

Sebestyén Zsolt¹

A nukleáris létesítmények telephelyvizsgálatának és radiológiai értékelésének módszertana korszerűsítési lehetőségeinek kutatása-fejlesztése

A hazai sugárvédelmi hatáskör változásain keresztül a hazai sugárvédelmi szabályzat is folyamatos fejlődésen ment keresztül. A hatóságok feladatait négy fő feladat köré lehet csoportosítani: engedélyezés, ellenőrzés, értékelés, érvényesítés. Ezt a négy fő feladatot kiegészíti a jogszabályalkotás. Jelen tanulmányban a szerző bemutatja a sugárvédelmi szabályozás fejlesztéseinek kutatási eredményeit a sugárvédelmi vonatkozású követelmények, a Munkahelyi Sugárvédelmi Szabályzatra vonatkozó tartalmi ajánlásokat tartalmazó útmutató és a radioaktív hulladékok osztályozására vonatkozó szabályozás fejlesztésén keresztül, valamint a sugárvédelmi hatósági ellenőrzéshez kidolgozott módszerét.

Kulcsszavak: sugárvédelem, nukleáris biztonság, radioaktív hulladék, hatósági feladatok, jogszabály, útmutató, Magyarország

RESEARCH AND DEVELOPMENT OF POSSIBILITIES FOR MODERNIZING THE METHODOLOGY OF SITE INSPECTION AND RADIOLOGICAL EVALUATION OF NUCLEAR FACILITIES

Through the changes in the competence of Hungarian radiation protection, the Hungarian radiation protection regulations have also undergone continuous development. The tasks of the authorities can be grouped into 4 main tasks: licensing, inspection, reviewing and enforcement. The preparing requirements complements these four main tasks. In this study, the author presents the research results of the development of radiation protection regulations through the development of radiation protection-related requirements, a guidance

¹ Doktorandusz, Nemzeti Közszolgálati Egyetem Katonai Műszaki Doktori Iskola, e-mail: sebestyen@haea.hu; ORCID ID: 0000-0003-3030-856X.



containing recommendations on the content of the Workplace Radiation Protection Rules and the regulation on the classification of radioactive waste, as well as the method.

Keywords: radiation protection, nuclear safety, radioactive waste, tasks of the authorities, regulation, guidance, Hungary

Bevezetés

1996 és 2015 között a sugárvédelmi hatáskörben eljáró hatóságok számos változáson mentek keresztül,² míg végül 2016. január 1-jétől az Országos Atomenergia Hivatal (a továbbiakban: OAH) lett sugárvédelmi területen is a fő engedélyező és felügyeleti hatóság az atomenergiáról szóló 1996. évi CXVI. törvény (a továbbiakban: Atv.) és a kapcsolódó végrehajtási rendeletek módosítása alapján. A hatáskör bővüléséhez kapcsolódóan hatályba lépett az ionizáló sugárzás elleni védelemről és a kapcsolódó engedélyezési, jelentési és ellenőrzési rendszerről szóló 487/2015. (XII. 30.) Korm. rendelet (a továbbiakban: Svr.), amely a korábbi végrehajtási rendeletet [az atomenergiáról szóló 1996. évi CXVI. törvény egyes rendelkezéseinek végrehajtásáról szóló 16/2000. (VI. 8.) EüM rendelet, a továbbiakban: 16/2000. EüM rendelet] váltotta fel. A végrehajtási rendelet fejlesztése az OAH irányítása alatt történt.³

Az Svr., amely a végrehajtási rendelet korszerűsítése érdekében készült, centralizált, egylépcsős engedélyezést vezetett be. Ennek köszönhetően nem csupán az alkalmazásra hatályos a rendelet, amelyet az OAH kiad, hanem az üzemeltetésre is. Egy közös engedély vonatkozik mindkét típusra, lecsökkentve ezzel az engedélytípusok számát.

Az ionizáló sugárzás miatti sugárterhelésből származó veszélyekkel szembeni védelmet szolgáló alapvető biztonsági előírások megállapításáról, valamint a 89/618/Euratom, a 90/641/Euratom, a 96/29/Euratom, a 97/43/Euratom és a 2003/122/Euratom irányelv hatályon kívül helyezéséről szóló, a Tanács 2013/59/Euratom irányelve (a továbbiakban: EU BSS) előírásait a hazai szabályozásba 2018. február 6-ig integrálni kellett, így ennek a követelménynek is megfelelt a rendelet elkészítése.

2022-től az OAH az atomenergia-felügyeleti szerv jogállásával összefüggésben egyes törvények módosításáról szóló 2021. évi CXIV. törvény elfogadásával

² RÓNAKY 2007.

³ SEBESTYÉN – HORVÁTH – KÁTAI-URBÁN 2016.

önálló szabályozó szervvé vált. A különleges jogállású szervekről és az általuk foglalkoztatottak jogállásáról szóló 2019. évi CVII. törvény figyelembevételével az új szabályokat az Atv. tartalmazza. A fontosabb változások között szerepelt, hogy az OAH élére elnököt neveznek ki, valamint önálló szabályozó szerv lesz a továbbiakban.

Ennek megfelelően az OAH a vonatkozó Korm. rendeleteket kiadta OAH rendeletként, így lépett hatályba 2022. április 29-én az ionizáló sugárzás elleni védelemről és a kapcsolódó engedélyezési, jelentési és ellenőrzési rendszerről szóló 2/2022. (IV. 29.) OAH rendelet, amely az Svr. OAH rendeletként történő megjelenésére lépett hatályba. Tartalma elődjéhez képest nem változott, csupán a követelmények számozása módosult, egységesedett.⁴

Magyarországon széles körű az atomenergia alkalmazása, és évről évre egyre több szereplő regisztrálja magát. Ezek között találhatók orvosi, fogorvosi és állatorvosi röntgenberendezések, terápiás egységek, orvosi és ipari lineáris gyorsítók, izotóplaboratóriumok, minőség-ellenőrzési célú radiográfiai munkahelyek, zárt sugárforrással működő mérő és szabályozó berendezések, anyag- és finomszerkezet-vizsgáló berendezések, ipari besugárzók, valamint olyan jelentős ipari létesítmények, mint egy oktató reaktor, egy kutatóreaktor, két radioaktív hulladéktároló, a Kiegészítő Kazetták Átmeneti Tárolója és végül, de nem utolsósorban a Paksi Atomerőmű négy blokkja, illetve az engedélyezés alatt álló Paks II is a maga két blokkjával.

Mint az a fentiekből látható, a hazai nukleáris biztonsági és sugárvédelmi hatósági rendszer folyamatosan változott az elmúlt évtizedekben, így a kialakított szabályozási rendszer ehhez alkalmazkodott. Ennek köszönhetően az Svr. hatálybalépésével olyan állapot jött létre, amelyben az általános sugárvédelmi követelményeket megfogalmazták, ugyanakkor a nukleáris létesítmények és a radioaktív hulladék-tárolók esetében a sugárvédelmi követelmények az előző hatósági rendszerhez igazodva alakultak ki. Korábban az OAH a műszaki sugárvédelem definíciójának bevezetésével szabályozta a nukleáris létesítményekben és a radioaktív hulladék-tárolókban a sugárvédelmet úgy, hogy a sugárvédelmi hatáskör az Országos Tisztifőorvosi Hivatal, valamint a helyileg illetékes szervek hatáskörébe volt szervezve. Ebből kifolyólag a szabályozási rendszer hiányosságával kapcsolatban már az OAH-nak kellett lépnie, és fejlesztéseket végrehajtania.

⁴ SEBESTYÉN-KÁTAI-URBÁN-VASS 2021.

A tudományos problémák és a kutatás módszertanának bemutatása

A nemzetközi és hazai jogi szabályozás vizsgálata

Ezek miatt szükségessé vált a hazai sugárvédelmi szabályozás fejlesztése a nukleáris létesítmények és radioaktív hulladék-tárolók üzemeltetéséhez kapcsolódó létesítményspecifikus sugárvédelmi követelmények területén annak érdekében, hogy a korábban említett hiányosságokat kijavítsák. Ehhez a vonatkozó szabályozások rendszerezésére, korszerűsítésére és bővítésére volt szükség.

A megállapítás következtethető abból a szempontból is, hogy a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség (a továbbiakban: NAÜ) is külön szabályozási javaslatokat tesz a nukleáris létesítményekre, sok esetben azokon belül is típusonként különbséget tesz, illetve elkülönítve kezeli a radioaktív hulladék-tárolókat is.

A sugárvédelmi szabályozottság rendszerezettségének és részletességének mértéke elmaradt a NAÜ ajánlásaiban tapasztalhatóaktól, mivel a nukleáris létesítményekre [a nukleáris létesítmények nukleáris biztonsági követelményeiről és az ezzel összefüggő hatósági tevékenységről szóló 118/2011. (VII. 11.) Korm. rendelet, a továbbiakban: 118/2011. Korm. rendelet] és a radioaktív hulladék-tárolókra vonatkozó [a radioaktív hulladékok átmeneti tárolását vagy végleges elhelyezését biztosító tároló létesítmények biztonsági követelményeiről szóló 155/2014. (VI. 30.) Korm. rendelet, a továbbiakban: 155/2014. Korm. rendelet] specifikus sugárvédelmi követelmények nem különültek el a szükséges mértékben az Svr.-ben megfogalmazottaktól, valamint a hivatkozott jogszabályok további sajátos sugárvédelmi követelményekkel egészíthetők ki a NAÜ ajánlásai nyomán.

A NAÜ biztonsági szabályzatait nem kötelező átültetni a tagállamok jogrendszerébe, azok alapvetően ajánlások, azonban a Nukleáris Biztonsági Konvenció elvárja, hogy összhangban legyenek a tagállamok jogi szabályozásának előírásai és a NAÜ ajánlásai. A NAÜ biztonsági dokumentumaiban megfogalmazott ajánlásainak jelentősége ugyanakkor meghatározó, így a tagállamok általában azokra referenciaként tekintenek, és lehetőség szerint átültetik azokat. Mivel a magyar szabályozást is ennek megfelelően alakították ki, ezt az elvet követi, így szükséges volt a NAÜ-dokumentumok megvizsgálása és azok felhasználásával a hazai szabályozás korszerűsítése.

Mivel a 118/2011. Korm. rendelet, illetve a 155/2014. Korm. rendelet alapján a jogszabályt ötévenként felül kell vizsgálni, így a felülvizsgálat időszerű és szükséges

volt a nukleáris létesítmények esetében 2016-ban, míg a radioaktív hulladék-tárolók esetében 2019-ben [3. § (7)].

A 118/2011. Korm. rendelet és a 155/2014. Korm. rendelet is külön szabályozza a tervezési és az üzemeltetési követelményeket. Az üzemeltetési követelmények fejlesztésén túlmenően a tervezési követelmények korszerűsítése is célom volt az új atomerőművi blokk tervezése, valamint a nukleáris létesítmények átalakítása tekintetében, mivel a tervezés során az aktuális tervezési követelményeket kell figyelembe venni. Ezenfelül a nukleáris létesítmények és a radioaktív hulladék-tárolók esetében 10 évente kötelező időszakos biztonsági felülvizsgálatot végrehajtani, amely kiterjed a tervezési követelményekkel való összhang vizsgálatára is.

A hatósági rendszer változásával nem csupán a sugárvédelmi követelmények fejlesztése volt időszerű, hanem a felügyeleti tevékenység kiegészítése is szükségessé vált. A hatáskörváltozással az OAH feladata kibővült a sugárvédelmi ellenőrzések lebonyolításával is. Feladata ellátásához olyan ellenőrzési rendszert kellett kifejleszteni, amely az atomerőmű műszaki állapotáról információt képes adni.

A hatósági feladatok

A hazai sugárvédelmi hatósági rendszer az elmúlt évtizedekben számos változáson ment keresztül. A sugárvédelemmel és sugárbiztonsággal kapcsolatos feladatokat az 1980-as évek eleje óta a Sugáregészségügyi Decentrumok, a 2000-es évek elején az egészségügyi miniszter által irányított Országos Tisztifőorvosi Hivatal (a továbbiakban: OTH) és az Állami Népegészségügyi és Tisztiorvosi Szolgálat (a továbbiakban: ÁNTSZ) regionális intézetei látták el. Az OAH folyamatosan javaslatokat tett az integrált hatósági rendszer kialakítására vonatkozóan, amikor is egy hatóság látja el a nukleáris biztonsággal, a sugárvédelemmel és a sugárbiztonsággal kapcsolatos feladatokat. 2016. január 1-jétől kezdődően kialakították az egységes hatósági rendszert, az Atv. változtatásával az OAH kapta meg a sugárvédelemmel kapcsolatos feladatok hatósági felügyeletét is. A sugáregészségügy továbbra is az egészségügynél maradt.

A hatósági rendszer változásával a sugárvédelmi célú ellenőrzések is az OAH-hoz kerültek az atomerőművek tekintetében. A hatóságok egyik fő feladata az ellenőrzés. Az atomerőművek sugárvédelmét eddig a Sugáregészségügyi Decentrumok látták el, amennyiben nem volt érintett a műszaki sugárvédelem.

A műszaki sugárvédelmet mint fogalmat leginkább amiatt alkalmazták, mivel a sugárvédelmi hatósági rendszerben kettősség volt.

„117. Műszaki sugárvédelem. Azon műszaki intézkedések összessége, amelyek arra irányulnak, hogy az ionizáló sugárzást kibocsátó anyagokat, berendezéseket alkalmazó létesítményekben, így a nukleáris létesítményben munkát végzőknek, valamint a lakosságnak a létesítményüzemeltetéséből származó sugárterhelése ne haladja meg a hatályos előírásokban meghatározott értéket, és amelyekkel a sugárterhelés mindenkor az ésszerűen elérhető legalacsonyabb szinten tartható, továbbá a radioaktív hulladék keletkezése a gyakorlatilag lehetséges legkisebb mértékű lesz.”⁵

A műszaki sugárvédelem definícióját ma már nem alkalmazzuk, hiszen a sugárvédelmi hatáskör miatt nincs tagolódva a sugárvédelmi terület. Helyette általánosan sugárvédelemről beszélhetünk. A nemzetközi irodalomban a sugár-biztonság is használatos, de ezt a magyar jogszabály nem vette át.

A sugárvédelmi hatáskörben eljáró hatósági rendszer folyamatos változásának hatására a nukleáris létesítmények és a radioaktívhulladék-tárolók nem kapták meg a megfelelő figyelmet. A feladatok nem voltak egyértelműen meghatározva.

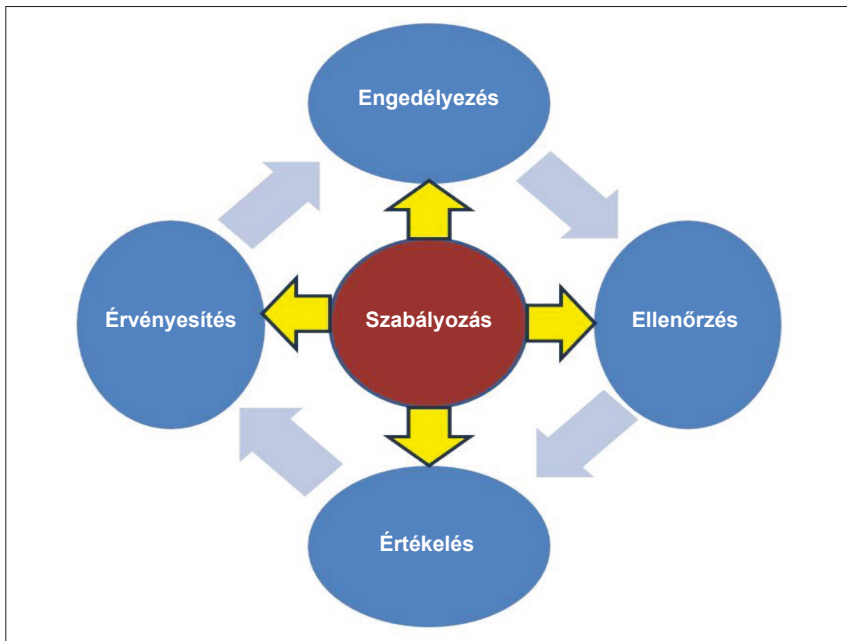
A hatósági szerveknek és így az OAH-nak is négy fő területre oszthatók a feladatai. Ezek: az engedélyezés, az ellenőrzés, az értékelés és az érvényesítés. Ezeken felül még megemlíthető a követelmények megalkotása, de ezeket nem sorolnám a fő feladatok közé. Ez alól az OAH pont kivétel, mivel önálló jogalkotási szervként működik a jogállásában bekövetkezett változtatások miatt.

A négy fő feladat időben is elválasztható, hiszen a tevékenység előtt az engedélyezés áll, ezt követően a tevékenység közben vagy annak megkezdéséhez kapcsolódóan az ellenőrzés áll, majd az értékelés a tevékenység után következik. Az érvényesítés ez alól kivétel, hiszen az lehetséges a tevékenység közben, vagy azt követően.

Az engedélyezés, az ellenőrzés és az értékelés nem választható el teljes mértékben egymástól. Ezek együtt léteznek, és sokszor egy-egy ügy, tevékenység kapcsán mindhármat kell alkalmazni.

A négy fő területen túl a hatósági feladatoknak van egy nagy csoportja, mégpedig a jogszabályalkotás.

⁵ 118/2011. (VII. 11.) Korm. rendelet a nukleáris létesítmények nukleáris biztonsági követelményeiről és az ezzel összefüggő hatósági tevékenységről. 2018. április 9. előtti hatályos verzió.



1. ábra. A különböző hatóságok négy fő feladata

Forrás: a szerző szerkesztése

A jogalkotóknál általában nincs meg az a műszaki, szakmai tudás és szemlélet, amely egy nukleáris létesítményre vonatkozó jogszabály fejlesztéséhez szükséges. Ezért kell a hatóságoknak részt vennie a jogszabályalkotási folyamatban.

A hatóság lehet önállóan jogalkotó szerv, ebben az esetben felhatalmazása van jogszabályok alkotására, illetve nem önállóan jogalkotó, ebben az esetben javaslatot tehet a jogszabály módosítására annak a szervnek, amely az adott jogszabály módosításáért felelős. Mindkét lehetőségnek megvan a saját nehézsége. Ha önállóan alkotja, akkor az erőforrásokat úgy kell megosztani, hogy a munkavállalók között legyenek jogászok, illetve a jogalkotáshoz értők. Amennyiben csak javaslatot ad, úgy nem biztos, hogy a módosítás a hatálybalépéskor megegyezik azzal, mivel a jogszabályalkotásért felelős szerv jogi képviselői saját értelmezésük szerint módosíthatják azt.

A sugárvédelmi hatósági felügyelet tekintetében meghatároztam azokat a területeket, amelyeket fejleszték a kutatómunkám során.

Elsőként a jogszabályalkotást említeném meg. A jogszabályok fejlesztésére szükség van, hiszen a hatáskörök változásával elindult a jogszabályfejlesztés, de a létesítményekre vonatkozó speciális követelmények felülvizsgálata nem történt meg. A négy fő hatósági feladat alapja a szabályozás, hiszen a jogszabályok, illetve az eljárások adnak felhatalmazást a hatóságoknak, hogy az engedélyezést, az ellenőrzést, az értékelést, illetve az érvényesítést le tudják folytatni. A négy fő feladatot talán úgy lehet elképzelni, mintha körfolyamatként működne, amelynek a középpontjában, a feladatok alapozásaként a szabályozás áll. Ezt az elképzelést mutatom a 1. ábra segítségével.

Továbbá szükségesnek tartom ismertetni az engedélyezés folyamatának fejlesztését, azon belül is egy speciális dokumentum engedélyezését, a *Munkahelyi Sugárvédelmi Szabályzat* (a továbbiakban: MSSZ) jóváhagyásának folyamatát. Ezzel kapcsolatban az Svr. tartalmaz tartalmi követelményeket. Nukleáris létesítmény és radioaktív hulladék-tároló esetében azonban ezek a követelmények nem alkalmazhatók, hiszen többek között olyan elemek is vannak bennük, amelyek ezeknél a létesítményeknél külön engedéllyel jóváhagyott dokumentumba vannak foglalva. Ilyen például az *Üzemeltetési Feltételek és Korlátok* vagy a *Baleset-elhárítási Intézkedési Terv*.

Az engedélyezéshez és a jogszabályváltozáshoz kapcsolódóan lehet megemlíteni az érvényesítést, de ezen a területen nincs szükség fejlesztésre, hiszen a jogszabály megfelelő követelményt tartalmaz bármilyen követelmény vagy hatósági előírás megsértéséhez.

Az ellenőrzési folyamat javítására – meglátásom szerint – szükség van, hiszen a korábbi sugárvédelmi hatáskörrel rendelkező hatóság már nem végez sugárvédelmi jellegű ellenőrzést atomerőműben, és talán nem is végzett megfelelő mennyiségben, az OAH pedig a hatáskörváltozással nem készült az ellenőrzési folyamat javítására. Többek között radiológiai mérések nem történnek az atomerőmű területén. Ezt az eredményt alátámasztja az Integrált Hatósági Felülvizsgálati Misszió (*Integrated Regulatory Review Service*, a továbbiakban: IRRS-misszió) eredménye is, ahol megállapították a NAÜ képviselői, hogy viszonylag kevés olyan ellenőrzés van, ahol valamilyen sugárvédelmi mérés történik.

A 2015-ös IRRS-misszió jelentése az OAH honlapján megtekinthető. Az ajánlások között számos az ellenőrzésekre vonatkozik. Az észrevételek között szerepel, hogy az ellenőrzési technikák általában a dokumentáció áttekintését, a helyszíni szemlét, a radiológiai méréseket és az engedéllyessel való kommunikációt foglalják magukban.⁶

⁶ Az OAH honlapja alapján.

Az utolsó feladat az értékelés, amelynek fejlesztésére kutatómunkámmal nem kívánok javaslatot adni. Megítélésem szerint a jelenlegi értékelési folyamatokba bele tud simulni a sugárvédelemmel foglalkozó értékelés is.

A feladatok vizsgálatának eredményeül azt kaptam, hogy atomerőművek esetében a sugárvédelmi ellenőrzések fejlesztése szükséges.

A tudományos probléma és a kutatási módszerek megfogalmazása

A Paksi Atomerőmű bővítéséhez alkotott törvény⁷ 2016. január 1-jétől az atomenergia-felügyeleti szerv (OAH) hatáskörébe utalta a sugárvédelmet is.

A törvény az OAH hatáskörébe telepíti a radioaktív anyagok és az ionizáló sugárzást létrehozó berendezések felügyeletét, a kötelezően mérendő adatok meghatározását, azok gyűjtésének, nyilvántartásának, értékelésének módját, a személyi sugárvédelmi ellenőrzési kötelezettség megállapítását, a személyi dózisok nyilvántartását, a védőeszközök minősítését, forgalomba hozatalát, engedélyezését, a sugárvédelmi képzések, továbbképzések tematikájának, vizsgakövetelményeinek jóváhagyását, valamint a dóziskorlátok megállapítását és a dózismegszorítások jóváhagyását.

Az egységesítéssel a hatósági rendszernek köszönhetően egy hatósághoz tartozik a nukleáris biztonság, a sugárvédelem (kizárólag békés célú alkalmazás), a fizikai védelem. Célja az volt, hogy egyszintű, országos hatáskörű, ügyfélbarát hatósági rendszer valósuljon meg, hogy az engedélyek kérelmezése és kiadása egyszerűsödjön, az egy engedélyesre jutó eljárások száma csökkenjen, illetve hogy az atomenergia alkalmazói által nyújtandó adatszolgáltatás egységes legyen.

Sugáregészségügyi kérdésekben 2016-tól a Fővárosi Kormányhivatal, míg korábban az egészségügyi hatóság (Országos Tisztifőorvosi Hivatal) volt az illetékes.

A hatáskörbővüléssel egy időben megjelent az Svr., amely a korábbi általános sugárvédelmi rendeletet (16/2000. EüM rendelet) volt hivatott kiváltani. Az új sugárvédelmi rendeletnek céljai között szerepelt, hogy a 16/2000. EüM rendelet helyettesítse a hatáskörváltásnak megfelelően, illetve hogy a nemzetközi ajánlásoknak megfeleljen, többek között a 2018. február 6-ig kötelezően alkalmazandó EU BSS-nek.

⁷ 2015. évi VII. törvény a Paksi Atomerőmű kapacitásának fenntartásával kapcsolatos beruházásról, valamint az ezzel kapcsolatos egyes törvények módosításáról.

A célok között ugyanakkor nem szerepelt, hogy a nukleáris létesítményekre és a radioaktív hulladék-tárolókra vonatkozó specifikus ajánlásokat szem előtt tartva azoknak megfelelő szabályozás jöjjön létre.

Ennek figyelembevételével a nukleáris létesítményekre és a radioaktív hulladék-tárolókra vonatkozó sugárvédelmi szabályozás még a korábbi hatósági rendszernek volt megfeleltethető, de már a hatáskörváltásnak megfelelő hatósági rendszer működött. Az újonnan hatályba lépett sugárvédelmi szabályozással (nem műszaki sugárvédelem, hiszen az korábban is az OAH hatáskörében volt) a korábbihoz hasonló, hiányos szabályozás jött létre.

Itt kiemelném, hogy az Svr. megalkotása során nem volt cél, hogy a specifikus, csak a nukleáris létesítményekre és a radioaktív hulladék-tárolókra vonatkozó követelmény módosuljon. Az Svr. elkészítése során hatalmas feladatnak voltak kitéve a közreműködők, akik azt maradéktalanul teljesítették, és olyan szabályozást hoztak létre az Svr.-rel, amely a hatáskörváltással összhangban állt, és a kornak megfelelő fejlesztési eredményeket figyelembe vette.

A követelmények felülvizsgálatára és korszerűsítésére továbbá azért is szükség volt, mivel az utóbbi évtizedek során a nemzetközi ajánlások, illetve irányelvek fejlesztése olyan nagy mértékű volt, hogy a szabályozás felülvizsgálatát indokolta.

A tanulmány aktualitásának bemutatásából kiderült, hogy külön tudományos problémaként jelentkezik a sugárvédelmi hatósági rendszer változásainak hatására kialakult szabályozási rendszer. Emiatt szükséges a sugárvédelmi szabályozási rendszer fejlesztése, korszerűsítése.

A nukleáris létesítményekre és a radioaktív hulladék-tárolókra vonatkozó követelmények nem minden esetben feleltek meg a nemzetközi sugárvédelmi ajánlásoknak, irányelveknek, emiatt a szabályozás fejlesztésére, korszerűsítésére volt szükség.

A hazai szabályozási rendszer előírja szabályozás használatát a sugárvédelmi követelmények gyakorlati alkalmazására tekintettel. A hatáskör változásához tartozó szabályozási rendszer bevezetésével olyan szabályrendszer alakult ki, amely a nukleáris létesítmények és a radioaktív hulladék-tárolók esetében alkalmazandó, a sugárvédelmi követelmények gyakorlati alkalmazására használt *Munkahelyi Sugárvédelmi Szabályozást* nem különbözteti meg más alkalmazásuktól, illetve egymástól.

A radioaktív hulladék-tárolókra és a sugárvédelemre vonatkozó hatáskörök változásával olyan hibák alakultak ki, amelyek a radioaktív hulladék osztályozására, kezelésre vonatkozóan a szabályozás fejlesztését tették szükségessé. A hazai

sugárvédelmi szabályozás nem követte a központosított sugárvédelmi hatóság megalakulását, a radioaktív hulladékok osztályozása tekintetében.

A nemzetközi ajánlásokban időközben felülvizsgálat ment végbe, új szempontokkal egészült ki a javasolt osztályozási rendszer. Mindez azt mutatta, hogy a nemzetközi ajánlások és a nemzeti gyakorlatok módosultak. A nemzetközi gyakorlatban az elmúlt 15 évben kialakult jó gyakorlatokat célszerű megvizsgálni.

A korábbi sugárvédelmi ellenőrző hatósági rendszer nem biztosította a kiemelt létesítmények esetében megfelelő részletességű ellenőrzések végrehajtását. A Paksi Atomerőműben műszaki megoldásokkal történő sugárvédelmi ellenőrzés nem történt az atomerőmű üzemeltetése során. Ezt a közelmúltban lezajlott, a hatósági rendszer felülvizsgálatát célzó misszió is bemutatta. Megvizsgálva a hatósági fő feladatokat megállapítható, hogy az ellenőrzési területen a szabályozási terület mellett hiányosság fedezhető fel. Az OAH-nak megvan a lehetősége és a képessége erre vonatkozóan, ezért az eljárás és a módszer kutatása és fejlesztése kiemelt feladat.

A kutatási célkitűzések teljesítése érdekében kutatómunkám során – négyéves kutatási tervemnek megfelelően – az alábbi kutatási módszereket alkalmaztam:

- Mindenekelőtt felhasználtam az általános kutatási módszereket: az analízist, a szintézist, az indukciót és a dedukciót.
- Kellő körületekintéssel és törekedve a teljesség igényére – a kutatási problémának megfelelő mértékben – feldolgoztam a nemzetközi, az európai uniós, valamint a hazai jogi és belső hatósági (OAH-s) szabályozásokat. Ezenfelül elvégeztem a releváns külföldi és magyar szakirodalom értékelő-elemző vizsgálatát.
- Elemző-logikai módszereket alkalmaztam, amelyekkel a hatályos jogi szabályozás, a belső üzemeltetői és hatósági szabályozás, illetve a jogalkalmazási tevékenység értékelése, valamint az ebből eredő következtetések levonása alapján javaslatokat fogalmaztam meg.
- A kutatott tudományos problémának megfelelő szakterületen szerzett szakmai tapasztalatomon alapuló empirikus vizsgálati módszereket alkalmaztam.
- Részt vettem hazai és külföldi továbbképzéseken, konferenciákon, szakmai találkozókon, ahol olyan információkra tettem szert, amelyek nemcsak kutatásaimat segítették, de dolgozatom elkészítéséhez is gyűjtöttem adatokat.
- Szakmai konzultációt folytattam sugárvédelmi területen a szakmai és tudományos körökben is elismert hazai és külföldi szakemberekkel.

A kutatás eredményeinek és következtetéseinek összegzése

Az előző fejezetben megadott kutatási problémák és módszertan alapján a következő vizsgálatokat végeztem el.

A sugárvédelmi szabályozás fejlesztése, korszerűsítése

Kutatásaim megalapozása érdekében bemutattam a nemzetközi szervezetek által kidolgozott ajánlások dokumentumait, aminek keretében értékeltem a hazai szabályozás módosításának aktualitását. Ezt összefoglaló és rendszerező tanulmány keretében végeztem el. Elemeztem továbbá a hazai sugárvédelmi hatósági rendszer változásának következményeit, majd megvizsgáltam, hogy milyen területeken szükséges a szabályozás fejlesztése. Ezt követően részletesen vizsgáltam a nemzetközi szervezetek dokumentumait, aminek során a hazai sugárvédelmi szabályozással SWOT-elemzés keretében összehasonlítást végeztem, és megállapítottam, hogy mely előírások hiányoznak a hazai szabályozásból. A javaslatokból elsőként készítettem útmutatót a hazánk szabályozására jellemző *Munkahelyi Sugárvédelmi Szabályozás* tartalmi követelményeihez, nukleáris és radioaktív hulladék-tároló létesítmények esetében.

Megvizsgáltam, hogy az elmúlt évtizedekben milyen változások következtek be a sugárvédelmi hatósági rendszer felépítésében. Ezek alapján bemutattam, hogy a hatáskörök változása milyen változásokat indukált a szabályozási rendszerben, illetve a jogszabályokban. Arra a következtetésre jutottam, hogy a szabályozás fejlesztésére szükség van a korábbi sugárvédelmi felügyelet tagolódása miatt.

Ezt követően megvizsgáltam a szabályozási rendszert, aminek során arra a következtetésre jutottam, hogy a fejlesztésre, valamint a korszerűsítésre szükség van, mivel a hazai sugárvédelmi követelmények általánosak, a NAÜ-specifikus ajánlásokat nem veszik teljeskörűen figyelembe, valamint a nukleáris biztonsági követelmények felülvizsgálata jogszabályi előírásból következett.

A szabályozásban a hatáskörök változását a jogszabályok módosítása követte, így a 16/2000. EüM. rendeletből a 487/2015. Korm. rendelet, majd a 2/2022. OAH rendelet került hatályba, valamint a 118/2011. Korm. rendeletet az 1/2022. OAH rendelet, míg a 155/2014. Korm. rendeletet a 9/2022. OAH rendelet követte.

Kutatásom során azonosítottam azokat a NAÜ-dokumentumokat, amelyek vizsgálatára szükség volt a cél elérése érdekében. Ezek a következők voltak:

- GSR Part 3 – Sugárvédelem és a sugárforrások biztonsága: Nemzetközi alapvető biztonsági szabványok⁸
- SSR-2/1 (Rev.1) – Az atomerőművek biztonsága: Tervezés⁹
- SSR-2/2 (Rev.1) – Az atomerőművek biztonsága: Üzembe helyezés és üzemeltetés¹⁰
- SSR-3 – A kutatóreaktorok biztonsága¹¹
- SSR-4 – A nukleáris üzemanyagciklus létesítményeinek biztonsága¹²
- NS-R-5 (Rev. 1) – A nukleáris üzemanyagciklus létesítményeinek biztonsága¹³
- GSG-7 – Munkahelyi sugárvédelem¹⁴
- GSG-9 – A környezetbe történő radioaktív kibocsátások szabályozási ellenőrzése¹⁵
- NS-G-1.13 – Az atomerőművek tervezésének sugárvédelmi szempontjai¹⁶
- SSG-40 – Az atomerőművekből és kutatóreaktorokból származó radioaktív hulladékok előzetes kezelése¹⁷
- NS-G-2.7 – Sugárvédelem és a radioaktív hulladékok kezelése az atomerőművek üzemeltetése során¹⁸

Munkám során bemutattam a jogszabály módosításához adott javaslataimhoz alkalmazott csoportosítást, illetve a javaslatokat is. A kutatás nagy mennyiségű módosítási javaslatot eredményezett. A javaslat esetenként túl részletesnek bizonyult egy jogszabályban történő megjelenéshez, ezért a részleteket elkülönítve javaslom egy későbbi, sugárvédelmi célú útmutató elkészítésénél felhasználni.¹⁹

A javaslatok megalkotásakor aszerint jártam el, hogy az általános sugárvédelmi követelmények maradjanak a 487/2015. (XII. 30.) Korm. rendeletben, míg a létesítményekre vonatkozó speciális követelmények kerüljenek a nukleáris

⁸ IAEA 2014.

⁹ IAEA 2016a.

¹⁰ IAEA 2016b.

¹¹ IAEA 2016c.

¹² IAEA 2017.

¹³ IAEA 2008.

¹⁴ IAEA 2018a.

¹⁵ IAEA 2018b.

¹⁶ IAEA 2005a.

¹⁷ IAEA 2016d.

¹⁸ IAEA 2005b.

¹⁹ SEBESTYÉN et al. 2017.

létesítményre vonatkozó jogszabályba (118/2011. Korm. rendelet), valamint a radioaktív hulladék-tárolókra vonatkozó nukleáris biztonsági szabályozásába (155/2014. Korm. rendelet). Ezzel átláthatóbb jogszabályi rendszer jön létre.

Megállapítottam, hogy az Svr.-ben található MSSZ-re vonatkozó tartalmi előírás nem alkalmazható nukleáris létesítményekre és radioaktív hulladék-tárolókra, így első tudományos eredményem részeként a tartalmi követelmény előírását áthelyeztem a nukleáris biztonsági követelmények közé.

Kutatásom során arra az eredményre jutottam, hogy a *Munkahelyi Sugárvédelmi Szabályzat* azzal, hogy átalakítási engedélyként kezeljük, valamint hogy üzemeltetési alapidokumentumnak vesszük, egyedinek minősül.

A nukleáris létesítményekre és a radioaktív hulladék-tárolókra vonatkozó sugárvédelmi követelmények gyakorlati alkalmazására szolgál a *Munkahelyi Sugárvédelmi Szabályzat*, amelynek egységes elbírálása szükséges. Ennek kidolgozásához a tartalmi elemek meghatározását célkitűzésemnek tekintem, ezért elkészítettem az arra vonatkozó útmutatót.

A javaslatok beépültek a jogszabályba, azok 2018-ban hatályos követelmények lettek. Kutatásom egyik eredményeként elértem, hogy a jogszabályok kiegészüljenek a specifikus sugárvédelmi követelményekkel.

Az MSSZ tartalmi ajánlásait tartalmazó hatósági útmutatót az OAH akkori főigazgatója kiadta. Kutatási eredményemnek tekintem egyrészt, hogy elkészítettem az útmutatót, másrészt azt, hogy az megjelent mint hatályos útmutató az OAH honlapján.²⁰

A radioaktív hulladékok osztályozási rendszerének értékelése és fejlesztése

Következő célkitűzésem teljesítéséhez a radioaktív hulladékok osztályozásának módszerét vizsgáltam felül a hazai szabályozásban. Ehhez bemutattam a hazai szabályozást, valamint a főbb radioaktív hulladék-termelőket, vagyis a hazai nukleáris létesítményeket, valamint radioaktív hulladék-tárolókat. A vizsgálat során felhasználtam a hazai kialakult gyakorlatot, nemzetközi példákat, illetve a nemzetközi szervezetek ajánlásait, amelyeket részletesen bemutattam a munkám során. Ezt követően ismertettem, hogy milyen javaslatot adtam a hazai alkalmazás

²⁰ OAH 2020, 2021

fejlesztésére. Bemutattam, hogy az általam javasolt rendszer miért korszerűbb, valamint jobban használható, mint az elődje.²¹

A kutatás során az alábbi következtetésekre jutottam:

- Súlyos hiányosságokat találtam a hazai szabályozásban a radioaktív-hulladék-osztályozási rendszerrel kapcsolatban.
- A radioaktív hulladék osztályozására vonatkozóan vizsgáltam az előírásokat, és megállapítottam, hogy azok hibásak lettek. A hulladékosztályokat ugyan tartalmazták, de az alkalmazásra vonatkozó előírás hiányzott.
- A NAŰ ajánlásában szereplő radioaktív hulladék-osztályozási rendszer hat csoportba sorolja a radioaktív hulladékokat. Kutatásom során ezeket a csoportokat elemeztem, és felhasználtam a javaslatok készítése során.
- A NAŰ-ajánlások által alkalmazott osztályozási rendszer elemzését követően megállapítottam, hogy nem minden részletében egyezik meg a hazai szabályozásban szereplővel. Arra az eredményre jutottam, hogy a hazai rendszer:
 - nem alkalmazza a nagyon kis aktivitású hulladékosztályt;
 - a lebomlásig tárolás felülvizsgálata szükséges, mert nem minden tekintetben egyezik;
 - a nagy aktivitású hulladék alkalmazásának szabályai nem egyértelműek, pontosítani kell azokat.
- A Nemzeti Program szerint a nagyon kis aktivitású hulladékosztályt 2018-ra be kellett vezetni.
- Bemutattam a nukleáris létesítmények és a radioaktív hulladék-tárolók alapparamétereit, amiből megállapítottam, hogy témámat tekintve kutatási munkám aktuális, hiszen Pakson a két új blokk létesítése még nagyobb mennyiségű hulladék keletkezésével jár.
- Kutatásom során nemzetközi példákat is megvizsgáltam, hogy a jó gyakorlatokat azonosítva formálhassam vele a hazai szabályozást, vagy azokat megfeleltethessem annak. Ezek alapján kiválasztottam öt nemzetet, amelyek gyakorlatából azt állapítottam meg, hogy a hazai gyakorlat a külföldi példákkal összeegyeztethető.

Megállapítható, hogy sikerült olyan osztályozási rendszert kialakítani, amely megfeleltethető az eddigi hazai gyakorlatnak, a nemzetközi ajánlásokat figyelembe veszi, és a nemzetközi példákon keresztül a nemzetközi gyakorlatnak jól megfeleltethető.

²¹ SEBESTYÉN et al. 2016.

*A hazai sugárvédelmi hatósági ellenőrzések
fejlesztése atomerőműben*

Utolsó célkitűzésem megvizsgálni, hogy mely sugárvédelmi hatósági feladat tekintetében lehet még szükség fejlesztésre, ehhez elemzem a hatósági fő feladatokat. Ezt követően az általam kidolgozott felügyeleti módszer új elemét mutatom be az atomerőmű vonatkozásában, amely a sugárvédelmi méréssel egybekötött általános célú sugárvédelmi ellenőrzés. A módszert a NAÜ által az IRRS missziójával lefolytatott felülvizsgálat ihlette, amely bemutatta számomra, hogy radiológiai ellenőrzést az OAH nem hajt végre az atomerőműben. Bemutatom többek között azokat az atomerőművi rendszereket röviden, amelyeket az általam kidolgozott hatósági felügyeleti módszer, ellenőrzés érint, amelyek környezetében a sugárvédelmi méréseket végzem el. Munkám során bemutatom az általam elvégzett ellenőrzések eredményeit, illetve rövid értékelés keretében számot adok a módszer eddigi eredményeiről.

A kutatás során az alábbi következtetésekre jutottam:²²

- A sugárvédelmi hatáskör tagoltsága miatt a sugárvédelmi jellegű ellenőrzések nem terjedtek ki minden területre. A 2016-ban bekövetkezett hatáskörváltozás miatt a sugárvédelmi jellegű ellenőrzések teljesen kikerültek az egészségügy hatásköréből, így az OAH-nak kell megoldania a felügyeletébe tartozó létesítmények ellenőrzését is. A korábbi kettős hatósági rendszer, majd a hatáskörváltozás miatt olyan állapot jött létre, hogy az OAH-nak kellett erőforrást biztosítania a sugárvédelmi ellenőrzésekhez is.
- Hazánkban 2015-ben IRRS misszió történt, amelynek keretében felülvizsgálta a NAÜ által küldött delegáció a magyar hatósági rendszer alkalmasságát. A missziót felkészülés előzte meg, amikor az előre meghatározott kérdések megválaszolásával kellett önértékelést adni. A misszió számos ajánlást tett, valamint sok jó gyakorlatot is megállapított. Egyik ajánlása a kialakult ellenőrzési gyakorlattal foglalkozik, amiből kiolvasható, hogy szükséges az atomerőműben olyan ellenőrzést végrehajtani, ahol radiológiai mérés is történik.
- A felügyeleti módszer fejlesztéséhez bemutattam a hatósági feladatokat annak érdekében, hogy megállapítsam, mely területen van szükség további fejlesztésre a szabályozás fejlesztésén felül. A hatósági feladatokat 4 (+1) csoportba soroltam: engedélyezés, ellenőrzés, értékelés, érvényesítés;

²² DEME–FEHÉR 2010.

az ötödik pedig a jogszabályalkotás. Ezek közül megállapítottam, hogy három feladatot mindenképpen fejleszteni kell, mivel a sugárvédelmi szabályozás kettőssége miatt vagy nem volt megfelelően elvégezve a feladat tekintetében a hatósági felügyelet, vagy nem volt megfelelően szabályozva. Ennek eredményeként megállapítottam, hogy:

- A jogszabályok fejlesztése szükséges, hiszen a felülvizsgálat során nem vették figyelembe a NAÜ speciális létesítményekre vonatkozó ajánlásait. Ezt a feladatot elvégeztem, az eredményeket publikációban mutattam be.
 - Az engedélyezés fejlesztése szükséges, mert a hatáskörök átalakulásával a sugárvédelem alapvető szabályozó dokumentumának tartalmát illetően a nukleáris létesítmények és a radioaktív hulladék-tárolók esetében olyan követelmény alakult ki, amely nem volt alkalmazható. Ezért az engedélyezési folyamat is felülvizsgálatra szorult, amit elvégeztem. Eredményeként a releváns jogszabályokat módosították.
 - Az ellenőrzés fejlesztése szükséges, mivel a kettős sugárvédelmi hatóság pontatlanul megfogalmazott feladatai nem terjedtek ki megfelelően az atomerőművekre. Radiológiai mérésekkel történő ellenőrzést ez idáig az OAH egyáltalán nem végzett, továbbá hiányzott az általános sugárvédelmi bejárás, amellyel felmérhető az atomerőmű állapota. Az ellenőrzés során továbbá az adminisztratív intézkedések betartását is ellenőrizni kell az MSSZ szabályainak betartásával.
- Kutatási munkám során a cél érdekében szempontrendszert állítottam fel, amely az ellenőrzés fejlesztéséhez ad megfelelő keretrendszert. Ennek keretében többek között:
- Meghatároztam azokat a mérési pontokat, ahol releváns információkat kaphatok a blokk állapotáról. Ennek keretében bemutattam azokat a fő rendszereket, fontosabb tulajdonságaikkal, amelyek alkalmasak a mérés elvégzésére.
 - Meghatároztam a mérési módszert az OAH mérőműszer parkjának felhasználásával.
 - Az ellenőrzésen általános sugárvédelmi állapotfelmérést is végezni kell, ez a sugárkapuk, a mérőműszerek állapotának, hitelességének ellenőrzésével tehető meg.
 - Arra a következtetésre jutottam, hogy az ellenőrzésnek egyszerű mérési módszeren és értékelésen kell alapulnia az ellenőrzés céljának elérése érdekében, valamint hogy ne foglalkjunk le ezzel indokolatlanul nagy erőforrást.

A mérési eredmények alapján arra következtettem, hogy a módszer megfelelő az előírt célok eléréséhez, vagyis hogy jelezze a blokk állapotának romlását, az inhermetikus kazetta jelenlétét, normál üzem közben is akár el lehessen végezni, a mérés és a mért értékek kiértékelése egyszerű legyen, továbbá a módszer kidolgozásánál figyelembe kell venni a mérőműszerek elérhetőségét.

A radioaktív hulladékok osztályozási rendszerét és a sugárvédelmi hatósági ellenőrzési módszert összekapcsolja a sugárvédelmi szabályozás fejlesztéséhez kapott eredmény. A szabályozás fejlesztésével, korszerűsítésével meghatározom azokat a szabályokat, valamint a *Munkahelyi Sugárvédelmi Szabályzat* tartalmi elemeire alkotott útmutatót, amely alátámasztja a radioaktív hulladékok osztályozási rendszerének fejlesztési szempontjait is, hiszen a radioaktív hulladékkal kapcsolatos kezelési intézkedések meghatározása nagyban függ a radioaktív hulladék osztályba sorolásától. Emiatt kell az osztályokat a korszerű nemzetközi gyakorlatokat, ajánlásokat figyelembe véve meghatározni. Az osztályozási szempontok között szereplő felezési idő, valamint aktivitás segít megállapítani a helyes sugárvédelmi intézkedéseket.

Az általam kifejlesztett sugárvédelmi ellenőrzési módszer figyelembe veszi a szabályozással kialakított feltételeket, vagyis a fejlesztésként meghatározott sugárvédelmi követelményeket, valamint az MSSZ tartalmára vonatkozó ajánlásokat. Az ellenőrzést e szempontok mentén határoztam meg.

A sugárvédelmi hatósági ellenőrzések szorosan összefüggenek az atomerőmű-fejlesztések katasztrófavédelmi és azon belül a veszélyes anyagok és áruk tárolásának biztonságát érintő iparbiztonsági követelményeinek teljesülésével.²³ Ezen túl kiemelt szakmai kérdésnek számít a lakossági monitoring- és a riasztó-rendszerek lakosságvédelmi alkalmazási lehetőségei is.²⁴

Összefoglalás

A kutatási eredményekkel kapcsolatban számos ajánlást tettem, amelyet a következőkben bemutatok.

A hatósági feladatok közül az értékeléshez nem tettem ajánlást, mivel az értékelésbe bele tud simulni a sugárvédelmi értékelés is, mindazonáltal ajánlom az értékelési feladatok elemzését és értékelését, hogy a sugárvédelmi célú értékeléshez tartozó fejlesztés lehetőségeinek azonosítása megtörténjen.

²³ KÁTAI-URBÁN 2023.

²⁴ KÁTAI-URBÁN – CIMER – LUBLÓY 2023.

A nukleáris létesítmények és a radioaktív hulladék-tárolók esetében nem készült sugárvédelmi célú útmutató. Kutatásom eredményei az útmutató készítése során felhasználhatóak.

Magyarországon két kis és közepes aktivitású radioaktív tároló létesült. Az atomerőművi eredetű hulladékok csak az egyikbe szállíthatók, míg a másik az intézményi eredetű hulladékokat fogadja. A radioaktív hulladék-osztályozással létrejött a nagyon kis aktivitású hulladékkategória is hazánkban. Ebből az következik, hogy az atomerőművi eredetű hulladékok akkor is geológiai tárolóba kerülnek, ha nagyon kis aktivitású hulladéknak minősülnek. Mindenképpen indokolt lenne tároló létesítése a nagyon kis aktivitású hulladékoknak, hogy ne a geológiai hulladék-tárolót terheljük olyan hulladékokkal, amelyek a nagyon kis aktivitású hulladékok tárolójában elhelyezhetőek lennének.

A 3. pont eléréséhez a jogszabályokat tovább kell fejleszteni, hogy ne a kis és közepes aktivitású hulladékok tárolójára vonatkozó követelményrendszert erőltessük a nagyon kis aktivitású hulladékok tárolójára.

Az általam kifejlesztett sugárvédelmi ellenőrző módszer az atomerőműre lett kialakítva. Javasolom annak megvizsgálását, hogy a módszer továbbfejlesztésével más nukleáris létesítményekre és a radioaktív hulladék-tároló létesítményekre is legyen kidolgozva hasonló módszerrel sugárvédelmi ellenőrzés a létesítmény biztonsági súlyát is figyelembe véve.

A kutatási témakörökhöz tartozó következtetéseimet, megállapításaimat, javaslataimat és konkrét kutatási eredményeimet az alábbiak szerint javasolom felhasználni.

A sugárvédelmi jogszabályok fejlesztéséhez adott javaslataim egy része már beépült a nukleáris biztonsági követelményeket tartalmazó jogszabályokba (118/2011. Korm. rendelet, 155/2014. Korm. rendelet), ugyanakkor egy másik része a szakmai egyeztetések során amiatt nem lett része a jogszabályoknak, mert túl részletes követelménynek bizonyult volna, és inkább útmutatóban lenne célravezető szerepeltetni. Az útmutató készítéséhez ezeket a javaslatokat fel lehet használni, javasolom ezek megjelenítését hatósági ajánlasként.

A *Munkahelyi Sugárvédelmi Szabályzat* (MSSZ) tartalmára vonatkozó útmutatót elkészítettem nukleáris létesítményekhez és radioaktív hulladék-tárolókhoz. Az ezekre a létesítményekre vonatkozó MSSZ elkészítésénél alkalmazni lehet az útmutatót.

A radioaktív hulladékok osztályozására adott javaslatom beépült az általános sugárvédelmi követelményeket tartalmazó 487/2015. Korm. rendelet 12. mellékletébe, így gyakorlati felhasználhatósága a radioaktív hulladékok osztályozására szolgáló rendszer alkalmazása.

Hatósági ellenőrzési módszert dolgoztam ki az atomerőműre vonatkozóan, amellyel a blokk állapotáról lehet gyors értékelést készíteni. A módszer alkalmazása továbbra is javasolt, ezenfelül további nukleáris létesítményekben történő továbbfejlesztéséhez lehet felhasználni.

Felhasznált irodalom

- 1/2022. (IV. 29.) OAH rendelet a nukleáris létesítmények nukleáris biztonsági követelményeiről és az ezzel összefüggő hatósági tevékenységről. Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2022-1-20-8L>
- 2/2022. (IV. 29.) OAH rendelet az ionizáló sugárzás elleni védelemről és a kapcsolódó engedélyezési, jelentési és ellenőrzési rendszerről. Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2022-2-20-8L>
- 9/2022. (XII. 29.) OAH rendelet a radioaktív hulladékok átmeneti tárolását vagy végleges elhelyezését biztosító tároló létesítmények biztonsági követelményeiről és az ezzel összefüggő hatósági tevékenységről. Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2022-9-20-8L>
- 16/2000. (VI. 8.) EüM rendelet az atomenergiáról szóló 1996. évi CXVI. törvény egyes rendelkezéseinek végrehajtásáról. Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2000-16-20-0B>
- 118/2011. (VII. 11.) Korm. rendelet a nukleáris létesítmények nukleáris biztonsági követelményeiről és az ezzel összefüggő hatósági tevékenységről. Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2011-118-20-22>
- 155/2014. (VI. 30.) Korm. rendelet a radioaktív hulladékok átmeneti tárolását vagy végleges elhelyezését biztosító tároló létesítmények biztonsági követelményeiről és az ezzel összefüggő hatósági tevékenységről. Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2014-155-20-22>
1996. évi CXVI. törvény az atomenergiáról. Online: <https://njt.hu/jogszabaly/1996-116-00-00>
2015. évi VII. törvény a Paksi Atomerőmű kapacitásának fenntartásával kapcsolatos beruházásról, valamint az ezzel kapcsolatos egyes törvények módosításáról. Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2015-7-00-00>
2019. évi CVII. törvény a különleges jogállású szervekről és az általuk foglalkoztatottak jogállásáról. Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2019-107-00-00>
2021. évi CXIV. törvény az atomenergia-felügyeleti szerv jogállásával összefüggésben egyes törvények módosításáról. Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2021-114-00-00-00#C1>
- 487/2015. (XII. 30.) Korm. rendelet az ionizáló sugárzás elleni védelemről és a kapcsolódó engedélyezési, jelentési és ellenőrzési rendszerről. Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2015-487-20-22>
- A Tanács 2013/59/EURATOM irányelve az ionizáló sugárzás okozta sugárterhelésből származó veszélyekkel szembeni védelmet szolgáló alapvető biztonsági előírások megállapításáról, valamint a 89/618/Euratom, a 90/641/Euratom, a 96/29/Euratom, a 97/43/Euratom és a 2003/122/Euratom irányelv hatályon kívül helyezéséről. Online: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2013/59/oj>
- DEME Sándor – FEHÉR István szerk. (2010): *Sugárvédelem*. Budapest: ELTE Eötvös.
- European Commission – Food and Agriculture Organization of the United Nations – International Atomic Energy Agency – International Labour Organization – OECD Nuclear Energy Agency – Pan American Health Organization – United Nations Environment Programme – World Health Organization (2014): *Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic*

- Safety Standards*. IAEA Safety Standards Series No. GSR Part 3. Vienna: IAEA. Online: www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1578_web-57265295.pdf
- International Atomic Energy Agency (2005a): *Radiation Protection Aspects of Design for Nuclear Power Plants*. IAEA Safety Standards Series No. NS-G-1.13. Vienna: IAEA. Online: www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1233_web.pdf
- International Atomic Energy Agency (2005b): *Radiation Protection and Radioactive Waste Management in the Operation of Nuclear Power Plants*. IAEA Safety Standards Series No. NS-G-2.7. Vienna: IAEA. Online: www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1138_scr.pdf
- International Atomic Energy Agency (2008): *Safety of Nuclear Fuel Cycle Facilities*. IAEA Safety Standards Series No. NS-R-5. Vienna: IAEA. Online: www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1641_web.pdf
- International Atomic Energy Agency (2016a): *Safety of Nuclear Power Plants: Design*. IAEA Safety Standards Series No. SSR Part 2/1 (Rev 1.). Vienna: IAEA. Online: www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1715web-46541668.pdf
- International Atomic Energy Agency (2016b): *Safety of Nuclear Power Plants: Commissioning and Operation*. IAEA Safety Standards Series No. SSR-2/2 (Rev. 1). Vienna: IAEA. Online: www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1716web-18398071.pdf
- International Atomic Energy Agency (2016c): *Safety of Research Reactors*. IAEA Safety Standards Series No. SSR-3. Vienna: IAEA. Online: www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/P1751_web.pdf
- International Atomic Energy Agency (2016d): *Predisposal Management of Radioactive Waste from Nuclear Power Plants and Research Reactors*. IAEA Safety Standards Series No. SSG-40. Vienna: IAEA. Online: www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1719web-23976404.pdf
- International Atomic Energy Agency (2017): *Safety of Nuclear Fuel Cycle Facilities*. IAEA Safety Standards Series No. SSR-4, IAEA. Vienna: IAEA. Online: www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/PUB1791_web.pdf
- International Atomic Energy Agency (2018a): *Occupational Radiation Protection*. IAEA Safety Standards Series No. GSG-7. Vienna: IAEA. Online: www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/PUB1785_web.pdf
- International Atomic Energy Agency (2018b): *Regulatory Control of Radioactive Discharges to the Environment*. IAEA Safety Standards Series No. GSG-9. Vienna: IAEA. Online: www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/PUB1818_web.pdf
- KÁTAI-URBÁN, Lajos – CIMER, Zsolt – LUBLÓY, Éva Eszter (2023): Examination of the Fire Resistance of Construction Materials from Beams in Chemical Warehouses Dealing with Flammable Dangerous Substances. *Fire*, 6(8), 293. Online: <https://doi.org/10.3390/fire6080293>
- KÁTAI-URBÁN Maxim (2023): Veszélyes anyagok és áruk tárolásának biztonsága, különös tekintettel a baleseti vízszennyezésre. *Hadmérnök*, 18(1), 29–41. Online: <https://doi.org/10.32567/hm.2023.1.3>
- Országos Atomenergia Hivatal (2020): *AKFN4.23. – Munkahelyi Sugárvédelmi Szabályzat tartalma nukleáris létesítmények esetében, hatósági útmutató*. Budapest: OAH. Online: [www.haea.gov.hu/web/v3/OAHPortal.nsf/ACA1C323EB58E62DC1257BE9002CD900/\\$File/AKFN%204_23_vegleges.pdf](http://www.haea.gov.hu/web/v3/OAHPortal.nsf/ACA1C323EB58E62DC1257BE9002CD900/$File/AKFN%204_23_vegleges.pdf)
- Országos Atomenergia Hivatal (2021): *T0.7. – Munkahelyi Sugárvédelmi Szabályzat készítése radioaktív hulladék-tároló létesítmények esetében. Hatósági Útmutató*. Budapest: OAH. Online:

[https://www.haea.gov.hu/web/v3/OAHPortal.nsf/177F9AFC43CBA8B6C1257EF9003A-D817/\\$File/T0.7_v%C3%A9gleges.pdf](https://www.haea.gov.hu/web/v3/OAHPortal.nsf/177F9AFC43CBA8B6C1257EF9003A-D817/$File/T0.7_v%C3%A9gleges.pdf)

- RÓNAKY József (2007): *Az atomenergia hazai alkalmazásának biztonságát szolgáló eljárások kutatása*. PhD-disszertáció. Budapest: ZMNE KMDI. Online: <https://tudasportal.uni-nke.hu/xmlui/bitstream/handle/20.500.12944/12062/Teljes%20sz%c3%b6veg%21.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- SEBESTYÉN Zsolt – HORVÁTH Kristóf – KÁTAI-Urbán Lajos (2016): A nukleáris biztonság és védetség hazai kutatási-fejlesztési eredményei. *Hadmérnök*, 11(4), 69–90. Online: http://www.hadmernok.hu/164_08_horvath.pdf
- SEBESTYÉN, Zsolt – KÁTAI-URBÁN, Lajos – VASS, Gyula (2021): Modification of the Hungarian Radiation Protection Supervision Activity. *Védelem Tudomány*, 6(2), 121–136. Online: www.vedelemtudomany.hu/articles/VI/2/08-sebestyen-vass-katai.pdf
- SEBESTYÉN Zsolt et al. (2016): Radioaktív hulladékok osztályozás hazai szabályozásának korszerűsítése. *Védelem Tudomány*, 1(4), 118–137. Online: <https://www.vedelemtudomany.hu/articles/I/4/09-sebestyen-ekler-kapitany-peter-stangl.pdf>
- SEBESTYÉN Zsolt et al. (2017): Nukleáris létesítményekre vonatkozó sugárvédelmi követelmények korszerűsítése. *Sugárvédelem*, 10(1), 1–43. Online: www.elftsv.hu/svonline/_hit_updater.php?url=docs/V10i1/Seb_V10i1.pdf