a pálya közelében található lakott területek vagy védett természeti övezetek. A gyors és hatékony beavatkozás elengedhetetlen a további károk megelőzése érdekében.

A vasúti közlekedés során bekövetkező káresetek során az emberi élet védelme az elsődleges szempont. Egy-egy súlyos vasúti baleset, például egy személyszállító vonat kisiklása, nemcsak az utasok életét veszélyezteti, hanem az esetlegesen érintett közúti forgalmat és a környéken tartózkodó embereket is. A tűzoltók ilyenkor rendkívül összetett és nehéz döntési helyzetekben találják magukat, ahol az idővel való versenyfutás elkerülhetetlen. Egy megfelelően felkészült és jól koordinált tűzoltói beavatkozás döntő szerepet játszik a tragédiák minimalizálásában és az életmentésben.¹

A vasúti balesetek gyakran hordoznak jelentős környezeti kockázatokat, különösen akkor, ha veszélyes anyagokat szállító szerelvények érintettek. Vegyi anyagok szivárgása, tűz vagy robbanás következtében komoly ökológiai károk keletkezhetnek, amelyek hosszú távú hatással lehetnek a környezetre és az emberi egészségre. A tűzoltóknak ilyen esetekben

¹ 24/2012. (V.8.) NFM rendelet a súlyos vasúti balesetek, a vasúti balesetek és a váratlan vasúti események szakmai vizsgálatának, valamint az üzembentartói vizsgálat részletes szabályairól

nemcsak a közvetlen tűzveszélyt kell elhárítaniuk, hanem a vegyi anyagok ártalmatlanításáról és a környezet védelméről is gondoskodniuk kell.²

Az elmúlt évtizedek technológiai fejlődése újabb kihívások elé állította a tűzoltókat, különösen a vasúti közlekedés biztonsága terén. Az új generációs vonatok, mint például a nagy sebességű vonatok, valamint az egyre növekvő számú veszélyes anyagot szállító szerelvények speciális ismereteket és fejlett eszközöket igényelnek a tűzoltói beavatkozások során. A megfelelő szakmai képzés és a technológiai eszközök alkalmazása kulcsfontosságú a hatékony beavatkozás érdekében.³

A vasúti közlekedés biztonsága és a kapcsolódó tűzoltói beavatkozások szigorú nemzetközi és hazai szabályozásokhoz kötődnek. Ezek a szabályozások előírják a vasúti társaságok számára a baleset-megelőzési protokollok és vészhelyzeti tervek kidolgozását, valamint a tűzoltók számára az esetleges incidensek kezelésére vonatkozó irányelvek betartását. A szabályozások szigorítása és a nemzetközi együttműködés erősítése hozzájárulhat a vasúti közlekedés biztonságának növeléséhez és a beavatkozások hatékonyságának fokozásához.

A vasúti közlekedési eszközöket érintő káresetekre való tűzoltói beavatkozások jelentősége több szempontból is kiemelkedő. Nemcsak az emberi élet védelme, hanem a gazdaság és a környezet megóvása is kulcsfontosságú ebben a kontextusban. A tűzoltók felkészültsége, a megfelelő eszközök rendelkezésre állása és a hatékony beavatkozási stratégiák kialakítása létfontosságú ahhoz, hogy ezekben a helyzetekben a lehető legjobb eredményeket ériék el, minimalizálva a veszteségeket és a károkat.

² 2005. évi CLXXXIV. Törvény a légi-, a vasúti és a vízi közlekedési balesetek és egyéb közlekedési események szakmai vizsgálatáról

³ 2005. évi CLXXXIII. törvény a vasúti közlekedésről

Kutatási hipotézisek és célkitűzés

Hipotézisem szerint a közvetlen EDR rádiókapcsolat bevezetése a tűzoltóság és a vasúti dolgozók között javítja a mentési műveletek hatékonyságát és gyorsaságát vasúti balesetek esetén. Az azonnali és zavartalan kommunikációs csatornák lehetővé teszik az adott helyszínről származó információk gyorsabb áramlását, ezzel csökkentve a beavatkozási időt és javítja a katasztrófahelyzetek kezelésének eredményét.

Második hipotézisem szerint a GVK GPS-alapú nyomkövető rendszer alkalmazása, ha azt a MiniPajzs rendszerre telepítik, amely jelentősen növelheti a tűzoltóság hatékonyságát a vasúti káresetek kezelésében, biztosítva a pontos helymeghatározást. A rendszer és valós idejű helymeghatározást biztosítana, amely pontosan lehetővé tenné a tűzoltók számára a járművek és a helyszínek azonosítását, elősegítve a gyorsabb és hatékonyabb beavatkozást.

A tanulmányom célja, hogy részletesen bemutassa és elemezze, hogyan járul hozzá a közvetlen EDR rádió használata a vasúti balesetek mentési műveleteinek hatékonyságához és eredményességéhez. A kutatás célja a következőkre összpontosít. Az EDR rádió kommunikáció előnye, hogy javítja a mentési műveletek során a kommunikáció sebességét és pontosságát. Valamint elemzem a későbbiekben, hogy a közvetlen rádiós kommunikáció hogyan segíti elő a gyors információáramlást és a helyszíni döntéshozatalt.

Szakdolgozatomban megvizsgálom, hogy az EDR rádió milyen szerepet játszik a különböző mentési és vészhelyzeti szolgáltatások közötti koordináció javításában. Elemezni a rádió által biztosított valós idejű kommunikáció előnyeit, különös figyelmet fordítva a zavarmentes kapcsolat fenntartására a baleset helyszínén. Gyakorlati tapasztalatokat emelek be a szakdolgozatomba magam, illetve kollégák által megismert problémákat elemzek. Az esetek, problémák, tapasztalatok, amelyek rávilágítanak az EDR rádió használatának konkrét előnyeire és hatásaira a vasúti balesetek során. Részletezni fogom, hogyan befolyásolják a rádiós rendszerek a mentési műveletek sikerességét és hatékonyságát. Majd a vizsgálati szakaszt követően javaslatot teszek az EDR rádió használatának további fejlesztésére a vasúti balesetek kezelésében. Illetve kifejtem kutatásom során, hogyan lehet a rádiós kommunikációs rendszereket optimalizálni a mentési műveletek eredményessége érdekében.

A tanulmányom célkitűzése, hogy a fenti szempontok mentén rávilágítson az EDR rádió rendszer előnyeire és szerepére a vasúti balesetek során, hozzájárulva a mentési műveletek hatékonyságának növeléséhez és a katasztrófahelyzetek hatékonyabb kezeléséhez.

Céлом továbbá az, hogy részletesen bemutassam és értékeljem a GVK GPS-alapú nyomkövető rendszer alkalmazásának előnyeit a vasúti járművek helymeghatározásában, különös figyelmet fordítva a tűzoltóság munkájára és a mentési műveletekre gyakorolt hatásokra. A kutatás célkitűzései a következőkre terjednek ki:

A GVK GPS-alapú nyomkövető rendszer használata a vasúti járművek esetében rendkívül fontos szerepet játszik a pontos és valós idejű helymeghatározás biztosításában. Ez a technológia lehetővé teszi a vasúti járművek mozgásának folyamatos követését, ami elengedhetetlen a hatékony tűzoltósági beavatkozások szempontjából. A rendszer által biztosított helymeghatározás pontosan megmutatja a baleset helyszínét, ami lehetővé teszi a mentőegységek számára, hogy gyorsan és célzottan reagáljanak. A GPS-alapú rendszer pontosabb útvonaltervezést tesz lehetővé, így a tűzoltók rövidebb idő alatt érhetnek a helyszínre, csökkentve a reakcióidőt és növelve a beavatkozás hatékonyságát. A valós idejű helymeghatározási adatok alapvető szerepet játszanak a tűzoltósági műveletek tervezésében és végrehajtásában. A vasúti balesetek során az időben beérkező adatok lehetővé teszik a mentési műveletek gyors és hatékony lebonyolítását. A tűzoltók azonnal értesülnek a vasúti járművek helyzetéről, ami lehetővé teszi, hogy megfelelően szervezzék meg a beavatkozást, és a leghatékonyabb útvonalakon érjék el a baleseti helyszínt. Ez csökkenti a késedelmeket, gyorsabb döntéshozatalt eredményez, és segít a helyszíni erőforrások optimális kihasználásában. A GPS-alapú nyomkövető rendszer jelentősen növeli a mentési műveletek hatékonyságát és eredményességét. A pontos helymeghatározás révén a tűzoltóság gyorsabban tud reagálni, ami csökkenti a balesetek utáni beavatkozási időt. Ez különösen fontos vasúti balesetek esetén, ahol a sérültek gyors ellátása és a helyszín biztosítása létfontosságú. A valós idejű adatok segítenek abban, hogy a tűzoltóság hatékonyabb döntéseket hozzon a helyszínen, ezáltal minimalizálva a károkat és növelve a mentési műveletek eredményességét.

Számos esettanulmány és gyakorlati példa is bizonyítja a GPS-alapú nyomkövető rendszer előnyeit. Olyan helyzetekben, amikor a tűzoltóság gyors és hatékony beavatkozásra szorult, a pontos helymeghatározás lehetővé tette a gyors reagálást és a hatékonyabb koordinációt. Ezek a tapasztalatok rámutatnak arra, hogy a GPS-alapú nyomkövetés alapvető fontosságú a sikeres mentési műveletek szempontjából, és egyértelművé teszik, hogy a technológia alkalmazása széles körben hozzájárulhat a tűzoltóság hatékonyságának növeléséhez. A jövőbeli fejlesztések során érdemes tovább optimalizálni a GVK GPS-alapú nyomkövető rendszert, különösen a vasúti balesetek kezelésében. További integrációk más rendszerekkel, például környezeti szenzorokkal vagy forgalmi adatokkal, még pontosabb és

gyorsabb reagálást tehetnének lehetővé. Emellett a rendszer alkalmazásának kiterjesztése más mentési szolgálatokra, például a mentőszolgálatra és a rendőrségre, segíthet a különböző szervezetek közötti együttműködés javításában és a vészhelyzetek kezelésének hatékonyságában.

Összegzőképpen, a GVK GPS-alapú nyomkövető rendszer alkalmazása kulcsfontosságú a tűzoltóság számára a vasúti balesetek során. A pontos helymeghatározás és a valós idejű adatok használata jelentősen hozzájárul a mentési műveletek hatékonyságának és eredményességének növeléséhez, csökkentve a beavatkozási időt és javítva a helyszíni döntéshozatalt. Az ilyen rendszerek fejlesztése és szélesebb körű alkalmazása további javulást eredményezhet a katasztrófaelhárítás területén, növelve a tűzoltóság és más mentési szolgálatok sikerességét.

Vizsgálati metódusaim

A dolgozat elkészítése során többféle kutatási módszert alkalmaztam annak érdekében, hogy átfogó képet kapjak a tűzoltói beavatkozásokról a vasúti közlekedési eszközöket érintő káreseteknél. Első lépésként különböző internetes forrásokat és a témához kapcsolódó szakirodalmakat tanulmányoztam, melyek révén mélyebb ismeretekre tettem szert a vasúti balesetek során alkalmazott beavatkozási eljárásokról.

További adatgyűjtés céljából kérdőíves felmérést is végeztem, amelyben a tűzoltói beavatkozásokban résztvevők tapasztalatait és véleményét igyekeztem feltárni. A kutatást személyes látogatásokkal is kiegészítettem, többek között a MÁV Zrt. üzemirányító központjába, a Budapest-Ferencváros pályaudvar Balesetelhárító szervezetéhez, valamint a MÁV Zrt. Forgalmi és Üzemviteli Főigazgatóság Forgalmi Igazgatóság Forgalomirányítási osztályához látogattam el, ahol közvetlen betekintést nyertem a vasúti forgalom irányításának és a balesetelhárítás folyamatába.

Végül közvetlen beszélgetést folytattam egy vasúti kárhely parancsnokkal, aki első kézből osztotta meg tapasztalatait a tűzoltói beavatkozások kihívásairól és a vasúti balesetek során alkalmazott eljárásokról. Ezek az interjúk és látogatások jelentős mértékben hozzájárultak a dolgozatomban vizsgált kérdések alaposabb megértéséhez és a gyakorlati oldal feltárásához.

Fogalmak

Mindazonáltal a hipotézisem alátámasztása érdekében fontos megvizsgálunk alapfogalmakat, melyek elkerülhetetlenek a megoldás szempontjából.

A vasúti pályahálózat biztonságának javítása érdekében a MÁV Zrt. által kiadott 5/2023. (II. 24. MÁV Ért. 2.) EVIG sz. Balesetvizsgálati Utasítás részletes keretet szab a rendkívüli események, mint például balesetek vagy egyéb váratlan történések kezelésére. Ez az utasítás a bejelentéstől kezdve a vizsgálatok lefolytatásán át az események okainak és körülményeinek feltárásáig terjed, és a vizsgálat során nyert megállapítások alapján javaslatokat fogalmaz meg a biztonsági intézkedések fejlesztésére.

A főügyeletes, aki a MÁV Zrt. biztonsági szervezetének tagjaként felelős a rendkívüli események kezeléséért, kulcsszerepet tölt be a helyszíni koordinációban és az érintett szervezetekkel való kapcsolattartásban, miközben jelenléte nem befolyásolja a balesetvizsgálók hatáskörét. A külső szakértők, akik nem részesek az adott eseményben, szakterületükön szerzett ismereteikkel járulnak hozzá a vizsgálati kérdések megválaszolásához, míg az érintett társaságok a balesetben közvetlenül részt vevő személyzetet vagy eszközöket képviselik.

A balesetvizsgálat folyamatának célja, hogy részletesen feltárja a rendkívüli események közvetlen és közvetett okait és körülményeit, ezáltal javaslatokat téve a hasonló események megelőzésére, a mulasztások azonosítására, valamint a szervezeti felelősség megállapítására. A rendkívüli események helyszínelése, beleértve a baleset tényleges helyszínét, az érintett járműveket, a megrongálódott vasúti pályát és annak környezetét, alapvető a helyszíni beavatkozások hatékony szervezéséhez.

A Balesetvizsgálati Utasítás tehát elengedhetetlen eszköz a vasúti biztonság folyamatos javításához, mivel meghatározza a balesetek okainak és körülményeinek feltárását, valamint javaslatokat tesz a vasúti közlekedés biztonságának további javítására, ezzel biztosítva a hatékony és szisztematikus balesetvizsgálati folyamatokat a MÁV Zrt. keretein belül.

Mindent összevetve: a Balesetvizsgálati Utasítás célja a vasúti pályahálózaton bekövetkező rendkívüli események bejelentésének és vizsgálatának szabályozása. Az Utasítás meghatározza a balesetek okainak és körülményeinek feltárását, valamint javaslatokat ad a vasúti közlekedés biztonságának javítására. Kiemeli a balesetvizsgálatban részt vevő szereplőket, mint például a főügyeleteset és külső szakértőket, valamint definiálja a rendkívüli események helyszíneit, a személyi sérülések típusait, a vagyoni kárt és a

veszélyes árukat. Ezek a meghatározások elengedhetetlenek a balesetvizsgálat hatékony lebonyolításához.

1. A kommunikáció szerepe és fontossága

1.1. Bevezetés a Kommunikációs Modelljeibe

A mindennapi életünk elképzelhetetlen lenne a kommunikáció valamely formájának alkalmazása nélkül, hiszen az a gyakorlati tevékenységünk, cselekvéseink alapvető része. A kommunikáció nem csupán emberek között történhet; ha elfogadjuk, hogy információcsere zajlik, akkor beláthatjuk, hogy ez történhet ember és állat, állat és állat között, vagy akár az élő szervezetek sejtjei között is. Sőt, kommunikáció történik az ember által alkotott mesterséges rendszerekben és gépekben is. Ezek a példák mind különböző értelmezéseket adnak a kommunikáció fogalmához.

Az emberi kommunikáció, amely számunkra a legfontosabb, Buda Béla definíciója szerint „minden, amelyben információ továbbítása történik, függetlenül attól, hogy az információ milyen jelekben vagy jelek rendszerében, kódjában fejeződik ki”⁴. Ez a definíció alapvető kiindulópontként szolgál. Az emberi kommunikáció a tágabb értelemben vett kommunikációnak csupán egyik, bár talán a legfontosabb területe. Ha az információt alapvetően átviteli folyamatként definiáljuk, akkor bármilyen típusú információátadás beletartozik, így a számítógépes rendszerek és az élő szervezetek közötti információcsere is.

Az információáramlásnak többféle modellje is létezik. Roman Jakobson hattényezőös modellje szerint az információs folyamat a következő elemeket tartalmazza: FELADÓ, ÜZENET, CÍMZETT, KONTEXTUS, KÓD és KONTAKTUS ⁵. Jakobson modellje a kommunikációs folyamatokat az információs csere különböző aspektusait bemutató módon szemlélteti.

Egy másik ismert modell Warren Weaver és Claude Shannon nevéhez fűződik, akik az 1940-es évek végén dolgoztak ki egy matematikai modellt. A Shannon-Weaver modell a következő elemeket tartalmazza: forrás, kód/kódolás, adó, jel (redundancia), csatorna (zaj), jel, vevő, kód/dekódolás és címzett. E modell egyszerűsített alkalmazása az emberi kommunikációra az alábbi lépésekből áll: az információ áramlása két résztvevő, a beszélő és a hallgató között történik. Az információt egy kód segítségével hírré vagy üzenetté alakítjuk, amelyet az adó (például a száj vagy a telefonkészülék) továbbít. A jelek (szavak és mondatok) a csatornán keresztül jutnak el a címzethez, ahol zaj vagy torzulás léphet fel. Az információt a vevő (például a fül vagy a rádiókészülék) fogadja, és visszaalakítja

⁴ Buda Béla: A közvetlen emberi kommunikáció szabályszerűségei. Budapest, Animula, 2001. 16. o

⁵ Jakobson, Roman: Hang – jel – vers. Budapest, Gondolat Kiadó, 1972. 234-235. o

üzenetté. Ha a dekódolás sikeres, az üzenet eljut a címzetthez, és az információátadás eredményes volt.⁶

Az emberi kommunikációnak azonban nem csupán az információátadás a célja. Az emberi kommunikáció alapvető feladatai közé tartozik a társadalmi kapcsolatok szervezése és fenntartása, valamint a gondolatok és érzelmek kifejezése, a mások magatartásának befolyásolása és a cselekvések megvalósítása. E funkciók mellett a kommunikáció magában foglalja a nem verbális jelek használatát is, mint például a gesztusok, tekintetek, testtartás és térköz, amelyek képesek megerősíteni vagy módosítani a verbális közlések tartalmát. Ezek a nem verbális jelek más tudományterületek, például a szociálpszichológia és a kommunikációs tudományok vizsgálatának tárgyai.

1.2. Kommunikáció a vasúton belül rendkívüli esemény esetén

Véleményem szerint szükséges megvizsgálnunk a vasúton belüli kommunikációt ahhoz, hogy komplex képet nyerjünk arról, hogy hogyan működik a külső szervezetek és a vasút közötti az információcsere. A tanulmányban érintett témakör érintése érdekében célravezető a REKK csoport működését tárgyalni. Hiszen a REKK csoport: *„Rendkívüli események kezelését koordináló csoport (továbbiakban: REKK Csoport): a közszolgáltatási szerződés keretében közlekedtetett személyszállító "vonatok menetrendszerű közlekedését jelentősen befolyásoló rendkívüli esemény ideje alatt alkalmazandó operatív közlekedési rend kidolgozásáért és az ehhez kapcsolódó, mindenki számára közérthető és egységes utastájékoztatás megvalósításáért felelős munkavállalók csoportja.”*⁷

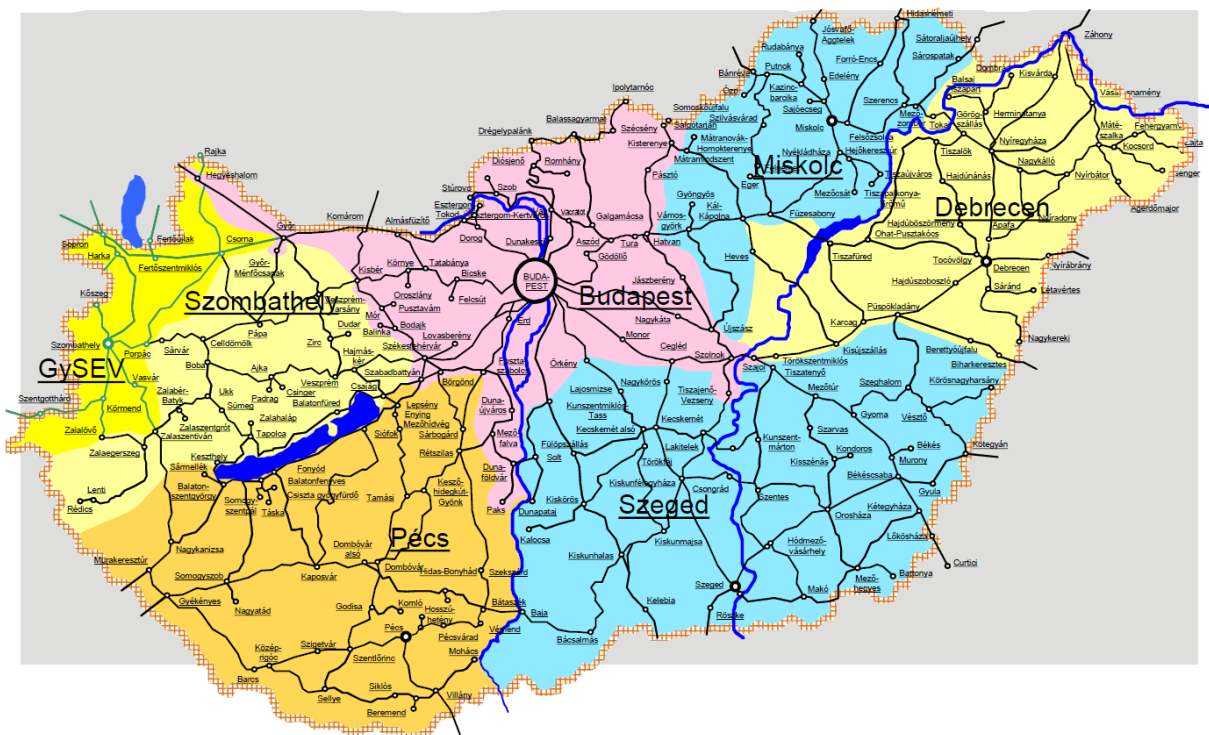
Az esemény bekövetkezésekor az érintett irányító szervezetek a REKK csoportba kerülnek bevonásra, figyelembe véve az esemény súlyosságát és hatásait. Az operatív közlekedési rend és az egységes utastájékoztatás meghatározása érdekében a következő szervezetek együttműködése elengedhetetlen:

- Hálózati főüzemirányító (MÁV Zrt. Forgalmi Igazgatóság. Üzemirányító Központ)
- Utastájékoztatási irányító (MÁV Zrt. Forgalmi Igazgatóság Üzemirányító Központ)
- MÁV Zrt. Kommunikációs Igazgatóság REKK Csoportba delegált munkavállalója.
- Területi főüzemirányító, forgalmi vonalirányító (MÁV Zrt. Pályavasúti Területi Igazgatóság Forgalmi Osztály forgalomirányítási csoport)

⁶ Magyarul lásd: Shannon, Claude E., Weaver, Warren: A kommunikáció matematikai elmélete. Az információelmélet születése és távlatai. Budapest, Országos Műszaki Információs Központ és Könyvtár, 1986.

⁷ 33699/2023/MAV-START: Végrehajtási utasítás az ütemes közlekedést jelentősen befolyásoló események (Havária) kezelésére

- Hálózati személyszállítási főirányító (MÁV-START Zrt. Üzemirányítási szervezet),
- Területi személyszállítási vontatási főirányító. Utastájékoztatási főirányító (MÁV-START Zrt. Üzemirányítási szervezet).
- GYSEV Forgalom Üzemirányítás, Hálózati Főüzemirányító (Sopron vasútállomás, KÖFE Központ)
- GYSEV Zrt. Személyszállítás rendkívüli utastájékoztatásra kijelölt dolgozója (Nappalos munkaidőben Sopron vasútállomás, munkaidőn kívül otthoni ügyelet)
- GYSEV Zrt. Személyszállítási üzemirányító (Sopron vasútállomás, KÖFE Központ)
- GYSEV Zrt. Forgalmi vonalirányító (Csorna, Szombathely) e GYSEV Zrt. vontatási üzemirányító (Sopron vasútállomás, KÖFE Központ)



1. ábra: MÁV Területi Igazgatóságok

Forrás: Tóth Gergely Forgalmi szakértő, Forgalmi és Üzemviteli Főigazgatóság

Ez a folyamatábra segít megérteni, hogyan történik a rendkívüli események kezelése és a vasúti kommunikáció megszervezése, hogy a vasúti közlekedés zökkenőmentesen folytatódjon, és az utasok megfelelő információkat kapjanak az aktuális helyzetről.



2. ábra: Kommunikáció a vasúton belül rendkívüli esemény esetén

Forrás: saját szerkesztés

1.3. Rendkívüli Események Kezelése és Kommunikációja a MÁV és GYSEV Pályahálózatán

Amikor rendkívüli esemény következik be a MÁV pályahálózatán, a legelső információkat megszerző területi irányító – legyen az forgalmi vonalirányító, területi főüzemirányító, területi személyszállítási főirányító vagy utastájékoztatási főirányító – köteles haladéktalanul értesíteni a területi főüzemirányítót, valamint a területileg illetékes személyszállítási főirányítót. Az információ megosztása nemcsak a MÁV belső rendszereire korlátozódik, hanem érinti a MÁV-START utastájékoztatási irányítóját, a forgalmi vonalirányítót, valamint a GYSEV hálózati és személyszállítási üzemirányítóit is, amennyiben a GYSEV érdekeltsége fennáll.

Hasonlóképpen, ha a GYSEV pályahálózatán történik rendkívüli esemény, az információt szerző GYSEV irányító – legyen az személyszállítási üzemirányító vagy forgalmi vonalirányító – azonnal értesíti a GYSEV Zrt. hálózati főüzemirányítóját. Ha az esemény a MÁV-START menetvonalait is érinti, a GYSEV személyszállítási üzemirányító még abban az esetben is köteles tájékoztatni a MÁV-START területileg illetékes személyszállítási főirányítóját, ha az esemény jellege miatt a REKK csoport összehívása nem indokolt.

Az együttműködés elengedhetetlen akkor, ha a rendkívüli esemény várható időtartama Budapest elővárosában 30 percet, egyéb fővonalon 60 percet, mellékvonalon pedig 120 percet meghalad, és veszélyezteti a közforgalmú menetrend struktúrájának fenntarthatóságát. Ilyen esetekben a hálózati üzemirányítói értesítést követően a területi főüzemirányító, a területi személyszállítási főirányító, valamint az érintett forgalmi vonalirányítók, illetve a GYSEV vonalait érintő események esetében a GYSEV

személyszállítási üzemirányító és a területileg illetékes GYSEV forgalmi vonalirányító kötelesek haladéktalanul megkezdeni az egyeztetést.

Az egyeztetés célja az operatív közlekedési rend kialakítása az utasításokban és mellékletekben szereplő irányelvek figyelembevételével. Az egyeztetések helyszíne a területi főüzemirányítói munkahely, ahol a GYSEV irányítók telefonos úton csatlakoznak. Amennyiben az egyeztetés során 10 percen belül nem születik konszenzusos döntés a közlekedési rendről, úgy a döntéshozatalt hálózati szintre kell emelni. Ha az esemény több területet, illetve pályahálózat működtetőt érint, az ügyet haladéktalanul hálózati szintre kell vinni, ahol az együttműködés a telefonon kezdeményezett körözhívással kezdődik. Ezt az a személy kezdeményezi, aki elsőként szerzett információt az eseményről.

1.3.1. A REKK Csoport feladatai

Utastájékoztató és információk továbbítása, a csoport feladata az elsődleges információk alapján az egységes, szükség szerint előzetes utastájékoztató meghatározása és továbbítása. Ez magában foglalja a zavartatás várható időtartamának és a jelentősebb zavartatással járó rendkívüli események esetén alkalmazható operatív közlekedési rend jóváhagyását és szükség szerinti módosítását. Operatív Közlekedési Rend, a csoport biztosítja a meghatározott operatív közlekedési rend megvalósításához szükséges információk továbbítását és a vonatkozó rendelkezések kiadását. Emellett gondoskodik az operatív közlekedési rendhez kapcsolódó utastájékoztatói információk hatékony továbbításáról és végrehajtásáról.

Különböző Hálózatok Koordinációja, amennyiben a rendkívüli esemény a MÁV pályahálózatán történik, de a GYSEV megrendelésű vonatokat is érinti, a GYSEV személyszállítási üzemirányítót be kell vonni a közlekedési rend kialakításába. Hasonlóképpen, ha a rendkívüli esemény a GYSEV pályahálózatán következik be, de MÁV-START megrendelésű vonatokat is érint, az illetékes MÁV-START területi személyszállítási főirányítót szintén be kell vonni a közlekedési rend kialakításába.

1.3.2. Rendkívüli események bejelentése

A következő részben a rendkívüli események kommunikációjával foglalkozom, a MAV/F.3. sz. Utasítás az üzemirányítási és az operatív irányítási szolgálat ellátására című dokumentum alapján. A vasúti közlekedés biztonságának és hatékonyságának megőrzése érdekében balesetek vagy egyéb káresetek esetén szigorúan meghatározott protokollokat

kell követni a kapcsolatfelvétel és az értesítési feladatok során. Rendkívüli esemény bekövetkezése esetén az információ elsődlegesen a forgalmi vonalirányítók (például területi főüzemirányítók, forgalmi vonalirányítók, személyszállítási főirányítók) által kerül rögzítésre és jelentésre. A rendkívüli események bejelentése során az első lépés a bejelentés és tájékoztatás, amelyben a forgalmi vonalirányító előjegyzi az esemény pontos időpontját, majd haladéktalanul értesíti az érintett szolgálati helyek forgalmi szolgálattevőit és a területi főüzemirányítót.

A bejelentés után a forgalmi vonalirányítónak a pontosított információk alapján 5 percen belül jelentést kell tennie a területi főüzemirányítónak. Ha az esemény kapacitáskorlátozást eredményez, akkor közölni kell a közlekedő vonatok számát is, óránkénti bontásban. Amennyiben a helyzet indokolja, 10 percen belül tájékoztatni kell a szomszédos vonalak forgalmi vonalirányítóit is, hogy a megfelelő intézkedések időben megtörténhessenek. Ez a protokoll biztosítja, hogy a rendkívüli események gyorsan és hatékonyan kerüljenek kezelésre, minimalizálva a közlekedésre gyakorolt negatív hatásokat.

A területi főüzemirányító feladatai az esemény bekövetkezésekor a kapott információk alapján a következők: azonnal értesíteni kell az érintett műszaki diszpécserszolgálatokat, és távközlő eszköz igénybevételével jelentést kell tenni a hálózati főüzemirányítónak vagy a rendkívüli helyzeteket kezelő irányítónak, különös tekintettel arra, ha az esemény kapacitáskorlátozást, közölve a közlekedő vonatok száma óránként. 10 percen belül tájékoztatni kell a közszolgáltatásban érintett vasúti társaságok területi irányító szolgálatát és az értesítési rendszerben előírt személyeket. Ha szükséges, a szomszédos területi főüzemirányítókat is értesíteni kell 15 percen belül, és legfeljebb 30 percen belül rögzíteni kell az esemény idejét és kapcsolódó adatokat az erre kijelölt informatikai rendszerben.

1.3.3. Hálózati Főüzemirányító Feladatai

A hálózati főüzemirányító, miután megkapta a jelentést, legkésőbb 10 percen belül értesíti az rendben meghatározott személyeket és szervezeteket. Ha az esemény pályakapacitás-csökkenéssel jár, az érintett vasúti társaságok irányító szolgálatait 10 percen belül tájékoztatni kell. Az értesítésnek tartalmaznia kell a kapacitáskorlátozás helyét, a közlekedő vonatok számát óránként, az esetleges villamos vontatás akadályoztatását, közlekedési javaslatokat, valamint a várható helyreállítási időpontot. Az érintett tervező

főirányítót 15 percen belül értesíteni kell, ha az esemény hatással lehet a tervezési feladatokra.

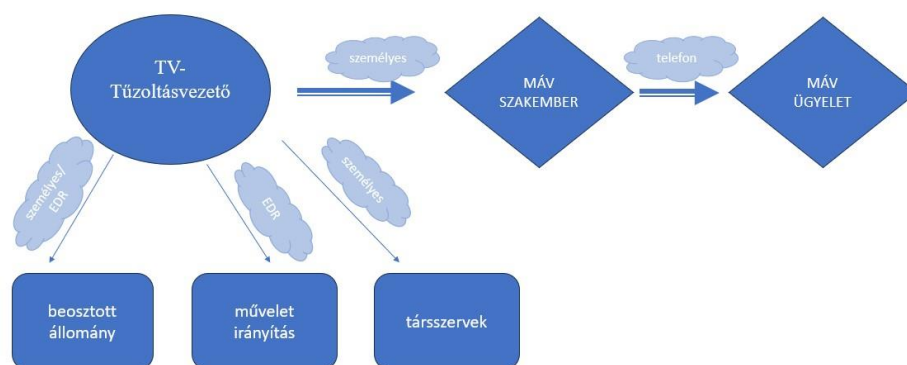
A rendkívüli helyzeteket kezelő irányító a hálózati főüzemirányítóval együttműködve 10 percen belül értesíti az elhárítással és helyreállítással foglalkozó hálózati diszpécserszolgálatokat, valamint az rendben meghatározott személyeket és szervezeteket. A MÁV Csoporthoz tartozó hálózati diszpécserszolgálatokat 15 percen belül tájékoztatni kell, míg a szomszédos pályavasúti szervezeteket szükség esetén 30 percen belül kell értesíteni.

A hálózati főüzemirányító indokolt esetben részben vagy teljes egészében átruházhatja értesítési feladatait a rendkívüli helyzeteket kezelő irányítóra. Ez a strukturált folyamat biztosítja, hogy a rendkívüli események kezelése során minden érintett fél időben és pontosan értesüljön, ami elengedhetetlen a hatékony helyreállítás és a vasúti közlekedés zavartalan működésének fenntartása érdekében.

2. A vasúti káresetek kezelése során a kapcsolatfelvétel és az együttműködés a MÁV és a tűzoltóság között

A vasúti közlekedés biztonsága és zavartalan működése érdekében elengedhetetlen, hogy a rendkívüli események, például balesetek vagy egyéb káresetek során a lehető leggyorsabb és legpontosabb információáramlás biztosítva legyen. A MÁV és a tűzoltóság közötti hatékony kommunikáció kulcsszerepet játszik a helyszíni beavatkozás és a mentési műveletek koordinálásában. Az alábbiakban részletezzük a vasúti káresetek kezelése során alkalmazott kapcsolatfelvételi és együttműködési folyamatokat, amelyek segítik a gyors reagálást és a megfelelő intézkedések végrehajtását. Amennyiben rendkívüli esemény történik a vasúti pályahálózaton, az információt először a területi irányítók (forgalmi vonalirányítók, területi főüzemirányítók, személyszállítási főirányítók) rögzítik és jelentik a megfelelő főirányítóknak. A MÁV forgalmi irányítói haladéktalanul értesítik a helyi tűzoltóságot a balesetről. Ezt a kapcsolatfelvételt általában telefonon keresztül végzik el.

A tűzoltóság és a MÁV közötti kommunikáció kezdetben telefonon történik, ami nem mindig biztosítja a gyors és hatékony információcserét. Ez magában foglalja a baleset helyszínének pontos helymeghatározását, az érintett vasúti vonalakat és a baleset jellege szerinti információkat. A telefonos és rádiós kommunikációs eszközökkel történő kommunikáció, mint korábban említettem nem mindig elég gyorsak és hatékonyak, különösen, ha az esemény helyszínén korlátozott a mobil térerő vagy kommunikációs problémák lépnek fel. Ezen a kommunikációs problémák áthidalására kiváló eszközként szolgálhat az EDR- rádiós rendszer bevezetése.



3. ábra: Kommunikáció a tűzoltóság és a MÁV között

Forrás: saját szerkesztés

2.1. EDR-rádió meghatározása

Az EDR - Egységes Digitális Rádió-távközlési rendszer, amely: „Az EDR a TETRA technológiára épül, mely egy, a professzionális felhasználói igények kielégítésére alkalmas mobil hírközlő rendszer, szelektív és csoportkommunikációs beszéd és adatátviteli szolgáltatásokkal. Alkalmazhatóságát a fejlett digitális jelfeldolgozási eljárásokra épülő átviteltechnika által biztosított zavarcsökkentett összeköttetések létesítésének lehetősége, a magas rendelkezésre állás, a gyors hívásfelépítés (~0,5s), az információvédelmi megoldások, és számos egyéb járulékos szolgáltatás biztosítja”⁸



4. ábra: Motorola MTP3550 350- 470 MHz Tetra Portable Radio

Forrás: <https://www.bluesat.com/motorola-mtp3550-tetra-portable-radio.html>

2.2. A TETRA Rendszer Szolgáltatásai: Teleszolgáltatások, Hordozószolgáltatások és Kiegészítő Szolgáltatások

A TETRA rendszer szolgáltatásai három fő kategóriába sorolhatók: teleszolgáltatások, hordozószolgáltatások és kiegészítő szolgáltatások. Ezek a kategóriák különböző igényeket szolgálnak ki, biztosítva a hatékony kommunikációt és adatátvitelt a felhasználók számára. A teleszolgáltatások a végfelhasználói rádióterminálok segítségével érhetők el, és lehetővé teszik a különböző típusú beszédkommunikációt. Ide tartozik az egyéni (one-to-one) hívás, a csoporthívás, valamint a körözvényes és expressz (push-to-talk) hívások. A csoporthívás különösen fontos a készenléti szervek számára, mivel egy félduplex megoldást alkalmaz. Ez azt jelenti, hogy egy csoporton belül egyszerre csak egy felhasználó tud beszélni, míg a többi csoporttag hallgatja az információt. A TETRA rendszer lehetővé teszi, hogy egyszerre több

⁸ KARDOS TAMÁS ZSOLT Az Egységes Digitális Rádió-távközlő Rendszer (EDR) továbbfejlesztési lehetőségei

száz független beszédcsoport működjön zavartalanul. A kezelő a terminálon lévő csoportválasztó gomb vagy menü segítségével választhatja ki a szükséges beszédcsoportot. A diszpécser jogosultsága alapján gyorsan össze tudja kapcsolni az egyes csoportokat, ami különösen hasznos katasztrófhelyzetekben, ahol a különböző egységek (pl. rendőrök, mentők, katonák) együttműködését szükséges koordinálni. Ez a megoldás az egységes európai szabványoknak köszönhetően nemzetközi feladatokhoz is alkalmazható.

A hordozószolgáltatásokhoz külső berendezések, például számítógépek vagy GPS vevők csatlakoztatása szükséges. A TETRA rendszer háromféle áramkörkapcsolt adatátvitelt kínál: a különösen védett 2,4 kbit/s sebességű, a védett 4,8 kbit/s sebességű, és a védelem nélküli 7,2 kbit/s sebességű megoldást. E szolgáltatások esetén az átviteli csatorna a hívás idejére lefoglalásra kerül, ami a hálózat áteresztőképességét befolyásolhatja, ezért ezek ritkán használatosak. Ezzel szemben a csomagkapcsolt adatátvitel rugalmasságot biztosít, mivel a fizikai csatorna csak a tényleges forgalom függvényében kerül lefoglalásra, ami előnyösebb a hálózat teljesítménye szempontjából. Továbbá, a rövid adatszolgáltatás lehetővé teszi státuszüzenetek, GPS adatok és SMS üzenetek küldését négyféle hosszúságú üzenet (16, 32, 64, 2047 bit) formájában.

A kiegészítő szolgáltatások a teleszolgáltatások funkcióit módosítják vagy egészítik ki. Például a vészhívás funkció lehetővé teszi, hogy a bajba jutott felhasználó egyetlen gombnyomással értesítse a csoport minden tagját és a diszpécsert, akár a meglévő összeköttetések bontása árán is. A dinamikus csoport-hozzárendelés lehetővé teszi, hogy a diszpécser új csoportokat programozzon vagy független csoportokból felhasználókat szervezzon közös csoportba. A belehallgatás funkció segítségével a jogosultsággal rendelkező diszpécser ellenőrizheti a kommunikációs szabályok betartását anélkül, hogy a beszélgető felek tudomást szereznének róla. A környezetfigyelés funkció lehetővé teszi a diszpécser számára, hogy észrevétlenül kapcsolja be a rádióterminálokat, hogy információkat gyűjtsön a környezetben zajló eseményekről, például ipari balesetekről. Ez a sokoldalú szolgáltatási rendszer biztosítja, hogy a TETRA rendszer felhasználói rugalmasan alkalmazhassák kommunikációs és adatátviteli igényeiket különböző helyzetekben és környezetekben.

2.3. A Rádiókommunikáció Jelentősége Válság- és Katasztrófhelyzetekben⁹

A válságok és katasztrófák idején a hatékony kommunikáció alapvető szerepet játszik a katasztrófaelhárítási erőfeszítések sikerességében. A rádiókommunikáció, amely évtizedek óta megbízható és elengedhetetlen eszközként szolgál a segélyszolgálatok és elsősegélynyújtók számára, kulcsszerepet játszik a közbiztonság növelésében vészhelyzetek során. Lehetővé teszi a valós idejű információcserét, koordinációt és együttműködést, amely elengedhetetlen a hatékony válaszlépésekhez. Vészhelyzetekben gyakran előfordul, hogy a hagyományos kommunikációs csatornák, például a mobilhálózatok túlterheltté válnak vagy megszakadnak, ami megnehezíti az egyének számára a segélyszolgálatokkal való kapcsolatfelvételt. A rádiókommunikáció azonban külön frekvencián és saját infrastruktúrával működik, biztosítva ezzel a megbízhatóságát, még akkor is, ha más kommunikációs formák veszélybe kerülnek. Ez lehetővé teszi a segélyszolgálatok személyzete számára, hogy azonnal kommunikáljon egymással, hatékonyan koordinálva a reagálási erőfeszítéseiket.

A rádiókommunikációs rendszerek széles területeket képesek lefedni, ami különösen előnyös olyan vészhelyzetekben, amelyek nagy földrajzi kiterjedéssel bírnak. A távoli vagy vidéki területeken, ahol az internetkapcsolat korlátozott lehet, a rádiókommunikáció továbbra is megbízható eszköz marad. Ez a széleskörű lefedettség biztosítja, hogy még az elszigetelt közösségek is elérhetők legyenek, lehetővé téve a gyors reagálást és segítségnyújtást a katasztrófák során. A modern rádiókommunikációs rendszerek rendkívül sokoldalúak és képesek alkalmazkodni a különböző vészhelyzetekhez. Támogatják a hangkommunikációt, az adatátvitelt, sőt olyan fejlett funkciókat is, mint a GPS-követés és a helyzettérképezés. A rádióberendezések különféle formákban elérhetők, beleértve a kézi eszközöket, mobil egységeket és bázisállomásokat, így megfelelnek a különböző vészhelyzeti reagáló csoportok speciális igényeinek. Nagyszabású vészhelyzetekben gyakran több ügynökség és szervezet működik együtt a reagálási erőfeszítésekben. Az interoperabilitás kulcsfontosságú ebben a kontextusban, mivel lehetővé teszi a különböző csapatok közötti zökkenőmentes kommunikációt. Szabványos rádióprotokollok és berendezések biztosítják, hogy a rendőrség, a tűzoltók, a mentők és más elsősegélynyújtók hatékonyan együttműködhessenek, ezáltal megelőzve az információs silókat és javítva az általános koordinációt.

⁹ The Role of Radio Communication in Emergency Situations: Enhancing Public Safety – Rachel Jefferies – 2023.10.24.

A természeti katasztrófák, mint például hurrikánok, földrengések és erdőtüzek, súlyosan károsíthatják a fizikai infrastruktúrát, beleértve az elektromos vezetékeket és kommunikációs hálózatot. A rádiókommunikáció viszonylag ellenálló ezekkel a kihívásokkal szemben. Megfelelő áramforrásokkal és tartalékrendszerekkel a rádióhálózatok továbbra is működhetnek a katasztrófák után, biztosítva a segélyszolgálatok számára a szükséges kommunikációs támogatást.

A pontos és időben történő tájékoztatás elengedhetetlen a megalapozott döntésekhez és az erőforrások hatékony felhasználásához vészhelyzetekben. A rádiókommunikáció lehetővé teszi az elsősegélynyújtók számára, hogy valós időben osszák meg a kritikus frissítéseket, például a sérültek helyét, a lehetséges veszélyeket és a változó időjárási körülményeket. Ez az információcsere lehetővé teszi az érintett felek számára, hogy proaktívan reagáljanak és alkalmazkodjanak a helyzet változásaihoz.

A rádiókommunikáció nemcsak a segélyszolgálatok közötti belső kommunikációra korlátozódik, hanem alapvető szerepet játszik a közvélemény tájékoztatásában és a vészhelyzeti riasztásokban is. A sürgősségi adások rádiófrekvenciákon keresztül gyorsan elérhetik a széles közönséget. Ezek a riasztások biztonsági utasításokat, evakuálási figyelmeztetéseket és frissítéseket tartalmaznak a vészhelyzetről, amelyek segítségével a polgárok megtehetik a szükséges óvintézkedéseket. A rádiókommunikáció tehát továbbra is a vészhelyzetek kezelése során nélkülözhetetlen eszköz, amely biztosítja az összes érintett fél közötti hatékony kommunikációt és koordinációt, hozzájárulva ezzel az életek megmentéséhez és a közösségek védelméhez.

A vasúti rendszerekben az információk főúgyeleten keresztüli továbbítása és a közvetlen kommunikáció hiánya számos problémát okozhat, különösen vészhelyzetek során. Az alábbiakban részletesen bemutatom a problémákat, a közvetlen kommunikáció hiányának hatásait, valamint az EDR rendszer nyújtotta előnyöket, különösen a mobil térérő problémákra.

3. Elemzések és probléma feltárása

3.1. Statisztikai elemzés

A vasúti közlekedés az egyik legbiztonságosabb és legmegbízhatóbb közlekedési mód, azonban a vasúti hálózat komplexitása és az üzemeltetés során felmerülő kihívások miatt elkerülhetetlen, hogy időnként balesetek és váratlan események forduljanak elő. A vasúti balesetek és események kategorizálása, valamint ezek következményeinek felmérése és statisztikai adatok elemzése elengedhetetlen, hogy felmérjük a konkrét állapot megismerését, amelyre megoldási javaslatokat készíthetünk, ezzel javítva a biztonságot és a hasonló esetek megelőzését. A következő részben a különböző vasúti balesetek és események kategóriáinak megoszlását figyelembe véve folytatok adat elemzést, melyből következtetéseket vonok le.



5.ábra: Balesetek száma, 2019-2024

Forrás: saját szerkesztés a MÁV Magyar Államvasutak Zrt. adatai alapján

Az elemzett diagramon a vasúti balesetek számának alakulása jól követhető az évek során, 2019 és 2024 között. Az adatok alapján egyértelműen kirajzolódik egy tendencia, amely alapján a balesetek száma 2019-től 2022-ig folyamatosan növekedett, míg 2023-ban és 2024-ben csökkenést tapasztalunk. Az alábbi részletes elemzés alapján több tényező is szerepet játszhatott a változásokban, különösen a balesetek számának növekedésében és az azt követő csökkenésben.

2019-ben a vasúti balesetek száma 1969 volt, ami 2022-re 3540-re emelkedett, vagyis több mint 75%-os növekedés következett be néhány év alatt. Ez a jelentős növekedés

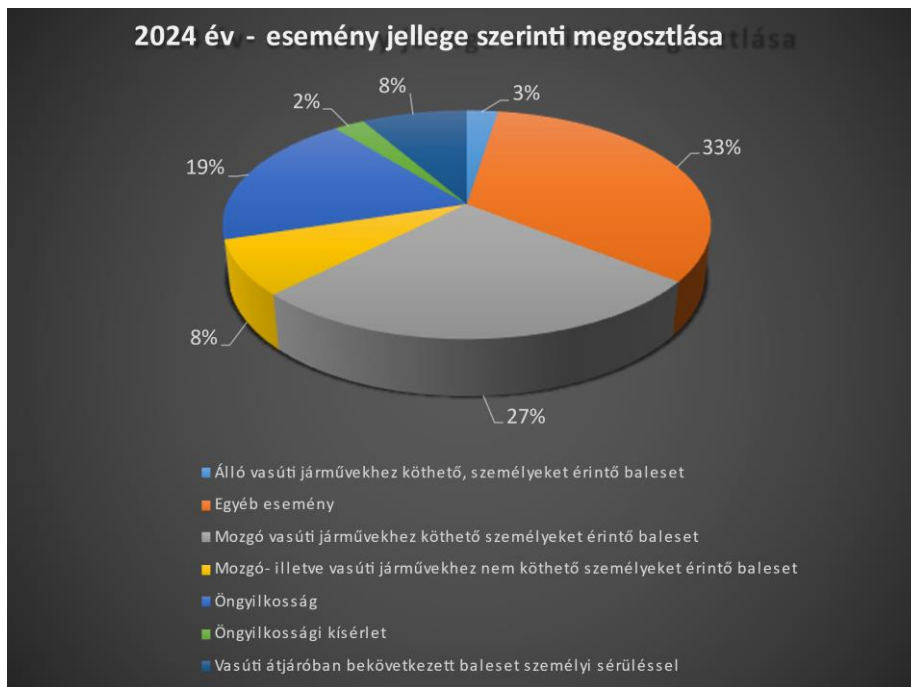
több tényezővel is magyarázható. Az egyik ok lehet a vasúti közlekedés fokozódó terhelése, például a megnövekedett forgalom, mind személy-, mind teherszállítás terén. A vasúthálózat kapacitásának növekedésével párhuzamosan több baleset fordulhatott elő. Ezt az emelkedést fokozhatta a karbantartások elmaradása vagy az infrastruktúra elöregedése is, ami megnöveli a műszaki hibák, illetve a balesetek bekövetkezésének esélyét.

Ezen túlmenően lehetséges, hogy a vasúti biztonságra vonatkozó korábbi protokollok vagy szabályozások nem voltak megfelelően aktualizálva a fokozódó terheléshez és a technológiai fejlesztésekhez képest, ami szintén hozzájárulhatott a balesetek számának növekedéséhez. 2023-ban a balesetek száma 3502-re csökkent, ami minimális javulást jelent a 2022-es adathoz képest. Bár ez csak néhány tucat balesettel kevesebb, mégis arra utalhat, hogy a vasúti közlekedésben elkezdődött valamilyen korrekciós folyamat. Ez a csökkenés több tényező következménye lehet, mint például a baleseteket követően bevezetett új szabályozások, fokozott biztonsági ellenőrzések vagy a technikai fejlesztések, amelyek kezdték pozitívan befolyásolni a balesetek számát. A vasúttársaságok és a kormányzati szervek feltehetően felismerték a probléma súlyát, és lépéseket tettek a vasúti biztonság javítása érdekében.

A legnagyobb fordulat 2024-ben következett be, amikor a balesetek száma jelentősen, 2265-re esett vissza, ami több mint 1200 balesettel kevesebb, mint a 2022-es csúcsev. Ez a drasztikus csökkenés arra utalhat, hogy komoly intézkedéseket vezettek be a vasúti biztonság növelése érdekében. Több tényező is hozzájárulhatott ehhez a pozitív fordulathoz.

Lehetséges, hogy a vasúttársaságok új biztonsági rendszereket és technológiákat vezettek be a balesetek megelőzésére, mint például fejlett forgalomirányítási rendszerek, modern fékberendezések, automatizált balesetmegelőző technológiák vagy új típusú figyelmeztető rendszerek az átjárókban. Az ilyen fejlesztések nagymértékben hozzájárulhatnak a balesetek számának csökkentéséhez. Az infrastruktúra korszerűsítése, a vasúti pálya, a járművek és a kapcsolódó rendszerek rendszeres karbantartása is nagyban hozzájárulhatott a balesetek elkerüléséhez. A műszaki meghibásodások és a karbantartási hiányosságok gyakran vezetnek balesetekhez, így ezek megfelelő kezelése a balesetek számának csökkenését eredményezheti. A vasúti dolgozók képzésének fejlesztése, valamint a vasúti közlekedés résztvevőinek oktatása szintén fontos szerepet játszhatott. Az utasok és a személyzet jobb tájékozottsága, valamint a szabályok és protokollok betartásának szigorítása segíthetett a balesetek megelőzésében. Az állami és vasúti hatóságok közötti

szorosabb együttműködés is hozzájárulhatott a balesetek számának csökkenéséhez. A hatékonyabb szabályozások, a balesetek gyorsabb kivizsgálása és a korrekciós intézkedések gyorsabb végrehajtása elősegíthette a pozitív irányú változásokat.



6. ábra: 2024 év- esemény jellege szerinti megoszlása

Forrás: saját szerkesztés a MÁV Magyar Államvasutak Zrt. adatai alapján

A 2024-es évben bekövetkezett vasúti események megoszlását vizsgálva különböző kategóriák szerint elemezhetjük az eseteket. A diagram alapján látható, hogy a rendkívüli események egy jelentős részét az "egyéb események" kategóriába sorolhatjuk, amely a teljes eseményszám 33%-át teszi ki. Ez arra utal, hogy a vizsgált események közül a legnagyobb arányban olyan balesetek és rendkívüli események fordulnak elő, amelyek nem sorolhatók be a specifikusabb kategóriákba. Az "álló vasúti járművekhez köthető, személyeket érintő balesetek" az összes esemény 27%-át teszik ki, amely egy szignifikáns részarányt képvisel, jelezve, hogy az ilyen típusú balesetek gyakoriak a vasúti közlekedésben. Ezzel szemben a "mozgó vasúti járművekhez köthető, személyeket érintő balesetek" 19%-os aránnyal szerepelnek, amely ugyan szintén jelentős, de elmarad az álló járművekhez kapcsolódó esetek mögött.

A "mozgó vagy álló járművekhez nem köthető, személyeket érintő balesetek" az események 8%-át alkotják, ami arra utal, hogy ezek a balesetek viszonylag ritkábbak, mint

a járművekkel közvetlenül kapcsolatos esetek. Ezt követően az öngyilkosságok és öngyilkossági kísérletek is jelentős arányt képviselnek: az öngyilkosságok 8%-ot, míg az öngyilkossági kísérletek 3%-ot tesznek ki, ami együttesen az összes esemény több mint 10%-át jelenti. Ez rávilágít arra, hogy az ilyen tragikus események is számottevőek a vasúti közlekedés során bekövetkező balesetek között.

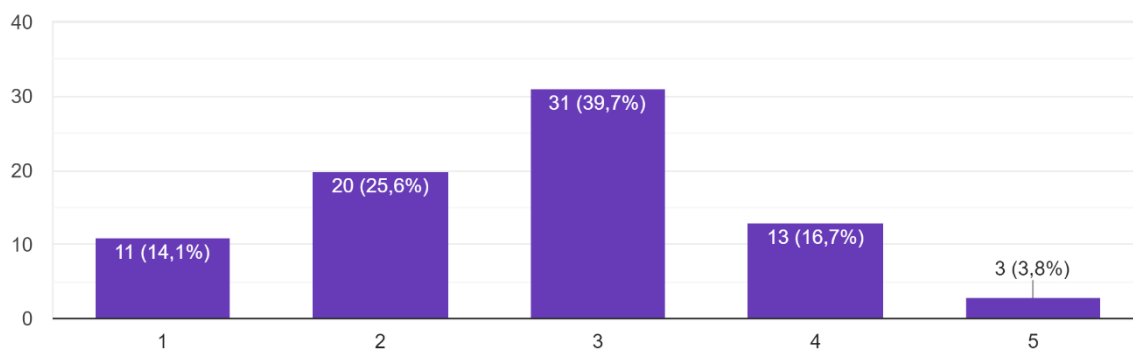
Végül, a vasúti átjárókban bekövetkezett balesetek 2%-os arányban fordulnak elő, ami azt mutatja, hogy ezek az esetek ritkábbak, de továbbra is figyelmet igényelnek a megelőzés és beavatkozás szempontjából. Összességében a diagram segít megérteni a vasúti balesetek jellege szerinti megoszlását, amely fontos információval szolgál a beavatkozási és megelőzési stratégiák kialakításához. A különböző kategóriák részletes elemzése hozzájárulhat a vasúti közlekedés biztonságának javításához, valamint a különböző típusú események kezelési prioritásainak meghatározásához.

3.2. Kérdőív elemzés

A kérdőíves elemzés szerepe a dolgozatban kulcsfontosságú, mivel lehetővé teszi, hogy közvetlenül a tűzoltók tapasztalataira alapozva gyűjtsek adatokat a vasúti balesetek során végzett beavatkozásokról. Ez a módszer nemcsak a gyakorlati problémák és kihívások feltárását segíti, hanem a szubjektív vélemények megismerésével hozzájárul a beavatkozások hatékonyságának javításához is. A kérdőívek alapján szerzett információk segítenek megalapozni a kutatás gyakorlati javaslatait, és növelik a dolgozat hitelességét, hiszen valós tapasztalatokra épülő következtetésekre támaszkodom.

Mennyire hatékonyak a jelenlegi tűzoltói felszerelések a vasúti káreseményeknél történő alkalmazásuk során?

78 válasz



7. ábra: Kérdőívet kitöltő katasztrófavédelmi dolgozók elégedettsége a jelenlegi felszerelések hatékonyságáról

Forrás: (Google Űrlapok diagram, mely a Saját online kérdőív adatai alapján készült)

Az alábbi diagram a válaszadók véleményét tükrözi a jelenlegi tűzoltói felszerelések hatékonyságáról a vasúti káresemények kezelésében. A felmérés 78 válasz alapján készült, és az ötfokozatú skálán kaptuk meg a visszajelzéseket. A válaszadók 14,1%-a (11 fő) úgy véli, hogy a jelenlegi tűzoltói felszerelések „nagyon hatékonytalanok” a vasúti káresemények során, ami arra utal, hogy egy kis részük szerint a felszerelések teljesen alkalmatlanok a feladat ellátására. A válaszadók 25,6%-a (20 fő) „kevésbé hatékony” kategóriába sorolja a felszereléseket, amely azt jelzi, hogy bár a tűzoltói eszközök nem teljesen haszontalanok, de mégis jelentős hiányosságokat mutatnak.

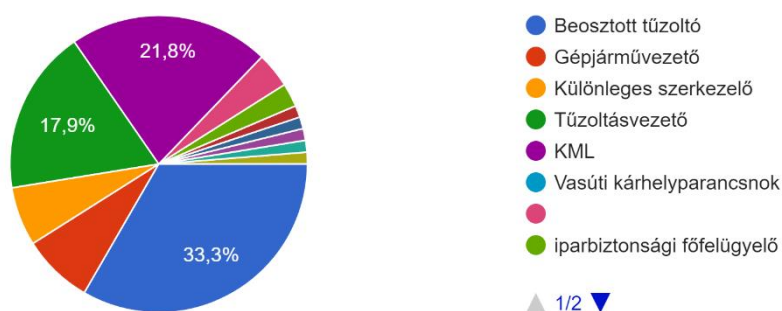
A válaszadók többsége, 39,7% (31 fő) „közepesen hatékonynak” értékeli a felszereléseket, ami arra utal, hogy bár a jelenlegi eszközök működőképesek, további fejlesztések szükségesek a teljesítmény javítása érdekében. Ezzel szemben, a válaszadók

16,7%-a (13 fő) „hatékonyak” tartja a tűzoltói felszereléseket, míg csupán 3,8% (3 fő) értékelte őket „nagyon hatékonyak”.

Összegzésként, az adatok alapján megállapítható, hogy a válaszadók többsége közepesen hatékonynak tartja a jelenlegi tűzoltói felszereléseket, de jelentős számú válaszadó értékelte őket kevésbé hatékonynak vagy teljesen hatástalannak. Ez arra utal, hogy a tűzoltói felszerelések fejlesztése szükséges lehet ahhoz, hogy a vasúti káresemények kezelése során hatékonyabbá váljanak. A további beruházások és korszerűsítések révén a tűzoltói eszközök jobb teljesítménye érhető el, ami javíthatja a vasúti balesetek kezelésének hatékonyságát.

Milyen beosztásban dolgozik?

78 válasz



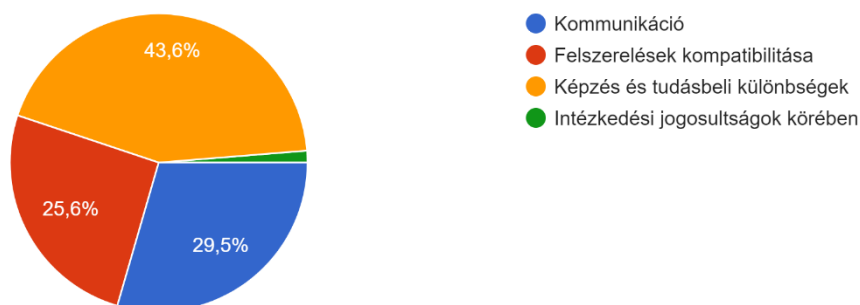
8. ábra: Kérdőívet kitöltő katasztrófavédelmi dolgozók beosztása

Forrás: (Google Űrlapok diagram, mely a Sajat online kérdőív adatai alapján készült)

A kérdőíves felmérés eredményei alapján a válaszadók legnagyobb része beosztott tűzoltóként dolgozik (33,3%), őket követik a tűzoltásvezetők (21,8%) és a gépjárművezetők (17,9%). A különleges szerkezelők aránya 10,3%, míg a KML-ben dolgozók 6,4%-ot tesznek ki. A vasúti kárhelyparancsnokok és az iparbiztonsági főfelügyelők kisebb, egyenként 2,6%-os arányban képviseltetik magukat. Ez az eloszlás jól tükrözi, hogy a válaszadók többsége közvetlen beavatkozási feladatokat lát el, míg a speciális szerepkörök kisebb létszámmal jelennek meg a felmérésben.

Hol látja a legnagyobb együttműködési kihívást a vasúti káresemények felszámolásában résztvevő szervezetek (tűzoltók, mentők, rendőrség, vasút, stb...) között?

78 válasz



9. ábra: Kérdőívet kitöltő katasztrófavédelmi dolgozók együttműködési kihívásai a vasúti káreseményeknél

Forrás: (Google Űrlapok diagram, mely a Sajat online kérdőív adatai alapján készült)

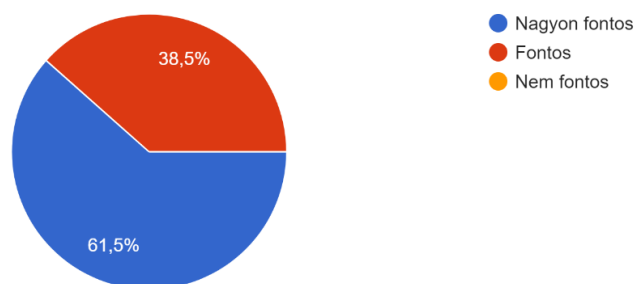
A diagram a válaszadók véleményét mutatja arról, hogy hol látják a legnagyobb együttműködési kihívásokat a vasúti káresemények felszámolásában részt vevő szervezetek (tűzoltók, mentők, rendőrség, vasút stb.) között. A felmérésben részt vett 78 válaszadó közül a legtöbben, 43,6%-uk a *képzés és tudásbeli különbségekben* látja a legnagyobb kihívást. Ez arra utal, hogy az együttműködés hatékonyságát leginkább a különböző szervezetek eltérő képzési szintjei és szakmai ismeretei nehezítik.

A második legnagyobb problémát a *kommunikáció* jelenti, amit a válaszadók 29,5%-a emelt ki. Ez azt mutatja, hogy a szervezetek közötti információáramlás nem mindig hatékony, ami akadályozhatja a gyors és eredményes beavatkozásokat. A *felszerelések kompatibilitása* szintén jelentős akadályt képez, ezt 25,6% említi. Ez arra utal, hogy a különböző szervezetek által használt eszközök és felszerelések nem mindig összehangoltak, ami a műveletek végrehajtását nehezíti. A legkisebb arányban, 1,3%-ban, az *intézkedési jogosultságok körében* látják a kihívást. Ez alapján ez a terület kevésbé problémás, bár az esetleges jogi vagy szervezeti hatáskörök pontosabb meghatározása mégis fontos lehet a hatékony beavatkozáshoz.

Összességében a diagram azt mutatja, hogy a képzés és a kommunikációs problémák jelentik a legnagyobb kihívást, míg a jogi jogosultságok tekintetében kevesebb probléma merül fel az együttműködő szervezetek között.

Mennyire tartja szükségesnek a vasúti káresemények felszámolásához szükséges tűzoltói felszerelések és technikák fejlesztését?

78 válasz



10. ábra: Kérdőívet kitöltő katasztrófavédelmi dolgozók véleménye a felszerelések fejlesztésével kapcsolatban

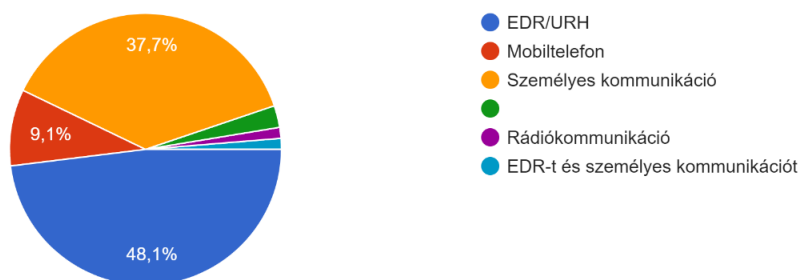
Forrás: (Google Űrlapok diagram, mely a Saját online kérdőív adatai alapján készült)

A diagram azt mutatja, hogy a válaszadók mennyire tartják fontosnak a vasúti káresemények felszámolásához szükséges tűzoltói felszerelések és technikák fejlesztését. A 78 válaszadó közül 61,5%-uk úgy véli, hogy a fejlesztés *nagyon fontos*, míg *38,5%-uk szerint *fontos*. A válaszok alapján senki sem gondolta úgy, hogy a fejlesztés *nem fontos* lenne.

Ez az eredmény egyértelműen arra utal, hogy a tűzoltói felszerelések és technikák fejlesztése a vasúti káresemények felszámolása szempontjából rendkívül fontos a szakemberek szerint. A válaszadók egyértelmű támogatást mutatnak a fejlesztési törekvések iránt, ami alátámasztja, hogy a modern technológiai megoldások és a felszerelések naprakészsége elengedhetetlen a hatékony beavatkozásokhoz.

Milyen eszközöket használ közvetlen kommunikációra a vasúti káresemények helyszínén?

77 válasz



11. ábra: Kérdőívet kitöltő katasztrófavédelmi dolgozók által használt kommunikációs eszköz

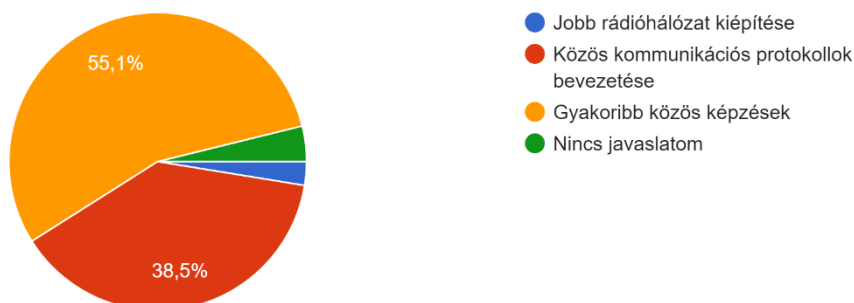
Forrás: (Google Űrlapok diagram, mely a Saját online kérdőív adatai alapján készült)

A diagram azt mutatja, hogy a válaszadók milyen eszközöket használnak közvetlen kommunikációra a vasúti káresetek helyszínén. A 77 válaszadó közül a legtöbben, 48,1%-uk, *EDR/URH rendszert* használnak, ami a digitális rádiókommunikáció egyik elterjedt eszköze a vészhelyzetek során. Ezt követi a *személyes kommunikáció*, amelyet 37,7% említett. Ez arra utal, hogy a helyszíni beavatkozások során a közvetlen, személyes információcsere még mindig jelentős szerepet játszik, különösen kritikus helyzetekben, ahol gyors döntések szükségesek.

A mobiltelefont a válaszadók 9,1%-a használja, míg a *rádiókommunikáció* és az *EDR-t és személyes kommunikációt kombinálók* egyenként kis arányban vannak jelen (mindkettő 1,3%-os). Az adatok alapján egyértelműen látszik, hogy a modern EDR/URH rendszerek jelentik a legfontosabb kommunikációs eszközt, de a személyes kommunikáció szintén jelentős szerepet tölt be. A mobiltelefon használata kevésbé gyakori, valószínűleg a kommunikáció megbízhatósága és sebessége miatt, míg a rádiókommunikáció és egyéb kombinált módszerek még ritkábbak.

Milyen javaslatai lennének a közvetlen kommunikáció javítására a tűzoltók és a vasúti szervezetek között a káresetek során?

78 válasz



12. ábra: Kérdőívet kitöltő katasztrófavédelmi dolgozók javaslatai a kommunikációs eszközök fejlesztésére

Forrás: (Google Űrlapok diagram, mely a Saját online kérdőív adatai alapján készült)

A diagram a válaszadók javaslatait mutatja a tűzoltók és a vasúti szervezetek közötti közvetlen kommunikáció javítására a káresetek során. A 78 válaszadó közül a legtöbben, 55,1%-uk, a *gyakoribb közös képzések* szükségességét emelték ki, ami arra utal, hogy a gyakorlati együttműködés fejlesztésében látják a legnagyobb potenciált. A közös képzések során a különböző szervezetek hatékonyabban tudnának felkészülni a vészhelyzeti kommunikációra és együttműködésre.

A második leggyakoribb javaslat, amit 38,5% említett, a *közös kommunikációs protokollok bevezetése*. Ez arra utal, hogy a különböző szervezetek közötti kommunikáció egységesítése és szabványosítása is fontos lenne a hatékonyabb beavatkozások érdekében. A *jobb rádióhálózat kiépítése* csak a válaszadók 5,1%-a szerint szükséges, ami arra enged következtetni, hogy a jelenlegi rádióhálózatok általában megfelelnek az elvárásoknak, bár némi fejlesztésre még lehet szükség. Mindössze 1,3% válaszolta azt, hogy *nincs javaslata*, ami azt mutatja, hogy szinte minden válaszadó lát javítási lehetőséget a kommunikációban.

Összefoglalva, a válaszadók többsége szerint a közös képzések és a kommunikációs protokollok egységesítése jelentheti a legjobb megoldást a közvetlen kommunikáció javítására a vasúti káreseteknél.

3.3. Problémák feltárása

Az információk főügyeleten keresztüli továbbítása jelentős késedelmet okozhat a baleseti helyszín és a sürgősségi szolgáltatások között. Mivel az információk nem közvetlenül, hanem több lépésen keresztül jutnak el, növekszik a válaszidő, ami csökkenti a beavatkozások gyorsaságát és hatékonyságát. Például, amikor egy vasúti baleset történik, a helyszínen szerzett adatokat először a főügyelethez kell eljuttatni, ahol azokat feldolgozzák és továbbítják a megfelelő sürgősségi szolgáltatásoknak.

A közvetlen kommunikáció hiányában az adatok nem mindig érkeznek meg időben a megfelelő szolgáltatásokhoz. Ez problémákat okozhat a sürgősségi döntéshozatalban, mivel a szolgáltatások nem rendelkeznek a legfrissebb információkkal a baleseti helyszín állapotáról, ami késlelteti a szükséges beavatkozások alkalmazását.

A késlekedett információáramlás növelheti a kockázatokat, mivel a tűzoltóság és más sürgősségi szolgáltatások nem tudják megfelelően elosztani az erőforrásokat és alkalmazni a szükséges beavatkozásokat. Az információk késlekedése miatt a helyszíni beavatkozások nem lehetnek kellően hatékonyak, ami növelheti a baleset súlyosságát és a kezelési költségeket. A közvetlen kommunikáció hiánya miatt a különböző szolgáltatások közötti koordináció bonyolultabbá válik. A főügyeleten keresztül történő információtovábbítás zavarokat okozhat a helyszíni műveletekben, mivel a különböző csapatok nem tudják azonnal és pontosan egyeztetni a beavatkozási stratégiákat, ami csökkentheti a beavatkozások sikerességét.

A közvetlen kommunikáció hiánya miatt a tűzoltóság és más sürgősségi szolgáltatások késlekedhetnek a helyszínre érkezésben és a beavatkozások megkezdésében. Ez a késedelem növelheti a baleset következményeit, és súlyosbíthatja a helyszíni

problémákat, csökkentve a mentési műveletek hatékonyságát. A közvetlen kommunikáció hiánya miatt az információk részletessége és pontossága csökkenhet, ami akadályozhatja a hatékony vészhelyzeti válaszokat. A hiányos információk miatt a tűzoltóság és más sürgősségi szolgáltatások nem tudják teljes mértékben megérteni a baleset körülményeit, és nem tudnak megfelelően reagálni.

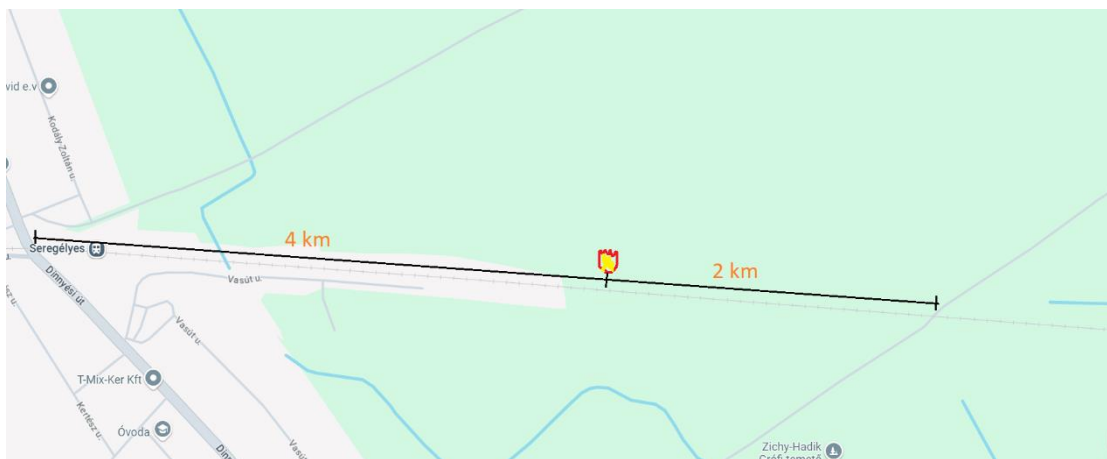
Ha a baleset helyszínén nincs megfelelő mobil térerő, a mobilkommunikációs eszközök használata jelentős problémákat okozhat. Az információátadás lassú vagy lehetetlen lehet, ami tovább fokozhatja a késedelmeket és a problémákat a helyszíni beavatkozás során.

Az EDR rendszer lehetővé teszi az azonnali és megbízható információátadást a helyszíni és sürgősségi szolgáltatások között, még akkor is, ha mobil térerő problémák merülnek fel. Az EDR rendszer független a mobilhálózatok működésétől, és biztosítja, hogy a kommunikáció ne szenvedjen zavart, függetlenül a térerő minőségétől.

Az EDR rendszer közvetlen kapcsolatot biztosít a különböző sürgősségi szolgáltatások között, gyorsítva ezzel az információáramlást és a helyszíni reakciókat. A közvetlen kommunikáció csökkenti a késedelmeket, javítja a koordinációt, és növeli a beavatkozások hatékonyságát. Az EDR rendszer által biztosított megbízhatóság és a kommunikációs zavarok minimalizálása segít a sürgősségi helyzetek gyorsabb és hatékonyabb kezelésében, még nehéz körülmények között is.

A GPS-koordináták meghatározása sok esetben pontatlan, ami jelentősen rontja a katasztrófavédelem hatékonyságát. Például egy káresetnél a GPS által jelzett helyszínre érkezve kiderült, hogy ott valójában nincs semmilyen esemény. Az ilyen téves helymeghatározások miatt a katasztrófavédelmi szakemberek időt veszítenek, ami késlelteti a beavatkozást. Bár modern technológiák, mint a mobiltelefonos GPS-rendszer segíthetnek a pontosabb helymeghatározásban, a jelenlegi rendszer hibái komoly akadályt jelentenek a gyors és hatékony beavatkozásban.

A minap egy káreset során a Pajzs Mini rendszer irányítása alapján érkeztünk meg a helyszínre, azonban hamar kiderült, hogy a megadott helyszínen nem történt semmilyen incidens. Ennek ellenére a vészhelyzeti értesítésekre reagálva kivonultunk, de helyszíni szemrevételezéssel nyilvánvalóvá vált, hogy valójában egy másik helyen zajlik a káreset. Ezt követően, miután nem kaptunk pontos koordinátákat a rendszertől, telefonos mérés segítségével állapítottuk meg a valós helyszínt. A mérés eredménye egyértelműen mutatta, hogy milyen jelentős távolságra voltunk az eredeti, tényleges káreseteménnytől. A folyamat jól szemlélteti, hogy mennyire kritikus a pontos helymeghatározás ilyen helyzetekben.



13. ábra: Két átjáró közötti káreset

Forrás: saját szerkesztés

Ahogy az ábrán is látható, hogy a tűzoltóság számára kiemelten fontos a gyors és pontos helymeghatározás, mivel a hagyományos megközelítési módoknál, amikor csak az általános helyzetképek alapján próbálják meghatározni a helyszínt, gyakran előfordulhatnak hibák, amelyek miatt a kivonuló egységek nem a leggyorsabb vagy legkedvezőbb útvonalat választják, így értékes perceket veszíthetnek. A hosszan elnyúló vasúti pálya mentén történő káreseteknél különösen nehéz a pontos beavatkozási helyszínt meghatározni, főleg, ha a műveletirányítás nem rendelkezik pontos információkkal a körülményekről, vagy ha a vasútvonal több potenciális megközelítési útvonallal bír. Az ilyen esetekben a PajzsMinire telepített GVK GPS alkalmazás jelentős előnyöket nyújthat, mivel pontos GPS-adatokat biztosít a tűzoltóság számára, így azonnal meghatározható, hogy melyik bevezető útvonal a legrövidebb vagy legbiztonságosabb, ami jelentős időmegtakarítást eredményezhet, ahogy az a képen is látható a 4 km és 2 km közötti különbségből. Az alkalmazás gyorsabb döntéshozatalt tesz lehetővé, a helyszínre vonuló egységeknek. A legoptimálisabb útvonal meghatározásával csökken az érkezési idő, ami nagy jelentőséggel bír a mentési vagy oltási műveleteknél. Továbbá, a távoli területek jobb hozzáférhetőségét is biztosítja, hiszen vasúti balesetek esetén, különösen távoli vagy nehezen megközelíthető területeken, segít elkerülni a rossz minőségű vagy hosszabb útvonalakat, amelyek késleltethetnék a beavatkozást. A pontos helymeghatározás révén költség- és erőforrás-megtakarítást is eredményez, mivel a járművek nem tesznek felesleges kerülőutakat, ami különösen fontos sürgős helyzetekben, amikor minden perc számít. Összességében a vasúti káresetekhez való gyors és hatékony hozzáférés elengedhetetlen a tűzoltóság számára, és a PajzsMinire telepített GVK GPS

alkalmazás nagymértékben segíti a legjobb útvonal kiválasztását, így jelentősen növeli a beavatkozás hatékonyságát, elkerülve a rossz útvonalválasztásokat, és biztosítva a leggyorsabb beavatkozást, ezáltal minimalizálva a káreset következményeit.

4. Javasolt megoldások

Az EDR rendszer bevezetése a vasúti rendszerekben jelentősen javíthatja az információáramlást és a vészhelyzeti kommunikáció hatékonyságát. A rendszer alkalmazása biztosítja a gyors és megbízható adatátadást, függetlenül a mobil térerő problémáitól. A közvetlen kommunikációs rendszerek bevezetése mellett más modern kommunikációs protokollok és technológiák alkalmazása is hasznos lehet, hogy az információátadás hatékonyságát és gyorsaságát tovább növeljük. A közvetlen kommunikáció hiánya és a mobil térerő problémák miatt tapasztalható késlekedések és kommunikációs zavarok növelhetik a baleseti helyszínek kezelésének nehézségeit, csökkentve a mentési műveletek hatékonyságát és gyorsaságát. Az EDR rendszer alkalmazása jelentős előnyöket nyújt az információáramlás gyorsításában és a helyszíni reakciók javításában.

4.1. A Kétirányú Rádiók Jelentősége Vészhelyzetekben

Vészhelyzet esetén a gyors és megbízható kommunikáció elengedhetetlen. E tekintetben a kétirányú rádiók kulcsszerepet játszanak, mivel azonnali kommunikációs eszközként szolgálnak a segélyszolgálatok számára. Ellentétben a mobiltelefonokkal és a vezetékes telefonrendszerekkel, a kétirányú rádiók lehetővé teszik a felhasználók számára, hogy késedelem nélkül, azonnal kapcsolatba lépjenek egymással. Míg a mobiltelefonok vészhelyzetek során lassú vagy gyenge jel problémákkal szembesülhetnek, vagy akár teljesen leállhatnak, a kétirányú rádiók kifejezetten kritikus műveletekhez lettek tervezve, így folyamatos működést biztosítanak.

Például, egy súlyos autóbaleset során, ahol több ember megsérült, bár az első lépés általában a segélyszolgálatok mobiltelefonon keresztüli értesítése, nem kívánatos, hogy az elsősegélynyújtók a mobiltelefonok közvetítésére támaszkodjanak az egymás közötti kommunikáció során. Ezzel szemben a kétirányú rádiók lehetővé teszik, hogy a válaszadók azonnal kapcsolatba lépjenek egymással. Az információk, mint például a sérültek állapota, a forgalmi helyzet, valamint az eszközök szükséglete gyorsan és hatékonyan megszerezhetők. Ezen felül a kétirányú rádiók az LMR (Land Mobile Radio) rendszerek segítségével továbbra is működnek viharok alatt vagy áramszünetek esetén, amikor a mobiltelefon-tornyok működése megszűnik, és a mobiltelefonok használhatatlanná válnak.

Ezek a példák világosan bemutatják, hogy miért a kétirányú rádiók a legalkalmasabbak a gyors és megbízható kommunikációra vészhelyzetekben. Biztosítják, hogy minden segítséget nyújtó személy azonnal tudjon beszélni, és hatékonyan végezhesse el a szükséges feladatokat.

4.2. Problémamentes Koordináció a Vészhelyzeti Reagálók Között

A hatékony koordináció elengedhetetlen a sikeres katasztrófaelhárítás során, és a kétirányú rádiók kulcsszerepet játszanak ezen cél elérésében. Kihívást jelentő vészhelyzetekben a különböző ügynökségek és személyzet közötti zökkenőmentes együttműködés alapvetően befolyásolhatja a helyzet alakulását. A kétirányú rádiók lehetővé teszik a közvetlen és azonnali kommunikációt a válaszadó ügynökségek között, így jelentősen hozzájárulnak a hatékony koordinációhoz.

Például egy tüzeset során, amikor egy tűzoltóparancsnoknak irányítania kell a tűzoltókat egy égő épületben, a robusztus kétirányú rádiók biztosítják a világos és azonnali kommunikációt. Ez lehetővé teszi, hogy a parancsnok friss információkat adjon, evakuálási terveket közvetítsen, és valós idejű visszajelzéseket kapjon a tűzoltóktól, így javítva a beavatkozás hatékonyságát.

Egy másik példa, amikor egy súlyosan sérült beteget szállító mentős kétirányú rádiók segítségével kommunikál a kórházzal. Ez a közvetlen kommunikáció lehetővé teszi a mentős számára, hogy azonnal átadja a betegről szóló létfontosságú információkat, amely lehetővé teszi a kórház számára a felkészülést és biztosítja a zökkenőmentes átadást érkezéskor. A kétirányú rádiók koordinációs szerepe különösen nyilvánvaló a szeptember 11-i terrortámadások során. A World Trade Center elleni támadások idején a rádiókommunikáció alapvető szerepet játszott a mentési erőfeszítések koordinálásában. A New York-i Rendőrkapitányság, a New York-i Tűzoltóság, a Port Authority Police Department és a sürgősségi egészségügyi szolgálatok kétirányú rádiókra támaszkodtak a kritikus információk megosztásában, a válaszlépések összehangolásában és az életek megmentésében. Ezek a valós példák jól szemléltetik, hogyan segítik a kétirányú rádiók a zökkenőmentes koordinációt, jelentősen növelve ezzel a vészhelyzeti reagálás hatékonyságát.¹⁰

Az erőforrások hatékony szervezése és irányítása alapvető jelentőségű a sikeres katasztrófavédelem szempontjából. A különböző válaszadók, beleértve a magán szektorbeli szervezeteket, állami ügynökségeket, nonprofit és vallási szervezeteket, valamint önkénteseket, szerepének és felelősségének összehangolása rendszerszerű és jól szervezett kommunikációt igényel. Ebben a kontextusban a kétirányú rádiók nélkülözhetetlen eszközök, amelyek számos előnyt nyújtanak a vészhelyzeti reagálás és katasztrófakezelés javítása érdekében: A kétirányú rádiók lehetővé teszik az azonnali és megbízható

¹⁰ The Role of Two-Way Radios in emergency Response and Disaster Management – Charmie Pujalt – 2024.01.26

kommunikációt, amely biztosítja az időszerű frissítéseket és a válaszkoordinációt. Ezek az eszközök garantálják, hogy a legfrissebb információk gyorsan elérjenek minden érintettet. A kétirányú rádiók segítik a több válaszadó közötti kommunikációt, javítva ezzel az általános koordinációt. Biztosítják, hogy minden résztvevő ugyanazon az oldalon legyen, ami elengedhetetlen a hatékony reagáláshoz.

Amikor a kihangosítás kulcsfontosságú, a kétirányú rádiós fejhallgatók és tartozékok kényelmes és biztonságos kommunikációs módot kínálnak a válaszadók számára, lehetővé téve a hands-free beszélgetéseket, amelyeken keresztül könnyebb koordinálni a műveleteket. A kétirányú rádiók lehetővé teszik a fejlett biztonsági protokollok gyors terjesztését, garantálva, hogy a válaszadók titkosított, biztonságos kommunikációt folytassanak, miközben vészhelyzetekben jól informáltak maradnak. A kihívást jelentő környezetekhez tervezett kétirányú rádiók tartósságot és hosszú akkumulátor-élettartamot biztosítanak, lehetővé téve, hogy a készülékek kedvezőtlen körülmények között is hosszú ideig működjenek. A kétirányú rádiók dedikált csatornákat biztosítanak az elsőbbségi és vészhelyzeti kommunikációhoz. Ezek a csatornák garantálják, hogy a kritikus információk zavarás nélkül jussanak el, lehetővé téve a reagálók számára a sürgős helyzetek gyors és hatékony kezelését. A kétirányú rádiók előnyei különösen nyilvánvalóak a következő katasztrófák során: földrengések, hurrikánok és nagyszabású balesetek. Földrengés esetén, ahol az azonnali reagálás kulcsfontosságú, a kétirányú rádiók elősegítik a gyors kommunikációt a kutató- és mentőcsapatok között. Hurrikánok idején, a kiürítési erőfeszítések és a menedékhelyek kezelése során, a kétirányú rádiók felbecsülhetetlen értékűek. Nagyszabású balesetek, mint például vegyszer kiömlések esetén is gyors és precíz kommunikációra van szükség a különböző ügynökségek között, amit a kétirányú rádiók hatékonyan biztosítanak.

A fentebb kifejtett fogalmak értelmében; a vasúti balesetek és váratlan események elemzése rávilágít a vasúti közlekedés biztonságának összetettségére és a folyamatosan jelen lévő kockázatokra. A különböző kategóriák és eseménytípusok részletes megértése kulcsfontosságú a megelőzési stratégiák kidolgozásához, a biztonsági előírások szigorításához, és végső soron a vasúti közlekedés megbízhatóságának növeléséhez. Az ilyen elemzések alapján hozott intézkedések segítenek abban, hogy a vasúti közlekedés a jövőben is az egyik legbiztonságosabb közlekedési forma maradjon. A vasúti balesetek és váratlan események elemzése rávilágít a vasúti közlekedés biztonságának összetettségére és a folyamatosan jelen lévő kockázatokra.

A tűzoltóság szempontjából a következő vasúti balesettípusok különösen relevánsak: A vasúti járműben, rakományában tűz vagy robbanás közvetlenül a tűzoltóság beavatkozását igényli. Az ilyen eseményeknél a tűz oltása, az utasok mentése, és a károk minimalizálása a tűzoltóság feladata. Ha a vonat ütközésének következtében tűz keletkezik, veszélyes anyagok szabadulnak fel, vagy ha a baleset miatt emberek rekednek a járműben, a tűzoltóságot hívják be a mentési és biztosítási műveletekre.

Váratlan vasúti események, olyan események, mint a tüzesetek vagy robbanások a vasúti infrastruktúrában, amik a tűzoltóság gyors beavatkozását igénylik. Ha veszélyes anyag szivárog vagy szabadul ki, a tűzoltóságot hívják be az anyag semlegesítésére, a környezet védelmére és a mentési munkálatok elvégzésére. Ezek a balesettípusok a legnagyobb veszélyt jelentik, és az ilyen helyzetekben a tűzoltóság feladata ¹¹a helyszín biztosítása, a tűz eloltása, és az életmentés.

Mindent összevetve, a rádiókommunikáció válság- és katasztrófahelyzetekben kiemelt szerepet játszik, mivel biztosítja az azonnali és megbízható információcserét, amikor más kommunikációs formák, például mobiltelefonok, megbízhatatlanná válhatnak. A rádiók külön frekvencián és saját infrastruktúrával működnek, így akkor is hatékonyak, ha más hálózatok nem működnek, például természeti katasztrófák során, amikor az elektromos vezetékek és mobilhálózatok károsodhatnak. A modern rádiókommunikációs rendszerek támogatják a hangkommunikációt, az adatátvitelt, valamint fejlett funkciókat, mint a GPS-követés, és széles területeket képesek lefedni, beleértve a távoli vagy vidéki helyszíneket is.

Az EDR rendszerek különösen előnyösek vészhelyzetekben, mivel függetlenek a mobilhálózatoktól és biztosítják az azonnali kommunikációt, még gyenge térerő vagy hálózati problémák esetén is. Az EDR rendszer közvetlen kapcsolatot biztosít a különböző sürgősségi szolgáltatások között, minimalizálva a késedelmeket és javítva a koordinációt.

A kétirányú rádiók szerepe különösen jelentős a vészhelyzetekben. Az azonnali kommunikáció lehetősége és a megbízható működés még viharok vagy áramszünetek alatt is lehetővé teszi a segélyszolgálatok hatékony működését. A kétirányú rádiók segítik a különböző válaszadók közötti koordinációt és csoportos kommunikációt, javítva ezzel a beavatkozások hatékonyságát. Valós példák, mint a szeptember 11-i terrortámadások, jól illusztrálják, hogyan segítettek a kétirányú rádiók a vészhelyzeti reagálás során.

A vasúti balesetek kategorizálása segít a biztonság javításában és a válaszlépések hatékonyságának növelésében. Az események közé tartozik a jelentős vasúti baleset,

¹¹ 39/2011.(XI.15.) BM rendelet A tűzoltás 43.§

ütközéses baleset, kisiklás, vasúti átjáróban történt baleset, tűz a vasúti járművön, és egyéb balesetek. A balesetek gyors és hatékony kezelése érdekében szükséges a megbízható kommunikációs rendszerek, például a kétirányú rádiók alkalmazása.

4.3. A GPS nyomkövető jelentősége

Ahogy fentebb említettem; a vasúti közlekedésben bekövetkező balesetek és káresetek hatékony kezeléséhez elengedhetetlen a pontos és gyors helymeghatározás. A jelenlegi gyakorlat során gyakran tapasztalható problémák, mint a beavatkozási helyszín nehéz megközelítése vagy a káreset pontos koordinátáinak késlekedő beazonosítása, komoly akadályokat jelentenek a tűzoltóság számára. Ezen kihívások leküzdésére egyre inkább felmerül a modern technológiai megoldások, különösen a GPS-alapú nyomkövetés alkalmazásának lehetősége.

A második célkitűzésem az, hogy megvizsgáljam a GPS nyomkövető rendszerek integrálásának lehetőségét a tűzoltóság vasúti közlekedést érintő beavatkozásai során. A GPS technológia nem csupán a gyorsabb helymeghatározást és a pontosabb beavatkozási stratégiák kidolgozását teszi lehetővé, hanem az erőforrások hatékonyabb felhasználását is elősegítheti. Ezen rendszerek alkalmazása révén a tűzoltóság képes lenne valós időben követni a balesetek helyszínét, pontosabb információkat szerezve a sérült vasúti kocsikról és a veszélyes anyagokat szállító szerelvényekről.

Ebben a fejezetben részletesen bemutatom a GPS technológia működését, valamint azt, hogy hogyan illeszthető be a vasúti közlekedés biztonságának és a tűzoltói beavatkozások hatékonyságának javítására irányuló stratégiába. Emellett elemzem a rendszer bevezetésének lehetséges előnyeit és kihívásait is, különös tekintettel a beavatkozási idő csökkentésére és a tűzoltóság operatív döntéshozatalának támogatására.

4.4. A GPS meghatározása és működése

A Globális Helymeghatározó Rendszer (GPS) nyomkövetők olyan elektronikus eszközök, amelyeket széles körben használnak különböző szállítással foglalkozó szakemberek és gépjárműtulajdonosok a járművek pontos helyének meghatározására. Ezek az eszközök különböző típusúak lehetnek, attól függően, hogy valós idejű vagy késleltetett adatgyűjtést végeznek. A valós idejű GPS nyomkövetők lehetővé teszik a gépjármű azonnali helyzetének és sebességének nyomon követését, míg a költséghatékonyabb modellek csak késleltetett módon rögzítik ezeket az adatokat, amelyekhez később lehet hozzáférni. Ezen kívül, egyes fejlettebb eszközök rendelkeznek olyan figyelmeztető funkciókkal is, amelyek

értesítik a gépjárművezetőt gyorsajtás vagy az előre meghatározott útvonalról való eltérés esetén.¹²

A Globális Helymeghatározó Rendszer (GPS) egy világszerte működő navigációs rendszer, amely 24 műholdból és a hozzájuk kapcsolódó földfelszíni állomásokból áll. Ezt a rendszert az amerikai hadsereg fejlesztette ki, és az Egyesült Államok Védelmi Minisztériuma finanszírozza és üzemelteti. Az USA kormánya lehetővé tette a rendszer ingyenes polgári felhasználását is. A GPS működésének alapja a pontos helymeghatározás, amelyet egy GPS vevőkészülék segítségével lehet elérni. A GPS nyomkövető rendszerek különböző eszközökben alkalmazhatók, például járművekben, mobiltelefonokban és okosórákban. Ezek a rendszerek nemcsak a helyzetünk meghatározására szolgálnak, hanem lehetővé teszik egy jármű vagy személy mozgásának valós idejű nyomon követését is.

A GPS része a Globális Navigációs Műhold Rendszernek (GNSS), amely több műholdat foglal magában, köztük a GPS 24 műholdját. Ezek a műholdak mikrohullámú jeleket bocsátanak ki, amelyek a GPS vevőegységeken keresztül érhetőek el. Az ilyen jelek segítségével információkat nyerhetünk a helyzetünkről, sebességünkről, időről és irányról. A GPS rendszer valós idejű adatokat biztosít, valamint visszamenőlegesen is hasznos információkat nyújt az eddigi útvonalakról. A GPS műholdak egyedi jeleket sugároznak, amelyek alapján a vevőkészülékek képesek kiszámítani a pontos helyzetet, sebességet és időt. Három dimenzióban történő helymeghatározáshoz legalább négy különböző műhold jelére van szükség. A rendszer 24 aktív műholdból és 3 tartalék műholdból áll, amelyek napi két alkalommal kerülnek körbe a Föld körül. A GPS rendszert földfelszíni állomások koordinálják és ellenőrzik világszerte, amelyek feldolgozzák a műholdak jeleit, és továbbítják azokat a GPS vevőkészülékek felé, amelyek a jelek alapján meghatározzák a pontos helyet, sebességet és időt.

A GPS rendszer működése matematikai alapokon nyugszik, és két fő kategóriát különböztethetünk meg: 2D (kétdimenziós) és 3D (háromdimenziós) helymeghatározást. Mindkét esetben legalább három műhold jelének fogadása szükséges a vevőkészülék által, valamint a műholdak távolságának pontos ismerete. A modern GPS nyomkövető rendszerek gyakran több vevőkészüléket használnak, ami növeli a rendszer stabilitását és pontosságát, mivel a különböző készülékek eltérő műholdak jeleit fogják.

A GPS jelek rádióhullámok formájában érkeznek, amelyek fénysebességgel haladnak. A kereskedelmi forgalomban elérhető GPS nyomkövetők általában járművek

¹² Mi is az a GPS nyomkövető? – AS Solutions leírása alapján

helyzetének rögzítésére szolgálnak. A nyomkövető rendszerek passzív követést végezhetnek, ahol az adatok a GPS készülékben tárolódnak, vagy aktív követést, ahol az adatok egy külső adatbázisba kerülnek továbbításra, így az ilyen eszközök egyben adókészülékként is működnek.

Tűzoltóságoknál használt nyomkövető rendszer: Pajzs Mini

A Pajzs Mini egy fejlett bevetésirányítást támogató szoftver, amely a tűzoltóság műveleteinek hatékonyságát hivatott növelni, és a Pajzs rendszer kompakt, fedélzeti változata. Ez a szoftver lehetővé teszi, hogy a tűzoltógépjárművek fedélzeti számítógépen fussanak, és közvetlen hozzáférést biztosítson az országos műveletirányítási rendszerhez. A fejlesztés az Európai Unió által finanszírozott Egységes Segélyhívó Rendszer projekt keretében valósult meg, amely az európai 112-es segélyhívószám infrastruktúrájára épül. A Pajzs Mini szoftver jelentős előrelépést kínál a tűzoltósági műveletek során, mivel valós időben bekapcsolja a tűzoltóság egységeit az országos műveletirányítási rendszerbe, függetlenül attól, hogy éppen úton vannak, vonulnak, vagy már a beavatkozást végzik a kárhelyszínen. Ez azt jelenti, hogy az egységek azonnali hozzáférést kapnak az őket érintő káresetek adatlapjához, amelyeket folyamatosan frissítenek a műveletirányítási központban. Ennek révén a tűzoltók valós időben láthatják a legfontosabb információkat, például azt, hogy mely további egységek vannak úton a helyszínen, illetve, hogy ezek a járművek pontosan hol tartanak a vonulás során.

A rendszer további előnyei közé tartozik a tűzoltósági egységek közvetlen riasztása a kárhelyszínen, az indulás nyugtázása, valamint a pontos időpontok rögzítése, amikor az egységek megérkeznek vagy elhagyják a helyszínt. Ezek az adatok kulcsfontosságúak a tűzoltósági munkaszervezés, a hatékony riasztási folyamat és a járműállomány valós idejű nyomon követése szempontjából. Ez a rendszer különösen nagy előnyt jelent a tűzoltók számára, akik a laktanyán kívül tartózkodnak, mivel lehetőséget biztosít számukra, hogy azonnal értesüljenek a legfrissebb információkról és hatékonyabban koordinálják a beavatkozásokat. A Pajzs Mini tehát nemcsak a tűzoltók közötti kommunikációt és helyzetértékelést javítja, hanem hozzájárul a gyorsabb reagáláshoz és a hatékonyabb beavatkozáshoz is, különösen a bonyolult és időérzékeny tűzoltási műveletek során.¹³

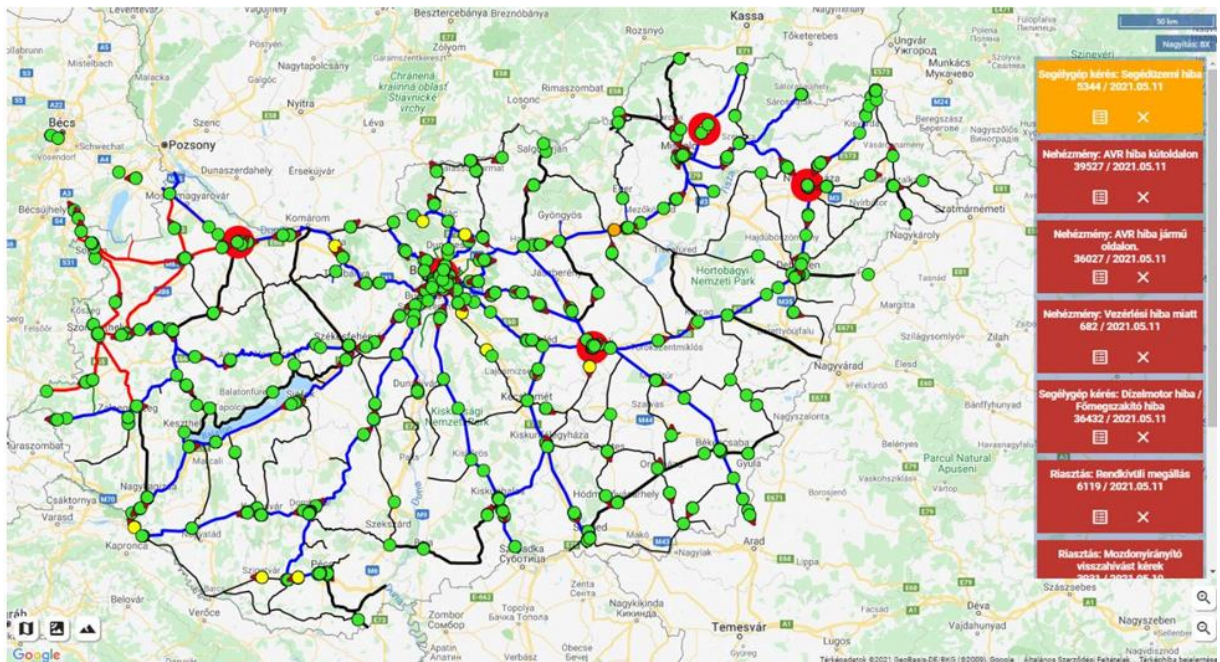
¹³ Már tesztelik a Pajzs Minit – Lánglovagok internetes portál írása alapján

4.5. MÁV által használt nyomkövető rendszer: GVK

Az alkalmazás elsődleges célja a vontatójárművek valós idejű nyomon követése és azok adatelemzése. Ezt térképes felületen történő megjelenítéssel és a szükséges adatok adatbázisban történő tárolásával valósítja meg. Az alkalmazás több fontos feladatot lát el, amelyek hozzájárulnak a hatékony nyomkövetéshez és adatkezeléshez: Az alkalmazás lehetőséget biztosít különböző térképi objektumok, például a vasútvonalak és a vontatójárművek vizuális megjelenítésének beállítására és kezelésére. A felhasználók különböző szempontok alapján képesek keresni és szűrni a vonalhálózaton közlekedő vontatójárműveket és vonatokat, ezáltal gyorsan megtalálva a szükséges információkat. A beállítások alapján az alkalmazás képes megjeleníteni a kijelölt vontatójárművek valós idejű mozgását, ezáltal folyamatosan biztosítva az aktuális helyzet figyelemmel kísérését. Az alkalmazás lehetővé teszi egy adott vontatójármű aktuális és részletes információinak megjelenítését, beleértve a műszaki adatokat és a mozgással kapcsolatos információkat. Az alkalmazás képes az EMIG rendszerből érkező riasztási adatok fogadására és megjelenítésére, ezáltal időben biztosítva a szükséges információkat a beavatkozásokhoz.

A felhasználók hozzáférhetnek korábbi, archív adatokhoz is, ezáltal lehetőséget biztosítva a múltbeli mozgások és események elemzésére. Az alkalmazás biztosítja, hogy a különböző felhasználói szintekhez igazított jogosultságok alapján történjen az adatkezelés és a megjelenítés. ¹⁴

¹⁴ Kovács Zoltán: GVK (GPS alapú Vontatójármű Követés) Webalkalmazás Felhasználói Kézikönyv 7.1.0 verzióhoz



14. ábra: Térkép felület és funkció

Forrás: Kovács Zoltán: GVK (GPS alapú Vontatójármű Követés) Webalkalmazás Felhasználói Kézikönyv
7.1.0 verzióhoz

Az alkalmazás által megjelenített adatok úgynevezett adatszoportokra vannak bontva, amelyek logikailag elkülöníthető információk köré szerveződnek. Minden adatszoport címe látható, azonban a csoporthoz tartozó részletes adatok közül kizárólag azok jelennek meg, amelyekhez van releváns érték. Amennyiben egy adatszoportban egyik adatnál sem áll rendelkezésre érték, az adatszoport elemei helyett a „-----” jelzés látható. Ha viszont legalább egy adat értékkel rendelkezik, akkor az adatszoport összes eleme megjelenik, és azoknál a helyeknél, ahol nincs adat, a „Nincs adat” szöveg szerepel. Az alábbiakban részletezem a megjeleníthető adatszoportokat és azok tartalmát:

Vontatójármű:

- Azonosító
- Vontatási nem
- Vontatási szolgáltató
- Körzet (szolgálati hely)
- GPS koordináták
- Adatforrás
- TELOC/GPS sebesség (km/h)

Mozdonyvezető:

- Neve
- Telefonszáma

- E-mail címe (jogosultságtól függően megtekinthető)
- Tervezett kezdési és befejezési idő
- Vasúti társaság

Vonatkísérő személyzet:

- Neve
- Telefonszáma
- Tervezett kezdési és befejezési idő
- Vasúti társaság

Vonat:

- Menetvonal tulajdonosa
- Üzleti vonatnem
- Kiindulási állomás
- Végállomás
- Megrendelésazonosító

Esemény:

- Rögzítés ideje
- Kód

A03 - GVK - Vontatójármű részletes adatai

Vonatazonosító: 7 / 2 / 2023.07.17

Eltérés: 0 perc

ALAPADATOKJÁRMŰ ÜZEMADATOKVONATADATOKMENETRENDEI ADATOK

Vontatójármű

Azonosító:

91 55 - 1

Vontatási nem:

Villany

Vontatási szolgáltató:

MÁV-START (személyszállítás)

Körzet (szolgálati hely):

Nyílt vonalon (Gyomrő)

GPS-koordináták:

47.42854,19.41423

Adattípus:

EMIG

TELOC/GPS-sebesség:

65/66 km/h

Mozdonyvezető

Név:

K. Attila

Telefonszáma:

+3630 - 2

Email címe:

@mav-start.hu

Tervezett kezdési/befejezési idő:

06:55 - 18:38

Vasúti társaság:

Vonatkísérő személyzet

Név:

Sz. or (Bc)

Telefonszáma:

+3630

Tervezett kezdési/befejezési idő:

19:50 - 11:09

Vasúti társaság:

Vonat

Menetvonal tulajdonos:

MÁV-START (személyszállítás)

Üzleti vonatnem:

InterCity

Kiindulási állomás:

Budapest-Keleti

Végállomás:

Békéscsaba

Megrendelésazonosító:

2023/2 / 2

Esemény

Rögzítés ideje:

2023.07.17 08:36:04

Kód:

Fővezeték nyomáscsökkenés vége

15. ábra: GVK adatlap

Forrás: Kovács Zoltán: GVK (GPS alapú Vontatójármű Követés) Webalkalmazás Felhasználói Kézikönyv
7.1.0 verzióhoz

Az alkalmazás egyik alapvető feladata az EMIG rendszerből érkező riasztási események megjelenítése. Ennek keretében két különálló felület biztosítja a riasztások kezelését: az egyik egy riasztási kivonatokat tartalmazó kártya (értesítő), a másik pedig a részletes adatokat megjelenítő felugró (pop-up) üzenet. A riasztások információinak megjelenítése a felhasználó jogosultságaihoz igazodik, amelyet a vasútvállalati jogbeállítások határoznak meg. Kivételt képeznek ez alól a MÁV Zrt. jogosultsággal rendelkező felhasználók, akik minden, a GVK rendszerbe küldött riasztást láthatnak, függetlenül a beállításoktól.



16. ábra: Riasztás a GVK rendszerben

Forrás: Kovács Zoltán: GVK (GPS alapú Vontatójármű Követés) Webalkalmazás Felhasználói Kézikönyv
7.1.0 verzióhoz

A riasztási ablak alapértelmezetten a térképi felület bal oldalán, középen helyezkedik el, azonban a felhasználók szabadon módosíthatják annak méretét és pozícióját. Az ablak kizárólag az adatok megjelenítésére szolgál, interakcióra nincs lehetőség. A felület tetején található a fejléc, amely az ablak azonosítóját és megnevezését tartalmazza.

A fejléc alatt az alábbi információk jelennek meg egymás alatt, jól áttekinthető módon:

- **Vonatazonosító**
- **Vontatójármű-azonosító**
- **Riasztás helye**, amely a legközelebbi szolgálati helytől számított távolságot jelöli kilométerben
- **GPS-koordináták**
- **Riasztás megnevezése**
- **Mozdonyvezető neve**
- **Mozdonyvezető telefonszáma** (kiemelten, vastag betűvel)

- A riasztási esemény keletkezésének időpontja



17. ábra: Üzemirányító központ

Forrás: saját fotó

4.6. A GVK és Pajzs Mini Rendszerek Összekapcsolása

A dolgozatomban bemutatott adatok és elemzések alapján egyértelmű, hogy a GPS alapú helymeghatározás és a valós idejű adatközlés rendkívül fontos szerepet játszik a vasúti balesetekre történő gyors és hatékony reagálásban. A tűzoltóság által használt Pajzs Mini rendszer és a vasúti közlekedésben alkalmazott GVK nyomkövető rendszer közös integrálása jelentős előnnyel járhatna mindkét fél számára.

A Pajzs Mini valós idejű kapcsolatot biztosít a tűzoltósági egységek számára, amelyek ezáltal folyamatosan hozzáférhetnek a legfrissebb operatív információkhoz, miközben úton vannak a helyszínre vagy már a káreset kezelésén dolgoznak. Ezzel szemben a GVK rendszer a vasúti járművek pontos helymeghatározását és a műszaki adatok valós idejű követését teszi lehetővé, ami szintén kiemelten fontos lehet baleset vagy egyéb kockázatos helyzetek során.

A két rendszer integrációja, tehát a GVK rendszer alkalmazása a Pajzs Mini platformon – nagyban javítaná a tűzoltóság vasúti közlekedést érintő beavatkozásainak hatékonyságát. Ez az integráció lehetővé tenné a tűzoltósági egységek számára, hogy a

vasúti járművek pontos helyzetét és műszaki adatait közvetlenül lássák, beleértve a balesetek helyszínére vonuló további egységek koordinálását is.

Az integráció számos előnnyel járna a vasúti járművek nyomon követési rendszerei és a tűzoltóság számára. Elsősorban gyorsabb reagálást tenne lehetővé, mivel a vasúti járművek valós idejű követése segítené a tűzoltóságot a pontos beavatkozási helyszínek gyors azonosításában, ezáltal a mentési műveletek hamarabb megkezdődhetnének. Emellett javulna a tűzoltói koordináció, hiszen a Pajzs Mini rendszer kiterjesztésével a vasúti nyomkövetési adatokra a tűzoltók valós időben láthatnák a vonatok helyzetét, így pontosabb döntéseket hozhatnának az egységek elosztásáról. Továbbá a biztonságosabb beavatkozás is biztosított lenne a GVK rendszer adatainak megjelenítésével, mely lehetővé tenné a tűzoltók számára, hogy előre értesüljenek a vonatok típusáról és az esetlegesen szállított veszélyes anyagokról, csökkentve ezzel a beavatkozás kockázatait.

Összességében a GVK rendszer Pajzs Minibe való integrálása komoly technológiai előrelépést jelentene a tűzoltósági műveletek számára, és nagymértékben növelné a vasúti balesetek kezelésekor a gyorsaságot és a hatékonyságot.

5. Összegzés és következtetések

A kutatás célja az volt, hogy feltárja, milyen mértékben javítja a közvetlen EDR kommunikációs kapcsolat és a GVK GPS-alapú nyomkövető rendszer alkalmazása a tűzoltóság mentési műveleteit vasúti balesetek során. Az eredmények alapján egyértelművé vált, hogy mind a közvetlen EDR kapcsolat, mind a GVK GPS-alapú nyomkövető rendszer jelentős előnyökkel jár a beavatkozások hatékonyságának növelésében.

Az első hipotézis, amely szerint a közvetlen, hatékony kommunikáció és együttműködés javítja a mentési műveletek eredményességét, megerősítést nyert. A tűzoltók visszajelzései alapján az EDR rádiórendszer kulcsszerepet játszik a gyors információáramlásban és a helyszíni döntéshozatalban. A kérdőívet kitöltő szakemberek egybehangzóan kiemelték, hogy a közvetlen EDR kapcsolat megkönnyíti a mentési szolgálatok közötti zökkenőmentes kommunikációt és lehetővé teszi a gyors reagálást a vasúti balesetek során.

A második hipotézis, miszerint a GVK GPS-alapú nyomkövető rendszer alkalmazása növeli a vasúti balesetek kezelésekor a hatékonyságot, szintén alátámasztásra került. A tűzoltók véleménye alapján a valós idejű helymeghatározási adatok kritikus szerepet játszanak a gyors helyszíni beavatkozásban. A GPS-alapú rendszer nemcsak a gyorsabb beavatkozást segíti elő, hanem az optimális útvonaltervezést is, amely jelentősen hozzájárul a mentési műveletek eredményességéhez.

5.1. A kutatás jelentősége és további következtetések

A kutatás során szerzett tapasztalatok és a tűzoltók visszajelzései alapján arra a következtetésre jutottam, hogy a közvetlen EDR kapcsolat és a GVK GPS-alapú nyomkövető rendszer kulcsfontosságúak a mentési műveletek optimalizálásában. Bár esettanulmányokra nem támaszkodtam, a kérdőívek és személyes tapasztalatok alapján is egyértelműen kirajzolódik, hogy ezek a rendszerek jelentős mértékben növelik a beavatkozások gyorsaságát és hatékonyságát.

A kutatás eredményei rávilágítottak arra, hogy a tűzoltók számára a legnagyobb kihívást a különböző helyszíni egységek közötti folyamatos, megbízható információáramlás biztosítása jelenti. A tűzoltók véleménye alapján a GVK GPS-alapú nyomkövető rendszer pontosabb helymeghatározási adatokat nyújtana, amelyek segítenek abban, hogy a mentési műveletek gyorsabbak és koordináltabbak legyenek. Ezek az adatok lehetőséget teremtenek arra, hogy a tűzoltók pontosan és időben eljussanak a helyszínre, és hatékonyabban dolgozzanak a mentési műveletek során.

5.2. Javaslatok és a további kutatás lehetőségei

A kutatás alapján javasolt a közvetlen EDR kapcsolat szélesebb körű bevezetése és integrálása a tűzoltóság és a vasúti vállalatok közötti kommunikációba, hogy még zökkenőmentesebb és hatékonyabb információáramlást biztosítson a balesetek során. Ezen kívül, a GVK GPS-alapú nyomkövető rendszer telepítése a minipajzsokra, és annak további fejlesztése is szükséges, hogy még pontosabb helymeghatározási adatokat biztosítson.

A kutatás eredményei arra ösztönöznek, hogy a jövőbeli vizsgálatok során még több adatot gyűjtsenek a technológiai rendszerek gyakorlati előnyeiről. További kérdőíves felmérések és mélyebb elemzések révén jobban megérthetjük, hogyan optimalizálható a kommunikáció és a helymeghatározás a mentési műveletek során, különösen vasúti balesetek esetében.

5.3. Záró gondolatok

Összegzőképpen a kutatás egyértelműen rávilágított arra, hogy a közvetlen EDR kapcsolat és a valós idejű helymeghatározás jelentős előnyökkel jár a mentési műveletek során. A tűzoltók véleménye és a kérdőíves felmérések eredményei alapján világos, hogy ezek a technológiák hozzájárulnak a gyorsabb és hatékonyabb beavatkozáshoz, és jelentősen javítják a katasztrófhelyzetek kezelését. A jövőbeli fejlesztések révén ezek a rendszerek tovább növelhetik a mentési műveletek hatékonyságát, ezzel is erősítve a közbiztonságot és a vészhelyzetek kezelésének eredményességét.

Irodalomjegyzék

Szakirodalom:

1. Dr. Restás Ágoston – Égés és tűzoltás elméleti jegyzet.
2. Buda Béla: A közvetlen emberi kommunikáció szabályszerűségei. Budapest, Animula, 2001. 16. o
3. Jakobson, Roman: Hang – jel – vers. Budapest, Gondolat Kiadó, 1972. 234-235. o
4. Magyarul lásd: Shannon, Claude E., Weaver, Warren: A kommunikáció matematikai elmélete. Az információelmélet születése és távlatai. Budapest, Országos Műszaki Információs Központ és Könyvtár, 1986.

Idegennyelvű források:

5. A rádiókommunikáció szerepe vészhelyzetekben: a közbiztonság fokozása
https://screenshield.com.au/blogs/blog/the-role-of-radio-communication-in-emergency-situations?srsId=AfmBOopP_VGOacLyKY0A-6404U-C_gyqVECIUmBvQhIKPmiDgymeu3i-
6. A kétirányú rádiók szerepe a katasztrófa-elhárításban és a katasztrófavédelemben
<https://www.emciwireless.com/our-blog/two-way-radios-emergency-disaster-response/>

Jogszabályok:

7. Magyarország Alaptörvénye (2011. április 25.)
8. 1996. évi XXXI. törvény a tűz elleni védekezésről, a műszaki mentésről és a tűzoltóságról
A tűzjelzés 4. § tűzoltási feladat.
9. 15/2010.(V.12.) ÖM rendelet 5. A tűzvédelmi technika készenlétben tartása és ellenőrzése
13. §
10. 39/2011. (XI. 15.) BM rendelet a tűzoltóság tűzoltási és műszaki mentési tevékenységének általános szabályairól. III. fejezet. A műszaki mentés szabályai. 16. A műszaki mentés vezetése és szervezete 52. §
11. 24/2012. (V.8.) NFM rendelet a súlyos vasúti balesetek, a vasúti balesetek és a váratlan vasúti események szakmai vizsgálatának, valamint az üzemeltetői vizsgálat részletes szabályairól
12. 2005. évi CLXXXIV. Törvény a légi-, a vasúti és a vízi közlekedési balesetek és egyéb közlekedési események szakmai vizsgálatáról
13. 2005. évi CLXXXIII. törvény a vasúti közlekedésről
14. 3/2015. (VI.8.) BM OKF utasítás 14.3. A Veszélyes Szállítmányok Főosztály 144.4.

15. 39/2011.(XI.15.) BM rendelet A tűzoltás 43.

Belső szabályzók:

- 16. 6/2016. BM OKF főigazgatói intézkedés a Tűzoltás-taktikai szabályzat és a Műszaki Mentési Szabályzat kiadásáról
- 17. 33699/2023/MAV-START: Végrehajtási utasítás az ütemes közlekedést jelentősen befolyásoló események (Havária) kezelésére
- 18. 5/2023. (II. 24. MÁV Ért. 2.) EVIG sz. utasítás Balesetvizsgálati utasítás
- 19. MAV/F.3.sz. Utasítás az üzemirányítási és az operatív irányítási szolgálat ellátására.

Internetes források:

- 20. Mozdonytűz a budai vonalon https://www.youtube.com/watch?v=hh_FVKJQzv8
- 21. Katasztrófafelszámolási gyakorlat 2019 Kigyulladt vasúti kocsik
<https://www.youtube.com/watch?v=mMcePZeIW6Q>
- 22. Szélvédőt törtek, sérülteket menekítettek
<https://www.katasztrofavedelem.hu/29/hirek/243439/szelvedot-tortek-serulteket-mentettek>
- 23. A szárazréti vasúti baleset <https://www.youtube.com/watch?v=fuZpjF9jcxw>
- 24. Vasúti szerencsétlenség Monorierdő határában
https://www.youtube.com/watch?v=W_obEzsAdmc
- 25. Mindszenti tragikus vonatbaleset <https://www.youtube.com/watch?v=0BuGTAJSock>
- 26. KARDOS TAMÁS ZSOLT: Az Egységes Digitális Rádió-távközlő Rendszer (EDR) továbbfejlesztési lehetőségei https://bm-tt.hu/wp-content/uploads/2022/02/2021_3_Kardos_Tamas_Zsolt.pdf
- 27. Mi is az a GPS nyomkövető? <https://assolutions.hu/blog/181/mi-is-az-a-gps-nyomkoveto>
- 28. Már tesztelik a Pajzs Minit <https://www.minuszos.hu/mar-tesztelik-a-pajzs-minit/>

Egyéb:

- 29. Kovács Zoltán: GVK (GPS alapú Vontatójármű Követés) Webalkalmazás Felhasználói Kézikönyv 7.1.0 verzióhoz