

# Vasúti baleseti és katasztrófhelyzeti hulladékkezelésben alkalmazható biztonságtechnika és RFID-DRÓN módszerek

A hulladékok gazdasági és társadalmi körfolyamatokba történő folyamatos visszavezetése érdekében fel kell tárni a műszaki biztonságtechnikát befolyásoló tényezőket, valamint meg kell határozni a hulladékgazdálkodásban alkalmazható műszaki biztonságtechnikai elemeket, azok vasútüzemi alkalmazhatóságát. Fontos a biztonságos vasúti veszélyes áruszállítás és havária események során környezetbe jutó veszélyes anyagok gyors és hatékony hulladékkezelésének segítése érdekében kidolgozott új módszer és a javasolt rádiófrekvenciás-drónos azonosítás.

Hiba, hogy a veszélyes árukra vonatkozó hatósági szabályozások sok tekintetben nem egységesek. Jelentős előrelépés lenne ezen áruk szállításának a közlekedési alágazatok közötti összehasonlítása.

DOI 10.24228/KTSZ.2019.3.6

---

## Kiss-Leizer Géza Károly

MSc. okl. környezetmérnök, okl. környezetvédelmi szakmérnök, szakértő  
e-mail: kissleizer@t-online.hu

---

### 1. BEVEZETÉS

A közlekedési alágazatok jellemzői több szempont alapján vizsgálhatók. Technikai jellemzőik az eltérő műszaki fejlődési ütemek miatt változnak. Megállapítható, hogy a veszélyes árukra vonatkozó hatósági szabályozás sok tekintetben nem egységes. A cikkem csak a vasúti szállításra koncentrálok. Fontos követelmény, hogy az országunkon átszállított veszélyes árukról a lehető legtöbb adat álljon rendelkezésre a vasutak és az illetékes hatóságok részére.

A veszélyes anyagok vasúti szállításánál alkalmazott biztonsági követelmények eltérhetnek a szállítások során a jogszabályok által meghatá-

rozott biztonsági feltételektől, és a veszélyesség megítélésében mindig figyelembe kell venni az emberi tényezők által befolyásolt vasúti közlekedés szállítási sajátosságait. Intelligens, komplex rendszerek alkalmazásával csökkenthetjük, illetve megszüntethetjük a vasúti balesetek, katasztrófák során kiszabadult veszélyes anyagok káros környezeti hatásmechanizmusait. Mindezek miatt a baleseti és katasztrófhelyzeti hulladékkezelésben a környezetbiztonság valós idejű megteremtésére, a közlekedési alágazatok szabályozottságának és a hatósági jogszabályok felülvizsgálatára van szükség.

A vasúti balesetekben, katasztrófákban keletkező hulladékok speciális jellemzői: a veszélyesség

foka, a feltárás, az átféjtés, a mentesítés nehézségei, az időjárási viszonyok, a helytelen környezettudatosság és viselkedés. Az előzőek és az egyéb körülmények okozta problémák feloldása érdekében figyelembe veendő a következők:

- A keletkező hulladékokkal kapcsolatos problémát nem kezelhetjük különállóan, csakis holisztikus megközelítéssel, mert a problémák egy rendszerben keletkeznek és a globalizáció hatásaként különféle módokon kötődnek egymáshoz. Tehát a kérdéssel foglalkozó szakembereknek fel kell ismerniük, hogy a hulladékkezelés és a vasúti veszély és a katasztrófa-helyzetekben alkalmazott környezeti-műszaki biztonságtechnika kérdései összetartoznak. A környezetbiztonság elemeinek helyes alkalmazása, a kiváltó okok feltárása lehet az alapja a krízist, ill. krízishelyzetet kiváltó problémák megelőzésének.

- A vasúti veszélyhelyzetek és katasztrófák kezelése során abszolút biztonságra kell törekedni a keletkező hulladékok, különösen a veszélyesek tekintetében, hiszen a vasúti közlekedés hosszú távú fenntarthatóságához nélkülözhetetlen a hozzá tartozó műszaki-technikai rendszerek biztonságos működése, a krízishelyzetek és katasztrófák megelőzése.

- A vasúti katasztrófák kezelésekor garancia, hogy a mentésben és mentesítésben azoknak mindenkor elsőbbsége van a gazdasággal, a környezettel összefüggő döntésekkel szemben, de ezek megelőzésének alapja, hogy a katasztrófákat kiváltó emberi tényezőkből eredeztethető adatgyűjtés, feldolgozás, következtetések levonása megtörténjen.

A mentés és mentesítés során figyelembe kell venni a környezet, a társadalom, a gazdaság biztonságát, a szóba jöhető elemek alkalmazhatóságát, azok sorrendjét.

## 2. BIZTONSÁGTECHNIKA A VASÚTI BALESETI ÉS KATASZTRÓFAHELYZETI HULLADÉKKEZELÉSBEN

Külön tárgyalom a vasúti baleseti és katasztrófa helyzetekben keletkező hulladékok és azok

kezelésének biztonságtechnikai kérdéseit, a legújabb vasúti közlekedési szakmai ajánlásokat, utasításokat, tekintettel a hazai és nemzetközi hulladékgazdálkodási politikára.

Célom, hogy ennek során komplex informatikai intelligens és egyéb módszerek újszerű alkalmazásával kidolgozható legyen akár párhuzamosan megvalósítható több olyan biztonsági rendszer, ami a veszélyes anyagokat szállító vasúti járművek baleseteinél a kárelhárítás hatékonyságát, biztonságát növeli. Ezek egyik eleme, hogy vasúti járműre szerelt több RFID „tag” (chip) tárolja azokat az adatokat, amelyek a veszélyes anyag szállítása vagy a baleset, katasztrófa alatti biztonságos beazonosításhoz mai modern drónok segítségével szükségesek.

A komplex informatikai intelligens módszerek legújabb alkalmazásai a felhő alapú megoldások. A jelenlegi rendszerek fenntarthatóságának fontos eleme a hatékonyság növelése. Emiatt ezek a rendszerek nemcsak a kibertérben létező információs és kommunikációs technológián alapulnak, hanem azokon a technológiákon is, amelyeknek anyagi következményei vannak. A számítástechnika az információs technológia egyik építőköve. Ezért a felhőalapú számítástechnika minden iparágra hatással van [3].

A biztonság érvényesítése a legfontosabb feladat. Ezzel együtt a vasúti közlekedés biztonsága piaci tényező, a megbízhatóság, versenyképesség meghatározó eleme, az üzletpolitika szerves része. A biztonság fenntartása és javítása érdekében a MÁV olyan biztonságirányítási rendszert működtet, amely megfelel a nemzeti vasútbiztonsági szabályoknak, biztosítja a biztonsági célkitűzések elérését, teljesíti a vasúti rendszerek kölcsönös átjárhatóságát biztosító műszaki előírásokat, figyelembe veszi a vasúti tevékenységekből eredő kockázatokat, biztosítja a biztonsági követelmények teljesítésének folyamatos értékelését, hozzájárul a biztonság és a vasúti tevékenységek minőségének javításához.

A vasúti pályahálózat működtetése során az egyéb vasúti tevékenységeket alá kell rendelni a hálózat biztonságos üzemeltetésére vonatkozó előírásoknak, minden vasúti közlekedési te-

vékenységnek szolgálni kell az élet- és vagyonbiztonságot. Semmilyen érdek nem helyezhető a biztonsági előírások elé.

A RID (a Veszélyes Áruk Nemzetközi Vasúti Fuvarozásáról szóló Szabályzat, az ADR-rel összehangolt szövegének hatályos változatát a 2013. évi CIX. Törvény hirdette ki) e fejezete előírásainak vizsgálatkor megállapítható, hogy alapozó és szakosító oktatást írnak elő, azonban még sem terjed ki a veszély és katasztrófa helyzetekben környezetbe kikerülő veszélyes anyagok biztonságtechnikai kérdéseire, megfelelő kezelésükre. Véleményem szerint legalább a kritikus helyzetekben ki kellene térni a haváriák, katasztrófák során, a veszélyes áruk környezetükkel történő érintkezésekor keletkező veszélyes hulladékok megfelelő kezelésére, a mentésítés, a közömbösítés, az ártalmatlanítás helyszínen történő elsődleges lehetőségeire a megfelelő szakemberek és infrastruktúra megérkezéséig [8].

A MÁV a vasúti járműveit üzembiztos állapotban közlekedtet. Ennek érdekében olyan karbantartási rendszert működtet, amely teljes folyamatában biztosítja a vasúti járművek karbantartásáért való felelősséget, a karbantartás naprakész, ellenőrizhető dokumentálását, a beépített alkatrészek teljes életútját. Karbantartási rendszerüket folyamatosan fejlesztik, ami biztosítja, hogy a vasúti járművek meghibásodása miatt ne történhessen baleset vagy katasztrófa.

A vasúttársaság az egyenlő bánásmód elvének megtartása mellett a vasúti törvényben, a vonatkozó jogszabályokban előírt kötelezettségeken túlmenően is együttműködik a MÁV Csoportba tartozó többi vasúti társasággal. Olyan Biztonságirányítási Rendszert működtet, amely biztosítja a MÁV Zrt. és a MÁV Csoportba tartozó vasúti társaságok összehangolt tevékenységét a vasúti közlekedés biztonságának fenntartása, javítása érdekében.

A rendkívüli eseményekre elsősorban a tartálykocsi vagy tankkonténer esetleges műszaki meghibásodása miatt kerül sor, ezért kiemelkedő fontosságú a vasúti szállítóeszközök pontos helyének, a bennük szállított anyagok mibenlétének, tulajdonságainak precíz meghatározása [7].

Az eljárások alkalmazásakor igénybe kell venni a VAX Veszélyes Anyagok Gyorsinformációs Kézikönyvét, mert ennek célja, hogy a veszélyes anyagokról gyorsan, egyszerűen, világosan közérthető módon adja meg a legfontosabb információkat. Jól kezelhető módon a szabályzatokra, előírásokra, kül- és belföldi szakirodalmakra támaszkodva a veszélyes anyagok főbb tulajdonságai jelölésének és azonosításának ismertetésén túl segítséget nyújtson az elsődleges beavatkozóknak, feladataik végrehajtásához. A kézikönyv célja az is, hogy a veszélyes anyagokkal kapcsolatos balesetek során növelje a beavatkozó állomány személyes biztonságát.

Gyors és átfogó ismereteket tesznek lehetővé a kézikönyv egységes keretét adó anyaglapok. Az anyaginformációs piktoqramok jól értelmezhető, grafikus alakban hívják fel a figyelmet a főbb veszélyekre, és tájékoztatnak az anyagok tulajdonságairól. Az UN-számok és az ABC szerint rendezett mutató gyors keresést tesz lehetővé az 1082 különféle anyag bármelyikére. Más fejezetekből támpontokat lehet kapni a helyzet gyors felméréséhez, és javaslatokat lehet megfogalmazni a legsürgősebben meghozandó intézkedésekre.

Megtörtént eset alapján bemutatom a vasúti balesetek és katasztrófák során követendő biztonságos hulladékkezelés folyamatát. Máriabesnyőn 6 db veszélyes anyagot szállító vasúti tartálykocsi siklott ki, de ez esetben szerencsére nem történt környezetszennyezés, mert a kocsik üresek voltak. Azonban felmerül a kérdés mekkora környezeti katasztrófa keletkezhetett volna, ha a tartálykocsik tele vannak?

A 90552 sz. tehervonat Gödöllő és Aszód között bekövetkezett siklása során az utolsó hat (ezekből kettő kerül bemutatásra) üres tartálykocsi állapota a vasúti vegyi felderítés után a következő volt:

33 87 792 9005-9:

- Utolsó töltet: sósav, 80/1789
- Tartálykód: L10BH 0214
- Kocsi fővizsgálója: 4 UAB 19.02.10
- Kocsi helyzete: 4 tengellyel siklott, vágány mellett áll, tartálytest és szerelvényei tömörök.

1. ábra: A 90552 sz. tehervonat Gödöllő és Aszód között bekövetkezett siklása (Forrás: VVSZ)



33 54 784 1092-1 (végzár kocsi)

- Utolsó töltet: salétromsav, 85/2031
- Tartálykód: L4DH 1215
- Kocsi fővizsgája: 6 Lo 21.12.11
- Kocsi helyzete: 4 tengellyel siklott, oldalán fekszik, a tartálytest és szerelvényei tömörek.

A roncs járműveket további vizsgálatra Hatvanba szállították, ahol a maradék vegyi anyagokat eltávolították, a tartályvagonokat kimoszták, megtisztították és a tulajdonos vasúttársasághoz ezek visszakerültek.

A katasztrófa helyszíneit a Vasúti Vegyvédelmi Elhárító szolgálat gumikerekes közúti járművel tudta megközelíteni, amíg erre lehetőség volt, utána már csak gyalog... (magas töltés esetében hogyan és mennyi idő alatt jutnak oda a szakemberek és a felszerelés, amikor döntő tényező az időfaktor?) Tehát ha a mentés közben bármilyen kommunikációs zavar merül fel, és a vasúti kocsin lévő, szivárgó vagy kiömlő veszélyes árura utaló jelzések a helyszínen nem olvashatók le, akkor javasolt az RFID azonosítás segítsége, sőt ha a helyszín megközelíthetetlen, a drónok bevetése is sokat segíthet.

A vasúti automatizálás az infokommunikációs rendszerek széles körű használatát, a rendszerelemek hálózatokba integrálását és egyre

növekvő számú adat keletkezését jelenti hálózati szinten. Az egyre komplexebb vasúti rendszerben az emberi problémamegoldó folyamatokat számítógépre továbbítják a működés hatékonyságának növelése érdekében [11].

49 különböző vasúti áru fuvarozó cég foglalkozik veszélyes áru szállításával. A veszélyes áruk kezelésével összefüggő feladathalmaz vasútvállalati feladat. Első lépés számukra a szállító járművek megfelelő bár-

cázása és a katasztrófavédelemnek történő bejelentési kötelezettség. A (mára elavult architektúrájú SZIR R 629 rendszert nemrégiben felváltó) PASS2 informatikai rendszer számára eljuttatott adatszolgáltatás önkéntes jellegű az áru mibenlétére vonatkozóan, mivel ez nem pályavasúti adat. Általában azonban megtörténik a veszélyes árukra vonatkozó információk átadása, amit a PASS2 rendszerben eltárolnak. Ezek az adatok nem kerülnek feldolgozásra. A veszélyességi bárccával ellátott vagonról az üzemirányító MK csoport rendelkezik megfelelő információkkal. Így a vonatterhelési kimutatáson a vonatszám és az egyes kocsi száma mellett megtalálhatók a szállított veszélyes áru adatai, amit a baleset és vegyi elhárítás felhasználhat. A többi árurol nincs ilyen jellegű nyilvántartás, tehát ha kiborul egy televíziókat, számítógépeket, mobiltelefonokat vagy egyéb hasonló árukat szállító vagon, elektronikai veszélyes hulladék keletkezik, amit veszélyes hulladékként kell kezelni.

A PASS2-es rendszer szakembere szerint a tárolt adatok a MÁV-on belül korlátlanul elérhetőek, de ezzel szemben a VVSZ szerint a PASS2 rendszer már nem elérhető a VVSZ számára. Tehát egy vasúti balesetkor a fő üzemirányító az ügyeletes mérnökön keresztül telefonon

közli a szükséges információkat a Vasúti Vegyvédelmi Elhárító szolgálatnak. Pedig ez bármilyen kommunikációs zavar esetén megoldható lenne akár egy mobilalkalmazás, hozzáférés bevezetésével. Ez további kutatást, a módszer kidolgozását, alkalmazását igényli.

A módszer alkalmazásának lehetőségei során egy megvalósítható középút megtalálása segítené az általam javasolt, kombinált módszer elterjesztését.

## 2. AZ RFID TECHNOLOGIA

Az RFID technológia az automatikus azonosítási technológiák (Automatic Identification Systems) egyike. Lényege, hogy egy adattárolásra képes elemmel látják el az azonosítandó felet. Ebben az eszközben tárolják az azonosításhoz szükséges és egyéb kiegészítő információkat is.

Az adatok kinyerésére két módszer lehetséges. Az egyik, amikor az olvasó (reader) látja el energiával, rádiófrekvenciás hullámok közvetítésével a passzív transpondert, azaz tag-et (chip), hogy kiolvashassa a benne tárolt adatokat. A másik, amikor a tag-et saját energiaforrással (aktív rendszer) látják el, így az olvasó, mint egy adó, rádiófrekvenciás jeleket vesz és értelmez. Az utóbbi megoldással az olvasási távolság akár több száz méterre is növelhető. Az olvasási távolság nagyban függ a felhasznált frekvenciától. Nagy távolságra és fémek környezetben mikrohullámú rendszerek alkalmazását (2,45- 5,8 GHz) javasolják. A rendszer működése a galvanikus kapcsolat nélküli energiaellátás, adatátvitel és adatcsere az elektromágnes hullámok és tér felhasználása útján jön létre. Vagyis az információ továbbítását a rádióhullámok végzik az eszközök között. Ahhoz, hogy az adott vasúti kocsiról a szállított anyagra vonatkozó adatokat tároljanak, többször írható memóriájú tag-ekre van szükség, mivel a rendszer alap esetben az egyszerű letárolt adatokat preferálja.

Amerikában az 1980-as években fejlesztették ki a szállítási folyamatok nyomon követésére az automatikus identifikációs rendszert, ami az 50 éve ismert RFID technológián alapult.

A vagon monitoring rendszer:

- szállított árura vonatkozó teljes körű információk,
- hőmérséklet mérés, sebesség és helyzet meghatározás,
- karbantartási ciklus hatékony alkalmazása,
- engedélyezettnél nagyobb sebességgel történő továbbítás, súlykorlát feletti túlrakás,
- lopás elleni védelem,
- szint, szivárgás, nyomás, rázkódás és a vagon pozíciójának meghatározása.

A baleseti készültségadás, kivonulás során, ha a tartálykocsi töltésről kiesése tehervonatban történik nehezen elérhető helyzetben, amikor nem láthatók a szállítmányra utaló jelzések, rendkívül célszerűen és hasznosan lehetne alkalmazni az általam javasolt RFID-DRÓN kombinációs megoldást. Az RFID technológiát jelenleg vasúti járművek azonosítására használják, de az RFID technológia a fentiekben felsoroltak szerint a veszélyes anyagok szállításának nyomon követésében, vasúti balesetknél is felhasználható.

Az RFID rendszer előnye, hogy egy jól automatizálható gépi azonosítást nyújt akár egyedi eszközökön is. Nagy sebességű és közepes hatótávolságú rendszerben jól alkalmazható a megfelelő technológia kiválasztásával, ha egy veszélyes anyagot szállító vasúti kocsi egyedi azonosítására aktív és passzív írható memóriával rendelkező transzpondereket alkalmaznak. Az olvasás biztonsága növelhető a járműveken több tűzbiztos transzponder elhelyezésével, így baleset esetén is nagyobb eséllyel marad olvasható a tag-ek egy része.

Az RFID rendszert jelenleg azért alkalmazzák, hogy segítsen azonosítani a veszélyes vegyi anyagokat szállító vasúti kocsikat, de a transzponderek képesek a vasúti vagonok teljes életciklusára vonatkozó információkat is tárolni. Amennyiben a veszélyes anyagok egyedi megjelölését kívánják, úgy a vagonba helyezéskor a felügyeleti rendszer beolvassa és azonosítja a szállítani kívánt, azonosításra szolgáló információkat, fizikai-kémiai tulajdonságokat, így a szállítás és mentés paramétereire ehhez közvetlenül igazíthatók. A különböző érzékelők elhelyezésével a vasúti kocsi

intelligens elemmé tehető, így akár a különleges tárolási paramétereket megkívánó anyagok valós idejű kezelésére is lehetőség nyílik a monitoring rendszer segítségével, vagyis nyomon követhetők a veszélyes áru aktuális adatai, kinyerhetők a baleset, a katasztrófa kezelés esetén szükséges információk.

Az RFID technológia hátrányai lehetnek az elektromágneses interferencia és árnyékolás jelenségei. Erre megoldás a helyes frekvenciaválasztás, illetve a tag-ek jól megválasztott elhelyezése, a tag-ek vagy kombinációs (aktív és passzív) megoldások alkalmazása. Aktív tag-ek esetében az eszközök képesek az olvasó azonosítására, így a tárolt adatok védelmére is van lehetőség.

A tag-ek képesek a vagonok teljes életciklusára vonatkozó információkat tárolni. A különböző érzékelők elhelyezésével a vasúti kocsik is intelligens elemmé tehető, így akár a különleges tárolási paramétereket megkívánó anyagok valós idejű kezelésére is lehetőségünk nyílik. A szállító a monitoring rendszer segítségével nyomon követheti az áruja aktuális adatait (pozícióját, sebességét, hőmérsékletét, várható érkezési idejét) Az ilyen monitoring rendszer távdiagnosztikai megoldásokkal is kiegészíthető. Ezt a technológiát egyre több helyen alkalmazzák vasúti környezetben.

### **3. DRÓNOK ALKALMAZÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI VASÚTI BALESETI ÉS KATASZTRÓFA-HELYZETI HULLADÉKKEZELÉSBN**

Azon események, amelyet balesetként, katasztrófaként élünk meg, rendkívüli mennyiségben emelkedtek az elmúlt időszakban és ez a tendencia várhatóan folytatódik a jövőben is. A balesetek és katasztrófák mindig az emberiség életének részét képezték, ezek súlya, gyakorisága, mérete, globálisan jelentkező romboló hatása annyira megnövekedett, hogy a balesetek és katasztrófák elleni védelem napjainkban elsődlegessé, rendkívül fontossá vált. Az óriási károk, amelyeknek nemcsak gazdasági, hanem a társadalmi hatásai is jelentősek, felvetik a megelőzés lehetőségének kérdését, annak szükségességét.

A legutóbbi esetek kezelésének bonyolultsága, a sok elveszett emberélet, a nagy mennyiségű, sok esetben mérgező és veszélyes hulladékok keletkezése mind amellettszól, hogy meg kell kezdenünk az ilyenfajta események megelőzési és hatékony kezelési lehetőségeinek tudományos kutatását.

A balesetek, katasztrófák elleni védekezés egyre bonyolultabb feladat, a tudomány eredményeit alkalmazó erők szervezett, szakszerű fellépésére alapozott, és világszerte szoros együttműködést igényel. A balesetek és katasztrófák okainak legnagyobb része az emberi tényezőre vezethető vissza. Sajnos a helyzet kezelésében is sokszor hihetetlen hanyagságot, érthetetlen és szakmaiatlan hozzáállást tapasztalunk.

A balesetek és katasztrófák kezelése során az erőforrások szűkösségével találkozunk, így ellenük minden bevethető eszköz használata nemcsak lehetőség, hanem erkölcsi kötelesség is. Ezen események esetén ugyanis szükség van arra, hogy minél hamarabb és minél pontosabb képet kapjunk a katasztrófa sújtott területről.

Számos mód létezik különböző katasztrófák mérséklésére. A katasztrófák az érintett terület vagy népesség által korlátozott mértékben és módon skálázhatók, attól függően, hogy a hatás- és szennyezésterjedés az idő múlásával, az alapállapot figyelembe vételével hogyan csökken [1].

Ennek érdekében javaslom a biztonságos vasúti veszélyes áruszállítás megteremtése és a havária események során környezetbe jutó veszélyes anyagok gyors és hatékony hulladékkezelésének segítése érdekében egy új módszer kidolgozását, a veszélyes szállítmányok, hulladékok rádiófrekvenciás azonosítását a mai legmodernebb felszereltségű drónok alkalmazásával. E kombinált módszer jelentősége rendkívüli, amennyiben a helyszín nehezen vagy egyáltalán nem közelíthető meg, de a mérgezés-, fertőzés-, robbanásveszély esetén is sok elhárító, mentő szakember testi épségét, életét mentheti meg. A gyorsabb és szakszerűbb elhárítást lehetővé tevő komplex rendszer

csökkenti a veszélyes anyagok nagyobb mérvű környezetbe jutását, veszélyes hulladékká válását, hiszen a szennyezés terjedésében a mielőbbi beazonosítás és az időfaktor jelentősége pótolhatatlan szerepet tölt be.

Fontosnak tartom, hogy az EU tagállamai működjenek együtt az olyan információk megsztásában, amelyek a veszélyes és az egyéb hulladékok biztonságos vasúti szállítását biztosítják. Ezek célja e hulladékok baleseti és katasztrófa helyzetben

történi biztonságos azonosítási, kezelési módszereinek fejlesztése, az általam javasolt RFID-DRÓN kombináció sikeres használata. Célunk tehát az RFID azonosítás bevezetésének vizsgálata a vasúti veszélyes anyagszállításban [6].

Az elmúlt években előtérbe került a drónok baleset és katasztrófa sújtotta területen készült fotók, videók, felmérések készítésére történő alkalmazása. A drónok jól használhatók vasúti baleseti és katasztrófa helyzetekben, főként abban az esetben, ha a helyszín nehezen vagy egyáltalán nem megközelíthető. Előnyük a rugalmas alkalmazhatóság, a biztonságosság, az ember sérülésének, élete kockáztatásának védelme, az egyszerű működtetés, az alacsony beruházási és üzemeltetési költségek.

A katasztrófaelhárító szervezetek mellett több nagyvállalat, szervezet használ drónt, drónrendszereket munkavégzésre. Általában a tervezhető feladatokban nyújt segítséget, de egy katasztrófa bekövetkeztekor a mentésben segítő döntéstámogatásban is hasznos szerepük van.

Az UAV vagy a drone technológia könnyen elérhetővé vált, és a drón megfizethető és hatékony eszköz lett néhány kereskedelmi és üzleti szektor számára. Ezek az ágazatok gyorsan

2. ábra: Vasúti baleset felderítését segítő drón [2]



felismerték, hogy a drónok költséghatékonyak és sokrétűen felhasználhatók, ezért már sok területen hatékonyan alkalmazzák azokat [10]. A drónok olyan pilóta és kiszolgáló személyzet nélküli légi járművek, amelyek sokrétű navigációs készülékekkel, detektorokkal, kamerákkal, adatátviteli rendszerekkel rendelkezhetnek. Nemcsak a repülő objektumot jelentik, hanem a földi kiszolgáló rendszereket és a számítógépen keresztül irányító pilótát is.

Elmondható, hogy az utóbbi években talán ez a legdinamikusabban fejlődő terület, ami számtalan lehetőséget rejt mind a hobbi, mint a professzionális felhasználás területén. Világszerte egyre többen jutnak hozzá ilyen repülőeszközökhöz, többségük hobbi, kutatási vagy üzleti céljából vásárolja és nem rossz szándékú cselekedetre [4].

A legújabb drónok felszerelése lehetővé teszi a térképkészítést, ami a katasztrófa eseményeket követően a gyors cselekvéshez nagyon értékes eszköz. A megfelelő felbontású felvételek, a különböző egyéb adatokkal kiegészítve jelentősen megkönnyítik a mentő és kárelhárító csapatok helyzetét. A mentési műveletekhez a drónok RFID leolvasójuk, kameráik és mérőberendezéseik segítségével meghatározzák

3. ábra: Modern helyszínelés segítése katasztrófhelyzeti hulladékkezelésben [11] [12]



kedéséről biztos információkat kaphatunk. A balesetek, katasztrófák kezelése esetén az időfaktor a legjelentősebb befolyásoló tényező, a helyszínrre érkező szakemberek számára ezért lenne fontos a drónok használata. Ezen eszközök segítségével csökkenteni lehet a beavatkozási időt és így a kárérték is jelentősen csökkenhet. Ezzel egy újabb katasztrófhelyzetet előzhetnek meg a szakemberek.

a kiömlött hulladékokat anélkül, hogy embernek közel kellene menni a veszélyes zónához. A drónok alkalmazása még fontosabb lehet a vasúti balesetek, katasztrófák megelőzése terén, az UAS/UAV alkalmazásokra eddig leginkább a vasúti veszélyes anyag szállítmányok beazonosítására találhatunk példát [5].

A vasúti katasztrófák esetén nagy mennyiségű veszélyes anyag kerülhet a levegőbe, talajba, felszíni és felszín alatti vizekbe. A drónokat fel lehet szerelni gázérzékelő detektorokkal is, amelyek mérni tudják a légköri jellemzőket. Így a drón GPS koordinátái és speciális szenzorai segítségével a gázok valós elhelyez-

A drónok felszerelhetők 360°-os mozgókép készítésére alkalmas kamerával, amelynek élőképe egy Virtual Reality szemüveg képernyőjén keresztül valós információkkal szolgálhat.

Ezért biztonságos övezetből mérhető fel a veszélyes vagy megközelíthetetlen helyszín. Előnyös, hogy:

- a technológiai fejlődés egyre magasabb felbontást tesz elérhetővé a valóság virtuális leképezésére,
- biztonságosabb, pontosabb, teljes körű tájékozódás révén a használó hatékonyabb katasztrófakezelési tanácsokat adhat.

4. ábra: Egy Virtual Reality szemüveg belső nézetében teljes, 360°-os képet láthatunk a megfigyelt helyszínről és környezetéről [13]





## 5. ÖSSZEFOGLALÁS

Az általam javasolt kombinált rádiófrekvenciás azonosítás drónok segítségével, rendkívüli módon megkönnyítené a vasúti balesetek, katasztrófák során veszélyes anyagokat szállító járművek azonosítását, ezáltal csökkenthetné a hulladékkeletkezés-károkozás bekövetkezését. A drónok nagyon gyorsan megközelíthetik a legnehezebb terepviszonyok között bekövetkező balesetek, katasztrófák helyszíneit.

A nagy biztonságú RFID leolvasás, a veszélyes áruk pontos beazonosítása, a helyszínről és környezetről az azonnali információtovábbítás lehetősége felbecsülhetetlen segítség lenne a mentésben résztvevő szakembereknek. Nem elhanyagolható szempont az életmentés, a helyszín megtisztítása után az információk azonnali továbbításának lehetősége a katasztrófa, a VVSZ, a környezetvédelmi és egyéb mentesítő szervezetek, hogy mielőbb megkezdhesék a területet ért szennyezés felszámolását, a közömbösítést, rehabilitációt.

A vasúti balesetek, katasztrófák során keletkező veszélyes hulladékok elleni védekezést segítő intelligens, komplex rendszer további elemei lehetnek a legújabb informatikai GPS, PASS2 (A PASS2 rendszer új és változó funkciói a SZIR és ZAIR rendszerek leállítása után), IÜR, FOR00, vagy felhő alapú megoldások, a rendszerek eléréséhez a mobiltelefonos applikációk, 3D kamerák, VR szemüveg, a mai modern drónok alkalmazása.

Célszerű lenne, hogy a hazai alkalmazás lehetőségei során a fejlesztések ne eltérő módon, más-más időszakban, koordinálatlan formában valósuljanak meg, mert így széttagolt rendszerek jöhetnek létre, amelyek nem hatékonyak, tehát folyamatos fejlesztésre, változtatásra lenne szükség.

A komplex informatikai intelligens és RFID-DRÓN módszerek újszerű alkalmazásával ki kell dolgozni több olyan párhuzamosan megvalósítható biztonsági rendszert, ami a veszélyes anyagokat szállító vasúti és közúti járművek baleseteinél a kárelhárítás hatékonyságát, biztonságát segíti, növeli.

Javaslom a közlekedésbiztonsági rendszerelemek között információcserét biztosító valós fizikai, vagy absztrakt, más hálózatok szolgáltatásaira is épülő logikai kapcsolatok kidolgozását, bevezetését, fejlesztését, hazai és nemzetközi szinten is.

Meg kell határozni a rendszerelemekben előállított, tárolt, használt és továbbított információk biztonságának és biztonságos továbbításának megteremtéséhez szükséges intézkedéseket.

Javaslom, hogy a megfogalmazott tanulságot, javaslatokat a veszélyes anyagokat szállító vasúti járművek baleseteinél használják fel.

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A publikáció alapjául szolgáló kutatás az „Integrált Intelligens Vasút felügyeleti Rendszer kifejlesztése” című projekt keretében zajlott. (Pályázati azonosító: GINOP-2.2.1-15-2017-00098)

## FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Agoston Restas: Disaster Management Supported by Unmanned Aerial Systems (UAS) Focusing Especially on Natural Disasters Zeszyty Naukowe SGSP 2017, Nr 61 (tom 2)/1/2017
- [2] Agoston Restas: Drone Supported Interventions at Dangerous Goods Transportation's Accident Saint Petersburg, Russia 29 - 30 November, 2016
- [3] Attila Albin, Zoltan Rajnai: General Architecture of Cloud. Procedia Manufacturing 2018:(22) pp 485-490. Elsevier. Amsterdam. 2018. ISSN 2351-9789.
- [4] Hell Péter: Drónelhárító rendszerek az objektumvédelemben Hadmérnök 37-47 XII. Évfolyam 3. szám – 2017. szeptember
- [5] Kiss Leizer, Géza Károly: Possible Areas of Application of Drones in Waste Management during Rail Accidents and Disasters INTERDISCIPLINARY DESCRIPTION OF COMPLEX SYSTEMS 16 : 3 pp. 360-368. , 9 p. (2018) <http://doi.org/c48z>
- [6] Kiss, Leizer Géza Károly ; Tokody, Dániel: Radiofrequency Identification by using Drones in Railway Accidents and Disaster Situations

- INTERDISCIPLINARY DESCRIPTION OF COMPLEX SYSTEMS 15 : 2 pp. 114-132. , 19 p. (2017) <http://doi.org/c482>
- [7] Kiss, Leizer Géza Károly ; Berek, Lajos: The Safety Technology Questions of Wastes Arising in the Course of Catastrophes in the Continental Traffic pp. 217-220. , 4 p. In: Bitay, Enikő (szerk.) A XXI. Fialat Műszakiak Tudományos Ülésszaka előadásai. [Proceedings of the XXI-th International Scientific Conference of Young Engineers] Kolozsvár, Románia : Erdélyi Múzeum-Egyesület (EME), (2016) 452 p.
- [8] Kiss, Leizer Géza Károly; Maros, Dóra: Veszély- és katasztrófa helyzetekben keletkező hulladékok kezelése a vasúti közlekedésben, KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE 65 : 3 pp. 58-66. , 9 p. (2015)
- [9] Kiss, Leizer Géza; Pokorádi, László: Hulladékkezelési kérdések a légi közlekedésben REPÜLÉSTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEK (1997-TŐL) XXVII : 2 pp. 17-25. (2015)
- [10] Richárd Pető: Some Safety And Security Issues Of Uavs – I. Katonai Nemzetbiztonsági Szolgálat – National Security Review; ISSN 2063-2908 93-108.
- [11] Tokody Dániel, Tor Mária, Szűcs Endre, Francesco Flammini, Laszlo Barna Iantovics ON THE DEVELOPMENT OF INTELLIGENT RAILWAY INFORMATION AND SAFETY SYSTEMS: AN OVERVIEW OF CURRENT RESEARCH INTERDISCIPLINARY DESCRIPTION OF COMPLEX SYSTEMS 16 : 1 pp. 176-185. , 10 p. (2018) <http://doi.org/gdmz3n>
- [12] Oculus Rift VR szemüveg: <https://www.theverge.com/2018/10/23/18014562/oculus-rift-video-on-demand-purchase-rental-service-shutdown-november>
- [13] Drón 360° kamerával: <http://blogs.discovermagazine.com/drone360/2015/03/11/michigan-approves-police-drone/#.XA6YCNtKiUk>
- [14] 360°-os vasúti kamerafelvétel: [https://www.youtube.com/watch?v=UXwD5VM\\_eW8](https://www.youtube.com/watch?v=UXwD5VM_eW8)



## Safety Technology Which Can Be Applied In Railway Accident And Catastrophe Situation Waste Treatment And RFID-DRON Methods

The wastes into economic and social circular processes happening continuous one it is necessary to reveal the factors influencing the technical safety technology in the interest of leading him back, and it is necessary to define the technical safety technology elements which can be applied in the waste management, they his railroad firm practical adaptability.

The safe railway dangerous transport of goods and the havaria dangerous one managing to get into environment in the course of events substances express and I drew up a new method, in which I suggest it, in the interest of the helping of his efficient waste treatment the dangerous freights, wastes originating from them in the course of the accidents the identification RFID of dron's.



## Sicherheitstechnologie, die beim Eisenbahnglück und der Katastrophensituationsabfallbehandlung und den RFID-DRON Methoden angewandt werden kann

Die Verschwendung in wirtschaftliche und soziale kreisförmige Prozesse, die dauernder geschehen, es ist notwendig, die Faktoren zu offenbaren, die die technische Sicherheitstechnologie im Interesse der Führung von ihm zurück beeinflussen, und ist es notwendig, die technischen Sicherheitstechnologieelemente zu definieren, die in der Abfallwirtschaft, sie sein Gleisenunternehmen praktische Anpassungsfähigkeit angewandt werden können.

Der sichere gefährliche Eisenbahngüterverkehr und der havaria gefährliche, der schafft, in Umgebung im Laufe des Ereignissubstanzenschnellzugs zu kommen, und habe ich eine neue Methode aufgerichtet, in der ich es, im Interesse des Helfens seiner effizienten Abfallbehandlung die gefährlichen Frachten, Verschwendung vorschlage, die aus ihnen im Laufe der Unfälle Identifizierung von RFID von dron entsteht.