

A könyv áttekintést ad az ionizáló sugárzások elleni védelem legfontosabb elméleti kérdéseiről és gyakorlati módszereiről, eredményeiről. A tudományszak fejlődésének ismertetése után a könyv tárgyalja a sugárvédelem dozimetriai alapjait, az ionizáló sugárzás emberre gyakorolt károsító hatását, a külső és belső sugárterhelés mechanizmusát, az ellenük való védekezés módszereit. Külön fejezetek foglalkoznak a sugárvédelmi szabályozással, a radioaktív anyagok biztonsági kérdéseivel és a szállításuk szabályozásával, továbbá a radioaktív hulladék-kezelés és -elhelyezés kérdéseivel. A sugárvédelmi ellenőrzési módszerek, így a személyi dozimetriai, a munkahelyi ellenőrzési és a nukleáris környezetellenőrzési módszereket feldolgozó fejezetek mellett a sugárvédelmi metrológiai követelményeket tárgyaló fejezet is részletes ismereteket nyújt az olvasónak. A lakosság különböző forrásokból származó sugárterhelésének tárgyalása, és a nukleáris baleset-elhárítás kérdéseivel foglalkozó fejezetek zárják az általános ismeretek anyagát. Az utolsó fejezet, az előzőekben leírtak alkalmazási példaként áttekintí a paksi atomerőmű sugárvédelmi rendszerét.

SZERKESZITTE
FEHÉR ISTVÁN ÉS DEME SÁNDOR
SUGÁRVÉDELEM

SZERKESZITTE
FEHÉR ISTVÁN ÉS DEME SÁNDOR

SUGÁRVÉDELEM

ISBN 978-963-284-880-2



9 789632 840802



Andrási Andor - Ballay László - Bujtás Tibor - Csete István
Deme Sándor - Fehér István - Horváth Kristóf - Kanyár Béla
Koblinger László - Köteles György - Nádasi Iván - Ormai Péter
Vincze Árpád - Zagyvai Péter - Zombori Péter

Sugárvédelem

Szerkesztette:
Fehér István és
Deme Sándor



Budapest, 2010



A kötet megjelenésének támogatói

Magyar Tudományos Akadémia
AEMI Atomenergia Mérnökiroda Kft.
Eötvös Loránd Fizikai Társulat
ETV-Erőterv Zrt.
Gamma Műszaki Zrt.
Isotoptech Zrt.
Izotóp Intézet Kft.
Paksi Atomerőmű Zrt.
Somos Alapítvány
SOM System Kft.

Szerzők

Andrási Andor	Fehér István	Nádasi Iván
Ballay László	Horváth Kristóf	Ormai Péter
Bujtás Tibor	Kanyár Béla	Vincze Árpád
Csete István	Koblinger László	Zagyvai Péter
Deme Sándor	Köteles György	Zombori Péter

Szerkesztette

Fehér István
Deme Sándor

© Szerzők, 2010

ISBN 978 963 284 080 2



www.eotvoskiado.hu



Felelős kiadó: Hunyady András, ügyvezető igazgató
Solymosi József, a Somos Környezetvédelmi Kft. alapítója
Felelős szerkesztő: Szelid Veronika
Nyomdai munkák: Multiszolg Bt.
Tipográfia: Anders Tibor

TARTALOM

Előszó	15
1. A sugárvédelem tudományág története	17
1.1. A sugárforrások és a sugárvédelem fejlődése	17
1.1.1. 1895. Röntgen felfedezte a később róla elnevezett sugárzást	17
1.1.2. 1896. Becquerel felfedezte a radioaktivitást.....	18
1.1.3. A sugárforrások és a sugárvédelem fejlődésének főbb eseményei a II. világháborúig	18
1.1.4. A II. világháború időszaka alatti tevékenységek.....	19
1.1.5. A sugárvédelem második korszakának áttekintése	21
1.2. A sugárvédelem hazai fejlődésének főbb állomásai	23
1.2.1. A sugárvédelem első korszaka hazánkban	23
1.2.2. Szemelvények a sugárvédelem fejlődésének hazai második korszakáról.....	24
Irodalom	27
2. A sugárvédelem dozimetriai alapjai	29
2.1. Az első lépések	29
2.2. A sugárvédelmi dozimetriában használt mennyiségek	31
2.2.1. A sugárzási tér jellemzői.....	32
2.2.2. A sugárvédelmi dozimetria alapmennyisége	34
2.2.3. A sugárvédelmi szabályozásnál használt dózis alapmennyiségek	36
2.2.4. A sugárvédelmi gyakorlatban használt dózismennyiségek	43
2.2.5. Dóziskonverziós tényezők	45
2.2.6. Áttekintés	47
2.3. A dózismérés alapja	48
Irodalom	51
3. Az ionizáló sugárzás hatása az emberi szervezetre	53
3.1. Bevezetés	53
3.2. Molekuláris és sejtszintű változások	53
3.3. Dózis-hatás összefüggések	58
3.4. Sugárhatás módosító tényezők	61
3.4.1. Gén instabilitás	62
3.4.2. Szomszédsági hatás („bystander effect”)	63

ELŐSZÓ

A könyv áttekintést ad az ionizáló sugárzások elleni védelem legfontosabb elméleti kérdéseiről és gyakorlati módszereiről, eredményeiről. A tudomány-
szak fejlődésének ismertetése után a könyv tárgyalja a sugárvédelem dozi-
metriai alapjait, az ionizáló sugárzás emberre gyakorolt károsító hatását, a
külső és belső sugárterhelés mechanizmusát, az ellenük való védekezés mód-
szereit.

Külön fejezetek foglalkoznak a sugárvédelmi szabályozással, a radioak-
tív anyagok biztonsági kérdéseivel és a szállításuk szabályozásával, továbbá
a radioaktív hulladék-kezelés és -elhelyezés kérdéseivel. A sugárvédelmi el-
lenőrzési módszerek, így a személyi dozimetriai, a munkahelyi ellenőrzési és
a nukleáris környezetellenőrzési módszereket feldolgozó fejezetek mellett a
sugárvédelmi metrológiai követelményeket tárgyaló fejezet is részletes ismereteket nyújt az olvasónak. A lakosság különböző forrásokból származó
sugárterhelésének tárgyalása, és a nukleáris baleset-elhárítás kérdéseivel fog-
lalkozó fejezetek zárják az általános ismeretek anyagát. Az utolsó fejezet, az
előzőekben leírtak alkalmazási példaként áttekinti a Paksi Atomerőmű su-
gárvédelmi rendszerét.

A szerzők arra törekedtek, hogy a könyv önmagában érthető legyen, azonban
a használatához alapvető magfizikai, sugárfizikai, magkémiai, sugárbiológiai
és mérés-technikai ismeretek szükségesek. Ezek hiánya a könyvben külön
megadott magyar nyelvű szakkönyvek és tankönyvek segítségével pótolható.
A felsorolt könyvekben nem, vagy csak érintőlegesen tárgyalt alapvető ismeretekkel az egyes fejezetek, erre való tekintettel, részletesebben foglalkoz-
nak. A fejezetekhez csatlakozó irodalomjegyzékekben számos hivatkozás ta-
lálható, ami útmutatást ad az elmélyültebb tanulmányokhoz is.

A tankönyv elsősorban a sugárvédelem iránt érdeklődő természettudo-
mányi, műszaki és orvosi egyetemeken hallgatóinak szól, de ugyancsak ajánl-
ható a sugárvédelemből doktorálni szándékozóknak. A könyv felhasználható
a posztgraduális képzésben is, és érdeklődésre tarthat számot a különböző
sugárveszélyes tevékenységet végző, illetve főfoglalkozású sugárvédelmi
szakemberek körében is.

Köszönet illeti Bujtás Tibort, Vincze Árpádot és Zagyvai Pétert a könyv szerkesztésében nyújtott közreműködésükért és Koblinger Lászlót a könyv kéziratának átnézéséért, kritikai észrevételeiért, módosító javaslataiért.

A könyv az Eötvös Loránd Fizikai Társulat Sugárvédelmi Szakcsoportjának a kezdeményezésével jött létre, amelyben kiemelkedő szerepet játszott Fehér István, a Szakcsoport tiszteletbeli elnöke. A könyv előállítási költségeit a Somos Környezetvédelmi Kft. és az ELTE Eötvös Kiadó Kft. közösen vállalta.

Őszinte köszönet illeti a belső borítólapon feltüntetett nagylelkű, külső támogatókat.

Solymosi József

elnök

ELFT Sugárvédelmi Szakcsoport,
a Somos Környezetvédelmi Kft. alapítója



MAGYAR NYELVŰ SZAKKÖNYVEK ÉS TANKÖNYVEK JEGYZÉKE

- Bisztray-Balku Sándor, Bozóky László, Koblinger László (1982): *A sugár-
védelem fejlődése Magyarországon*, Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Bódizs Dénes (2006): *Atommagugárzások méréstechnikái*. Typotex.
- Deme Sándor (1968): *Félvezető detektorok magsugárzás mérésére*. Műszaki
Könyvkiadó.
- Deme Sándor (1985): *Gázionizációs detektorok*, Akadémiai Kiadó.
- Fényes Tibor (szerk.) (2005): *Atommagfizika*. Debreceni Egyetem, Kossuth
Egyetemi Kiadó.
- IAEA (1996): *Nemzetközi sugárbiztonsági alapszabályzat*. Biztonsági sorozat
No. 115 (IBSS magyar fordítása), OAH.
- Kanyár B., Béres Cs., Somlai J., Szabó S. A. (2004): *Radioökológia és kör-
nyezeti sugárvédelem* (2. kiadás). Veszprémi Egyetemi Kiadó, Veszprém.
- Keszthelyi Lajos (1964): *Szcintillációs számlálók*. Műszaki Könyvkiadó.
- Kiss Dezső, Horváth Ákos, Kiss Ádám (1998): *Kísérleti atomfizika*, ELTE
Eötvös Kiadó, (második kiadás folyamatban).
- Kiss Dezső, Quittner Pál (szerk.) (1971): *Neutronfizika*. Akadémiai Kiadó.
- Kónya József, M. Nagy Noémi (2007): *Izotópia* (jegyzet a magkémia és radio-
kémia oktatásához) I.–II. rész, Debreceni Egyetem, Kossuth Egyetemi
Kiadó.
- Köteles György (szerk.) (2002): *Sugáregészségtan*. Medicina Könyvkiadó.
- Ormai Péter (2003): *Nemzetközi és hazai törekvések a radioaktív hulladékok
biztonságos kezelésére és elhelyezésére*. RHK KHT.
- Somlai János (2008): *Esetek. Sugárbaesetek*. Radioökológiai Tisztaságért
Társadalmi Szervezet, Veszprém.
- Sztanyik B. László (szerk.) (1989): *Sugársérülések megelőzése és gyógyke-
zelése*. Zrínyi Katonai Kiadó.
- Tóth Árpád (1983): *A lakosság természetes sugárterhelése*. Akadémiai Kiadó.

KIEMELKEDŐ MINŐSÉG, KORREKT KISZOLGÁLÁS, MODERN TECHNOLÓGIA



Fő tevékenységi körünk a műszaki kutatás és fejlesztés. Alaptevékenységünk az atomerőművek és nukleáris hulladéklerakók monitoring jellegű ellenőrzése, a létesítmények környezeti hatásainak vizsgálata, szennyeződésterjedési, hidrológiai modellek felállítása és karbantartása. Kutatási tevékenységünkhöz tartozik a kis és közepes aktivitású hulladékok elhelyezésével, minősítésével, a hulladékok gáztermelésével és degradációjával, illetve a hulladéklerakók biztonsági elemzésével kapcsolatos vizsgálatok.

A mintavételek és mérések elvégzéséhez a legmodernebb berendezések, tömeg-spektrométerek, γ - β spektrométerek, különleges analitikai műszerek, saját fejlesztésű mintavevők és mérőeszközök állnak rendelkezésre.

A legkülönlegesebb környezetanalitikai mérések elvégzésére, egzotikus, újszerű mérések fejlesztésére és kivitelezésére alkalmas műszaki-technológiai háttérrel rendelkezünk.

Isotoptech Zrt.
Hertelendi Ede Környezetanalitikai Laboratórium
H-4001 Debrecen Pf. 390
4026 Debrecen, Bem tér 18/c
www.isotoptech.hu
Fax: 06-52-509-282





Jövönk energiája



mvm paksi atomerőmű

www.atomeromu.hu



Magyar Tudományos Akadémia



Eötvös Loránd Fizikai Társulat



Energetikai Tervező és Vállalkozó Zrt.



Gamma Műszaki Zrt.



Isotoptech Zrt.



Izotóp Intézet Kft.



mvm paksi atomerőmű

Paksi Atomerőmű Zrt.



Somos Alapítvány



SOM System Kft.