

Bene Viktória

A monitoringrendszerek és a pilóta nélküli légi járművek lakosságvédelmi célú alkalmazása a veszélyes üzemek környezetében

Napjainkban egyre gyakoribbak a veszélyes üzemek területén történt súlyos balesetek, amelyek emberi hibára, technológiai meghibásodásra, valamint természeti események bekövetkezésére vezethetők vissza. Az ipari balesetek az esemény veszélyességi fokától függően az üzemben tartózkodó személyeken kívül az üzem körzetében lévő lakosságra és azok környezetére is hatással lehetnek. A baleset bekövetkeztével emberre és a környezetre ártalmas mérgező vegyi anyag kerülhet a levegőbe, ezért létfontosságú a monitoring- és lakossági riasztó rendszerek fejlett és gyors tevékenysége.

Jelen publikációban példákon keresztül mutatom be a hazánkban a veszélyes üzemek körzetében alkalmazott MoLaRi-rendszert, valamint a pilóta nélküli állami légi járművek lehetőségeit.

Kulcsszavak: veszélyes üzem, pilóta nélküli légijármű-rendszerek, monitoring, riasztás, tájékoztatás

1. Bevezetés

Napjainkban a veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemekben (veszélyes üzem) bekövetkező súlyos balesetek száma egyre gyakoribb. A lombardiai Seveso településen 1976-ban történt esemény az első nagyobb ipari katasztrófa, amelyet számos tudományos tanulmányban is feldolgoztak. Az esemény során kiszabadult mérgező anyagok hatása évtizedek elteltével is maradandó nyomot hagyott a térségben és a generációk szervezetében. A bekövetkezett esemény a veszélyes üzemek szigorítását követelte, ezzel az Európai Unió tagállamaiban bevezették a Seveso I. irányelvet, majd a szigorításokkal a Seveso II. irányelvet. Jelenleg a Seveso III. irányelv hatálya van érvényben a lakosság védelme érdekében.

A veszélyes üzemek környezetében élő lakosság biztonságát figyelembe véve Magyarországon több megyében a veszélyes üzemek körzetében alkalmazott Monitoring és Lakossági Riasztó (MoLaRi-) Rendszer hozzájárul a lakosság magasabb szintű védelméhez. Ugyanakkor a nemzetközi tapasztalatokat tekintve a veszélyes üzemek területén az esemény bekövetkezését követően a pilóta nélküli állami légi járművek monitoring alkalmazása speciális feladatokra is alkalmazható: a sugárfelderítés és vegyi anyagok azonosítása mellett az üzem területén maradt személyi állomány, valamint a környező lakosság felkutatására, logisztikai ellátására és kapcsolattartásra.

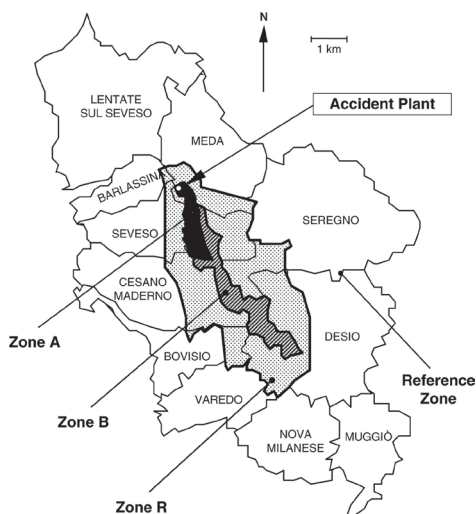
A publikációban példákon keresztül mutatom be a veszélyes üzemek környezetében alkalmazott MoLaRi-rendszert, valamint a pilóta nélküli légi járművek lehetőségeit. Továbbá megvizsgálom, hogy a MoLaRi-rendszer sajátos feladataihoz mikor, milyen esetekben tud hozzáfűződni, és miben tudja kiegészíteni a monitoringfeladatokat a pilóta nélküli légi jármű.

2. Történeti áttekintés

A lombardiai Seveso településen 1976. július 10-én súlyos ipari baleset történt. Az esemény az ICMESA vegyi feldolgozó üzem a 2, 4, 5 triklór-fenol (TCP) reaktorában történt, amely a 2, 3, 7, 8-tetraklór-dibenzó-p-dioxin (TCDD) hatását fejtette ki [11]. A poliklór-dibenzodioxinok csoportjának a legmérgezőbb tagja a TCDD, amely számos, klórvegyületek bevonásával járó kémiai reakció nem kívánt mellékterméke. Ez a veszélyes anyag rendkívül tartósan jelen marad a környezetben és a biológiai szervezetekben [8]. A TCDD a legmérgezőbb anyag, amelyet valaha is a legnagyobb arányban regisztráltak emberi szervezetben [20].

A veszélyes anyagok levegőbe jutása a baleset helyszínétől több, vagy szélsőséges esetben több tíz kilométer távolságban okozhat veszélyt. Kátai-Urbán Lajos tapasztalatai szerint több tíz percre, esetleg órákra tehető, valamint környezetre is veszélyes mérgező anyagok esetében a hatás tartós, esetenként akár több évtized időtartamú is lehet [15].

„A veszélyes anyagok szabadba kerülése során szennyezhetik a talajt, a felszíni, illetve a felszín alatti vizet. A veszélyes gázfelhő kiesőzéssel óriási területeket szennyezhet, bioakkumuláció következtében a veszélyes anyag mennyisége a táplálékláncban feldúsulhat. A káros hatások időbeni lefutása rendkívül elnyúlhat, mindaddig, amíg a szennyező anyagokat el nem távolítják, és nem történik meg a mentesítés” [14, p. 10].



1. ábra

Az olaszországi Seveso, valamint a környező 11 város területe [8]

Az esemény térségében és az ott élő emberek és leszármazottaik egészségi állapotáról a kutatók folyamatos nyomon követést végeznek. A kutatómunka eredményeiről időközönként írásos dokumentáció készül. Az írásos dokumentáció vizsgálata alapján foglalom össze az esemény rövid és hosszú távú következményeit. Az alábbiakban a nyomon követés I. fázisa az 1976–1996 közötti időszakot, azaz 20 éves időintervallumot vizsgál. A nyomon követés II. fázisa az 1997–2001 közötti időszakot vizsgálja. A III. fázis az 1976–2018 közötti időszak eredményeinek rövid áttekintését mutatja.

A kutatók a nyomon követés I. fázisában a szennyezett területet három zónára osztották, nevezetesen „A” (nagyon magas szennyezettség, ahonnan az embereket kitelepítették), „B” (magas) és „R” (alacsony) zónára, ami az 1. ábrán látható [8].

A kutatók a vizsgált területen élő lakosságot két csoportra osztva vizsgálták, az 1976–2001 közötti időszak adatai az 1. táblázatban:

1. „Jelenlévők”: a több mint 37 000 fő közül azok voltak, akik a baleset napján a három szennyezettségi zóna bármelyikében éltek, és akik közvetlenül voltak kitéve a mérgező felhőnek, valamint a helyi terményekből és állatokból származó élelmiszert fogyaszthattak.
2. „Nincs jelen”: a közel 8000 fő közül azok, akik a szennyezett zónák bármelyikébe költöztek a balesetet követő 10 éves periódusban, ide tartoznak az újszülöttek is [8].

A vizsgálat során az A, B és R zóna hat település területének egy részét ölelte fel. A referenciacsoportban e hat nem érintett terület lakosait, valamint öt szennyezéssel nem érintett környező város lakosait vizsgálták, és az alábbi eredményre jutottak:

- A jelenlévők száma összesen 181 574 fő, és nem voltak az esemény környezetében 51 166-an.
- A teljes vizsgálati célcsoport, azaz a szennyeződésnek kitett és nem kitett lakosság 11 település 278 108 lakosát foglalta magában [8].

1. táblázat

Az érintett lakosság száma az olaszországi Sevesóban 1976–2001 (a szerző a [8], [25] alapján)

Zóna	Jelenlévők (a környék lakója 1976. július 10-én)			Nincs jelen (a baleset után lépett be a területre)			Összesen
	Nők	Férfiak	Összesen	Nők	Férfiak	Összesen	
A	371	352	723	43	38	81	804
B	2 350	2 471	4 821	574	546	1 120	5 941
R	15 928	15 715	31 643	3 496	3 484	6 980	38 623
Referencia	93 224	88 350	181 574	25 547	25 619	51 166	232 740
Összesen	111 873	106 888	218 761	29 660	29 687	59 347	278 108

A nyomon követés gyakorlatilag teljes volt a 11 vizsgált településen élők esetében, és megközelítőleg 99%-a volt azoknak, akik elköltöztek a területről. A több mint 40 éves nyomon követés során megfigyelhető, hogy az A és B zónában megnövekedtek a nyirokrendszeri és vérképzőszervi daganatos megbetegedések. Mindemellett számos másfajta daganatos megbetegedés és keringési betegség is szerepelt a megnövekedett halálozási arány okai között [25]. A kutatócsoport ma már csak az A zóna nyomon követését tanulmányozza, viszont ebben a zónában az érintett lakosság többgenerációs vizsgálata zajlik. A kutatók jelenleg a Seveso

második generáció egészségi állapotának és fejlődésének folyamatait vizsgálják, de már a Seveso harmadik generáció nyomon követése is megkezdődött [5], [8].

Ez volt a legnagyobb ismert ipari baleset lakott területeken, amely akkoriban a legmérgezőbb hatást gyakorolta az emberi szervezetre és a környezetre [1]. Az esemény az ipari biztonsági előírások szigorítását vonta maga után. Nem véletlen, hiszen több mint 40 év távlatában a mérgező anyag káros hatása a következő generációkat is eléri.

3. Jogszabályi háttér

A Seveso térségében történt ipari baleset következményeként a veszélyes üzemek tevékenységének szigorítása érdekében bevezették a Seveso I. irányelvet. A későbbiekben az Európai Közösség további szigorításokat vezet be, ezzel a

„Seveso II. irányelv néven 96/82/EK Tanácsi Irányelv került kiadásra 1996. december 9-én, amely 1997. február 3-án lépett hatályba. Az irányelv célja a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos ipari balesetek megelőzése és azok következményeinek korlátozása, a veszélyes anyagok előfordulásának teljes körű feltérképezése a gazdálkodó szervezeteknél” [14, p. 14].

Az EU ipari biztonsági előírása, a Seveso II. irányelv szigorúbban foglalkozik a korai figyelmeztetéssel, valamint a mentőalakulatok szakszerű irányításának fontosságával. A 2003/105/EK irányelvben – amely 2003. december 31-től hatályos – a rákkeltő anyagok listáját bővítették, és mellette a környezetre veszélyes anyagokra vonatkozó mértékadó mennyiségek csökkentését határozták meg [14]. A veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek veszélyének kezeléséről, valamint a 96/82/EK tanácsi irányelv módosításáról és későbbi hatályon kívül helyezéséről szóló európai parlamenti és tanácsi 2012/18/EU irányelvet, a Seveso III. irányelvet, 2012. július 4-én fogadták el [11], [13], [35, p. 46]. Magyarország 2015. május 31-én vezetett be az irányelvnek megfelelő szabályozást, amely 2015. június 1-jétől alkalmazandó [14, p. 16].

A Seveso-irányelv előírásaira vonatkozó szabályozásnak Magyarország a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 2011. évi CXXVIII. törvény (Kat.) elfogadásával felelt meg. A Kat. végrehajtásáról szóló rendelet a 234/2011. (XI. 10.) Korm. rendelet (vhr.).

A Kat. értelmezi a veszélyes üzemekre vonatkozó rendelkezéseket, míg a vhr. a lakosságvédelemre helyezi a hangsúlyt. A Kat. IV. fejezete írja elő a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezés szabályozását. A Kat. 3. §-a értelmezi e törvény alkalmazásában a katasztrófával, polgári védelemmel, valamint a nemzetközi katasztrófa-segítségnyújtással kapcsolatos meghatározásokat, a veszélyes üzemekre vonatkozó szabályozást, a küszöbérték alatti üzemek meghatározását, a belső védelmi tervre és külső védelmi tervre vonatkozó főbb előírásokat, a biztonsági elemzéssel és a biztonsági jelentéssel és a súlyos káresemény-elhárítási tervvel kapcsolatos követelményeket, valamint definiálja a dominóhatás következményeinek súlyosságát. Értelmezi továbbá a lakossági tájékoztató- és riasztórendszereket, amelyeket részletesen négy csoportban sorol fel a következők szerint: lakossági riasztó végpont, lakossági riasztó-tájékoztató végpont, viharjelző végpont, valamint a speciális végpont. A Kat. 21. §-a a lakossági riasztórendszer, valamint a végpontjainak telepítését, üzemeltetését és fenntartását is szabályozza [21], [28], [34].

A vhr. VII. fejezete foglalkozik a lakosság riasztásával és a riasztás és a veszélyhelyzeti tájékoztatás közös szabályaival is. E fejezet 34. §-a a lakosság riasztásának és tájékoztatásának módjait szabályozza. A tájékoztatás megvalósulhat tömegkommunikációs eszközökön keresztül, lakossági riasztórendszeren, elektronikus hírközlési szolgáltatásokon keresztül, mint például a MoLaRi-végpontokon, valamint zárt rendszerű kommunikációs csatornán. Ugyanitt meghatározták a szöveges üzenetek formai és tartalmi követelményeire vonatkozó szabályozást, valamint a meghatározott közreműködők körét. A vhr. 41. §-ában jelölték ki a felső küszöbértékű veszélyes üzemek környezetében kiépített riasztók működtetésének biztosításáért felelősök körét. A vhr. részletezi továbbá a lakossági riasztórendszerek típusait, jellemzőit és a karbantartásukra, telepítésükre vonatkozó előírásokat, az ellenőrző és éles próbák rendszerére vonatkozó részletszabályokat, a lakossági riasztó végpontok folyamatos működésének, telepítésének, valamint karbantartásának, hangospróbák rendjét, azok hivatalos levezetésének módját, a kiértékelés rendjét és a felelősök körét [34].

A kormány a Kat. alapján az Alaptörvény 15. cikk (1) bekezdésében meghatározott feladatkörében eljárva rendeli el a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről szóló 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet végrehajtását, amelynek hatálya kiterjed a veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemre és a küszöbérték alatti üzemre, a veszélyes anyagokkal, keverékekkel és készítményekkel (a továbbiakban együtt: veszélyes anyag) kapcsolatos súlyos balesetek megelőzésére és azok emberre és a környezetre gyakorolt következményeinek korlátozására [30].

A Seveso-irányelv szempontjából kivételnek minősül, ennek megfelelően külön szabályozás vonatkozik a veszélyes katonai objektumokra. A veszélyes katonai objektumokkal kapcsolatos hatósági eljárás rendjéről szól a 95/2006. (IV. 18.) Korm. rendelet. Ennek hatálya a veszélyes katonai objektumra és a küszöbérték alatti nyilvántartott katonai objektumra, valamint a veszélyes anyagokkal kapcsolatos honvédségi üzemzavarok megelőzésére terjed ki [32].

Ugyanakkor a veszélyes üzemek mellett a lakosságvédelem szempontjából kiemelten fontos a nukleáris létesítmények monitoring felügyelete, amely mint kritikus infrastruktúra külön szabályozás alá került.

4. A veszélyes üzemek körzetében alkalmazott ipari és lakosságvédelmi monitoringrendszerek

A lakosságvédelmi monitoringrendszerek a veszélyes üzemek környezetében jól alkalmazhatók. Példaként említem a MoLaRi-rendszer kiépítését, ami a lakosság magas fokú biztonsága érdekében a 2006. évtől vette kezdetét. Abban az időben a rendszer kiépítése 20 veszélyes üzem környezetében kezdődött meg, amelyek felügyelete jelenleg is folyamatos.

A lakosság védelme, valamint a gazdasági veszteségek csökkentése érdekében a veszélyes üzemek biztonságos üzemeltetése és az üzem folyamatos működése érdekében az üzem felügyeletére a MoLaRi-rendszeren kívül további monitoring alkalmazása is indokolt. Vagyis a lakosságvédelem tekintetében nem kizárólag az esemény bekövetkezését jelző monitoring-rendszer szükséges, amely a levegőbe kiszabadult és a környezetre káros értékeket elsőként jelzi, hanem külső okokra visszavezethető hatásokat mérő monitoringokat is figyelembe kell venni, amelyek általános lakosságvédelmi monitoring-feladatokat is ellátnak. Ilyen monitoring lehet például a BM OKF honlapján megtalálható Meteorológiai Riasztás (OMSZ), az Operatív

vízzállás (OVISZ), a Háttérsugárzási adatok, a Vízjelző térkép, az Élő szeizmogramok, valamint a tűzgyújtási tilalom Magyarország területén [4].

A fentiek mellett a nukleáris létesítmények felügyelete további sugázmérésre és megfigyelésre alkalmazott környezet-ellenőrző rendszerek alkalmazásával történik.

4.1. Monitoring és Lakossági Riasztó Rendszer (MoLaRi)

A veszélyes üzemek területén bekövetkezett balesetek emberi hibára, gondatlanságra, meghibásodásra vagy külső hatásra vezethetők vissza, amelyek esetén meghatározó az a tevékenység, amely az emberi élet, az egészség és az anyagi javak megóvását szolgálja, amelyet úgy nevezünk, hogy mentés [22].

A veszélyes üzemek környezetében az esemény bekövetkezésekor a veszélyes és sugárzó anyagok jelenlétében bekövetkező balesetek káros hatásainak csökkentése és elhárítása függ az esemény bekövetkezése és a mentésig eltelt időintervallumtól, valamint a kikerült anyagok mennyiségétől és veszélyességi fokától [11]. A súlyos balesetek a veszélyes üzemek környezetében telepített MoLaRi-szirénavégpontok alkalmazásával nagymértékben csökkenthetők [6]. „A katasztrófavédelem mentési és lakosságvédelmi tevékenységét meghatározza a kibocsátott anyagok időben történő észlelése, valamint a káros következmények és hatások folyamatos monitoringozása [11].” A MoLaRi-rendszer a veszélyes vegyi ipari üzemek körzetében, redundánsan működő adatátviteli hálózatra épülő meteorológiai monitoringra is alkalmas [4]. Az országos kiterjedésű MoLaRi kémiai megfigyelő-, riasztó- és információs rendszer, amelyet uniós irányelvek alapján telepítettek Magyarországon a szirénavégpontok kiépítésével, a balesetek felderítése mellett biztosítja a lakosság riasztását [6]. A 2. ábrán a MoLaRi-sziréna látható.



2. ábra
MoLaRi-sziréna [4]

„A MoLaRi rendszer rendkívül hatékony, gyors és valós idejű információáramlást biztosít a katasztrófa sújtotta területeken és a veszélyes ipari területek körül, mint például a vegyi üzemek vagy atomerőművek. Szélsőséges időjárási viszonyok, környezeti sürgősségi (ABC – atom, biológiai, kémiai támadás, kémiai felhő) esetekben, árvízi helyzet és egyéb katasztrófa-helyzetek esetén tölt be lakossági figyelmeztető funkciót. Vészhelyzet esetén a különleges sziréna távoli terminál egységei teszik lehetővé a közvélemény tájékoztatását és a mentés támogatását [10].”

Főbb részei és tulajdonságai a 2. táblázatban láthatók:

2. táblázat
MoLaRi-rendszer részei és főbb tulajdonságai (a szerző [10] alapján)

Főbb részei	Főbb tulajdonságai
Ellenőrző központok	A vezérlőközpont Windows-alapú vezérlőalkalmazása asztali számítógépen keresztül egy vagy több kommunikációs eszközhöz csatlakozik. Képes a szirénarendszer átlátására és a csoportok között bármelyik végponthoz való csatlakozásra és annak aktiválására. A riasztás történhet különféle riasztójelzésekkel, előre felvett szöveges üzenetek lejátszásával, helyben a szirénából, valamint élő hang közvetítésével a vezérlőközpontból vagy a telepített szirénavégpontból.
Kommunikációs média	Nyilvánosan nem hozzáférhető hanganyagok vagy vezetékek nélküli internetkapcsolat biztosítása. Az olyan nyilvános kommunikációs rendszerek, mint a GSM-hálózatok kapacitásai túlterhelhetők, ezért nem megbízhatók. A túlterheltség elkerülhető legalább két különböző típusú dedikált kommunikációs média használatával. A TETRA, SDS-üzenetek és hang csoporthívásokra alkalmazhatók, az IP-kommunikáció, intranet vagy internet. Szirénarendszer megoldásai a fenti kommunikációs média bármely kombinációjában használhatók.
Szirénavégpontok	A telepítésük megtervezésénél figyelemmel kell lenni a lakosság kihangosító eszközzel történő figyelmeztetések biztosítására, továbbá lényeges szempont, hogy a kiépített szirénák telepítésének helye zavartalan és folyamatos működést biztosítson. A szirénákat általában épületek tetejére, magas póznára vagy oszlopra telepítik. Főbb előnyei közé sorolhatók az alacsony villamosenergia-felhasználás, élő beszédközvetítés, digitális hangtárolás, programozhatóság, megbízhatóság, hosszú élettartam, hálózatifüggetlen, helyi üzemeltetés, távvezérlés a vezérlőközpontoktól, üzenetek vagy jelek tárolása.

A szirénarendszer előnyei között említtem többek között, hogy a kommunikációs protokollt nagyban megkönnyíti a nyelvhasználat beállíthatósága, valamint a szoftverrel, távolból is irányítható jelszinterősség konfigurálása. A tulajdonságai beállíthatók, így zökkenőmentesen alkalmazkodik számos iparági szabvány és harmadik fél vagy felhasználó elvárásaihoz. Intelligens halk tesztelés végrehajtására képes. Az üzemeltetéséhez alacsony készenléti villamosenergia-ellátás is elegendő. Könnyű szerkezetű felépítmény, amelynek egyszerű a beszerelése, bővítése, és könnyű javítani, valamint rongálás elleni védelemmel, illetve intelligens akkumulátortöltő akkumulátorvédő áramkörrel is rendelkezik [10].

A MoLaRi-rendszert Borsod-Abaúj-Zemplén, Csongrád-Csanád, Fejér, Hajdú-Bihar, Heves, Komárom-Esztergom, Pest, Tolna, Vas, Veszprém, Zala megyében és Budapesten építették ki, majd ennek során kiépítették a lakossági riasztó-tájékoztató, valamint a monitoringvégpontokat [4].

5. A monitoring- és lakossági riasztó végpontok hatósági eljárásrendje

Hazánkban a monitoring- és lakossági riasztó rendszer végpontjainak kiépítése szakhatósági és hatósági engedélyhez kötött. A tervezés és kivitelezés megfelel a nemzetközi és hazai jogszabályoknak, valamint a nukleáris irányelveknek. A meglévő nukleáris létesítményekkel kapcsolatos összes tapasztalatot felhasználják a biztonság fokozása érdekében. Figyelembe véve a különböző kontinenseken elhelyezkedő 3+ generációs atomerőműveket, az ott alkalmazott követelmények és tapasztalatok a hazai iparbiztonsági fejlesztések alapját jelentik, amelyek az új nukleáris létesítmények építésénél hasznosíthatók [3].

5.1. A monitoring- és lakossági riasztó végpontok kiépítésében eljáró hatóság

Az elektronikus hírközlésről szóló 2003. évi C. törvény (Eht.) a lakossági riasztási rendszer létrehozását a kormány feladataként határozza meg [27]. A kormány ugyanakkor hatósági feladatokat nem lát el, a technikai rendszer kialakítása, üzemeltetése pedig csak rendezett és szabályozott eljárás keretében biztosítható. Tekintettel arra, hogy az Eht. értelmében a légi-riasztási rendszer működtetésével, fenntartásával kapcsolatos tervezési, szervezési feladatokat a Nemzeti Média- és Hírközlési Hatóság (NMHH) végzi, valamint arra, hogy fennáll a technológiai párhuzam, a Monitoring és Lakossági Riasztó rendszer hálózataért, illetve annak részét képező végpontok létesítésével kapcsolatos hatósági eljárások lefolytatásáért az Eht. rendelkezése szerint az NMHH a felelős [27].

Az NMHH fenti felhatalmazása alapján, hatáskörében eljárva, az elektronikus hírközlési építmények elhelyezéséről és az elektronikus hírközlési építményekkel kapcsolatos hatósági eljárásokról szóló 20/2020. (XII. 18.) NMHH rendelet (NMHH rendelet) 10. § (1) bekezdése szerinti építési, használatbavételi, szükség esetén fennmaradási, bontási, építési engedély hatályának meghosszabbítása iránti, valamint építési engedély módosítása iránti engedélyezési eljárást folytat le [29].

E rendelet engedélyezési eljárásokra vonatkozó általános szabályainak megfelelően az eljárás keretében (vagy azt megelőzően), illetve azzal kapcsolatosan az NMHH rendelet 1. mellékletében felsorolt eljárásbeli közreműködőket (jellemzően közműszolgáltatók), valamint az egyes közérdeken alapuló kényszerítő indok alapján eljáró szakhatóságok kijelöléséről szóló kormányrendeletben (Kormányrendelet) meghatározott szakhatóságokat kell megszólítani [29], [33].

Az eljárás lefolytatására vonatkozó generális szabályokat az általános közigazgatási rendtartásról szóló 2016. évi CL. törvény (Ákr.) tartalmazza. Az abban foglaltaktól eltérni csak a fent említett részletszabályokat tartalmazó NMHH rendeletben foglalt speciális szabályok alapján van lehetőség.

Az eljárásban a közreműködők nyilatkozatai korlátozott körben – mint például a saját nyomvonalas létesítményük védelme érdekében szükséges feltételek – tehetők meg. A szakhatóságokra vonatkozó szakkérdések körében megfogalmazott feltételek kötelezik a hatóságot a szakhatósági állásfoglalásokban foglaltak figyelembevételére.

5.2. A monitoring- és lakossági riasztó végpontok szakhatósági engedélyezése

Az NMHH rendelet önmagában is kötelezi az eljáró hatóságot a szakhatóságok megkeresésére, ugyanakkor az Ákr. 55. § értelmében az érdemi döntésre jogosult hatóság számára kötelező a külön törvényben vagy rendeletben meghatározott szakkérdés tekintetében a szakhatóságokat megkeresni. A Kormányrendelet nagy terjedelmű melléklete a hírközlési ügyekre vonatkozóan összesen 37 sorban veszi számba azokat az eseteket, amelyek a bevonás feltételének eseti teljesülése következményeként szakkérdés megválaszolását teszik szükségessé a hatósági eljárás lefolytatása esetében. A hatósági ügyintézés keretében kiemelten fontos e szabályok körütekintő alkalmazása, mert a szakhatóság kötelező megkeresésének mellőzése esetén a hatósági döntés semmissége megállapításának lehet helye, amelynek következményeként új eljárás lefolytatására lehet szükség. Ugyanakkor nincs könnyű helyzetben a hatóság a feltételek teljesülésének megítélésében, ezért a jogbiztonság érdekében indokolt az említett kritériumok megítélését eleve a szakhatóságokra bízni. Ez a gyakorlat bár látszólag terheli a közigazgatást, valójában az eljáró hatóság kényelmét, körütekintő és alapos, tehát tisztességes eljárását szolgálja. Amennyiben ugyanis az eseti feltétel nem teljesül, a megkeresett szakhatóságnak illetékesség vagy hatáskör hiányában eljárását meg kell szüntetnie, ami alapján az NMHH a fenti kockázatát elkerülve objektíven tudja kizárni a szakkérdés feltételének teljesülését.

Fontos megjegyezni, hogy az NMHH rendeletben meghatározott eljárásfajták mindegyikében szükséges a szakhatóságok megkeresése. Ideális esetben az építési engedélyezési eljárást a használatbavételi eljárás követi, amelynek során az NMHH és az építési engedélyezési eljárásban érintett, illetve érdekelt szakhatóságok is vizsgálják, hogy az építési engedélyezési eljárás keretében meghatározott, olykor rendkívül speciális feltételek maradéktalanul teljesültek-e. Ez az eljárás biztosít egyfajta garanciát arra, hogy a tervezett beruházások a szűkebb és tágabb környezet zavarása, illetve veszélyeztetése nélkül a jogszabályi és eseti előírások betartásával valósulnak meg. Esetenként szükségszerűen előfordul, hogy a beruházás kivitelezése során az eredeti tervektől el kell térni, ilyenkor az építési engedély módosítására van szükség. Az is előfordulhat, hogy valamilyen körülmény miatt a beruházás kivitelezése időben elhúzódik, ezért az eljárás megismétlésének elkerülése érdekében, amennyiben a jogszabályi és más fizikai körülményekben egyébként nem következik be változás, a már rendelkezésre álló és érvényes építési engedély érvényességi idejét hosszabbítják meg.

Továbbá létezik a fentiekben már említett bizonyos szempontból két speciális eljárásfajta is. Az egyik a fennmaradási engedélyezési eljárás. Erre akkor van szükség, ha a létesítmény engedély nélkül, vagy az engedélyben foglaltaktól eltérő módon valósul meg. Az ilyen eljárások természetesen nem kívánatosak egy jogkövető magatartást elváró jogrendszerben, ezért ezek az eljárások a legtöbb esetben komoly szankcióval járnak. A jogintézmény funkciója elsősorban a törvényes állapot helyreállítása, ezért az eljárás során azt vizsgálják, hogy a már megvalósult létesítmény, amennyiben előzetes engedélyezési eljáráson esett volna át, az előzetesen megszabott feltételeknek megfelelne-e, illetve, hogy további intézkedések megtétele esetén megfeleltethető-e a létesítmény. Amennyiben a kívánatos törvényes állapot ezen eljárás keretében nem biztosítható, az eredeti állapot helyreállításának kötelezettségével az engedély nélkül vagy az engedélytől eltérő módon megvalósult létesítményt el kell bontani.

A másik speciális eljárás a bontási engedély, amely egy már korábban engedéllyel rendelkező létesítmény megszüntetéséről szól. Ebben az eljárásban a szakhatóságok megkeresése független

attól, hogy az építési engedélyezési eljárásban a szakhatóságok részt vettek-e vagy sem. Ilyenkor ugyanis az NMHH a Kormányrendelet melléklete alapján dönt a megkeresésekről. A bontási engedély abból a szempontból is speciális, hogy egy létesítmény fenntartását indokolatlanul előírni, ezáltal valakire fenntartási kötelezettséget kíróni – amennyiben azt jogszabály lehetővé nem teszi – nem lehet, sok esetben pedig bontásra valamilyen speciális körülmény miatt van szükség. Ilyen eset lehet például egy az idő előrehaladtával megjelent anyaghiba, vagy egy nem várt korrózió, amelynek megszüntetése aránytalan teher lenne, vagy a létesítmény áthelyezése például egy másik beruházás megvalósítása miatt, amely körülményre tekintettel a bontási engedély kiadása esetenként nem lehet kérdéses.

A hatósági és szakhatósági eljárás áttekintését követően nézzünk egy példát a monitoring- és riasztórendszerre vonatkozóan, amely a veszélyes üzemek környezetében a lakosság védelmét szolgálja.

6. A monitoring- és a lakossági riasztó rendszerek műszaki fejlesztési lehetősége

Az elmúlt évtizedekben a pilóta nélküli légi járművek rohamos fejlődésen mentek keresztül. Az idő elteltével nemcsak az „intelligenciájuk” és „tehetségük” fejlődött, de esztétikus küllemük emeléséhez a méretük csökkentése is hozzájárult.

Napjainkra a katonai és a polgári életben is egyre nagyobb igény mutatkozik a pilóta nélküli légijármű-rendszerek mind szélesebb körű alkalmazására. E modern repülőeszközök univerzálisan használhatók fel különböző típusú feladatokra elsősorban a fegyveres erők, a katasztrófavédelem, a környezetvédelem, a nemzetbiztonság és még sok más területen egyaránt. Eljutott a technikai fejlődés arra a szintre, hogy a légi robotokkal az egyre veszélyesebbnek minősülő feladatok elvégzésére is számtalan konkrét igény fogalmazódjon meg, amelyek közül a leggyakoribbak a katonai és a katasztrófavédelmi feladatok [17].

Mindez a katasztrófasújtotta területeken, valamint veszélyes üzemek körzetében különösen előnyös, ugyanis az emberi szervezet számára nehezen hozzáférhető helyeken, illetve mérgező környezetben biztosít kapcsolatot, miután ezek a területek gyakran megközelíthetlenné válnak. Legyenek ezek az autonóm eszközök akár földön, akár vízen, de még inkább a levegőben, minden esetben azzal a céllal készültek, hogy a túl veszélyesnek bizonyuló feladatkörökben megóvják a használóját, magát az embert. Miután a kezelő biztonságban érezheti magát, lényegesen magasabb hatékonysággal, pontossággal és eredményességgel képes végrehajtani küldetését, feladatát [7]. Méretüknek és speciális „természetüknek” köszönhetően távvezérléssel könnyen alkalmazhatók mind nukleáris létesítmények, mind pedig vegyi üzemek körzetében, akár zord időjárási körülmények között is [23].

A fejlesztések során e robotizált eszközök egy csoportja a talajszintről a felhasználóik fölé emelkedett, miközben szenzorai segítségével egyre hatékonyabb, precízebb „társa” lett a monitoringfeladatokat végrehajtó szakembereknek. Ezek a pilóta nélküli légi járművek¹ a 21. századra nélkülözhetetlen eszközeivé váltak nemcsak a gazdasági életnek, de a közszolgálaton át a katasztrófavédelem mindennapjait is meghatározó légi eszközzé „nőtték

¹ *Unmanned Aerial Vehicle/Unmanned Aircraft System, UAV, UAS, pilóta nélküli légi jármű/pilóta nélküli légijármű-rendszer, drón. ICAO Circular 328. International Civil Aviation Organization, 2011.*

ki magukat". Nemcsak hatékonyak, hanem olcsóbban, gyorsabban és – ami a legfontosabb – biztonságosabban is képesek olyan feladatok elvégzésére, amelyekhez egyébként szakképzett munkaerőre lenne szükség, vagy amelyek veszélyt jelentenének a feladatokban részt vevőkre [26].

6.1. Pilóta nélküli állami légi járművek alkalmazása a veszélyes üzemek körzetében

A gyors fejlődés hatására nemzetközi szinten egyre nagyobb igény mutatkozik – a lakosságvédelem tekintetében – a pilóta nélküli légi járművek monitoringcélú alkalmazására a vegyi (kémiai) veszélynek kitett veszélyes üzemek környezetében. Alkalmazásuk az esemény bekövetkeztétől nagymértékben felgyorsítja az információáramlást, és a lerövidíti az esemény bekövetkezése és a mentés megkezdéséig eltelt időintervallumot. Magyarországon a veszélyes üzemek területén még csak elvétve fordul elő, de vegyi anyag szivárgásmérésére történő rendszeresítése egyes üzemekben már elfogadott.

6.1.1. Pilóta nélküli állami légi járművek alkalmazása a nukleáris veszélynek (sugárzásnak) kitett veszélyes üzemek körzetében

Bár tanulmányomban nem a nukleáris létesítményeket vizsgálom, ebben az alfejezetben, nemzetközi kitekintésként, a veszélyes üzemekkel kapcsolatba hoztam és vizsgáltam.

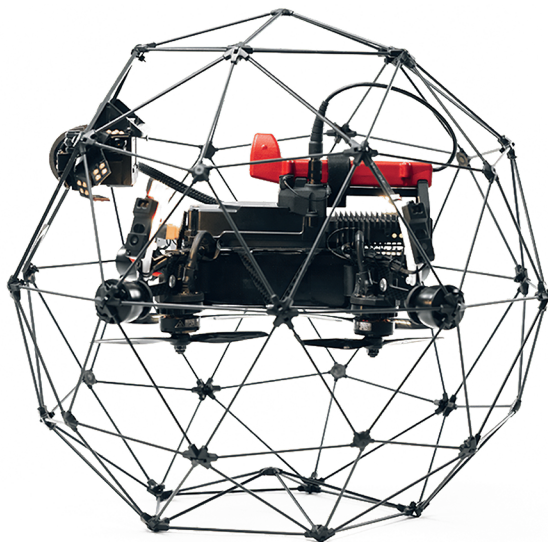
Felvetésem, hogy amely veszélyes üzem környezetében nukleáris létesítmény található, annak a sugárzásveszéllyel való kitettsége fokozódik, és a veszélyes üzem biztonságos üzemeltetése kockázatosabbá válik. A munkavállalók kiesése üzemleálláshoz, valamint a vegyi anyagok szabadba kerüléséhez, akár robbanáshoz vezethet. Dominóhatás következik be, amikor valamely ipari létesítményben bekövetkezett káresemény hatással van a környező üzem(ek) biztonságos üzemeltetésére, és azokban további reakció lép fel. Továbbá előfordulhat, hogy valamilyen okból radioaktív anyaggal szennyezett lesz a környezet [19]. Ez esetekben az üzem környezetében a sugárzás és kémiai anyagok levegőbe jutásának mérése pilóta nélküli légi járművekkel az emberi szervezet számára veszélyes területen rövid idő alatt nagy távolságban is mérhető. Felmerül a kérdés, hogy egy bekövetkezett esemény pillanatában van megfelelő távolság, kellő idő és kiszámítható időjárás?

A Nemzetközi Atomenergia Ügynökség becslése szerint a globális atomenergiatermelőkapacitás a mai 375 GWe-ről (gigawatt villamos teljesítmény) 2030-ra 401–699 GWe-re, 2050-ig várhatóan 1092 GWe-re fog növekedni. A hangsúly a tiszta energiaforrásokból való villamosenergia-termelésen van, amely során a mérnökök folyamatosan szembesülnek a sugárterhelés veszélyével [9], [24].

A svájci Flyability – pilóta nélküli légi járművek fejlesztésével foglalkozó – cégnek az „Elios 1” volt az első ütköztéstűrő drónja, amelyet főként az emberek számára megközelíthetetlen helyeken használtak. A további fejlesztések során alkották meg a speciális képességekkel rendelkező Elios 2-t, majd ebből fejlesztették az „Elios 2 RAD” sugárfelderítő modellt. Az Elios 2-t az ukrainai csernobili atomerőmű 5-ös blokkjában is használták a visszamaradt nukleáris maradványok feltérképezésére. Az Elios 1, az Elios 2 és az Elios 2 RAD modellt

széles körben használják világszerte az atomerőművek területén. Alkalmazásuk csökkentette az üzemkimaradások időtartamát, és elkerülhetővé tette a kézi ellenőrzésekhez szükséges költséges technológiák szükségességét. Az Egyesült Államokban a nukleáris üzemeltetéssel foglalkozó létesítmények 80%-a alkalmazza a Flyability pilóta nélküli légi járműveit belső ellenőrzések céljából. Az Elios 2 RAD alkalmas a sugárzás mennyiségének rögzítésére az egész helyszínen. Alkalmazásával távolról is lehetővé válik a kockázatok felmérése, a veszélyes szivárgás vagy egy bekövetkezett esemény felderítése, megbecsülhető a dolgozókat ért sugárzás, és azonosítható a legszennyezettebb terület. Patrick Thévoz, a Flyability vezérigazgatójának nyilatkozata szerint az Elios 2 RAD fejlesztésével olyan ágazatok megcélzása volt a fő cél, ahol emberek helyett robotokat is használhatunk veszélyes beltéri ellenőrzési munkához [36]. Lényeges szempont volt, hogy képes felderíteni a sugárzás gócpontjait, és figyelmezteti a mérnököket, hogy mekkora sugárzásnak lennének kitéve az ilyen pontokon. Ezenkívül lehetővé teszi a mérnökök számára, hogy hasznos információkat gyűjtsenek a sugárdózis adatokról, és segítsenek a nukleáris felügyelőknek távolról adatokat gyűjteni. Ez azt eredményezi, hogy kevesebb ember van kitéve bármilyen káros sugárzásnak [24].

A 3. ábrán látható Elios 2 RAD modell óriási előnye, hogy a monitoring, tájékoztató és riasztó alkalmazása mellett, sugárfelderítésre is hasznosítható.



3. ábra
Az Elios 2 RAD drón [24].

6.1.2. Pilóta nélküli állami légi járművek alkalmazása a vegyi (kémiai) veszélynek kitett veszélyes üzemek körzetében

A legtöbb súlyos baleset műszaki meghibásodásnak és emberi hibának vagy mulasztásnak köszönhető, amelyek gyakran emberi életeket is követelnek. Ezekben az ipari eredetű veszélyhelyzetekben rendszerint sürgősségi mentési beavatkozásra van szükség.

A veszélyes üzemek, illetve a vegyi anyagokkal kapcsolatos balesetek helyszínén szenzorral, kamerával és további szükséges kellékekkel felszerelt pilóta nélküli állami légi járművek az áldozatok azonosítása mellett képesek a robbanás utáni helyszíni adatokat és körülményeket nagy sebességgel továbbítani az irányítóközpontba [23].

A fentiek alapján látható, hogy a pilóta nélküli állami légi járművek az iparbiztonság területén is jól alkalmazhatók. Veszélyes üzemek területén és körzetében – a fentiekben már említett – dominóhatás esetén alkalmasak még gázok kiszabadulásának mérésére, mentesítésre, fertőtlenítésre. Továbbá jól bevetethetők légi felvételek készítésére, létfontosságú információk begyűjtésére, a döntések meghozatalának segítésére, helyreállításra, az épületek és telephelyek ellenőrzésének elősegítésére, illetve a biztonság fenntartására nyújtanak támogatást, és körzetében eltűnt személyek felkutatására és felderítésére (földfelszín vagy romok alatt is), a lakosság mentésére, az otthonában maradt lakosság logisztikai ellátására (egészségügyi, élelmiszer, tisztálkodási szerek, létfontosságú termékek), lakosságtájékoztatásra, az elszigetelt lakossággal való kapcsolattartásra és a kölcsönös kommunikációra. A pilóta nélküli állami légi járműveket a rendkívüli gyorsaság, érzékenység, pontosság, magas fokú intelligencia, könnyű kezelhetőség jellemzi. Mobilitásával és gyors tájékoztató szolgáltatásával rendkívül nehezen hozzáférhető információ felkutatására is alkalmasak. A keresés és mentés során a hő- és zoomtechnológiával összehangolt légi képalkotás nyújthat megfelelő támogatást. A fejlett technológiának köszönhetően léteznek már többek között HD-kamerák, Zoom-kamerák optikai zoom és hybrid hármas érzékelővel, hőkamerák hybrid quad érzékelővel és kettős hőkamerák, lézeres menetszivárgás-érzékelők [2].

6.2. Pilóta nélküli állami légi járművek alkalmazásának szabályozása

A pilóta nélküli állami légi járművek felszálló súlyuk alapján hét osztályba sorolhatók. Ezek a légi járművek abban az esetben vethetők be a meghatározott feladatokra, amennyiben kategóriájuk minimális követelményeinek megfelelnek. Az alkalmazásukra vonatkozó elvárásokat a pilóta nélküli állami légi járművek repüléséről szóló 38/2021. (II. 2.) Korm. rendeletben (Drónrendelet) szabályozták. Csoportosításuk szerint tartozhatnak „A1”, „A2”, „B1”, „B2”, „C”, „D”, valamint „E” kategóriába. Felszálló tömegük a saját tömegük és a hozzá rögzített plusz tömeg – amely a maximális teherbírása felszálláskor – összességével határozható meg. A kategóriákkal szemben támasztott alapvető követelmények az alábbiak szerint csoportosíthatók [31]. A csoportosítás a 3. táblázatban látható.

Az üzemeltetőnek a pilóta nélküli állami légi járművek üzemeltetéséhez rendelkeznie kell a szükséges dokumentumokkal és hatósági engedélyekkel. A kockázatelemzést az üzemben tartó a végrehajtott műveletek egyedi jellemzői alapján készíti el és küldi meg a Katonai Légügyi Hatóságnak (Hatóság). A Hatóság a kockázatelemzést a Drónrendelet 9. § (3)–(7) bekezdésében rögzített szabályok alapján hagyja jóvá. A pilóta nélküli állami légi járművek felszereltségét a kategóriája határozza meg.

3. táblázat

A pilóta nélküli állami légi járművekre vonatkozó minimális követelmények (a szerző [31] alapján)

Kategória	Felszálló tömeg	A pilóta nélküli állami légi járművel és a kezelőszeméllyel szemben támasztott követelmények a végrehajtandó feladatok szerint	Kezelői tanfolyam minimum iskolai követelménye	Egyéb képesítés
A1	4 kg és az alatt	1. üzemben tartói nyilatkozat 2. üzemben tartó nyilvántartásba vétele	Alapfokú képesítés	Nincs
A2	4 kg és az alatt	1. hatóság által jóváhagyott intézkedés 2. üzemben tartó nyilvántartásba vétele 3. repülésbiztonsági szervezet 4. kockázatelemzés	Alapfokú képesítés	Nincs
B1	4 kg fölött és 25 kg-ig	1. üzemben tartói nyilatkozat 2. üzemben tartó nyilvántartásba vétele	Középfokú képesítés	Nincs
B2	4 kg fölött és 25 kg-ig	1. üzemben tartó nyilvántartásba vétele 2. típusalkalmassági bizonyítvány vagy EU-jogszabályi megfelelést igazoló gyártói CE jelölés vagy hatóság által kiadott tanúsítvány 3. repülésbiztonsági szervezet 4. kockázatelemzés	Középfokú képesítés	Nincs
C	25 kg fölött és 150 kg-ig	1. típusalkalmassági bizonyítvány 2. szakaszgálai engedély 3. állami légi jármű nyilvántartásba vételi bizonyítvány 4. légialkalmassági bizonyítvány 5. repülésbiztonsági szervezet 6. fel- és leszállás ellenőrzött repülőtéren „C” kategóriába tartozó pilóta nélküli állami légi jármű esetén ellenőrzött repülőtéren kívül is 7. kétirányú rádiókapcsolat biztosítása 8. transzponder használata 9. ütközésre figyelmeztető rendszerrel „C” kategória esetén, ha ellenőrzött légtérben üzemel	Középfokú képesítés	Angol nyelvű rádiótávbeszélő engedély
D	150 kg fölött és 600 kg-ig	1. típusalkalmassági bizonyítvány 2. szakaszgálai engedély 3. állami légi jármű nyilvántartásba vételi bizonyítvány 4. légialkalmassági bizonyítvány 5. repülésbiztonsági szervezet 6. fel- és leszállás ellenőrzött repülőtéren 7. kétirányú rádiókapcsolat biztosítása 8. transzponder használata 9. ütközésre figyelmeztető rendszerrel	Középfokú képesítés	Angol nyelvű rádiótávbeszélő engedély
E	600 kg felett	1. típusalkalmassági bizonyítvány 2. szakaszgálai engedély; 3. állami légi jármű nyilvántartásba vételi bizonyítvány 4. légialkalmassági bizonyítvány 5. repülésbiztonsági szervezet 6. fel- és leszállás ellenőrzött repülőtéren 7. kétirányú rádiókapcsolat biztosítása 8. transzponder használata 9. ütközésre figyelmeztető rendszerrel	Középfokú képesítés	Angol nyelvű rádiótávbeszélő engedély

6.3. A pilóta nélküli állami légi járművek nyilvántartásba vételéhez és üzemeltetéséhez szükséges hatósági eljárások

A fenti kategóriákban felsorolt pilóta nélküli állami légi járművek légi közlekedésben akkor vehetnek részt, ha azokat a Hatóság nyilvántartásba vette. A nyilvántartásra háttérjogszabályként a légi közlekedésről szóló 1995 évi XCVII. törvény az irányadó. A nyilvántartásba vételt megelőzően lehetőség van a pilóta nélküli állami légijármű-rendszer ideiglenes nyilvántartásba vételére. A légi jármű mindaddig szerepel a nyilvántartásban, amíg az üzemben tartó a kivonási szándékát, a selejtezés okát is tartalmazó jegyzőkönyv csatolásával a Hatóságnak bejelenti, és az alapján a Hatóság a légi járművet a nyilvántartásból törli. A nyilvántartásba vételnek számos feltétele van. E feltételeket a biztonság érdekében a polgári repülési szabályokhoz hasonlatos rendkívül részletes és aprólékos, mindenre kiterjedő hatósági eljárás garantálja. Ilyen hatósági eljárás például a típusalkalmassági vizsgálat, mert pilóta nélküli állami légi jármű csak abban az esetben tartható üzemben, ha típusalkalmassági bizonyítvánnyal rendelkezik. Az iménti szigorú kritériumoknak való megfelelés érdekében a Drónrendelet részletesen szabályozza a típusalkalmassági bizonyítvány és a légi jármű üzembe helyezésének feltételeit is. Speciális eljárásforma itt is létezik. Bizonyos speciális feladatkörök ellátása érdekében a már típusalkalmassági bizonyítvánnyal rendelkező légi járműveket egyedi eszközökkel szerelik fel, amelyek alapvetően befolyásolhatják a légi jármű repülési tulajdonságait. A pilóta nélküli állami légi jármű szerkezetének, az üzemben tartási vagy kiszolgálási rendszerének a repülés biztonságára is kiható módosítása esetén akkor tartható továbbra is üzemben, ha a tervezett módosításokat a Hatóság jóváhagyta. A módosítást a Hatóság a gyártói előírások, a repülésbiztonsági követelmények és a légi közlekedésre vonatkozó előírásoknak való megfelelés esetén hagyja jóvá [31].

6.4. A pilóta nélküli állami légijármű-rendszer kezeléséhez szükséges engedélyek

A pilóta nélküli állami légijármű-rendszer üzemeltetése szintén számos feltételhez kötött. A stacioner módon telepített MoLaRi-rendszerrel ellentétben a légi járművek mozgó alkalmazása különleges feltételeket szab a biztonságos üzemeltetés érdekében. Tekintettel arra, hogy a drónok üzemeltetésével a légi jármű kezelője részesévé válik a légtérhasználók csoportjának, a légtérhasználatra vonatkozó bármínemű, főleg biztonsági előírásokat maradéktalanul alkalmazni szükséges. Ennek megfelelően az ilyen jellegű légi jármű kezelőjének is rendelkeznie kell szakszolgálati engedéllyel, amelynek megszerzése érdekében számos ismeretet kell elsajátítani. Ezen ismeretek tematikáját a Drónrendelet 5. melléklete részletezi bővebben. Csakúgy, mint a polgári repülési életben, a szakszolgálati engedélyt rendszeresen meg kell hosszabbítani, vagy meg kell újítani. A szakszolgálati engedély megszerzéséhez az elméleti tudás mellett komoly gyakorlati tapasztalat is nélkülözhetetlen. Hasonlóan fontos feltétel továbbá a rendkívül szigorú repülő-egészségügyi követelményeknek való egészségi, pszichikai és fizikai megfelelés [31].

7. Összegzés

Hazánkban a veszélyes üzemek körzetében évtizedek óta alkalmazott MoLaRi-rendszer már jól bevált és megbízható, amelynek rendkívül sok előnye között megemlíthető a költséghatékonysága, a könnyen kezelhetősége és a töretlen működőképessége. Az ország területén a szirénavégpontok kiépítése jelenleg is folyamatos, hiszen a lakosságvédelem tekintetében lényeges szerepe lesz a jövőben is az ipari balesetek észlelése során.

A veszélyes üzemek környezetében bekövetkezett robbanást követő mentési műveletek lényeges problémája az a reakcióidő, amely ahhoz szükséges, hogy a mentésben részt vevő szakemberek információt gyűjtsenek a helyszíni adatokról, ami lényegében azért fontos, hogy a beavatkozó állomány egészségének károsodása elkerülhetővé váljon. Mindez a veszélyes üzemek környezetében élő lakosság számára is mérvadó, hiszen a riasztásuk és tájékoztatásuk során eltelt idő életeket követelhet. Láthatóan a mai kor gyors fejlődését tekintve a jövőben az új kihívásokkal szemben modernebb eszközök alkalmazására is szükség lehet. Ma már egyre gyakrabban találkozhatunk nemzetközi szinten a pilóta nélküli légi járművek katasztrófavédelmi lehetőségeivel. Robbanásszerű fejlődésének köszönhetően a működésük egyre inkább az „önálló döntések, az autonóm módon történő gondolkodás” irányába tolódik el, nemcsak repülési pályájuk megválasztása, de mindennapi alkalmazásuk terén is. A légi organizmusokhoz társítható és egyre inkább társított mesterségesintelligencia-kutatások nem csupán e „mindennapi” teendők ellátását „tanítják” meg az eszközöknek, hanem már önálló, veszélyes helyet és helyzetet elkerülő „önvédelmi tudatot” is szenzorjaik és elektronikai felépítésük védelme érdekében [16].

A veszélyes üzemek monitoringalkalmazás lehetőségeinek nemzetközi kitekintése során vizsgáltam vegyi, valamint – a dominóhatás miatt – a veszélyes üzemeket fenyegető radioaktív veszélyforrásokat és a sugárfelderítő-képességet is. A pilóta nélküli légi járművek fejlődési görbéje hosszú utat írt le, amikor eljutott ehhez a felhasználási területhez. Ezt az alkalmazást megelőzve számos területen bevonták, mint például rendvédelmi felhasználásban, ahol néhány országban megjelentek a paintball-lövedékekkel felszerelt, tömegoszlatásra alkalmas pilóta nélküli légi járművek. Indiában paprikaspray-vel felszerelt eszközökkel kísérleteznek a rendvédelmi szervezetek fejlesztői. Ezekon túl a szórakoztatás mellett események filmezése, terepfelmérése, térképezése, hő- és infrakamerás felvételek készítése, továbbá nehezen megközelíthető helyek felderítése is a felhasználási repertoárba sorolható. A katasztrófavédelmi szervezeteknél is hatékonyan használhatók kárfelmérésére, a kutató-mentő műveletek támogatására, esetleg gyógyszerek, mentőeszközök helyszínre juttatására, valamint alkalmazásuk kiterjedhet a tűzfelderítés, tűzoltás körére is [17].

A MoLaRi-rendszerrel szemben a pilóta nélküli állami légi járművek lényeges előnye, hogy veszélyes üzemek területén való alkalmazásával az emberi szervezet egészségének megóvása mellett a szakemberek képesek az esemény helyszínétől távol is a megalapozott döntések meghozatalára. Mobilitásának és kompatibilitásának köszönhetően alkalmas a távoli tárgyak vagy események, például a sugárzás és vegyi gócpontok gyors és pontos azonosítására, információ továbbítására, riasztására, tájékoztatásra, valamint kategóriájától függően logisztikai feladatok ellátására. Ellenben a MoLaRi-nak az előnye pont a fixen telepítésében és stabilitásában rejlik, ezzel az üzem területén a folyamatos monitoring biztosított, probléma esetén pedig megfelelő riasztásban is helytáll. Gyakorlatilag a pilóta nélküli légi járművek monitoringalkalmazása veszélyes üzemek területén az esemény bekövetkezésétől releváns.

A hatósági eljárásrendjüket tekintve, hazánkban a MoLaRi- és a pilóta nélküli állami légi jármű-rendszer hatósági szabályozása jogilag rendezett, azaz a jövőbeni alkalmazásuk lehetősége a hatósági eljárásrend szempontjából biztosított.

A jövő feladataként a továbbiakban megvizsgálandó – az önmagukban is tökéletesen alkalmazható rendszerek mellett – a kombinálható alkalmazhatóság lehetősége és annak aktualizálása. Érdekes vizsgálati eredményt hozhat továbbá, hogy ezeket az autonóm légi platformokat miként, milyen fedélzeti eszközökkel lehet felszerelni, ezáltal mennyi és mennyire szerteágazó feladatrendszerrel lehet felvértezni a veszélyes üzemek biztonságosabbá tétele érdekében.

Felhasznált irodalom

- [1] A. Bertazzi, I. Bernussi, G. Brambilla, D. Consonni, A. C. Pesatori, „The Seveso Studies on Early and Long-Term Effects of Dioxin Exposure. A Review,” *Environmental Health Perspectives*, Vol. 106. No. 2. pp. 625–633. 1998. Online: <https://doi.org/10.1289/ehp.98106625>
- [2] Advexure Unmanned Systems & Solutions, *Autel EVO II Enterprise*. Online: <https://advexure.com/collections/autel-evo-ii-enterprise#>
- [3] Antal Z., Vass Gy., Kátai-Urbán L., „Problems of Safety and Radiation Accident Prevention in Hungary,” in *Материалы тридцатой международной научно-технической конференции „Системы безопасности – 2021”: Proceedings Contain Theses of Reports on Thirtieth International Scientific Technical Conference “Safety Systems – 2021”*. Топольского, Н. Г. – М. szerk. Moszkva, Академия ГПС МЧС России, 2021. pp. 35–38. Online: <https://academygps.ru/upload/iblock/224/2242ecc5cdd79a9c4ac0d0d8e3483503.pdf#page=214>
- [4] BM OKF, *MoLaRi-rendszer*. Online: www.katasztrofavedelem.hu/49/molari-rendszer
- [5] B. Eskenazi, M. Warner, P. Brambilla, S. Signorini, J. Ames, P. Mocarelli, „The Seveso Accident: A Look at 40 Years of Health Research and Beyond,” *Environment International*, Vol. 121. pp. 71–84. 2018. Online: <https://doi.org/10.1016/j.envint.2018.08.051>
- [6] Cimer Zs, Vass Gy., Zsitnyányi A., Kátai-Urbán L., „Application of Chemical Monitoring and Public Alarm Systems to Reduce Public Vulnerability to Major Accidents Involving Dangerous Substances,” *Symmetry*, Vol. 13. No. 8. pp. 1–16. 2021. Online: <https://doi.org/10.3390/sym13081528>
- [7] Csóré A., Major G., „A pilóta nélküli légi járművek (UAV) evolúciója,” *Repüléstudományi Közlemények*, 33. évf. 1. sz. pp. 171–191. 2021. Online: <https://doi.org/10.32560/rk.2021.1.13>
- [8] D. Consonni, A. C. Pesatori, C. Zocchetti, R. Sindaco, L. C. D’Oro, M. Rubagotti, P. A. Bertazzi, „Mortality in a Population Exposed to Dioxin after the Seveso, Italy, Accident in 1976, 25 Years of Follow-Up,” *American Journal of Epidemiology*, Vol. 167. No. 7. pp. 847–858. 2008. Online: <https://doi.org/10.1093/aje/kwm371>
- [9] Energiainfo, *Megháromszorozódhat az atomenergia használata*. 2014. december 11. Online: www.energiainfo.hu/megharomszorozodhat_az_atomenergia_hasznalata-32864/
- [10] Fercom Systems, *Lakossági tájékoztató és riasztó rendszer*. Online: [https://fercomsystems.hu/assets/files/Fercom_Systems_8_oldal_A4_Magyar_Verzio_WEBRE_hatter_nelkul%20copy%20\(optimized\).pdf](https://fercomsystems.hu/assets/files/Fercom_Systems_8_oldal_A4_Magyar_Verzio_WEBRE_hatter_nelkul%20copy%20(optimized).pdf)
- [11] Hoffmann I., Kátai-Urbán I., Vass Gy., „Vegy- és sugárfelderítés katasztrófavédelmi technikai eszközrendszerének vizsgálata I. rész telepített rendszerek,” *Hadmérnök*, 11. évf. 1. sz. pp. 89–97. 2016. Online: www.hadmernok.hu/161_09_hoffmanni_kui_vgy.pdf

- [12] J-R. Laporte, „Multinationals and Health: Reflections on the Seveso Catastrophe,” *International Journal of Health Services*, Vol. 8. No. 4. pp. 619–632. 1978. Online: <https://doi.org/10.2190/FNB2-57AK-FGU3-C7TC>
- [13] Kátai-Urbán L., *Kézikönyv: Veszélyes üzemekkel kapcsolatos iparbiztonsági jog-, intézmény és eszközrendszer fejlesztése Magyarországon*. Budapest, Nemzeti Közszerológati Egyetem, 2015. p. 21. Online: <https://tudasportal.uni-nke.hu/xmlui/handle/20.500.12944/9938>
- [14] Kátai-Urbán L., Vass Gy., *Kézikönyv a veszélyes üzemek biztonságszervezésével kapcsolatos alapfeladatok teljesítéséhez*. Budapest, Nemzeti Közszerológati Egyetem, 2014. p. 10., 14., 16. Online: <https://tudasportal.uni-nke.hu/xmlui/handle/20.500.12944/8474>
- [15] Kátai-Urbán L., Vass Gy., *Veszélyes üzemek, tevékenységek és technológiák az iparban*. Budapest, Nemzeti Közszerológati Egyetem, 2014. Online: http://m.ludita.uni-nke.hu/repozitorium/bitstream/handle/11410/8473/kezikonyv_vesz_tech.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- [16] Kiss B., Major G., „Légből kapott segítség a Covid–19 ellen,” in *Repüléstudományi tanulmányok, Repüléstudományi Szemelvények 2020*. Szilvássy L., Békési B. szerk. Budapest, 2021. pp. 279–306. Online: www.repulestudomany.hu/kiadvanyok/RepSzem-2020.pdf
- [17] Major G., „A pilóta nélküli légijármű rendszerek nemzetbiztonsági célú felhasználásával kapcsolatos kutatások,” *Repüléstudományi Közlemények*, 27. évf. 1. sz. pp. 115–120. 2015. Online: www.repulestudomany.hu/folyoirat/2015_1/2015-1-10-0181-Major_Gabor.pdf
- [18] Major G., „A pilóta nélküli légijármű rendszerek használata az elektronikai hadviselésben,” *Repüléstudományi Közlemények*, 29. évf. 3. sz. pp. 309–312. 2017. Online: www.repulestudomany.hu/folyoirat/2017_3/2017-3-22-0490_Major_Gabor.pdf
- [19] Manga L., Kátai-Urbán L., Vass Gy., Csurgai, J., Pilóta nélküli repülők a sugárfelderítésben. *Védelem Tudomány*, 2. évf. 2. sz. pp. 63–75. 2017. Online: www.vedelemtudomany.hu/articles/05-manga-katai-vass-csurgai.pdf
- [20] M. T. Landi, D. Consonni, D. G. Patterson, Jr., L. L. Needham, G. Lucier, P. Brambilla, M. A. Cazzaniga, P. Mocarelli, A. C. Pesatori, P. A. Bertazzi, Z. N. E. Caporaso, „2,3,7,8-Tetrachlorodibenzo-p-Dioxin Plasma Levels in Seveso 20 Years after the Accident,” *Environmental Health Perspectives*, Vol. 106. No. 5. pp. 273–277. 1998. Online: <https://doi.org/10.1289/ehp.98106273>
- [21] Muhoray Á., *Katasztrófa-megelőzés I.* Egyetemi jegyzet. Budapest, Nemzeti Közszerológati Egyetem, Katasztrófavédelmi Intézet, 2016.
- [22] Kiss B., Muhoray Á., „A hazai kutató-mentő szervezetek. Légi járművek alkalmazhatósága a kutató-mentő feladatok ellátásában,” *Hadtudomány*, 1–2. sz. pp. 92–107. 2014. Online: http://real.mtak.hu/18699/1/2014_1_2_9.pdf
- [23] O. M. Gamulescu, S. D. Rosca, F. Panaite, A. Costandoiu, S. Riurean, „Accident Sites Management Using Drones,” *MATEC Web of Conferences*, Vol. 305. pp. 1–7. 2020. Online: <https://doi.org/10.1051/mateconf/202030500004>
- [24] Pharmaceutical Tehnology, *Flyability Launches Radiation Sensing Drones for Nuclear Plants*. 2021. november 8. Online: www.pharmaceutical-technology.com/research-reports/flyability-launches-radiation-sensing-drones-for-nuclear-plants/
- [25] P. A. Bertazzi, D. Consonni, S. Bachetti, M. Rubagotti, A. Baccarelli, C. Zocchetti, A. C. Pesatori, „Health Effects of Dioxin Exposure: A 20-Year Mortality Study,” *American Journal of Epidemiology*, Vol. 153. No. 11. pp. 1031–1044. 2001. Online: <https://doi.org/10.1093/aje/153.11.1031>

- [26] Ujjady A., Major G., „A civil drónszabályozáson innen, a katonain túl,” *Repüléstudományi Közlemények*, 33. évf. 2. sz. pp. 167–180. 2021. Online: <https://doi.org/10.32560/rk.2021.2.12>
- [27] 2003. évi C. törvény az elektronikus hírközlésről. Online: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a0300100.tv>
- [28] 2011. évi CXXVIII. törvény a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról. Online: <https://bit.ly/3SsvM7w>
- [29] 20/2020. (XII. 18.) NMHH rendelet az elektronikus hírközlési építmények elhelyezéséről és az elektronikus hírközlési építményekkel kapcsolatos hatósági eljárásokról. Online: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a2000020.nmh>
- [30] 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről. Online: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a1100219.kor>
- [31] 38/2021. (II. 2.) Korm. rendelet a pilóta nélküli állami légijárművek repüléséről. Online: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A2100038.KOR>
- [32] 95/2006. (IV. 18.) Korm. rendelet a veszélyes katonai objektumokkal kapcsolatos hatósági eljárás rendjéről. Online: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a0600095.kor>
- [33] 531/2017. (XII. 29.) Korm. rendelet az egyes közérdeken alapuló kényszerítő indok alapján eljáró szakhatóságok kijelöléséről. Online: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A1700531.KOR>
- [34] 234/2011. (XI. 10.) Korm. rendelet a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 2011. évi CXXVIII. törvény végrehajtásáról. Online: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a1100234.kor>
- [35] Vass Gy., „Veszélyes üzemekkel kapcsolatos veszélyeztetettség elemzési eljárás- és eszközrendszer fejlesztése Magyarországon,” *Védelem Tudomány*, 4. évf. Iparbiztonság különszám. 2019. p. 46. Online: <http://vedelemtudomany.hu/articles/03-katai-vass.pdf>
- [36] World Nuclear News, *New Drone for Mapping Radiation in Nuclear Plants*. 2021. augusztus 6. Online: www.world-nuclear-news.org/Articles/New-drone-for-mapping-radiation-in-nuclear-plants

Application of Monitoring and Unmanned Public Aircraft for the Protection of the Public in the Vicinity of Dangerous Establishments

Nowadays, accidents at hazardous sites are becoming more and more common, due to human error, technological failure and natural events. Depending on the severity of the incident, industrial accidents can affect not only the occupants of the plant but also the population living in the vicinity of the plant and their environment. When an accident occurs, toxic chemicals harmful to humans and the environment may be released into the air, making advanced and rapid action by monitoring and public alert systems essential.

In the following publication, I will present examples of the MoLaRi system in hazardous areas in Hungary and the possibilities of unmanned state aircraft.

Keywords: hazardous operations, unmanned aircraft systems, monitoring, alert, information

Bene Viktória doktori hallgató Nemzeti Köszolgálati Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar Katonai Műszaki Doktori Iskola bene.viktoria@hm.gov.hu orcid.org/0000-0002-0319-4483	Viktória Bene PhD student University of Public Service Faculty of Military Science and Officer Training Military Doctoral School of Engineering bene.viktoria@hm.gov.hu orcid.org/0000-0002-0319-4483
--	---