

# **DOKTORI (PhD) ÉRTEKEZÉS SZERZŐI ISMERTETŐJE**

NEMZETI KÖZSZOLGÁLATI EGYETEM  
HADTUDOMÁNYI ÉS HONVÉDTISZTKÉPZŐ KAR  
KATONAI MŰSZAKI DOKTORI ISKOLA

**Király Lajos**

**Robbanásvédelmi vizsgálatok kiterjesztése az üzemi-és  
munkabiztonság növelése érdekében**

Tudományos témavezető:

Dr. Restás Ágoston

egyetemi tanár

Budapest

2023.

## A TUDOMÁNYOS PROBLÉMA MEGFOGALMAZÁSA

A tudomány és a technika állandó változásokon megy keresztül a műszaki világban. Történelmünk során számos olyan hasznos technikai újítást fedezett fel az emberiség, amelyek megkönnyítik mindennapjainkat. Ezek az újítások azonban bizonyos esetben robbanásokat eredményezhetnek, amelyek veszélyeztetik az emberi életet és az anyagi javakat. Ennek érdekében fontos meghatározni a biztonságos munkavégzés körülményeit. Mivel a villamosság a történelem során óriási előnyt és segítséget jelentett, alkalmazása egyre szélesebb körben terjedt el. Ez azonban olyan veszélyeket is magában rejtett, mint a robbanás, ezért megkezdődött ennek megelőzésére irányuló kutatási tevékenység is. Kezdetben meg kellett találni a robbanásveszélyes környezetet, a villamos és nem villamos készülékek használatából adódóan a meglévő gyújtóforrások biztonságos elválasztásának lehetséges módjait. A biztonság érdekében olyan ellenőrzött villamos berendezések kezdtek el alkalmazni, amelyek megfelelnek a szigorú biztonsági előírásoknak. A biztonsági előírások mára elérték kívánt hatásukat, hiszen a villamos gyújtóforrások által okozott balesetek száma meglehetősen alacsony, a sikeres szabályozásoknak köszönhetően. Ez azonban nem jelenti azt, hogy ne következzenek be ilyen balesetek. Ahogyan számos más katasztrófa, úgy a robbanások is elsősorban az emberi közreműködésre vezethetők vissza. Ma már számos olyan alkalmazás létezik, amely robbanásbiztos terméket igényel. A szakterületen zajló folyamatos kutatási tevékenység során olyan villamos mérés technikákat alakítottak ki, amelyek robbanásveszélyes helyeken is létesíthetők.

A különböző szabványok lehetőséget biztosítanak a gyártóknak arra vonatkozóan, hogy robbanásbiztos rendszert, eszközt fejlesztett-e ki. A robbanásvédelem hazai szabályozása egy több hatóságot és szakhatóságot is érintő komplex feladatkör, amely a jogszabályi alapokat figyelembe véve a munkavédelemhez tartozik a 3/2003. (III. 11.) FMM–ESZCSM együttes rendelet szerint. A hatósági munka felelősséggel jár, így az erre vonatkozó kutatási tevékenységnek is folyamatosnak kell lennie. A hatékonyság és a biztonság érdekében az illetékes hatóságokkal szemben ún. követelményrendszereket támasztottak. Bár a követelmények hatékonyak, a teendők átvizsgálásával további javaslatokat is meg lehet fogalmazni a biztonság növelése érdekében.

A témakörhöz köthető szabványok elsősorban normál körülményekre vonatkoznak. A gyakorlatban bekövetkezett események tapasztalataival azonban igazolni szükséges a „normál körülmény” fogalmának kiterjesztését is. A normál körülmény egy olyan tervezett üzemszerű

működés, amely magában foglalja a védelmi rendszerek kialakításának esetében az ésszerűen előrelátható rendellenes működést is. A nem normál körülményekre vonatkozó kutatási tevékenység még nem annyira széleskörű, mint a normál körülményt érintő vizsgálatok, ezért ez a terület további elemzésre szorul, hiszen meg kell fogalmazni a nem normál körülményekre vonatkozó minimális feltételrendszert is.

Az iparban a veszélyes üzemi tevékenység biztonsága és annak felügyelete kiemelten fontos. Ezt a különböző jogszabályok betartásával és betartatásával el lehet érni. Fontos azonban a veszélyes anyagok ismerete is. Ezek tulajdonságait a biztonsági adatlapok is feltüntetik. Segítségével megismerhetjük a veszélyes anyagok egészségügyi hatásait, valamint a termékek biztonságos felhasználását, tárolását és ártalmatlanítását. Ez a módszer hatékonyan alkalmazható, azonban megítélésem szerint egy veszélyes üzemben előfordulhatnak olyan extrém körülmények, amelyek következményeként a veszélyes anyag az eddig megszokottakhoz képest másként is viselkedhet. Ezt egy általam kiválasztott anyag kapcsán elemezni is kívánom.

A katasztrófavédelem szakterületén evidens, hogy minden esetben elsődleges az életmentés, ezáltal a biztonság kiemelt szerepet kap az egyes műveletek kapcsán. A biztonságos munkavégzés alapfeltétele az, hogy a munkavállalók – különösen az iparban – ismerjék a környezetükben lévő veszélyforrásokat és azok hatásait. Ennek okán szeretnék megbizonyosodni, arról, hogy a különböző veszélyes ipari üzemek munkavállalói, megfelelő munka, tűz- és balesetvédelmi ismeretekkel rendelkeznek-e, illetve, hogy az eddigi alkalmazott szabályozások tartalmazzak-e még további fejlesztési lehetőségeket. Ezt egy saját kérdőíves adatgyűjtés segítségével kívánom megvalósítani, ahol elsősorban a veszélyes üzem dolgozóinak attitűd-vizsgálatát szeretném elvégezni. Megítélésem szerint az általam kutatott téma aktuális, amely a jövőben elsősorban az ipar folyamatos fejlődése miatt még nagyobb jelentőséget kaphat.

## **KUTATÁS HIPOTÉZISEK MEGFOGALMAZÁSA**

Témám tudományos problémáinak bemutatását követően a következő kutatási hipotéziseket állítottam fel:

- 1. Feltételezésem szerint a robbanásvédelmet érintő egyes hazai szabályozók további fejlesztésével növelhető a magyarországi veszélyes üzemek biztonsága.**
- 2. Vélelmezem, hogy egyes veszélyes anyagok esetében az extrém körülmények hatása a szakirodalmakban található értékeknél hamarabb vezethet az anyag robbanásához.**
- 3. Feltételezésem szerint a jelenlegi tűz- és munkavédelmi előírások tartalmazzak még további szabályozási lehetőségeket, melyek a munkabiztonsági szabályozási környezet egyértelműsítésével és a határvonalak definiálásával növelhetik a biztonság aktuális szintjét.**

## **KUTATÁSI CÉLKITŰZÉSEK**

Az emberi élet és az anyagi javak védelme, valamint a biztonságos munkakörnyezet kialakítása érdekében a következő kutatási célkitűzéseket fogalmazom meg:

1. Az eddiginél még biztonságosabb munkakörnyezet kialakításáért célul tűzöm ki egyes hazai jogszabályok, illetve irányelvek gyenge pontjainak feltárását a hatékonyabb robbanásvédelmet szolgáló keretrendszer megfogalmazása érdekében.
2. Célul tűzöm ki annak feltérképezését, hogy egyes hazai veszélyes üzemekben alkalmazott veszélyes anyagok a normál üzemi állapottól eltérő extrém körülmények hatására mutathatnak-e olyan kémiai jelenséget, amely a biztonságra jelentős hatást gyakorolva, a biztonsági adatlap fizikai/kémiai adattartalmának felülvizsgálatát, bővítésének szükségességét indokolja.
3. Céлом megbizonyosodni, hogy a különböző veszélyes ipari üzemek munkavállalói, megfelelő munka, tűz - és balesetvédelmi ismeretekkel rendelkeznek-e, illetve megállapítani, hogy az erre irányuló munkavédelmi szabályozások milyen további fejlesztési lehetőségeket tartalmaznak.

## KUTATÁSI MÓDSZEREK

A fentiekben megfogalmazott kutatási célkitűzéseim elérése érdekében az alábbi, főbb kutatási módszereket alkalmaztam:

- Megvizsgáltam és részletesen elemeztem a témakört érintő releváns hazai és nemzetközi szakirodalmak tudományos eredményeit.
- Személyes konzultációt végeztem a témakör elismert hazai és nemzetközi szakembereivel, meglátásaikat összegeztem és felhasználtam az értekezésemben megírása során.
- A kutatásomat érintő eredmények tekintetében saját készítésű diagrammokat és ábrákat készítettem és elemeztem.
- A veszélyes üzemeket érintő szakmai kérdések vizsgálata során felhasználtam saját tapasztalataimat is.
- A valósághoz közeli feltételekkel forgatókönyvet (scenário) készítettem, amely segítségével elemeztem egy lehetséges baleset következményeit (esettanulmány készítése).
- A diklórmetán égési tulajdonságait vizsgálva laboratóriumi vizsgálatokat végeztem az ország három különböző laboratóriumában .
- Kérdőíves adatgyűjtés formájában attitűd-vizsgálatot végeztem a veszélyes üzemekben dolgozó munkavállalók körében. A kérdőíves adatgyűjtésem eredményeit, null hipotézissel és variancia-analízissel vizsgáltam, ezen kívül Pearson korrelációt is alkalmaztam.

## AZ ELVÉGZETT VIZSGÁLAT TÖMÖR LEÍRÁSA FEJEZETENKÉNT

Az **1. fejezetben** a robbanásvédelem általános, áttekintő vizsgálatát végzem el, a releváns hazai és nemzetközi szakirodalmak elemzésével. Megvizsgálom továbbá a témakör égésméleti hátterét, valamint az ide vonatkozó fizikai és kémiai folyamatokat, illetve ismertetem a védelmi alapelveket is. Konkrét példákon keresztül bemutatom a múltban bekövetkezett robbanással kapcsolatos nemzetközi és hazai katasztrófákat és az azokból nyert tapasztalatokat. Részletesen foglalkozom a robbanásveszélyes térben történő munkavégzés feltételrendszerével, amelynek keretén belül bemutatom az ún. zónabesorolási kritériumokat. Ezt követően több lépcsős elemzés segítségével ismertetem a kockázatelemzés folyamatát, valamint a munkavégzés feltételrendszerének minimális követelményeit. Részletesen ismertetem a hatósági jelenlét fontosságát és szükségét a robbanásvédelem területén és az ún. ellentmondásokat a magyar

jogrendszerben. Ezt követően bemutatom a Tűzvédelmi Műszaki Irányelvek (Továbbiakban TvMI) szerepét és fontosságát, valamint további fejlesztési lehetőségeit a robbanásvédelem területén. Egy feltételezett példán keresztül matematikai számítások segítségével létesítési feltételeket határozok meg egy szimulált katasztrófahelyzetre. A fejezet eredményeként meghatározom az első célkitűzésként megfogalmazom egyes hazai jogszabályok, illetve hazai irányelvek további bővítési lehetőségeinek vizsgálatát. A fejezet végén röviden ismertetem legfontosabb megállapításaimat, következtetéseimet és eredményeimet.

A **2. fejezetben** elvégzem a diklórmetán komplex éghetőségeinek vizsgálatát. Ennek keretén belül a fejezetben ismertetem a veszélyes anyagokkal történő munkavégzés legfontosabb ismérveit. Ezt követően bemutatom a veszélyes anyagokkal kapcsolatos eddigi mérések és laborkísérletek eredményeit, majd ezután a diklórmetán lobbanáspontján történő kémiai jelenségeket vizsgálom meg. Ezt egy saját háromlépéses laborkísérlet segítségével valósítom meg. A mérés eredményeként rávilágítok arra, hogy a veszélyes anyagok, a biztonsági adatlapjukon, illetve a szakirodalmakban feltüntetett veszélyeken felül, extrém körülmények között milyen további egészségügyi kockázatokat is rejtenek magukban, illetve, hogy az adott kockázatok milyen körülmények között jöhetnek már létre. A fejezet eredményeként teljesítem második célkitűzésemet, miszerint megvizsgálom azt, hogy egyes hazai veszélyes ipari üzemekben is alkalmazott veszélyes anyagok a normál üzemi állapottól eltérő extrém körülmények hatására milyen kémiai jelenségeket mutatnak a szakirodalmakban olvasható értékekhez képest. A fejezet végén röviden ismertetem legfontosabb megállapításaimat, következtetéseimet és eredményeimet.

A **3. fejezetben** elvégzem a robbanásveszélyes munkakörnyezetben való munkavégzés vizsgálatát, amelynek keretén belül külön figyelmet szentelek a további fejlesztési lehetőségekre is. Kérdőíves adatgyűjtés formájában megvizsgálom a tűz - és balesetvédelmi előadások további fejlesztési lehetőségeit. Ezt úgy végzem el, hogy először általánosságban bemutatom a kérdőíves kutatás módszertani háttérét, valamint a korábbi kérdőíves kutatások eredményeit a katasztrófavédelem kutatási területen. A saját kérdőíves adatgyűjtésem eredményeként kiértékelem a demográfiai, a munkavállalók önértékelési, valamint a munkahelyi tűz-és balesetvédelmi attitűd vizsgálatok eredményeit. Ezeket null hipotézissel és variancia-analízissel vizsgálom, de ezen kívül Pearson korrelációt is alkalmazok. Ennek keretén belül javaslatokat fogalmazok meg a tűz-és balesetvédelmi előadások további fejlesztésével kapcsolatban. A fejezet eredményeként teljesítem harmadik célkitűzésemet, amely szerint megbizonyosodok a munkavállalók tűz- és balesetvédelmi ismereteinek megfelelőségéről,

továbbá feltárom azokat a tartalékokat, amelyek a biztonság további növelése, fejlesztése érdekében rövidtávon is elérhetők. A fejezet végén röviden ismertetem legfontosabb megállapításaimat, következtetéseimet és eredményeimet.

Értekezésem végén ismertetem a kutatott témám összegzett következtetéseit, valamint az új tudományos eredményeimet. Emellett megfogalmazom értekezésem ajánlásait és a kutatási eredményeim gyakorlati felhasználhatóságát.

## **ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK**

1. A robbanásvédelem áttekintő vizsgálatának eredményeként megállapítottam, hogy a létesítési feltételek esetében a robbanás elleni védelemről szóló Tűzvédelmi Műszaki Irányelv kibővítése szükséges a HAZOP/SIL eljárások alkalmazásának lehetőségével, hiszen ennek segítségével a kockázatok mérési pontossága javítható és ezzel együtt a vállalt kockázat csökkenthető.

2. Laborkísérletek, illetve a diklórmetán éghetőségének komplex vizsgálata során megállapítottam, hogy vannak olyan veszélyes anyagok, amelyek a biztonsági adatlapjukon feltüntetett veszélyeken felül, extrém körülmények között robbanásra képesek. Kísérlet sorozatokkal kimutattam, hogy a diklórmetán esetében a biztonságtechnikai adatlapjain feltüntetett 605°C öngyulladás hőmérséklet alatt, forró felület és gyújtó forrás jelenlétében már 310°C-on robbanás következik be. Erre tekintettel, a biztonsági adatlap adatainak 310°C-ra vonatkozó kiterjesztése szükséges.

3. A robbanásveszélyes munkakörnyezetben való munkavégzés vizsgálatának eredményeként reprezentatív módon megállapítottam a veszélyes üzemek munkavállalóinak tudásszintjét, melyek alapján javaslatokat fogalmaztam meg a jelenleg alkalmazott tűz-, baleset- és munkavédelmi oktatások fejlesztésével kapcsolatban. Bizonyítottam, hogy a tananyag témakörét a robbanásvédelem tekintetében részletesebben, mélyrehatóbban szükséges oktatni, mely hozzájárul az eddiginél is biztonságosabb munkavégzéshez a hazai veszélyes üzemekben.

## **AJÁNLÁSOK**

Értekezésem ajánlom:

- olyan szervezeteknek és szakembereknek, akiknek napi szinten robbanásveszélyes területen, vagy a robbanásvédelemben alkalmazott technikai eszközökkel dolgoznak.
- azoknak a jogalkotóknak, akik a robbanásvédelemmel kapcsolatos jogszabályok létrehozásáért és módosításáért felelősek
- a katasztrófavédelem azon szakembereinek, akik a megelőző tűzvédelem területén a robbanásveszélyes tevékenységekért felelnek
- minden civil és hivatásos hallgatónak, akik szakedzőmunkájukat, diplomamunkájukat a robbanásvédelem témakörében tervezik megírni. PhD értekezésem segítheti az ő tanulmányaikat.
- minden hazai és nemzetközi oktatónak, kutatónak és doktorandusznak, akik tudományos célú írásművek megalkotását tervezik a témakörön belül.
- a BM OKF szervezetén belül az Országos Tűzoltósági Főfelügyelőség, valamint a Tűzvédelmi Főosztály szakembereinek.
- minden felsőfokú oktatási intézménynek, amelyek mérnöki képzések oktatásával foglalkoznak.
- azoknak a szakembereknek, akik napi vagy akár heti szinten különböző, elsősorban tűzvédelmi laboratóriumban végzik munkájukat.

## **KUTATÁSI EREDMÉNYEK GYAKORLATI FELHASZNÁLHATÓSÁGA**

1. A robbanásvédelem szerepe a tűzmelegítésben, tekintettel az aktív tűzbiztonsági intézkedésekre és az üzembiztonság megteremtésére, a robbanásvédelemben alkalmazott eszközök kutatása és fejlesztése című kutatási témám kutatási eredményei lehetőséget biztosítanak jogszabálymódosításra. A normál körülmények tisztázása és elemzése után a nem normál körülmények a későbbi jogszabálymódosítások részét képezhetik. A kutatásom eredményei bővíthetik a jelenleg aktuális TvMI-et is.
2. A megelőző, a mentő és a tűzvédelmi mérnöki képzések jelenleg nem fedik le kellő mélységben a robbanásvédelem területét. Az általam elvégzett tantárgyi tematikák elemzése lehetőséget nyújt az új tantárgyi tematikák megalkotására, illetve korábbiak frissítésére.

3. A laboratóriumokban végzett mérési eredményeimet felhasználhatják mindazok a természetes vagy jogi személyek, akik munkahelyükön vagy telephelyükön DCM-el vagy ahhoz hasonló tulajdonságú anyaggal dolgoznak.
4. Laborkísérletem eredményei nagymértékben hozzájárulhatnak egy létező polimer és annak mátrix anyagát képező oldószer és a vizsgált technológia esetében a több zónában működő hőérzékelő elemek megkettőzéséhez és külön zónaszekcióban eltérő hőmérséklet trendek esetén történő riasztások kialakításához, a hőelemek pozíciójának elmozdulás mérését, a független rendszer kialakítása mellett.
5. Kutatási eredményeim, hasznosíthatók és felhasználhatók a HAZOP/SIL és LOPA hazai szintű integrációjára, a szabályozási környezet irányelvének további bővítésével.

## **A SZERZŐ TÉMAKÖRÖBŐL KÉSZÜLT PUBLIKÁCIÓS JEGYZÉKE**

### **Lektorált folyóiratban megjelent cikkek**

1. Király Lajos - Restás Ágoston - Cimer Zsolt: Robbanásvédelem szabályozási javaslata Magyarországon. *Védelem Tudomány*, III. 3. (2018), 50-64.o.
2. Király Lajos - Restás Ágoston: Industrial safety in explosive work environment view for Hungary. *Ecoterra: Journal of Environmental Research and Protection*, XIV. 4. (2017), 15-22.o.
3. Király Lajos: Robbanásveszélyes zóna besorolásának szabályai – esettanulmány. *Védelem Tudomány*, II. 1. (2017), 102-116.o.
4. Király Lajos: Robbanásveszélyes terekben történő munkavégzés feltételrendszere. *Védelem Tudomány*, I. 1. (2016), 82-96.o.
5. Király Lajos - Vájó Norbert: Rendezvények biztonsági kérdései. *Hadmérnök*, X. 1. (2015), 11-23.o.

### **Konferencia kiadványban megjelent előadás**

6. Hoffmann Imre - Cimer Zsolt - Király Lajos: A csapadék vízgazdálkodás iparbiztonsági aspektusai. In: Bíró, Tibor (szerk.): Országos Települési Csapadékvíz-gazdálkodási Konferencia tanulmányai. Dialóg Campus Kiadó. Budapest, Magyarország: 2019. 15 p. 311-325.o.
7. Király Lajos: Robbanásvédelmi rendszerbiztonság. In: Vass Gyula - Mógor Judit; Kovács Gábor - Dobor József - Horváth, Hermina (szerk.): Katasztrófavédelem Tudományos Konferencia 2018. Veszélyes tevékenységek biztonsága. BM OKF. Budapest, Magyarország: 2018. 347 p. p. 329.

8. Király Lajos - Restás, Ágoston: Some Issue Relating to the Industrial Safety Focusing on Explosive Work Environment. In: Konferencia, Szervezőbizottsága (szerk.) 11th International Conference on "Environmental Legislation, Safety Engineering and Disaster Management" Elsedima: Building Disaster Resilience in a Changing World (Book of abstracts). Kolozsvár, Románia: Babes-Bolyai University, Faculty of Environmental Science and Engineering 2016. 199 p. pp. 104-104.
9. Király Lajos - Restás, Ágoston: Robbanásbiztonság – tűzbiztonság. In: Restás Ágoston - Urbán Anett (szerk.): Tűzoltó Szakmai Nap 2016. Budapest, Magyarország: BM OKF (2016) 186 p. pp. 144-146.
10. Király Lajos - Restás Ágoston: Robbanásvédelem a tűz megelőzésben. In: Restás Ágoston - Urbán Anett (szerk.): Katasztrófavédelem 2015. Budapest, Magyarország: BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság. 2015. 192 p. 174-177.o.

## **A DOKTORJELÖLT SZAKMAI - TUDOMÁNYOS ÉLETRAJZA**

Király Lajos, 1985. április 22.-én született Tatbányán. Középiskolai tanulmányait a tatabányai Bárdos László Gimnáziumban kezdte meg, majd a Széchenyi István Egyetemen először környezetmérnöki főiskolai diplomát, majd 2011-ben mechatronikai mérnöki főiskolai diplomát szerzett az Óbudai Egyetemen, mesterdiplomáját 2012.- ben szerezte a Pannónia Egyetemen környezettudományban. PhD tanulmányait 2018-ban kezdte meg a Nemzeti Közszolgálati Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar, Katonai Műszaki Doktori Iskolában. Jelenleg a Toray Industries és az LG Chemical nyergesújfalui gyárában dolgozik Létesítmény és EHS vezetői pozícióban.

### **Szakmai pályafutása**

Munkálatait a Zoltek Vegyipari Zrt.-nél kezdte műszaki rajzolóként majd feladatait a környezetvédelmi szervezet munkatársaként végezte tovább. 2009-ben környezetvédelmi vezetői majd 2013-ban Munkabiztonsági és Környezetvédelmi vezetőként végezte feladatait az integrált szervezetben. Munkahelyi feladatai mellett a Mérnöki Kamarában is vállalt először szakcsoport alapítóként, később szakcsoport vezetőként folytatta. Többször végzett előadásokat robbanásbiztonságtechnika szakterületen ATEX fórumok és Tűzvédelmi Szakmai napok keretében. Részt vett ezen kívül konferenciakiadványok szerkesztésében 5 alkalommal,

szakdolgozatok bírálásában és 2 témavezetésében, valamint 1 alkalommal zsűritagja volt iskolai Tudományos Diákköri Konferenciának.

### **Tudományos megmérettetés**

A Jelölt a doktori iskola általános megmérettetésein felül, egyéb tanulmányokhoz tartozó tevékenységeket is végzett. 2019-ben és 2020-ban részt vett a Tűzvédelmi Műszaki Irányelvek kidolgozásában a Robbanás elleni védelem esetében. előadóként többször részt vett robbanásvédelmi fórumokon és szakmai napokon. Jelenleg a robbanásbiztonság technika munkacsoportját vezeti, melynek fő fókusza a robbanásvédelem és munkabiztonság közötti szűk keresztmetszetek feloldása és egyértívűvé tétele. A munka jelenlegi fázisában az akkreditált oktatási rendszerbe történő becsatlakozással valósul meg első lépésként, melynek további folytatása a jogszabályi koherencia további erősítése lesz. A jelölt tanulmányaival párhuzamosan elvégezte az Egyesült Királyság által nemzetközi szinten is elismert és akkreditált NEBOSH (National Examination Board in Occupational Safety and Health- L1-3) képzés kurzusait.

Budapest, 2023.szeptember 19.

**Király Lajos**