

# DOKTORI (PhD) ÉRTEKEZÉS SZERZŐI ISMERTETŐJE

NEMZETI KÖZSZOLGÁLATI EGYETEM  
HADTUDOMÁNYI ÉS HONVÉDTISZTKÉPZŐ KAR  
KATONAI MŰSZAKI DOKTORI ISKOLA

**Manga László**

**Súlyos nukleáris baleseteket követő környezeti sugárzási  
helyzet felmérési eljárások és módszerek kutatása és  
fejlesztése**

**Témavezetők:**



**Prof. Em. Dr. Solymosi József Dsc.**



**Dr. habil. Kátai-Urbán Lajos PhD**

Budapest

2023. 09. 05.

## A TUDOMÁNYOS PROBLÉMA MEGFOGALMAZÁSA

Egy esetlegesen bekövetkező súlyos nukleáris baleset esetén alapelvárás, hogy megfelelő Baleset-elhárítási Intézkedési Tervvel rendelkezünk, aminek elengedhetetlen része, hogy folyamatosan tisztában legyünk a sugárzási viszonyokkal. E két tényező alapvetően határozza meg, hogy a környezetet érintően milyen hatásokkal számolhatunk.

Ahhoz, hogy ezen összefüggéseket tisztán lássuk tanulmányozni kell az atomerőmű nukleáris környezetellenőrzéssel kapcsolatos rendszereit, munkaprogramjait és az azokból kinyerhető adatokat. Továbbá meg kell vizsgálni, hogy ezen adatok, hogyan integrálhatók be a nukleárisbaleset-elhárításba, illetve mely eszközökön, rendszereken kell és lehet fejlesztéseket eszközölni, hogy a lehető leghatásosabban csökkentjük a környezet terhelését és ezzel óvjuk az emberek életét, egészségét.

Ehhez kapcsolódóan felül kell vizsgálni a kibocsátás- és környezet-ellenőrzés rendszereit, kiemelten a távadókat, de a mintavételeket is, feltételezve egy súlyos nukleáris balesetet. A fejlesztendő rendszerelemek beazonosítása mellett külön figyelmet kell fordítani arra, hogy a fukusimai tapasztalatoknak is megfeleljen, vagyis szélsőséges körülmények (földrengés, teljes feszültség kiesés) között is szolgáltatson sugárvédelem szempontjából fontos adatokat.

Ennek tükrében felül kell vizsgálni a Nukleárisbaleset-elhárítási Intézkedési Tervet fókuszban a sugárvédelmi vonatkozású feladatokkal és azon belül is a sugárhelyzetértékeléssel. Ebbe beletartoznak a terjedést számító szoftverek, a sugárfelderítő képességgel rendelkező mérőkocsik és drónok. Ez utóbbi a paksi atomerőmű vonatkozásában teljesen új lehetőségeket hordoz magában az ilyen jellegű események kapcsán.

Végül, felhasználva az előzőekben említetteket, szükségét látom egy komplex döntéstámogató szoftver kifejlesztését. A szoftver segítségével a meglévő és leendő monitorozó, modellező szoftverek adatait kihasználva és az egyéb rendelkezésre álló adatbázisokat felhasználva nagy segítséget tud nyújtani a döntéshozónak a végső, legoptimálisabb döntés meghozatalánál. Így a legkisebb mértékűre tudjuk csökkenteni a környezet terhelését és ezáltal védve az emberek egészségét.

## **KUTATÁSI HIPOTÉZISEK**

1. Feltételezem, hogy az atomerőműveknél használt nukleáris környezeti távadó rendszereken további fejlesztések hajthatók végre. Ezek a fejlesztések egy esetlegesen bekövetkező súlyos nukleáris baleset esetén kulcsfontosságú adatokat szolgáltatnak a döntéshozóknak az optimális döntés meghozatalában, ezzel elősegítve a környezeti hatások minimalizálását. Ezeket a fejlesztéseket a paksi atomerőmű példáján keresztül szeretném bemutatni.
2. Vélelmezem, hogy a nukleáris környezeti monitoring rendszer kiegészíthető olyan alrendszerekkel, amelyek nemcsak normálüzemi és üzemzavari, hanem baleseti és súlyos nukleáris baleseti helyzetben is alkalmazhatók. Alkalmazásuk humán erőforrás-, gazdaságossági- és sugárterhelési szempontból is nagyon előnyös és adott esetben preventív tulajdonságokkal bír. Bizonyos elemei pedig a nukleáris ipar más területére is kiterjeszthető.
3. Feltételezem, hogy olyan döntéstámogató rendszer fejleszthető ki, ami egy súlyos nukleáris baleset esetén megkönnyíti, gyorsabbá és hatékonyabbá teszi a döntéshozók munkáját. Ez a rendszer az atomerőművi környezeten kívül még alkalmazható lehetne egyéb országos szerveknél is, akik egy ilyen helyzetben érintve lehetnek.

## **KUTATÁSI CÉLKITŰZÉSEK**

1. Célkitűzésem a hazai jogszabályi környezet vizsgálata, elemzése, értékelése, ami összhangban van a nemzetközi szabályozásokkal, valamint a nukleáris kibocsátás- és környezet-ellenőrző rendszer egyes elemeinek fejlesztésére irányuló javaslatok adása, megvalósulásában való közreműködése, figyelembe véve az eddig bekövetkezett súlyos nukleáris balesetek tanulságait.
2. Célkitűzésem a környezeti monitoring rendszer kibővítése olyan alrendszerekkel, amelyek jól alkalmazhatók súlyos nukleáris balesetek esetén, illetve segítséget adhat a környezeti hatások csökkentésében preventív módon. Ebben szeretném felhasználni vizsgálni és értékelni a nukleáris baleset-elhárításhoz köthető nemzetközi és hazai jogszabályi ajánlásokat és az eddigi kutatásokban megjelent eszközrendszereket nemzetközi és hazai jó tapasztalatokat. Ezen alrendszerek egyes elemei a nukleáris létesítmény egyéb helyzeteiben és területein is előnyösen alkalmazhatók.
3. Célkitűzésem olyan döntéstámogató szoftver kifejlesztésére javaslatot tenni, ami képes az erőmű összes olyan adatát fogadni, ami a balesetkezelés, így a súlyos nukleáris baleset során is fontos lehet. Továbbá a döntéshozók felé eljuttatni a prioritizált releváns információkat. További opció lehet ennek kiterjesztése vagy beintegrálása az országos illetékes szervek felé.

## KUTATÁSI MÓDSZEREK

Kutatási témámhoz és annak egyes részterületeinek tanulmányozásához, célkitűzéseim eléréséhez az olyan alapvető módszereken kívül, mint a szintézis, analízis, dedukció és indukció a következő eljárásokat alkalmaztam.

1. Nemzetközi- és hazai szakirodalmak tanulmányozása. Kiemelten az eddig bekövetkezett atomerőművi súlyos baleseteket, biztonsági elemzéseket, sugárzásmérő eszközöket, felderítési módszereket, távadó és mintavevő rendszereket, döntéstámogató szoftvereket, veszélyhelyzetkezelési intézkedési terveket. A szakirodalmi áttekintés magába foglalja a szakkönyveket, szakkikkeket, szakmai előadásokat, tudományos konferenciákon hallottakat, diplomadolgozatokat, értekezéseket, szabadalmakat, jelentéseket.
2. Nemzetközi-, európai uniós és hazai jogszabályi előírások tanulmányozása és összehasonlítása. A hazai jogszabályokon belül a törvényi, illetve alacsonyabb szintű jogszabályi környezetben lévőket előnyben részesítettem, mivel ebben konkrétan vannak megfogalmazva a követelmények.
3. A nemzetközi szakmai szervezetek ajánlásainak tanulmányozása és annak hazai adaptálásának vizsgálata az egyes jogi szabályozókban, útmutatókban, szabályzatokban, előírásokban, szabványokban, engedélyezési eljárásokban, megállapodásokban, akciótervekben, tervezetekben.
4. Nemzetközi és hazai egyezmények tanulmányozása, azok nyomon követhetősége a hazai jogszabályokban, előírásokban.
5. Tanulmányoztam különböző modellezésen alapuló, döntéstámogató- és terjedést számító szoftvereket.
6. Tanulmányoztam hatósági nyilvántartásokat, jelentéseket, értékeléseket, biztonsági előírásokat és a témához kapcsolódó hírleveleket.
7. Szakmai konzultációt folytattam olyan hazai és nemzetközileg is elismert szakemberekkel, akik a kutatott témával foglalkoznak.
8. Kutatási részeredményeim előadtam hazai- és nemzetközi- szakmai- és tudományos konferenciákon, továbbképzéseken, közép- és felsőoktatási intézményekben.
9. Részt vettem olyan tanulmányutakon, konferenciákon, amely országok meghatározó szakmai és tudományos háttérrel rendelkeznek a kutatott témámban.
10. Szakértőként és előadóként részt vettem a nukleáris ipar meghatározó, atomerőműveket gyártó cégénél Oroszország több területén, ahol a szakmán belül meghatározó emberekkel konzultálhattam.

11. NAÜ találkozók révén visszacsatolást kaptam az alkalmazott ajánlásokról, útmutatókról, irányelvekről és üzemeltető tapasztalatokról.
12. Több mint húsz éves tapasztalataim felhasználása a nukleáris létesítmény különböző területein úgy, mint a sugárvédelem (dozimetria, nukleáris környezetellenőrzés) és a baleset-elhárítás.

## **AZ ELVÉGZETT VIZSGÁLAT TÖMÖR LEÍRÁSA FEJEZETENKÉNT**

Az **első fejezetben** megvizsgáltam és elvégeztem a nukleáris környezetellenőrzéshez kapcsolódó rendszereket és munkaprogramokat. Beazonosítottam azon rendszerelemeket, amelyek fejlesztésre szorulnak figyelembe véve egy súlyos nukleáris balesetet és a szélsőséges körülményeket (földrengés, teljes feszültség kiesés). Konkrét javaslatokat fogalmaztam meg az előzőek tükrében, aminek egy jó része már kivitelezésre is került személyes közreműködéssel.

A disszertáció **második fejezetében** felülvizsgáltam az erőmű Nukleárisbaleset-elhárítási Intézkedési Tervét kiemelt figyelmet fordítva a sugárvédelmi vonatkozású feladatokra. Ezek után a sugárhelyzetértékelés területén tettem javaslatokat fókuszálva a súlyos nukleáris balesetre. A sugárhelyzetértékelésen belül, külön taglaltam fejlesztéseimet a terjedést számító szoftverekre, a sugárvédelmi mérőkocsit illetően és a paksi atomerőmű vonatkozásában eddig még nem használt drónok tekintetében, mivel úgy gondolom, hogy egy ilyen helyzetben a sugárhelyzetértékelésnek és a sugárfelderítésnek kiemelt szerepe van.

A korábbi fejlesztésekre alapozva végül a **harmadik fejezetben** javaslatot tettem egy komplex döntést támogató szoftver létrehozására, ami a meglévő és leendő monitorozó-, modellező- és adatbáziskezelő szoftverek egymásba integrálásán alapszik. Így a megfelelő szűrésekkel és algoritmizálásokkal a döntéshozó sokkal könnyebben tudja meghozni döntését, amivel végső soron minimálisra tudjuk csökkenteni a környezet terhelését ezzel is megóvva az emberek egészségét, életét. A szoftver még egyéb lehetőségeket is rejt magában, többek között a kommunikáció terén ezzel felgyorsítva a megfelelő szervek felé az információ- és adat áramlást.

## **ÖSSZEGZETT KÖVETKEZTETÉSEK**

### **I. Nukleáris környezet-ellenőrzés elemzése, értékelése**

1. A kibocsátás- és környezetellenőrzés rendszere és munkaprogramja mind a nemzetközi mind a hazai szabályozásoknak eleget tesz. A paksi atomerőmű egy jól felépített, kétszintű üzemi környezeti sugárvédelmi ellenőrző rendszert üzemeltet, ami egyrészt áll a távmérőrendszerek online adatokat szolgáltató rendszeréből, másrészt az offline laboratóriumi kiértékelésből.

2. Elemezve a kibocsátás-ellenőrző rendszer légnemű és folyékony kibocsátás mérését végző távadó rendszereit azonosítottam azon rendszerelemeket, amik létfontosságúak lehetnek egy súlyos nukleáris baleset esetén, megfigyelve a célzott biztonsági felülvizsgálat szélsőséges eseteinek is, majd ugyancsak tanulmányoztam a mintavételen alapuló ellenőrzéseket.

3. Az elemzéseket elvégeztem a környezet-ellenőrző rendszer mérőhálózatán és azonosítottam azon rendszerelemeket, amik kulcsfontosságú szerepet töltenek be súlyos nukleáris baleset esetén. Ebben az esetben is szem előtt tartva, hogy szélsőséges körülmények között is elássák funkciójukat, majd ugyancsak tanulmányoztam a környezeti mintavételen alapuló ellenőrzéseket.

4. Kutatásaim alapján arra a következtetésre jutottam, hogy mind a kibocsátás- mind a környezetellenőrzés területén vannak olyan létfontosságú mérések, amelyek fejlesztésre szorulnak a redundancia és diverzitás kapcsán és megerősítése szükséges, hogy megfeleljen a célzott biztonsági felülvizsgálatban megállapított földrengés és teljes feszültség kiesés ellen. Ezekon kívül további fejlesztési javaslatokat tettem a nagyobb rendelkezésre állás és a még hatékonyabb adatszolgáltatás terén, ahol szükségesnek láttam, új mérés technikán alapuló méréseket alapoztam meg, figyelembe véve a mintavételeket is.

## **II. Nukleárisbaleset-elhárítás sugárhelyzetértékelés eszközrendszereinek fejlesztése**

1. A nemzetközi és hazai szabályozásoknak megfelelően ismerttettem és felülvizsgáltam az Országos Nukleárisbaleset-elhárítási Intézkedési Terv alapvető követelményeit, aminek a paksi atomerőmű Átfogó Veszélyhelyzet-kezelési és Intézkedési Terv ide vonatkozó része és az NBEIT maradéktalanul eleget tesz. Ezen belül megvizsgáltam a sugárvédelmi vonatkozású feladatokat, beleértve a sugárhelyzetértékelést és eszközrendszerét. Tétélesen megvizsgáltam ezen belül a fejlesztési irányokat és csoportokba szedve az egyes részterületekre javaslatokat dolgoztam ki.

2. Az egyik ilyen terület volt a terjedésszámító számító szoftverek felülvizsgálata, ahol mélyrehatóan vizsgáltam a programok működési elvét, algoritmusát és a kinyerhető adatokat és konkrét fejlesztési javaslatokat dolgoztam ki a kor színvonalának megfelelő komplex terjedésszámító szoftverek integrációjára, kiegészítve az épületen belüli és az épületek közvetlen környezetére is kiható előrejelzéssel mindezt úgy, hogy a lehető legpontosabb forrástaggal tudjuk elvégezni, a rendelkezésre álló input adatok segítségével. A fejlesztésre tett javaslatoknál végig szem előtt tartottam egy esetleges súlyos nukleáris baleset bekövetkeztét. Majd további fejlesztési lehetőségként adtam meg a szoftver további felhasználhatóságát más szakterületek döntéshozatalának megkönnyítése érdekében.

3. Ezek után elemeztem a meglévő sugárvédelmi mérőautó képességeit és konkrét koncepciót fogalmaztam meg a sugárvédelmi mérőkocsival szemben támasztott követelményekre, ahol megadtam a kocsi felépítményére, kialakítására, műszerezettségére, kollektív védelemre, mintavételre, felszereltségére, kommunikációjára, védőfelszerelésekre és egyéb jellemzőire tett javaslatomat. A mérőkocsi fejlesztésére vonatkozó javaslataim esetén is végig szem előtt tartottam, hogy egy esetleges súlyos baleset esetén is jól lehessen használni a gépjárművet.

4. A következőkben a drónok alkalmazhatóságát vizsgáltam, elsősorban a sugárhelyzetértékelés elősegítő felderítő képességük révén, ami hazai szinten mindenképpen egyedülálló, de nemzetközi szinten is még újdonságnak mondható. A drónok kapcsán külön megvizsgáltam a típusoknak megfelelően, hogyan lehet a legjobban kihasználni tulajdonságaikat, felhasználási területeiket és a műszerezettséggel való ellátásukat. Kitértem az egyéb felhasználási területekre mind a sugárhelyzetértékelés kapcsán a mintavételek tekintetében, illetve a nukleáris létesítmény egyéb területein is. Nagy előnyének tartom, elsősorban az élőerő helyettesítését, gyorsaságát, és gazdaságosságát.

### **III. Komplex döntéstámogató szoftver koncepcionális kifejlesztése**

1. Végezetül egy komplex döntéstámogató szoftver koncepcionális kifejlesztésére teszek javaslatot, ami nagyban megkönnyítené a döntéshozók munkáját és lehetőségképpen elősegítené az információáramlást az ONER szervek felé. A szoftver alapja az, hogy az amúgy is rendelkezésre álló adatokat és egyéb az erőmű által rendelkezésre álló adatbázisokat, szoftvereket összeintegrljuk és az általuk adott vagy számolt eredményeket a megfelelően prioritizált algoritmus szerint szűrjük. A szoftvert nemcsak a sugárhelyzetértékelés területén lehet előnyösen használni, hanem más szakterületeken is és nemcsak baleseti, hanem normálüzemi és üzemzavari helyzetben is egyaránt.

## **ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK**

1. A nukleáris balesetelhárítás kibocsátás- és környezetellenőrző rendszerekre vonatkozó nemzetközi és hazai szabályozása, illetve mértékadó szakirodalom átfogó vizsgálata alapján azonosítottam a súlyos nukleáris-baleset elhárítás területén felhasznált kulcsfontosságú műszaki technikai eszközöket és azok hatékony működtetését biztosító alrendszereket és kritikus elemeket. Vizsgálataimra alapozva javaslatokat dolgoztam ki – a súlyos nukleáris balesetek környezetre gyakorolt hatásainak felmérésére szolgáló – az atomerőművek területén az elsődleges sugárzási adatszolgáltatáshoz nélkülözhetetlen eszközrendszerek és azok alrendszereinek lehetséges fejlesztésére, továbbá az üzemi döntéstámogató szoftverek megbízható alkalmazásához szükséges peremfeltételekre és azok fontosabb műszaki követelményeire. Az elemző, értékelő és rendszerező kutatómunka hozzájárulhat a súlyos nukleáris balesetek esetleges környezeti hatásainak hatékonyabb csökkentéséhez.

2. Az atomerőművek azonnali, hatékony és széleskörű sugárhelyzet értékelési tevékenységének magas szinten történő biztosítása érdekében alkalmazott, nukleáris környezeti helyzet ellenőrzéshez kapcsolható alrendszerek meghatározása, működési rendjének elemzése, rezilienciájának értékelése, továbbá a súlyos nukleáris-baleset elhárítás alrendszerek kölcsönös egymásra hatásának – a nemzetközi és hazai jó üzemeltetői gyakorlaton keresztül történő – elemzése és értékelése alapján konkrét javaslatot tettem üzemeltetőspecifikus pilótanélküli repülő eszközök üzemzavari és súlyos nukleáris baleset elhárítási alkalmazási lehetőségeinek eljárási és műszaki szempontrendszerére, továbbá feltártam, azok nukleáris veszélyes tevékenységeknél történő normálüzemi alkalmazásának műszaki lehetőségeit és alapfeltételeit.

3. A nukleáris környezeti helyzet elemzéssel kapcsolatos kutatómunkámra építve meghatároztam egy atomerőműben alkalmazható, üzemeltetőspecifikus sugárhelyzet értékelő döntéstámogató szoftver műszaki koncepcióját, amely a gyors és optimális súlyos nukleáris baleset-elhárítási üzemeltetői intézkedések szakmai és műszaki megalapozását segítheti elő.

### **AZ ÉRTEKEZÉS AJÁNLÁSAI**

1. A kibocsátás- és környezet-ellenőrzés rendszereinek fejlesztéséhez és fejlesztési lehetőségeihez kapcsolódó tanulmányomat, javaslom felhasználni az atomerőművek nukleáris környezet-ellenőrző rendszereinek kialakításához, legyen szó akár meglévő akár a jövőben építendő hazai vagy külföldi erőművekről. Ezen fejlesztések szorosan kapcsolódnak a súlyos nukleáris baleseti rendszerek sugárvédelmi méréseihez és ezáltal a nukleárisbaleset-elhárítási intézkedési tervben foglaltakhoz. Javaslom továbbá azon sugárvédelmi szakembereknek, akik ismereteiket ezen a téren is szeretnék bővíteni, valamint olyan műszaki megalapozó dokumentumok kidolgozásánál, ami a témához kapcsolható.

2. A környezeti monitoring rendszerhez kapcsolódó alrendszerekkel kapcsolatos kutatásaimat elsősorban azoknak ajánlom, akik a meglévő környezeti monitoring rendszereket szeretnék kiegészíteni olyan előrejelző terjedésszámító szoftverrel és mobilizálható sugárfelderítő képességekkel, ami még hatékonyabbá teszi a súlyos nukleáris balesetekkel kapcsolatos sugárvédelmi adatok szolgáltatását. Továbbá ajánlom az atomerőmű normálüzemi, üzemzavari vagy baleseti szituációinak sugárvédelmi adatok szolgáltatásához, a környezet és a lakosság sugárterhelésének felméréséhez vagy egyéb hagyományos balesetek, veszélyhelyzet, veszélyes anyag meghatározásához annak terjedésének előre jelzéséhez.

3. A döntéstámogató szoftverhez kapcsolódó kutatásaimat ajánlom mindazon felhasználóknak, akik rendelkeznek telepített vagy mobil távado képességgel rendelkező mérőrendszerekkel, amelyek eredményei megjeleníthetők és feldolgozhatók a szoftver által a kívánt algoritmusok szerint. Továbbá ajánlom – legalább az adatok megjelenítése szintjén - azon szervezeteknek, akik felügyeletük alatt tartják az adott létesítményt és a küldött adatok alapján tudnak tájékozódni a létesítményen belüli-, illetve kívüli állapotokról.



## **A KUTATÁSI EREDMÉNYEK GYAKORLATI FELHASZNÁLHATÓSÁGA**

1. A paksi atomerőmű révén a kibocsátás- és környezet-ellenőrző rendszerhez tett és még nem megvalósított fejlesztési javaslatok megvalósításához, valamint a leendő Paks II környezeti monitoring rendszerébe való beintegrálásához, de véleményem szerint, külföldi erőművek környezeti monitoring rendszerének kiegészítéséhez is jól hasznosítható. Továbbá az ismeretek felhasználhatók az oktató- és kutató reaktorok, valamint a radioaktív kibocsátással rendelkező intézmények esetén is. A kutatás fejlesztés jól alkalmazható a sugárvédelmi területen dolgozók vagy tanulók ismereteinek kiterjesztéséhez is.
2. A környezeti monitoring rendszerhez köthető alrendszerek úgy mint a mobil laborok, terjedésszámító szoftverek valamint a drónok jól használhatók a nukleáris balesetek során, de más egyéb jellegű balesetek és veszélyhelyzetek kapcsán is használhatók, mint például a vegyi- és biológiai felderítés csóva terjedés vagy előrejelzés, szabotázszt megkísérők felderítése, likvidálása, illetve tüzesetek vagy egyéb természeti katasztrófák felderítése kapcsán. Használatuk során gyűjtött tapasztalatok beintegrálhatók az oktatásokba, kutatás-fejlesztésekbe és így előnyösen használhatók az iparbiztonság más-más területén is.
3. A döntéstámogató szoftver általában az atomerőművekben, de kiemelten a paksi atomerőműben és a leendő Paks II atomerőműben tud jó szolgálatot tenni a döntéshozók munkáját megkönnyítve, akik a rengeteg adat lévén a szoftver segítségével egy letisztult képet kaphatnának a minél gyorsabb, hatékonyabb és optimális döntés meghozatalában. A szoftver lehetőséget biztosítana az ONER szervek számára a kialakult helyzetről ezzel elősegítve az információ áramlását. A szoftver megfelelő paraméterezéssel egyéb veszélyhelyzetek kezelését is segíteni tudná az iparbiztonság a katasztrófavédelem, de akár a honvédséget érintő területeken is.

## **A DOKTORJELÖLT TÉMAKÖRBŐL KÉSZÜLT PUBLIKÁCIÓS JEGYZÉKE**

### **LEKTORÁLT SZAKMAI FOLYÓIRATCIKKEK (ON-LINE IS)**

Külföldi idegen nyelvű folyóiratban

- [1] Bihari Árpád, Dezső Zoltán, Bujtás Tibor, Manga, László, Lencsés, András, Dombóvári Péter, Csige István, Ranga, Tibor, Mogyorósi, Magdolna, Veres Mihály (2014) *Fission products from the damaged Fukushima reactor observed in Hungary*. *Isotopes in Environmental and Health Studies*, 50 (1). (2015) pp. 94-102. ISSN 1025-6016. Impakt faktor 0.9642014
- [2] Köllő Z, Palcsu L, Major Z, Papp L, Molnar M, Ranga T, Dombovari P, Manga L: *Experimental investigation and modelling of tritium washout by precipitation in the area of the nuclear power plant of Paks, Hungary*, *Journal of Environmental Radioactivity* 102: (1) (2011) pp. 53-59.

- [3] Dorottya Jakab, Tünde Ádámné Sió, Gáborné Endrődi, Zsolt Homoki, Sándor Kapitány, András Kocsonya, Júlia Kövendiné Kónyi, András Lencsés, László Manga, Annamária Pántya, Tamás Pázmándi, Krisztián Radó, Péter Rell, Péter Turza, Péter Zagyvai: *Evaluation of Hungarian monitoring results and source localization of the <sup>106</sup>Ru release in the fall of 2017*. 1 pp. 191-431. Paper: JES\_2018\_3140 , 241 p. (2019)
- [4] Tamás Varga, Gábor Orsovszki, István Major, Mihály Veres, Tibor Bujtás, Gábor Végh József, László Manga, László Palcsu, Mihály Molnár: *Advanced atmospheric <sup>14</sup>C monitoring around the Paks Nuclear Power Plant, Hungary*. Journal of Environmental Radioactivity 0265-931X 1879-1700 213 Paper: 106138 , 11 p. 2020

Magyarországon megjelenő idegen nyelvű folyóiratban

- [5] Manga László: *The behaviour of nuclear fuel during severe accident processes*. Hadmérnök on – line, XIII. Évfolyam 3. szám – 2018 szeptember ISSN 1788-1919

Magyar nyelvű mértékadó folyóiratban

- [6] Bujtás Tibor, Manga László, Nagy Gábor, Solymosi József: *A Paksi Atomerőmű Környezetellenőrző Laboratóriuma mintavételi adatbázisának korszerűsítése*. Hadmérnök on – line, X. Évfolyam 1. szám – 2015 március, oldalak: 161 - 173 ISSN 1788-1919
- [7] Manga László, Apáthy István, Deme Sándor, Hirn Attila, Lencsés András, Pázmándi Tamás: *A Paksi Atomerőmű környezeti dózisadatainak analízise*. Sugárvédelem, VIII. évf. 1 szám, (2015) oldalak 8-20 ISSN 2060-2391
- [8] Manga László: *Drónok és alkalmazási területeik, avagy szóba jöhetnek-e egy esetleges nukleáris baleset esetén*. Műszaki Katonai Közlöny XXVI. évf. 2. szám (2016) PP. 183-196 ISSN 1219-4166
- [9] Manga László, Kátai-Urbán Lajos: *Nukleáris balesetkből levonható tanulságok – a tudomány állása I. rész*. Bolyai Szemle XXV. évf. 4. szám (2016) pp. 120-136 ISSN 1416-1443
- [10] Manga László, Kátai-Urbán Lajos: *Nukleáris balesetkből levonható tanulságok – a tudomány állása II. rész*. Bolyai Szemle 26 : 3 pp. 123-136., 14 p. (2017)
- [11] Manga László, Kátai-Urbán Lajos, Vass Gyula: *A Paksi Atomerőmű nukleárisbaleset-elhárítási rendszerének sugárvédelmi célú értékelése*. Védelem Tudomány (katasztrófavédelmi online-tudományos folyóirat) II. évf. 1. szám (2017) pp. 152-162. ISSN 2498-6194
- [12] Manga László, Kátai-Urbán Lajos, Vass Gyula, Csurgai József: *Pilóta nélküli repülő a sugárfelserítésben*. Védelem Tudomány (katasztrófavédelmi online-tudományos folyóirat) II. évf. 2. szám (2017) pp. 63-75. ISSN 2498-6194

- [13] Manga László, Kátai-Urbán Lajos: *A paksi atomerőmű nukleárisbaleset-elhárításának alapjai*. Védelem Tudomány (katasztrófavédelmi online-tudományos folyóirat) II. évf. 4. szám (2017) pp. 92-106. ISSN 2498-6194
- [14] Manga László: *Súlyos nukleáris baleset esetén alkalmazható sugárvédelmi módszerek*. Műszaki Katonai Közlöny, XXVIII évf. 1. szám (2018) 143-158 oldalak: ISSN 2063-4986.
- [15] Manga László: *Veszélyhelyzet kezelés a Paksi Atomerőműben szervezeti egységek oldaláról*. Bolyai Szemle XXVII. évf. 2. szám (2018) ISSN 1416-1443
- [16] Manga László, Deme Sándor, Vincze Árpád: *A lakossági óvintézkedések bevezetésének sugárzás monitorozási kérdései nukleáris veszélyhelyzetben*. Sugárvédelem Online folyóirat, XII. évf. 1. szám (2019) 41-50 oldalak ISSN 2060-2391
- [17] Petrányi János, Zsitnyáni Attila, Manga László, Sebestyén Zsolt, Kátai-Urbán Lajos, Mesics Zoltán: *Méréstechnikai módszerek vizsgálata légnemű radioaktív anyag kibocsátás ellenőrző rendszerekben*. Sugárvédelem Online folyóirat, XIII. évf. 1. szám (2020) 1-8 oldalak ISSN 2060-2391
- [18] Manga László, Deme Sándor, Lencsés András, C. Szabó István, Petrányi János: *Mit mér a jódtáv mérő?* Sugárvédelem Online folyóirat, XIV. évf. 1. szám (2021) 1-12 oldalak ISSN 2060-2391

NEMZETKÖZI SZAKMAI KONFERENCIA KIADVÁNYÁBAN MEGJELENT ELŐADÁS  
(ON-LINE IS, HAZAI ÉS KÜLFÖLDI EGYARÁNT)

Lektorált idegen nyelvű előadás

- [19] Börcsök Endre, Manga László: *Results related to characterization of air particulate matter* Bécs, Ausztria : International Atomic Energy Agency (IAEA) (2011)
- [20] Péter Szantó, László Manga, István Apathy, Sándor Deme, Attila Hirn, András Lencses and Tamás Pazmandi: *Comprehensive analysis of 6 years of environmental dose data measured at the telemetric radiation monitoring stations around Paks NPP*. International Conferens, Environmental Radioactivity. Thessaloniki, Greece, 21-25 September 2015
- [21] Petrányi János, Elter Dénes, Szalóki Imre, Solymosi Maté, Manga László: *Modernisation of the Radiation Monitoring Systems at Research and Training Reactors in Hungary Christopher Clement*. Proceedings of the 14th International Congress of the International Radiation Protection Association: Volume 3 of 5: Area 5: Optimisation and Design of New Facilities Area 6: Radiation Detection and Dosimetry. (2016) ISBN:9780998966632 pp.1138-1138.,1p.,(2016)
- [22] Manga László, Kátai-Urbán Lajos, Solymosi József: *Radiation protection devices for nuclear emergency preparedness*. Védelem Tudomány ISBN: 978-615-01-1362-3, Budapest -2021, Edited by László Bodnár and György Heizler: Fire Engineering & Disaster Management Pre-recorded International Scientific Conference Védelem online- cooperated with the University of Public Service 23rd February, 2021. Budapest, Hungary (Book of abstract).

Magyar nyelvű előadás

- [23] Lencsés András, Manga László, Ranga Tibor: *Beszámoló "I.S.I.S. 2007" nemzetközi összemérési gyakorlatról* In: Eötvös, Loránd Fizikai Társulat Sugárvédelmi Szakcsoport (szerk.) XXXIII. Sugárvédelmi Továbbképző Tanfolyam : 2008. május 6-8., Hajdúszoboszló Budapest, Magyarország : Eötvös Loránd Fizikai Társulat Sugárvédelmi Szakcsoport (2008) 33 p. pp. 11-11. , 1 p.
- [24] Daróczi László, Manga László, Ranga, Tibor: *Méréstechnika fejlődése a paksi atomerőmű nukleáris környezetellenőrzésében* In: Eötvös, Loránd Fizikai Társulat Sugárvédelmi Szakcsoport (szerk.) XXXIV. Sugárvédelmi Továbbképző Tanfolyam : 2009. április 28-30., Hajdúszoboszló, Budapest, Magyarország : Eötvös Loránd Fizikai Társulat Sugárvédelmi Szakcsoport, (2009) pp. 24-24. , 1 p.
- [25] Török Szabina; Osan, János; Bejer, Barbara Börcsök Endre; [Manga, László: \*Levegőminőség az atomerőmű környezetében, a biomassza-tüzelés és közlekedés hatása a koromtartalomra.\*](#) In: Cserhádi, András (szerk.) [IX. Nukleáris Technikai Szimpózium](#) Budapest, Magyarország : Magyar Nukleáris Társaság (2010) pp. 56-56. , 1p.
- [26] Manga László; Bujtás Tibor; Dombóvári Péter, Lencsés András, Ranga, Tibor: *Mit mértünk a környezetben* pp. 28-28. , 1 p. In: XXXVI. Sugárvédelmi Továbbképző tanfolyam, Budapest, Magyarország : Eötvös Loránd Fizikai Társulat Sugárvédelmi Szakcsoport, (2011)
- [27] Palcsú László; Köllő Zoltán; Major Zoltán; Papp László; Molnár Mihály; Ranga, Tibor; Dombóvári Péter; [Manga, László: \*Tríciumkimosódás kimutatása és modellezése a paksi atomerőmű környékén\*](#) In: XXXVI. Sugárvédelmi Továbbképző tanfolyam Budapest, Magyarország : Eötvös Loránd Fizikai Társulat Sugárvédelmi Szakcsoport, (2011) pp. 11-11. , 1 p.
- [28] Manga László: *Nukleáris Környezetellenőrzés a Paksi Atomerőműben.* Magyar Kémikusok Egyesülete, Őszi Radiokémiai Napok, Eger. 2013. október 16-18
- [29] Manga László, Kátai-Urbán Lajos: *Nukleáris baleset-elhárítás sugárvédelmi felderítő eszközei.* Budapest, 2017. Katasztrófavédelmi Tudományos Konferencia „A légmentes Liga és a Magyar Polgári Védelmi Szövetség 80 éve Magyarország közbiztonságért” című konferenciakiadványban megjelent poszter. oldal: 222; ISBN (on-line) 978-615-80429-5-6
- [30] Manga László, Lencsés András, Bana János, Kátai-Urbán Lajos, Vass Gyula: *A Paksi Atomerőmű nukleárisbaleset-elhárítási rendszere sugárvédelmi szempontból (előadás).* Hajdúszoboszló, 2016. április 26-28. XLI. Sugárvédelmi Továbbképző Tanfolyam.

- [31] Manga László: *Fehér István a nukleáris környezetellenőrzés szolgálatában (előadás)*. Hajdúszoboszló, 2018. április 17-19. XLIII. Sugárvédelmi Továbbképző Tanfolyam.
- [32] Manga László, Kátai-Urbán Lajos: *Paksi Atomerőmű környezeti, sugárvédelmi távadó eszközei*. In: Vass Gyula, Mógor Judit, Kovács Gábor – Dobor József, Horváth Hermina (szerk) *Katasztrófavédelem 2018: Veszélyes tevékenységek biztonsága* Budapest, Magyarország: BM OKF (2018) 347 p. pp. 331-331., 1 p.

## A DOKTORJELÖLT SZAKMAI-TUDOMÁNYOS ÉLETRAJZA

**Név:** Manga László

**Születési hely, idő:** Mohács, 1978. szeptember 17.

### **Tanulmányok:**

2002-ben a Veszprémi Egyetemen okleveles környezetmérőként végzett, radiokémia radioökológia szakirányon. Még az egyetemen ISO 14001 vezető auditori végzettséget szerzett a Környezet Irányítási Rendszer területén valamint Bővített Sugárvédelmi fokozatú sugárvédelmi képesítést.

### **Szakmai pályafutása:**

2002 óta a Paksi Atomerőműben dolgozik.

2002–2019 közötti időszakban a sugárvédelmi területen belül szerzett tapasztalatot a dozimetria a radioaktív hulladékok és a nukleáris környezetellenőrzés területén, mint sugárvédelmi mérnök, csoportvezető és laborvezető.

Az erőművön belül számos egyéb képzésen és tanfolyamon vett részt, ahol ADR-, minőségirányítási-, vállalatirányítási, információbiztonsági és atomerőművi technológiai ismeretekre tett szert.

Közel 15 éven keresztül általa vezetett laboratórium akkreditált státusszal és „C” szintű izotóp laboratóriumi besorolással rendelkezett. Ennek keretében rendszeres résztvevője volt a nemzetközi és hazai összeméréseknek, ahol kimagaslóan jó eredménnyel szerepeltek.

Pályafutása során több mint tíz éven keresztül óraadóként és vizsgáztatóként segítette a paksi Energetikai Szakközépiskola nukleáris technikus képzését és segítette az országos tudományos diákköri versenyekre való felkészítést és feladat kiírást.

Aktívan vett részt egyetemisták, főiskolások, középiskolások nyári gyakorlatának lebonyolításában és nyújtott segítséget diplomadolgozatokban, szakdolgozatokban, mint témavezető, konzulens vagy bíráló. Több külső és belső tananyag és jegyzett megírója és/vagy közreműködője.

Részt vett a Bővített- és Átfogó sugárvédelmi ismeretek elméleti és gyakorlati oktatásában és a nemzetközi szervezetek fogadásában (NAÜ, WANO, OSART, EURATOM). Szakértőként és előadóként 3 évben kérte fel a piacvezető orosz atomerőműveket gyártó Rosatom a leningrádi-rostovi- és novovoronyezsi erőmű kapcsán.

2019 óta a Baleset-elhárítási osztály dolgozója, ahol feladata többek között a különböző gyakorlatok előkészítése. A hozzá tartozó eljárások, szabályozók, eszközök, anyagok naprakészen tartása a hatóságokkal való kapcsolattartása.

**Nyelvismeret:**

Angol és német nyelvből rendelkezik középfokú nyelvvizsgával.

**Képzettség:**

ISO 14001 vezetői auditori.

Bővített- és átfogó fokozatú sugárvédelmi képesít.

**Tudományos tevékenység:**

2010 óta a Tolna Megyei Mérnöki Kamara rendes tagja és ezen belül 2016. óta tölt be posztot a Környezetvédelmi Szakcsoport elnökségi és szakértői testületében, valamint a felügyelő bizottságában. 2019-ben Bohli Antal Ifjúsági Díjjal ismerte el mérnöki kamara a munkáját.

2002 óta az Eötvös Lóránt Fizikai Társulat, Sugárvédelmi Szakosztályának rendes tagja és rendszeres előadója, ami kapcsán többször nyert Sugárvédelmi Nívódíjat.

MTA Pécsi Akadémiai Bizottság (Radiokémiai Munkabizottság) tagja.

**Budapest, 2023. szeptember 05.**



**Manga László**