

Bírálat

Rudas Csilla: Uncertainties in Modelling Atmospheric Dispersion of Radioactive Contaminants

című PhD dolgozatához

A dolgozat témája és rövid ismertetése

A Jelölt a nukleárisbaleset-elhárítás tervezésével és végrehajtásával kapcsolatos elemzési módszerek témaköréből választotta disszertációja tárgyát. A légkörbe kibocsátott radioaktív szennyező anyagok terjedése és az általuk okozott sugárterhelés meghatározása számos bizonytalansággal terhelt, amelyek nagymértékben befolyásolják ezen elemzések megbízhatóságát és az ezek alapján hozott lakosságvédelmi intézkedések következményeit. Az alkalmazott modelleknek nagy jelentőségük van a balesetelhárítási készülség tervezésében és felépítésében (a lehetséges következmények elemzésében), a kibocsátási korlátoknak való megfelelés ellenőrzésében, valamint a tényleges baleseti kibocsátások esetén a korai lakosságvédelmi intézkedésekkel kapcsolatos döntéshozatal támogatásában (megemlítve ez utóbbi alkalmazás korlátait is). A Jelölt dolgozata fontos és időszerű, jelentős forrásmunkának számít mind a jelen kor szakmai közössége, mind a témával a jövőben ismerkedő ifjú kutatók számára.

A dolgozat modularizáltan kezeli a baleseti kibocsátások hatásmechanizmusát, különválasztva a forrástagot, a meteorológiai paraméterek által determinált környezeti terjedést és a kialakuló környezeti szennyezettségi helyzetben (besugárzási útvonalon) várható dózisterhelés számítását. Mindez azt a célt szolgálja, hogy világossá váljanak azok a bizonytalansági tényezők amelyek meghatározzák a következelemzések összbizonytalanságát és érzékelhetővé tegyék annak kritikus pontjait. A fent említett moduláris struktúrában a dolgozat elsősorban a környezeti terjedés bizonytalanságainak elemzésére fókuszál. Szisztematikusan végigelemzi az egyes meteorológiai paraméterek varianciájának járulékát és súlyt helyez arra, hogy a robosztusabb paraméterkészlet meghatározásával optimalizálja a környezeti terjedés becslését.

A Jelölt a vizsgálataihoz többféle, nemzetközi referenciával is rendelkező elemző kódot használ fel (a CARC kódon kívül, amelynek kifejlesztésében a Jelölt is aktív szerepet játszott, a SINAC, a PC COSYMA, a Microshield stb.) Az elemzések egyfajta validációjának tekinthető a nemzetközi összehasonlító elemzési gyakorlat (CONFIDENCE), amelyben a Jelölt maga is részt vett a rendelkezésére álló elemzési eszközökkel.

Tartalom és szerkezet

A disszertáció hét fejezetre tagolódik, amit egy függelék egészít ki. A dolgozat elején egy lista szerepel a használt rövidítések összefoglalására.

A dolgozat fejezetei a következők:

1. Bevezetés (a környezeti terjedés számításának problematikája)

2. A környezeti terjedés modellezésének módszerei
3. A determinisztikus biztonsági elemzések módszereinek validálása és alkalmazása
4. A különböző meteorológiai adatok alkalmazásának hatása a determinisztikus biztonsági elemzések eredményeire
5. Különböző „pöff” terjedési modellek a baleseti kibocsátások légköri terjedésének számítására
6. A meteorológiai adatok bizonytalansága a döntéstámogató elemzésekben
7. Összegzés és a további feladatok

A dolgozathoz csatolt függelék egy módszertant ad arra, miként lehet megállapítani a kibocsátási korlátoknak való megfelelést nukleáris létesítmények esetében.

A szakirodalom feldolgozása

A dolgozat 119 szakirodalmi forrást sorol fel, mindegyikre szakszerű hivatkozással a megfelelő helyen. Ennek a szakirodalmi anyagnak a gondos feldolgozása dicséretes és jól mutatja a Jelölt feladata iránti elkötelezettségét és szorgalmát.

Publikációs tevékenység

A Jelölt neve 12 publikációban szerepel szerzőként, ebből 6-ban ő az első szerző (5 cikk, a többi konferencia kiadvány). A jelölt szerzői elsőségét a cikkek társszerzői lemondó nyilatkozatukban ismerték el.

A Jelölt publikációs tevékenysége teljesíti, sőt meghaladja a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Doktori és Habilitációs Szabályzata 17. § (5) pontjában előírt publikációs követelményeket.

A szöveg nyelvi, matematikai, szakmai megfelelése

A dolgozat angol nyelven készült. A szöveg szép, szabatos, pontos, a megfogalmazások a nyelvi szabályoknak megfelelnek, az anyag átnézése során minimális elírást talált csak a bíráló. (Ezek kijavítása céljából a kommentelt dolgozatot a Jelölt rendelkezésére tudom bocsátani.)

A disszertáció nagy mennyiségű matematikai anyagot tartalmaz. Ezek gondos szerkesztéssel és precízítással készültek, matematikai szempontból korrektek és érthetőek, esztétikailag jól megtervezettek és “élvezhetőek”.

Mind szerkezetét tekintve, mind szakmai tartalmára vonatkozóan megfelelőnek és nagyon hasznosnak ítélem meg a disszertációt.

(Az igényes és szakmai pontosságra jellemzően ügyelő Jelöltnél azért előfordul néha bosszantó pongyolaság is. Ilyen felületes fogalmazásra példa a dolgozat 10. oldalának harmadik bekezdésében az utalás az „American Nuclear Regulatory Commission” Regulatory Guide-jára. Amerika egy kontinens, számos országgal, amelyek többségének van Nukleáris Szabályozó Hatósága. A szöveggörnyezetből valószínűsíthető, hogy az Egyesült Államok megfelelő hatóságáról (US NRC) lehet szó, mindenestre javasolnám a pontos szóhasználatot, különösen az ilyen fontos referenciák megadásánál.)

Formai minőség

A dolgozat gondosan szerkesztett, jól illusztrált és csaknem hibátlanul megírt szövegét dicséret illeti (a korábban említett elgépelések a “MS Word ördögének” tulajdoníthatók, az általam ezügyben kommentelt kézirat a szerző rendelkezésére bocsátom, annak tudatában is, hogy ez a jelen disszertációt már nem érinti, de a további publikációkban ezen elírások még javíthatóak lesznek). Kiváló minőségű

ábrák és táblázatok állnak az olvasó rendelkezésére, hogy pontosan értse a szöveges elemzéseket és hivatkozásokat.

A lábjegyzetek és megjegyzések mindenhol a helyükön vannak, a hivatkozások, ábra- és táblázatmagyarázó aláírások pontosak (bár a 45. ábra függőleges tengelyén elkelt volna egy magyarázó szöveg). A jelölt bizonyosságát adta annak, hogy kiválóan bánik mindazokkal az eszközökkel, amelyek egy tudományos publikáció, disszertáció megírásához manapság rendelkezésre állnak.

Tudományos eredmények

A dolgozat a sugárvédelmi célú környezetellenőrzés több területén is fontos eredményeket tudott felmutatni. A terjedésszámítások területén jól hasznosítható elemzést adott az egyes meteorológiai paraméterek okozta következménybecslési bizonytalanságok szerkezetére, meghatározására vonatkozóan. Javaslatot tett a számítások optimalizálására és az eredmények rendszerben történő elemzésére.

A Jelölt új eredményeit öt tézispontban foglalja össze, amelyek kapcsolódnak a disszertációban részletezett fejezetekhez. Ezek mindegyike jól megalapozott, gondosan kidolgozott és szakmailag indokolt.

A tézispontok főbb megállapításai a Jelölt publikációiban is közlésre kerültek. Az ebben megfogalmazott megállapításokat elfogadom új tudományos eredményeknek.

Általános értékelés

Mint a bevezetőben már jeleztem, a dolgozat tárgya a nukleárisbaleset-elhárítás tervezésével és végrehajtásával kapcsolatos elemzési módszerek témaköréből való. A légkörbe kibocsátott radioaktív szennyező anyagok terjedése és az általuk okozott sugárterhelés meghatározása számos bizonytalansággal terhelt, amelyek nagymértékben befolyásolják ezen elemzések megbízhatóságát és az ezek alapján hozott lakosságvédelmi intézkedések következményeit. Ez a tematika fontos és releváns.

A dolgozat számot ad egy új eljárás kidolgozásáról (CARC, Calculations for Release Criteria), módszert mutat be arra, hogy a megfelelő meteorológiai adatbázisok felhasználásával hogyan tehető robosztusabbá a terjedésszámítás és a környezeti hatások elemzése, optimalizálja a „pöff modell” alapján történő számításokban a lépéshossz megválasztását, bemutatja, hogy a meteorológiai paraméterek közül melyek milyen mértékben járulnak hozzá a következménybecslések összbizonytalanságához és meghatározta a futtatási idők optimalizálásának módját, amellyel az egymással versengő követelmények (pontosság vs. baleset esetén rendelkezésre álló idő) között döntenie kell az elemzőnek. Ezt 5 tézispontban foglalta össze, amelyek külön publikációkban kerültek közlésre a doktori képzés időszakában. Kiváló nyelvhelyességgel megírt, jól egyensúlyozott szerkezettel felépített dolgozat került benyújtásra a PhD fokozat elnyerésére. A Jelölt meggyőző bizonyítékát adta az adott tudományterületen való jártasságának, a releváns hazai és nemzetközi publikációk ismeretének, az önálló publikálás képességének, a magas színvonalú szakmai anyagok szerkesztéséhez szükséges készségek birtoklásának.

A fentiek alapján támogatom a dolgozat védésére irányuló nyilvános vita megtartását.

Kifogások és kérdések

A dolgozat korábban méltatott érdemeinek elismerése mellett a bíráló az alábbi kérdéseket és kifogásokat kívánja jelezni a Jelölt felé:

1. A 2.3.1 pont végén (a 21. oldalon) hivatkozás történik a belső sugárterhelés számításánál az ICRP 103 –ra, ami régebbi, mint a külső sugárterhelésre használt referenciák (ICRP 116 és 144).

Ez azért van, mert a belső terhelésre nincsenek újabb dóziskonverziós tényezők, esetleg várható-e a számítások frissítése, ha újabb publikációk jelennek meg erre vonatkozóan? Várható-e lényeges eltérés ez esetben a korábbi számításokhoz képest?

2. A 2.3.3.1 pontban a Cloudshine-ra adott képlet mennyiségeinek magyarázatában a 28. oldal tetején szereplő q_i mennyiségnél az szerepel, hogy „rate of nuclide”. Ez hiányos meghatározás, feltételezem itt „release rate of nuclide” kellene, hogy szerepeljen. (Érdekes módon a 32. oldalon, egy hasonló mennyiségi definíciónál a q_i -re „release of nuclide” szerepel, ismét „megspórolva” a meghatározás teljes kiírását.)
3. A 28. oldalon szereplő mennyiségi definíciónál több helyen is a „fluent” szó szerepel (ami egy melléknév), feltételezhetően a „fluence” helyett. Mi ennek az oka?
4. Van egy zavarba ejtő számegegyezés a 4. és 5. táblázatokban (Table 4, Table 5): minden meteorológiai esetben, minden receptorpontra és mindkét vizsgált kód (CAR, PC-COSYMA) esetében az időintegrált levegőbeli koncentrációk és a megfelelő talajfelszíni koncentrációk egy ezres faktorban térnek el egymástól, miközben a számjegyek három értékes jegyig megegyeznek. Ez következetesen így van. Ennek megfelelően a két kóddal számolt adatok aránya is rendre megegyezik. Olyan, mintha nem lennének a számok egymástól független számolások eredményei. Mi ennek a magyarázata?
5. Ez inkább egy megjegyzés: a CONFIDENCE nemzetközi összehasonlító elemzésben elég egyértelműen látszik az a kiábrndító (jó, legyen talán inkább: kijózanító) bizonytalanság, ami a különböző terjedési modellek eredményeiben mutatkozik. Ez nem a Jelölt vétke, ilyen a valóság! Ezért van a balesetelhárítással foglalkozó szakmai közösségben némi szkepszis a modellekkel (illetve azok konkrét kibocsátási szituációkban történő alkalmazásával) szemben annyi fenntartás. Mi a jelölt véleménye ezzel kapcsolatban?

Mint korábban jeleztem, a fentiek mellett néhány, a dolgozat tartalmát nem érintő elírást, apró nyelvi vagy gépelési hibát találtam. Ezeket a dolgozat kéziratában a lapszéli kommentekben jeleztem, a Jelölt szíves megfontolására. Ezen hibák elfogadására vagy elvetésére a védés során nem szükséges kitérnie.

2024. november 14.

Dr. Zombori Péter (PhD)

Szaktanácsadó, Nemzetközi Atomenergia Ügynökség